



HAL
open science

Etude des perceptions, préférences et comportements alimentaires des consommateurs : vers une approche écologique, holistique et intégrée

Michel Visalli

► To cite this version:

Michel Visalli. Etude des perceptions, préférences et comportements alimentaires des consommateurs : vers une approche écologique, holistique et intégrée. Alimentation et Nutrition. Université Bourgogne Europe, 2025. <tel-05228000>

HAL Id: tel-05228000

<https://hal.science/tel-05228000v1>

Submitted on 28 Aug 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



ETALAB - Open licence

Université de Bourgogne Europe

Habilitation à Diriger des Recherches

Ecole doctorale E2S Environnements – Santé

Présentée et soutenue publiquement par

Michel Visalli

le 26 août 2025

Etude des perceptions, préférences et comportements alimentaires des consommateurs : vers une approche écologique, holistique et intégrée

JURY

Pr Sylvie Chollet	Université de Tours	Rapporteur
Pr Julien Delarue	Université de Californie, Davis	Rapporteur
Pr Anne Saint-Eve	AgroParisTech, Saclay	Rapporteur
Dr Agnès Giboreau	Institut Lyfe, Ecully	Examineur
Dr Pascal Schlich	INRAE, Dijon	Examineur
Dr Sabrina Teyssier	INRAE, Grenoble	Examineur

Sommaire

Remerciements	2
Préambule	3
1. Curriculum vitae.....	4
2. Parcours professionnel, positionnement dans l’institut, et activités d’animation et d’encadrement de la recherche	17
2.1. Parcours professionnel.....	17
2.2. Positionnement dans l’institut	17
2.3. Activités d’animation et d’encadrement de la recherche	20
3. Problématique	28
3.1. Enjeux scientifiques.....	28
3.2. Enjeux méthodologiques.....	28
3.3. Profession de foi scientifique	31
4. Caractérisation des dynamiques temporelles des perceptions sensorielles et affectives des consommateurs	34
4.1. Travaux réalisés	34
4.2. Perspectives de recherche	49
5. Exploration des perceptions et attitudes des consommateurs par le langage naturel ...	53
5.1. Travaux réalisés	53
5.2. Perspectives de recherche	63
6. Analyse des liens entre perceptions, préférences et approvisionnements alimentaires	67
6.1. Travaux réalisés	67
6.2. Perspectives de recherche	76
7. Structuration, interopérabilité et réutilisation des données de recherche grâce aux logiciels, ontologies et bases de données.....	83
7.1. Travaux réalisés	83
7.2. Perspectives de recherche	87
8. Conclusion.....	90
Références bibliographiques.....	93

Remerciements

Je remercie très sincèrement les membres du jury qui ont accepté d'examiner ce dossier d'Habilitation à Diriger des Recherches. Je leur suis reconnaissant pour le temps qu'ils ont consacré à la lecture de ce travail, ainsi que pour leur présence lors de la soutenance.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance à l'ensemble des collaborateurs — chercheurs, ingénieurs, doctorants, étudiants, personnels techniques et administratifs — qui ont contribué, de près ou de loin, à l'élaboration et à l'enrichissement de ce travail. Leurs apports ont joué un rôle déterminant tout au long de ces années de recherche.

Enfin, je remercie chaleureusement celles et ceux qui, par leur soutien intellectuel ou personnel, ont accompagné ce cheminement, souvent exigeant, mais toujours stimulant.

« L'esprit qui invente est toujours mécontent de ses progrès, parce qu'il voit au-delà. »

Jean le Rond d'Alembert

Préambule

Ce document, soumis en vue de l'obtention de l'Habilitation à la Direction de Recherche, présente un bilan des travaux réalisés, ainsi que le projet de recherche que je souhaite développer dans les années à venir. Mon curriculum vitae est inclus en section 1. La section 2 détaille mon parcours professionnel (section 2.1), mon positionnement actuel au sein de l'INRAE (section 2.2), ainsi que mes activités d'animation et d'encadrement de la recherche (section 2.3). La problématique générale de mon projet est abordée dans les sections 3.1 et 3.2, tandis que ma profession de foi scientifique est développée en section 3.3.

Dans un souci de clarté, j'ai choisi de structurer la présentation de mes recherches et de mon projet autour de quatre axes thématiques, non chronologiques, chacun intégrant les travaux réalisés et les perspectives de recherche. Ces axes sont : la caractérisation des dynamiques temporelles des perceptions sensorielles et affectives des consommateurs (section 4) ; l'exploration des perceptions et attitudes des consommateurs à travers l'analyse du langage naturel (section 5) ; l'analyse des liens entre perceptions, préférences et approvisionnements alimentaires (section 6) ; et la structuration, l'interopérabilité et la réutilisation des données scientifiques grâce aux logiciels, ontologies et bases de données (section 7). La conclusion générale (section 8) présente un résumé de la stratégie de recherche proposée et souligne les enjeux scientifiques et sociétaux associés au projet.

Note : Les publications associées à ces travaux sont citées dans le texte par des numéros entre crochets et sont listées dans mon CV (section 1).

1. Curriculum vitae

CURRENT POSITION AND PERSONAL DETAILS

Research engineer at INRAE^{1,2}, France (2002-now)

¹Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation (CSGA), CNRS, INRAE, Institut Agro, University of Bourgogne Franche-Comté,

²PROBE research infrastructure, Dijon, France, ChemoSens Platform

Phone: +33686087208

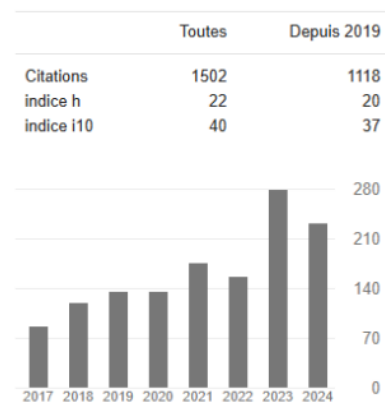
Mail: michel.visalli@inrae.fr

18 rue Stephen Liégeard, 21220 BROCHON

ORCID: 0000-0002-7286-396X

HAL: <http://cv.hal.science/michel-visalli>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Michel-Visalli-2>



Google scholar, December 2024

Source :

CAREER SUMMARY

I am a research engineer at the Centre for Taste and Feeding Behavior (National Research Institute for Agriculture, Food and Environment – INRAE), France. I hold a Master's degree in Computer Science and Statistics and a PhD in Food Science. I lead the «Software Engineering, Statistics, and Data Science» component within the ChemoSens platform, where I develop innovative solutions to advance sensory and consumer research. My work focuses on designing experimental frameworks grounded in real-life settings, combining observational, experimental, and data-driven approaches to study consumer food perceptions and behaviors. I adopt an integrated approach that combines methodological and technological developments based on "FAIR by design" principles, and incorporates advanced expertise in temporal sensory and affective measurements, natural language processing, indirect approaches to preferences, and the analysis of food supplies and consumption practices.

RESEARCH INTERESTS

Sensometrics, Sensory and consumer research

EDUCATION

1997: Technical university diploma in applied biology, University of Burgundy.

1999: Bachelor's degree in technology in biology and computer science, University of Burgundy.

2000: Technical university diploma in computer science, University of Burgundy.

2008: Master degree in applied mathematics and computer science, University of Burgundy.

2023: PhD in Food Science, University of Burgundy Franche-Comté. Title: «Temporal descriptive sensory analysis with consumers» (<https://theses.fr/2023UBFCK087>). Supervisor: Dr. Pascal Schlich.

PROFESSIONAL EXPERIENCES

In the private sector

2000-2002: Software developer on fixed-term contracts.

2015-2020: Scientific advisor for the TSI start-up (2015-2020).

At INRAE

2002-2008: Software developer at CESAER, INRAE, France.

2008-now: Software engineer, then expert IT project manager at CSGA, INRAE, France.

PEER-REVIEWED RESEARCH ARTICLES AND REVIEWS

[1] Charlot, S., Paty, S., **Visalli, M.** Assessing the impact of local taxation on property prices: a spatial matching contribution. *Applied Economics*, 2013, 4, 5 (09), pp.1151-1166. <10.1080/00036846.2011.613798, hal-00762809v1>

[2] Lange, C., **Visalli, M.**, Jacob, S., Chabanet, C., Schlich, P., Nicklaus, S. Maternal feeding practices during the first year and their impact on infants' acceptance of complementary food. *Food Quality and Preference*, 2013, 29, pp.89-98. <10.1016/j.foodqual.2013.03.005, hal-00823192v1>

[3] Jager, G., Schlich, P., Tijssen, I., Yao, J., **Visalli, M.**, de Graaf, C., Stieger. Temporal dominance of emotions: Measuring dynamics of food-related emotions during consumption. *Food Quality and Preference*, 2014, 37, pp.87-99. <10.1016/j.foodqual.2014.04.010, hal-01215319v1>

[4] Martin, C., **Visalli, M.**, Lange, C., Schlich, P., Issanchou, S. Creation of a food taste database using an in-home «taste» profile method. *Food Quality and Preference*, 2014, 36, pp.70-80. <10.1016/j.foodqual.2014.03.005, hal-02635080v1>

[5] Peltier, C., Brockhoff, P.B., **Visalli, M.**, Schlich, P. The MAM-CAP table: A new tool for monitoring panel performance. *Food Quality and Preference*, 2014, 32, pp.24-27. <10.1016/j.foodqual.2013.07.004, hal-00939544v1>

[6] Peltier, C., **Visalli, M.**, Schlich, P. Canonical variate analysis of sensory profiling data. *Journal of Sensory Studies*, 2015, 30 (4), pp.316-328. <10.1111/joss.12160, hal-01216260v1>

[7] Galmarini, M.V., Symoneaux, R., **Visalli, M.**, Zamora, M.C., Schlich, P. Static vs. dynamic liking in chewing gum: a new approach using a background task and a natural setting. *Food Quality and Preference*, 2015, 40, pp.381-386. <10.1016/j.foodqual.2014.01.002, hal-02635947v1>

[8] Thomas, A., **Visalli, M.**, Cordelle, S., Schlich, P. Temporal Drivers of Liking. *Food Quality and Preference*, 2015, 40 (Part B), pp.365-375. <10.1016/j.foodqual.2014.03.003, hal-01213166v1>

[9] Peltier, C., **Visalli, M.**, Schlich, P. Comparison of canonical variate analysis and principal component analysis on 422 descriptive sensory studies. *Food Quality and Preference*, 2015, 40, pp.326-333. <10.1016/j.foodqual.2014.05.005, hal-02640508v1>

[10] Galmarini, M.V., Symoneaux, R., **Visalli, M.**, Zamora, M.C., Schlich, P. Could Time–Intensity by a trained panel be replaced with a progressive profile done by consumers? A case on chewing-gum. *Food*

Quality and Preference, 2016, 48 (Part: A), pp.274-282. <10.1016/j.foodqual.2015.10.006, hal-01258328v1>

[11] Peltier, C., **Visalli, M.**, Schlich, P. Multiplicative decomposition of the scaling effect in the Mixed Assessor Model into a descriptor-specific and an overall coefficients. Food Quality and Preference, 2016, 48 (Part A), pp.268-273. <10.1016/j.foodqual.2015.10.005, hal-01258326v1>

[12] **Visalli, M.**, Lange, C., Mallet, L., Cordelle, S., Schlich, P. Should I use touchscreen tablets rather than computers and mice in TDS trials? Food Quality and Preference, 2016, 52, pp.11 - 16. <10.1016/j.foodqual.2016.03.007, hal-01399984v1>

[13] Galmarini M.V., Loiseau A.-L., **Visalli M.**, Schlich P. Use of Multi-Intake Temporal Dominance of Sensations (TDS) to Evaluate the Influence of Cheese on Wine Perception. Journal of Food Science, 2016, 81 (10), pp.S2566 - S2577. <10.1111/1750-3841.13500, hal-01413131v1>

[14] Galmarini, M.V., **Visalli, M.**, Schlich, P. Advances in representation and analysis of mono and multi-intake Temporal Dominance of Sensations data. Food Quality and Preference, 2017, 56 (Part B), pp.247-255. <10.1016/j.foodqual.2016.01.011, hal-01426953v1>

[15] Galmarini, M.V., Loiseau, A.-L., Debreyer, D., **Visalli, M.**, Schlich, P. Use of Multi-Intake Temporal Dominance of Sensations (TDS) to Evaluate the Influence of Wine on Cheese Perception. Journal of Food Science, 2017, 82 (11), pp.2669-2678. <10.1111/1750-3841.13932, hal-02622510v1>

[16] Peltier, C., **Visalli, M.**, Schlich, P. Decomposition of the level effect into overall and descriptor-specific components. Food Quality and Preference, 2017, 62 (Supplement C), pp.208 - 213. <10.1016/j.foodqual.2017.06.011, hal-01929414v1>

[17] Galmarini, M.V., Dufau, L., Loiseau, A.L., **Visalli, M.**, Schlich. P. Wine and cheese: two products or one association? A new method for assessing wine-cheese pairing. Beverages, 2018, 4 (1), pp.13. <10.3390/beverages4010013, hal-02618675v1>

[18] Peltier, C., Mammasse, N., **Visalli, M.**, Cordelle, S., Schlich, P. Do we need to replicate in sensory profiling studies? Food Quality and Preference, 2018, 63, pp.129-134. <10.1016/j.foodqual.2017.09.001, hal-02621015v1>

[19] Peltier, C., **Visalli, M.**, Schlich, P. Enhancing Canonical Variate Analysis by taking the scaling effect into account. Food Quality and Preference, 2018, 64, pp.88 - 93. <10.1016/j.foodqual.2017.10.019, hal-01706679v1>

[20] Lecuelle, G., **Visalli, M.**, Cardot, H., Schlich, P. Modeling Temporal Dominance of Sensations data with semi-Markov chains. Food Quality and Preference, 2018, 67, pp.59-66. <10.1016/j.foodqual.2017.06.003, hal-01679100v1>

[21] De Wijk, R.A., Kaneko, D., Dijksterhuis, G.B., van Zoggel, M., Schiona, I., **Visalli, M.**, Zandstra, E.H. Food perception and emotion measured over time in-lab and in-home. Food Quality and Preferences, 2019, 75, pp.170-178. <10.1016/j.foodqual.2019.02.019, hal-02620826v1>

[22] Lange, C., Chabanet, C., Nicklaus, S., **Visalli, M.**, Schwartz, C. A dynamic method to measure the evolution of liking during food consumption in 8- to 10-year-old children. Food Quality and Preference, 2019, 71, pp.510-516. <10.1016/j.foodqual.2018.07.012, hal-02617712v1>

- [23] Peltier, C., **Visalli, M.**, Thomas, A. Using Temporal Dominance of Emotions at home. Impact of coffee advertisements on consumers' behavior and methodological perspectives. *Food Quality and Preference*, 2019, 71, pp.311-319. <10.1016/j.foodqual.2018.08.001, hal-02173253v1>
- [24] Cardot, H., Lecuelle, G., Schlich, P., **Visalli, M.** Estimating finite mixtures of semi-Markov chains: an application to the segmentation of temporal sensory data. *Journal of Royal Statistical Society: Series C Applied Statistics*, 2019, 68 (5), pp.1281-1303. <10.1111/rssc.12356, hal-02353089v1>
- [25] Mahieu, B., **Visalli, M.**, Schlich, P., Thomas, A. Eating chocolate, smelling perfume or watching video advertisement: does it make any difference on emotional states measured at home by facial expressions? *Food Quality and Preferences*, 2019, 77, pp.102-108. <10.1016/j.foodqual.2019.05.011, hal-02620838v1>
- [26] **Visalli, M.**, Mahieu, B., Thomas, A., Schlich, P. Automated sentiment analysis of Free-Comment: an indirect liking measurement? *Food Quality and Preferences*, 2020, 82, pp.103888. <10.1016/j.foodqual.2020.103888, hal-02866671v1>
- [27] Mahieu, B., **Visalli, M.**, Schlich, P. Accounting for the dimensionality of the data in analyses of contingency tables obtained with Check-All-That-Apply and Free-Comment? *Food Quality and Preferences*, 2020, 83, pp.103924. <10.1016/j.foodqual.2020.103924, hal-02881240v1>
- [28] Mahieu, B., **Visalli, M.**, Schlich, P. Free-Comment outperformed Check-All-That-Apply for word based sensory description of wines with consumers at home. *Food Quality and Preferences*, 2020, 84, pp.103937. <10.1016/j.foodqual.2020.103937, hal-02865979v1>
- [29] Mahieu, B., **Visalli, M.**, Thomas, A., Schlich, P. Using Free-Comment with consumers to obtain temporal sensory descriptions of products. *Food Quality and Preferences*, 2020, 86, pp.104008. <10.1016/j.foodqual.2020.104008, hal-02964800v1>
- [30] **Visalli, M.**, Schlich, P., Thomas, A., Mahieu, B. Concurrent vs. retrospective temporal data collection: Attack-Evolution-Finish as a simplification of Temporal Dominance of Sensations? *Food Quality and Preferences*, 2020, 85, pp.103956. <10.1016/j.foodqual.2020.103956, hal-02869715v1>
- [31] van Bommel, R., Stieger, M., **Visalli, M.**, de Wijk, R, Jager, G. Does the face show what the mind tells? A comparison between dynamic emotions obtained from facial expressions and Temporal Dominance of Emotions (TDE). *Food Quality and Preferences*, 2020, 85, pp.103976. <10.1016/j.foodqual.2020.103976, hal-02869685v1>
- [32] Mahieu, B., **Visalli, M.**, Thomas, A., Schlich, P. An investigation of the stability of Free-Comment and Check-All-That-Apply in two consumer studies on red wines and milk chocolates. *Food Quality and Preferences*, 2021, 2021, 90, pp.104159. <10.1016/j.foodqual.2020.104159, hal-03191403v1>
- [33] Mahieu, B., Schlich, P., **Visalli, M.**, & Cardot, H. A multiple-response chi-square framework for the analysis of Free-Comment and Check-All-That-Apply data. *Food Quality and Preference*, 2021, 93, pp.104256. <10.1016/j.foodqual.2021.104256, hal-03355886v1>
- [34] Mahieu, B., **Visalli, M.**, & Schlich, P. Identifying drivers of liking and characterizing the ideal product thanks to Free-Comment. *Food Quality and Preference*, 2022, 96, pp.104389. <10.1016/j.foodqual.2021.104389, hal-03426763v1>

- [35] De Wijk, R.A., Kaneko, D., Dijksterhuis, G.B., van Bergen, G., Vingerhoeds, M., **Visalli, M.**, Zandstra E.H. A preliminary investigation on the effect of immersive consumption contexts on food-evoked emotions using facial expressions and subjective ratings. *Food Quality and Preferences*, 2022, 99, pp.104572. <10.1016/j.foodqual.2022.104572, hal-03712757v1>
- [36] **Visalli, M.**, Wakihira T., Schlich P. Concurrent vs. immediate retrospective temporal data collection. A case study on lemon-flavored carbonated alcoholic drinks. *Food Quality and Preference*, 2022, 101, pp.104629. <10.1016/j.foodqual.2022.104629, hal-03711757v1>
- [37] **Visalli, M.**, Galmarini M. Multi-attribute temporal descriptive methods in sensory analysis applied in food science: protocol for a scoping review. *Plos ONE*, 2022, 17 (7), pp.e0270969. <10.1371/journal.pone.0270969, hal-03744281v1>
- [38] Bondu, C., Salles, C., Weber, M., Guichard, E., **Visalli, M.** Construction of a generic wheel and a lexicon of food textures. *Foods*, 2022, 11 (19), pp.3097. <10.3390/foods11193097, hal-03807852v1>
- [39] Frascolla, C., **Visalli, M.**, Cardot, H., Schlich, P. Indexes of individual repeatability and product discrimination in TDS and TCATA and their statistical inference. *Food Quality and Preferences*, 2023, 110, pp.104929. <10.1016/j.foodqual.2023.104929, hal-04169844v1>
- [40] **Visalli, M.**, Dubois, M., Schlich, P., Ric, F., Cardebat, J.M., Georgantzis, N. Relevance of free-comment to describe wine temporal sensory perception: An application with panels varying in culture and expertise. *Food Quality and Preferences*, 2023, 105, pp.104785. <10.1016/j.foodqual.2022.104785, hal-03985522v1>
- [41] **Visalli, M.**, Schlich, P., Mahieu, B., Thomas, A., Weber, M., Guichard, E. First steps towards FAIRization of product-focused sensory data. *Food Quality and Preferences*, 2023, 104, pp.104765. <10.1016/j.foodqual.2022.104765, hal-03887946v1>
- [42] Wakihira T., **Visalli, M.**, Schlich P. Temporal drivers of liking by period: A case study on lemon-flavored carbonated alcoholic drinks with consumers using their smartphones at home. *Food Quality and Preferences*, 2023, 106, pp.104793. <10.1016/j.foodqual.2022.104793, hal-03993895v1>
- [43] **Visalli, M.**, Mahieu, B., Dubois, M., Schlich, P. Hedonic valence of descriptive sensory terms as an indirect measure of liking: a preliminary study with red wines. *Food Quality and Preferences*, 2023, 108, pp.104861. <10.1016/j.foodqual.2023.104861, hal-04086629v1>
- [44] Peltier, C., **Visalli, M.**, Schlich, P., Cardot, H. Analyzing Temporal Dominance of Sensations data with Categorical Functional Data Analysis. *Food Quality and Preferences*, 2023, 109, pp.104893. <10.1016/j.foodqual.2023.104893, hal-04107401v1>
- [45] Weber, M., Buche, P., Ibanescu, L., Dervaux, S., Guillemin, H., Cufi, J., **Visalli, M.**, Guichard, E., Pénicaut, P. PO2/TransformON, an ontology for data integration on food, feed, bioproducts and biowaste engineering. *npj Science of Food*, 2023, 7 (1), pp.47. <10.1038/s41538-023-00221-2, hal-04722498>
- [46] **Visalli, M.**, Béno, N., Nicolle, L., Schlich, P. Assessment of the reliability and validity of temporal sensory evaluation methods used with consumers on controlled stimuli delivered by a gustometer. *Food Quality and Preferences*, 2023, 110, pp.104942. <10.1016/j.foodqual.2023.104942, hal-04176922v1>

- [47] **Visalli, M.**, Galmarini, M., Schlich, P. Use of temporal sensory evaluation methods with consumers: a position paper. *Current Opinion in Food Science*, 2023, 54, pp.101102. <10.1016/j.cofs.2023.101102, hal-04313440v1>
- [48] **Visalli, M.**, Galmarini, M. Multi-attribute temporal descriptive methods in sensory analysis applied in food science: A systematic scoping review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2024, 23 (1), pp.e.13294. <10.1111/1541-4337.13294, hal-04533664v1>
- [49] Peltier, C., **Visalli, M.**, Labouré, H., Hélard, C., Andriot, I., Cordelle, S., Le Quéré, J.L., Schlich, P. Automatic pre-treatment and multiblock analysis of flavor release and sensory temporal data simultaneously collected in vivo. *Journal of Chemometrics*, 2024, 38 (5), pp.e3450. <10.1002/cem.3450, hal-03819873v1>
- [50] **Visalli, M.**, Cordelle, S., Béno, N., Schlich, P. Product discrimination ability of temporal sensory evaluation methods used with consumers. *Food Quality and Preferences*, 2024, 115, pp.105123. <10.1016/j.foodqual.2024.105123, hal-04533662v1>
- [51] Wakihira T., **Visalli, M.**, Schlich P. Single vs. sequential sensory evaluations of full portions of regular and non-alcoholic beers at home. *Food Quality and Preference*, 2024, 115, pp.105125. <10.1016/j.foodqual.2024.105125, hal-04533657v1>
- [52] **Visalli, M.**, Mahieu, B., Peltier, C., Cordelle, S., Schlich, P. Temporal precision and resolution of TDS and TCATA used with consumers. *Food Quality and Preference*, 2024, 117, pp.105172. <10.1016/j.foodqual.2024.105172, hal-04533649v1>
- [53] Galmarini, M., **Visalli, M.** Sensory research and Temporal Descriptive Methods: where is this relationship going? *Science talks*, 2024, 11, pp.100375. <10.1016/j.sctalk.2024.100375, hal-04611637v1>
- [54] Marty, L., Teil, F., Lange, C., Bellassen, V., **Visalli, M.** Development and validation of a web application to collect food supply data associated with their nutritional composition and environmental impacts. *MethodsX*, 2024, 13, pp.102891. <10.1016/j.mex.2024.102891, hal-04676601v1>
- [55] **Visalli, M.**, Symoneaux, R., Mursic, C., Touret, M., Lourtoux, F., Coulibaly, K., Mahieu, B. Can natural language processing or large language models replace human operators for pre-processing word and sentence-based free comments sensory evaluation data? *Food Quality and Preference*, 2025, 127, 105456. <10.1016/j.foodqual.2025.105456, hal-04927904v1>
- [56] Wakihira T., **Visalli, M.**, Schlich P. Effect of alcohol content information on sensory perception and satisfaction of full portions of regular beers and beer alternatives consumed at home. *Food Quality and Preference*, 2025, 105478 <10.1016/j.foodqual.2025.105478, hal-04959619>
- [57] **Visalli, M.**, Plano, S., Tortorello, C., Vigo, D., Galmarini, M.V. Development and validation of a protocol to determine product perception in relation to the moment of the day. *MethodsX*, 2025, 14, pp.103174. <10.1016/j.mex.2025.103174, hal-04907172v1>.
- [58] **Visalli, M.**, Teil, F., Marty, L. Exploring the preferences of French university students using real-life food sourcing data: A proof-of-concept study. *Food Quality and Preference*, 2025, 105478 <10.1016/j.foodqual.2025.105583, hal-05069960 v1>

PEER-REVIEWED DATA PAPERS

- [59] **Visalli, M.**, Wakihira T., Schlich P. (2022). A dataset on concurrent and retrospective sensory perception and preferences for lemon-flavored carbonated alcoholic drinks. *Data in brief*, 43, pp.108346. <10.1016/j.dib.2022.108346, hal-03729303v1>
- [60] **Visalli, M.**, Cordelle, S., Mahieu B., Pedron C., Praudel, M. Coutière M., Schlich P. (2022). A dataset of sensory perception of chocolates, guacamoles, iced teas and crisps collected with consumers using six temporal methods. *Data in brief*, 45, pp.108708. <10.1016/j.dib.2022.108708, hal-03863058v1>
- [61] **Visalli, M.**, Dubois, M., Schlich, P., Ric, F., Cardebat, J.M., Georgantzis, N. (2023). A dataset on the sensory and affective perception of Bordeaux and Rioja red wines collected from French and Spanish consumers at home and international wine students in the lab. *Data in brief*, 46, pp.108873. <10.1016/j.dib.2022.108873, hal-03985366v1>
- [62] Béno, N., Nicolle, L., **Visalli, M.** (2023). A dataset on sensory evaluation of gustometer controlled stimuli with TDS, TCATA and AEF. *Data in Brief*, 48, pp.109271. <10.1016/j.dib.2023.109271, hal-04145806v1>
- [63] **Visalli, M.**, Mahieu, B., Schlich, P. (2023). A dataset on concurrent and immediate retrospective measures of sensory perception and preferences of dark chocolates. *Data in Brief*, 49, pp.109314. <10.1016/j.dib.2023.109314, hal-04158500v1>
- [64] **Visalli, M.**, Loiseau, A.L., Cordelle, S., Mahieu, B., Schlich, P. (2024). A dataset of perception and preferences of French consumers for commercial cooked hams sampled according to their nutritional values and claims. *Data in Brief*, 54, pp.110549. <10.1016/j.dib.2024.110549, hal-04593965v1>
- [65] **Visalli, M.**, Symoneaux, R., Mursic, C., Touret, M., Lourtioux, F., Coulibaly, K., Mahieu, B. A dataset of annotated free comments on the sensory perception of madeleines for benchmarking text mining techniques. *Data in Brief*, 58, pp.111250. <10.1016/j.dib.2024.111250, hal-04868448v1>

BOOK CHAPTERS

- [66] Charlot, S., Amet, C., Contesti, G., Hilal, M., Piguet, V., Schmitt, B., Selod, H., **Visalli, M.** *Périurbanisation, ségrégation sociale et accès aux services publics. La ville pour tous, un enjeu pour les services publics*, Documentation française, 2008, 978-2-11-007043-2. <hal-02821903>
- [67] Schlich, P., Thomas, A., **Visalli, M.**, Labarre, D., Semon, E., Le Quéré, J.L. *Collecting and analysing in vivo aroma release and perception by pairing nosespace PTR-ToF-MS and Temporal Dominance of Sensations. Flavour Science: Proceedings of the XIV Weurman Flavour Research Symposium, Context Products*, 593 p., 2015, 978-1-899043-70-5. <hal-01182826>
- [68] **Visalli, M.** *Transforming raw text into structured data: an overview of content analysis and Natural Language Processing techniques for sensory and consumer science. In Collection and analysis of text data in sensory and consumer science (in press).*
- [69] **Visalli, M.** *Extracting affective meaning from text data using sentiment analysis: applications in sensory and consumer science. In Collection and analysis of text data in sensory and consumer science (in press).*

[70] **Visalli, M.**, Mahieu, B., *Characterizing and comparing sensory and hedonic characteristics of products through free-comment responses to open-ended questions. Food and Consumer Behavior: A Comprehensive Reference (in review).*

[71] Mahieu, B., **Visalli, M.** *Free-Comment method for sensory description. Protocols on Classic and Novel Sensory Analysis Methods (in review).*

[72] **Visalli, M.** *AEF (Attack-Evolution-Finish): a simple and versatile method for the evaluation of temporal sensory perception. Protocols on Classic and Novel Sensory Analysis Methods (in review).*

ORAL PRESENTATIONS

Monterymard, C., **Visalli, M.**, Schlich, P. The TDS-bands plot: a new graphical tool for Temporal Dominance of Sensations data. 2nd conference on the society of Sensory professionals, Oct 2010, Napa, CA, United States. 1 p. (hal-01190113)

Lange, C., **Visalli, M.**, Chabanet, C., Schlich, P. Maternal weaning practices and their impact on infant's acceptance of new food. Conference on feeding and eating in infancy and early childhood, Mar 2010, Londres, United Kingdom. 1 p. (hal-02820588)

Visalli, M., Monterymard, C., Duployer, G., Schlich, P. TimeSens®, a Web-based sensory software for Temporal Dominance of Sensations. 9. Pangborn sensory science symposium, Sep 2011, Toronto, Canada. (hal-01594412)

Nicklaus, S., Chabanet, C., Lange, C., **Visalli, M.**, Laval, C., Schwartz, C., Wagner, S., Schlich, P., Monnery-Patris, S., Rigal, N., Schaal, B., Marlier, L., Boggio, V., Issanchou, S. Modelling the early determinants of food preferences in the OPALINE cohort. Workshop OPALINE: Understanding the early development of food preferences and eating behaviour in children, Oct 2012, Dijon, France. 35 p. (hal-01123199)

Peltier, C., Brockhoff, P.B., **Visalli, M.**, Schlich, P. Monitoring panel performances with the Mixed Assessor Model. Meta-analysis of the SensoBase. The 11. Sensometrics meeting, Jul 2012, Rennes, France. (hal-01571561)

Lange, C., **Visalli, M.**, Jacob, S., Chabanet, C., Schlich, P., Nicklaus, S. Complementary feeding: what, when and how in OPALINE mothers? Consequences on infant's food acceptance. Workshop Opaline: Understanding the early development of food preferences and eating behaviour in children. Abstract session 1: Experiential and environmental factors of early eating behaviour, Oct 2012, Dijon, France. (hal-00824638)

Chabanet, C., Lange, C., **Visalli, M.**, Caroline Laval, Schwartz, C., Wagner, S., Schlich, P., Monnery-Patris, S., Issanchou, S. Nicklaus, S. Développement des préférences pour les légumes dans la cohorte OPALINE : un modèle SEM pour intégrer les différents déterminants des préférences de la période intra utérine à l'âge de 2 ans (SESSION 1 : Comportement du consommateur : analyse et modélisation). Séminaire DID'IT «modélisation et alimentation», Jan 2013, Paris, France. (hal-00823175)

Galmarini, M. V., Symoneaux, R., **Visalli, M.**, Zamora, C., Schlich, P. Static vs. dynamic liking in chewing gum: a new approach using a background task and a natural setting. The 10th Pangborn Symposium, Aug 2013, Rio de Janeiro, Brazil. (hal-00865761)

Schlich, P., **Visalli, M.**, Urbano, C., Pineau, N. Multi-bites or multi-sips TDS with untrained subjects: A live demonstration on chocolates. 10. Pangborn Sensory Science Symposium, Aug 2013, Rio de Janeiro, Brazil. pp.n.c. (hal-02808984)

Peltier, C., **Visalli, M.**, Schlich, P. Principal component analysis versus canonical variate analysis. For the analysis of sensory profiles. Meta-analysis of 387 sensory datasets. The 10th Pangborn Symposium, Aug 2013, Rio de Janeiro, Brazil. (hal-00865794)

Thomas, A., Cordelle, S., **Visalli, M.**, Schlich, P. Temporal drivers of liking. The 10th Pangborn Symposium, Aug 2013, Rio de Janeiro, Brazil. (hal-00865752)

Chabanet, C., Lange, C., **Visalli, M.**, Caroline Laval, Schwartz, C., Wagner, S., Schlich, P., Monnery-Patris, S., Issanchou, S. Nicklaus, S. A path analysis model: how liking for vegetables emerges in children. 13. journées européennes agro-industrie et méthodes statistiques - Agrostat 2014, Mar 2014, Rabat, Maroc. pp.97-102. (hal-01578874)

Feron, G., Brignot, H., Ducoroy, P., Gaillard, S., Jeannin, A., Le Déaut, A.L., Lucchi, G., Morzel, M., Neyraud, E., Nicklaus, S., Nicod, F., Schlich, P., Truntzer, C., **Visalli, M.**, Peretti, N. Salivary markers and oral sensitivity to food: a prospective study on children expressing oral disorders. 9.congrès international Goût nutrition santé, Apr 2014, Dijon, France. (hal-01580657)

Feron, G., Brignot, H., Ducoroy, P., Gaillard, S., Jeannin, A., Le Déaut, A.L., Lucchi, G., Morzel, M., Neyraud, E., Nicklaus, S., Nicod, F., Schlich, P., Truntzer, C., **Visalli, M.**, Peretti, N. Understanding food behaviour in child through his salivary composition. A prospective study on children expressing oral disorders. Séminaire du projet européen HabEat, Mar 2014, Dijon, France. (hal-01512178)

Peltier, C., Brockhoff, P. B., **Visalli, M.**, Schlich, P. Multidimensional extension of the mixed assessor model. Sensometrics 2014 - Data that works in the city that works, Jul 2014, Chicago, Illinois, United States. (hal-02796143)

Peltier, C., Schlich, P., **Visalli, M.** Should I replace replicates by additional subjects in my trained descriptive sensory panel? 11. Pangborn sensory science symposium, Aug 2015, Gothenburg, Sweden. 1 p. (hal-01580696)

Visalli, M., Lange, C., Mallet Loge, L., Cordelle, S., Schlich, P. Should I use touchscreen tablets rather than computers and mice in TDS trials? 11. Pangborn sensory science symposium, Aug 2015, Gothenburg, Sweden. 1 p. (hal-01165728)

Peltier, C., **Visalli, M.**, Schlich, P. The effect of gender, age and smoking status on use of scale, repeatability, product discrimination and agreement with the panel investigated in 177 descriptive sensory studies. 11. Pangborn sensory science symposium, Aug 2015, Gothenburg, Sweden. 1 p. (hal-01580708)

Peltier, C., **Visalli, M.**, Schlich, P. The subject effect in descriptive analysis: fixed or random? An old question revisited thanks to 697 datasets from the sensobase. 11. Pangborn sensory science symposium, Aug 2015, Gothenburg, Sweden. 1 p. (hal-01580707)

Galmarini, M.V., **Visalli, M.**, Schlich, P. Advances in representation and analysis of mono and multi-intake Temporal Dominance of Sensations data. 11. Pangborn sensory science symposium, Aug 2015, Gothenburg, Sweden. 1 p. (hal-01512158)

Galmarini, M.V., Loiseau, A.L., **Visalli, M.**, Schlich, P. Having cheese with wine... always a good idea! A sensory proof based on the use of Temporal Dominance of Sensations (TDS). Oenométrie XXIII, Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (OIVV). INT., May 2016, Colmar, France. (hal-01581559)

Lange, C., Chabanet, C., **Visalli, M.**, Nicklaus, S., Schwartz, C. How to measure food liking in a dynamic way in 8-10 year-old children? A new method. Annual meeting of the Society for the Study of Ingestive Behavior (SSIB), Jul 2017, Montreal, Canada. 1 p. (hal-01577107)

Lecuelle, G., **Visalli, M.**, Cardot, H., Schlich, P. Modeling TDS data and segmenting consumers thanks to a mixture of semi-Markov processes. Sensometrics 2018, 2018, Montevideo, Uruguay. (hal-02787590)

Lecuelle, G., **Visalli, M.**, Cardot, H., Schlich, P. Modeling temporal dominance of sensations data with stochastic processes. Congrès AGROSTAT, édition 2018 : Journées du groupe agro-industrie de la société française de statistique, Mar 2018, Marseille, France. (hal-02785754)

Visalli, M. Mahieu, B., Schlich, P. Time periods segmentation in TDS and TCATA. 16. édition de la conférence AgroStat (AgroStat 2021), Gathertown (France), Groupe Agro-Industrie de la Société Française de Statistique (SFdS), Sep 2021, Conférence virtuelle, France. (hal-03356891)

Mahieu, B., **Visalli, M.**, Thomas, A., Schlich, P. Attack-Evolution-Finish: a new method allowing for temporal product description thanks to Free-Comment with consumers. 14. Pangborn sensory science symposium, Aug 2021, Virtual meeting, France. (hal-03528302)

Bondu, C., Guichard, E., **Visalli, M.** Méthodes et descripteurs pour la caractérisation de produits alimentaires par des panels : une taxonomie générique. Printemps de la Donnée, May 2022, Web Conference, France. (hal-04534363)

Wakihira, T., **Visalli, M.**, Schlich, P. Sensory drivers of beer satisfaction in users and non-users of reduced-and non-alcoholic beers. 15. Pangborn Sensory Science Symposium «Meeting new challenges in a changing world», Aug 2023, Nantes, France. (hal-04533764)

Visalli, M., Mahieu, B. Combining statistics and semantic for an automated data analysis of Free-Comment sensory description of products. 15. Pangborn sensory science symposium, Aug 2023, Nantes, France. (hal-04197590)

Visalli, M. Descriptive temporal sensory evaluation with consumers: advantages and limitations. AgroStat 2024, Sep 2024, Bragança, Portugal. (hal-04700612)

Peltier, C., **Visalli, M.**, Schlich, P., Cardot, H. Categorical Functional Data Analysis applied to Temporal Dominance of Sensations data. Food and Drug Administration (FDA) workshop, Mar 2024, Lille, France. (hal-04690542)

Visalli, M., Loiseau, A.L., Cordelle, S., Schlich, P. Could a front of pack labeling of sensory quality guide consumers towards better nutritional choices? EuroSense 2024, Sep 2024, Dublin, Ireland. (hal-04700619)

Visalli, M., Symoneaux, R., Mursic, C., Touret, M., Lourtoux, F., Coulibaly, K., Mahieu, B. Le traitement du langage naturel (NLP) ou les large language modèles (LLM) peuvent-ils remplacer les opérateurs

humains pour prétraiter les commentaires libres ? Workshop SFAS, Nov 2024, Angers. (hal-04868517v1)

Teil, F., **Visalli, M.**, Lange, C., Marty, L. Stratégies d'approvisionnement alimentaire chez les étudiant-es : une analyse de données quantitatives. Journées francophones de nutrition, Dec 2024, Strasbourg. (hal-04868480v1)

Underlined: invited speaker.

