



HAL
open science

Relations entre le paysage alimentaire et la durabilité des comportements alimentaires de la population dans la Métropole de Montpellier

Daisy Recchia

► **To cite this version:**

Daisy Recchia. Relations entre le paysage alimentaire et la durabilité des comportements alimentaires de la population dans la Métropole de Montpellier. Alimentation et Nutrition. Montpellier SupAgro, 2022. Français. NNT : 2022NSAM0052 . tel-04249673

HAL Id: tel-04249673

<https://theses.hal.science/tel-04249673>

Submitted on 19 Oct 2023

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.

**THÈSE POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR
DE L'INSTITUT AGRO MONTPELLIER
ET DE L'UNIVERSITE DE MONTPELLIER**

En Sciences des aliments et Nutrition

École doctorale GAIA – Biodiversité, Agriculture, Alimentation, Environnement, Terre, Eau

**Portée par
Unité de recherche MOISA**

**Relations entre le paysage alimentaire et
la durabilité des comportements alimentaires
de la population dans la Métropole de Montpellier**

**Présentée par Daisy RECCHIA
Le 19 décembre 2022**

**Sous la direction de Caroline Méjean
et le co-encadrement de Marlène Perignon**

Devant le jury composé de

Caroline MÉJEAN, Directrice de recherche, INRAE Montpellier
Marlène PERIGNON, Ingénieure de recherche, INRAE Montpellier
Jean Michel OPPERT, Professeur, Sorbonne Université Paris
Emmanuelle KESSE-GUYOT, Directrice de recherche, INRAE Bobigny
Sylvie AVALLONE, Enseignante-Chercheure, CIRAD Montpellier
Rebecca PRADEILLES, Senior Research Associate, Loughborough University

Directrice de thèse
Co-encadrante de thèse
Rapporteur
Rapporteur
President du jury
Examinatrice



**UNIVERSITÉ
DE MONTPELLIER**



« Dans la vie, rien n'est à craindre, tout est à comprendre. »

Marie Curie

REMERCIEMENTS

Je fais part de ma grande reconnaissance envers **Jean-Michel Oppert** et **Emmanuelle Kesse-Guyot** qui me font l'honneur d'évaluer ce travail en tant que rapporteurs. Je remercie également **Sylvie Avallone** et **Rebecca Pradeilles** qui se sont rendues disponibles pour participer à mon jury de thèse en tant qu'examinatrices.

Je remercie aussi chaleureusement les membres de mon comité de thèse, **France Caillavet**, **Claire Mouquet** et **Emmanuelle Bouquet** pour leur bienveillance, leurs remarques pertinentes et les précieux conseils qu'elles m'ont donnés lors de mes comités de suivi individuels. Merci aussi à la **région Occitanie** et au **département AlimH de l'INRAE** pour l'attribution des deux demi-bourses de thèse qui m'ont permises de financer mon doctorat.

-

Evidemment je souhaite surtout te dire merci à toi **Caroline** pour m'avoir donné l'opportunité de réaliser cette thèse sous ton encadrement. Merci pour le temps que tu as investi pour me guider, me conseiller et me pousser quand c'était nécessaire. Merci pour tes nombreuses relectures, ta disponibilité et ta réactivité tout au long de ces trois années de thèse. Je te remercie aussi de m'avoir donné l'occasion de collaborer avec d'autres chercheurs, de participer à des congrès et aux formations qui m'intéressaient, ce qui a fait de cette thèse une expérience réussie.

Merci aussi à toi **Marlène** pour ton encadrement, tes encouragements et ta rigueur scientifique. Avoir deux encadrantes n'a pas toujours été facile, mais c'était très certainement intéressant d'avoir deux opinions scientifiques par moments bien différentes, mais pas impertinentes pour autant. Merci pour tout le travail sur le r-HPI et le EIFPI, qui étaient essentiels pour ma thèse. Je te remercie aussi pour tes nombreuses relectures, ton soutien tout au long de ma thèse, et les quelques moments de convivialité qu'on a passé ensemble.

Pascaline, maîtresse des bases de données et 1001 analyses, il faut dire que tu as presque été ma troisième encadrante pendant ces trois dernières années, présente à toutes mes réunions de thèse et prenant part aux décisions méthodologiques. Je te remercie pour tout le travail que tu as fait sur Mont'Panier, sans lequel je n'aurais jamais pu réaliser ma thèse. Merci pour la gestion des bases de données, et les multiples mises à jour des tables Mont'Panier. Merci aussi pour tes conseils, et ton aide concernant les analyses statistiques de ces travaux de thèse.

Je remercie bien évidemment aussi **toutes les personnes qui ont participé à l'enquête Mont'Panier**. Merci aussi à **Juliette Lidoine** pour le travail que tu as effectué pendant ton stage avec nous. Je remercie également **toutes les autres personnes qui ont travaillé sur Mont'Panier** et rendu cette étude possible et réalisable.

Je tiens à remercier toute **l'équipe du projet Surfood-Foodscapes** pour notre collaboration et notamment **Nicolas Bricas**, **Marion Tharrey**, **Nicole Darmon**, **Lucie Sirieix**, **Géraldine Chaboud**, et **Coline Perrin** pour votre aide, vos remarques pertinentes et vos précieux retours sur mes papiers. Un grand merci en particulier à **Simon Vonthron**, qui non seulement nous a aidé à caractériser le paysage alimentaire du Grand Montpellier, mais qui a aussi été présent, même après sa thèse, pour refaire des calculs et répondre à nos nombreuses questions sur les indicateurs et d'autres détails géo que nous maîtrisons moins.

Je remercie **l'ensemble de mes coauteurs**, qui au travers de leurs retours et de leurs conseils ont permis d'améliorer ce travail de thèse et m'ont fait progresser. Un merci particulier aussi à **Thierry Feuillet** pour nos échanges sur les régressions géographiquement pondérées, et un grand merci à **Hélène Charreire** pour ses précieux conseils qui nous ont permis d'améliorer nos papiers, et pour avoir sauvé la fin de ma thèse, je t'en suis très reconnaissante, merci !

Je n'oublie pas mes débuts dans la recherche en Nutrition et pour cela je remercie ma première encadrante de stage **Edwige Landais** pour m'avoir donné envie de continuer sur cette voie. Merci de m'avoir introduite à la recherche avec toute ta gentillesse et ta bienveillance. C'est cette première expérience réussie qui m'a motivé à persévérer dans ce domaine. Merci aussi à toi **Tasnime Akbaraly**, ma deuxième encadrante, qui m'a coaché tout au long de mes premières analyses plus poussées, ainsi que pour la rédaction de mon 1^{er} article. Merci aussi pour tout le reste que tu m'as transmis, ce n'est pas oublié, et je t'en suis reconnaissante encore aujourd'hui.

Je remercie l'ensemble de l'**UMR MOISA**, ainsi que sa directrice d'unité, **Paule Moustier** pour m'avoir accueillie pendant ces trois années de thèse. Je tiens aussi à remercier les **membres du Bâtiment 26** dont j'ai pu faire connaissance durant ce doctorat. Merci de m'avoir accueilli, et merci aussi pour les moments de convivialité partagés. Particulièrement, je remercie **Myriam** pour sa bienveillance, **Cédric** pour tout le côté informatique (mais pas que), **Alexandra** pour sa gentillesse et nos moments « *Harry Potter* ». Je remercie aussi **Pierre**, pour ses multiples interruptions et ses poussages de chansons qui nous ont divertis dans des moments d'intense concentration, Pierre le doctorant aux 1001 citations, et pourtant les seules que je retiens sont celles de **Boris**, qui m'a appris qu'*on se forme à la recherche, mais aussi par la recherche et qu'une bonne thèse c'est une thèse finie*. Merci **Boris** d'être venu nous chercher toutes ces fois pour aller manger à la cantine, tu as été, à travers ces trois années, plus d'une centaine de fois notre délivrance. Je pense aussi aux autres que j'ai un peu moins connus, mais qui ont fait partie de cette expérience, merci à **Simon** pour qui « *une chaise sert à ne pas tomber quand tu es assis* » **et aux autres collègues de Supagro.**

Soraya, ma partenaire de bureau, combien de temps avons-nous passé à remettre en question le système, à parler écologie et à refaire le monde avec tout notre optimisme pessimiste ? Merci pour ton soutien durant cette thèse, tes petits messages écrits et dessinés sur notre tableau blanc qui manquaient jamais de me faire sourire en rentrant dans notre bureau et merci aussi pour ces beaux moments de convivialité que nous avons partagés ensemble.

Pendant ma thèse, j'ai eu la chance de participer à deux formations d'une semaine, les **Doctoriales** et l'**école de printemps de la Kim Food and Health**. Ces deux formations ont été une belle expérience que je ne suis pas prête d'oublier et pendant laquelle j'ai rencontré des doctorants motivés et motivants, merci d'avoir rendu ces moments inoubliables à **Julia**, **Laetitia**, et tous les autres, ainsi que **Marie-Jo Amiot-Carlin** (oui, c'est sur la piste de danse que je souhaite me souvenir de toi).

Now *let's get personal*, **Carina**, I thank you too, for always being there for me, for letting me vent about my worries and for being ever so kind to me. I have enjoyed the moments we spent together and I hope there will be many more to come.

Léa, je te la fais en Luxembourgeois? – Trop tôt ok ; un merci à toi aussi pour être restée dans ma vie, même après être partie si loin *#dans mon pays natal*.

Les copines **CDMS** du Master Nutrition, je pense aussi à vous, même si on ne se voit pas souvent et qu'on a toutes fait notre vie un peu séparément, vous me rappelez une vie plus simple d'avant la thèse. Merci **Sarah** pour les weekends où tu es passée à Montpellier, merci **Margaux** pour les moments geeks *Harry Potter*, et bien sûr merci à toi ma **Cec**, pour toutes les aventures qu'on a vécues ensemble et les prochaines à venir. Ça fait plaisir de te voir construire ta vie avec **Cédric**, toujours présent après toutes ces années, et tant que j'y suis, merci aussi à **Raouf** qui nous fait aussi l'honneur de sa présence de temps à autre.

Lors de mes grands moments de détresse, quand Google ne savait pas me donner la réponse à mes questions stat, c'est vers vous **les Stateux** que je me tournais. Désolée **Jean** et **Yohan** de vous avoir bombardé de charabia méthodologique qui ne vous disait rien, merci **Guillaume** pour tes réponses auxquelles pour le coup c'est moi qui ne comprenait rien, mais surtout merci à toi **Mélissa** pour ton amitié et tes bons conseils. Merci pour nos discussions sur la thèse, la recherche et la vie en général, qui me faisaient sentir moins seule dans ce chaos, que peut être par moment le doctorat.

On s'est connues grâce à nos *plus un* **Fanny**, **Elena** et **Marcia**, vous êtes devenues après avoir été les copines des copains de mon copain, mes amies à moi aussi. Merci pour tous les moments entre filles, et nos discussions grâce auxquelles je me sentais acceptée, entendue et comprise. Merci aussi à vos gentlemen, **Oscar**, **Laurent** et **Julien** pour toutes les sorties, les soirées jeux, les randonnées, et les vacances couples qu'on a passées ensemble, qui furent une belle distraction de la thèse et qui me permettait de prendre du recul quand j'en avais besoin.

Je ne serais pas là sans vous, **Maman** et **Papa**, merci pour m'avoir toujours *tout* donné, mais surtout merci pour votre amour, votre soutien, votre générosité et votre sagesse. Ça va faire dix ans que je suis partie du Luxembourg et donc de votre cocon familial pour venir m'installer à Montpellier, je tiens à vous dire merci du fond du cœur pour m'avoir soutenue à travers toutes ces années d'études ! C'est la dernière, promis (enfin j'espère). Merci aussi à toi **Sophie**, ma sister love, mon modèle, qui m'a montré la voie. Merci pour ton soutien, ton amour, et tes encouragements. Ça a toujours été rassurant de savoir que tu étais passée par là avant moi, merci ma **Fafa** d'être là. Un petit clin d'œil aussi pour la belle famille, **Nadine**, **Jean-Louis** et **Etienne** qui m'ont accepté dans leur cercle familial ces dernières années.

En parlant de famille, c'est à ton tour **Nora**, ma meilleure amie, ma famille choisie, *my person*. Ech sinn mega dankbar dech an mengem liewen ze hunn! Wat géing ech nëmmen ouni dech man? Du bass no all deene Joren, egal wou mir grad sinn, vun Lëtzebuerg bis an Frankräich, nach ëmmer d'perseun bei déi ech kräischen ginn wann eppes schif leeft. Du bass och nach ëmmer daat mat deem ech well meng beschten Momenter deelen, an daat mat deem ech einfach kann mech selwer sinn, an ech sinn dier dofir onendlech dankbar, Merci!

Bien sûr le meilleur pour la fin, **Antoine**, tu as dû me supporter toutes les fois où je t'ai longuement parlé de façon passionnée de mon sujet de thèse, et toutes les fois où je me suis plainte de façon peut-être encore plus passionnée de ce même sujet de thèse. Merci de m'avoir écoutée, soutenue, encouragée, et aimée malgré tout, pendant ces trois dernières années. Tu es réellement l'amour de ma vie ; on a commencé à construire une vie ensemble et j'ai hâte de la poursuivre à tes côtés après la thèse. Merci d'être mon partenaire de vie, quand il fait beau et quand il pleut. Merci pour tout ce qu'on a vécu ensemble, les compromis, les beaux moments, toutes nos *Wednesday Date Nights* et nos danses sans musique ! Aujourd'hui et à jamais, je t'aime ma mangouste.

VALORISATION SCIENTIFIQUE

ARTICLES DANS DES REVUES SCIENTIFIQUES A COMITE DE LECTURE

En tant que première auteur

- 1 **Recchia D**, Perignon M, Rollet P, Bricas N, Vonthron S, Perrin C, Darmon N, Charreire H, Méjean C, Surfood-Foodscapes working group. Sustainability of food purchases among French households and associations with household characteristics and grocery shopping practices (*in progress*)
- 2 **Recchia D**, Perignon M, Rollet P, Bricas N, Vonthron S, Perrin C, Sirieix L, Charreire H, Méjean C, Surfood-Foodscapes working group. Grocery shopping patterns among French households and associations with the objective and perceived retail food environment. *Appetite*. 2022 (*under review*)
- 3 **Recchia D**, Perignon M, Rollet P, Vonthron S, Tharrey M, Darmon N, Feuillet T, Méjean C, Surfood-Foodscapes working group. Associations between food environment and nutritional quality of food purchases in French households: The Mont’Panier cross-sectional study. *PLOS ONE*. 2022,
- 4 **Recchia D**, Rollet P, Perignon M, Bricas N, Vonthron S, Perrin C, Méjean C, Surfood-Foodscapes working group. Changes in food purchasing practices of French households during the first COVID-19 lockdown and associated individual and environmental factors. *Frontiers in Nutrition*. 2022

En tant que co-auteur

- 1 Méjean C, **Recchia D**. Urban Foodscape and its relationships with diet and health outcomes. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2022
- 2 Perignon M, Rollet P, Tharrey M, **Recchia D**, Droque S, Caillavet F, Méjean C, Darmon N. The revised Healthy Purchase Index (r-HPI): a validated tool for exploring the nutritional quality of household food purchases. *European Journal of Nutrition* 2022

COMMUNICATIONS ECRITES

- 1 **Recchia D**, Méjean C, Perignon M, Rollet P, Bricas N, Vonthron S, Perrin C, Chaboud G. Accès physique et fréquentation des commerces alimentaires dans le Grand Montpellier. *So What ? Chaire Unesco Alimentations du Monde*. 2021

COMMUNICATIONS ORALES

- 1 **Recchia D**, Perignon M, Rollet P, Bricas N, Vonthron S, Perrin C, Darmon N, Charreire H, Méjean C. Durabilité des approvisionnements alimentaires et associations avec les caractéristiques sociodémographiques et les pratiques d'approvisionnement. *Journées Francophones de Nutrition (JFN)*. Novembre 2022, Toulouse, France.
- 2 **Recchia D**, Rollet P, Perignon M, Bricas N, Vonthron S, Perrin C, Méjean C. Changes in food purchasing practices of French households during the first COVID-19 lockdown and associated individual and environmental factors. *American Society for Nutrition (ASN): Nutrition 2022 Live Online*. June 2022, online.
- 3 **Recchia D**, Rollet P, Perignon M, Bricas N, Vonthron S, Perrin C, Méjean C. Changes in food purchasing practices of French households during the first COVID-19 lockdown and associated individual and environmental factors. *International Symposium of Behavioural Nutrition and Physical Activity (ISBNPA)*. Mai 2021, Phoenix, Arizona, USA.
- 4 **Recchia D**, Perignon M, Rollet P, Vonthron S, Tharrey M, Darmon N, Feuillet T, Méjean C. Associations entre la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires et le paysage alimentaire des ménages de l'étude Mont'Panier. *Journées Rurales de Montpellier*. Mars 2021, en ligne.
- 5 Perignon M, Rollet P, **Recchia D**, Vonthron S, Perrin C, Tharrey M, Mejean C, Darmon, N. Associations entre la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires et le paysage alimentaire des ménages. *Journées Francophones de Nutrition (JFN)*. Novembre 2020, en ligne.
- 6 Perignon M, Rollet P, Tharrey M, **Recchia, D**, Drogué, S, Caillavet, F, Mejean C, Darmon N. Evaluer la qualité nutritionnelle des achats alimentaires des ménages : révision et validation du Healthy Purchase Index. *Journées Francophones de Nutrition (JFN)*. Novembre 2020, en ligne.

COMMUNICATIONS ENREGISTREES (VIDEOS E-POSTER)

- 1 **Recchia D**, Perignon M, Rollet P, Bricas N, Vonthron S, Perrin C, Sirieix L, Charreire H, Méjean C. Profils d'approvisionnement alimentaire de ménages et associations avec le paysage alimentaire objectif et perçu. *Journées Francophones de Nutrition (JFN)*. Novembre 2022, Toulouse, France.
- 2 **Recchia D**, Rollet P, Perignon M, Bricas N, Vonthron S, Perrin C, Méjean C. Changes in food purchasing practices of French households during the first COVID-19 lockdown and associated individual and environmental factors. *American Society for Nutrition (ASN): Nutrition 2022 Live Online*. June 2022, online.

- 3 **Recchia D**, Rollet P, Perignon M, Bricas N, Vonthron S, Perrin C, Méjean C. Changes in food purchasing practices of French households during the first COVID-19 lockdown and associated individual and environmental factors. *3rd International Symposium on Nutrition (ISN 2022): Urban Food Policies for Sustainable Nutrition and Health*. January 2022, online.
- 4 **Recchia D**, Perignon M, Rollet P, Vonthron S, Perrin C, Tharrey M, Darmon N, Mejean C. Associations between food environment and nutritional quality of food purchases in French households: The Mont’Panier cross-sectional study. *3rd International Symposium on Nutrition (ISN 2022): Urban Food Policies for Sustainable Nutrition and Health*. January 2022, online.
- 5 **Recchia D**, Rollet P, Perignon M, Bricas N, Vonthron S, Perrin C, Méjean C. Changement des pratiques d’approvisionnement alimentaire de ménages français pendant le confinement et facteurs individuels et environnementaux associés. *Journées Francophones de Nutrition (JFN)*. Novembre 2021, en ligne.
- 6 **Recchia D**, Perignon M, Rollet P, Vonthron S, Perrin C, Tharrey M, Darmon N, Mejean C. Relations entre proximité à un marché alimentaire et approvisionnements en fruits et légumes dans l’étude Mont’panier. *Journées Francophones de Nutrition (JFN)*. Novembre 2020, en ligne.