CONFERENCE POSTERS

Cordelle, S., Cartier-Lange, E., Boudalier, C., Urbano, C., **Visalli, M.**, Schlich, P. Food preferences for fat and sweet: Insights from an exploratory study including 696 consumers from 7 to 80 years old. 8. Pangborn sensory science symposium, Jul 2009, Florence, Italy. 1 p., 2009. (hal-02815274)

Lange, C., **Visalli, M.**, Jacob, S., Schlich, P., Nicklaus, S. Description of maternal feeding practices and their impact on infant's acceptance of new foods. 9. Pangborn sensory science symposium, Sep 2011, Toronto, Canada. 1 p., 2011. (hal-02806534)

Lange, C., **Visalli, M.**, Jacob, S., Schlich, P., Nicklaus, S. Description of maternal feeding practices and their impact on infant's acceptance of new foods. FP7 VIVA international congress «V is for vegetable: applying learning theory to liking and intake of vegetables - how can science contribute to healthy eating habits in the youngest and beyond?», Mar 2013, Saint Andrews, United Kingdom. 2013. (hal-02806460)

Martin, C., **Visalli, M.**, Lange, C., Schlich, P., Issanchou, S. Creation of a food taste database using an in-home profile method. 10. Pangborn Sensory Science Symposium, Aug 2013, Rio de Janeiro, Brazil, 1 p., 2013. (hal-02809159)

Visalli, M., Prokop, S., Peltier, C., Schlich, P. TimeSens®, un logiciel Web pour l'acquisition et le traitement des données sensorielles. Journées nationales du développement logiciel, 2013, Saclay. (hal-02823706v1)

Galmarini, M.V., Symoneaux, R., **Visalli, M.**, Zamora, M.C., Schlich, P. Static vs. dynamic liking in chewing gum: a new approach using a background task and a natural setting. 10. Pangborn sensory science symposium, Aug 2013, Rio de Janeiro, Brazil. , 1 p., 2013. (hal-02808068)

Feron, G., Brignot, H., Ducoroy, P., Gaillard, S., Jeannin, A., Le Déaut, A.L., Lucchi, G., Morzel, M., Neyraud, E., Nicklaus, S., Nicod, F., Schlich, P., Truntzer, C., **Visalli, M.**, Peretti, N. Oral sphere: salivary markers and food. A prospective study on children expressing oral disorders. Vitagora - 9. international taste-nutrition-health congress, Apr 2014, Dijon, France. 1 p., 2014. (hal-02795133)

Galmarini, M.V., Loiseau, A.L., **Visalli, M.**, Schlich, P. How about some cheese with that wine? Use of Multi-Intake Temporal Dominance of Sensations to evaluate the influence of cheese on wine perception and appreciation. 11. Pangborn sensory science symposium, Aug 2015, Gothenburg, Sweden, 2015. (hal-01580682)

Galmarini, M., Thomas, A., Loiseau, A.L., **Visalli, M.**, Schlich, P. Wine and cheese: alone or in combination? Understanding consumer's preferences thanks to Temporal Drivers of Liking (TDL). 12.

Pangborn sensory science symposium, Aug 2017, Providence, Rhode Island, United States, 2017. <hal-02790587>

Lecuelle, G., **Visalli, M.**, Cardot, H., Schlich, P. Analysis of TDS data with a stochastic approach. 12th PANGBORN SENSORY SCIENCE SYMPOSIUM, Aug 2017, Rhode Island, United States. <hal-04534348>

Peltier, C., **Visalli, M.**, Thomas, A. Temporal dominance of emotions: a useful tool to profile video advertisements. 8. European Conference on Sensory and Consumer Research, Sep 2018, Verona, Italy. <hal-04534333>

Urbano, C., Mahieu, B., Thomas, A., Schlich, P., **Visalli, M.** Recording facial mimics and temporal dominance of sensations and emotions. 8. European Conference on Sensory and Consumer Research, Sep 2018, Verona, Italy. <hal-04534299>

Mahieu, B., **Visalli, M.**, Schlich, P., Thomas, A. Eating chocolate, smelling perfume or watching video advertisement: does it make any difference on emotional states measured at home using facial expressions? 13. Pangborn sensory science symposium, Jul 2019, Edinburgh, United Kingdom. 1 p., 2019. <hal-02785911>

Mahieu, B., **Visalli, M.**, Thomas, A., Schlich, P. Free comment using speech recognition: an alternative to Check-All-That-Apply for sensory characterization of red wines at home. 13. Pangborn sensory science symposium, Jul 2019, Edinburgh, United Kingdom. 1 p., 2019. <hal-02785907>

Schlich, P., Frascolla, C., **Visalli, M.** Indexes of individual and panel performances in TDS and TCATA and their statistical inference. 13. Pangborn sensory science symposium, Jul 2019, Edinburgh, United Kingdom. 1 p., 2019. <hal-02787443>

Mahieu, B., **Visalli, M.**, Thomas, A., Schlich, P. Sensory evaluation with consumers revisited thanks to Free-Comment. 14. Pangborn sensory science symposium, Aug 2021, Virtual meeting, France. 2021. <hal-03528320>

Mahieu, B., Schlich, P., **Visalli, M.**, Cardot, H. A multiple-response chi-square framework for the analysis of Free-Comment and Check-All-That-Apply data. 14. Pangborn sensory science symposium, Aug 2021, Virtual meeting, France. 2021. <hal-03528334>

Wakihira, T., **Visalli, M.**, Schlich, P. Single vs. multiple evaluations of satisfaction paired with Just-About-Right scales on full portions of beer at home. 15. Pangborn Sensory Science Symposium «Meeting new challenges in a changing world», Aug 2023, Nantes, France. <hal-04533767>

Béno, N., Nicolle, L., **Visalli, M.** Evaluation of the validity of temporal sensory evaluation methods carried out by consumers on controlled stimuli delivered by a gustometer. 45. annual meeting - association for chemoreception sciences (AChemS), Apr 2023, Bonita Springs, Florida, United States. <hal-04095153>

Thomas, A., Parise, J., Demonteil, L., Peltier, C., Teillet, E., **Visalli, M.** Emojis vs. Liking scores: Which offers a better insight into hedonic dynamics? 15. Pangborn sensory science symposium, Aug 2023, Nantes, France. <hal-04197532>

Thomas, A., Bobillier, O., Demonteil, L., **Visalli, M.**, Teillet, E., Peltier, C. Emotional Engagement in Live TV Broadcasts: An Emoji Study. 15. Pangborn Sensory Science Symposium «Meeting new challenges in a changing world», Aug 2023, Nantes, France. (hal-04533755)

Teil, F., Lange, C., Bellassen, V., Marty, L., **Visalli, M.** Développement et validation de l'application COD-Appro pour collecter des données sur les approvisionnements alimentaires. Journées francophones de nutrition (JFN), Dec 2023, Marseille, France. (hal-04668238)

Wakihira, T., **Visalli, M.**, Schlich, P. Effect of alcohol content information on satisfaction and sensory perception of full portions of regular beers and reduced-alcohol beer alternatives consumed at home. EuroSense 2024, Sep 2024, Dublin, Ireland. (hal-04700631)

Wakihira, T., **Visalli, M.**, Schlich, P. Differences in sensory drivers of beer satisfaction between users and non-users of reduced-alcohol beer alternatives. EuroSense 2024, Sep 2024, Dublin, Ireland. (hal-04700629)

2. Parcours professionnel, positionnement dans l'institut, et activités d'animation et d'encadrement de la recherche

2.1. Parcours professionnel

Après une double formation en biologie et en informatique, j'ai débuté ma carrière dans le secteur privé en tant que développeur d'applications, poste que j'ai occupé pendant un peu plus d'un an. En 2002, à la suite de la réussite d'un concours, j'ai intégré l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement (INRAE) en tant que technicien de recherche. Ma mission principale consistait à développer des outils informatiques pour le Centre d'Économie et de Sociologie Appliquées à l'Agriculture et aux Espaces Ruraux (CESAER). Cependant, afin de répondre aux besoins des chercheurs, je me suis progressivement orienté vers la programmation statistique, domaine que j'ai découvert à travers l'utilisation du logiciel R. Ce nouvel intérêt m'a conduit à reprendre des études en formation continue, dans le but d'élargir et de renforcer mes compétences. En 2008, j'ai ainsi obtenu un Master 2 en informatique et statistiques. Ce diplôme m'a permis de rejoindre, via un concours externe, la plateforme ChemoSens du Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation (CSGA). Cette nouvelle affectation a marqué un tournant décisif dans mon parcours professionnel, en m'offrant l'opportunité de m'impliquer progressivement dans des activités de recherche, en parallèle de mes missions techniques, d'abord en tant qu'ingénieur d'études, puis ingénieur de recherche.

2.2. Positionnement dans l'institut

Le CSGA conduit des recherches visant à mieux comprendre les mécanismes physico-chimiques, biologiques et psychologiques impliqués dans les perceptions sensorielles et les comportements alimentaires. Ces travaux s'intéressent notamment à la manière dont les informations sensorielles et métaboliques sont détectées et intégrées pour moduler les perceptions et initier des comportements adaptés. Ils visent également à identifier les facteurs influençant ces comportements, afin de proposer des leviers d'action en faveur d'une alimentation durable.

Au sein du CSGA, la plateforme ChemoSens est une infrastructure de recherche multidisciplinaire, qui développe et met à disposition une expertise technique avancée ainsi que des outils dans des domaines tels que l'analyse chimique des composés volatils et des lipides, la chimiométrie, la sensométrie, l'olfactométrie, la gustométrie, la neuroimagerie, l'analyse sensorielle ou encore l'étude du comportement des consommateurs. Reconnue comme infrastructure scientifique collective par INRAE et labellisée ISO 9001, ChemoSens

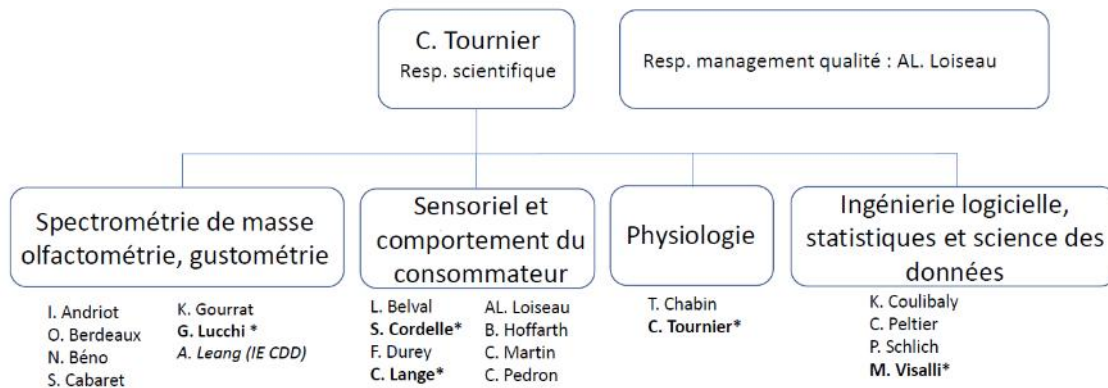
propose ses services tant aux équipes de recherche du CSGA qu'à des partenaires académiques externes et à des acteurs industriels. Elle est également rattachée à l'infrastructure de recherche nationale CALIS, qui fédère des compétences scientifiques et technologiques autour des interactions entre alimentation, comportements des consommateurs et santé humaine.

Mon parcours, construit à l'interface entre informatique, statistiques, et sciences sensorielles et du consommateur, m'a permis de développer un positionnement original au sein de cette plateforme, en articulant innovation technologique, exploration méthodologique, et questionnements scientifiques.

Le développement de *TimeSens*[®], un logiciel dédié à la collecte et à l'analyse de données d'évaluations sensorielles, a longtemps constitué un fil conducteur de mon activité. Conçu à l'origine pour implémenter la méthode de la Dominance Temporelle des Sensations (DTS, cf. 4.1), *TimeSens*[®] a d'abord contribué à diffuser cette approche au sein des communautés académique et industrielle. Il a ensuite renforcé l'agilité des travaux de recherche de la plateforme, en facilitant le prototypage rapide d'outils innovants et la conception de protocoles expérimentaux sur mesure. Ce logiciel s'est imposé comme un levier majeur d'innovation méthodologique, me permettant de nouer de nombreuses collaborations, d'élargir mon champ d'expertise et de développer des applications originales au service de la sensométrie et des sciences sensorielles et du consommateur (cf. 4.1, 5.1, 7.1).

Naturellement, mes premiers travaux de recherche se sont concentrés sur la sensométrie, discipline dédiée à la collecte et à l'analyse des données sensorielles, incluant la conception de tests, la réflexion sur les protocoles, les outils de mesure et les méthodes statistiques. Dans le prolongement des thématiques du CSGA et des évolutions du périmètre des sciences sensorielles et du consommateur (Meiselman et al., 2022), mes collaborations avec les chercheurs m'ont conduit à explorer le rôle des perceptions sensorielles dans la construction des préférences, et leur influence sur les décisions et pratiques alimentaires.

Le changement de direction de la plateforme ChemoSens en 2022, ainsi que les évolutions de la composition de l'équipe, ont conduit à une réorganisation structurante de la plateforme autour de quatre pôles thématiques (Figure 1). Cette nouvelle organisation m'a permis de renforcer mon implication dans l'animation scientifique de la plateforme, d'initier et de coordonner des projets transversaux, et de consolider mon positionnement à l'interface entre méthode, outil et recherche. Mon profil me permet aujourd'hui de faire le lien entre les enjeux techniques et scientifiques dans le champ des sciences des données appliquées et des sciences sensorielles et du consommateur, dans une perspective résolument intégrative.



* : Animateur/animateur de la composante d'expertise

Organigramme au 01/02/2025

Figure 1 - Organigramme de ChemoSens.

Depuis 2022, j'assure l'animation du pôle *Ingénierie logicielle, statistiques et science des données*, composé de quatre personnes. Ce pôle intervient en appui aux trois autres pôles de la plateforme, tout en menant des travaux de recherche en sensométrie et en chimométrie. Parallèlement, je participe activement à la définition des nouvelles orientations scientifiques et stratégiques de la plateforme, notamment pour les thématiques relevant des pôles *Ingénierie logicielle, statistiques et science des données* et *Analyse sensorielle et comportement des consommateurs*. J'assiste la responsable scientifique dans diverses missions, telles que la rédaction de rapports, la préparation de demandes de financement, la justification de demandes de postes, ainsi que la constitution de dossiers pour les labellisations. Depuis 2015, je co-pilote le processus *Recherche* dans le cadre de la certification ISO 9001 de la plateforme. Depuis 2024, je co-représente ChemoSens au sein de l'infrastructure nationale CALIS, où j'ai intégré le comité de pilotage et je co-anime le pôle *Consommateur*.

Au-delà de la plateforme, je représente le CSGA au sein de plusieurs réseaux professionnels, notamment l'European Sensory Network (en tant que membre du conseil scientifique), la Société Française d'Analyse Statistique (en tant que membre du bureau *Agro-industrie*), le RMT Sensorialis et la Société Française d'Analyse Sensorielle. Depuis 2022, je suis référent des données opérationnelles du CSGA pour les départements Transform et Alimentation humaine (AlimH), avec pour mission de promouvoir la science ouverte. Je suis également référent pour

le pôle *One Health* de l'établissement public expérimental en intelligence artificielle de l'Université de Bourgogne.

Enfin, en 2024, j'ai été nommé membre du conseil de gestion du département AlimH d'INRAE, et je contribue depuis 2010 aux activités du CATI DIISCICO, qui soutient l'innovation technologique au sein du département.

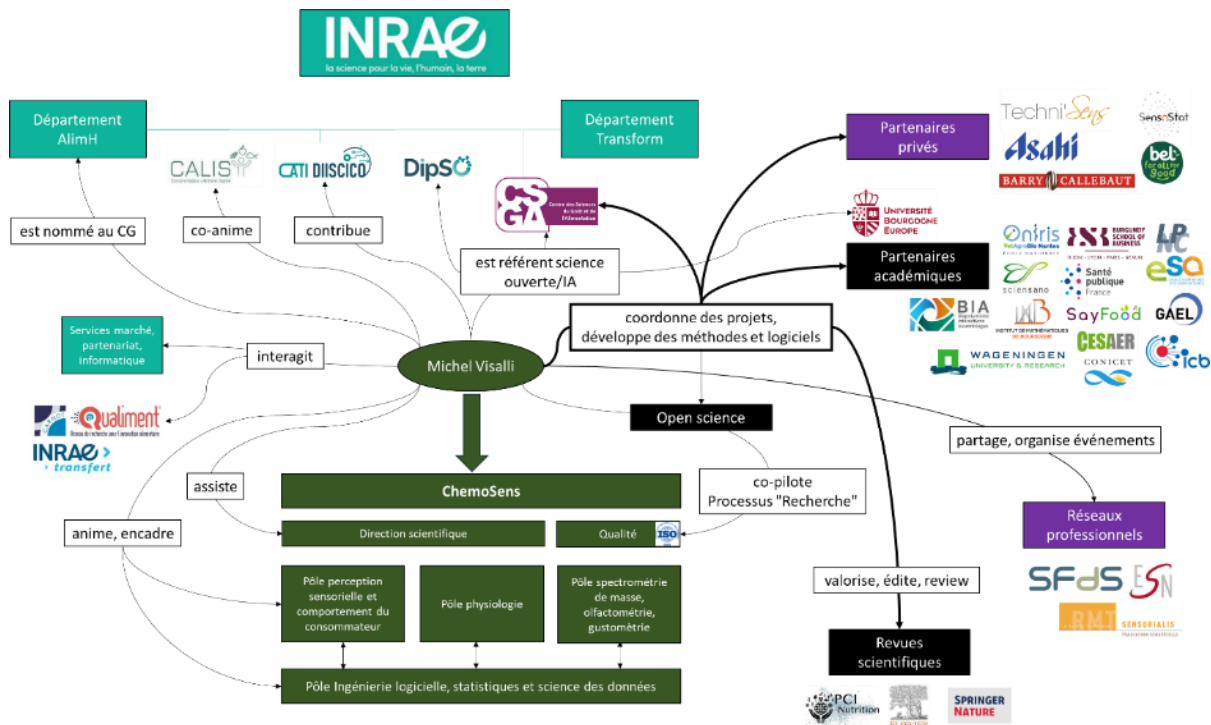


Figure 2 - Positionnement dans l'institut et principales interactions.

L'ensemble de ces activités (Figure 2) m'a permis d'acquérir une compréhension approfondie des enjeux liés à la conduite et à l'accompagnement de la recherche, en cohérence avec les priorités d'INRAE et les attentes sociétales. La diversité de mes collaborations a renforcé ma capacité à identifier les besoins des différents acteurs et à mobiliser des expertises complémentaires autour de projets menés à différentes échelles.

2.3. Activités d'animation et d'encadrement de la recherche

Encadrements et co-encadrements d'étudiants en M2 ou école d'ingénieur

J'ai assuré l'encadrement ou le co-encadrement (en collaboration avec des chercheurs de la plateforme ou de l'unité) de 19 étudiants (M1, M2, école d'ingénieur) issus de formations diverses : statistiques (9), sciences sensorielles et du consommateur (9) et informatique (1). Ces étudiants ont contribué à des travaux variés, allant de la mise en œuvre de protocoles expérimentaux en conditions contrôlées ou écologiques, à l'analyse statistique de données complexes, en passant par des développements informatiques ou des explorations

méthodologiques préparatoires à des projets de recherche. Huit d’entre eux ont co-signé une ou plusieurs publications scientifiques. Six ont poursuivi en doctorat (signalés par un astérisque dans le Tableau 1).

Tableau 1 - Etudiants encadrés (2010-2025).

Année	Etudiant	Sujet de stage
2010	Carole Montereymard	Développements statistiques pour la méthode DTS.
2011	Caroline Peltier*	Développements statistiques et informatiques pour l’exploitation automatisée des données sensorielles hédoniques.
2012	Arnaud Thomas*	Mesures temporelles descriptives et hédoniques.
2012	Simon Prokop	Développement d’une application ASP.NET/HTML5 pour le module client du logiciel TimeSens®.
2015	Bezeid Cheikh Mohamed Lmami	Développements statistiques pour la méthode DTS.
2015	Loïc Mallet Loge	Couplage de la DTS et du suivi oculaire.
2017	Rihab Boubakri	Développement statistique en analyse sensorielle : application des chaînes de Markov à la DTS.
2018	Cindy Frascolla*	Étude de la performance des panels en analyse sensorielle temporelle.
2018	Benjamin Mahieu*	Évaluations sensorielles et émotionnelles explicites et implicites de produits alimentaires, publicités et cosmétiques.
2021	Alexandre Ribeiro	Développement d’une interface R Shiny pour la DTS.
2022	Léna Nicolle*	Couplage des mesures sensorielles temporelles et de la gustométrie.
2022	Caroline Bondu*	Création d’une typologie et d’un lexique des attributs de texture des aliments.
2023	Erwan Maraud	Construction de bases de données sensorielles pour des produits de consommation courante et corrélation avec les données nutritionnelles.
2023	Matthieu Camilleri	Traitement des commentaires libres à l’aide d’un lexique hiérarchisé.
2023	Jeff Lo-Arnoult	Comparaison des bases de données CIQUAL et Open Food Facts.
2024	Elisa Jacotot	Élaboration d’un questionnaire pour évaluer les portions alimentaires à l’aide de pictogrammes.
2024	Lisa Demoulin	Création et validation de stimuli olfactifs et visuels pour susciter des réponses émotionnelles dans le domaine alimentaire.
2025	Florian Duclos	Utilisation du langage naturel pour identifier les dimensions de l’acceptabilité des aliments.
2025	Makpiba Nyamassoule	Identification de typologies de consommateurs selon leurs motivations à la consommation.

Co-encadrements de thèses et post-doctorat

J’ai co-encadré trois thèses de doctorat en sensométrie, toutes dirigées par Pascal Schlich, directeur scientifique de la plateforme ChemoSens jusqu’en 2022 (Tableau 2). Ces co-encadrements ont donné lieu à une production scientifique conséquente avec les doctorants. Caroline Peltier (six articles, sept communications orales, trois communications affichées

pendant sa thèse) a poursuivi sa carrière dans la recherche publique (Institut Agro, Institut du Cerveau), et occupe aujourd'hui un poste d'ingénieure de recherche à ChemoSens. Guillaume Lecuelle (deux articles, six communications orales, une communication affichée) est actuellement ingénieur en science des données chez Michelin. Benjamin Mahieu (six articles, quatre communications orales, quatre communications affichées) est aujourd'hui maître de conférences à ONIRIS. Depuis 2023, je suis également impliqué dans la thèse de Takahiro Wakihira, ingénieur R&D au sein de la société japonaise Asahi, qui travaille sur le développement de bières sans alcool. Cette thèse est également dirigée par Pascal Schlich.

Dans le cadre de ces thèses, j'ai activement contribué à la définition des questions de recherche et assuré un accompagnement de proximité tout au long du parcours doctoral. J'ai soutenu les doctorants dans l'appropriation progressive de leurs sujets, en les aidant à en cerner les enjeux scientifiques, méthodologiques et applicatifs. J'ai veillé à ce qu'ils adoptent une posture rigoureuse, réflexive et évolutive, en les encourageant à une analyse critique des résultats et à l'exploration de nouvelles pistes. Issus de formations en mathématiques et statistiques, les doctorants ont bénéficié de mon expertise complémentaire en bases de données et en programmation (notamment en langage R). En retour, ces collaborations ont été l'occasion pour moi d'approfondir mes connaissances en statistique appliquée. Dans le cas particulier de la thèse de Takahiro Wakihira, conduite à distance en partenariat avec un acteur industriel japonais, mon rôle consiste à l'aider à identifier des questions de recherche à la fois pertinentes pour le secteur industriel et conformes aux exigences académiques, à le guider dans l'analyse des données et l'interprétation des résultats, à l'appuyer dans la rédaction de ses productions scientifiques, tout en veillant à leur alignement avec les standards de la communauté.

Par ailleurs, depuis janvier 2025, je co-encadre, avec une chercheuse de l'équipe MIAM du CSGA, le post-doctorat d'Alexia Geny, en charge du pilotage opérationnel au quotidien du projet *Nutri-ScorePurchases* (cf. Tableau 3).

Ces expériences de co-encadrement, tant de thèses que de post-doctorat, ont constitué pour moi un levier d'évolution significatif à plusieurs niveaux. Elles m'ont d'abord permis de renforcer mes compétences en encadrement scientifique, en structurant progressivement ma posture de chercheur autour de l'accompagnement, du questionnement critique et de la co-construction des savoirs. Le suivi régulier des doctorants m'a amené à affiner mes capacités d'écoute, d'analyse, et de transmission, mais également à me positionner comme interlocuteur référent dans des domaines techniques, méthodologiques et conceptuels. Ces expériences ont ainsi nourri une réflexion plus globale sur les enjeux de formation par la recherche, en me sensibilisant aux besoins spécifiques des jeunes chercheurs en matière

d'accompagnement à l'autonomie, de structuration de la pensée scientifique, et de professionnalisation. Enfin, ces collaborations ont par ailleurs été particulièrement fécondes en matière de développement de nouvelles idées. La diversité des thématiques explorées m'a poussé à élargir mes référentiels théoriques, à actualiser mes connaissances statistiques, et à formaliser plus explicitement certaines dimensions de ma propre démarche scientifique.

Tableau 2 - Co-encadrements de thèses de jeunes chercheurs.

Année	Etudiant	Sujet
2015-2017	Caroline Peltier	Analyse statistique du profil sensoriel revisité par une approche bases de données (thèse Jeune Chercheur Entrepreneur - https://theses.fr/2015DIJOS084)
2017-2019	Guillaume Lecuelle	Analyse et modélisation de la Dominance Temporelle des Sensations à l'aide de processus stochastiques (thèse financée par la région Bourgogne Franche-Comté - https://theses.fr/2019UBFCK031)
2019-2021	Benjamin Mahieu	Analyse sensorielle auprès de consommateurs par commentaire libre : analyses, performances et extensions (thèse cofinancée par la région et un partenaire privé - https://theses.fr/2021UBFCK036)
2023-now	Takahiro Wakihira	Consumer-relevant sensory and hedonic evaluations for alcohol and non-alcohol beverages (thèse industrielle, à défendre fin 2025)
2025-2026	Alexia Geny	Purchases of products displaying the Nutri-Score in France and Belgium and their association with nutritional quality (post-doctorat)

Encadrements d'ingénieurs

Dans le cadre des projets que j'ai coordonnés ou auxquels j'ai contribué de manière significative, j'ai assuré le recrutement et l'encadrement de personnels contractuels de différents statuts (assistants ingénieurs, ingénieurs d'études, ingénieurs de recherche), représentant un volume cumulé de 132 mois-homme. Ces encadrements ont concerné des missions variées, incluant le développement logiciel, la gestion de bases de données, la conception de protocoles expérimentaux ou encore l'analyse de données complexes, dans une logique de transversalité entre recherche, méthode et technologie.

Depuis 2023, j'assure également l'encadrement d'un ingénieur d'études en informatique, recruté sur un poste permanent, dont les activités s'inscrivent dans le pôle *Ingénierie logicielle, statistiques et science des données* de la plateforme ChemoSens.

Ces expériences d'encadrement d'ingénieurs ont constitué un levier important pour développer mes compétences en gestion de projet, en management d'équipe, et en transmission de savoirs techniques et scientifiques. Elles m'ont amené à structurer les tâches, à clarifier les objectifs et à articuler les contributions individuelles dans une dynamique

collective orientée vers l'innovation méthodologique et la production de résultats robustes. Encadrer des profils aux compétences variées m'a permis d'adapter mes modes de communication et d'affiner ma posture de coordination dans des environnements pluridisciplinaires. Ces interactions ont également enrichi ma propre réflexion sur les usages et les limites des outils que nous développons, en nourrissant un aller-retour constant entre analyse, conception, mise en œuvre et valorisation.

Obtention de financements et pilotage de projets

Dans le cadre de mes responsabilités, j'ai joué un rôle central en tant que Co-Investigateur (Co-I), Co-Investigateur Principal (Co-PI) et Investigateur Principal (PI) dans plusieurs projets académiques et industriels (Tableau 3). Ces projets couvrent un large éventail de thématiques et d'applications, allant du développement de logiciels innovants à la mise en place de collaborations industrielles. Le tableau 3 présente les projets dans lesquels j'ai été impliqué aux étapes de conceptualisation de la recherche et de recherche de financements.

Le projet de développement de *TimeSens*[®] a été initié à la suite d'une réponse à un appel à projet INRA Transfert, dans le but de répondre à un besoin méthodologique dans le domaine de la sensométrie. Ce projet a rapidement évolué pour inclure des contrats et des prestations de services auprès d'industriels, qui ont permis d'accentuer la portée et l'adoption de l'outil à un niveau plus large. En plus de son succès en tant que projet de recherche, le développement de *TimeSens*[®] a conduit à une déclaration d'invention et un dépôt à l'Agence de Protection des Programmes (APP), marquant ainsi l'aboutissement du projet au niveau de la propriété intellectuelle. Afin de permettre la commercialisation de ce logiciel, j'ai contribué à la création de la start-up TSI entre 2015 et 2020, dans un rôle de conseiller scientifique. Cette expérience m'a permis de renforcer mes compétences en gestion de projet entrepreneurial, en plus de mes compétences académiques.

Tableau 3 - Projets de recherche dans lesquels j'ai eu un rôle de conceptualisation.

Année	Projet	Sujet	Rôle	Partenaires	Financier	Montant
2010-2020*	TimeSens	A software for sensory data collection and analysis	Co-PI avec P. Schlich, ChemoSens	-	INRAE Transfert	75 k€
2021-2022	JAR@Home	Consumer evaluation of lemon-flavored alcohol drink at home with smartphone	Co-PI avec P. Schlich, ChemoSens	Asahi	Contrat de recherche privé	16 k€
2021-2023	SensAS	A database approach for the study of Sensory-Alimentation-Health relationships	Co-PI avec P. Schlich, ChemoSens	SayFood	Meta-programme SYALSA	38 k€
2021-2024	DataSens	Sensory databases on the food supply	Co-PI avec P. Schlich, ChemoSens	SayFood	Carnot Qualiment	70 k€
2022-2023	AutomatedFC	Automated analysis of free comment data	PI	Techni'Sens, ONIRIS	Contrat de recherche privé	10 k€
2023-2024	NAB@Home	Effect of the alcohol content information on sensory drivers of liking for regular and non-alcoholic beers consumed at home	Co-PI avec P. Schlich, ChemoSens	Asahi	Contrat de recherche privé	30 k€
2024-2025	Expo@Home	Effect of repeated exposure on consumer's satisfaction with non-alcoholic beers consumed at home	Co-PI avec P. Schlich, ChemoSens	Asahi	Contrat de recherche privé	30 k€
2024-2027	foodXPTools	Developing experimental platforms for observing food behaviours in real-life settings	Co-PI (PI : A. Saint-Eve, SAYFOOD, L. Muller, GAEL)	SAYFOOD, GAEL, CSGA, BIA, ONIRIS, CESAER	PEPR SAMS	330 k€
2024-2027	aiMotions	Artificial Intelligence for food-related eMotions analysis	Co-I (PI : D. Gin hac, ICB)	ICB, ETR, CSGA	ANR	80 k€
2024-2027	NutriScorePurchases	Product labelling for healthier choices	Co-I avec L. Marty, CSGA (PI : S. Teyssier, GAEL)	CSGA, Sciensano, Santé publique France	Joint action NCD	140 k€
2025	TypoConso	Typology of consumer profiles regarding food choices	Co-I (PI : V. Herbreteau, Actalia)	RMT Sensorialis	Convention de recherche	4 k€
2025-2027	TDS@BC	Aggregation of TDS data for longitudinal monitoring of individual and panel performances	PI	Barry Callebaut	Contrat de recherche privé	40 k€
2025-2027	PrediChoice	Prediction of consumer food choices	PI	SensoStat, ONIRIS	Contrat CIFRE	160 k€
2025-2028	ConsoTextplorer	Use and analysis of natural language to explore consumer representations, expectations, perceptions regarding food	PI	CSGA, ONIRIS, BIA, SAYFOOD, LPNC	Carnots Qualiment et Cognition	220 k€

Dans le cadre de mes collaborations avec des sociétés de services et des industriels, j'ai activement participé aux échanges avec les partenaires ainsi qu'à la formalisation des accords contractuels, en étroite coordination avec les services juridiques et de partenariat d'INRAE. Ces échanges ont permis de renforcer les liens entre la recherche académique et ses applications industrielles, facilitant ainsi le transfert de technologies et de connaissances. Au-delà de l'impact scientifique, ces collaborations ont conduit à l'obtention de financements externes, qui ont permis de soutenir des projets internes de recherches méthodologiques.

Les projets académiques auxquels j'ai contribué se sont souvent distingués par leur dimension multi-acteurs, impliquant des chercheurs issus de disciplines, de laboratoires et d'instituts variés. Cette expérience m'a permis de développer une expertise dans la gestion de projets complexes, tout en consolidant une approche intégrative des sciences appliquées à des thématiques stratégiques.

L'ensemble de ces projets a permis de mobiliser un financement d'environ un million d'euros pour mes recherches. Cette capacité à obtenir et gérer des ressources significatives reflète ma faculté à initier, piloter et encadrer des projets de recherche ambitieux, en fédérant des expertises complémentaires autour d'objectifs scientifiques partagés. Elle atteste également de ma compétence à établir des passerelles entre disciplines, à encourager les synergies entre acteurs académiques et non académiques, et à inscrire les projets dans une dynamique articulant enjeux scientifiques, méthodologiques et sociétaux.

Activités d'enseignements

Entre 2009 et 2012, j'ai enseigné les statistiques au niveau Master 2, au sein d'AgroSup Dijon et de l'Université de Bourgogne Franche-Comté, pour un total de 12 à 20 heures par an. Mon rôle consistait à transmettre aux étudiants des concepts statistiques fondamentaux appliqués aux données d'évaluation sensorielle, en mettant l'accent sur des approches pratiques. Cette expérience m'a permis de développer des compétences pédagogiques, notamment à travers des travaux dirigés, des études de cas et des problématiques réelles.

Contribution à l'édition scientifique et à la revue académique

Je contribue activement à l'évaluation des articles scientifiques en tant que reviewer pour plusieurs revues spécialisées, notamment *Food Quality and Preference* (12), *Food Research International* (6), *Data in Brief* (3), *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* (1), *Food Policy* (1), *Foods* (1), *Journal of Food Science* (1), *Journal of Texture Studies* (1), *Oeno One* (1), et *Cahiers de Nutrition et de Diététique* (1).

En tant que membre du managing board du journal *PCI Nutrition*, un journal de type "Peer Community" lancé en 2024, j'ai l'opportunité de participer activement à la direction éditoriale et à l'orientation scientifique de la revue, en collaboration avec d'autres experts du domaine.

De plus, j'édite un ouvrage collectif publié par *Springer Nature*, intitulé *Collection and analysis of text data in sensory and consumer science*, où j'apporte mon expertise sur les méthodologies de collecte et d'analyse des données textuelles dans le cadre des sciences sensorielles et du comportement du consommateur.

Responsabilités dans l'organisation d'événements scientifiques

Je préside le comité d'organisation du congrès international AgroStat, prévu en 2026 à Dijon, en partenariat avec INRAE, l'Institut Agro et l'Université de Bourgogne Europe. Par ailleurs, je fais partie du comité d'organisation du séminaire d'automne de l'European Sensory Network et de l'école-chercheur *Dispositifs expérimentaux pour l'étude des comportements alimentaires*, tous deux programmés pour 2026.

3. Problématique

3.1. Enjeux scientifiques

Transition alimentaire et durabilité

La nécessité d'engager une transition vers des systèmes alimentaires durables est aujourd'hui largement reconnue par la communauté scientifique, les institutions internationales, et les décideurs politiques (Willett et al., 2019). Il ne s'agit plus uniquement de garantir la sécurité alimentaire, mais de le faire tout en respectant les équilibres environnementaux, économiques et sociaux, dans une perspective de durabilité à long terme pour les générations futures. Dans cette perspective, deux leviers majeurs liés à la consommation alimentaire sont généralement mis en avant : d'une part, l'évolution de l'offre alimentaire en faveur de produits plus durables ; d'autre part, l'adaptation de la demande à travers des changements dans les habitudes alimentaires des consommateurs (Schulze et al., 2024).

Le rôle central du goût et des préférences dans les comportements alimentaires

Modifier les comportements alimentaires se heurte à un obstacle majeur : le plaisir de manger. Dans les sociétés occidentales modernes, l'acte alimentaire dépasse de loin ne se limite pas à la simple survie et la simple réponse à un besoin physiologique. Il est profondément ancré dans des dimensions hédoniques, cognitives, culturelles et sociales (Bédard et al., 2020). Parmi tous les déterminants des choix alimentaires, le goût est dans la plupart des pays généralement cité comme le facteur numéro un par les consommateurs (Cunha et al., 2018), et il joue un rôle central dans la régulation des comportements et consommations alimentaires (Forde & de Graaf, 2022). Ce constat soulève une tension fondamentale : comment inciter les consommateurs à adopter des aliments plus durables, si ceux-ci ne répondent pas à leurs attentes sensorielles ?

3.2. Enjeux méthodologiques

De l'évaluation sensorielle aux sciences sensorielles et du consommateur

Les recherches en sciences sensorielles et du consommateur peuvent contribuer au développement de systèmes alimentaires plus durables en facilitant la création de nouveaux produits et en permettant une meilleure compréhension des attitudes et des préférences des consommateurs (Aschemann-Witzel et al., 2019; Knaapila, 2022).

Historiquement, l'évaluation sensorielle a été développée dans un cadre industriel, dans le but de garantir la qualité gustative des produits alimentaires élaborés à grande échelle (Lahne, 2016). L'approche traditionnelle s'inscrit dans le domaine de la psychophysique, qui considère l'humain comme un instrument de mesure sensorielle, et stipule que l'évaluation doit se

réaliser dans des conditions contrôlées afin d'assurer que les résultats soient attribuables à une intervention expérimentale (Moskowitz, 2003). Dans cette optique, la formulation des produits passe par des tests en laboratoire, réalisés avec des panélistes entraînés pour évaluer les qualités sensorielles des aliments, suivis de tests hédoniques menés avec des panels de consommateurs pour s'assurer que le niveau d'appréciation correspond à un standard de référence établi (Stone, 2018).

Au fil du temps, la discipline a évolué, prenant conscience que les données recueillies auprès de panels entraînés, dans des conditions souvent éloignés des situations réelles de consommation, ne reflètent pas toujours fidèlement les perceptions des consommateurs (Lahne, 2016; Meiselman et al., 2022). Ces dernières années ont notamment vu l'essor de méthodes d'évaluation sensorielles descriptives dites "rapides", c'est-à-dire utilisables avec peu ou pas d'entraînement, et donc adaptées à des panels de consommateurs (Delarue et al., 2015). Cependant, ce n'est pas uniquement un changement de méthodes qui peut permettre une meilleure compréhension des comportements des consommateurs, mais bien un changement — ou à tout le moins une extension — du paradigme de recherche lui-même. Dans cette perspective, Jaeger et al. (2025) proposent une définition contemporaine de la discipline, qui reflète à la fois son évolution historique et l'élargissement progressif de son champ d'action : "Les sciences sensorielles et du consommateur forment un champ interdisciplinaire qui englobe à la fois les recherches strictement sensorielles et les études centrées sur le consommateur. Ce champ s'intéresse à la fois aux réponses à des produits spécifiques et aux comportements des consommateurs de manière plus générale."

Limites actuelles des méthodes d'étude des comportements des consommateurs

Les chercheurs en sciences sensorielles supposent généralement que la formulation d'un produit a un impact direct sur son usage ou son achat (Hayes, 2023). Formuler des produits de bonne qualité sensorielle est certes une condition nécessaire, mais elle demeure insuffisante pour assurer leur adoption par les consommateurs (Giacalone, Clausen, et al., 2022; Giacalone, Llobell, et al., 2022). Plus de 75 % des aliments lancés sont retirés du marché avant leur première année (Dijksterhuis, 2016; Rutkowski, 2022), un taux probablement encore plus élevé pour les nouveaux aliments à base de protéines végétales ou autres alternatives innovantes. Les freins à la consommation de ces produits ne sont pas toujours bien identifiés à travers les processus conventionnels de développement (P. J. Chen & Antonelli, 2020; Drigon et al., 2023; Fischer & Reinders, 2022; Giacalone, Clausen, et al., 2022; Grossmann & Weiss, 2021; Hellali & Korai, 2023; Symmank, 2019). En effet, les échecs de commercialisation sont souvent moins liés aux propriétés intrinsèques des produits qu'à une compréhension insuffisante des facteurs qui influencent réellement les choix alimentaires

(Dijksterhuis, 2016). Les perceptions et préférences alimentaires ne se forment pas uniquement sur la base des caractéristiques intrinsèques de l'aliment (comme le goût, l'odeur ou la texture), elles sont aussi influencées par une multitude de facteurs extrinsèques : expériences passées, émotions, environnement de consommation, croyances, normes sociales, stratégies marketing, etc. (Giacalone, Clausen, et al., 2022; Paakki et al., 2022; Piqueras-Fiszman & Spence, 2015; Symmank, 2019). Pour comprendre et influencer durablement les comportements alimentaires, il devient nécessaire de dépasser l'approche réductionniste des perceptions et préférences et placer le consommateur, plutôt que le produit, au centre du processus (Drigon et al., 2023; Perttunen et al., 2021; Torán-Pereg et al., 2023).

Meiselman et al. (2022), dans leur bilan sur 100 ans d'évolution de la discipline, ont mis en lumière des problématiques cruciales pour les sciences sensorielles et du consommateur, aussi bien dans le présent que pour l'avenir. Ces enjeux soulignent un point fondamental : lorsque la recherche cherche à évaluer la réponse des consommateurs à un produit, plutôt qu'à analyser ses propriétés perceptibles de manière fine avec des panélistes experts, les méthodes utilisées doivent prendre en compte plusieurs dimensions essentielles. Il s'agit notamment : (i) de l'importance de recourir à des échantillons représentatifs ; (ii) de considérer le contexte d'utilisation des produits, qui doit refléter les lieux réels de consommation ; (iii) de choisir les méthodes les plus adaptées pour prédire l'acceptation et la consommation des produits dans ces conditions ; (iv) et de garantir que les recherches aient une portée suffisamment large pour refléter les attitudes et comportements des consommateurs dans leur diversité. Meiselman et al. (2022) ont également souligné que bon nombre de ces questions et controverses avaient déjà été abordées il y a plus de vingt ans par Moskowitz et al. (2003), ce qui suggère qu'il existe toujours des freins à l'adoption de ce changement de paradigme.

Concernant les points (i) et (iv), la taille souvent restreinte des panels interrogés, généralement pour des raisons économiques, soulève la question de l'interprétabilité et de la généralisabilité des résultats, compte tenu de la diversité des profils de consommateurs et de leurs caractéristiques démographiques, socio-économiques et surtout psychographiques. Le développement des études en ligne permet désormais d'accéder plus facilement à des échantillons de grande taille, mais cela s'accompagne de préoccupations quant à la fiabilité et à la qualité des données collectées (Asioli & Jaeger, 2025).

En ce qui concerne le point (ii), l'intérêt pour les recherches menées en dehors du laboratoire, dans des environnements plus représentatifs du quotidien des individus – qu'ils soient réels, virtuels ou immersifs – s'est intensifié, notamment dans le but d'améliorer la validité

écologique des mesures (Galiñanes Plaza et al., 2019; Stelick & Dando, 2018). Bien que ces contextes soient plus naturels, les conditions de test, et en particulier les variables indépendantes (c'est à dire les stimuli présentés), restent généralement imposées aux participants, raison pour laquelle certains auteurs soulignent que la recherche accorde encore trop peu d'attention à la mesure concrète des comportements réels de consommation ou d'usage (Hayes, 2023).

Enfin, concernant le point (iii), il apparaît que la majorité des études se contentent d'appliquer des méthodes existantes, privilégiant des approches quantitatives et explicites (Meiselman et al., 2022), sans remettre en question la validité et la fiabilité de ces mesures auprès de consommateurs. Peu d'approches basées sur des mesures de comportement sont adoptées, bien qu'elles soient généralement considérées plus pertinentes pour la construction de modèles prédictifs des consommations futures (Dijksterhuis et al., 2022). De plus, la plupart des études manquent d'interdisciplinarité, chaque discipline étudiant isolément des aspects spécifiques du comportement du consommateur avec ses propres méthodes, entraînant une grande hétérogénéité des mesures (Bédard et al., 2020; Hayes, 2023; Topolska et al., 2021), alors que la compréhension des liens entre perception et consommation appelle à des approches plus globales (Bédard et al., 2020; Perttunen et al., 2021).

3.3. Profession de foi scientifique

La science des données appliquées et la FAIRification comme fondements de l'innovation méthodologique en sciences sensorielles et du consommateur

Au regard de ma formation, mon implication dans la recherche s'est naturellement inscrite dans un paradigme centré sur les données. Il n'existe pas de bonne recherche sans données de qualité. Les données sont au cœur de la méthode scientifique, car elles constituent le socle empirique sur lequel les théories sont élaborées, les hypothèses testées, et les connaissances bâties (Stoudt et al., 2021). Ainsi, notre compréhension du monde repose sur les données, dont la signification scientifique réside dans leur capacité à représenter et expliquer les phénomènes du monde naturel.

Les technologies numériques, les sciences des données et maintenant l'intelligence artificielle présentent un potentiel considérable pour les sciences sensorielles et du consommateur (Findlay, 2023; Kern, 2023). Cependant, l'essor des technologies numériques, de l'intelligence artificielle et de la science des données s'accompagne d'une complexification croissante du processus de production de connaissances, depuis la conception des dispositifs de recueil jusqu'à l'extraction d'informations pertinentes et leur interprétation. Cette complexité ne relève pas uniquement de la sophistication croissante des outils disponibles, mais découle également de la diversité et de l'hétérogénéité des données collectées (quantitatives,

qualitatives, longitudinales, contextuelles, multimodales, etc.), des environnements dans lesquels elles sont générées, ainsi que des finalités auxquelles elles sont destinées.

Dans ce contexte, la qualité des données devient un enjeu central. Il ne suffit plus de disposer de données en grande quantité : encore faut-il qu'elles soient scientifiquement exploitables. Cela implique une compréhension fine de la nature des données, de leurs conditions de production, des traitements nécessaires à leur préparation pour l'analyse, et des limites à leur interprétation et réutilisation.

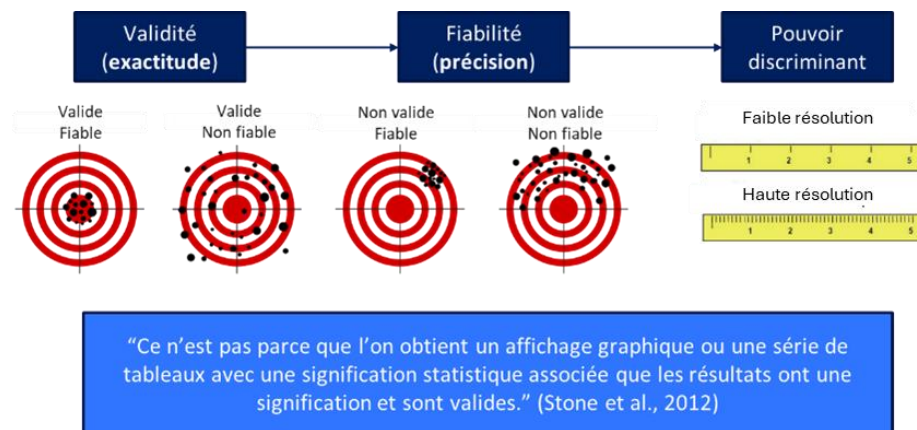


Figure 3 - Critères de qualité des méthodes de collecte et d'analyse de données.

Plus que jamais, il est indispensable d'utiliser des outils appropriés pour garantir la pertinence, la validité (Figure 3), l'exactitude, la complétude, la fiabilité, et l'intégrité des résultats de la recherche. Il s'agit donc d'un véritable défi méthodologique et épistémologique, qui invite à articuler rigueur scientifique, innovations technologiques, et réflexivité sur les conditions de production de la preuve en recherche. À cet égard, les principes FAIR (Findability, Accessibility, Interoperability, Reusability) fournissent un cadre structurant pour assurer que les données, au-delà de leur exploitation immédiate, puissent être réutilisées, combinées et partagées dans des démarches transparentes et reproductibles (Wilkinson et al., 2016).

Le premier objectif de mon projet de recherche consiste à concevoir des méthodes et outils FAIR adaptés aux besoins des sciences sensorielles et du consommateur, afin de poser les bases de l'innovation requise pour accélérer le changement de paradigme consistant à passer d'une approche centrée sur le produit à une approche centrée sur la consommation.

Vers une approche écologique, holistique et intégrée pour comprendre les perceptions et préférences des consommateurs et leurs influences sur les comportements alimentaires en vie réelle

De nombreux modèles ont été proposés pour expliquer les comportements alimentaires (Reina Paz & Rodríguez Vargas, 2023). Bien que les réponses sensorielles influencent les

perceptions et modulent les préférences, qui, à leur tour, impactent les comportements, elles ne suffisent pas à elles seules à prédire la consommation alimentaire (Drewnowski, 1997). Au sens large, la perception des aliments par les consommateurs désigne la manière complexe et subjective dont les individus appréhendent et vivent leur expérience alimentaire (Kumar et al., 2024). Ces perceptions découlent de l'interaction de divers facteurs (biologiques, expérientiels, personnels, sociaux et environnementaux, Figure 4) intrinsèques et extrinsèques à l'aliment, à l'individu et au contexte d'exposition (Günden et al., 2024). Pour mieux comprendre l'influence des perceptions sur les comportements, il est essentiel d'intégrer ces facteurs au-delà des seules mesures sensorielles et hédoniques réalisées dans des environnements expérimentaux contrôlés.

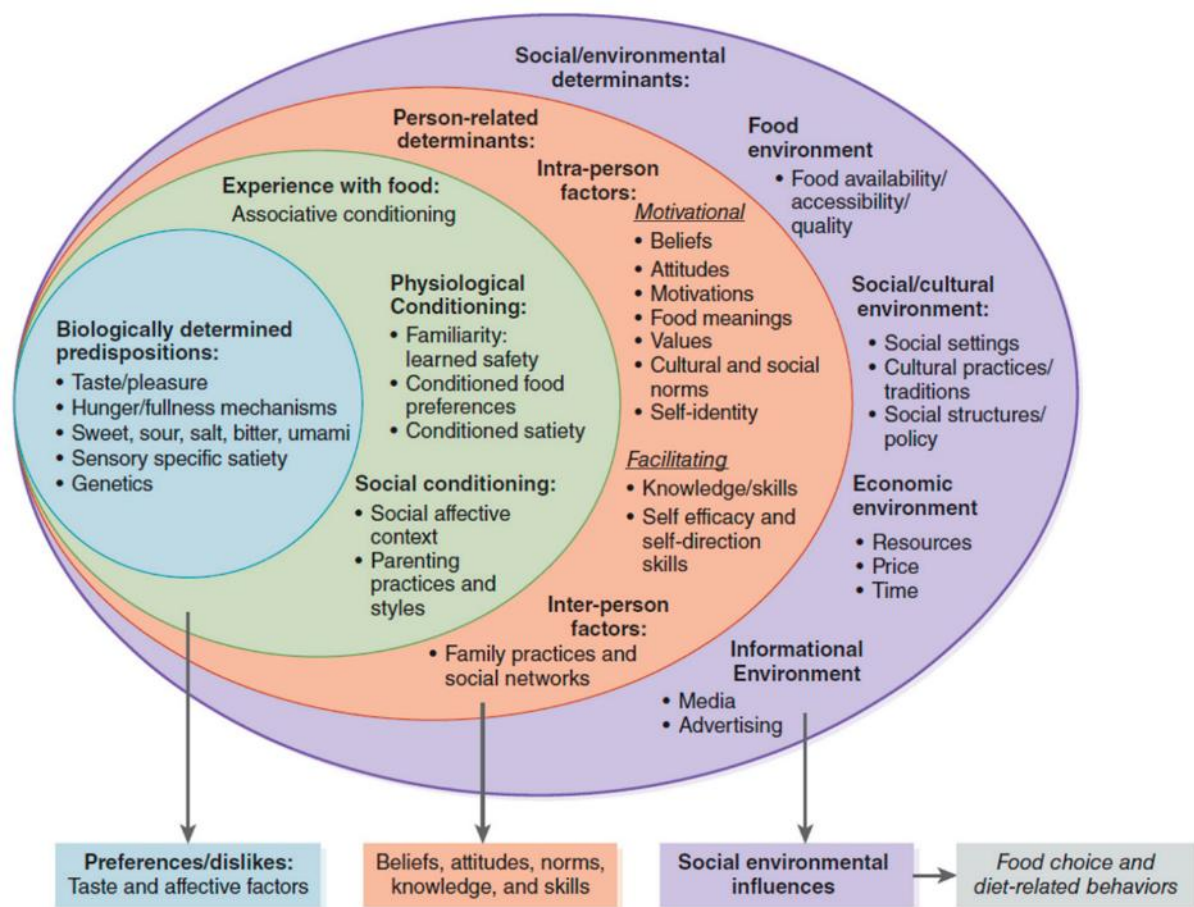


Figure 4 – Exemples de facteurs influençant les choix alimentaires et les comportements liés à l'alimentation (source : Contento, 2011).

Le deuxième objectif de mon projet de recherche s'inscrit dans cette perspective, en visant à explorer les liens entre perceptions, préférences et comportements alimentaires à travers une approche écologique, holistique et intégrée. L'approche se veut écologique, dans la mesure où elle cherche à rapprocher la recherche des conditions réelles d'approvisionnements et de consommations alimentaires ; holistique, car elle vise à appréhender l'expérience de

consommation de manière globale, en tenant compte d'un maximum de facteurs susceptibles de la moduler ; et intégrée, car elle repose sur la mise en œuvre coordonnée de méthodes variées (observationnelles, expérimentales, data-driven) et de mesures complémentaires (quantitatives, qualitatives, explicites, implicites), afin de développer des dispositifs expérimentaux et des cadres analytiques capables de rendre compte de la complexité inhérente aux comportements alimentaires en contexte réel.

4. Caractérisation des dynamiques temporelles des perceptions sensorielles et affectives des consommateurs

4.1. Travaux réalisés

Méthodologies pour la collecte et l'analyse de données sensorielles temporelles descriptives

Lors de la consommation d'un produit, les perceptions évoluent au fur et à mesure de la dégustation, en raison de la transformation des aliments en bouche et de la libération progressive de molécules aromatiques et sapides (Figure 5). Ces informations sont perçues de manière indépendante et dynamique par les différents sens, et le cerveau les intègre dans un flux perceptuel continu (Forde, 2016).

Les méthodes d'évaluation sensorielle temporelles permettent de capturer la dynamique des perceptions en recueillant des données tout au long de la dégustation, contrairement aux méthodes statiques qui, elles, intègrent l'ensemble de l'expérience sensorielle à la suite d'évaluations rétrospectives à la dégustation.

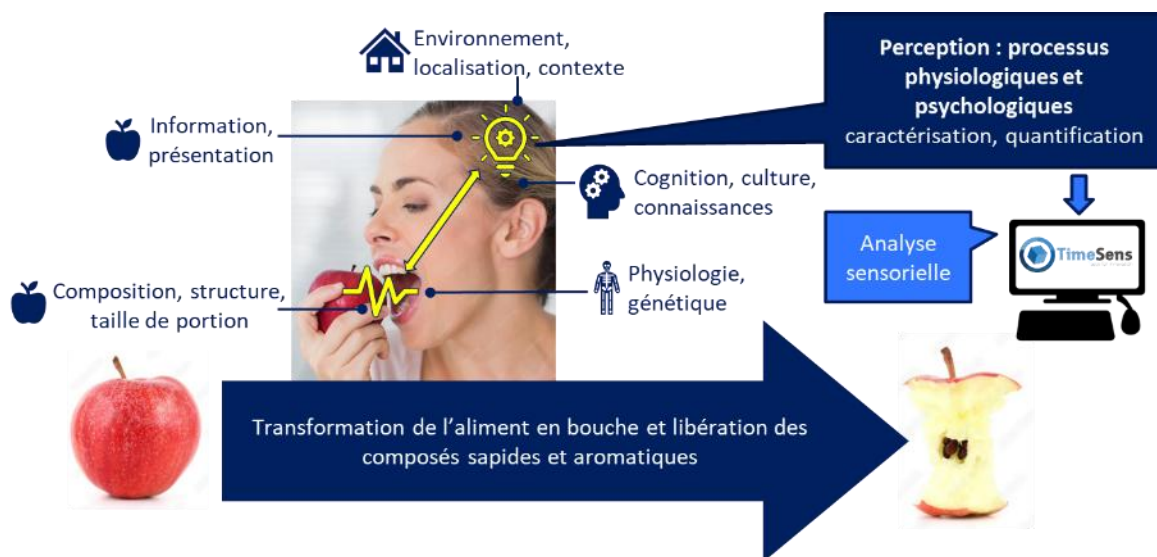


Figure 5 – De la perception à l'évaluation sensorielle temporelle.

Les méthodes basées sur la mesure des intensités se révèlent difficiles à appliquer avec des panels de consommateurs et présentent certaines limites, notamment lorsqu'il s'agit de suivre simultanément plusieurs descripteurs. Par conséquent, une part importante de nos travaux de recherche a été dédiée au développement de la méthode DTS, conçue par ChemoSens pour pallier ces contraintes (Schlich, 2017). La tâche des panélistes consiste à signaler les changements dans leurs perceptions en sélectionnant, parmi une liste préétablie de descripteurs, celui qui capte leur attention à chaque instant de la dégustation. À l'origine, la DTS a été conçue pour des panels entraînés, ce qui nous a conduit au développement d'outils spécifiques pour évaluer la répétabilité et la capacité à discriminer des panélistes [39]. Cependant, la DTS, qui ne repose pas sur une mesure d'intensité, s'est avérée particulièrement adaptée à une utilisation par des consommateurs. Dans cette optique, nous avons démontré l'importance d'adapter les conditions de réalisation des tests, notamment en utilisant des tablettes tactiles [12]. La DTS est désormais considérée comme une méthode rapide et figure parmi les approches les plus fréquemment utilisées (Figure 6) dans la recherche académique [48].

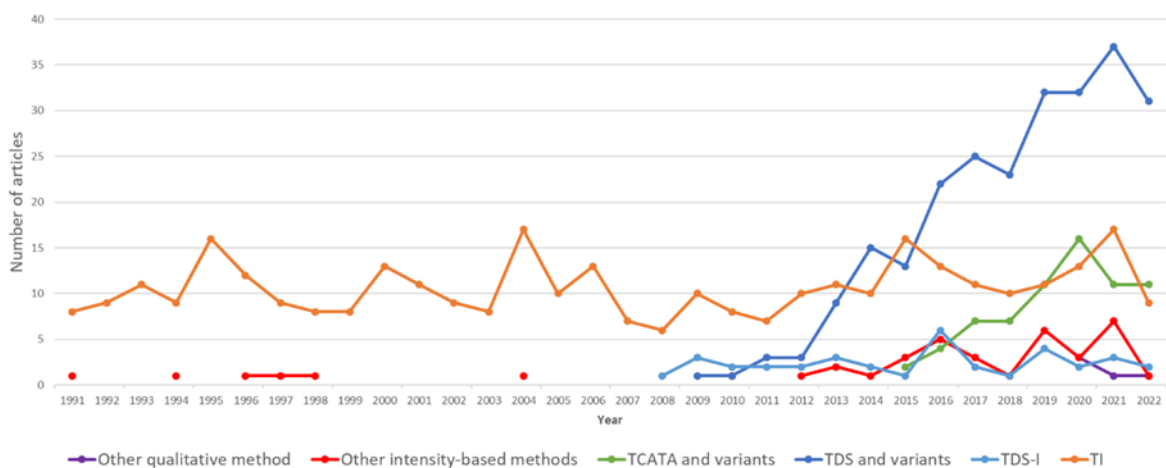


Figure 6 - Principales méthodes d'évaluation sensorielle temporelle utilisées dans la recherche.

Pour l'analyse des données DTS, nous avons d'abord adapté les méthodes traditionnellement employées pour l'analyse de données quantitatives, en remplaçant les intensités par les durées de perception [14] (Figure 7).

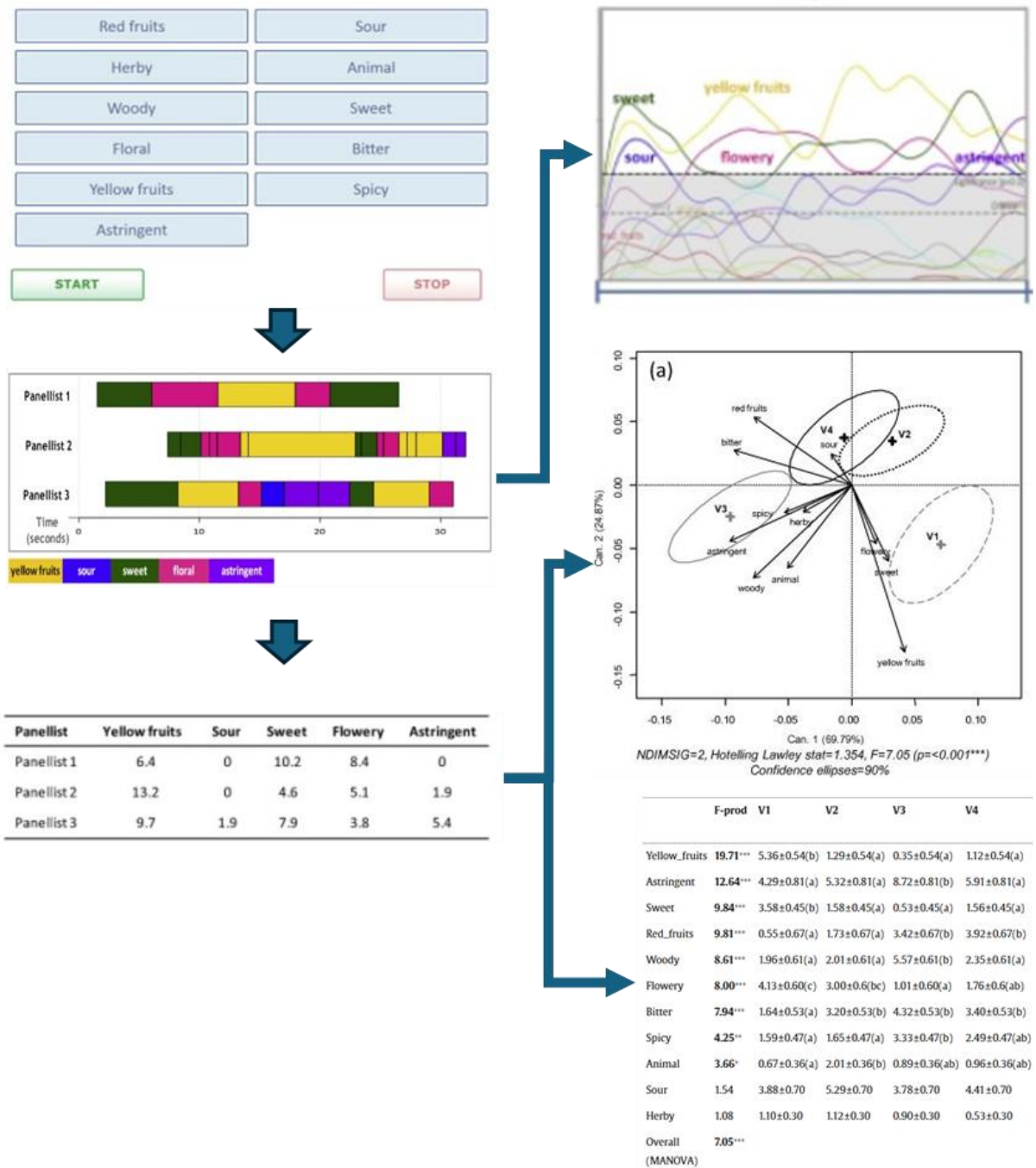


Figure 7 - Analyses traditionnelles des données DTS.

Étant donné que ces modèles statistiques ne prennent pas en compte la dynamique des perceptions, nous avons ensuite développé des cadres d'analyse statistique plus adaptés aux données temporelles. Dans le cadre des travaux de thèse de Guillaume Lecuelle (ChemoSens), nous avons proposé une modélisation des données DTS à l'aide de processus stochastiques semi-markoviens [20, 24] (Figure 8).

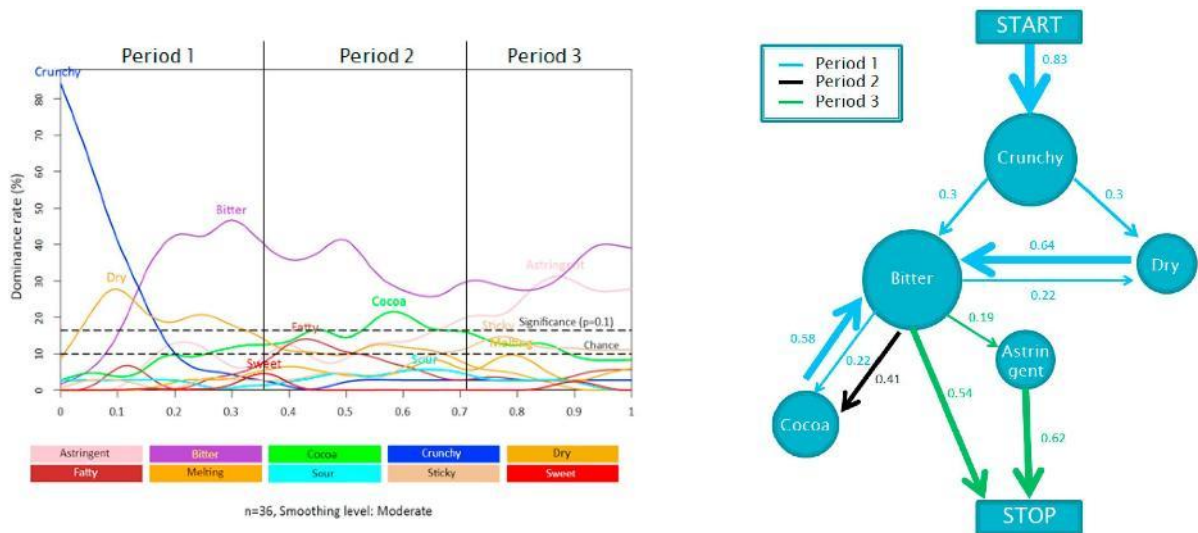


Figure 8 - Modélisation des données DTS à l'aide de processus stochastiques semi-markoviens.

Bien que théoriquement pertinents, ces modèles se sont révélés difficiles à mettre en œuvre en pratique, en raison de la nécessité d'un très grand nombre d'observations, une condition rarement remplie dans le cadre des études sensorielles. Nous avons donc exploré l'application de méthodes d'analyse fonctionnelle adaptées aux données catégorielles [44] (Figure 9).

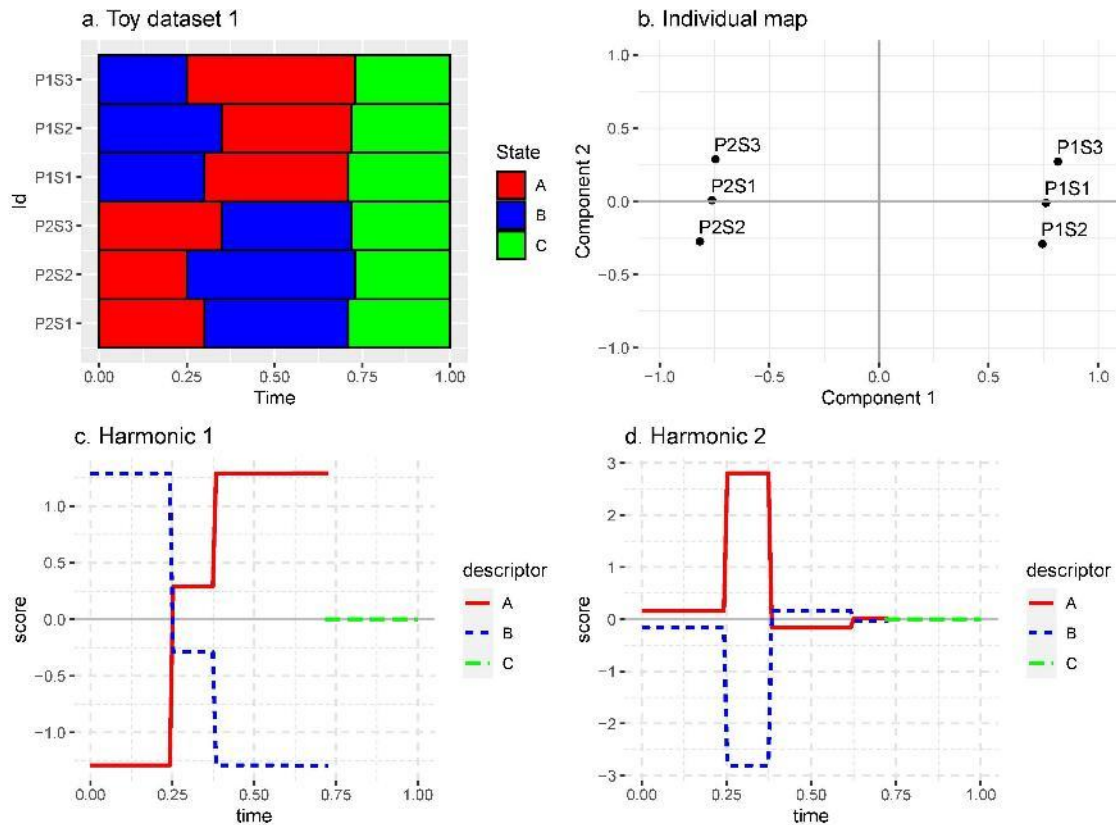


Figure 9 - Modélisation des données DTS par Categorical Functional Data Analysis (CFDA).

Cette approche ouvre des perspectives prometteuses, en particulier pour l'analyse conjointe des données DTS et des données physicochimiques, permettant ainsi d'étudier, par exemple, les dynamiques de relargage aromatique [49, 67].

Au cours de mes collaborations, j'ai observé que la qualité des données recueillies avec des méthodes d'évaluation sensorielle temporelles n'était pas toujours évaluée, ce qui constitue un problème en raison de la complexité du phénomène étudié [37, 53]. Les travaux réalisés au cours de ma thèse ont donc cherché à évaluer dans quelle mesure les méthodes temporelles appliquées aux consommateurs permettent d'obtenir des conclusions fiables et robustes. Nous avons introduit une nouvelle méthode, dénommée *Attaque-Evolution-Finish* (AEF), visant à simplifier la tâche des panélistes en leur demandant de rapporter rétrospectivement les sensations perçues au début, au milieu et à la fin de la dégustation [30] (Figure 10).

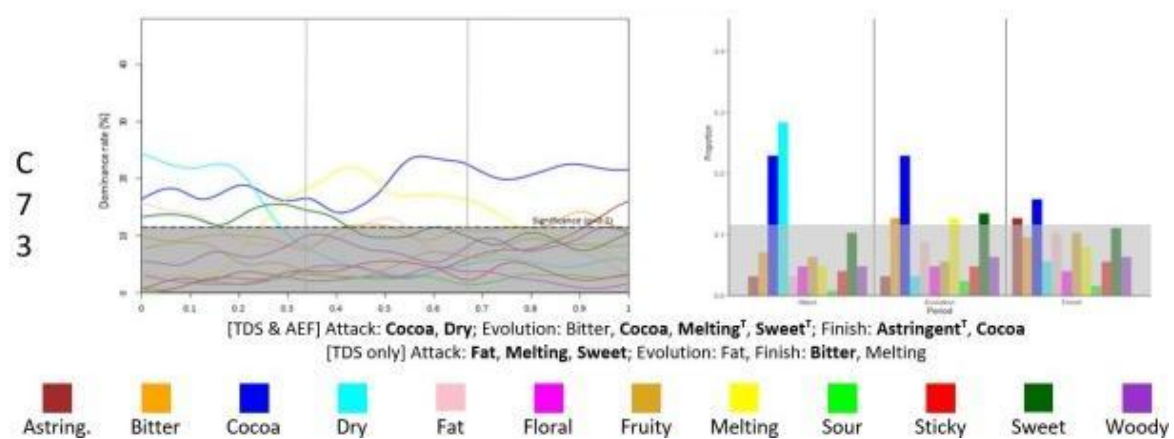


Figure 10 - Courbes DTS (gauche) et graphiques en barre AEF (droite) d'un chocolat noir.

Cette approche nous a permis d'examiner les avantages et les limites des mesures simultanées et rétrospectives [36]. En mesurant la perception des consommateurs face à des stimuli contrôlés délivrés par un gustomètre, nous avons montré que la validité des mesures temporelles était limitée lorsque les stimuli devenaient trop complexes [46] (Figure 11).

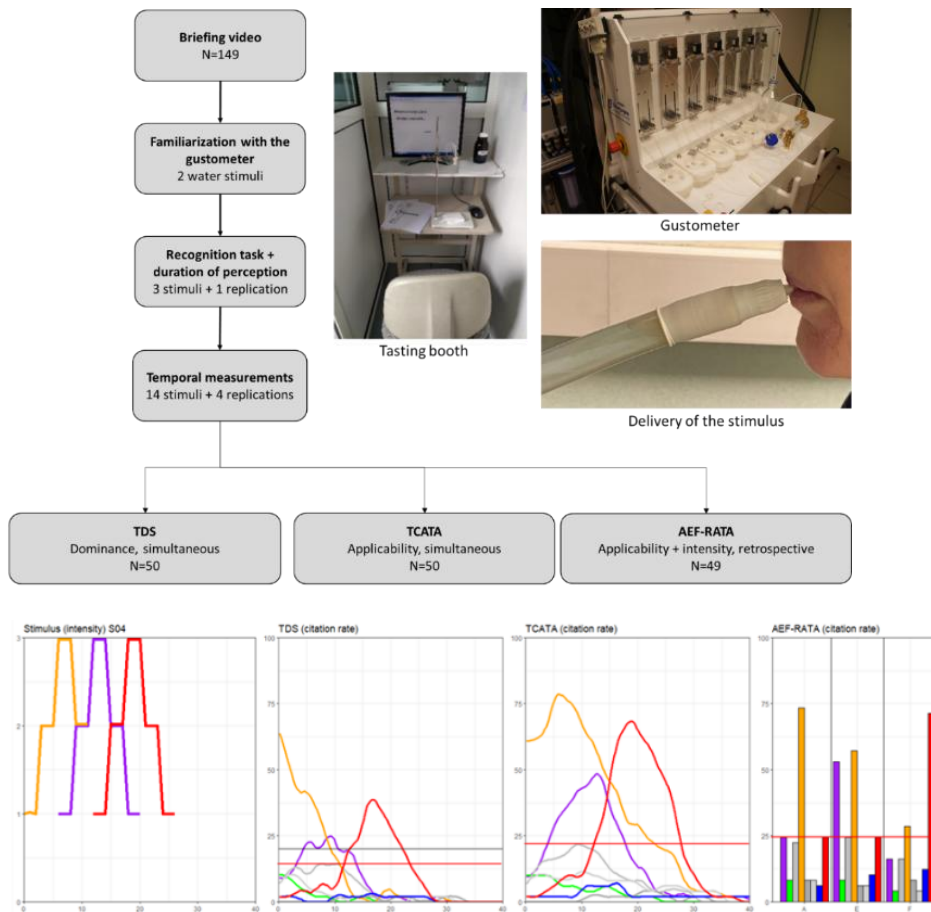


Figure 11 - Stimulus contrôlé (centre gauche), courbes DTS (centre droit), TCATA (centre) et graphiques en barre AEF (droite).

Nous avons comparé différentes méthodes temporelles en fonction de critères tels que la répétabilité, la capacité à discriminer les produits et la résolution temporelle [50, 52] (Figure 12).

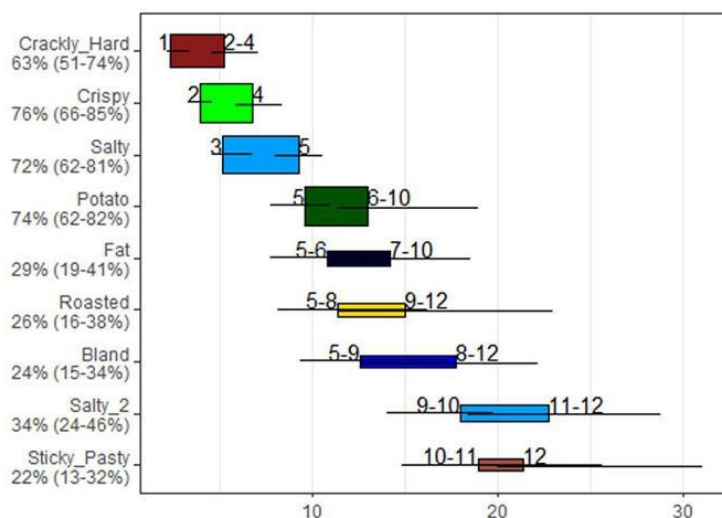


Figure 12 - Variabilité des temps de citation des descripteurs en DTS.

Ces travaux nous ont permis de formuler des recommandations sur le choix des méthodes, l'implémentation des mesures, l'analyse des données et l'interprétation des résultats (Figure 13). Ces recommandations ont été présentées à la communauté scientifique à travers un position paper [47], ainsi que lors de deux conférences dans des congrès internationaux.

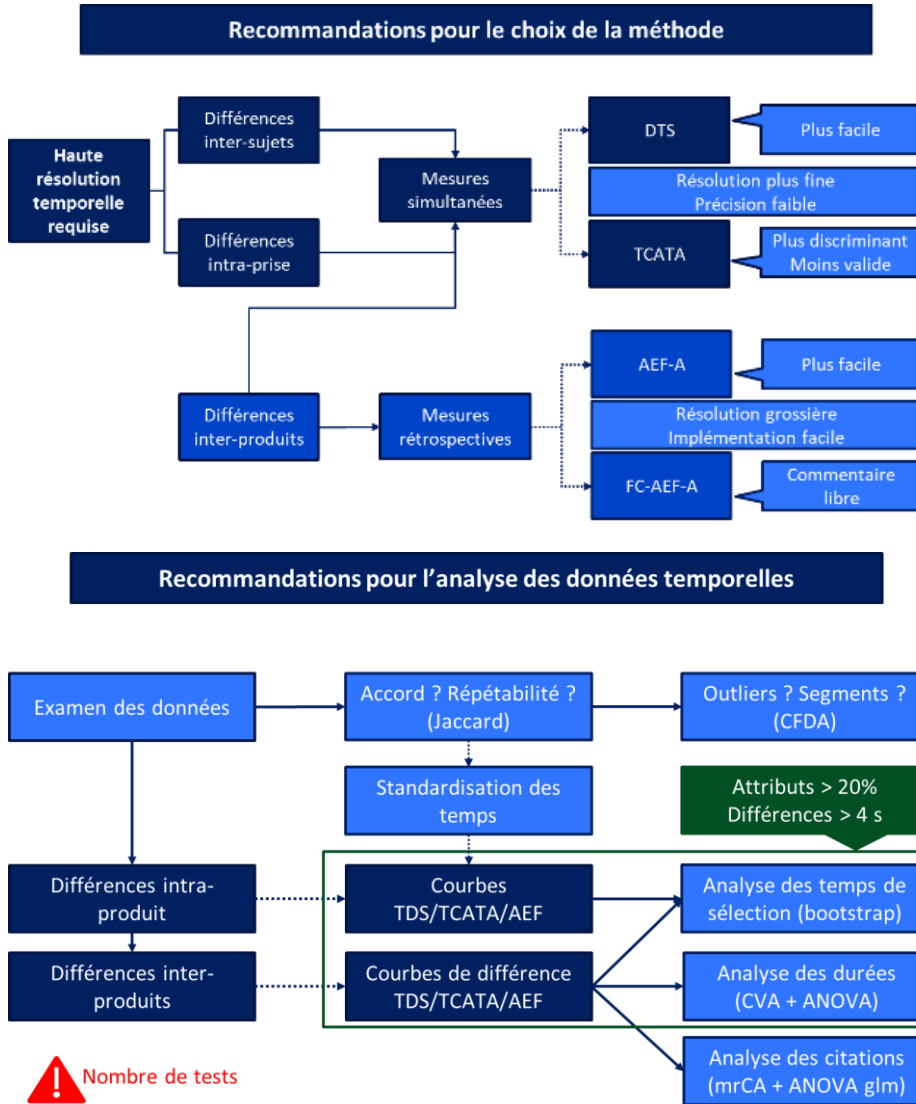


Figure 13 - Recommandations sur le choix de la méthode de collecte et d'analyse de données.