COMMUNICATIONS AFFICHEES (PRESENTATIONS POSTER)

- 1 **Recchia D**, Perignon M, Rollet P, Vonthron S, Perrin C, Tharrey M, Darmon N, Mejean C. Associations between food environment and nutritional quality of food purchases in French households: The Mont’Panier cross-sectional study. *International Symposium of Behavioural Nutrition and Physical Activity (ISBNPA)*. Mai 2021, Phoenix, Arizona, USA.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	III
VALORISATION SCIENTIFIQUE.....	VI
Articles dans des revues scientifiques à comité de lecture.....	vi
En tant que première auteur	vi
En tant que co-auteur	vi
Communications écrites	vi
Communications orales	vii
Communications enregistrées (vidéos e-poster)	vii
Communications affichées (présentation poster)	viii
TABLE DES MATIERES	IX
TABLE DES FIGURES	XII
TABLE DES TABLES.....	XIII
TABLE DES ANNEXES	XV
RESUME.....	XVI
SUMMARY.....	XVIII
PREAMBULE	1
1 INTRODUCTION.....	4
1.1 ENJEUX ACTUELS DES SYSTEMES ALIMENTAIRES.....	4
1.1.1 Définition des systèmes alimentaires	4
1.1.2 Enjeux de santé des systèmes alimentaires	6
1.1.3 Enjeux environnementaux des systèmes alimentaires	7
1.1.4 Les systèmes alimentaires pendant la crise de la COVID-19.....	8
1.2 COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES.....	10
1.2.1 Les trois grandes catégories des comportements alimentaires	10
1.2.2 Comportements d’approvisionnement alimentaire	11
1.2.3 Les comportements alimentaires pendant la pandémie de la COVID-19... 13	
1.2.4 Comportements alimentaires durables	14
1.3 L’ENVIRONNEMENT ALIMENTAIRE	18
1.3.1 Les déterminants des comportements alimentaires	18
1.3.2 Les différentes composantes de l’environnement alimentaire	20
1.3.3 Distinction entre exposition, accès et utilisation	24
1.3.4 Domaine externe et domaine personnel de l’environnement alimentaire... 25	
1.4 LE PAYSAGE ALIMENTAIRE	28
1.4.1 Evaluation du paysage alimentaire par des systèmes d’information géographique	29

1.4.2	Dimensions de proximité et de disponibilité	30
1.4.3	Types de commerces alimentaires	32
1.4.4	Zones d'exposition	32
1.5	PAYSAGE ALIMENTAIRE ET COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES	37
1.5.1	Le paysage alimentaire urbain et ses relations avec l'alimentation et les facteurs de santé	37
1.5.2	Limites des études existantes	52
1.5.3	Les études réalisées en France	54
1.6	OBJECTIFS DE RECHERCHE	59
2	MATERIELS ET METHODES	62
2.1	POPULATION ET DESIGN DE L'ETUDE	62
2.2	COLLECTE ET TRAITEMENT DES DONNEES	64
2.2.1	Caractéristiques socioéconomiques et démographiques	65
2.2.2	Comportements de consommation, d'approvisionnement et de perception du paysage alimentaire	67
2.2.3	Approvisionnements alimentaires	72
2.2.4	Trajets liés aux approvisionnements alimentaires	80
2.2.5	Paysage alimentaire	83
2.3	METHODES D'ANALYSE	87
2.3.1	Sélection des échantillons d'analyse	87
2.3.2	Calcul de poids de sondage / pondérations	90
2.3.3	Typologies de pratiques d'approvisionnement alimentaire	91
2.3.4	Modèles de régression pour évaluer les différentes associations entre le paysage alimentaire, les profils de pratiques d'approvisionnement alimentaire, et les caractéristiques des approvisionnements alimentaires	93
2.3.5	Régression géographiquement pondérée	96
3	RESULTATS	97
3.1	ARTICLE 1 - PROFILS D'APPROVISIONNEMENT ALIMENTAIRE DE MENAGES FRANÇAIS ET ASSOCIATIONS AVEC LE PAYSAGE ALIMENTAIRE OBJECTIF ET PERÇU	97
3.2	ARTICLE 2 - CHANGEMENT DES PRATIQUES D'APPROVISIONNEMENT ALIMENTAIRE DE MENAGES FRANÇAIS PENDANT LE PREMIER CONFINEMENT LIE A LA COVID-19 ET FACTEURS INDIVIDUELS ET ENVIRONNEMENTAUX ASSOCIES	129
3.3	ARTICLE 3 - DURABILITE DES APPROVISIONNEMENTS ALIMENTAIRES DE MENAGES FRANÇAIS ET ASSOCIATIONS AVEC LES CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES ET LES PRATIQUES D'APPROVISIONNEMENT	149
3.4	ARTICLE 4 - ASSOCIATIONS ENTRE LE PAYSAGE ALIMENTAIRE ET LA QUALITE NUTRITIONNELLE DES APPROVISIONNEMENTS ALIMENTAIRES DES MENAGES FRANÇAIS : L'ETUDE TRANSVERSALE MONT'PANIER	173
4	DISCUSSION	203
4.1	PRINCIPAUX RESULTATS	203

4.2	INDICATEURS DU PAYSAGE ALIMENTAIRE	205
4.2.1	Indicateurs d'exposition au paysage alimentaire objectif et perçu	205
4.2.2	Espace d'exposition (autour du domicile versus dans l'espace d'activité)	207
4.3	TYPES DE COMMERCES ALIMENTAIRES	209
4.3.1	Supermarchés	209
4.3.2	E-commerces et épiceries	211
4.3.3	Pratiques alternatives	213
4.4	DURABILITE DES APPROVISIONNEMENTS ALIMENTAIRES	215
4.5	FORCES ET LIMITES DE LA THESE	218
4.5.1	Forces	218
4.5.2	Limites	221
4.6	PERSPECTIVES	222
4.6.1	Pour l'étude Mont'Panier	222
4.6.2	Actions de santé publique	224
5	CONCLUSION	227
	RÉFÉRENCES	230
	ANNEXES	252
	RESUME DE THESE VULGARISE POUR LE GRAND PUBLIC	283
	SHORT THESIS SUMMARY	283

TABLE DES FIGURES

Figure 1. Cadre conceptuel des systèmes alimentaires – régimes alimentaires et nutrition (HLPE 2017)	5
Figure 2. Les trois grandes catégories des comportements alimentaires (Marijn Stok et al. 2018).....	10
Figure 3. Les déterminants des comportements alimentaires (Story et al. 2008)	18
Figure 4. Cadre conceptuel simplifié des environnements alimentaires (Glanz et al. 2005a)	20
Figure 5. Cadre conceptuel et articles de la thèse	60
Figure 6. Zone d'étude du Grand Montpellier (43 communes)	62
Figure 7. Affiche Mont'Panier	63
Figure 8. Extrait du carnet des approvisionnements alimentaires.....	72
Figure 9. Extrait du carnet d'approvisionnement alimentaire concernant les trajets liés aux approvisionnements alimentaires	80
Figure 10. Extrait du carnet d'approvisionnement alimentaire concernant les lieux habituels	81
Figure 11. Paysage alimentaire du Grand Montpellier.....	84
Figure 12. Exemple de l'espace d'activité d'un ménage (Vonthron 2021a).....	86
Figure 13. Diagramme de flux.....	89

TABLE DES TABLES

Table 1. Domaine externe et personnel des environnements alimentaires (C. Turner et al. 2018a).....	25
Table 2. Cinq dimensions de diversité méthodologique pour l'évaluation du paysage alimentaire par SIG, avec exemples (E. L. Wilkins et al. 2017)	29
Table 3. Principales méthodes SIG pour définir le paysage alimentaire (Helene Charreire et al. 2011).....	31
Table 4. Limites et recommandations.....	53
Table 5. Associations entre paysages alimentaires et comportements alimentaires / statut pondéral en France	57
Table 6. Montant attribué pour les tranches de revenu proposées dans le questionnaire en ligne.....	65
Table 7. Catégorisation des caractéristiques socioéconomiques et démographiques.....	66
Table 8. Extrait du questionnaire en ligne concernant la consommation hors domicile	67
Table 9. Extrait du questionnaire en ligne question 91	68
Table 10. Extrait du questionnaire Mont'Panier confinement concernant les changements de pratiques d'approvisionnement alimentaire pendant le premier confinement lié à la COVID-19.....	69
Table 11. Nombre de repas attribués pour les modalités de fréquence proposées dans le questionnaire	70
Table 12. Réponses possibles à la question 73 du questionnaire en ligne.....	71
Table 13. Variables liées aux comportements de consommation, d'approvisionnement alimentaire et de perception du paysage alimentaire tels qu'utilisées dans les analyses .	71
Table 14. Méthode de calcul de la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires (revised-Healthy Purchase Index = r-HPI).....	77
Table 15. Méthode de calcul de l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires (EIFPI = Environmental Impact of Food Purchases Index)	79
Table 16. Données utilisées pour calculer l'impact carbone des trajets (<i>monimpacttransport.fr</i>).....	82
Table 17. Extrait du questionnaire en ligne concernant les lieux régulièrement fréquentés ...	83
Table 18. Indicateurs de l'environnement alimentaire utilisés dans les analyses.....	87
Table 19. Quotas calculés à partir données INSEE de 2017 utilisés pour le calcul des poids d'échantillonnage	90

Table 20. Modèles de régression logistiques et linéaires multivariés	95
Table 21. Résumé des principaux résultats des travaux de thèse	204

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1. Cadre conceptuel des systèmes alimentaires – régimes alimentaires et nutrition (HLPE 2017)	252
Annexe 2. Méthode de notation pour le NEMS-S (Glanz et al. 2007)	253
Annexe 3. Cadre conceptuel des environnements alimentaires organisationnels (de Castro et Canella 2022)	254
Annexe 4. Questionnaire en ligne de Mont’Panier (www.etude-montpanier.com)	255
Annexe 5. Carnet des approvisionnements alimentaires – Mont’Panier	272
Annexe 6. Questionnaire confinement - Mont’Panier	279
Annexe 7. Figures de l’analyse en composante principale (ACP) et de la classification hiérarchique réalisées pour l’article 1.	282

RESUME

En explorant les liens entre paysage alimentaire et durabilité des comportements alimentaires, à travers une méthodologie interdisciplinaire mêlant nutrition et géographie, cette thèse fournit des éléments de réponse permettant de mieux comprendre comment l'exposition aux commerces alimentaires peut avoir un impact sur les choix alimentaires de la population.

Dans ces travaux, les relations entre le paysage alimentaire et la durabilité des comportements d'approvisionnement alimentaire ont été étudiées en se basant sur un échantillon d'étude représentatif de la population de la métropole de Montpellier, issus de l'étude transversale Mont'Panier (2018-2019). L'exposition des ménages au paysage alimentaire (proximité et disponibilité de lieux d'approvisionnement) a été évaluée autour de leur domicile et dans leur espace d'activité (i.e. autour du domicile, des lieux d'activité principale et des trajets entre ces lieux) à l'aide d'un système d'information géographique. Les pratiques d'approvisionnement alimentaire ont été évaluées sur une période d'un mois grâce au remplissage d'un carnet d'approvisionnement alimentaire combiné à une collecte de tickets de caisse. La durabilité des approvisionnements alimentaires a été évaluée par la qualité nutritionnelle et l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires, ainsi que par l'impact carbone des trajets liés aux courses alimentaires.