Méthodologies pour la collecte et l'analyse de données sensorielles temporelles affectives (appréciation, émotions)

À l'instar de la perception des caractéristiques sensorielles, l'appréciation d'un produit peut également évoluer au cours de la dégustation (Sudre et al., 2012). Nous avons montré qu'une méthode de mesure temporelle de l'appréciation permettait de suivre cette dynamique, offrant ainsi un éclairage complémentaire par rapport à une mesure statique [7] (Figure 14).

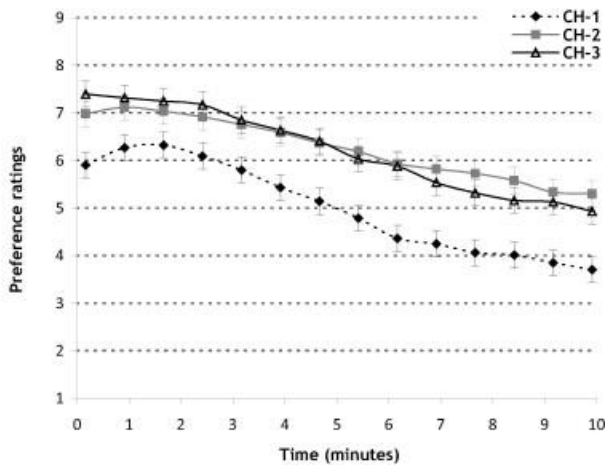


Figure 14 - Mesure temporelle de l'appréciation de chewing-gums.

En collaboration avec des chercheurs du CSGA spécialisés dans le comportement des enfants, nous avons adapté l'échelle d'appréciation utilisée en recourant à des émojis, afin de faciliter son utilisation auprès de cette population spécifique [22] (Figure 15).



Figure 15 - Echelle d'appréciation hédonique adaptée pour une utilisation par des enfants.

Dans le cadre de la thèse d'Arnaud Thomas (ChemoSens), nous avons combiné des mesures dynamiques d'appréciation avec des mesures de DTS, ce qui a permis de développer une méthode pour identifier des déterminants temporels des préférences [8] (Figure 16).

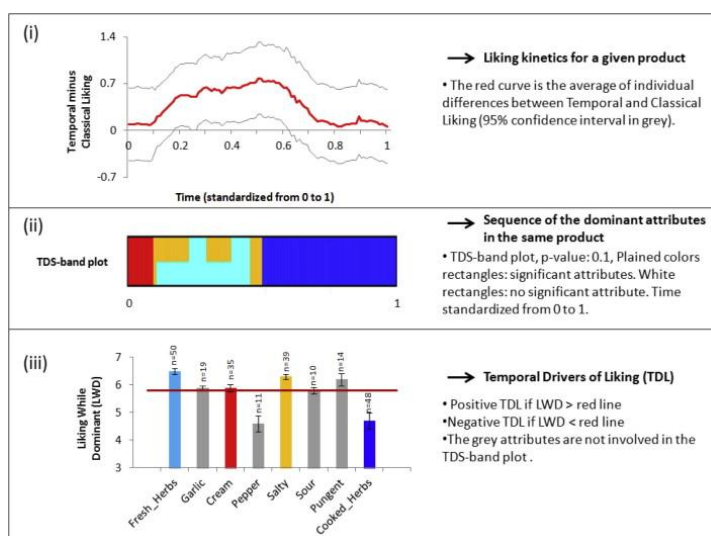


Figure 16 - Calcul des déterminants temporels des préférences (TDL).

Au-delà des réactions hédoniques, les aliments peuvent également provoquer des réactions émotionnelles, que certains considèrent comme un facteur crucial pour prédire les préférences alimentaires des consommateurs (Kaneko et al., 2018). Cela a conduit à l'émergence de nombreuses nouvelles méthodes de mesure des émotions dans le cadre de la consommation alimentaire, qu'elles soient explicites (par des questionnaires) ou implicites (par des mesures physiologiques ou comportementales), sans toutefois parvenir à un consensus sur celles qui sont les plus adaptées à certaines situations de test (Meiselman, 2021). Dans le cadre de la thèse de Roelin van Bommel (Wageningen), nous avons contribué à l'adaptation de la DTS afin de mesurer de manière déclarative l'évolution des émotions ressenties au cours de la dégustation [3] (Figure 17).

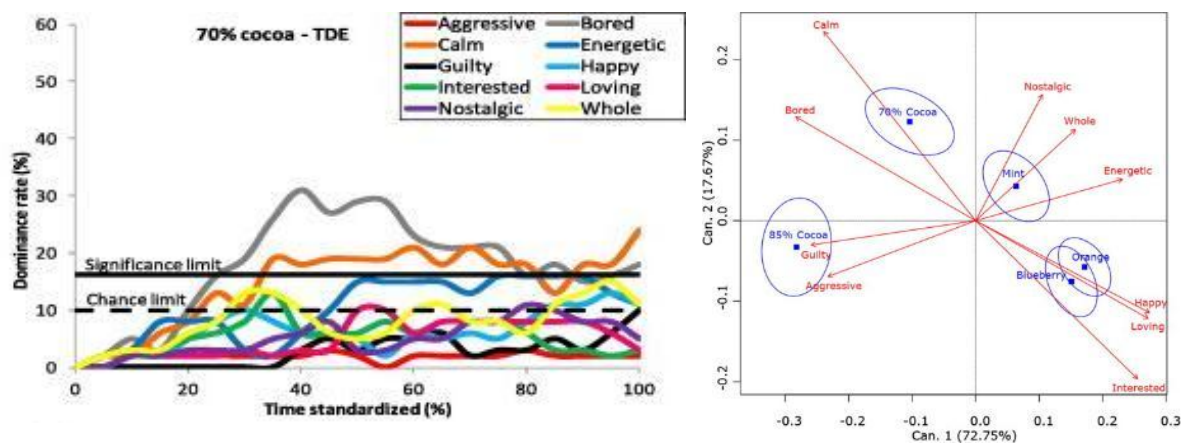


Figure 17 - Dominance temporelle des émotions (DTE) appliquée sur des chocolats.

Nous avons validé cette méthode sur des stimuli visuels contrôlés, tels que des vidéos publicitaires incluant des scènes humoristiques [23] (Figure 18).

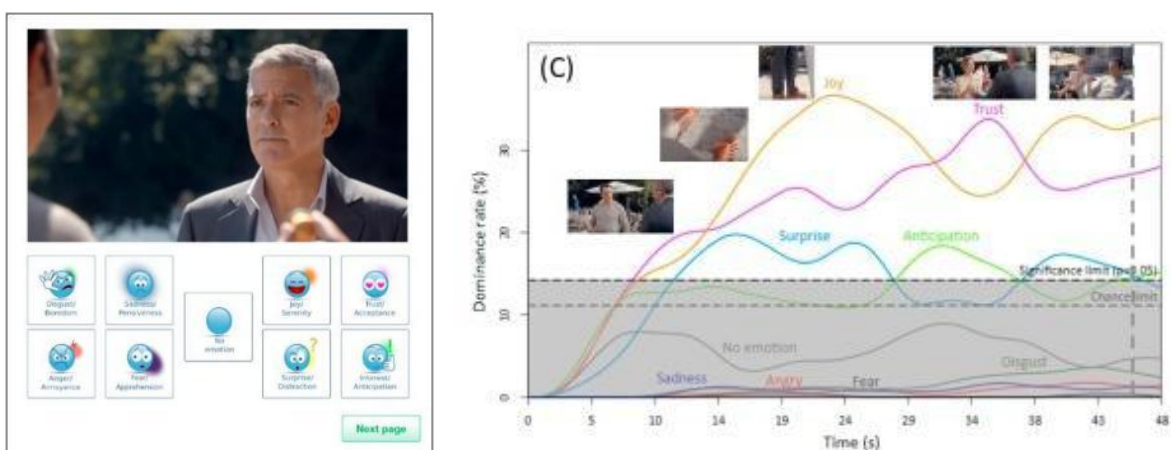


Figure 18 - DTE appliquée sur des vidéos publicitaires.

Par la suite, nous avons réutilisé des échelles d'emojis afin d'analyser la dynamique des émotions perçues pendant l'émission télévisée *Top Chef*, incluant notamment des spots publicitaires et des séquences où les candidats sont éliminés (Figure 19).

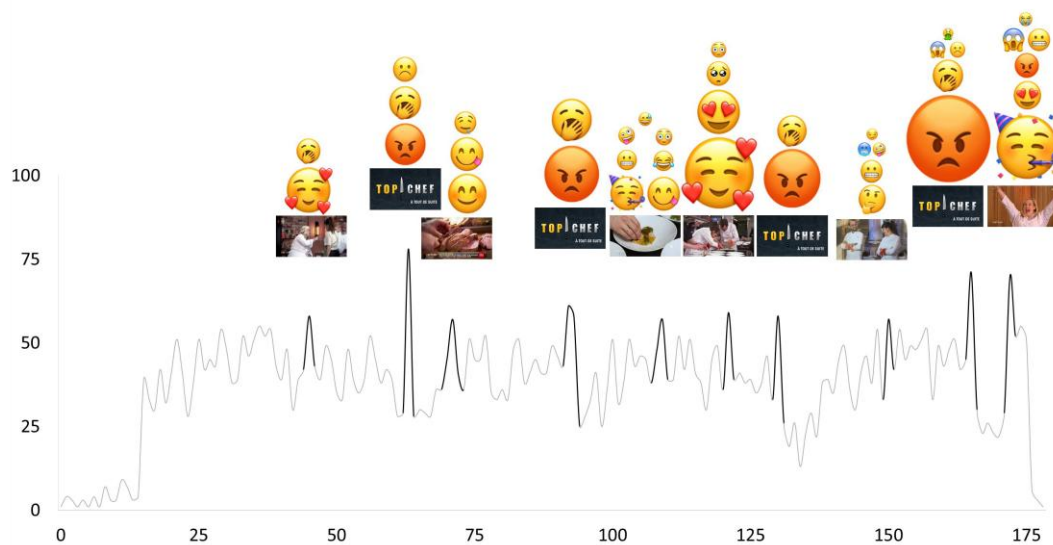


Figure 19 - DTE appliquée sur une émission de TV (données non publiées).

Bien qu'elles apparaissent valides en apparence, les méthodes déclaratives de mesure d'émotions sont particulièrement concernées par la problématique de la définition des émotions, ainsi que la délimitation de l'espace des émotions/sentiments/humeurs susceptibles d'être déclenchés par des stimuli gustatifs (Meiselman, 2021). Nous avons donc évalué dans quelle mesure ces mesures auto-reportées étaient congruentes avec des mesures implicites des émotions, basées sur l'analyse des expressions faciales à partir d'enregistrements vidéo. Les résultats ont révélé une faible dynamique des émotions

alimentaires mesurées implicitement, ainsi qu'une faible cohérence entre les mesures implicites et explicites [31] (Figure 20).

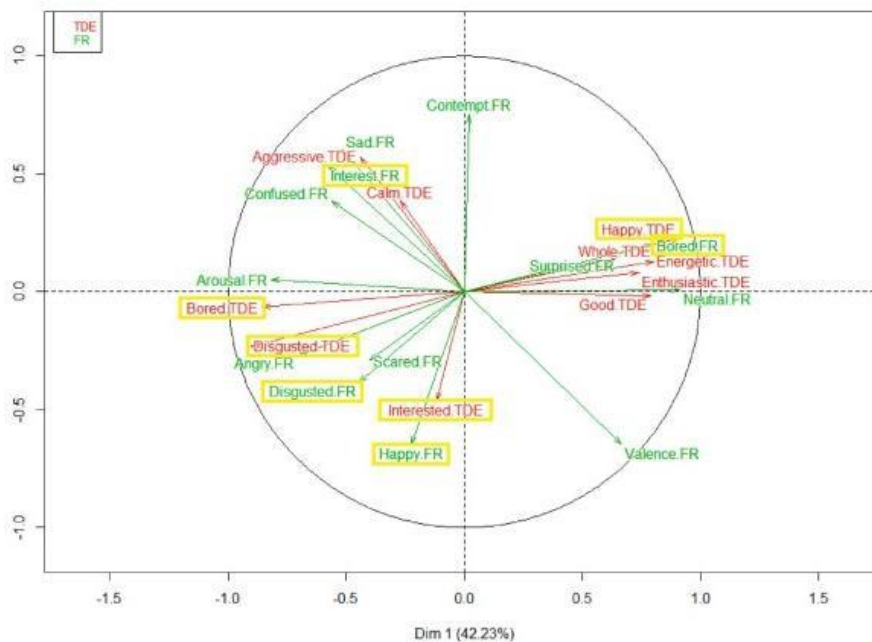


Figure 20 - Corrélations entre mesures explicites (TDE) et implicites (expressions faciales) réalisées pendant la dégustation de yaourts.

Nous avons observé que les réactions implicites (expressions faciales), contrairement aux mesures d'appréciations explicites, variaient considérablement en fonction du contexte des mesures (laboratoire, domicile) et des expositions répétées [21] (Figure 21).

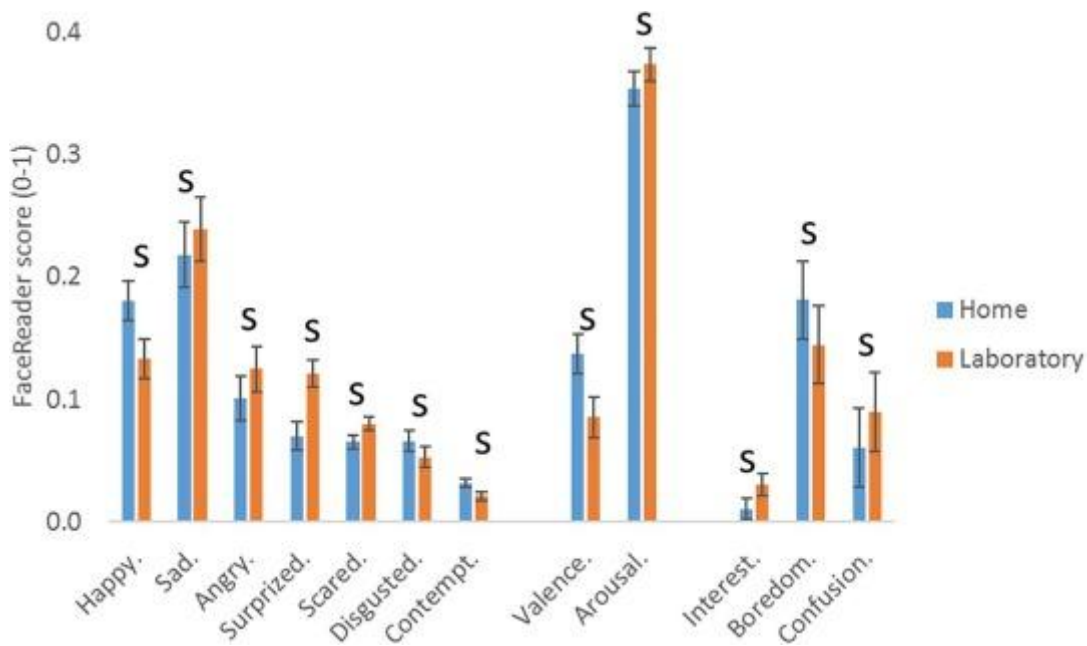


Figure 21 - Comparaison des mesures implicites (expressions faciales) réalisées pendant la dégustation de poulet frit dans différents contextes.

Nous avons montré que les contextes de consommation physiques et sociaux recréés en laboratoire (environnement immersif) influencent les émotions mesurées explicitement et implicitement [35] (Figure 22).



Figure 22 - Mesure d'émotions en environnements immersifs.

Nous avons également constaté que l'interprétation des émotions mesurées implicitement dans un contexte alimentaire était complexe en raison de la faiblesse et de l'instabilité du signal dans les données. Les enregistrements vidéo étant analysés image par image, à une fréquence de 24 images par seconde, les scores d'émotions sont susceptibles d'être perturbés par des actions parasites (clignement d'œil, mouvement de tête, mastication, etc.), ce qui complique l'analyse du signal temporel. Nous avons proposé un cadre d'analyse statistique permettant de réduire le bruit dans le signal [25] (Figure 23).

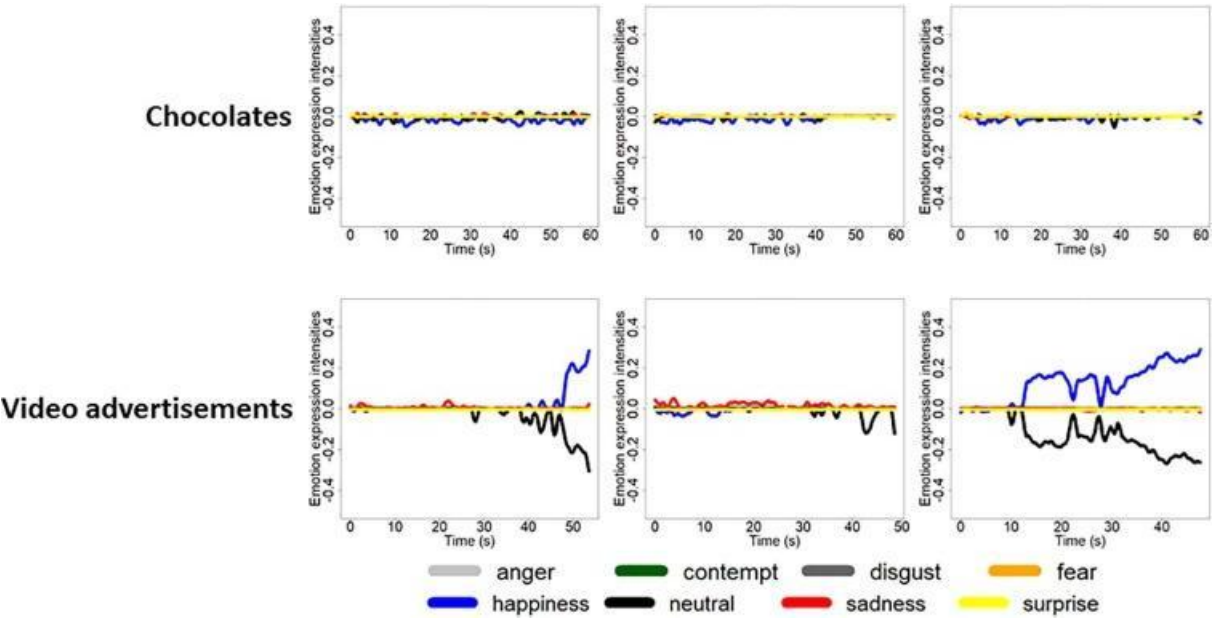


Figure 23 - Evolution des scores d'émotions au fil du temps après pré-traitement du signal.

Etude de l'évolution des perceptions à différentes échelles (portion complète, associations d'aliments, expositions répétées, moment de la journée)

Les applications des méthodes d'évaluation temporelles présentées jusqu'ici se sont focalisées sur l'évolution des perceptions au sein d'une même prise d'un aliment, mais la temporalité peut être considérée à différentes échelles. La consommation alimentaire ne se limite généralement pas à un seul aliment consommé de manière isolée. Dans le cadre d'un projet Agreenium, nous nous sommes intéressés à l'évolution de la perception sensorielle à l'échelle d'un repas, en utilisant une variante multiprises de la DTS pour étudier les associations vin-fromage. Nous avons montré que la consommation de fromage influençait la perception des vins, et réciproquement. Cependant, nous n'avons pas vérifié que certaines associations transcendaient les appréciations, contrairement à ce que suggèrent de nombreuses recommandations gastronomiques [13, 15, 17] (Figure 24).

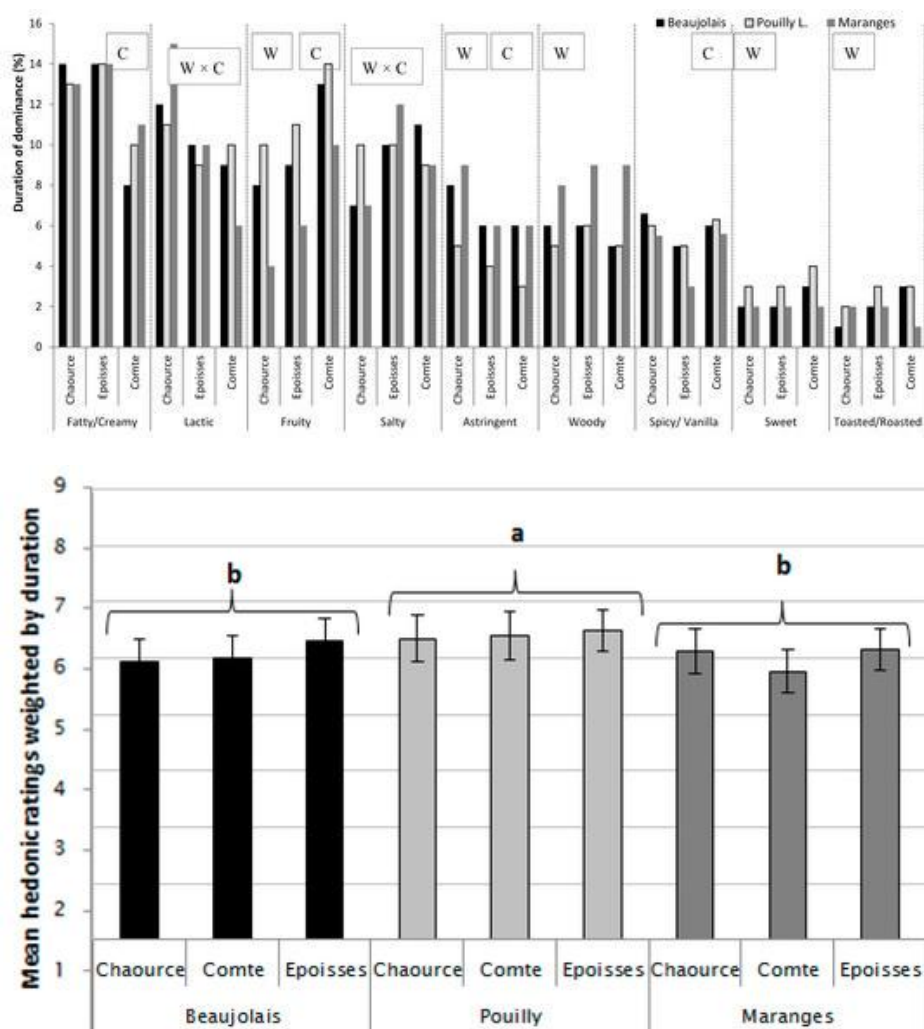


Figure 24 - Perception et appréciation de vins suite à leur association avec des fromages différents.

De même, la consommation d'un aliment s'effectue généralement non pas sur un échantillon de quelques grammes/centilitres, mais sur une portion complète, ingérée en plusieurs bouchées. L'évolution des sensations perçues joue un rôle-clé dans la satiété sensorielle (la réduction progressive du plaisir sensoriel à mesure qu'un aliment est consommé), et influence directement la quantité d'un aliment que le consommateur est prêt à manger (Forde & de Graaf, 2022). Ainsi, dans le cadre des contrats de recherche qui constituent le socle de la thèse de Takahiro Wakihira (Asahi), nous avons étudié les facteurs sensoriels et cognitifs susceptibles d'influencer l'acceptabilité des bières sans alcool, en évaluant les sensations perçues au fil des gorgées successives d'une portion complète. Nous avons constaté que contrairement au niveau d'appréciation qui restait stable, le désir de consommer diminuait significativement après plusieurs gorgées de bières sans alcool, un effet non observé avec les bières classiques [42, 51] (Figure 25).

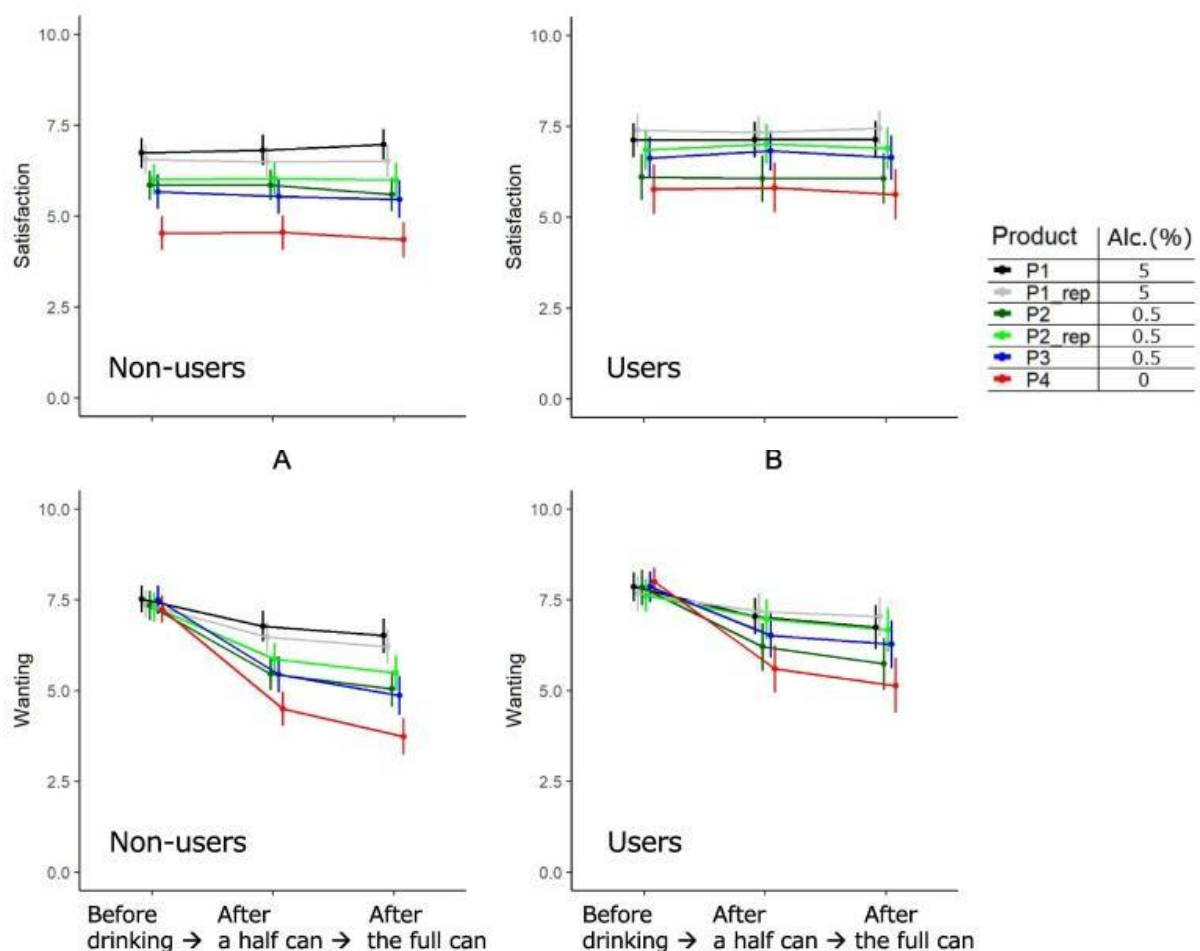


Figure 25 - Evolution de l'appréciation et de l'envie de boire au fil de la consommation de canettes de bières.

Lorsqu'une information sur le degré d'alcool était fournie, l'appréciation et la perception de certains attributs sensoriels diminuaient également de manière significative pour les bières

sans alcool, mais uniquement chez les non-consommateurs de ce type de produit, suggérant un biais cognitif lié à des attentes négatives [56] (Figure 26).

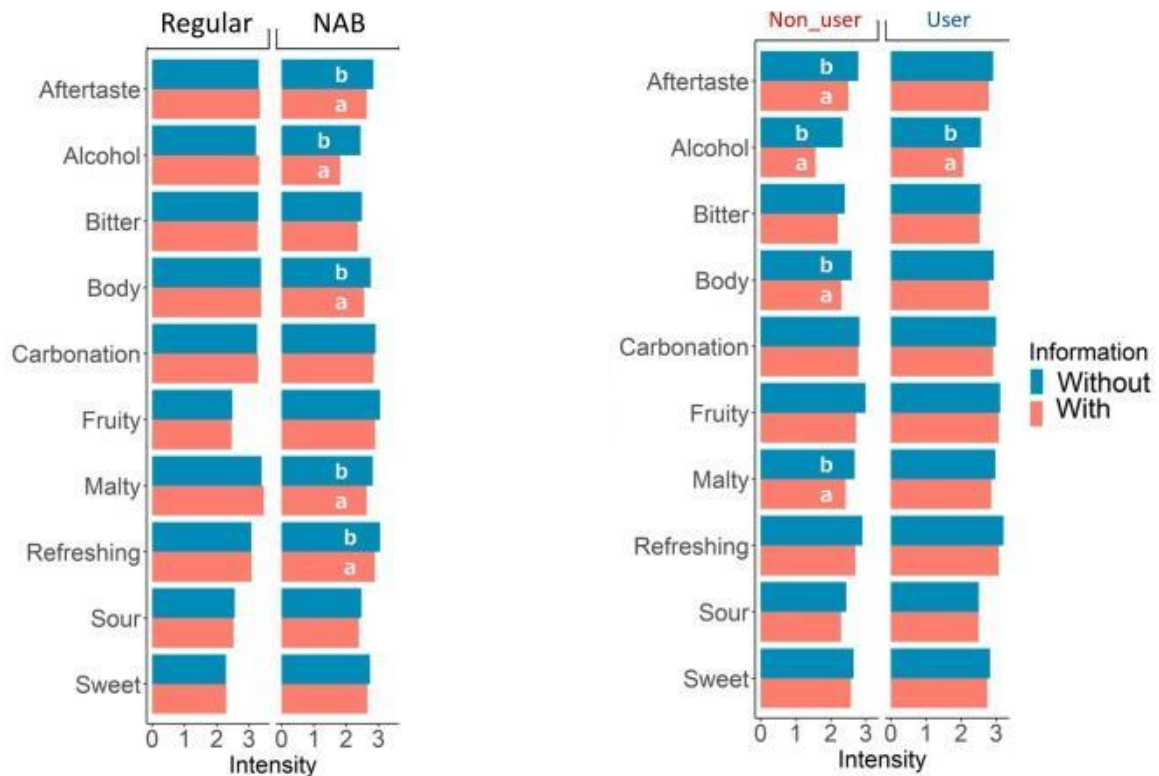


Figure 26 - Perception et appréciation des bières et bières sans alcool avec et sans information sur le degré d'alcool.

L'exposition répétée à un même stimulus est susceptible de moduler les perceptions sensorielles par le biais de mécanismes tels que l'adaptation, l'accoutumance ou la désensibilisation, influençant ainsi les préférences et les comportements alimentaires (Spill et al., 2019). Dans cette perspective, nous avons réalisé une étude visant évaluer si une exposition répétée à des bières sans alcool — huit dégustations réparties sur une période de quatre ou huit semaines — pouvait en favoriser l'appréciation, notamment chez les individus non familiers de ce type de produit. Bien qu'aucune variation significative n'ait été constatée concernant la satisfaction, une augmentation modeste mais statistiquement significative de l'intention d'achat a été observée pour la bière sans alcool dont les caractéristiques sensorielles se rapprochent le plus de celles des bières traditionnelles. Néanmoins, cette intention d'achat demeure relativement faible parmi les individus non consommateurs (Figure 27).

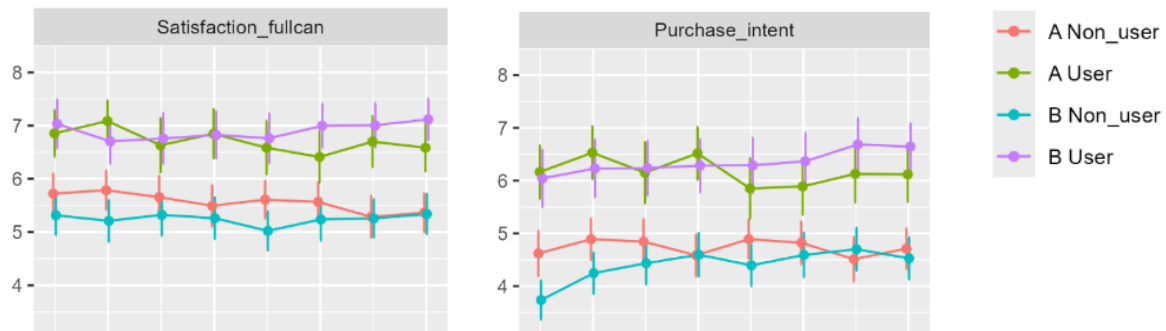


Figure 27 - Evolution de l'appréciation et de l'intention d'achat de bières sans alcool suite à des expositions répétées (données non publiées).

Enfin, certaines études avancent que la perception sensorielle et les préférences pourraient être modulée par les rythmes circadiens (Lv et al., 2018; Muñoz et al., 2017). En collaboration avec des chercheurs en chronobiologie, nous avons élaboré un protocole visant à évaluer l'influence du chronotype individuel sur les perceptions sensorielles. Des variations significatives dans la perception ont été observées en fonction du moment de la journée et en fonction des chronotypes, mais ces premiers résultats restent à confirmer avec un échantillon de taille plus large [57] (Figure 28).

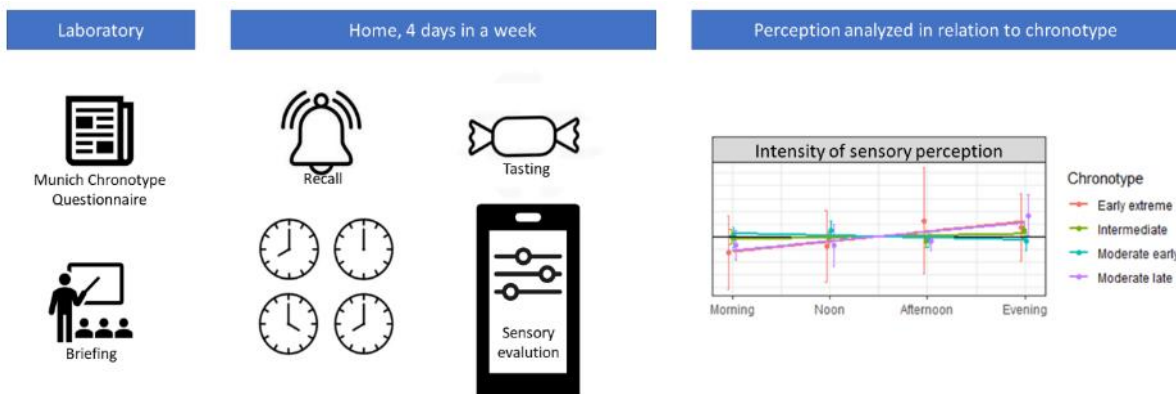


Figure 28 - Evolution des perceptions en fonction du moment de la journée et du chronotype des consommateurs.

4.2. Perspectives de recherche

Dynamique des perceptions, mémoire sensorielle et formation des préférences

Les résultats de nos recherches suggèrent que les mesures de perception concurrentes et rétrospectives sollicitent respectivement les systèmes 1 et 2 de la théorie de Kahneman (D. T. O'Brien, 2012), faisant intervenir à la fois des processus intuitifs, rapides et automatiques (Système 1), et des processus plus réfléchis et délibérés (Système 2). Les mesures concurrentes à la perception sont plus écologiques que les mesures rétrospectives, dans la mesure où elles permettent de collecter les données au plus près du moment de la perception,

et donc de l'expérience réelle du consommateur. En ce sens, elles semblent être les plus appropriées pour l'étude des processus fondamentaux de la perception, sous réserve d'intégrer l'imprécision inhérente à ces mesures et la grande hétérogénéité des perceptions des consommateurs dans les analyses statistiques et au moment de formuler des conclusions. Toutefois, au regard des limites inhérentes à l'utilisation des méthodes temporelles, plusieurs questions demeurent en suspens quant à l'utilité des mesures temporelles pour approfondir la compréhension et l'explication des comportements alimentaires. En particulier, l'échelle temporelle la plus pertinente pour étudier ces comportements reste à définir : faut-il privilégier celle de l'intra-bouchée, de l'inter-bouchée ou de la portion complète, ou bien celle d'une exposition répétée sur une période prolongée ?

En dehors des sciences sensorielles et du consommateur, certains auteurs ont montré que les préférences à court terme étaient influencées par les premières impressions (Sinclair et al., 2024). Une question intéressante à explorer concerne le rôle de la temporalité des perceptions intra-prise dans la formation des préférences : en particulier, dans quelle mesure les premières ou dernières sensations perçues influencent-elles l'appréciation d'un produit ? Afin d'étudier cette problématique, je mène actuellement une méta-analyse visant à déterminer si les premières et dernières sensations perçues exercent une influence différenciée sur les préférences des consommateurs. Les résultats préliminaires suggèrent que l'amertume perçue en début de bouchée diminue davantage l'appréciation qu'à d'autres moments, tandis qu'une acidité perçue en début de dégustation tend à augmenter l'appréciation, mais produit l'effet inverse lorsqu'elle est perçue en fin de bouchée. Ces résultats préliminaires issus de la méta-analyse pourront être confirmés par des études expérimentales utilisant le gustomètre.

Les comportements alimentaires reposent sur des processus décisionnels neurocognitifs faisant appel à mémoire épisodique (Higgs & Spetter, 2018). Une autre question importante concerne la saillance des sensations en fonction du moment où elles sont perçues : certaines sensations sont-elles plus marquantes selon qu'elles surviennent au début, au milieu ou à la fin de la dégustation, et donc plus susceptibles d'être mémorisées par les consommateurs après la consommation, influençant ainsi leurs choix alimentaires futurs ? À l'avenir, il pourrait être pertinent de mobiliser des modèles qui relient perception, mémoire et comportement, afin de mieux comprendre la prise de décision.

Vers une meilleure caractérisation des réactions affectives suscitées par des stimuli alimentaires

Afin d'aller au-delà des mesures traditionnelles d'appréciation, nous avons mené plusieurs études en recourant à des méthodologies diversifiées, dans le but de mieux saisir la

dynamique des émotions suscitées par l'alimentation. Nos recherches ont mis en évidence que les mesures auto-reportées liées à la consommation alimentaire ne reflétaient pas nécessairement les mêmes dimensions que les mesures implicites, telles que celles fondées sur l'analyse des expressions faciales. Les auto-évaluations reposent en effet sur des réponses conscientisées et l'interprétation subjective que les individus attribuent à leurs émotions, lesquelles peuvent être influencées par des biais cognitifs (Schouteten, 2021). Dans les études menées, il n'a pas été possible d'observer de manière concluante l'efficacité des mesures implicites. Une explication possible réside dans le fait que les outils d'analyse des expressions faciales utilisés ont été développés initialement pour des contextes autres que l'alimentation, et ont été entraînés pour l'analyse des émotions à partir de macro-expressions faciales non induites par des stimuli alimentaires. Ainsi, il est plausible que l'espace des réactions affectives (pour ne pas utiliser le terme "émotions" qui reste non consensuel) induites par des stimuli alimentaires, au-delà des dimensions de valence et d'arousal, nécessite encore d'être affiné.