Cette thèse soutient l'hypothèse que l'exposition aux commerces alimentaires va au-delà des zones résidentielles et nécessite la prise en compte des mobilités quotidiennes des individus. Cependant, grâce à ces travaux, nous montrons aussi que les indicateurs du paysage alimentaire évalués autour du domicile et dans les espaces d'activité des ménages apportent des informations complémentaires sur la façon dont le paysage alimentaire façonne les comportements alimentaires. Dans ce manuscrit, nous mettons également en avant l'importance de prendre en compte les pratiques d'approvisionnement alimentaire, dans l'évaluation des relations entre le paysage alimentaire et les comportements alimentaires, étant donné qu'une exposition aux commerces alimentaires n'est pas systématiquement liée à leur utilisation, comme nous avons pu l'observer dans ces travaux.

Les résultats de cette thèse ont permis d'identifier différents profils de pratiques d'approvisionnement alimentaire auprès des ménages du Grand Montpellier. Plus de la moitié des ménages semble faire la majorité de ses courses alimentaires en grande distribution ; les autres ménages sont répartis selon trois profils de pratiques, combinant commerces d'alimentation générale et commerces de proximité. Un profil de pratiques particulièrement diversifiées combinant marchés, commerces bio, producteurs, et commerces spécialisés semble être associé à meilleure qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires, contrairement à la fréquentation quasi-exclusive de supermarchés. La disponibilité d'un primeur autour du domicile et dans l'espace d'activité des ménages est aussi associée à une meilleure qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires. Les résultats ont également mis en avant une relation entre les pratiques d'approvisionnement associées à des dépenses élevées en commerces spécialisés (boucheries, poissonneries, et crèmeries) et un impact environnemental des approvisionnements alimentaires plus important. Enfin, avoir des dépenses alimentaires élevées en épiceries et en drives, semble être associé à une empreinte carbone moindre des trajets liés aux courses alimentaires.

Etudier la durabilité des comportements d'approvisionnement alimentaire permet de fournir des informations importantes en termes de planification urbaine pour adapter l'architecture des paysages alimentaires, dans lesquelles les décisions alimentaires sont prises par les consommateurs, de sorte à favoriser des comportements alimentaires plus durables.

Mots-clés

Paysage alimentaire, Espace d'activité, Comportements d'approvisionnement alimentaire, Qualité nutritionnelle, Impact environnemental, Durabilité

SUMMARY

By exploring the relationships between foodscapes and the sustainability of food choices, through an interdisciplinary methodology combining nutrition and geography, this thesis provides some answers that allow us to better understand how exposure to food shops can have an impact on food choices of the population.

In this thesis, the relationships between foodscape and food purchasing behaviors were studied based on a representative study sample of the population of the metropolis of Montpellier, from the cross-sectional study Mont'Panier (2018 -2019). Households' exposure to the foodscape (proximity and availability of food supply sources) was assessed around their home and in their activity space (i.e. around the home, places of main activity and journeys between these places), using a geographic information system. Food purchasing behaviors were assessed over a one-month period using food supply diaries and grocery receipts. The nutritional quality and the environmental impact of food purchases, as well as the carbon footprint of food shopping journeys were calculated to assess the sustainability of food purchases.

This thesis supports the hypothesis that exposure to food shops goes beyond residential areas and requires taking into account the daily mobility of individuals. However, the present work also shows how foodscape indicators assessed around the home and in households' activity space provided complementary information on how the foodscape shapes people's food choices. In this thesis we highlight the importance of taking into account food purchasing practices, in the evaluation of the relationship between foodscapes and dietary behaviors, especially since the exposure to food shops was not systematically linked to their use, as presented in this work.

The results of this thesis made it possible to identify different patterns of food purchasing practices among households in the Greater Montpellier. More than half of households seem to do the majority of their food shopping in large retail outlets; the other households were divided according to three clusters combining general food shops and local shops. Diversified food purchasing practices, combining markets, organic food stores, producers, and specialized food stores seemed to be associated with better nutritional quality of food purchases, unlike the almost exclusive use of supermarkets. The availability of a

greengrocer around the home and in the households' activity space was also associated with a better nutritional quality of food purchases. The results of this thesis also highlighted a relationship between significant spending in specialized food stores (butchers, fishmongers, and dairy stores) and a greater environmental impact of food purchases. Finally, having high food expenditures in small grocery stores and e-supermarkets seemed to be associated with a lower carbon footprint of food shopping trips.

Studying the sustainability of food purchasing behaviors can provide important information in terms of urban planning, to adapt the architecture of foodscapes, in which consumers make food choices, in order to promote more sustainable food behaviors.

Keywords

Foodscape, Food environment, Activity Space, Dietary behaviors, Food purchasing practices, Nutritional quality, Environmental impact, Sustainability

PREAMBULE

Les déterminants des comportements alimentaires sont intégrés dans un réseau complexe, incluant des déterminants individuels, sociaux, physiques et environnementaux. Améliorer les habitudes alimentaires nécessite donc un effort qui s'adresse non seulement aux individus et à leur entourage, mais aussi au contexte et aux conditions environnementales dans lesquelles les individus vivent et prennent des décisions (Story et al. 2008).

L'intérêt croissant pour les facteurs physiques, en particulier l'environnement alimentaire, dans les travaux sur l'alimentation fait suite à l'augmentation historique de la prévalence de l'obésité au cours des dernières décennies, résultat de la transformation des environnements de vie (Expertise collective 2015).

La recherche ciblant les environnements alimentaires permet ainsi d'explorer et d'identifier des leviers d'action permettant aux autorités publiques de renforcer l'accessibilité à une alimentation plus saine. Ces recherches permettent d'agir sur le développement et la transformation des paysages alimentaires, i.e. l'ensemble des lieux où il est possible de se procurer des aliments pour une population sur un territoire donné, de sorte à faciliter la transition vers une alimentation plus saine et plus durable (Downs et al. 2020a).

-

C'est dans ce contexte que se placent mes travaux de thèse qui visent à étudier les liens entre le paysage alimentaire et la durabilité des comportements alimentaires. Plus spécifiquement, ce sont les caractéristiques du paysage alimentaire qui sont étudiées en lien avec les pratiques d'approvisionnement alimentaire, ainsi qu'avec la qualité nutritionnelle et l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires, et l'impact carbone des trajets liés aux courses alimentaires.

Ces travaux constituent le fruit d'une collaboration interdisciplinaire entre des chercheur.e.s en épidémiologie nutritionnelle et en géographie. Ils apportent des informations supplémentaires sur le rôle des paysages alimentaires dans le façonnement des comportements alimentaires des consommateurs, et consécutivement, ces recherches pourront aider à orienter les politiques locales et nationales pour mettre en œuvre des actions visant à améliorer les paysages alimentaires, et in fine la santé des populations (Auestad et Fulgoni 2015).

Cette thèse est basée sur l'exploitation des données collectées dans le cadre du projet de recherche *Surfood – FOODSCAPES 2017-2021 (Systèmes Alimentaires Urbains Durables – Les effets des paysages alimentaires urbains sur les styles alimentaires : le cas du Grand Montpellier : <https://www.foodscapes.fr/>)* financé par Agropolis Fondation. Ce projet de recherche pluridisciplinaire, ayant suscité la collaboration de chercheur.e.s en nutrition publique, épidémiologie, géographie, sociologie et économie, vise à analyser les effets des paysages alimentaires urbains (commerces alimentaires, marchés, jardins, restaurants, etc.) sur les styles alimentaires (comportements alimentaires, perceptions, valeurs, etc.). Ce projet s'organise autour de cinq axes de recherches : (1) Les paysages alimentaires du point de vue des habitants, (2) Les relations entre paysages alimentaires et pratiques spatiales d'approvisionnement des habitants, (3) Les jardins partagés et leur impact sur la durabilité des styles de vie des citoyens, (4) Les effets du développement de la commande alimentaire sur Internet, et (5) Les effets des paysages alimentaires sur les comportements alimentaires.

Mes travaux de thèse s'inscrivent dans le cinquième axe de recherche, mais s'appuient également sur les travaux réalisés dans le deuxième et troisième axe, qui ont également été sujets de thèses sur l'offre alimentaire et les pratiques spatiales d'approvisionnement des ménages (Vonthron 2021a), et sur les jardins partagés (Tharrey 2020).

Le projet *FOODSCAPES* a choisi comme terrain d'étude l'agglomération de Montpellier, à savoir la ville de Montpellier et ses communes avoisinantes. Ce territoire présente différentes dynamiques rurales et urbaines (ville moyenne connectée à son environnement rural, croissance urbaine, diversité de formes de production et de distribution) particulièrement intéressantes à explorer pour cette thématique de recherche. En 2014, la métropole de Montpellier a engagé une politique agro-écologique et alimentaire sur son territoire. A cette occasion, le manque d'information sur les caractéristiques de l'environnement alimentaire de la métropole a été identifié, avec un fort intérêt des élus de la métropole de Montpellier à améliorer l'accès à une alimentation saine et durable pour les habitants de leurs territoires.

L'objectif du projet *FOODSCAPES* est ainsi d'apporter à la métropole de Montpellier, mais aussi aux autres collectivités territoriales, des connaissances sur comment favoriser des comportements alimentaires sains et durables, afin qu'ils puissent façonner leurs politiques agroalimentaires et leurs stratégies d'aménagement urbain (avec l'implantation de certains types de commerces alimentaires par exemple) de sorte à renforcer l'accessibilité à une alimentation saine et durable.

Dans la première partie de ce manuscrit de thèse, ce sont les enjeux actuels des systèmes alimentaires qui sont décrits, avec un focus sur les enjeux de santé et de durabilité. Ensuite, sont définis les comportements alimentaires, suivis d'un tour d'horizon des études sur les comportements d'approvisionnement alimentaire, et un rapide aperçu des régimes alimentaires durables. Puis, une description des différentes composantes de l'environnement alimentaire, i.e. l'interface permettant aux consommateurs de se procurer des aliments dans un système, est présentée, avec une description spécifique sur le paysage alimentaire et les méthodologies associées. Une revue de la littérature sur les relations entre le paysage alimentaire urbain et l'alimentation est ensuite présentée, suivie d'une description des limites existantes et d'un focus sur les études réalisées en France. Enfin, il s'agira de préciser les objectifs et les questions de recherche de cette thèse.

Dans une deuxième partie, est présentée l'étude Mont'Panier, ayant permis de réaliser les analyses statistiques pour répondre aux objectifs de cette thèse, ainsi que la collecte et le traitement de données effectué. Ensuite, sont détaillées les méthodologies mises en œuvre pour réaliser les différentes analyses présentées dans la partie suivante.