Dans le cadre du projet *Almotions*, je vais collaborer avec des experts en psychologie cognitive, neurosciences, intelligence artificielle, vision par ordinateur ainsi qu'en sciences sensorielles et du consommateur, afin de contribuer au développement d'un modèle d'intelligence artificielle pour l'extraction et l'identification des réactions affectives spécifiquement liées à l'alimentation. Dans un premier temps, nous constituerons un jeu de données multimodales comprenant des vidéos de consommateurs étiquetées avec les réactions et réponses affectives suscitées par des stimuli visuels ou olfactifs, mesurées explicitement (en utilisant les méthodes décrites dans la section 5.1) et implicitement (par l'analyse des micro et macro-expressions, de la dilatation pupillaire, de la fréquence cardiaque, des données EEG, etc.) (Figure 29).



Figure 29 - Enregistrements de vidéos et mesures implicites (EEG, fréquence cardiaque) et explicites (valence, arousal, commentaires libres) associées à la diffusion de stimuli olfactifs alimentaires diffusés par olfactomètre.

Dans un second temps, nos collègues spécialisés dans le domaine entraîneront un modèle d'IA sur ce jeu de données à l'aide d'approches non supervisées, dans le but de construire l'espace des réactions affectives induites implicitement par l'alimentation, que nous comparerons ensuite à celui déterminé à partir des réponses explicites (Figure 30).

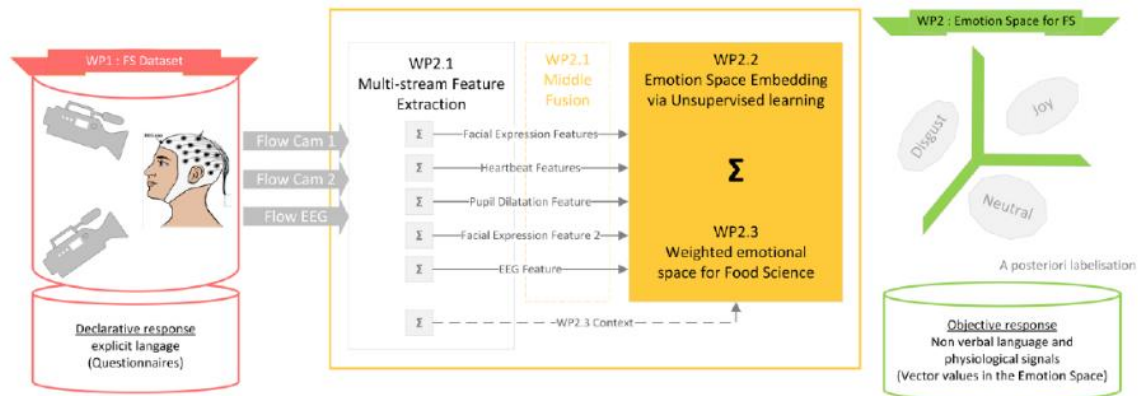


Figure 30 - Analyse du jeu de données multimodales par des méthodes d'intelligence artificielle.

Nous évaluerons la pertinence de l'utilisation de ce modèle d'intelligence artificielle à travers plusieurs études de cas liées aux comportements alimentaires. Ainsi, nous analyserons les réactions affectives des consommateurs face à divers stimuli, tels que des labels (Nutri-Score, agriculture biologique, etc.), des aliments à base de protéines animales et végétales, des vins conventionnels et naturels (en fonction de l'expertise des participants), ainsi que dans le cadre d'une étude menée en conditions réelles dans un restaurant expérimental.

De manière plus générale, dans une perspective future, et en collaboration avec des experts en sciences cognitives, je souhaiterais concevoir des dispositifs expérimentaux qui combinent des mesures temporelles explicites avec des mesures implicites non invasives. L'objectif est d'obtenir une vision plus exhaustive des perceptions des consommateurs, en saisissant leurs réactions inconscientes et spontanées. Cette approche pourrait permettre de mitiger les biais inhérents aux méthodes déclaratives utilisées seules. Parmi les dispositifs envisagés, la mesure du temps de réponse permettrait de fournir des informations supplémentaires sur la valence (Toet et al., 2024) ou sur le degré de confiance dans les réponses explicites (Campbell et al., 2018). Le suivi des mouvements de la souris (Eichin et al., 2022; Pearce et al., 2020) offrirait des données sur les zones d'intérêt et l'intensité de l'attention portée à certains stimuli visuels ou à des informations spécifiques, comme les labels alimentaires, ou les informations nutritionnelles. Enfin, l'analyse de la prosodie, en mesurant les variations de la voix lors des réponses à des questions, permettrait d'extraire des indicateurs sur l'état émotionnel des participants (Goupil et al., 2021; Motoki et al., 2022).

5. Exploration des perceptions et attitudes des consommateurs par le langage naturel

5.1. Travaux réalisés

Méthodologies pour le traitement des données textuelles

Le langage naturel désigne la manière dont les consommateurs expriment leurs expériences en utilisant le langage qu'ils parlent ou écrivent de façon spontanée, sans être contraints par des catégories de réponses imposées par l'expérimentateur ou l'usage d'échelles. Dans le domaine des sciences sensorielles et du consommateur, les questions ouvertes étaient initialement utilisées en complément des mesures traditionnelles. Ces dernières années, plusieurs méthodes rapides permettant de collecter des réponses en langage naturel ont émergé et sont désormais devenues des approches à part entière, telles que les commentaires libres (CL), les tâches d'association de mots ou les complétions de phrases. Ces méthodes peuvent contribuer à atténuer certains biais, tels que le biais de tendance centrale (lorsque les répondants évitent les points extrêmes des échelles), le biais de dumping (lorsque les répondants choisissent une option qui ne correspond pas à leur expérience parce qu'aucune option n'est suffisamment précise), le biais d'acquiescement (lorsque les répondants ont tendance à être d'accord avec les affirmations) et le biais de désirabilité sociale (lorsque les répondants donnent des réponses jugées socialement acceptables), etc. De plus, le langage naturel incite les consommateurs à réfléchir de manière plus approfondie, ce qui rend la tâche plus engageante pour eux. Cependant, les données textuelles recueillies sont souvent bruitées, comprenant des informations non pertinentes, des fautes de frappe, etc. Elles peuvent également être ambiguës en raison de phénomènes tels que la polysémie et l'homographie, et inclure du langage informel (argot, abréviations, métaphores), du sarcasme, rendant l'interprétation des réponses plus complexe. Contrairement aux données numériques, les données textuelles sont de nature qualitative, ce qui complique la mesure de l'intensité des expériences des consommateurs et rend difficile l'uniformisation des réponses, pouvant ainsi entraîner des erreurs d'interprétation ou une perte de nuances. Le prétraitement du texte consiste à transformer ces données textuelles brutes en un format structuré, facilitant leur analyse par des analystes humains ou des systèmes automatisés. Les caractéristiques extraites des données textuelles (*features*) désignent des mots spécifiques (par exemple des descripteurs sensoriels), des groupes de mots ou des concepts identifiés dans le texte, relatifs aux perceptions, préférences, expériences, attitudes ou sentiments des consommateurs. Traditionnellement, l'analyse manuelle du contenu était la méthode privilégiée pour exploiter ces données, reposant sur des codeurs humains pour créer des

schémas de codage, identifier des thèmes et classer les contenus. Bien que cette méthode puisse être efficace dans certains contextes, elle demeure chronophage, sujette à des biais humains et difficile à déployer sur de grands ensembles de données. Avec les progrès technologiques, le traitement automatique du langage naturel (NLP) et les techniques d'extraction de texte se sont imposés comme des outils puissants pour automatiser et rationaliser l'analyse des données textuelles (Figure 31).

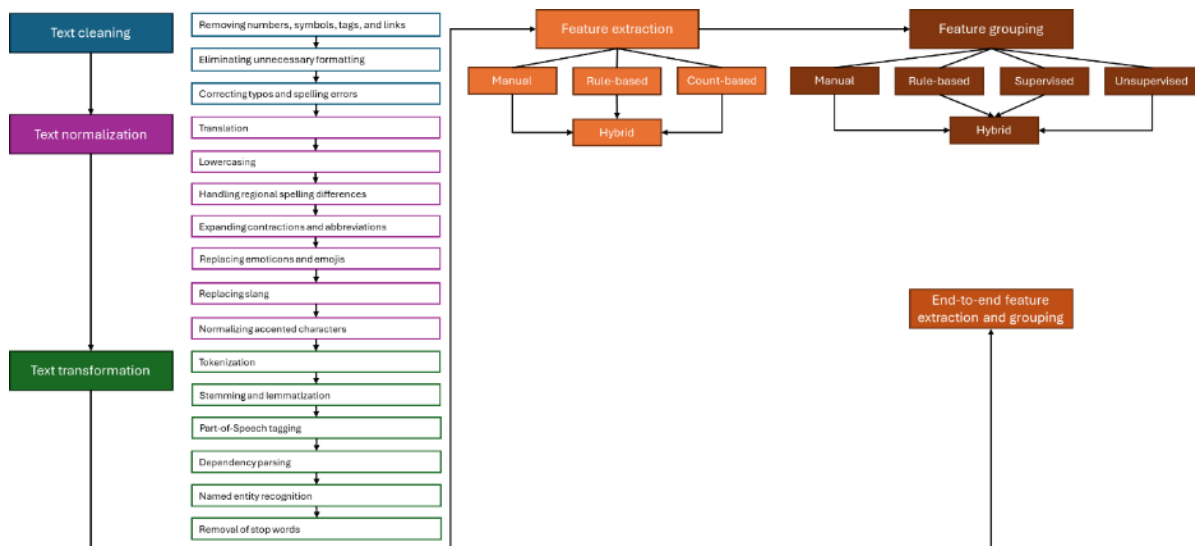
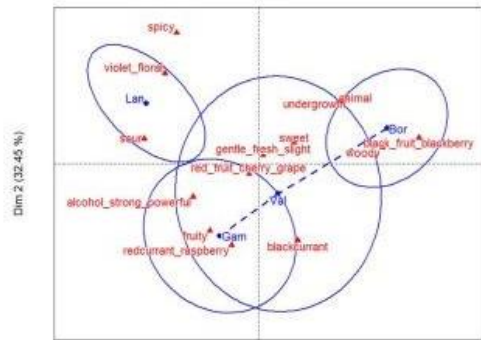


Figure 31 - Aperçu des étapes et méthodes pour le traitement de données textuelles.

Dans le cadre de la thèse de Benjamin Mahieu (ChemoSens), une procédure semi-automatisée (combinaison d'approches statistiques non supervisées et manuelles) a été développée pour l'extraction et le regroupement des *features* issues des données de la méthode des CL. Les résultats obtenus avec cette approche ont ensuite été comparés à ceux de la méthode Check-All-That-Apply (CATA). L'étude a montré que la méthode des CL permettait une caractérisation et une discrimination des produits supérieures à celles obtenues avec la méthode CATA [28] (Figure 32).

Olfactory sense

Non-significant chi-square test



Gustatory sense

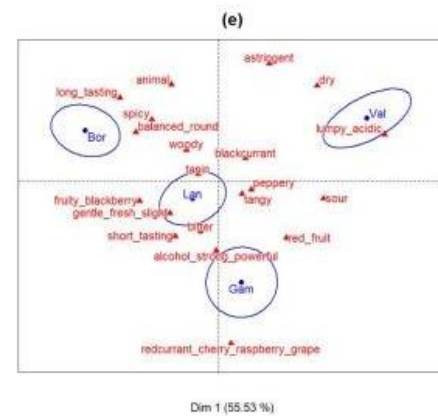
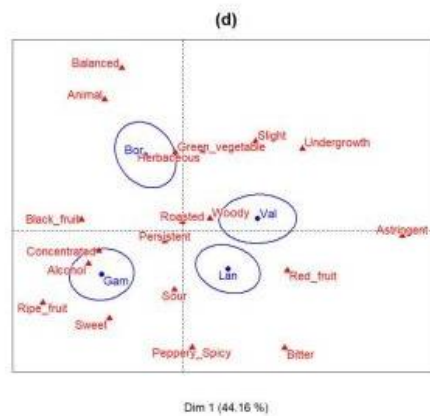


Figure 32 - Cartes d'analyses de correspondances de vins (par modalité sensorielle) obtenues avec les méthodes CATA (gauche) et CL (droite).

Au-delà de la discrimination, nous avons montré que la reproductibilité des conclusions obtenues grâce à la méthode des CL était supérieure à celles de la méthode CATA [32] (Figure 33).

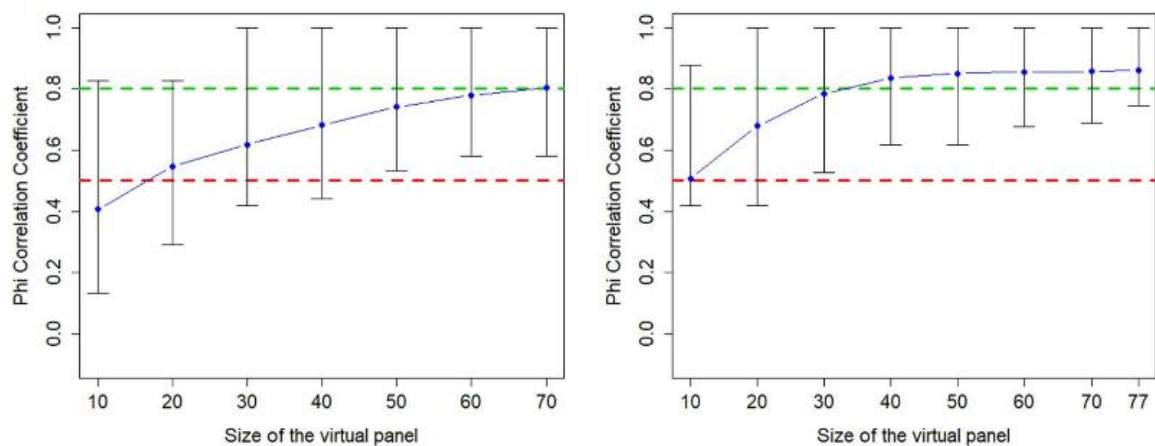
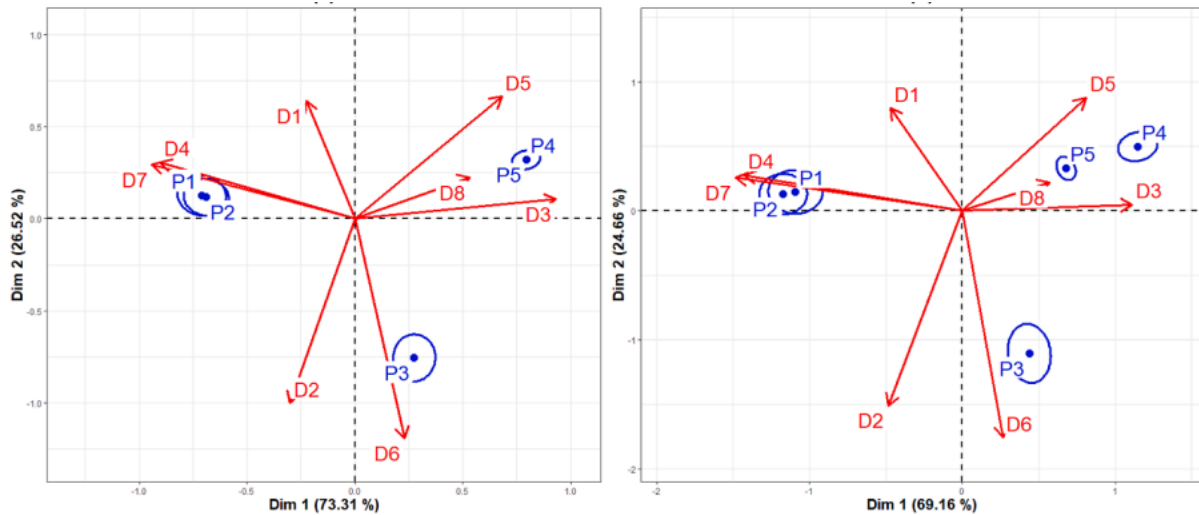


Figure 33 - Stabilité des associations produit/descripteur obtenues avec les méthodes CATA (gauche) et CL (droite).

Bien que le cadre statistique classique du test du χ^2 soit couramment mobilisé pour l'analyse des données de citations (CL, CATA), il présente des limites importantes dans ces contextes, notamment parce qu'il repose sur l'hypothèse d'indépendance entre modalités, qui n'est pas

vérifié lorsque les répondants peuvent sélectionner simultanément plusieurs réponses. Pour pallier cette inadéquation, nous avons développé un cadre statistique original, spécifiquement adapté aux réponses multiples, permettant de mieux représenter la structure des données recueillies auprès des consommateurs [27, 33] (Figure 34).



	Usual					Multiple-response				
	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
D1	24.29	28.57	0	18.57	9.29	24.29	28.57	0	18.57	9.29
D2	24.29	27.14	44.29	1.43	0.71	24.29	27.14	44.29	1.43	0.71
D3	11.43	10	50	81.43	40.71	11.43	10	50	81.43	40.71
D4	61.43	62.86	10	4.29	2.14	61.43	62.86	10	4.29	2.14
D5	2.86	1.43	4.29	34.29	17.14	2.86	1.43	4.29	34.29	17.14
D6	11.43	12.86	57.14	15.71	7.86	11.43	12.86	57.14	15.71	7.86
D7	61.43	65.71	10	2.86	1.43	61.43	65.71	10	2.86	1.43
D8	12.86	20	28.57	51.43	25.71	12.86	20	28.57	51.43	25.71

Figure 34 - Comparaison des résultats obtenus par analyse de correspondances et analyse de correspondances à réponses multiples.

Nous avons développé deux extensions de la méthode. La première, FC-AEF, dérivée de la méthode AEF (cf. 4.1), oriente les descriptions vers les aspects temporels de la perception sensorielle [29] (Figure 35).

What sensations did you perceive during the tasting (textures, flavours, aromas, etc.) in chronological order?
(Use your own words to answer)

At first, I perceived this chocolate

then after a few moments I perceived it

and at the end of the tasting I perceived it

NEXT

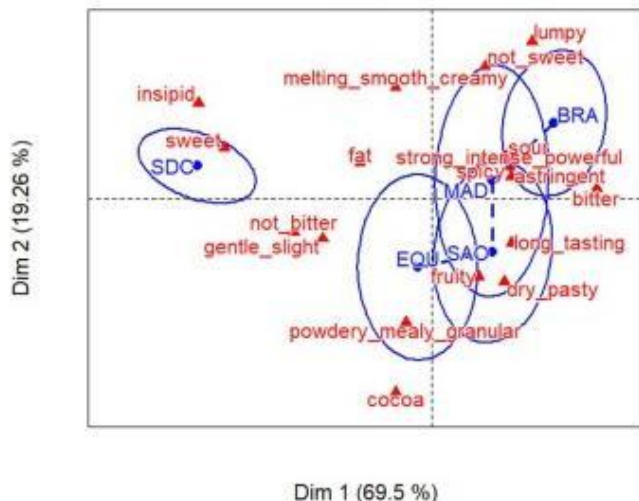


Figure 35 - Collecte et analyse de données FC-AEF.

La seconde, Ideal-Free-Comment, combine évaluation hédonique et description du produit idéal à l'aide de CL, permettant ainsi une approche alternative pour l'identification des déterminants sensoriels des préférences [34] (Figure 36).

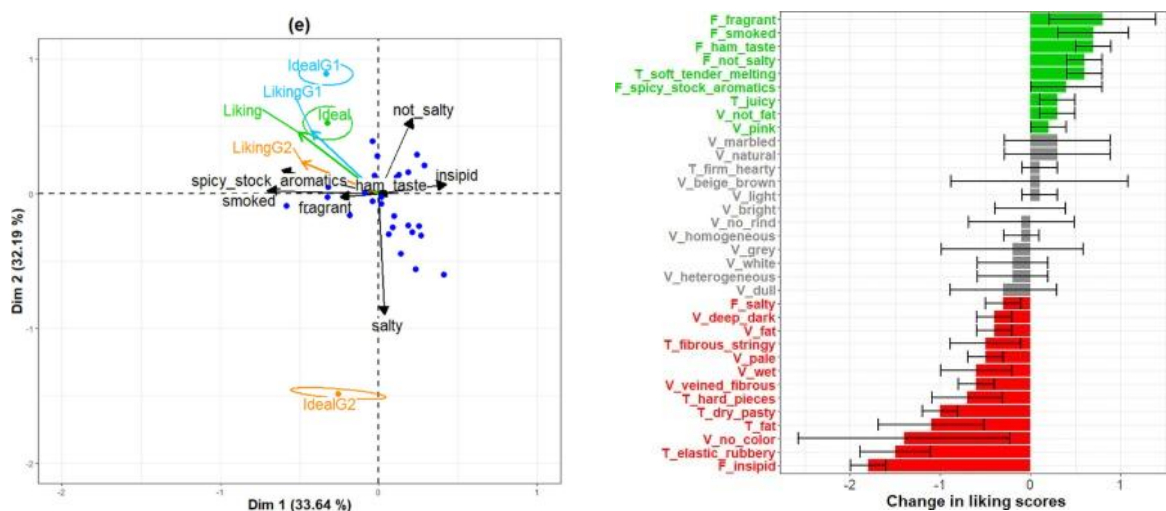
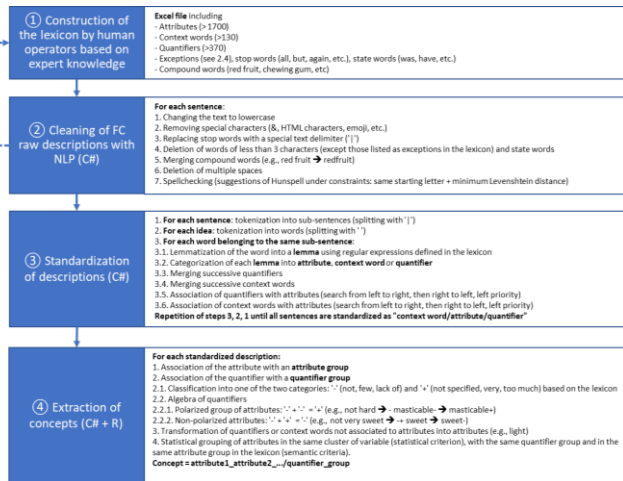


Figure 36 - Caractérisation du produit idéal et des déterminants des préférences par la méthode des CL.

Dans le cadre du contrat de recherche *AutomatedFC*, nous avons mis au point un système expert pour automatiser intégralement le prétraitement et l'analyse des données de CL en combinant NLP, approches statistiques et sémantiques (regroupement automatique des termes et quantifieurs proches selon la métrique de l'analyse de correspondance à réponse multiple ET leur appartenance un même champ lexical défini à partir d'un lexique constitué par des experts) (Figure 37).

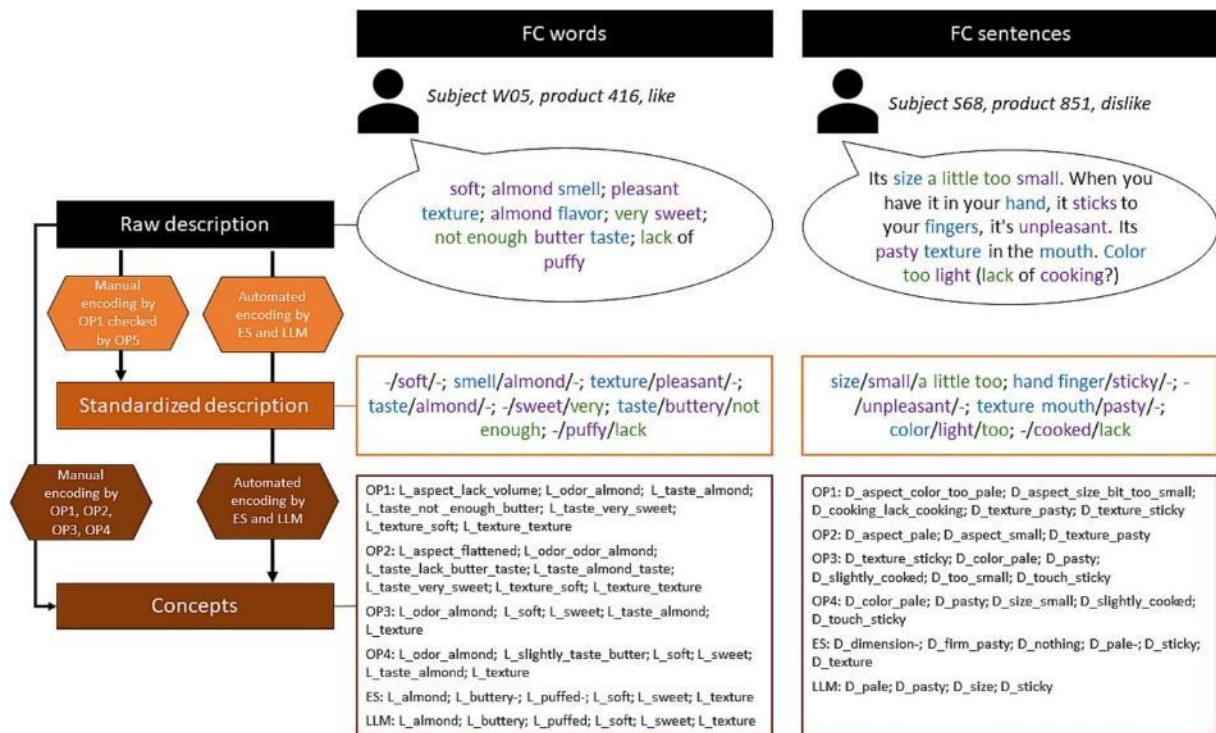


RegularExpressionFR	AttributeFR	FullConceptFR
[ée]clatante?s?	éclatant	apparence:brillant
[ée]clats?	éclat	apparence:éclat
[ée]cras[ée]r?e?s?	écrasé	apparence:déformé
[ée]dulcorants?	édulcorant	formulation:additif
[ée]mulsifiants?	émulsifiant	formulation:additif
[ée]nerg[ée]tiques?	énergétique	formulation:calorique
[ée]nergie	énergie	formulation:calorique
[ée]normes?	énorme	dimension:volumineux
[ée]tonn[ée](ant)?e?s?	étonnant	expérience:familier_pas
[ée]tran[ée]re?s?	étranger	expérience:familier_pas
[ée]tranges?	étrange	expérience:familier_pas
[ée]troite?s?	étroit	dimension:volumineux_pas
[ée]vidente?s?	évident	expérience:familier
[ée]volu[ée]e?s?	évolué	état_conservation:mature
abim[ée]e?s?	abimé	apparence:déformé
accord[ée]e?s?	accord	association:association
acescent?e?s?	acescent	goût:acide
acides?	acide	goût:acide
acidit[ée]s?	acidité	goût:acide
acidul[ée]e?s?	acidulé	goût:acide
additifs?	additif	formulation:additif
affaiss[ée]e	affaissé	apparence:déformé

concepts contextualizers quantifiers exceptions stop-words state

Figure 37 - Cadre pour l'analyse automatisée de données textuelles de caractérisations sensorielles.

Nous avons ensuite comparé les caractérisations de produits obtenues à partir de différents modes d'acquisition (phrases ou mots) et d'analyse des données textuelles (approche manuelle, système expert et un modèle de langage de grande taille (LLM)) (Figure 38).



Attributes are in purple, Context words in blue, quantifiers in green. The '/' symbol separates context words, attributes, and quantifiers within standardized descriptions. The ';' symbol separates standardized descriptions and concepts extracted from a raw description.

Figure 38 - Comparaison des caractérisations sensorielles obtenues en fonction de la méthode d'acquisition et de d'analyse de données de CL.

Nous avons montré que les systèmes automatisés fonctionnaient de manière satisfaisante lorsqu'ils traitaient des mots isolés, mais qu'ils étaient moins performants pour extraire des

termes pertinents à partir de phrases complètes. Les analyses statistiques menées après un prétraitement automatisé — notamment celles basées sur un LLM — se sont avérées moins reproductibles et moins discriminantes que celles réalisées par les opérateurs humains les plus expérimentés. Il a également été démontré que le prétraitement des données issues des commentaires libres représente une source majeure de non-reproductibilité des résultats, celle-ci variant selon les opérateurs et le niveau de détail pris en compte lors de l'extraction des informations [55].

Ce résultat revêt une importance particulière, dans un contexte où l'émergence des LLMs, tels que *ChatGPT*, a contribué à un regain d'intérêt de la communauté des sciences sensorielles et du consommateur pour les méthodes de questionnement en langage naturel et l'analyse de données textuelles. Dans cette perspective, et afin d'accompagner la communauté dans l'appropriation de ces outils, je dirige actuellement un ouvrage pour *Springer Nature*, intitulé *Collection and Analysis of Open-Ended Questions and Text Data in Sensory and Consumer Science*, et je contribue par ailleurs à plusieurs chapitres d'ouvrages portant sur ces thématiques [68–71].

Exploration des perceptions sensorielles et affectives à l'aide du langage naturel

Dans le cadre de la thèse de Magalie Dubois (économiste à la Burgundy School of Business), nous avons appliqué la méthode des CL pour comparer les perceptions sensorielles d'experts et de consommateurs ayant dégusté les mêmes vins. Cette collaboration a permis de mettre en évidence des différences notables entre les deux groupes, notamment en ce qui concerne la richesse lexicale, l'utilisation du vocabulaire sensoriel et le degré de standardisation des termes employés [40] (Figure 39).

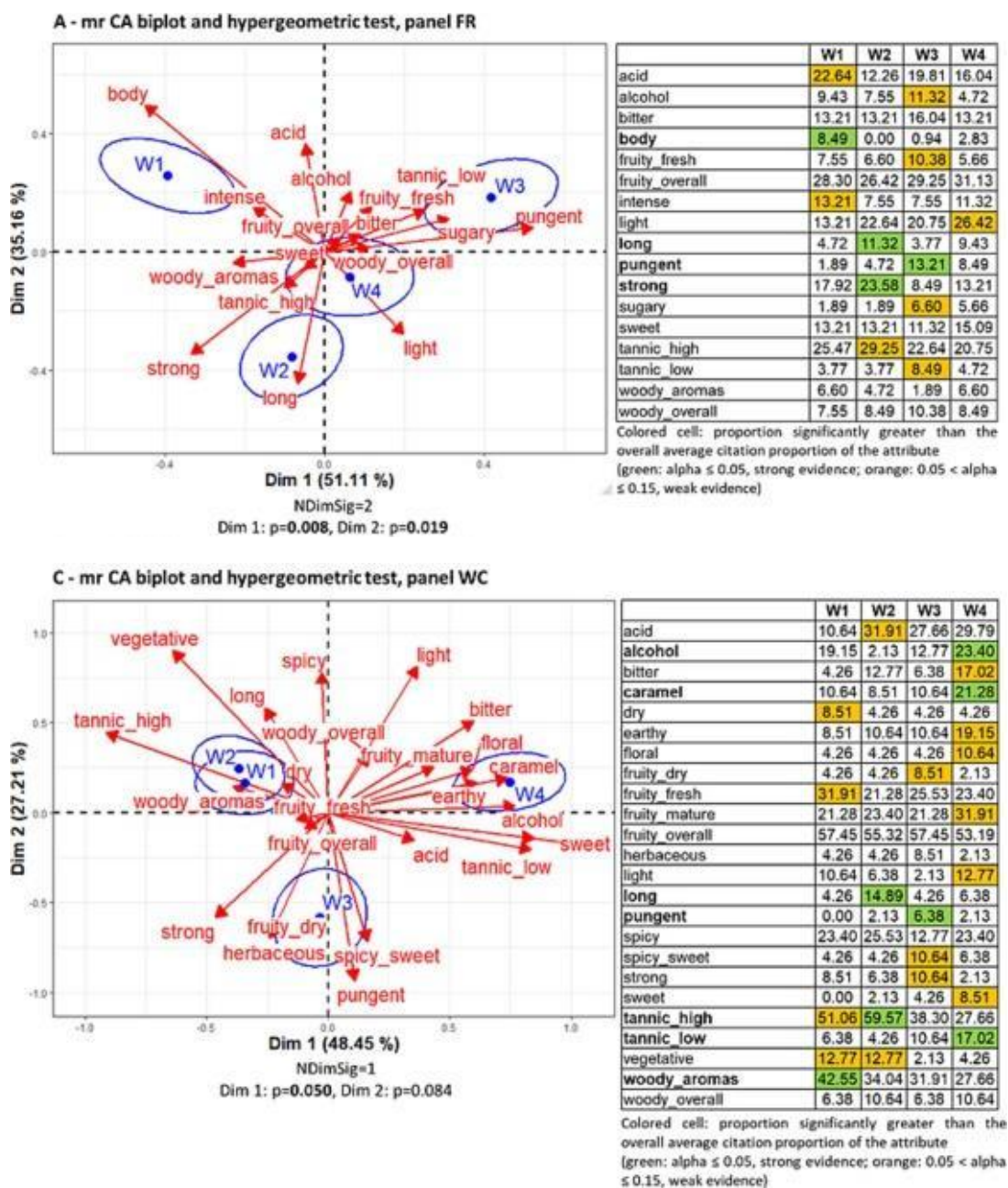


Figure 39 - Comparaison des perceptions sensorielles des consommateurs (haut) et des experts (bas) sur des vins.

Nous menons actuellement des travaux visant à mieux comprendre les écarts dans la conceptualisation des défauts entre experts et consommateurs. Les premiers résultats indiquent que les consommateurs ne perçoivent pas les défauts identifiés par les experts. De plus, les vins écartés par les experts lors de concours en raison de défauts ont été préférés (à l'aveugle) à ceux ayant obtenu des médailles (Figure 40).

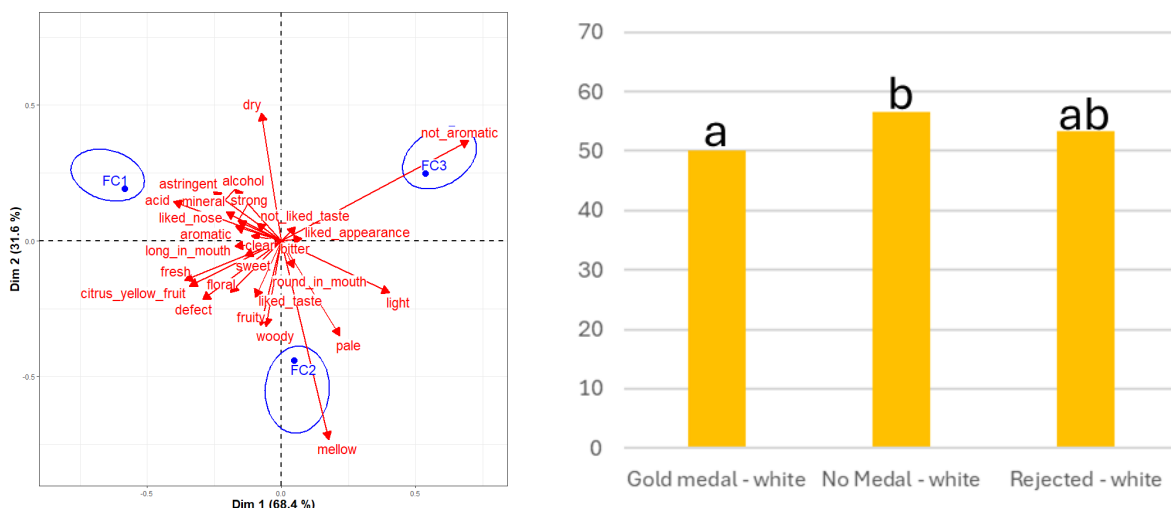


Figure 40 - Perceptions des défauts des vins par les consommateurs et impact sur les préférences (données non publiées).

Nous menons actuellement des travaux supplémentaires pour déterminer dans quelle mesure les descriptions sensorielles sont plutôt associées aux connaissances (pour les experts) ou à l’appréciation du vin (pour les consommateurs). Nous réalisons également une étude visant à évaluer l’impact de l’information sur la perception sensorielle des vins sans alcool chez les consommateurs.

L’analyse des CL peut être enrichie par des approches d’analyse de sentiment visant à inférer les préférences des consommateurs à partir de la valence des mots employés dans leurs descriptions. Cette approche repose sur le postulat que les termes utilisés pour caractériser un produit ne sont pas neutres : ils véhiculent une charge affective qui reflète implicitement l’attitude du consommateur à l’égard de ce produit. Nous avons démontré que les scores de sentiment, calculés à l’aide de méthodes d’analyse de sentiment basées sur l’apprentissage automatique, étaient positivement corrélés avec les mesures explicites d’appréciation, ce qui suggère qu’ils captent partiellement la valence hédonique des produits. Cependant, ces scores se sont révélés moins discriminants que les évaluations hédoniques traditionnelles, et les résultats obtenus étaient trop contrastés pour que ces scores puissent être considérés comme une mesure indirecte fiable de la préférence [26]. Afin d’améliorer l’analyse, nous avons proposé une méthode de construction de dictionnaires spécifiques, et nous avons démontré que la valence hédonique déterminée de manière indirecte à partir de ces dictionnaires était fortement corrélée avec l’appréciation explicitement rapportée par les participants pour des vins et permettait de discriminer les produits de la même façon [43] (Figure 41).

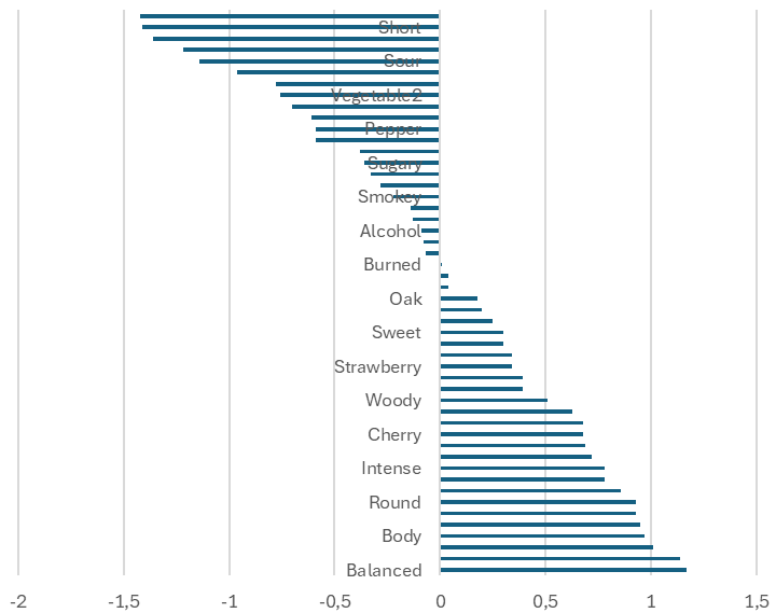


Figure 41 - Valence hédonique des descripteurs du vin.

À titre exploratoire, dans le cadre du projet *Almotions*, nous avons évalué les réponses affectives de consommateurs exposés à des stimuli alimentaires visuels et olfactifs, à l'aide de différentes méthodes : échelles (valence, arousal, familiarité), émojis, et CL. Les résultats indiquent que la méthode des CL fournit des résultats convergents avec les autres méthodes, et permet une discrimination des stimuli équivalente à celle des autres méthodes, tout en enrichissant l'analyse par des informations supplémentaires, notamment relatives aux évocations de contextes temporels, spatiaux et sociaux (Figure 42).

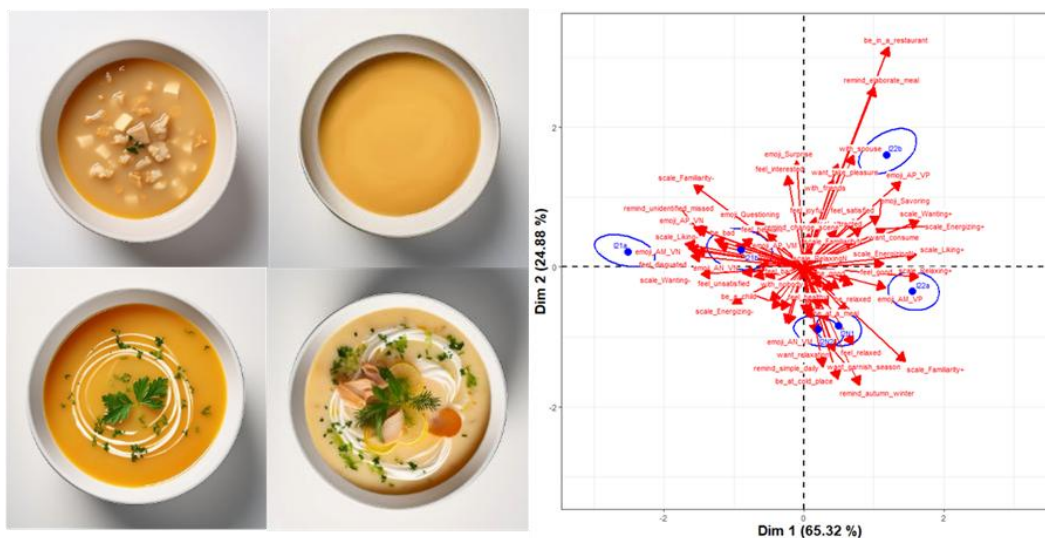


Figure 42 - Caractérisation affective d'images de soupes par différentes méthodes : échelles, émojis, CL (données non publiées).

5.2. Perspectives de recherche

Etude de l'influence du mode de collecte des réponses ouvertes et optimisation des processus de collecte et d'analyse de données textuelles

Les résultats de nos travaux tendent à prouver que la méthode des CL représente une modalité de recueil de données à la fois naturelle, flexible, et bien adaptée à l'exploration des perceptions subjectives des consommateurs. Toutefois, cette approche soulève encore plusieurs interrogations méthodologiques, qui méritent d'être investiguées de manière systématique afin d'optimiser la qualité et l'exploitabilité des données recueillies. Parmi les questions-clés figure celle de la formulation des consignes : comment concevoir les énoncés de manière à susciter des réponses à la fois riches et nuancées, tout en favorisant la spontanéité et en limitant les biais d'orientation ? Une réflexion s'impose sur le type d'ancrage à privilégier — descriptif (général ou centré sur les dimensions d'intérêt), évaluatif (like/dislike), ou mixte. D'autres aspects techniques demeurent également ouverts : faut-il encourager l'usage de mots ou d'expressions libres, ou au contraire, restreindre les réponses à des unités lexicales prédéfinies pour en faciliter le traitement automatisé ? Enfin, l'intégration des quantifieurs d'intensité (tels que "un peu", "très", "trop") constitue un défi analytique important, car ces quantifieurs véhiculent des informations précieuses sur la perception, mais sont encore mal prises en compte dans les approches classiques d'analyse textuelle.

Ces questionnements appellent le développement de protocoles expérimentaux dédiés, ainsi que la conception d'outils d'analyse capables de capturer la richesse sémantique et l'intensité affective des perceptions des consommateurs. Pour cela, nous envisageons de recourir à des approches hybrides, combinant innovations dans le recueil et dans l'analyse des données textuelles. Sur le plan du questionnaire, il serait notamment pertinent d'intégrer des interfaces interactives permettant d'interroger le participant suite à ses réponses. Par exemple, lorsqu'un terme ambigu, polysémique ou inédit est utilisé, une sollicitation contextuelle pourrait inviter le consommateur à expliciter son sens ou à fournir des précisions. Ce type d'approche présenterait le double avantage de limiter les pertes d'information dues aux imprécisions lexicales, et d'enrichir dynamiquement les lexiques utilisés. Nous projetons également de développer des dispositifs d'analyse combinant différentes approches complémentaires. D'une part, des méthodes reposant sur l'utilisation d'ontologies, pour inscrire les réponses dans un cadre sémantique défini par des experts et standardisé, afin de faciliter la catégorisation et l'interprétation. D'autre part, des approches statistiques, basées sur le calcul de distances entre produits et descripteurs. Enfin, les modèles de LLMs, et notamment les approches Retrieval-Augmented Generation, (RAG, Gao et al., 2023), seraient mobilisés pour optimiser les étapes de prétraitement des données textuelles, renforcer

l'identification automatique de termes pertinents dans les corpus, et générer des prompts dans le cadre d'interfaces interactives. Ce couplage d'approches vise à construire une chaîne de collecte et d'analyse de données robuste, évolutive et interprétable, adaptée à la complexité croissante des données textuelles issues des sciences sensorielles et du consommateur.

Intégration de la dimension cognitive dans l'analyse des perceptions, préférences et choix des consommateurs

La majorité des questionnaires d'attitudes utilisés pour analyser les motivations des consommateurs reposent sur des échelles, lesquelles peuvent être particulièrement influencées par le biais de désirabilité sociale, notamment dans le cadre des recherches sur la durabilité alimentaire. C'est pourquoi certains chercheurs préconisent l'adoption de techniques de questionnement spécialisées afin de recueillir des réponses moins susceptibles d'être affectées par ce type de biais (Cerri et al., 2019).

Dans le cadre du projet *TypoConso*, mené en collaboration avec le RMT Sensorialis, nous interrogerons les consommateurs en utilisant le langage naturel afin d'évaluer leurs motivations à la consommation et les raisons sous-jacentes à leurs choix. Cette approche nous permettra de constituer des typologies de consommateurs et de comparer les résultats obtenus avec ceux issus d'un single-item Food Choice Questionnaire (FCQ, Onwezen et al., 2019). Nous procéderons également à l'administration d'un test de désirabilité sociale afin d'examiner si les typologies de consommateurs sont influencées par ce biais, en particulier chez ceux qui tendent à indiquer que toutes les dimensions du FCQ sont importantes. Les prétests que nous avons réalisés suggèrent que la méthode de complétion de phrases permet d'obtenir des informations plus complètes que celles habituellement recueillies avec le FCQ, ainsi qu'un ordonnancement différent des dimensions relatives aux motivations et critères de choix des aliments par rapport à celui révélé par le FCQ (Figure 43).

Pour moi, il est important que mon alimentation soit...

Si j'hésite entre plusieurs aliments/plats/produits, je privilégie des aliments/plats/produits...

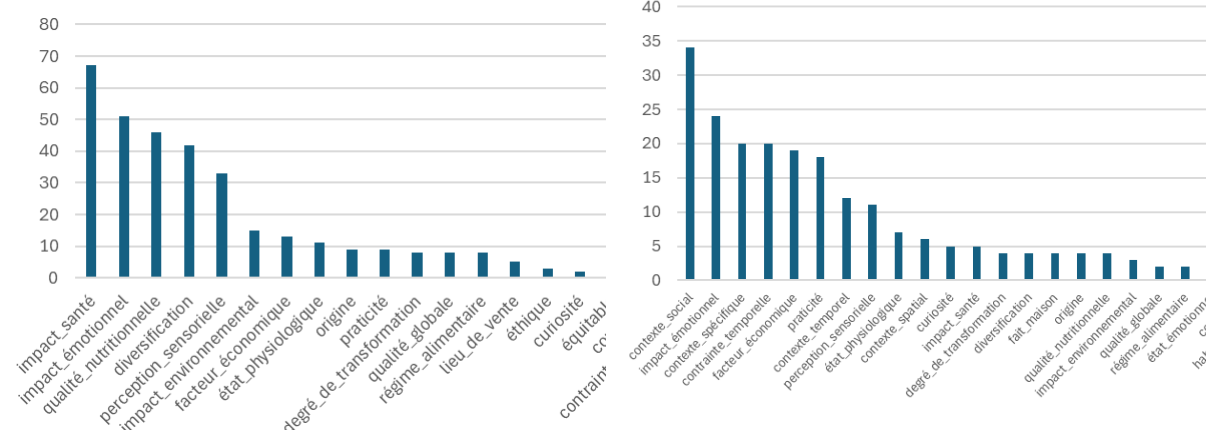
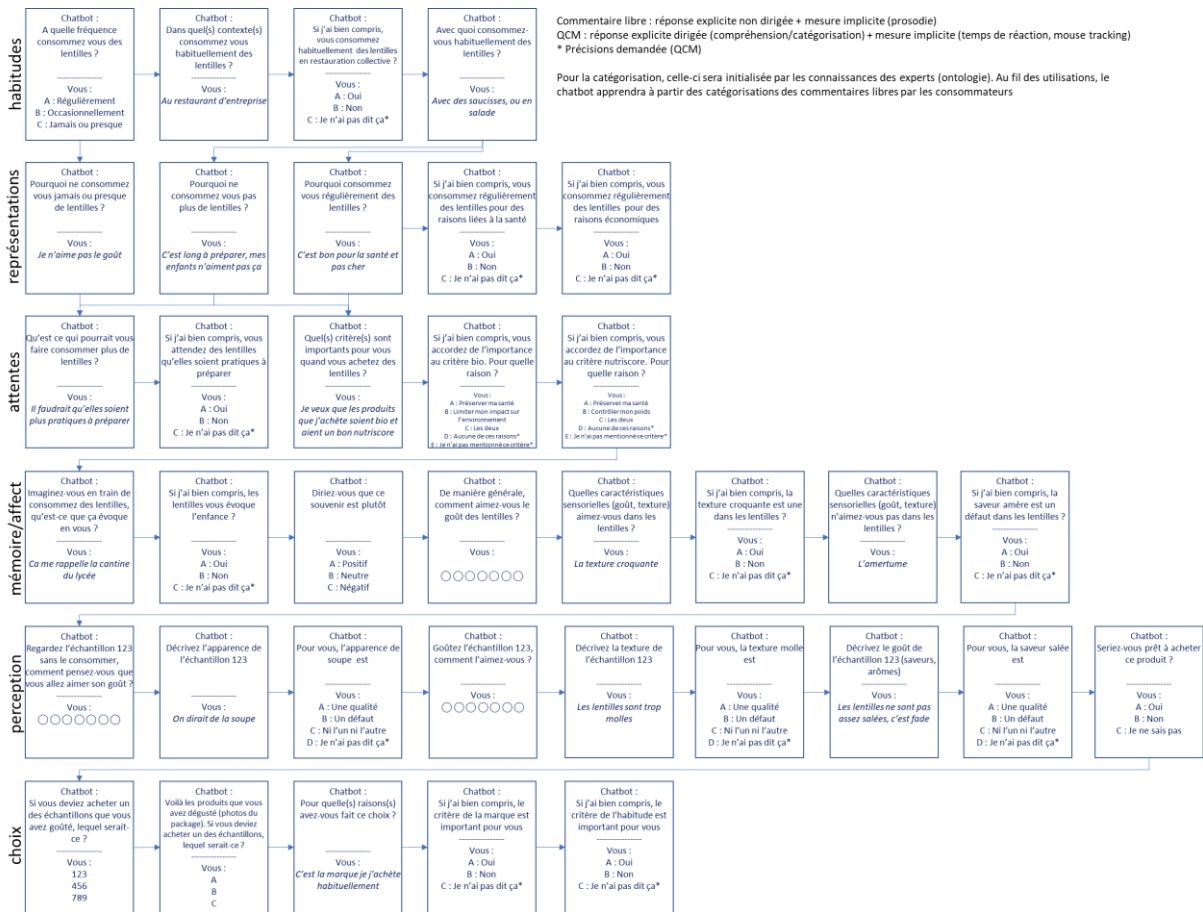


Figure 43 - Motivations et raisons de choix des aliments analysées par CL (données non publiées).

Afin d’approfondir notre compréhension des processus décisionnels des consommateurs, nous envisageons de développer une méthodologie plus globale, intégrant des mesures qui prennent en compte non seulement les dimensions sensorielles et affectives pendant la consommation, mais également les dimensions cognitives en amont de celle-ci. Dans le cadre du projet *ConsoTextplorer*, en collaboration avec des experts en psychologie, en sciences cognitives et en sciences sensorielles et du consommateur, nous allons concevoir un agent conversationnel ("chatbot") pour permettre de simuler des entretiens semi-directifs. Cet outil interrogera les consommateurs en langage naturel sur leurs motivations, représentations, attentes et perceptions vis-à-vis d’aliments spécifiques, de catégories d’aliments, ou de l’alimentation en général. Dans un premier temps, l’agent conversationnel s’appuiera sur un logigramme conçu par des experts pour dérouler le scénario d’entretien (Figure 44). Dans un deuxième temps, l’agent sera couplé à des LLMs et enrichi avec des techniques de compréhension du langage naturel, ainsi que des mécanismes d’auto-apprentissage, dans le but d’optimiser ses performances. Afin de garantir sa pertinence, nous allons tester l’agent conversationnel et le comparer aux méthodes traditionnellement utilisées, à travers plusieurs cas d’études, tels que la perception des obstacles à l’acceptation d’un produit durable peu apprécié, l’impact de l’information sur les perceptions et les appréciations des vins sans alcool, ainsi que la cocréation de produits sains et durables avec un groupe de consommateurs.



Commentaire libre : réponse explicite non dirigée + mesure implicite (prosodie)
QCM : réponse explicite dirigée (compréhension/catégorisation) + mesure implicite (temps de réaction, mouse tracking)
* Précisions demandée (QCM)

Pour la catégorisation, celle-ci sera initialisée par les connaissances des experts (ontologie). Au fil des utilisations, le chatbot apprendra à partir des catégorisations des commentaires libres par les consommateurs

Figure 44 - Logigramme pour le questionnement des consommateurs par le chatbot (version martyre).

Enfin, nous envisageons d'enrichir les commentaires libres collectés de manière ciblée par des données provenant de plateformes publiques, telles que les réseaux sociaux, les critiques de produits et les forums de consommateurs, afin d'obtenir une vision plus globale des tendances liées à la consommation (Hutchings et al., 2023).

6. Analyse des liens entre perceptions, préférences et approvisionnements alimentaires

6.1. Travaux réalisés

Les études menées en laboratoire permettent d'isoler l'impact des différents facteurs d'intérêt grâce à un contrôle rigoureux des conditions expérimentales. À ce titre, elles demeurent indispensables pour comprendre les mécanismes fondamentaux de la perception sensorielle ou pour identifier les caractéristiques organoleptiques objectives des aliments. Cependant, les mesures réalisées en laboratoire ne reflètent pas nécessairement les perceptions réelles des consommateurs dans leur quotidien, ce qui limite leur pertinence et leur applicabilité dans l'étude des choix et comportements alimentaires en contexte naturel (Figure 45).

	Expériences en laboratoire	Expériences immersives	Expériences de terrain	Expériences naturelles
Environnement	Artificiel	Virtuel ou immersif	Vie réelle (souvent à domicile, restaurant expérimental)	Vie réelle (déterminé par participant)
Participants	Panels entraînés Panels de consommateurs	Panels de consommateurs (souvent consommateurs réguliers de la catégorie d'aliment étudiée)		Panels de consommateurs
Aliments	Choisis et fournis par l'expérimentateur Nombre limité			Choisis et achetés par les participants Représentatifs de la diète
Conditions d'information	Déterminées par l'expérimentateur			Dépendantes du contexte d'approvisionnement des aliments
Consommations	Isolées des repas et concentrées dans le temps Portions souvent limitées et déterminées par l'expérimentateur			Étalées dans le temps <i>Ad libitum</i>

Contrôle / répliquabilité
Validité écologique

Figure 45 - Gradient de validité écologique des conditions expérimentales d'études en sciences sensorielles et du consommateur.

La validité écologique désigne la capacité des résultats d'une étude à être transposés et appliqués à des situations réelles, en dehors du cadre expérimental, et à refléter les comportements ou perceptions observés dans des contextes naturels. Plusieurs alternatives aux expériences de laboratoire existent (Galiñanes Plaza et al., 2019), parmi lesquelles figurent les expériences immersives, les études de terrain et les expériences naturelles (par gradient croissant de validité écologique et décroissant de contrôle/répliquabilité). Les expérimentations en vie réelle (à l'exception de celles qui se "contentent" de transposer des protocoles expérimentaux habituellement utilisés en laboratoire au domicile des consommateurs), et plus encore les expérimentations naturelles, ont été relativement peu utilisées dans le

domaine des sciences sensorielles et du consommateur, en raison des défis méthodologiques qu'elles posent.

Exploration des relations entre les qualités nutritionnelles et les qualités sensorielles des aliments

Dans les projets de recherche *DataSens* et *SensAS*, nous avons exploré la relation entre les qualités sensorielles et nutritionnelles des aliments dans le but d'identifier, au sein d'une catégorie d'aliments, les produits qui allient bénéfices pour la santé et satisfaction hédonique des consommateurs, et de déterminer les facteurs sensoriels susceptibles orienter la formulation de tels produits. À cette fin, nous avons constitué des bases de données sur la perception et l'appréciation sensorielles des principales références commerciales disponibles sur le marché français, couvrant trois catégories de produits : pizzas, pains de mie et cookies. Nous avons mis en œuvre une méthodologie innovante : chaque consommateur était invité à évaluer chez lui les produits qu'il avait lui-même achetés, à l'aide de *Croc'noteurs*, une application web que j'ai développée pour ces études (Figure 46).

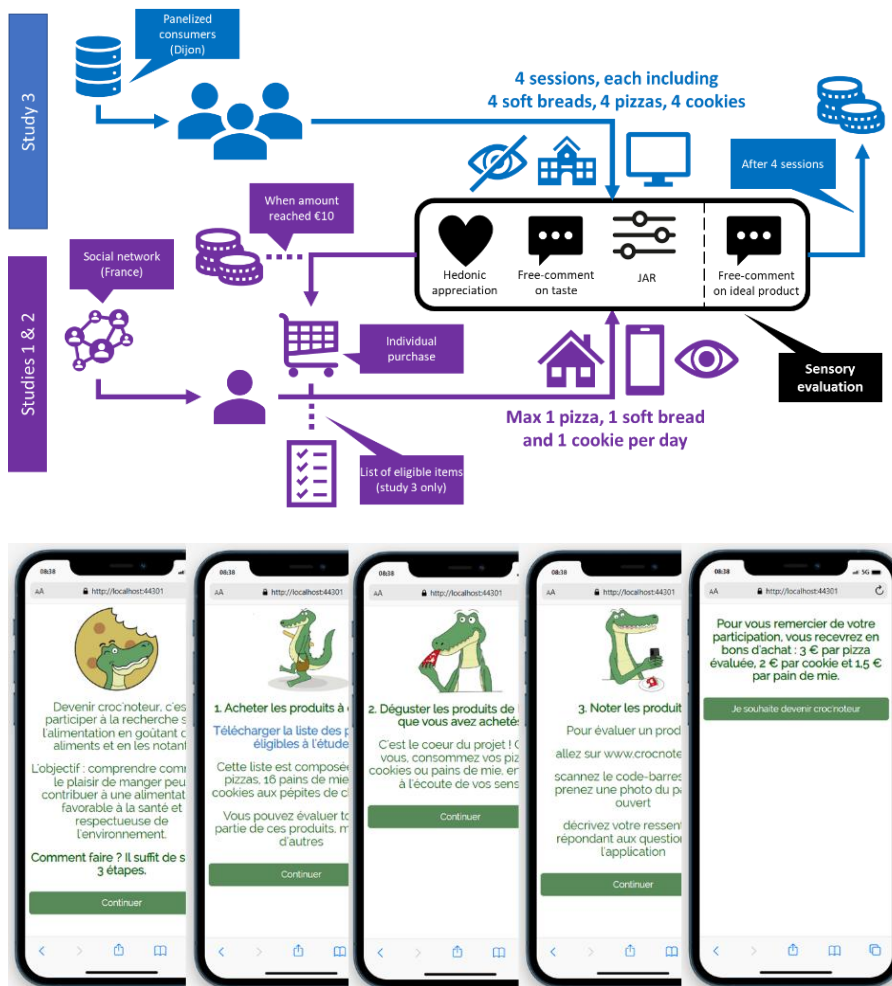


Figure 46 - Protocole expérimental des études *DataSens* et *SensAS* (haut), et aperçu de l'interface de l'application *Croc'noteurs* (bas).

Nous avons exploré différentes approches pour le recrutement des participants (sujets recrutés via les réseaux sociaux, avec et sans test d'inclusion) ainsi que pour la sélection des références commerciales à évaluer (liste prédéfinie mise à jour régulièrement ou choix laissé entièrement à l'utilisateur) (Figure 47).

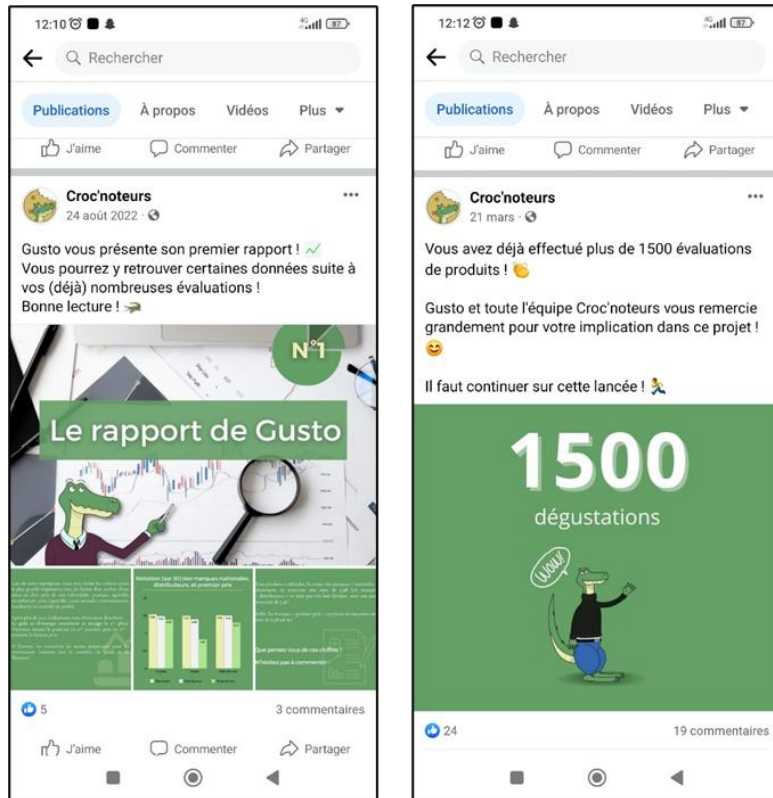


Figure 47 - Croc'noteurs sur les réseaux sociaux.

Parallèlement, pour chaque catégorie de produits, une évaluation sensorielle classique à l'aveugle en laboratoire a été réalisée avec des consommateurs panélisés sur un sous-ensemble restreint de références. D'un point de vue méthodologique, nous avons démontré qu'il est possible d'évaluer les perceptions des consommateurs en nous appuyant sur leurs achats réels et sur des dégustations réalisées à domicile. Cependant, la mise en place logistique nécessaire pour limiter l'attrition et garantir la qualité des données collectées s'est avérée conséquente.

Pour les pizzas et les pains de mie, les références présentant la meilleure qualité nutritionnelle (c'est-à-dire les scores FSA les plus faibles) n'ont pas été significativement moins appréciées que les autres. En revanche, dans le cas des cookies, les préférences des consommateurs ont été influencées par la composition nutritionnelle ainsi que par la perception sensorielle du sucre et des matières grasses lors de l'évaluation en laboratoire : le cookie affichant le meilleur score FSA a été le moins apprécié. Cet effet n'a toutefois pas été observé lorsque les produits

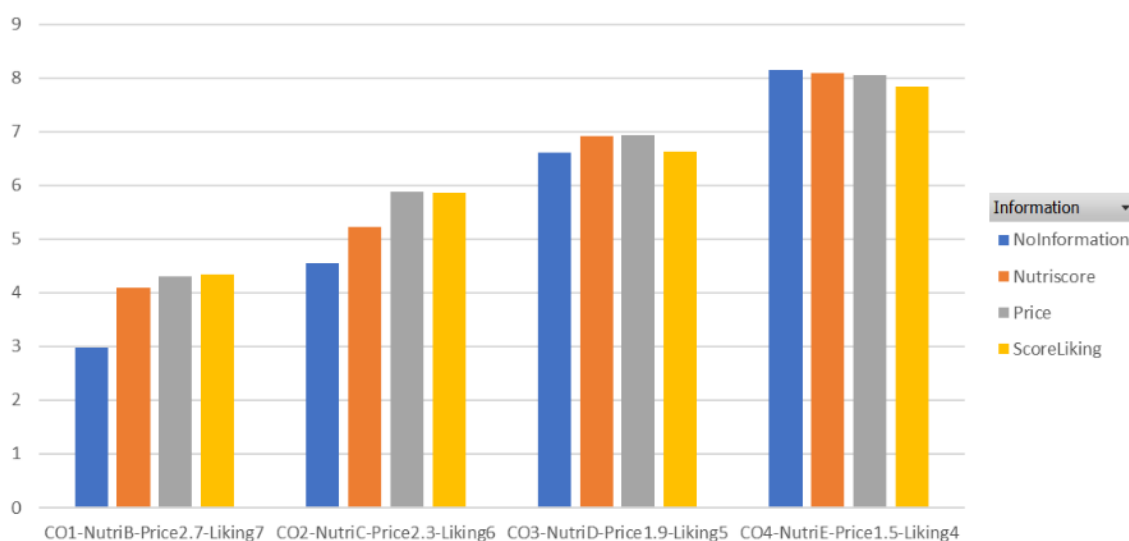
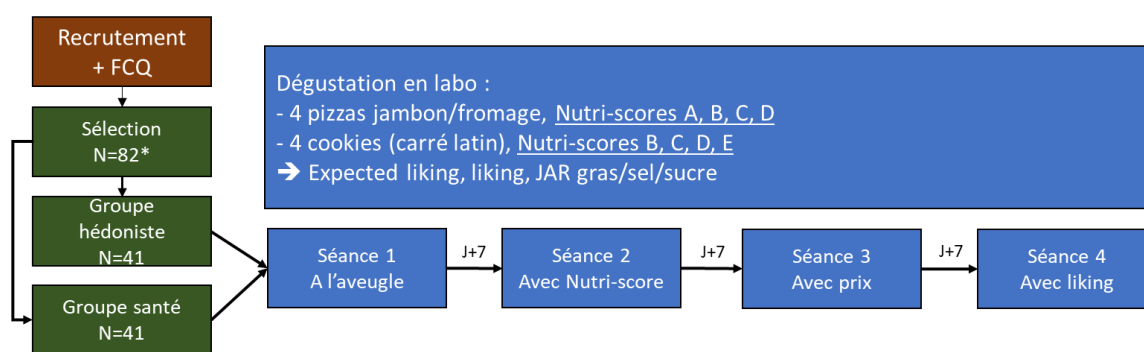








Figure 49 - Influence de l'information (Nutri-score, prix, liking) sur les perceptions et préférences (données non publiées).

Etude des arbitrages entre les qualités sensorielles, économiques, nutritionnelles et environnementales dans les choix alimentaires

Au regard des résultats obtenus, il nous a paru pertinent de tester si l'affichage d'une information relative au goût incitait les consommateurs à privilégier les aliments présentant une meilleure qualité sensorielle, et d'étudier les arbitrages entre goût, prix, qualité nutritionnelle et qualité environnementale. Dans une première étude, nous avons attribué 20 € à des consommateurs, puis leur avons demandé d'acheter quatre références parmi deux espaces produits différents (jambons, pizzas). Chaque référence était associée à une note de qualité nutritionnelle, environnementale et sensorielle, afin d'éviter tout effet lié à un label (Figure 50). Nous avons observé que les aliments avec un score de qualité sensorielle élevé étaient choisis plus fréquemment, au détriment de ceux présentant une meilleure qualité nutritionnelle.

Choisissez 2 produits (vous pouvez prendre 2 fois le même)









 <p>Nutrition : 4/5 Environnement : 4/5 Goût : 4/5</p> <p>3.90 € <input type="button" value="+"/> 0 <input type="button" value="-"/></p>	 <p>Nutrition : 3/5 Environnement : 4/5 Goût : 2/5</p> <p>2.30 € <input type="button" value="+"/> 0 <input type="button" value="-"/></p>	 <p>Nutrition : 3/5 Environnement : 3/5 Goût : 4/5</p> <p>2.30 € <input type="button" value="+"/> 0 <input type="button" value="-"/></p>	 <p>Nutrition : 4/5 Environnement : 3/5 Goût : 4/5</p> <p>3.10 € <input type="button" value="+"/> 0 <input type="button" value="-"/></p>
 <p>Nutrition : 3/5 Environnement : 4/5 Goût : 4/5</p> <p>3.10 € <input type="button" value="+"/> 0 <input type="button" value="-"/></p>	 <p>Nutrition : 4/5 Environnement : 3/5 Goût : 2/5</p> <p>2.30 € <input type="button" value="+"/> 0 <input type="button" value="-"/></p>	 <p>Nutrition : 4/5 Environnement : 4/5 Goût : 2/5</p> <p>3.10 € <input type="button" value="+"/> 0 <input type="button" value="-"/></p>	 <p>Nutrition : 3/5 Environnement : 3/5 Goût : 2/5</p> <p>1.50 € <input type="button" value="+"/> 0 <input type="button" value="-"/></p>

Total (Pizzas) : 0.00€, Crédit : 15.80€

Figure 50 - Expérience à choix discret pour étudier l'impact d'informations (nutritionnelle, environnementale, sensorielle) présentées conjointement sur les choix des consommateurs (données non publiées).

Pour tester l'efficacité d'un nudge sensoriel visant à favoriser des choix plus sains (mettant en avant un co-bénéfice goût/santé), nous avons mené une deuxième étude, dans laquelle un label fictif "Bon goût garanti" était affiché exclusivement sur des produits ayant à la fois un bon Nutri-Score et un bon score de qualité sensorielle (Figure 51). Ce nudge sensoriel a eu un impact faible mais positif sur la qualité nutritionnelle des paniers, suggérant qu'un label de qualité sensorielle, apposé uniquement sur des produits offrant de bonnes qualités nutritionnelles, pourrait aider à orienter les consommateurs vers des choix plus vertueux.

Choisissez 2 produits (vous pouvez prendre 2 fois le même)

 <p>NUTRI-SCORE A B C D E</p> <p>4.20 € <input type="button" value="+"/> 1 <input type="button" value="-"/></p>	 <p>NUTRI-SCORE A B C D E</p> <p>2.20 € <input type="button" value="+"/> 0 <input type="button" value="-"/></p>	 <p>NUTRI-SCORE A B C D E</p> <p>3.20 € <input type="button" value="+"/> 0 <input type="button" value="-"/></p>	 <p>NUTRI-SCORE A B C D E</p> <p>2.40 € <input type="button" value="+"/> 0 <input type="button" value="-"/></p>
 <p>NUTRI-SCORE A B C D E</p> <p>3.40 € <input type="button" value="+"/> 0 <input type="button" value="-"/></p>	 <p>NUTRI-SCORE A B C D E</p> <p>2.80 € <input type="button" value="+"/> 1 <input type="button" value="-"/></p>	 <p>BON GOÛT GARANTI NUTRI-SCORE A B C D E</p> <p>3.60 € <input type="button" value="+"/> 0 <input type="button" value="-"/></p>	 <p>BON GOÛT GARANTI NUTRI-SCORE A B C D E</p> <p>2.60 € <input type="button" value="+"/> 0 <input type="button" value="-"/></p>

Total (Pizzas) : 7.00€, Crédit : 8.80€

Figure 51 - Expérience à choix discret pour étudier le potentiel de nudge d'une information sensorielle sur des choix d'aliments plus sains (données non publiées).

Afin d'étudier les raisons d'achat des consommateurs en situation réelle, sur la base d'aliments effectivement achetés plutôt que d'intentions déclarées via un Food Choice Questionnaire, j'ai développé, en collaboration avec mes collègues de ChemoSens, l'application *ConsoDrive*. Cette application permet aux participants de téléverser leurs factures d'achats en drive, d'en extraire automatiquement les informations relatives aux produits (nom, prix, quantité, etc.), et de répondre à des questions ciblées sur les raisons ayant motivé leurs choix pour chacun des aliments achetés (Figure 52). Les résultats montrent que les raisons invoquées pour justifier les choix alimentaires varient selon le mode de questionnement, peuvent différer en fonction des catégories d'aliments, et ne correspondent pas toujours aux caractéristiques objectives des produits achetés.



Figure 52 - Etude des raisons de choix des aliments sur la base d'achats réels (données non publiées).

Étude des préférences des consommateurs à travers leurs choix d'approvisionnements alimentaires

En collaboration avec une chercheuse en épidémiologie nutritionnelle du CSGA, j'ai développé l'application *CodAppro* (Figure 53). Cette application vise à simplifier et accélérer la collecte des données sur les approvisionnements alimentaires, tout en permettant d'interroger les consommateurs spécifiquement ces approvisionnements (lieux, quantité, prix, labels, appréciation, etc.). Nous avons validé cet outil en évaluant sa capacité à recueillir des informations nutritionnelles pertinentes sur les régimes des consommateurs, en vérifiant que les résultats obtenus étaient comparables à ceux collectés à l'aide de la méthode de référence, qui consiste en un suivi des approvisionnements via un journal papier [54].

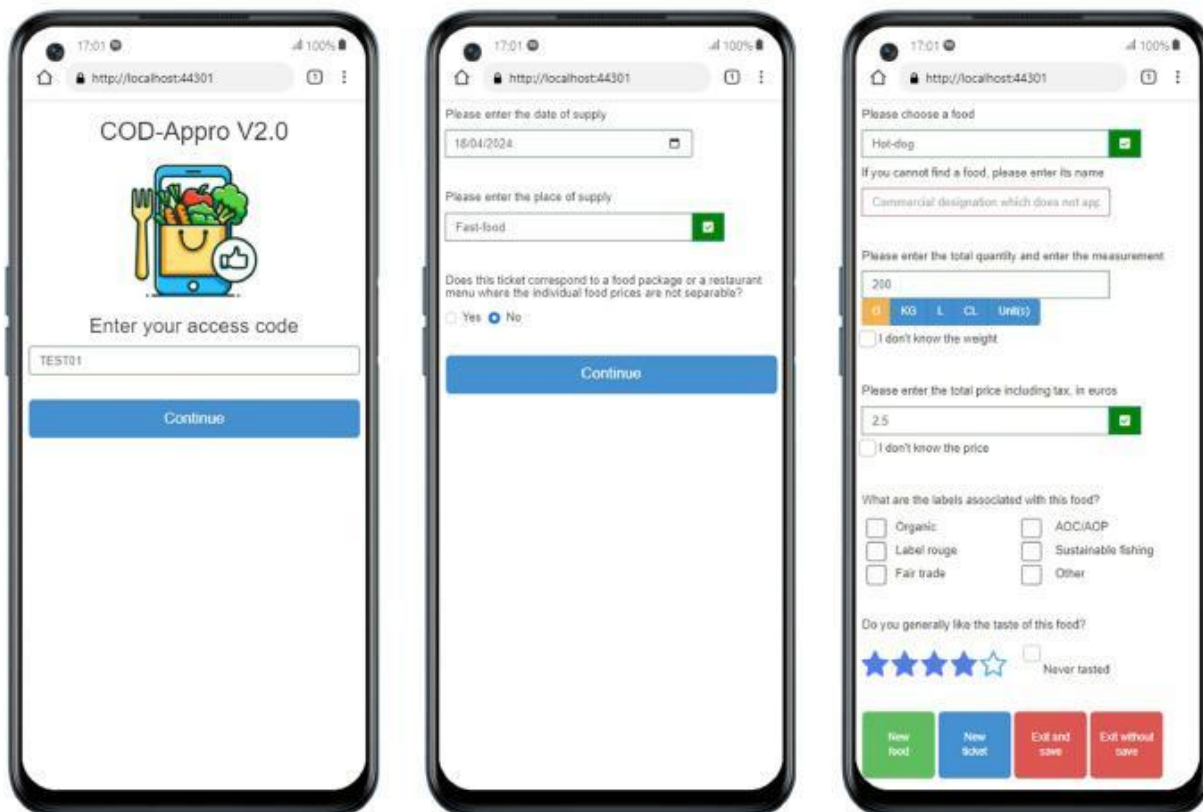


Figure 53 - Aperçu des écrans de mesure de l'application CodAppro.

Nous avons utilisé CodAppro pour étudier les stratégies d'approvisionnement alimentaire (Figure 54) des étudiants et répondre à des questions de recherche en lien avec nos thématiques respectives.

Achats ≠ Approvisionnement

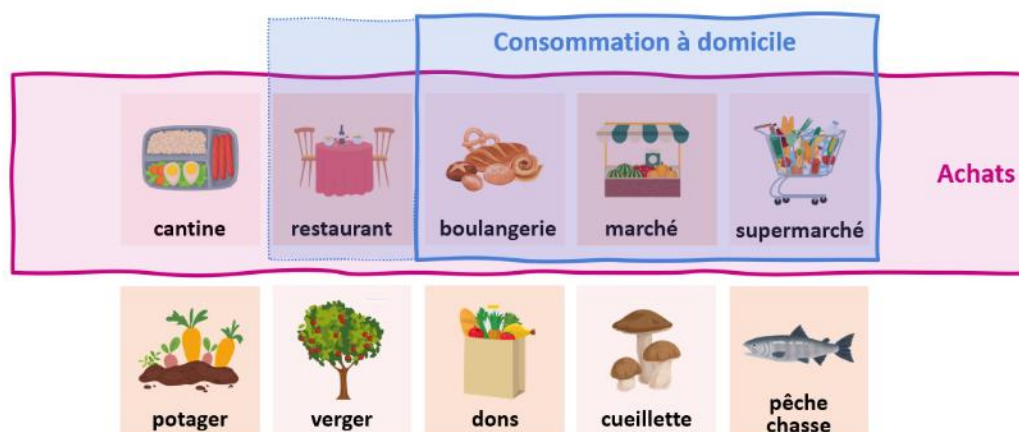


Figure 54 - Approvisionnements, achats et consommation à domicile.

Nous avons observé que plus de 75 % des aliments approvisionnés recevaient des notes d'appréciation élevées, ce qui confirme l'importance du goût dans les choix alimentaires. Les aliments destinés à la consommation à domicile ou hors foyer, ainsi que ceux prêts à

consommer, étaient les plus appréciés, tandis que les produits de restauration collective étaient les moins appréciés. Les fruits ont été identifiés comme la catégorie d'aliments offrant le maximum de co-bénéfices santé/environnement/goût. Nous avons également exploré le lien entre l'intensité sapide et les préférences des étudiants, en associant les aliments approvisionnés à une base de données sur les saveurs, issue de travaux antérieurs [4]. Les aliments perçus comme modérément gras ou sucrés étaient les plus appréciés, tandis que ceux perçus comme peu gras ou peu sucrés étaient les moins appréciés [58] (Figure 55).