La troisième partie détaille les principaux résultats de cette thèse, incluant les différents articles scientifiques rédigés. Cette partie commence par l'étude des relations entre le paysage alimentaire et les pratiques d'approvisionnement alimentaire liées aux types de commerces alimentaires fréquentés. Ensuite, un focus est fait sur les changements de pratiques d'approvisionnement alimentaire qui ont eu lieu pendant le premier confinement lié à la pandémie de la COVID-19. En troisième lieu, ce sont les pratiques d'approvisionnement alimentaire et leur durabilité, sous l'angle de la qualité nutritionnelle et de l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires, qui sont traités. La dernière sous-partie, traite des associations entre le paysage alimentaire et la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires.

La quatrième partie résume les principaux résultats présentés dans la partie précédente, en discutant de façon transversale les résultats des différents articles, et en présentant les forces et les limites de ces travaux de thèse, ainsi que les perspectives.

Pour finir, une cinquième partie établit les conclusions générales tirées de ces travaux de thèse, et met en avant les principales informations à retenir.

1 INTRODUCTION

1.1 ENJEUX ACTUELS DES SYSTEMES ALIMENTAIRES

1.1.1 Définition des systèmes alimentaires

Dans le rapport « *Nutrition et Systèmes Alimentaires* » (HLPE 2017), le *Groupe d'experts de haut niveau – High Level Panel of Experts (HLPE) sur la sécurité alimentaire et la nutrition* définit **un système alimentaire** comme suit : « *Un système alimentaire est constitué de l'ensemble des éléments (environnement, individus, apports, processus, infrastructures, institutions, etc.) et des activités liées à la production, à la transformation, à la distribution, à la préparation et à la consommation des denrées alimentaires, ainsi que du résultat de ces activités, notamment sur les plans socioéconomique et environnemental.* »

Dans ce même rapport (HLPE 2017), **un système alimentaire durable** est défini comme suit : « *Un système alimentaire qui garantit à chacun la sécurité alimentaire et la nutrition sans compromettre les bases économiques, sociales et environnementales nécessaires à la sécurité alimentaire et à la nutrition des générations futures* ».

Un **cadre conceptuel des systèmes alimentaires** (Figure 1) est également proposé dans ce rapport, recensant au sein des systèmes alimentaires, trois composantes qui influent sur la capacité des consommateurs à adopter des régimes alimentaires durables :

- les chaînes d'approvisionnement alimentaire,
- les environnements alimentaires,
- et les comportements des consommateurs.

Les chaînes d'approvisionnement alimentaire, allant de la production des aliments, à leur entreposage, leur distribution, leur transformation, leur conditionnement, et leur commercialisation, influent sur la disponibilité et l'accessibilité des denrées alimentaires.

Les environnements alimentaires désignent l'interface entre le consommateur et le système alimentaire ; ils représentent le contexte physique, économique, politique et socioculturel permettant aux consommateurs d'acquérir des aliments. Les choix alimentaires des consommateurs sont influencés par les caractéristiques des environnements alimentaires, notamment l'accès physique et économique aux aliments, les promotions, publicités et informations alimentaires, et la qualité des aliments.

Ces choix sont reflétés par les comportements des consommateurs en ce qui concerne les commerces alimentaires qu'ils fréquentent, et les aliments qu'ils achètent et consomment.

Les régimes alimentaires façonnés par ces trois composantes, ont des répercussions sur l'état de santé et nutritionnel des populations. Les impacts sociaux, économiques et environnementaux des régimes alimentaires sont liés aux différents facteurs agissant sur les trois composantes des systèmes alimentaires. Il existe cinq grandes catégories de facteurs qui influencent ces trois composantes, notamment les facteurs:

- biophysiques et environnementaux (ressources naturelles, changement climatique),
- liés à l'innovation, les technologies et l'infrastructure;
- politiques et économiques (mondialisation, commerce, prix des aliments, conflits) ;
- socioculturels (culture, religion, rituels, traditions) ;
- et démographiques (croissance démographique, urbanisation, et migrations).

Les différents facteurs et les éléments des systèmes alimentaires interagissent entre eux. Mettre en place des systèmes alimentaires plus durables semble ainsi nécessiter d'agir à la fois sur la disponibilité et l'accès à une alimentation plus durable, pour en faciliter l'adoption / l'utilisation (HLPE 2017). La Figure 1 est disponible en grande taille Annexe 1.

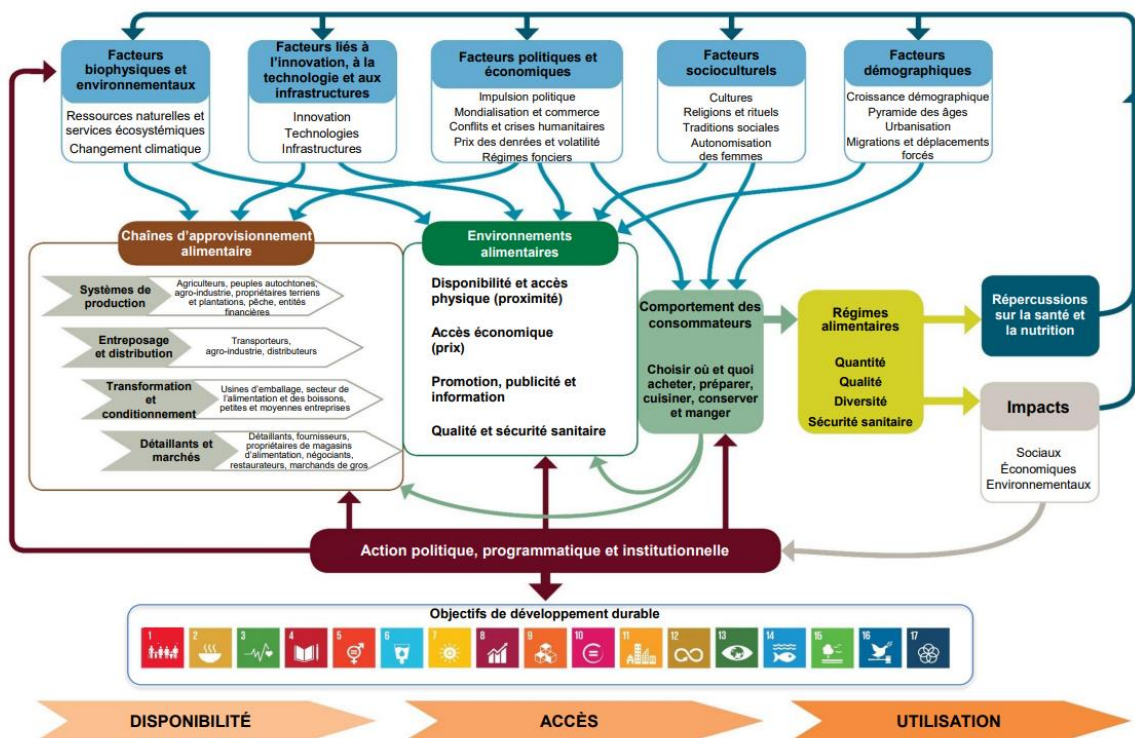


Figure 1. Cadre conceptuel des systèmes alimentaires - régimes alimentaires et nutrition (HLPE 2017)

1.1.2 Enjeux de santé des systèmes alimentaires

L'industrialisation de l'alimentation a contribué à l'appauvrissement de la diversité des produits alimentaires cultivés et consommés (IPBES 2019). Le blé, le maïs et le riz fournissent ainsi, par exemple, environ 60% des calories alimentaires consommées dans le monde (Fumey et Raffard 2018). La transformation industrielle des produits alimentaires, combinée à l'urbanisation et à la mondialisation, ont modifié la composition des régimes alimentaires. L'apparition massive de produits alimentaires industrialisés de faible qualité nutritionnelle et à faible prix, fait concurrence aux produits frais comme les fruits et légumes, dont le prix a globalement augmenté au cours des dernières décennies (Expertise collective 2015). L'augmentation de l'accessibilité économique des aliments ultra transformés, gras et sucrés, ou des produits issus de l'élevage intensif, a contribué à la transition nutritionnelle.

La transition nutritionnelle désigne les changements de profils nutritionnels qui résultent de modifications des régimes alimentaires par une augmentation quantitative de la consommation et une modification de la structure des régimes, qui deviennent plus riches en matières grasses, sucres simples, produits carnés et produits transformés et moins riches en glucides complexes (Popkin et Ng 2007). Les modifications de la composition des régimes alimentaires font partie des causes de l'augmentation de la prévalence de maladies non-transmissibles / chroniques.

Les maladies chroniques représentent 74% des décès survenus dans le monde en 2019, et 87% en France (OMS 2020). Le lien entre l'alimentation et les maladies non-transmissibles (OMS 2003), notamment les maladies cardiovasculaires (Kromhout 2001), certains cancers (Papadimitriou et al. 2021), et le diabète (Sami et al. 2017), est de nos jours largement établi scientifiquement. Selon une récente étude publiée dans *The Lancet*, les mauvaises habitudes alimentaires sont responsables de plus de décès dans le monde que tout autre facteur de risque (GBD 2017 Diet Collaborators 2019).

Les maladies cardiovasculaires et les cancers représentent les deux plus grandes causes de mortalité en France, comme dans la majorité des pays développés. En France, on estime que 40% des cancers pourraient être évités, en adoptant des modes de vies plus sains ; plus particulièrement, 5,4% des cancers seraient causés par une alimentation déséquilibrée, 5,4% par le surpoids et 8% par la consommation d'alcool (INCa 2022). Une alimentation déséquilibrée serait aussi responsable de 40% des décès de maladies cardiovasculaires, où la faible consommation de céréales complètes constitue le facteur de risque alimentaire le plus important (Meier et al. 2019).

1.1.3 Enjeux environnementaux des systèmes alimentaires

Les systèmes alimentaires ont un impact déterminant sur l'environnement. En effet, les systèmes alimentaires se sont avérés responsables d'un tiers des émissions de gaz à effet de serre (GES) d'origine humaine (Crippa et al. 2021). En France, il est estimé que l'alimentation représente 24% de l'empreinte carbone totale, dont 66% sont issus de la production agricole, 19% des transports (marchandises et déplacements des ménages dédiés à l'alimentation), 5,6% de l'industrie agroalimentaire, 4,7% de la grande distribution, des commerces alimentaires et de la restauration hors domicile, et finalement 4,5% de la consommation au domicile des ménages (Barbier et al. 2018).

En France, 1360 km/personne/an sont parcourus pour les courses alimentaires et la restauration hors domicile. Les déplacements des ménages liés à l'alimentation sont responsables de 5% des émissions de GES totales (14% des GES sont dues au transport de marchandises). Parmi les 5%, la majorité est due aux courses alimentaires et uniquement 19% sont liés à la restauration hors domicile. Ces trajets représentent 8% de la mobilité totale de la population française, avec une grande majorité des déplacements réalisés en voiture (Barbier et al. 2018).

A côté de la contribution des systèmes alimentaires aux émissions de GES, l'agriculture nécessite aussi une grande surface de terres agricoles. En France, 51% du territoire métropolitain est occupé par des surfaces agricoles ; parmi ces 51%, 80% sont mobilisés pour la consommation de viande et de lait (Barbier et al. 2018). L'épuisement des ressources naturelles (terre, eau, etc.), l'utilisation d'intrants agricoles (pesticides, herbicides et antibiotiques) perturbant les écosystèmes terrestres et marins en affectant les cycles de l'azote et du phosphore, et la perte de biodiversité rendant les cultures vulnérables aux maladies et ravageurs, constituent de lourds impacts environnementaux liés aux systèmes alimentaires (Tilman et al. 2002).

Le *Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)* a reconnu dans son dernier rapport (IPCC 2019) que « *la consommation de régimes alimentaires sains et durables offre des opportunités majeures de réduction des émissions de GES, ainsi que d'amélioration des résultats en matière de santé par les systèmes alimentaires* ». Les systèmes alimentaires représentent donc un des principaux leviers d'action dans la lutte contre le changement climatique, et il est ainsi important de prendre en compte l'impact environnemental de l'alimentation, ainsi que des trajets effectués pour s'approvisionner dans les recherches ciblant l'amélioration des comportements alimentaires (Fanzo et al. 2020).

1.1.4 Les systèmes alimentaires pendant la crise de la COVID-19

L'organisation actuelle des systèmes alimentaires contribue à des insécurités en termes de disponibilité et d'accès à l'alimentation pour les populations. En effet, la pandémie a mis en évidence la vulnérabilité des systèmes alimentaires avec des conséquences sur les régimes alimentaires, la sécurité alimentaire et la santé des populations (Naja et Hamadeh 2020; Boyacı-Gündüz et al. 2021) ; en ayant impacté tous les aspects des systèmes alimentaires (production, distribution, environnements alimentaires, et consommation) (Zurayk 2020).

Au niveau du secteur des chaînes d'approvisionnement alimentaire, la pandémie ainsi que les confinements qui y étaient liés, ont notamment perturbé les pratiques de gestion agricole (production et distribution des aliments), notamment avec un manque d'accès aux intrants agricoles, une réduction de la main d'œuvre et des horaires de travail, ainsi que des perturbations dans le transport des marchandises (Torero 2020). Ces perturbations de la chaîne d'approvisionnement ont eu un impact sur l'environnement alimentaire des consommateurs, avec des problèmes de gestion des stocks alimentaires périssables, et la demande croissante pour des produits alimentaires non-périssables (Boyacı-Gündüz et al. 2021). En effet, des problèmes d'approvisionnement sont apparus suite aux stockages de panique de produits alimentaires qui ont été observés dans de nombreuses régions du monde (Lehberger, Kleih, et Sparke 2021; Jafri et al. 2021; Jezewska-Zychowicz, Plichta, et Krolak 2020).

L'environnement alimentaire de la population française a surtout changé pendant le premier confinement, avec les restrictions de mobilité et la fermeture des lieux non-essentiels (restaurants, cantines et marchés). Le développement rapide des e-commerces et l'innovation dans les méthodes de vente directe du producteur au consommateur font également partie des façons dont l'environnement alimentaire a été transformé dans de nombreux pays (Boyacı-Gündüz et al. 2021).

La consommation alimentaire a également subi des changements pendant les confinements liés à la COVID-19, avec des baisses de revenu pour certains ménages, des changements de comportements alimentaires, le recours aux pratiques de livraison à domicile, et les pratiques de stockage de produits alimentaires (Boyacı-Gündüz et al. 2021). Des détails sur ces changements de comportements alimentaires seront développés dans la section 1.2.4 sur les comportements alimentaires pendant la pandémie de la COVID-19.

La crise liée à la COVID-19 a montré à quel point le raccourcissement des chaînes alimentaires est important pour la durabilité et la résilience des systèmes alimentaires, et ce du point de vue des agriculteurs, comme des consommateurs (Dudek et Śpiewak 2022). En mettant en avant les nombreuses faiblesses des systèmes alimentaires basés sur des filières longues, industrielles, et spécialisées (Matthews 2020), la crise de la COVID-19 a souligné l'importance et l'urgence de repenser le système alimentaire afin qu'il soit plus durable et résilient (Andreucci et Marvuglia 2021).

Ces événements risquent d'avoir changé le système alimentaire à long terme (Hobbs 2020), ce qui peut être perçu comme une opportunité pour maintenir certains changements ou innovations plus durables (livraisons de paniers de producteurs par exemple), et pour créer des politiques publiques transformatrices vers des paysages alimentaires et des comportements alimentaires plus durables (Andreucci et Marvuglia 2021).

Les enjeux des systèmes alimentaires en bref

Un système alimentaire durable garantit à chacun la sécurité alimentaire et la nutrition sans compromettre les bases économiques, sociales et environnementales nécessaires à la sécurité alimentaire et à la nutrition des générations futures. Trois composantes influent sur la capacité des consommateurs à adopter des régimes alimentaires durables: les chaînes d'approvisionnement alimentaire, les environnements alimentaires et les comportements des consommateurs.

Les mauvaises habitudes alimentaires sont responsables de plus de décès dans le monde que tous les autres facteurs de risque et les systèmes alimentaires ont un impact déterminant sur l'environnement. La consommation de régimes alimentaires sains et durables offre ainsi des opportunités majeures d'amélioration de la santé de la population, et les systèmes alimentaires représentent un des principaux leviers d'actions dans la lutte contre le changement climatique.

La crise de la COVID-19 a souligné l'importance de repenser le système alimentaire afin qu'il soit plus durable et résilient. En effet, la pandémie de 2019 risque d'avoir changé le système alimentaire à long terme, ce qui peut être perçu comme une opportunité pour créer des politiques publiques transformatrices vers des paysages et des comportements alimentaires plus durables.

1.2 COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES

1.2.1 Les trois grandes catégories des comportements alimentaires

Le terme de « comportement alimentaire » est un terme générique utilisé de façon très variée selon les disciplines de recherche, qui désigne en général l'ensemble des conduites d'un individu vis-à-vis de l'alimentation. Il couvre de nombreux aspects, commençant par la recherche et l'acquisition de nourriture, en passant par la préparation des aliments, l'organisation des repas et les conduites individuelles au moment de la consommation, incluant les préférences alimentaires, les régimes et les habitudes alimentaires, jusqu'à l'ingestion d'aliments et l'apport en nutriments (Marijn Stok et al. 2018).

On peut distinguer dans la littérature trois catégories représentant des aspects différents de l'alimentation et du comportement alimentaire: les choix alimentaires (*food choices*), les comportements de consommation alimentaire (*eating behaviors*), et les apports alimentaires (*dietary intakes*) (Marijn Stok et al. 2018). Les choix alimentaires représentent les comportements qui se produisent avant que les aliments soient ingérés, ils incluent les dépenses, la fréquence, la quantité et le contenu des approvisionnements alimentaires, ainsi que la préparation des aliments. Les comportements de consommation alimentaire, englobent les habitudes alimentaires, la fréquence et la durée des repas, la taille et le nombre de portions, ainsi que les troubles alimentaires qui peuvent y être associés. Enfin, les apports alimentaires représentent le contenu de ce qui est consommé, ainsi que la composition des aliments ingérés, en terme d'énergie et de nutriments par exemple, sur une échelle de temps étendue telle qu'une journée, une semaine ou un mois, faisant référence aux régimes alimentaires (Figure 2).

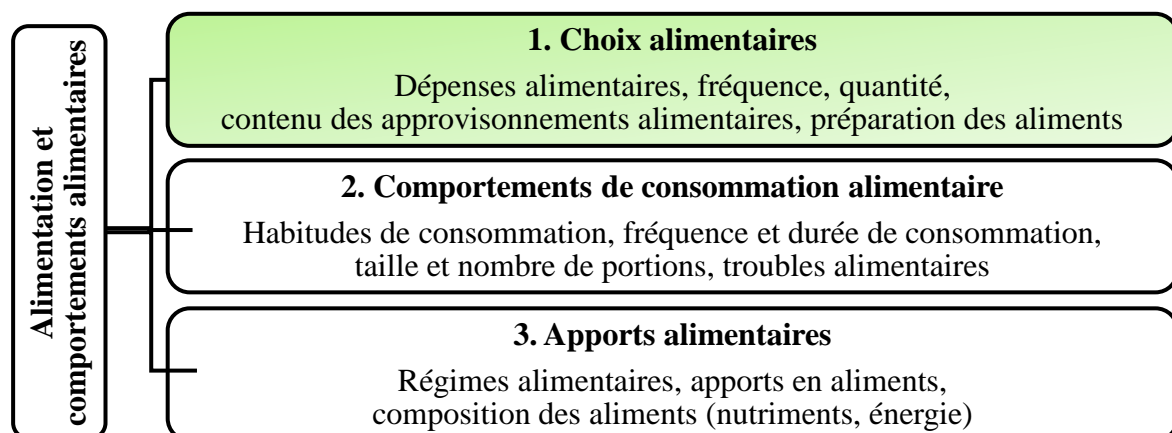


Figure 2. Les trois grandes catégories des comportements alimentaires (Marijn Stok et al. 2018)

1.2.2 Comportements d'approvisionnement alimentaire

Si la littérature scientifique est très développée à propos des apports alimentaires et des comportements de consommation des populations, elle l'est moins sur les choix alimentaires, notamment sur les approvisionnements, qui se situent au centre de cette thèse. Une revue ayant exploré les différentes façons de mesurer les approvisionnements alimentaires des ménages, en a identifié trois : les inventaires alimentaires à domicile, la lecture des codes-barres des produits, et les carnets d'approvisionnement alimentaire combinés à la collecte de tickets de caisse ; la dernière est considérée comme la plus complète, détaillée et réalisable pour les échantillons de population (French et al. 2008).