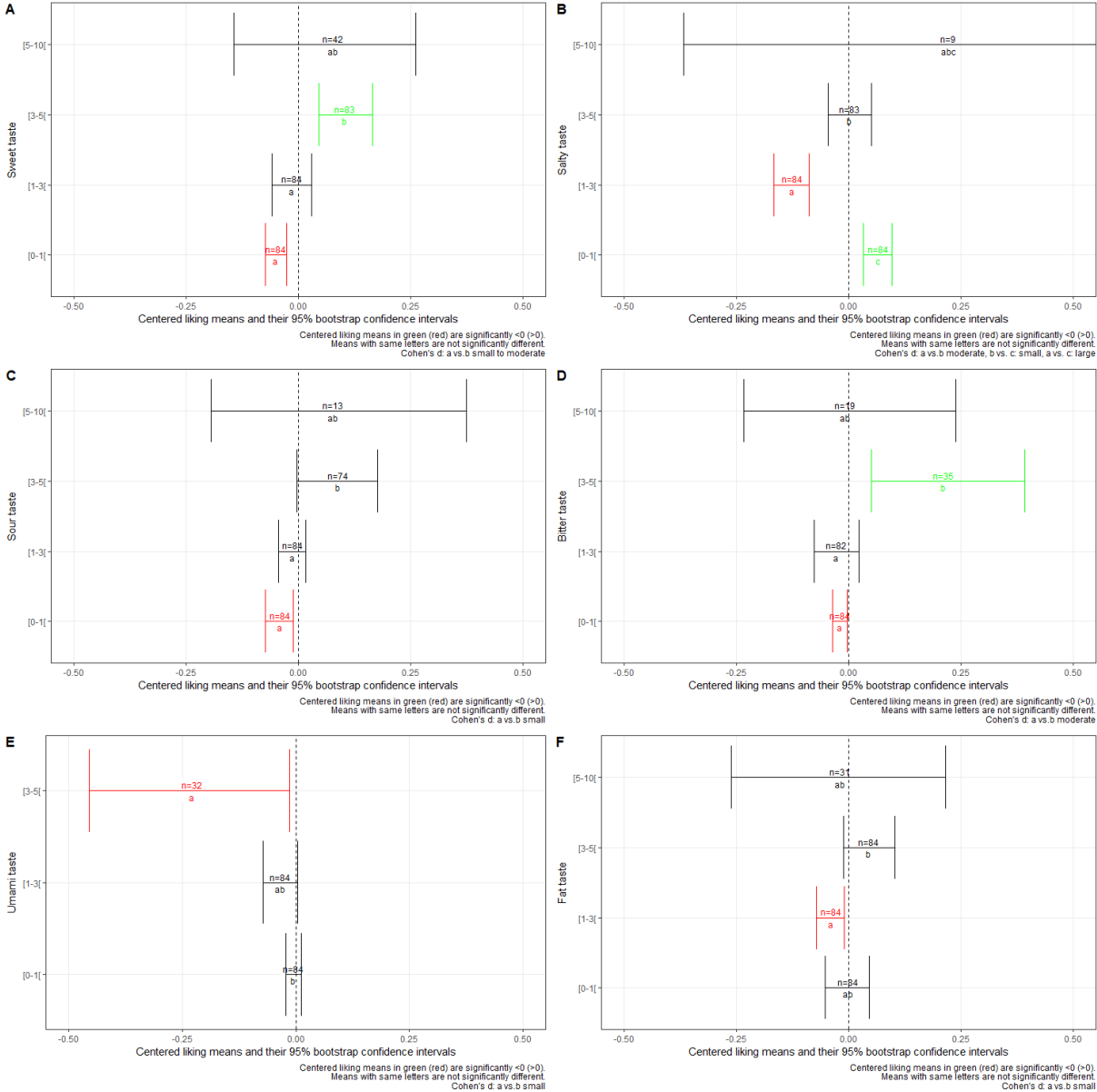


Figure 55 - Différences d'appréciations des étudiants en fonction des caractéristiques sapides des aliments approvisionnés.

6.2. Perspectives de recherche

Amélioration des prédictions d'achat par la combinaison de méthodes d'économie expérimentale, d'évaluation sensorielle et de mesures implicites et observationnelles

Dans un contexte d'évolution rapide de l'offre alimentaire — marqué notamment par l'émergence de produits innovants tels que les substituts de viande, les aliments à base de protéines végétales ou les aliments fonctionnels — il apparaît essentiel non seulement de comprendre *a posteriori* les déterminants généraux des comportements alimentaires, mais aussi d'anticiper les choix et achats futurs des consommateurs pour des nouveaux produits (en particulier ceux répondant aux attentes croissantes en matière de durabilité), et d'identifier les facteurs susceptibles de favoriser ou de freiner le succès de leur lancement commercial.

Les tests hédoniques classiques permettent d'évaluer l'appréciation immédiate d'un produit sur la base de ses qualités organoleptiques. Toutefois, ils n'intègrent pas des facteurs contextuels majeurs — tels que le prix, le packaging, la disponibilité ou les habitudes d'achat — qui influencent fortement les décisions en situation réelle. Or, un produit peut être très apprécié en test à l'aveugle mais ne jamais être choisi en conditions de marché (et inversement, cf. section 5.1), ce qui limite la portée prédictive de ces évaluations. De leur côté, les études d'économie expérimentale cherchent à intégrer certains de ces paramètres contextuels dans leurs protocoles. Combiner des approches issues de l'économie expérimentale et de l'évaluation sensorielle n'est pas une démarche nouvelle : plusieurs travaux ont montré que ces deux types de méthodes peuvent être intégrés de manière efficace au sein d'un protocole commun, notamment à travers l'utilisation de mécanismes incitatifs de révélation des préférences (Combris et al., 2009). Néanmoins, ces dispositifs présentent fréquemment un déficit de validité écologique, les conditions expérimentales s'éloignant souvent des situations d'achat réelles (Vecchio & Borrello, 2019). Des travaux plus récents suggèrent que l'association d'analyses sensorielles avec des expériences de choix réels (plutôt qu'avec des expériences de choix discrets) permettrait d'obtenir des résultats à la fois plus précis et plus prédictifs (Ballco & Gracia, 2020). L'enjeu consiste ainsi à construire un cadre d'analyse plus intégré et global des comportements alimentaires, capable d'articuler les choix, les achats, les préférences et les réachats dans un dispositif expérimental ancré dans la vie réelle, tenant compte à la fois des dimensions contextuelles, sensorielles et cognitives des décisions alimentaires.

Le projet *PrediChoice*, qui sera mené dans le cadre d'une convention CIFRE en collaboration avec la société SensoStat, vise à concevoir, tester et valider un cadre expérimental pour

analyser les décisions des consommateurs. Ce cadre intégrera à la fois des mesures directes et indirectes de l'acceptabilité et des choix, dans un contexte réaliste simulant l'ensemble du processus d'achat, de consommation et de réachat. Les études menées dans le cadre des projets *DataSens* et *SensAS* ont mis en évidence les limites du score moyen d'acceptabilité pour prédire les choix et comportements de consommation. En dehors des effets liés au contexte, cette difficulté peut s'expliquer, d'une part, par l'utilisation souvent inconsistante des échelles hédoniques par les participants, ce qui en limite la fiabilité ; et d'autre part, par le fait qu'une fois le seuil minimal d'acceptation hédonique propre à chaque individu atteint, ces scores ne permettent plus de discriminer efficacement les préférences (Lockett et al., 2020). Pour dépasser ces limites, une première approche consistera à affiner les mesures de préférence en incitant les participants à faire des choix impliquants, dans l'esprit de la méthode Hedonext (Sieffermann & Blumenthal, 2012). Concrètement, les consommateurs effectueront des tests par paires successifs, chaque produit étant comparé au gagnant du test précédent ainsi qu'au produit qu'ils consomment habituellement. Ces préférences explicites seront complétées par des mesures de temps de réaction, permettant d'évaluer de manière indirecte le niveau de confiance ou d'hésitation associé aux choix exprimés.

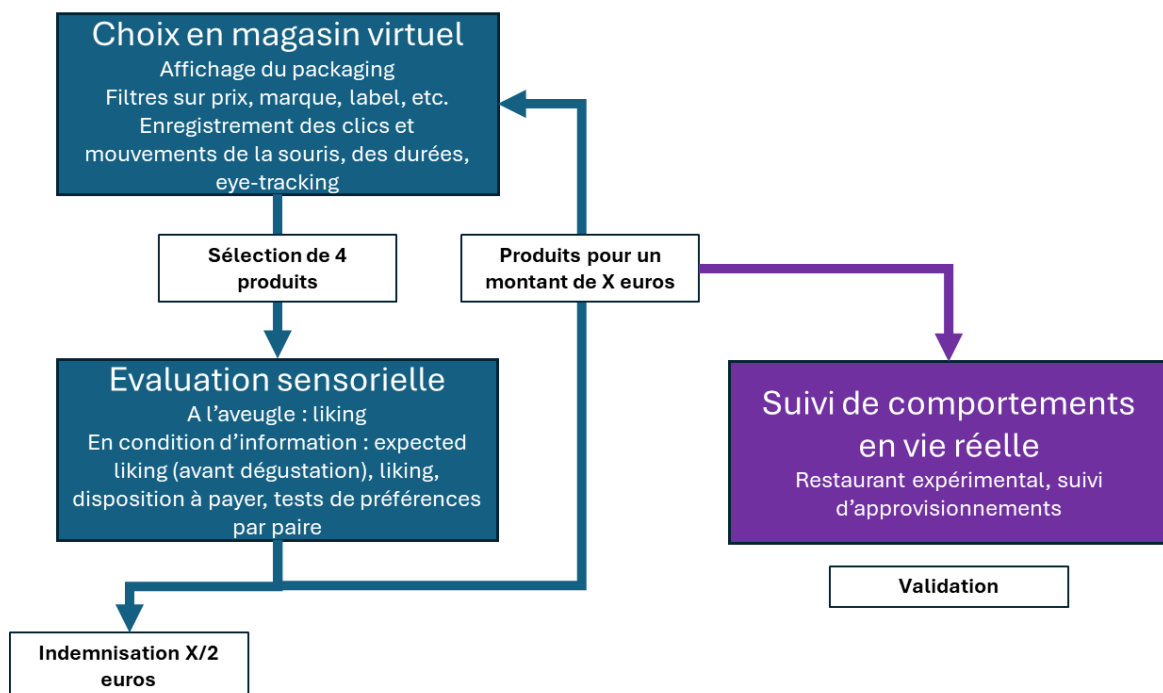


Figure 56 - Protocole de mesure des choix et préférences, version martyr.

Une deuxième approche consistera à placer les consommateurs en situation de choix dans un environnement simulé de type magasin virtuel. Ils seront invités à sélectionner les produits qu'ils seraient susceptibles d'acheter, en fonction de différents critères, puis à évaluer leur sélection à l'aide de plusieurs mesures complémentaires, congruentes mais pas

complètement corrélées. Afin de rendre l'expérience plus impliquante, les participants auront le choix entre deux formes de compensation : recevoir des échantillons de produits pour une valeur définie, ou un bon d'achat d'une valeur inférieure. Un suivi ultérieur des achats réels effectués par les participants (sur des produits de grande consommation disponibles dans le commerce) sera mis en place afin de valider la pertinence et la robustesse de cette méthodologie expérimentale (Figure 56).

Exploration des facteurs qui modulent les perceptions en vie réelle pour mieux comprendre le rôle du goût dans les comportements alimentaires

Les recherches futures gagneraient à approfondir l'analyse des facteurs qui influencent les perceptions sensorielles et les préférences alimentaires dans des contextes de consommation réels. Malgré les contraintes logistiques qu'elles impliquent, les expérimentations de terrain telles que celles menées dans les projets *DataSens* et *SensAS* constituent un cadre méthodologique prometteur pour conduire des études sensorielles centrées sur des univers produits spécifiques. Afin de faciliter la mise en œuvre de ces dispositifs, la recherche participative pourrait représenter une stratégie pertinente pour la constitution de bases de données sensorielles. Cette approche nécessite cependant de réussir à capter et à maintenir l'attention et la motivation des consommateurs, notamment à travers des outils adaptés tels que des questionnaires interactifs et ludiques (Espinosa-Brisset & Saint-Eve, 2024).

La gestion des déchets d'emballage constitue une préoccupation croissante, notamment en ce qui concerne les emballages individuels, parfois perçus comme excessifs. Toutefois, pour certaines catégories de produits, les emballages restent indispensables afin de garantir la sécurité sanitaire et de préserver la qualité sensorielle tout au long de la durée de conservation. C'est notamment le cas des produits laitiers, dont l'empreinte carbone élevée rend le gaspillage alimentaire d'autant plus problématique. Dès lors, limiter l'impact environnemental suppose de trouver un juste équilibre entre réduction des emballages et prévention du gaspillage. En collaboration avec des chercheurs de SAYFOOD, dans le cadre du projet de recherche *GaspiLiking*, actuellement en discussion avec l'entreprise BEL, nous envisageons d'évaluer les effets directs et indirects de la réduction des emballages sur le gaspillage alimentaire en contexte domestique. Pour ce faire, nous prévoyons d'inviter les consommateurs à évaluer leur appréciation de fromages à tartiner à chaque acte de consommation, ce qui permet à la fois de suivre l'évolution des préférences au fil du temps et d'éviter de focaliser leur attention sur la mesure principale (les quantités jetées). Les quantités consommées seront relevées à l'aide de photographies et d'échelles visuelles basées sur des pictogrammes. Le gaspillage sera estimé en comparant les quantités approvisionnées aux quantités effectivement consommées (Figure 57). Parallèlement, des observations seront

menées en cuisines expérimentales afin d'analyser les comportements et d'identifier les déterminants du gaspillage alimentaire.

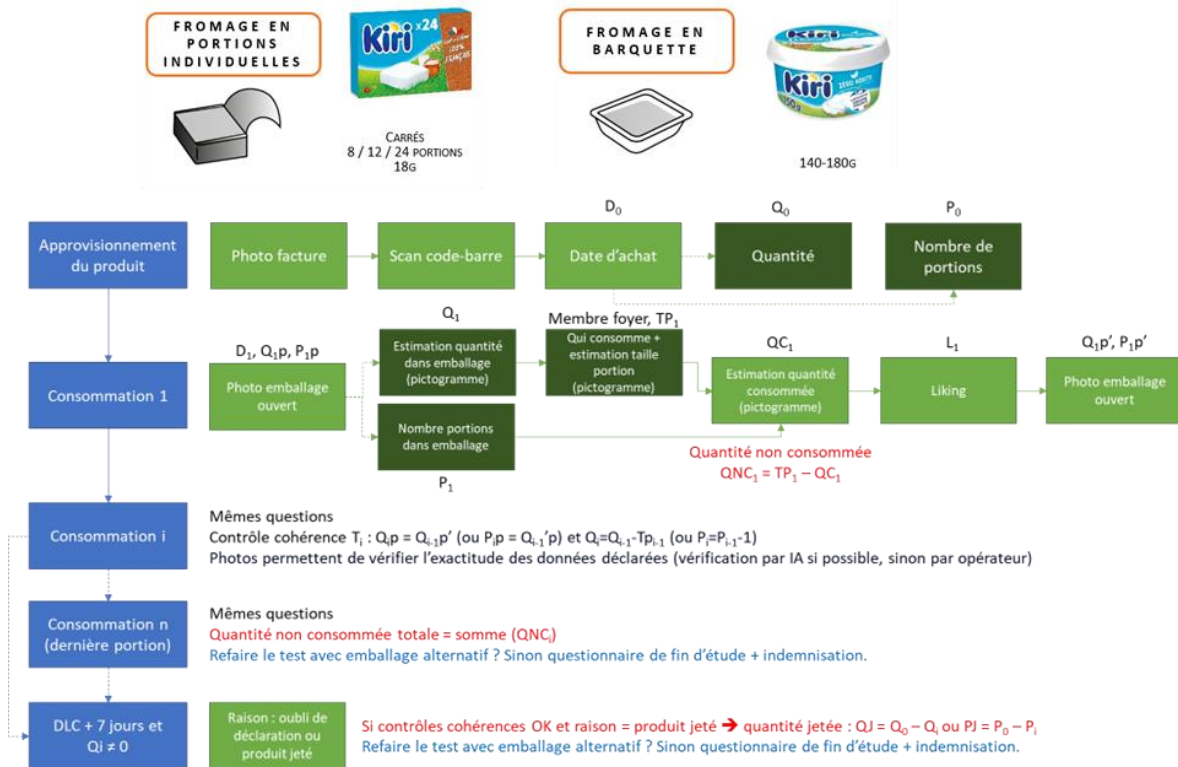


Figure 57 - Protocole d'évaluation des préférences et du gaspillage, version martyre.

Au-delà des approches centrées sur des produits spécifiques, les résultats des études menées avec les applications *ConsoDrive* et *CodAppro* soulignent l'intérêt d'interroger les consommateurs sur un grand nombre d'aliments différents, représentatifs de leur diète, effectivement approvisionnés et consommés dans des contextes variés. Cette démarche permet de mettre en relation les attitudes et préférences déclarées avec les comportements réels, et ainsi de dépasser les limites inhérentes aux questionnaires reposant sur des intentions ou des représentations abstraites.

Dans le cadre du projet *Nutri-ScorePurchases*, mené en collaboration avec des chercheurs du CSGA, nous travaillons avec des chercheurs en nutrition de Sciensano (Belgique) et des experts de Santé Publique France. L'objectif est d'étudier les relations entre l'exposition au Nutri-Score, la qualité nutritionnelle des paniers alimentaires, et la qualité sensorielle perçue des aliments en fonction du Nutri-Score affiché (Figure 58). Pour ce faire, nous utiliserons une version adaptée de l'application *CodAppro*, intégrant la possibilité pour les participants de prendre en photo leurs preuves d'achat et de scanner les codes-barres des produits alimentaires. La présence du Nutri-Score sera à la fois déclarée par les participants et vérifiée à partir des données issues de la base Open Food Facts.

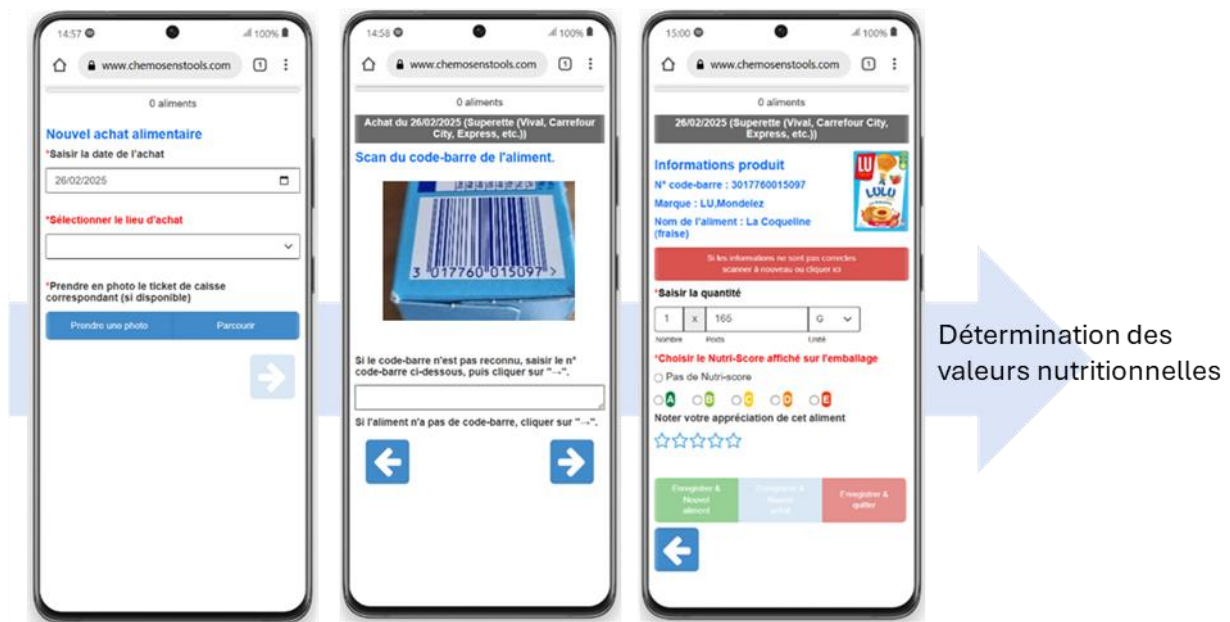
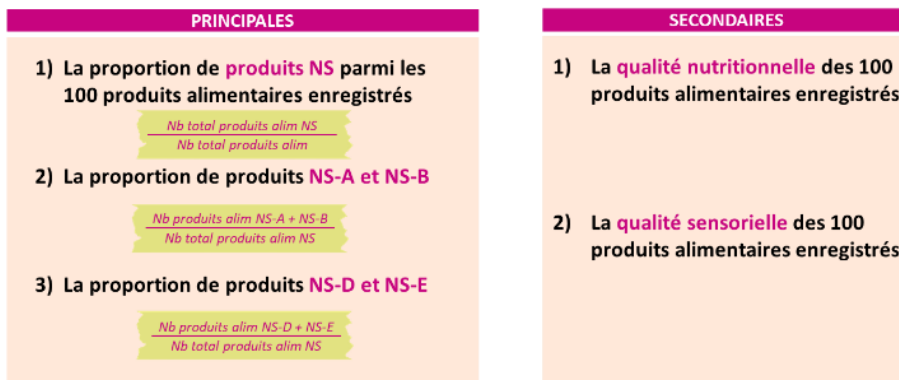


Figure 58 - Protocole d'évaluation du lien entre affichage du Nutri-score et préférences sur les aliments approvisionnés pour une consommation à domicile, version martyre.

Renforcement de la qualité des données collectées en contexte écologique

L'étude des perceptions et des comportements alimentaires en situation réelle soulève d'importants défis méthodologiques en matière de validité, de fiabilité et de précision des données recueillies — des exigences essentielles pour maintenir un niveau de rigueur scientifique garantissant l'interprétabilité des résultats. Si plusieurs approches ont déjà été explorées et des pistes méthodologiques proposées pour renforcer la qualité des données collectées, ces dispositifs peuvent encore être perfectionnés. Parmi les leviers d'amélioration identifiés figurent l'usage croissant d'outils numériques adaptés, tels que les applications mobiles de suivi des achats, la capture d'images ou l'analyse automatisée de tickets de caisse ; le recours accru à des mesures qualitatives permettant de mieux saisir les nuances de l'expérience alimentaire, en complément des questionnaires fermés ; la triangulation des mesures, en combinant données déclaratives, implicites et comportementales ; ou encore la conception de protocoles favorisant l'engagement des participants, notamment via des

dispositifs d'incitation, des interfaces interactives ou des retours d'information personnalisés (dans le cadre d'étude de type sciences participatives).

Bien que la mesure des habitudes de consommation ne constitue pas le cœur de nos recherches, nous pensons qu'il est possible d'améliorer de manière significative la qualité des données relatives à la fréquence de consommation et aux quantités ingérées en recourant à des outils technologiques avancés, en particulier ceux issus de l'intelligence artificielle. Plusieurs pistes sont actuellement explorées dans ce domaine, telles que l'extraction d'informations à partir de photographies de tickets de caisse, le recueil vocal des consommations avec une analyse sémantique automatisée et un appariement aux référentiels alimentaires, ainsi que l'estimation des quantités à l'aide de photographies d'aliments annotées et de pictogrammes interactifs. N'étant pas expert dans ce domaine, dans le projet *PAPI*, je collabore avec des spécialistes en intelligence artificielle de la plateforme CoLab.IA, qui développent une plateforme d'annotation intégrant une bibliothèque de modèles d'IA pré-entraînés pour la catégorisation automatique d'images. Cette collaboration ouvre des perspectives intéressantes pour automatiser, fiabiliser et enrichir la collecte de données en situation écologique, tout en réduisant la charge cognitive des participants.

Au-delà des aspects liés à la collecte de données, d'autres leviers méthodologiques peuvent être mobilisés pour renforcer la qualité des données obtenues. Les projets *DataSens* et *SensAS* ont notamment mis en évidence qu'environ 25 % des participants produisaient des données jugées de faible qualité, caractérisées par une faible variabilité dans les réponses, des commentaires libres peu informatifs, ou encore des temps de remplissage des questionnaires anormalement courts. Pour mieux cerner ce phénomène, un questionnaire d'évaluation du sérieux et de l'implication des participants a été intégré dans l'application *Croc'noteurs*. Celui-ci visait à mesurer la capacité des répondants à suivre les consignes (via, par exemple, des items de vérification d'attention) et leur engagement effectif (notamment à travers la détection de réponses erronées à des questions portant sur l'achat de produits de marques fictives) (Figure 59).

Au moment du recrutement

Avant de vous inscrire nous devons tester la compatibilité de votre navigateur, veuillez cliquer sur le bouton "Je teste mon navigateur".

Maintenant que vous avez pris connaissance des conditions, merci de recopier dans l'espace ci-dessous "j'accepte les conditions".

Parmi les marques de pizzas ci-dessous, cochez celles que vous avez déjà goûtées ?

Pizzabon

Sodebo

Turini

Stromboli

Buitoni

Ces marques n'existent pas

Si vous n'avez goûté aucune de ces marques, cliquez sur "Continuer" sans cocher de case.

Pendant l'étude

BJORG Cookies quinoa pépites de chocolat (cookie)

Quelle sensation avez-vous évalué à l'écran précédent ?

Comment avez-vous apprécié la saveur **sucrée** dans ce produit?

Vraiment pas assez sucrée Pas assez sucrée Juste bien Trop sucrée Vraiment trop sucrée

Le bouton "Continuer" sera activé quand vous aurez cliqué sur l'échelle.

+ temps de remplissage du questionnaire

Figure 59 - Questions posées dans Croc'noteurs pour évaluer l'implication des participants et la qualité des données.

Dans le prolongement de ces travaux, le projet de recherche *HomeDataQuality* est en cours d'élaboration en collaboration avec des membres de l'ESN. Il visera à affiner ce questionnaire et à tester sa capacité prédictive, afin d'identifier dès le recrutement les profils de participants les plus susceptibles de générer des données de faible qualité. L'objectif est ainsi de consolider la robustesse des études en contexte écologique en agissant de manière préventive sur la qualité de l'échantillonnage.

Dans plusieurs des études présentées, la qualité nutritionnelle et environnementale des aliments a été estimée à partir de bases de données externes, notamment Ciqual pour les données nutritionnelles et Agribalyse pour les impacts environnementaux. Toutefois, il a été constaté que ces bases, fondées sur des moyennes par catégorie d'aliments, ne fournissent pas des informations suffisamment fines ni véritablement exhaustives sur la composition réelle des produits disponibles sur le marché (Li et al., 2023). Pour pallier cette limite, nous avons eu recours à la base collaborative Open Food Facts (OFF), qui présente l'avantage de proposer des données au niveau de la référence commerciale, identifiée par le numéro. À

l'aide de techniques de web scraping, nous avons constitué un jeu de données détaillé couvrant un grand nombre de produits alimentaires vendus dans les drives français (Figure 60). Grâce aux outils d'appariement automatisé que nous avons développé, nous serons en mesure de comparer l'effet du choix de la base de données utilisée sur les indicateurs de qualité nutritionnelle et environnementale des aliments, au grain de l'aliment, de paniers ou de la diète. Cette comparaison permettra d'identifier dans quelle mesure les bases OFF, Ciqual et les données collectées directement via les drives peuvent conduire à des conclusions différentes, et donc d'évaluer la sensibilité des indicateurs aux sources d'information mobilisées.

J	G	H	I	J	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	AE	AF	AG	AH	AI	AL	AM	AO	AP	BZ	A
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	Nom du produit	Marque	Référence/EAN	Ingrédients	Note	Valeur	Matières	dont At	Glycides	dont Sc	Protéin	Sel	Fibres	nutr	nutr	nov	ecos	ecos	energy	energy	fat	100	saturat	carb	
312	Baguette aux graines	PAIN FRAIS	27257/203000072575	farine de BLE CRC*, GLUTEN de BLE 4.7/5		1053 kJ	3,4 g	0,6 g	45 g	2,3 g	8,4 g	1,2 g	2,8 g	5 c	1	77 b			50	209	0	0	0		
314	Baguette farine complet	PAIN FRAIS	807965/2030058079657	Farine complètes7,1% (farines de 14,0/5		879 kJ	1,1 g	0,2 g	41 g	1,2 g	8,2 g	1,1 g		-5 a	4	105 a			3,7	15	3,7	0,7			
317	Baguette la mie dinette	PAIN FRAIS	650792/203005807921	Farine de BLE CRC*, GLUTEN de BLE 3,8/5		1670 kJ	1,3 g	0,2 g	81 g	1,8 g	12 g	1,1 g	4,2 g	0 b	4	77 b			261	1092	1,3	0,17			
320	Baguette mie dinette	PAIN FRAIS	808446/203005808446	farine de BLE CRC*, GLUTEN de BLE 3,0/5		1670 kJ	1,3 g	0,2 g	81 g	1,8 g	12 g	1,1 g	4,2 g	3 c	4	115 a			261	1110	1,3	0,17			
327	Baguette saveur	PAIN FRAIS	21740/2030050217408	farine (BLE CRC*, BLE malté), eau, 14,0/5		1135 kJ	1,5 g	0,2 g	53 g	1,3 g	9,5 g	1,2 g	2,1 g	3 c	4	77 b			269	1140	1,5	0,2			
331	Baguette multicéréales	PAIN FRAIS	808453/2030058084538	farine de BLE CRC*, GLUTEN de BLE N		1246 kJ	3,9 g	0,6 g	54 g	1,2 g	9,6 g	1,5 g	1,8 g	4 c	4	77 b			295	1234	3,9	0,6			
382	Baguettes camusettes campagne précu	BIOJOURNIL	17660/141939015049	Farine de BLE / ** (45%) moulu à 14,5/5		1139 kJ	1,4 g	0,3 g	54 g	1,1 g	8,2 g	1,2 g	3,7 g	0 b	3	79 b			274	1146	1	0,2			
412	Pain au chocolat pur beurre	VIENNOISERIES	541363/2030050413638	farine de BLE, BEURRE 19,5%, eau, 13,6/5		1878 kJ	24 g	13 g	48 g	13 g	8,4 g	1 g	3 g	19 e	4	49 c			376	1573	20	13			
478	Pain au chocolat pur beurre	VIENNOISERIES	541363/2030050413638	farine de BLE, BEURRE 19,5%, eau, 13,6/5		1878 kJ	24 g	13 g	48 g	13 g	8,4 g	1 g	3 g	19 e	4	49 c			376	1573	20	13			
480	Chouquettes pur beurre	MON PÂTISSIER	24609/2030050246095	OEUFs, eau, sucre grain, farine de 13,7/5		1649 kJ	18 g	10 g	50 g	33 g	7,8 g	0,8 g		23 e	4	58 c			390	1632	17	10			
489	Chouquettes pur beurre	MON PÂTISSIER	24609/2030050246095	OEUFs, eau, sucre grain, farine de 13,7/5		1649 kJ	18 g	10 g	50 g	33 g	7,8 g	0,8 g		23 e	4	58 c			390	1632	17	10			
497	Chausson aux pommes pur beurre	VIENNOISERIES	47594/2030050475945	compote 37% (puree de pommes c 3,6/5		1249 kJ	16 g	10 g	35 g	14 g	3,6 g	0,59 g	1,5 g	17 d	3	65 b			298	1248	16	10			
498	Chausson aux pommes pur beurre	VIENNOISERIES	47594/2030050475945	compote 37% (puree de pommes c 3,6/5		1249 kJ	16 g	10 g	35 g	14 g	3,6 g	0,59 g	1,5 g	17 d	3	65 b			298	1248	16	10			
500	Croissant AOP Charente	VIENNOISERIES	867050/2030058670502	farine de BLE, BEURRE Charentes P N		1586 kJ	21 g	13 g	39 g	5,7 g	8 g	0,94 g	1,2 g	26 e	4	79 b			447	1867	25	15			
501	Croissant AOP Charente	VIENNOISERIES	867050/2030058670502	farine de BLE, BEURRE Charentes P N		1586 kJ	21 g	13 g	39 g	5,7 g	8 g	0,94 g	1,2 g	26 e	4	79 b			447	1867	25	15			
502	Pain au chocolat	VIENNOISERIES	38542/2030050385428	farine de BLE, BEURRE 19,5%, eau, 14,0/5		1878 kJ	24 g	13 g	48 g	13 g	8,4 g	1 g	3 g	19 e	4	49 c			376	1573	20	13			
506	Pain au chocolat AOP Charente	VIENNOISERIES	867050/2030058670505	Farine de BLE, BEURRE Charentes-P N		1911 kJ	29 g	17 g	48 g	13 g	9 g	1 g	2,1 g	19 e	4	44 c			457	1909	25	17			
507	Pain au chocolat AOP Charente	VIENNOISERIES	867050/2030058670505	Farine de BLE, BEURRE Charentes-P N		1911 kJ	29 g	17 g	48 g	13 g	9 g	1 g	2,1 g	19 e	4	44 c			457	1909	25	17			
511	Pain chocolat amandes	VIENNOISERIES	372968/20300503729687	pain chocolat beurre (farine de 8,4/0/5		2164 kJ	31 g	13 g	49 g	29 g	10 g	0,6 g		20 e	4	44 c			371	1549	21	10			
518	Pain aux raisins	VIENNOISERIES	37974/2030050379748	eau, farine de BLE, BEURRE 13%, ra 4,0/5		2235 kJ	27,2 g	6,11 g	112 g	155,34 g	25,1 g	6,00 g	9,75 g	15 d	4	59 c			278	1163	7,11	1,55	46		
536	Chouquettes pur beurre	MON PÂTISSIER	43982/2030050439824	OEUF, eau, farine(farine de BLE, Gl 4,0/5		1769 kJ	31 g	17 g	36 g	14 g	7,5 g			19 e	4	35 d			425	1778	29	15			
543	Galette des rois à la framigane 20cm	MON PÂTISSIER	47693/2030050476935	galette framigane (pate feuilletée 4,1/5		1769 kJ	31 g	17 g	36 g	14 g	7,5 g			19 e	4	35 d			425	1778	29	15			
544	Galette des rois à la framigane 20cm	MON PÂTISSIER	47693/2030050476935	galette framigane (pate feuilletée 4,1/5		1769 kJ	31 g	17 g	36 g	14 g	7,5 g			19 e	4	35 d			425	1778	29	15			
545	Galette des rois à la framigane 20cm	MON PÂTISSIER	47694/2030050476942	galette framigane (pate feuilletée 4,5/5		1735 kJ	29 g	16 g	35 g	13 g	7,3 g	0,6 g		18 d	4	35 d			424	1774	29	16			
546	Galette des rois à la framigane 20cm	MON PÂTISSIER	47694/2030050476942	galette framigane (pate feuilletée 4,5/5		1735 kJ	29 g	16 g	35 g	13 g	7,3 g	0,6 g		18 d	4	35 d			424	1774	29	16			
547	Galette des rois aux pommes 20cm	MON PÂTISSIER	47696/2030050476966	Galette pomme (pate feuilletée 5,4/3/5		1176 kJ	13 g	9,6 g	32 g	12 g	3,4 g	0,52 g		10 c	3	35 d			284	1188	15	10			
548	Galette des rois aux pommes 20cm	MON PÂTISSIER	47696/2030050476966	Galette pomme (pate feuilletée 5,4/3/5		1176 kJ	13 g	9,6 g	32 g	12 g	3,4 g	0,52 g		10 c	3	35 d			284	1188	15	10			
549	Galette des rois à la framigane 18cm	MON PÂTISSIER	40226/2030050402262	Galette framigane (pate feuilletée 3,2/5		1763 kJ	29 g	16 g	34 g	12 g	6,6 g	0,58 g	2,1 g	19 e	4	35 d			424	1774	29	16			
570	Galette des rois à la framigane 18cm	MON PÂTISSIER	40226/2030050402262	Galette framigane (pate feuilletée 3,2/5		1763 kJ	29 g	16 g	34 g	12 g	6,6 g	0,58 g	2,1 g	19 e	4	35 d			424	1774	29	16			
573	Galette des rois à la framigane 28cm	PRIX BAS	26792/2030050267922	Galette framigane (pate feuilletée 3,0/5		1698 kJ	25 g	14 g	39 g	12 g	6 g	0,97 g		19 e	4	25 d			390	1632	24	14			
604	Mouilleau au chocolat	MON PÂTISSIER	65277/2030050652770	chocolat noir 26,6% (pate de cacao N		1959 kJ	22 g	14 g	61 g	45 g	5,5 g	0,93 g		23 e	4	55 c			476	1966	28	18			
613	Mini-donuts au chocolat	MON PÂTISSIER	44437/141823865205		2,7/5	1870 kJ	29 g	16 g	49 g	13 g	5,4 g	1,7 g		22 e	4	62 b			447	1870	28	16			
619	Mini donuts avec glaçage rose et décor	MON PÂTISSIER	44440/141823865212		3,8/5	1875 kJ	27 g	15 g	45 g	13 g	5 g	1,2 g	2 g	23 e	4	57 c			450	1883	27	15			
629	Tartelletes aux fraises	MON PÂTISSIER	39913/2030050399135	fraises 49,1%, crème pâtissière 24, 3,1/5		633 kJ	4,5 g	2,7 g	24 g	13 g	2,4 g	0,12 g	2,7 g	3 c	4	55 c			146	611	4,5	2,7			
630	Tartelletes aux fraises	MON PÂTISSIER	39913/2030050399135	fraises 49,1%, crème pâtissière 24, 3,1/5		633 kJ	4,5 g	2,7 g	24 g	13 g	2,4 g	0,12 g	2,7 g	3 c	4	55 c			146	611	4,5	2,7			
631	Flan filaire	MON PÂTISSIER	739489/2030057394898	LAIT écrémé (origine : France), suc 4,4/5		786 kJ	6,5 g	4,2 g	28 g	16 g	4,1 g	0,6 g		11 d	4	79 b			194	818	6,8	4,4			

Figure 60 - Données des drives, appariées aux données OFF et Ciqual.

7. Structuration, interopérabilité et réutilisation des données de recherche grâce aux logiciens, ontologies et bases de données

7.1. Travaux réalisés

Exploitation de bases de données sensorielles pour la recherche en sensométrie

Le logiciel *TimeSens*[®], en plus de faciliter la collecte de données expérimentales, a permis de créer et d'enrichir deux bases de données dédiées à l'agrégation d'études sensorielles dans le cadre d'analyses sensométriques. La première base, *PrefBase*, regroupe des données provenant de plusieurs centaines d'études hédoniques sur des produits alimentaires réalisées par les partenaires du RMT Sensorialis. Ces données ont été utilisées dans les travaux de thèse de Nadra Mammasse (ChemoSens) pour déterminer le nombre optimal de consommateurs à inclure dans des tests hédoniques, en fonction de la catégorie de produit et de la taille de différence souhaitée, permettant ainsi de calculer la puissance de tests. La seconde base, *SensoBase*, contient plus de 500 études d'analyse descriptive quantitative, spécifiquement

des profils sensoriels. Ces données ont été exploitées dans le cadre des travaux de thèse de Caroline Peltier (ChemoSens). L'objectif principal était de proposer de nouvelles méthodes d'analyse statistique et d'évaluer leur pertinence par rapport aux approches existantes, en s'appuyant sur les conclusions de méta-analyses. Dans ce cadre, nous avons développé la table MAM-CAP [5, 16], un outil visant à faciliter la visualisation et l'interprétation des différents indicateurs de performance des panélistes entraînés, tels que le niveau de répétabilité, le degré d'accord entre les panélistes, la capacité de discrimination des produits et le scaling (tendance à disperser ou concentrer les scores sur une échelle) (Figure 61).

Panel Performances						Assessor Performances										
Attribute	Mean	F-Prod	F-Scal	F-Disag	RMSE	S4	S2	S8	S9	S3	S10	S5	S6	S7	S1	
EARTH0	8.51	22.79	4.75	0.60	16.99	><	-	<->	<->	-	><	r	-	<->	-	
BITTERT	42.53	20.77	3.21	0.84	15.53	<->	-	-	-	><	-	><	r	<->	-	
BURNTF	30.77	20.55	12.16	0.80	16.25	<->	-	<->	-	><	<->	><	><	- r	><	
BODYMF	38.69	15.48	2.16	0.88	12.32	><	-	-	-	><	-		-	<->	r	
TOASTO	19.88	7.69	2.86	0.76	20.10	><	><	<>	<>lr	><	<>	-	- r	<>lr	-	
CHEMO	16.46	6.81	2.21	0.98	16.50	r		-	<->		<->	r	<->		><lr	
SWEETT	6.31	5.16	3.43	0.77	12.11	-	??	<->	-	><		-	r	<>lr		
FLORALO	11.64	4.99	3.24	0.62	17.41		-	<>	<>lr	><	<>	><	r		r	
ASTRGNMF	22.41	4.44	2.06	1.42	11.27	-	<->lr	-	-	><	<->		r	-		
ACIDT	32.41	4.37	2.41	1.46	13.25	-	-	-	-	><	<->lr	r	><	><	><	
SPICYO	11.70	3.56	3.30	0.79	15.50	-		<>	<>	?-?	<>lr		r		><	
RANCIDF	1.99	2.33	5.10	0.79	6.32	<->	0	><		><		<->lr	r			
TOBACOO	6.70	1.44	3.15	1.00	11.95	??	-			?-?		-	<>lr			
F Rank	-	-	-	-	-	4.29	4.57	4.71	4.96	5	5.14	6	6.14	6.79	7.39	

Panel Performances			Assessor Performances	
F-Prod	F-Scal	F-Disa	Product discrimination: --- p<0.01 -- p<0.05 - p<0.1	
P<0.05	P>0.05	P>0.05	Scaling information:	
P>0.05	P<0.05	P<0.05	: Average scale <> : Significant larger scale	
			>< : Significant smaller scale ? ? : Negative scale	
			Agreement information:	
			Yes	No
			No test	
			Repeatability: lr : less repeatable	

Figure 61 - Table MAMCAP pour l'évaluation des performances des panélistes.