En France, quelques grandes enquêtes permettent d'évaluer la consommation et les approvisionnements alimentaires des ménages au niveau national: l'enquête *Comportements et Consommations Alimentaire en France* (CCAF) du Centre de Recherche pour l'Étude et l'Observation des Conditions de Vie (CREDOC), l'étude *Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires* (INCA) de l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) et l'enquête *Budget De Familles* (BDF) de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), avec en particulier les enquêtes « *Consommation alimentaire* ». L'enquête budget de famille existe depuis 1979, et est répétée tous les cinq ans. Elle vise à reconstituer toute la comptabilité (dépenses et ressources) des ménages résidant en France, dont les dépenses alimentaires (INSEE 2022). Dans le secteur privé, il existe aussi Kantar avec ses panels de consommateurs, une société qui analyse en continu les comportements d'achats sur des échantillons représentatifs de différents pays du monde, dont la France.

Basée sur les données de l'INSEE et de Kantar (anciennement SECODIP), une étude ayant étudié l'évolution de la consommation alimentaire en France au cours des trois dernières décennies (1969-2001), a constaté une augmentation des achats d'aliments transformés (plats préparés et produits transformés) au détriment des produits traditionnels (pommes de terre, pain, bœuf, veau, sucre, beurre, huiles, et lait entier), avec des substitutions entre produits tels que les produits frais (fruits, légumes, viandes, et lait) pour ceux en conserves, surgelés ou transformés (jus, soupes, plats préparés, et fromages) (Nichèle et al. 2008). Également basée sur les données de l'INSEE et de Kantar, une récente étude ayant évalué les évolutions des inégalités de qualité nutritionnelle en France, sur quatre décennies d'achats alimentaires (1971-2010), a constaté des inégalités importantes, très marquées selon le niveau d'éducation et le niveau de revenu (France Caillavet et al. 2019).

Les pratiques d'approvisionnement alimentaire ont évolué au cours du temps, faisant suite aux évolutions sociétales, aux tendances alimentaires, aux innovations agroalimentaires, mais aussi à l'évolution de l'offre alimentaire. En effet, l'organisation des achats alimentaires est déterminée par les consommateurs eux-mêmes (ressources financières et temps par exemple), mais aussi par l'offre commerciale (proximité des commerces, prix des produits et possibilité de regrouper ses achats) (Larmet 2002). Les pratiques d'achat et de consommation évoluent dans un paysage alimentaire qui se transforme, avec des commerces traditionnels qui sont complétés par d'autres formats de vente alimentaire plus récents, comme les Associations pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne (AMAPs), l'e-commerce (vente de produits en ligne), et les marchés de producteurs qui refont surface (Deprez 2019).

Dans le rapport d'expertise collective INCA 3 de l'Anses, il est rapporté que les lieux d'achat alimentaire varient selon les aliments achetés. Pour l'achat de poissons, viandes, fruits et légumes frais, les grandes surfaces sont privilégiées par plus de la moitié des ménages, avec cependant un tiers des ménages favorisant les commerces de proximité pour les produits carnés (boucheries, poissonneries, etc.), et les marchés et circuits courts pour l'achat des fruits et légumes frais (producteurs, AMAPs, etc.). Le pain, les pâtisseries et viennoiseries sont majoritairement achetés en boulangerie (INCA 3 2017).

Les principaux critères de choix concernant les achats alimentaires ont également été rapportés dans le rapport INCA 3, avec près de la moitié des ménages citant le prix comme principal critère, suivi par l'habitude alimentaire, le goût et l'origine du produit. Les comportements d'achats varient selon les caractéristiques sociodémographiques des ménages. Les adultes plus âgés et plus éduqués favorisant la qualité des produits (origine, signes de qualité ou composition nutritionnelle) et les approvisionnements en marchés, circuits courts ou commerces de proximité. Les adultes de plus jeune âge, et ayant un niveau d'éducation plus faible, favorisent le prix et les achats en grande surface (INCA3 2017).

Une enquête du CREDOC datant de 2017, met notamment en évidence la hausse de la fréquentation des supermarchés, malgré les évolutions vers des circuits spécialisés tels que le bio ou des circuits participatifs de vente directe, ainsi que l'augmentation dynamique de l'e-commerce dans un paysage commercial français où la grande distribution domine encore (CREDOC 2017). Ces évolutions se sont accélérées avec l'arrivée de la crise de la COVID-19, qui a servi d'accélérateur à certaines tendances qui commençaient à germer comme l'e-commerce, avec l'utilisation croissante des drives et l'augmentation des approvisionnements en produits locaux et bio (Laisney 2020).

1.2.3 Les comportements alimentaires pendant la pandémie de la COVID-19

Les habitudes alimentaires des ménages ont été perturbées suite à la pandémie de la COVID-19. Des changements de comportements alimentaires et de pratiques d'achat des aliments, ont été observés partout dans le monde pendant les périodes de confinement. Une récente revue systématique a évalué l'impact qu'ont eu les confinements sur les comportements alimentaires des individus dans différents pays du monde (Mignogna et al. 2022). Globalement, une augmentation de la consommation d'aliments favorables à la santé (fruits, légumes, légumineuses, céréales et huile d'olive), et de produits alimentaires non favorables à la santé (snacks et sucreries) a été observée, ainsi qu'une diminution de la consommation de poissons, de viandes rouges et transformées. D'après les études évaluées, la qualité de l'alimentation s'est globalement améliorée en Europe, sauf en France, où certaines études ont indiqué avoir observé des comportements alimentaires plutôt néfastes pendant les périodes de confinement (Mignogna et al. 2022).

Plusieurs études françaises ont en effet observé une augmentation du grignotage avec une consommation plus importante de snacks caloriques salés ou sucrés (Sarda et al. 2022; Rossinot, Fantin, et Venne 2020; Pouget et al. 2022; Deschasaux-Tanguy et al. 2021; Rolland et al. 2020), bien que de nombreuses études ont aussi observé une augmentation du temps consacré à cuisiner pendant le confinement (Philippe et al. 2021; Philippe, Issanchou, et Monnery-Patris 2022; Marty et al. 2021; Deschasaux-Tanguy et al. 2021; Rossinot, Fantin, et Venne 2020; Sarda et al. 2022). Pour certains adultes français le confinement a été une opportunité pour améliorer la qualité de leur alimentation (plus de fruits et de légumes frais), pendant que d'autres ont vécu une baisse de la qualité de leur alimentation, causée en partie par des problèmes d'approvisionnement alimentaire (Sarda et al. 2022).

La période de confinement a également perturbé la commensalité des individus, avec pour certains une recherche de réconfort avec des traditions alimentaires, pour d'autres un élan de créativité pour trouver de nouvelles formes de commensalités, ou encore un rejet des pratiques de consommation alimentaire à force de partager tous les repas avec la même personne (Fourat, Fournier, et Lepiller 2021).

Deux études spécifiques ciblant les étudiants universitaires français ont montré que le stress lié au confinement ou à la pandémie en général était associé à une augmentation des troubles alimentaires des étudiants, notamment avec une plus grande probabilité d'hyperphagie et de restrictions alimentaires (Tavolacci, Ladner, et Dechelotte 2021; Flaudias et al. 2020).

Parmi les études françaises, celle issue de la cohorte NutriNet-Santé, a aussi observé des changements de comportements alimentaires plutôt défavorables à la santé pendant le confinement, avec notamment une augmentation du grignotage (sucreries, biscuits et gâteaux), ainsi qu'une diminution de la consommation d'aliments frais (fruits et poisson) (Deschasaux-Tanguy et al. 2021). Une autre étude française ayant mis en évidence des comportements non favorables à la santé pendant le confinement, a suggéré que cette détérioration de la qualité nutritionnelle de l'alimentation (évaluée par le score d'adéquation aux recommandations du PNNS, PNNS-GS2) était en partie liée au besoin de la population de *se remonter le moral* (Marty et al. 2021). Bien que ces deux études aient observé des changements de comportement majoritairement défavorables à la santé, elles ont aussi mis en évidence des changements favorables à la santé, avec une perte de poids (Deschasaux-Tanguy et al. 2021), ainsi qu'un intérêt grandissant pour des choix alimentaires durables (plus sains, naturels et éthiques) pour certains individus (Marty et al. 2021).

La majorité des études françaises ont donc montré un effet néfaste du confinement sur les comportements alimentaires, mais un espoir perdu pour une transition vers des comportements alimentaires plus durables. Plus spécifiquement, deux études ont observé des changements dans ce sens, avec un intérêt grandissant pour des choix alimentaires durables et des pratiques alimentaires plus axées sur des valeurs de durabilité pour une partie de la population (Marty et al. 2021; Philippe et al. 2021). En particulier, selon une étude axée sur l'alimentation durable, le confinement aurait généré une alimentation plus durable pour certains individus suite à une augmentation des achats de produits locaux et de saison. Le confinement se serait donc avéré être un levier de changement comportemental en faveur d'une alimentation plus durable pour une partie de la population (François-ecompte et al. 2020).

1.2.4 Comportements alimentaires durables

En 2010, les régimes alimentaires durables ont été définis par la FAO comme des *régimes alimentaires à faible impact environnemental, contribuant à la sécurité alimentaire et nutritionnelle et à une vie saine pour les générations présentes et futures ; ils doivent être protecteurs et respectueux de la biodiversité et des écosystèmes, culturellement acceptables, accessibles, économiquement équitables et abordables, nutritionnellement adéquats, sûrs et sains, tout en optimisant les ressources naturelles et humaines* (Burlingame et Dernini 2010).

Depuis, des principes directeurs pour une alimentation saine et durable ont été proposés par la FAO et l'OMS ; avec une approche holistique. Ces principes prennent en compte les recommandations nutritionnelles internationales, le coût environnemental de la production et de la consommation alimentaire, ainsi que la capacité d'adaptation aux contextes sociaux, culturels et économiques locaux (FAO 2019).