Nous avons montré qu'il était inutile de continuer à effectuer des mesures en triplicata une fois le panel suffisamment entraîné [18]. Nous avons également proposé une décomposition du scaling en deux composantes distinctes — psychologique et physiologique — dans le but de mieux comprendre l'origine de ce phénomène [11]. Par ailleurs, nous avons introduit l'analyse en variable canonique (CVA) comme méthode de cartographie des produits dans un espace sensoriel, tant avec que sans prendre en compte le scaling [6, 19]. Nos travaux ont démontré que la CVA offrait une meilleure discrimination des produits par rapport à l'approche classique de l'analyse en composantes principales (PCA) [9].

FAIRification des données et ontologies

Au-delà des BDD destinées à un usage spécifique, la gestion rigoureuse des données est depuis longtemps reconnue comme un pilier fondamental de la recherche scientifique (Jacobsen et al., 2020). Les principes FAIR ont été élaborés pour favoriser la transparence, le partage et la ré-exploitation des données de recherche. Cependant, dans le domaine des sciences

sensorielles et du consommateur, une revue systématique que nous avons menée sur les mesures d'évaluation sensorielle temporelle a révélé que ces principes ne sont quasiment jamais appliqués [48]. A mon niveau, je m'efforce de publier un data paper pour chaque article que je rédige en auteur principal, lorsque les données présentent un potentiel de réutilisation [59-65]. Depuis 2023, tous les jeux de données que j'ai utilisé dans des articles publiés sont déposés sur le dataverse ChemoSens sur [recherche.data.gouv.fr](https://entrepot.recherche.data.gouv.fr) (<https://entrepot.recherche.data.gouv.fr/dataverse/chemosens>). Dans cette même optique, tous les codes des outils développés présentés dans ce manuscrit sont accessibles sur GitHub (<https://github.com/ChemoSens>), et les outils eux-mêmes sont mis en ligne sur le portail web des outils de ChemoSens (<https://www.chemosenstools.com/>) (Figure 62).

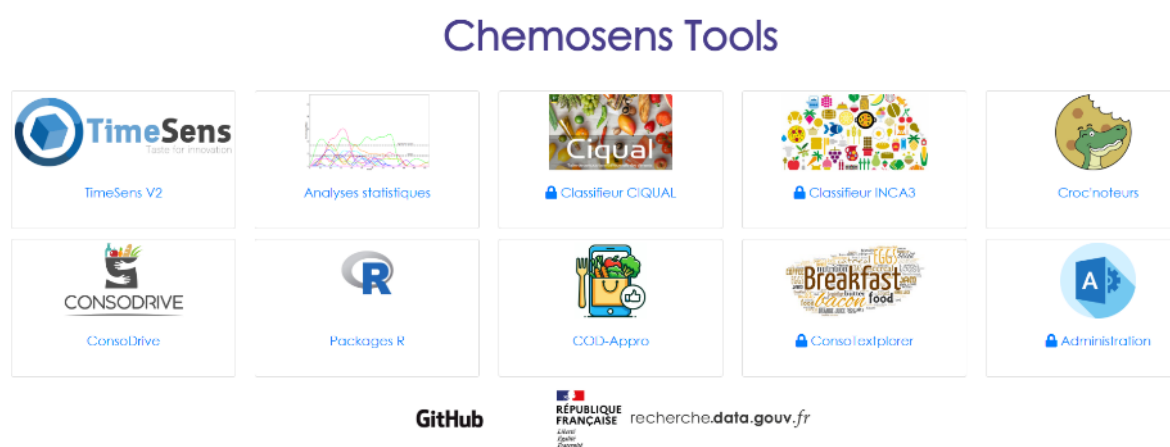


Figure 62 - Applications et données disponibles sur le portail chemosenstools.

En raison de l'absence de normes établies pour structurer et présenter les résultats des recherches, nous avons proposé, avec des collègues sensométriciens, une typologie centrée sur les données afin de faire un premier pas vers la FAIRification des données issues des études d'évaluations sensorielles. Cette typologie est accompagnée de normes minimales visant à décrire les données sensorielles, ainsi que d'une discussion approfondie sur les avantages et les limites de l'agrégation des données [41] (Figure 63).

et al., 2017). Elles fournissent une théorie formelle pour un domaine d'étude, spécifiant la signification des concepts au sein d'un vocabulaire, et se composent d'une structure taxonomique hiérarchique ainsi que d'énoncés concernant la manière dont les entités au sein d'un domaine sont liées entre elles (Dooley et al., 2018). Les travaux sur les méthodes et les descripteurs de texture ont permis d'enrichir *TransformON*, une ontologie construite en collaboration avec des chercheurs en sciences des aliments et des informaticiens du département Transform d'INRAE afin de décrire les procédés de transformation et de caractériser les produits issus de la biomasse [45] (Figure 65).

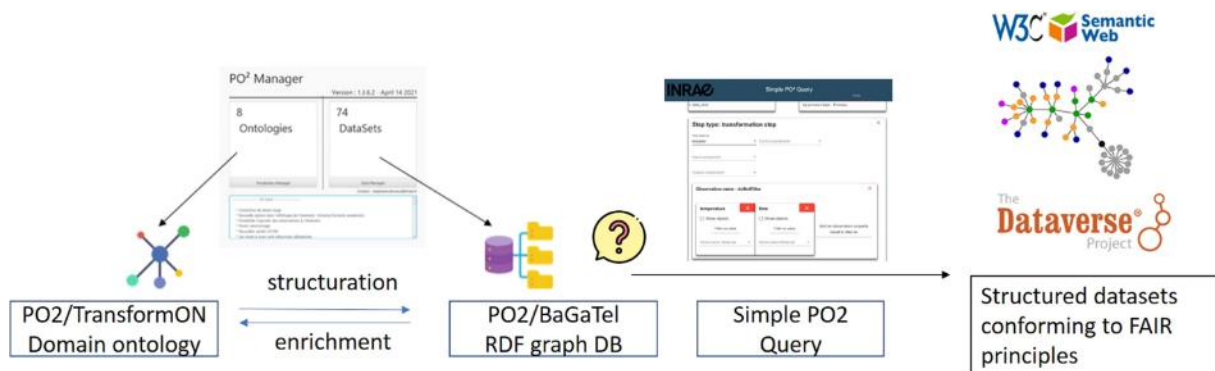


Figure 65 - L'écosystème autour de l'ontologie TransformON.

7.2. Perspectives de recherche

Conceptualisation d'ontologies adaptées aux études du comportement alimentaire

Comme le soulignent Jaeger et al. (2025), les sciences sensorielles et du consommateur couvrent un large éventail disciplinaire et mobilisent des méthodologies ainsi que des terminologies hétérogènes, rendant difficile l'intégration et l'interopérabilité des connaissances et des données produites. Dans ce contexte, il apparaît essentiel de poursuivre les efforts visant à structurer et harmoniser les savoirs issus des différentes disciplines mobilisées pour appréhender la complexité des comportements alimentaires — depuis l'exposition à l'environnement alimentaire jusqu'à la formation des habitudes de consommation. En fournissant un socle conceptuel et sémantique commun, la construction d'une ontologie apparaît comme une démarche particulièrement pertinente dans cette perspective. À ce jour, la majorité des ontologies développées dans le champ de l'alimentation sont centrées sur les produits. Les approches ontologiques orientées vers le consommateur restent encore marginales, à l'exception notable de l'initiative du consortium européen COMFOCUS (<https://comfocus.eu/>). Toutefois, cette ontologie repose essentiellement sur un corpus restreint de protocoles et de questionnaires standardisés, sans viser l'identification systématique des concepts sous-jacents aux différentes mesures employées en recherche. Par ailleurs, elle ne permet pas de modéliser les relations conceptuelles entre ces mesures ni les

processus cognitifs, sensoriels et contextuels qui sous-tendent les choix alimentaires. Dans ce contexte, et à la lumière des différents projets présentés dans ce manuscrit, le développement de *ConsomON*, une ontologie centrée sur le consommateur, est apparu comme une priorité structurante (Figure 66). Des travaux préliminaires ont été engagés et seront approfondis dans le cadre du projet *ConsoTextplorer*, qui visera à structurer et enrichir cette ontologie à partir de données empiriques issues de recherches sur les comportements alimentaires, en particulier celles mobilisant le langage naturel.

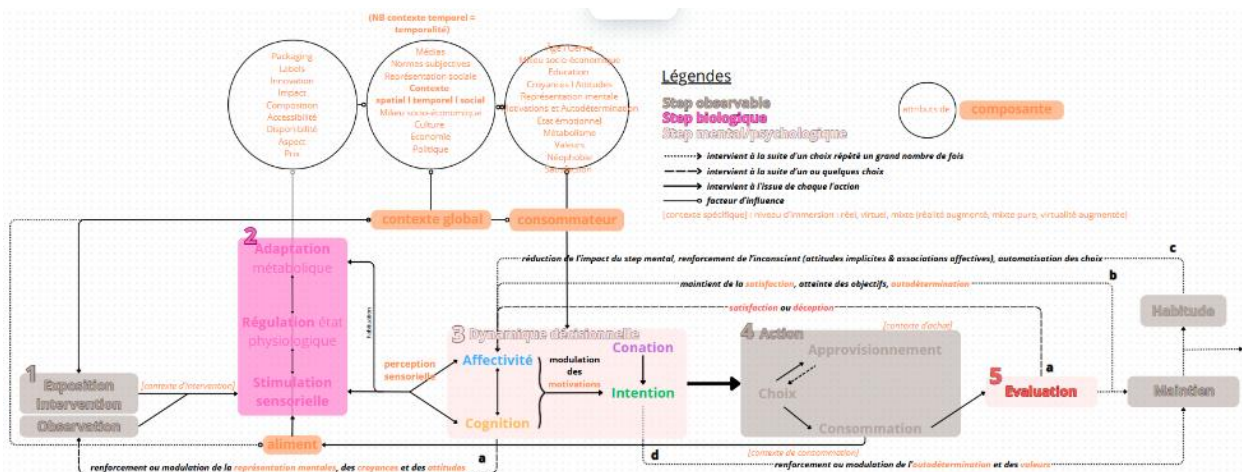


Figure 66 - Modèle conceptuel de comportement alimentaire, définissant le périmètre de *ConsomON* (version martyre).

Conception et déploiement d'études "FAIR by design"

Les besoins liés à l'étude des comportements alimentaires concernent un large éventail de chercheurs, notamment ceux qui sont réunis au sein de l'infrastructure de recherche CALIS, initiative nationale structurée autour de trois piliers : le Consommateur (C), l'Alimentation (ALI) et la Santé (S). Dans le cadre du projet PEPR *foodXPTools*, je coordonne le développement d'une plateforme numérique visant à faciliter le déploiement d'études et d'interventions en vie réelle en automatisant l'ensemble du processus expérimental : conception des questionnaires, recrutement et sélection des participants, mise en œuvre des interventions, collecte et validation des données, suivi de la participation, gestion des indemnités et archivage des jeux de données (Figure 67).

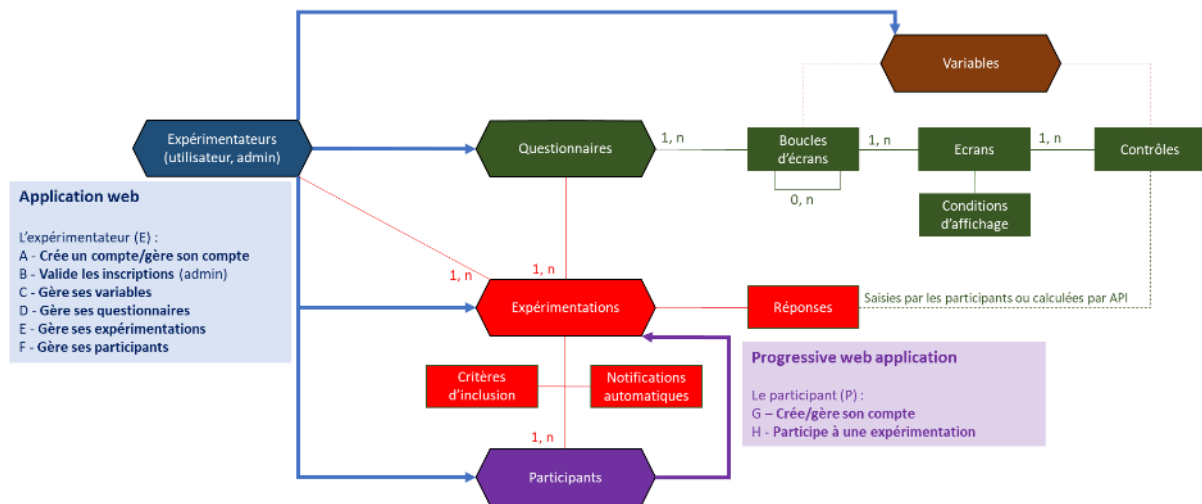


Figure 67 - Schéma de fonctionnement de la plateforme numérique de foodXPTools (version martyre).

Au-delà des aspects logiciels, l'enjeu central est de construire un dispositif véritablement structurant, capable de favoriser l'ouverture des données et l'interdisciplinarité. Dans cette perspective, j'ai intégré à la plateforme un référentiel évolutif, co-construit et administré par les chercheurs eux-mêmes, permettant de standardiser les variables collectées tout en documentant précisément les méthodes de collecte, les conditions expérimentales et le contexte des études. Ce référentiel sera aligné avec les principales sources et structures de données existantes (TransformON, Ciqua, Agribalyse, Open Food Facts, etc.) ainsi qu'avec l'ontologie *ConsomON*, afin de faciliter le calcul d'indicateurs pertinents pour l'analyse des comportements alimentaires. Ainsi, les études menées à l'aide de cette plateforme seront conçues selon une approche "FAIR by design", garantissant la réutilisabilité, l'interopérabilité et la traçabilité des données dès leur production, sans nécessiter de retraitement *a posteriori*.

Mise en œuvre de recherches basées sur les données

À terme, la plateforme numérique, associée aux outils présentés dans ce manuscrit, pourrait constituer un socle permettant la collecte de données massives, interopérables et structurées, propices au déploiement d'approches de recherche data-driven (basées sur les données). Bien que cette approche demeure encore marginale dans le champ des sciences sensorielles et du comportement alimentaire, elle présente un potentiel considérable. L'intérêt des méta-analyses pour renforcer la généralisabilité des résultats a déjà été largement démontré (cf. section 7.1). En complément, l'exploitation de ces données à l'aide de modèles prédictifs intégrant de multiples facteurs, ou d'approches exploratoires de type "modèles agnostiques" — laissant les structures émerger des données sans les contraindre a priori à des cadres théoriques — pourrait ouvrir la voie à l'identification de régularités nouvelles et à une meilleure compréhension des déterminants complexes des comportements alimentaires.

8. Conclusion

Mes travaux passés, diversifiés mais parfois guidés par des opportunités de collaborations ou de financement, convergent aujourd'hui vers une ambition plus ciblée : mieux comprendre les mécanismes complexes par lesquels les facteurs internes et externes aux aliments et aux individus influencent les perceptions, modulent les préférences et guident les comportements alimentaires en vie réelle. Ce projet de recherche s'inscrit ainsi dans une approche systémique, en déplaçant le point focal de la recherche de l'aliment vers l'acte de consommation, considéré comme le résultat d'une interaction dynamique et contextualisée entre les propriétés du produit, les caractéristiques du consommateur et son environnement.

La stratégie de recherche que je souhaite consolider s'inscrit dans la continuité de mon parcours, articulé autour d'une approche centrée sur les données, conjuguant innovations méthodologiques et technologiques. Ancrée dans les sciences sensorielles et du consommateur, tout en étant ouverte aux apports interdisciplinaires, elle repose sur une vision intégrée, écologique et holistique des comportements alimentaires. Cette stratégie se décline à travers des méthodologies variées, pensées non comme juxtaposées mais comme mutuellement informatives, dans une logique intégrative (Figure 68).

Elle mobilise d'une part des approches expérimentales, privilégiant des recueils de données dans des conditions aussi écologiques que possible, pour tester des hypothèses ciblées sur les mécanismes sous-jacents aux perceptions, préférences et choix alimentaires. D'autre part, elle s'appuie sur des approches observationnelles, telles que les suivis d'approvisionnement, permettant de documenter les pratiques réelles et de valider empiriquement les résultats obtenus en conditions contrôlées. Elle intègre également des méthodes data-driven, fondées sur l'exploitation de grands volumes de données hétérogènes, utilisées pour confirmer des résultats par méta-analyse, générer de nouvelles hypothèses à partir de motifs émergents ou élaborer des nouveaux modèles explicatifs multiparamétriques.

L'opérationnalisation de cette démarche repose sur le développement d'outils FAIR by design, permettant la collecte de données complémentaires – cognitives, perceptives, affectives, conatives, comportementales, explicites et implicites – à toutes les étapes de l'expérience de consommation. Enfin, l'intégration progressive de l'intelligence artificielle dans ces dispositifs ouvre des perspectives prometteuses pour le recueil et l'analyse de ces données multimodales.

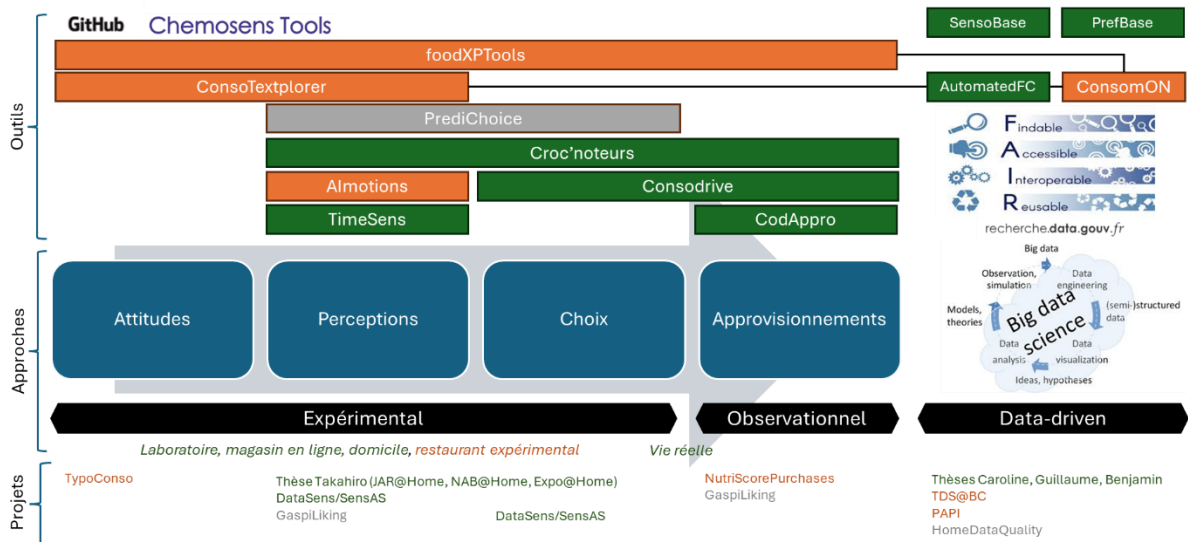


Figure 68 - Outils, approches et projets mobilisés pour mettre en œuvre ma stratégie de recherche (vert : réalisé, orange : en cours, gris : en montage).

Cette stratégie vise également à dépasser les approches en silo en construisant une interdisciplinarité réelle, dépassant la simple juxtaposition disciplinaire. Elle repose sur des collaborations étroites et pérennes avec des chercheurs issus de disciplines variées : psychologie, sciences cognitives, économie, sciences des aliments, ingénierie des connaissances, intelligence artificielle, épidémiologie nutritionnelle, entre autres. Dans ce cadre, les dynamiques ouvertes au sein de la communauté CALIS constituent un levier important pour renforcer les synergies autour des enjeux liés à la transition alimentaire. Cette démarche implique également une ouverture vers les acteurs non académiques – industriels, réseaux mixtes technologiques, ou encore réseaux professionnels internationaux tels que l’ESN – dans une logique de co-construction des savoirs, d’expérimentation sur des cas d’usage concrets et de soutien à l’innovation méthodologique. Toujours dans une logique d’ouverture, je m’attache à promouvoir une recherche fondée sur les principes de transparence, de partage et de reproductibilité. C’est dans cette perspective que s’inscrit le projet de création d’un nouveau journal, *Peer Community in Food Sensory and Consumer Science*, destiné à favoriser la diffusion libre et accessible des connaissances dans la discipline.

Sur le plan opérationnel, l’évolution de l’équipe ChemoSens, avec l’arrivée d’un ingénieur en informatique et data science en 2023 et d’un ingénieur en psychologie expérimentale en 2025, ainsi que l’obtention de financements pour le recrutement de doctorants (dans le cadre des projets *ConsoTextplorer*, *PrediChoice*, et *GaspiLiking*) contribue à renforcer cette dynamique de développement thématique.

Il est espéré que ce projet établisse un socle solide pour des recherches innovantes et à fort impact sociétal. Il a pour ambition d’identifier des leviers mobilisant le goût — et plus

largement le plaisir de manger — afin d'accompagner les transitions alimentaires vers des pratiques plus durables. Plus globalement, il s'inscrit dans une démarche visant à positionner le consommateur comme un "consom'acteur" de cette transition.

Références bibliographiques

- Aschemann-Witzel, J., Ares, G., Thøgersen, J., & Monteleone, E. (2019). A sense of sustainability? – How sensory consumer science can contribute to sustainable development of the food sector. *Trends in Food Science and Technology*, *90*, 180–186. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2019.02.021>
- Asioli, D., & Jaeger, S. R. (2025). Online consumer research: more attention needs to be given to data quality. *Current Opinion in Food Science*, *63*, 101307. <https://doi.org/10.1016/J.COFS.2025.101307>
- Bédard, A., Lamarche, P. O., Grégoire, L. M., Trudel-Guy, C., Provencher, V., Desroches, S., & Lemieux, S. (2020). Can eating pleasure be a lever for healthy eating? A systematic scoping review of eating pleasure and its links with dietary behaviors and health. *PLoS ONE*, *15*(12), e0244292. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0244292>
- Campbell, D., Mørkbak, M. R., & Olsen, S. B. (2018). The link between response time and preference, variance and processing heterogeneity in stated choice experiments. *Journal of Environmental Economics and Management*, *88*, 18–34. <https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2017.10.003>
- Cerri, J., Thøgersen, J., & Testa, F. (2019). Social desirability and sustainable food research: A systematic literature review. *Food Quality and Preference*, *71*, 136–140.
- Chen, J., Dosyn, D., Lytvyn, V., & Sachenko, A. (2017). Smart Data Integration by Goal Driven Ontology Learning. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, *529*, 283–292. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47898-2_29
- Chen, P. J., & Antonelli, M. (2020). Conceptual Models of Food Choice: Influential Factors Related to Foods, Individual Differences, and Society. *Foods*, *9*(12). <https://doi.org/10.3390/FOODS9121898>
- Combris, P., Bazoche, P., Giraud-Héraud, E., & Issanchou, S. (2009). Food choices: What do we learn from combining sensory and economic experiments? *Food Quality and Preference*, *20*(8), 550–557. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2009.05.003>
- Cunha, L. M., Cabral, D., Moura, A. P., & de Almeida, M. D. V. (2018). Application of the Food Choice Questionnaire across cultures: Systematic review of cross-cultural and single country studies. *Food Quality and Preference*, *64*, 21–36. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2017.10.007>
- Delarue, J., Lawlor, J. Ben, & Rogeaux, M. (2015). Rapid Sensory Profiling Techniques and Related Methods: Applications in New Product Development and Consumer Research.

- Rapid Sensory Profiling Techniques and Related Methods: Applications in New Product Development and Consumer Research*, 1–555. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-16502-6>
- Dijksterhuis, G. (2016). New product failure: Five potential sources discussed. *Trends in Food Science & Technology*, *50*, 243–248. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2016.01.016>
- Dijksterhuis, G., de Wijk, R., & Onwezen, M. (2022). New Consumer Research Technology for Food Behaviour: Overview and Validity. *Foods* *2022*, Vol. 11, Page 767, 11(5), 767. <https://doi.org/10.3390/FOODS11050767>
- Dooley, D. M., Griffiths, E. J., Gosal, G. S., Buttigieg, P. L., Hoehndorf, R., Lange, M. C., Schriml, L. M., Brinkman, F. S. L., & Hsiao, W. W. L. (2018). FoodOn: a harmonized food ontology to increase global food traceability, quality control and data integration. *Npj Science of Food* *2018* 2:1, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41538-018-0032-6>
- Drewnowski, A. (1997). Taste preferences and food intake. *Annual Review of Nutrition*, *17*, 237–253. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV.NUTR.17.1.237>,
- Drigon, V., Nicolle, L., Guyomarc'H, F., Gagnaire, V., & Arvisenet, G. (2023). Attitudes and beliefs of French consumers towards innovative food products that mix dairy and plant-based components. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, *32*, 100725. <https://doi.org/10.1016/J.IJGFS.2023.100725>
- Eichin, K. N., Georgii, C., Arend, A. K., van Dyck, Z., & Blechert, J. (2022). (Mouse cursor)-Tracking food decisions in binge eating disorder reveals preference for high-energy foods and a role of BMI. *Appetite*, *170*. <https://doi.org/10.1016/J.APPET.2021.105890>
- Espinosa-Brisset, L., & Saint-Eve, A. (2024). Are citizens motivated to take part in participatory research in order to create sensory and consumer databases? *Science Talks*, *10*, 100338. <https://doi.org/10.1016/J.SCTALK.2024.100338>
- Findlay, C. J. (2023). The emergence of digital technologies and their impact on sensory science. *Digital Sensory Science: Applications in New Product Development*, 11–22. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95225-5.00002-X>
- Fischer, A. R. H., & Reinders, M. J. (2022). Consumer acceptance of novel foods. *Innovation Strategies in the Food Industry: Tools for Implementation, Second Edition*, 307–333. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85203-6.00013-X>
- Forde, C. G. (2016). Sensory Science: From Measuring Perception to Understanding Ingestive Behavior. *Reference Module in Food Science*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03396-5>

- Forde, C. G., & de Graaf, K. (2022). Influence of Sensory Properties in Moderating Eating Behaviors and Food Intake. *Frontiers in Nutrition*, 9, 841444. <https://doi.org/10.3389/FNUT.2022.841444>
- Galiñanes Plaza, A., Delarue, J., & Saulais, L. (2019). The pursuit of ecological validity through contextual methodologies. *Food Quality and Preference*, 73, 226–247. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2018.11.004>
- Gao, Y., Xiong, Y., Gao, X., Jia, K., Pan, J., Bi, Y., Dai, Y., Sun, J., Wang, M., & Wang, H. (2023). *Retrieval-Augmented Generation for Large Language Models: A Survey*. <https://arxiv.org/abs/2312.10997v5>
- Giacalone, D., Clausen, M. P., & Jaeger, S. R. (2022). Understanding barriers to consumption of plant-based foods and beverages: insights from sensory and consumer science. *Current Opinion in Food Science*, 48, 100919. <https://doi.org/10.1016/J.COFS.2022.100919>
- Giacalone, D., Llobell, F., & Jaeger, S. R. (2022). “Beyond liking” measures in food-related consumer research supplement hedonic responses and improve ability to predict consumption. *Food Quality and Preference*, 97, 104459. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2021.104459>
- Goupil, L., Ponsot, E., Richardson, D., Reyes, G., & Aucouturier, J. J. (2021). Listeners’ perceptions of the certainty and honesty of a speaker are associated with a common prosodic signature. *Nature Communications* 2021 12:1, 12(1), 1–17. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20649-4>
- Grossmann, L., & Weiss, J. (2021). Alternative Protein Sources as Technofunctional Food Ingredients. <https://doi.org/10.1146/Annurev-Food-062520-093642>, 12, 93–117. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-FOOD-062520-093642>
- Günden, C., Atakan, P., Yercan, M., Mattas, K., & Knez, M. (2024). Consumer Response to Novel Foods: A Review of Behavioral Barriers and Drivers. *Foods* 2024, Vol. 13, Page 2051, 13(13), 2051. <https://doi.org/10.3390/FOODS13132051>
- Hayes, J. E. (2023). Measuring sensory perception in relation to consumer behavior. *Rapid Sensory Profiling Techniques: Applications in New Product Development and Consumer Research, Second Edition*, 81–102. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821936-2.00010-8>

- Hellali, W., & Korai, B. (2023). Understanding consumer's acceptability of the technology behind upcycled foods: An application of the technology acceptance model. *Food Quality and Preference*, *110*, 104943. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2023.104943>
- Higgs, S., & Spetter, M. S. (2018). Cognitive Control of Eating: the Role of Memory in Appetite and Weight Gain. *Current Obesity Reports*, *7*(1), 50. <https://doi.org/10.1007/S13679-018-0296-9>
- Hutchings, S. C., Dixit, Y., Al-Sarayreh, M., Torrico, D. D., Realini, C. E., Jaeger, S. R., & Reis, M. M. (2023). A critical review of social media research in sensory-consumer science. *Food Research International*, *165*, 112494. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2023.112494>
- Jacobsen, A., Azevedo, R. de M., Juty, N., Batista, D., Coles, S., Cornet, R., Courtot, M., Crosas, M., Dumontier, M., Evelo, C. T., Goble, C., Guizzardi, G., Hansen, K. K., Hasnain, A., Hettne, K., Heringa, J., Hooft, R. W. W., Imming, M., Jeffery, K. G., ... Schultes, E. (2020). FAIR Principles: Interpretations and Implementation Considerations. *Data Intelligence*, *2*(1–2), 10–29. https://doi.org/10.1162/DINT_R_00024
- Jaeger, S. R., Meiselman, H. L., & Giacalone, D. (2025). Sensory and consumer science: A complex, expanding, and interdisciplinary field of science. *Food Quality and Preference*, *122*, 105298. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2024.105298>
- Kaneko, D., Toet, A., Brouwer, A. M., Kallen, V., & van Erp, J. B. F. (2018). Methods for evaluating emotions evoked by food experiences: A literature review. *Frontiers in Psychology*, *9*(JUN), 316974. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2018.00911/XML/NLM>
- Kern, M. J. (2023). The arrival of digitisation in sensory research and its further development in the use of artificial intelligence. *Digital Sensory Science: Applications in New Product Development*, 23–34. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95225-5.00003-1>
- Knaapila, A. (2022). Sensory and Consumer Research Has a Role in Supporting Sustainability of the Food System. *Foods*, *11*(13), 11. <https://doi.org/10.3390/FOODS11131958>
- Kumar, A., Yadav, S., Tomar, D., Pramanik, J., & Batta, K. (2024). Consumer food perception. *Sensory Science Applications for Food Production*, 224–248. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2121-8.CH011>
- Kytö, E., Järveläinen, A., & Mustonen, S. (2018). Hedonic and emotional responses after blind tasting are poor predictors of purchase behavior. *Food Quality and Preference*, *70*, 49–56. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2017.05.015>
- Lahne, J. (2016). Sensory science, the food industry, and the objectification of taste. <http://Journals.Openedition.Org/Aof>, *10*. <https://doi.org/10.4000/AOF.7956>

- Li, Z., Forester, S., Jennings-Dobbs, E., & Heber, D. (2023). Perspective: A Comprehensive Evaluation of Data Quality in Nutrient Databases. *Advances in Nutrition*, *14*(3), 379–391. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.02.005>
- Luckett, C. R., Burns, S. L., & Jenkinson, L. (2020). Estimates of relative acceptability from paired preference tests. *Journal of Sensory Studies*, *35*(5), e12593. <https://doi.org/10.1111/JOSS.12593>;JOURNAL:JOURNAL:1745459X;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:1745459X;WGROU:STRING:PUBLICATION
- Lusk, J. L., Schroeder, T. C., & Tonsor, G. T. (2014). Distinguishing beliefs from preferences in food choice. *European Review of Agricultural Economics*, *41*(4), 627–655. <https://doi.org/10.1093/ERAE/JBT035>
- Lv, W., Finlayson, G., & Dando, R. (2018). Sleep, food cravings and taste. *Appetite*, *125*, 210–216. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.02.013>
- Meiselman, H. L. (2021). The (gradual) development of emotion measurement for food. *Current Opinion in Food Science*, *40*, 187–191. <https://doi.org/10.1016/J.COFS.2021.03.017>
- Meiselman, H. L., Jaeger, S. R., Carr, B. T., & Churchill, A. (2022). Approaching 100 years of sensory and consumer science: Developments and ongoing issues. *Food Quality and Preference*, *100*, 104614. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2022.104614>
- Moskowitz, H. R. (2003). The intertwining of psychophysics and sensory analysis: historical perspectives and future opportunities—a personal view. *Food Quality and Preference*, *14*(2), 87–98. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(02\)00072-1](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(02)00072-1)
- Moskowitz, H. R., Munoz, A. M., & Gacula, M. C. (2003). *Viewpoints and Controversies in Sensory Science and Consumer Product Testing*. 491.
- Motoki, K., Pathak, A., & Spence, C. (2022). Tasting prosody: Crossmodal correspondences between voice quality and basic tastes. *Food Quality and Preference*, *100*, 104621. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2022.104621>
- Muñoz, J. S. G., Cañavate, R., Hernández, C. M., Cara-Salmerón, V., & Morante, J. J. H. (2017). The association among chronotype, timing of food intake and food preferences depends on body mass status. *European Journal of Clinical Nutrition*, *71*(6), 736–742. <https://doi.org/10.1038/EJCN.2016.182>,
- O'Brien, D. T. (2012). Thinking, fast and slow by Daniel Kahneman. *Journal of Social, Evolutionary, and Cultural Psychology*, *6*(2), 253. <https://doi.org/10.1037/H0099210>

- Onwezen, M. C., Reinders, M. J., Verain, M. C. D., & Snoek, H. M. (2019). The development of a single-item Food Choice Questionnaire. *Food Quality and Preference*, *71*, 34–45. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2018.05.005>
- Paakki, M., Kantola, M., Junkkari, T., Arjanne, L., Luomala, H., & Hopia, A. (2022). “Unhealthy = Tasty”: How Does It Affect Consumers’ (Un)Healthy Food Expectations? *Foods*, *11*(19). <https://doi.org/10.3390/FOODS11193139/S1>
- Pearce, A. L., Adise, S., Roberts, N. J., White, C., Geier, C. F., & Keller, K. L. (2020). Individual differences in the influence of taste and health impact successful dietary self-control: A mouse tracking food choice study in children. *Physiology and Behavior*, *223*. <https://doi.org/10.1016/J.PHYSBEH.2020.112990>
- Perttunen, E. M., Jung, S. D., Kirjavainen, S., Björklund, T. A., & Kim, S. (2021). THE ROLE OF CONSUMER INFLUENCES IN THE NEW PRODUCT DEVELOPMENT OF PACKAGED FOOD AND BEVERAGE VENTURES. *Proceedings of the Design Society*, *1*, 3111–3120. <https://doi.org/10.1017/PDS.2021.572>
- Piqueras-Fiszman, B., & Spence, C. (2015). Sensory expectations based on product-extrinsic food cues: An interdisciplinary review of the empirical evidence and theoretical accounts. *Food Quality and Preference*, *40*(PA), 165–179. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2014.09.013>
- Reina Paz, M. D., & Rodríguez Vargas, J. C. (2023). Main theoretical consumer behavioural models. A review from 1935 to 2021. *Heliyon*, *9*(3), e13895. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E13895>
- Rutkowski, I. P. (2022). Success and failure rates of new food and non-food products introduced on the market. *Journal of Marketing and Consumer Behaviour in Emerging Markets*, *2022*(1), 52–61. <https://doi.org/10.7172/2449-6634.jmcbem.2022.1.4>
- Schlich, P. (2017). Temporal Dominance of Sensations (TDS): a new deal for temporal sensory analysis. *Current Opinion in Food Science*, *15*, 38–42.
- Schouteten, J. J. (2021). Are questionnaires the best way to measure emotions for food products and beverages? *Food Quality and Preference*, *92*, 104122. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2020.104122>
- Schulze, M., Janssen, M., & Aschemann-Witzel, J. (2024). How to move the transition to sustainable food consumption towards a societal tipping point. *Technological Forecasting and Social Change*, *203*, 123329. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2024.123329>

- Sieffermann, J.-M., & Blumenthal, D. (2012). *Bridging the gap between sensory hedonic scores and real life purchase behaviors - Hedonext*. np. <https://doi.org/10.34894/VQ1DJA>
- Sinclair, A. H., Wang, Y. C., & Adcock, R. A. (2024). First impressions or good endings? Preferences depend on when you ask. *Journal of Experimental Psychology: General*. <https://doi.org/10.1037/XGE0001638>
- Spill, M. K., Johns, K., Callahan, E. H., Shapiro, M. J., Wong, Y. P., Benjamin-Neelon, S. E., Birch, L., Black, M. M., Cook, J. T., Faith, M. S., Mennella, J. A., & Casavale, K. O. (2019). Repeated exposure to food and food acceptability in infants and toddlers: a systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *109*(Suppl_7), 978S-989S. <https://doi.org/10.1093/AJCN/NQY308>
- Stelick, A., & Dando, R. (2018). Thinking outside the booth — the eating environment, context and ecological validity in sensory and consumer research. *Current Opinion in Food Science*, *21*, 26–31. <https://doi.org/10.1016/J.COFS.2018.05.005>
- Stone, H. (2018). Example food: What are its sensory properties and why is that important? *Npj Science of Food* *2018 2:1*, *2*(1), 1–3. <https://doi.org/10.1038/s41538-018-0019-3>
- Stoudt, S., Vásquez, V. N., & Martinez, C. C. (2021). Principles for data analysis workflows. *PLOS Computational Biology*, *17*(3), e1008770. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PCBI.1008770>
- Sudre, J., Pineau, N., Loret, C., & Martin, N. (2012). Comparison of methods to monitor liking of food during consumption. *Food Quality and Preference*, *24*(1), 179–189. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2011.10.013>
- Symmank, C. (2019). Extrinsic and intrinsic food product attributes in consumer and sensory research: literature review and quantification of the findings. *Management Review Quarterly*, *69*(1), 39–74. <https://doi.org/10.1007/S11301-018-0146-6/METRICS>
- Toet, A., Van Erp, J. B. F., & Van der Burg, E. (2024). Unspeeded response time as an implicit measure of food appraisal. *Food Quality and Preference*, *119*, 105221. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2024.105221>
- Topolska, K., Florkiewicz, A., Filipiak-Florkiewicz, A., Gł, D., Abska, , & Tchounwou, P. B. (2021). Functional Food—Consumer Motivations and Expectations. *International Journal of Environmental Research and Public Health* *2021, Vol. 18, Page 5327*, *18*(10), 5327. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18105327>
- Torán-Pereg, P., Mora, M., Thomsen, M., Palkova, Z., Novoa, S., & Vázquez-Araújo, L. (2023). Understanding food sustainability from a consumer perspective: A cross cultural

exploration. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 31, 100646. <https://doi.org/10.1016/J.IJGFS.2022.100646>

Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, Ij. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J. W., da Silva Santos, L. B., Bourne, P. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C. T., Finkers, R., ... Mons, B. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data* 2016 3:1, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., ... Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447–492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)