OBJECTIFS DES RÉGIMES ALIMENTAIRES SAINS ET DURABLES (FAO 2019)

« Les régimes alimentaires sains et durables sont des habitudes alimentaires qui promeuvent toutes les dimensions de la santé et du bien-être des individus. Ils présentent une faible pression et un faible impact environnementaux, sont accessibles, abordables, sûrs et équitables, et sont culturellement acceptables. Les objectifs des régimes alimentaires sains et durables sont d'atteindre la croissance et le développement optimaux de tous les individus et de soutenir le fonctionnement ainsi que le bien-être physique, mental et social à toutes les étapes de la vie, pour les générations actuelles et futures ainsi que de contribuer à la prévention de toutes les formes de malnutrition (c'est-à-dire la sous-nutrition, les carences en micronutriments, le surpoids et l'obésité), de réduire les risques de maladies non transmissibles liées au régime alimentaire et de soutenir la préservation de la biodiversité et de la santé de la planète. Les régimes alimentaires sains et durables doivent associer toutes les dimensions de la durabilité afin d'éviter toute conséquence indésirable. »

Afin de répondre aux enjeux de santé et environnementaux pour des systèmes alimentaires plus durables, il est essentiel de comprendre comment atteindre des régimes alimentaires durables comme définis par la FAO. Différentes méthodes sont utilisées pour explorer la durabilité de l'alimentation et identifier des régimes alimentaires plus durables. Une catégorisation des méthodologies existantes est proposée dans une récente revue (Perignon et Darmon 2022):

- (1) évaluation des caractéristiques de durabilité de régimes hypothétiques (approche à priori),
- (2) évaluation des caractéristiques de durabilité de régimes existants (approche observationnelle),
- (3) identification des « déviants positifs » existants (approche multicritère),
- (4) conception de régimes plus durables par optimisation (approche multicritère).

La réduction de la consommation de viande, en particulier la viande de ruminant, et la réduction de l'apport énergétique ont été identifiés comme principaux facteurs de réduction des émissions de GES liées à l'alimentation (Perignon et al. 2017). De multiples études ont exploré des scénarios de réduction de viande / produits carnés, avec des régimes végétariens, végétaliens, etc., comme potentiels « régimes alimentaires durables ».

Dans une récente revue systématique, des résultats d'effets positifs sur l'environnement et sur la santé ont été observés pour la majorité des études comparant des scénarios de *régimes alimentaires durables* aux pratiques de consommation actuelles (Jarmul et al. 2020). Les régimes végétaliens y représentaient la plus forte réduction des émissions de GES, avec cependant une utilisation des eaux plus élevée comparé à celle des régimes alimentaires actuels, soulignant que certains compromis doivent être faits pour atténuer l'effet néfaste des régimes alimentaires sur le changement climatique (Jarmul et al. 2020).

La prise en compte des différentes dimensions (nutritionnelle, environnementale, économique) de la durabilité n'est pas spontanée, bien qu'elle soit très importante. Une attention particulière doit être donnée à la qualité nutritionnelle de ces nouveaux « *régimes alimentaires durables* », car bien qu'un consensus semble s'être établi sur le besoin de réduire la consommation de viande pour réduire l'effet néfaste de notre alimentation sur l'environnement, il est important de considérer quels sont les produits de remplacement de la viande / des produits animaux pour tendre vers des régimes alimentaires non seulement meilleurs pour l'environnement, mais également accessibles, acceptables et favorables à la santé de tous (Perignon et al. 2017). En effet, la question se pose spécifiquement pour la viande dont la réduction peut nuire à l'adéquation nutritionnelle, car la biodisponibilité des principaux nutriments est plus élevée lorsqu'ils proviennent d'aliments d'origine animale. De plus, la réduction de la consommation de viande peut également affecter l'équilibre entre les coproduits au sein d'un même système de production animale (Barré et al. 2018).

Une étude française évaluant la compatibilité de trois dimensions de la durabilité, environnementale, nutritionnelle et économique, au niveau des aliments a montré qu'elles étaient positivement corrélées, car les aliments ayant un prix au kilogramme plus élevé avaient également un impact environnemental plus important et avaient tendance à avoir une qualité nutritionnelle inférieure (Masset et al. 2014). Ceci suggère ainsi que les dimensions de durabilité peuvent être compatibles. Une autre étude française a cependant révélé que les régimes alimentaires de meilleure qualité nutritionnelle avaient des émissions de GES significativement plus élevées que les régimes alimentaires de moindre qualité nutritionnelle (Vieux et al. 2013). La dimension de la qualité nutritionnelle était ainsi opposée à la dimension de l'impact environnemental de la durabilité.

Plusieurs études montrent cependant qu'il est possible de rendre les régimes plus durables en réduisant l'impact environnemental de l'alimentation tout en garantissant des apports nutritionnels adéquats. Ces régimes plus durables se caractérisent par des

consommations plus faibles de produits animaux et de produits denses énergétiquement (produits gras / salés / sucrés, boissons sucrées / alcoolisées) et des consommations plus importantes de produits végétaux (légumes, fruits, céréales complètes, etc.). En particulier, il a été démontré pour plusieurs pays d'Europe, que la durabilité du régime alimentaire peut être améliorée (tout en prenant en compte les spécificités culturelles) en remplaçant les aliments gras et sucrés et les boissons alcoolisées par des fruits, légumes et féculents, et en modifiant la consommation de produits d'origine animale en fonction des pays (Vieux et al. 2018).

Pour la France, les recommandations du PNNS peuvent être utilisées comme lignes directrices permettant d'améliorer la durabilité de l'alimentation. Celles de l'année 2017 ont d'ailleurs pris en compte plusieurs dimensions de la durabilité. Une analyse de durabilité de ces recommandations a bien confirmé qu'elles sont globalement en accord avec les multiples dimensions de la durabilité de l'alimentation, bien qu'accompagnées d'une légère augmentation des coûts (Kesse-Guyot et al. 2020).

Les comportements alimentaires en bref

Trois types de comportements alimentaires ont été identifiés: les choix alimentaires, les comportements de consommation alimentaire, et l'apport alimentaire / la nutrition. Les choix alimentaires, notamment les approvisionnements se situent au centre de cette thèse.

Les pratiques d'approvisionnement alimentaire de la population française ont été observés par plusieurs études nationales, rapportant une augmentation des achats d'aliments industrialisés et transformés au détriment des produits traditionnels et frais. Les grandes surfaces restent le lieux d'achat favorisé par plus de la moitié des ménages, avec cependant une tendance vers les commerces de proximité et les marchés pour les adultes plus âgés et plus éduqués. Les comportements alimentaires des individus ont changé pendant la crise liée à la COVID-19, en partie à cause de problèmes d'approvisionnement alimentaire, mettant en avant la nécessité de construire des systèmes alimentaires plus résilient et plus durables.

Les régimes alimentaires durables doivent répondre à plusieurs critères, notamment en termes de recommandations nutritionnelles internationales, le coût environnemental de la production et de la consommation alimentaire, ainsi que la capacité d'adaptation aux contextes sociaux, culturels et économiques locaux.

1.3 L'ENVIRONNEMENT ALIMENTAIRE

1.3.1 Les déterminants des comportements alimentaires

Au vue du contexte global rappelé précédemment, il est urgent d'améliorer la durabilité des régimes alimentaires des populations. Depuis de nombreuses années, la prévention en nutrition est particulièrement active dans les pays industrialisés et dans les instances internationales. Elle s'est faite majoritairement par des messages de prévention à caractère sanitaire. L'expertise collective sur les comportements alimentaires réalisée par l'Inra en 2010 a souligné que les messages nutritionnels et les campagnes d'information touchent principalement les populations déjà sensibles à ces questions et que leur impact ne semble pas suffisant (Etievant et al. 2010).

C'est pourquoi il est nécessaire de compléter les campagnes d'information nutritionnelle en adoptant une approche en amont des comportements alimentaires, par la mise en place d'actions visant à agir sur les déterminants des comportements alimentaires. Les comportements alimentaires sont influencés par une combinaison de déterminants macro, physiques, sociaux, et individuels (Story et al. 2008) - représentés sur la Figure 3.

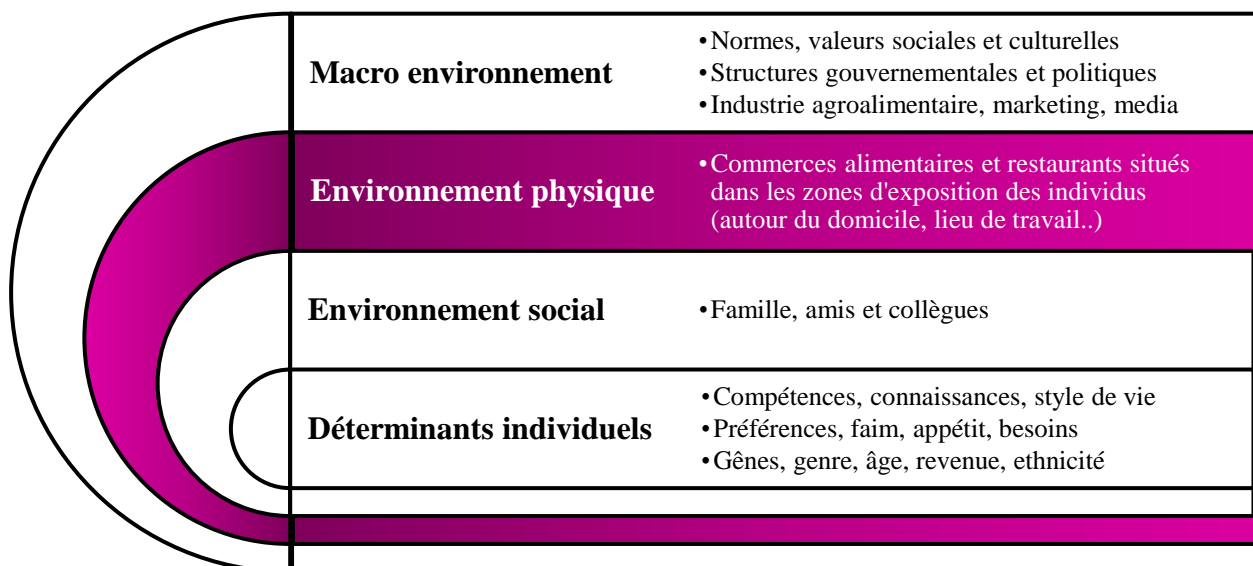


Figure 3. Les déterminants des comportements alimentaires (Story et al. 2008)

Les déterminants « macro-environnementaux » incluent les normes et valeurs sociales et culturelles, les structures gouvernementales et politiques, l'industrie agroalimentaire et leurs stratégies marketing, et les médias qui influencent les comportements alimentaires.

L'environnement physique comporte les commerces alimentaires et les restaurants qui se trouvent dans les zones d'exposition des individus, notamment les zones autour de leur domicile, lieu de travail ou de loisir. On parle aussi d'environnement alimentaire, défini comme les lieux où il est possible de se procurer des aliments. Les caractéristiques de l'environnement alimentaire déterminent nos choix alimentaires. Ces caractéristiques incluent les types de lieux (p.ex. supermarchés, marchés, primeurs, restaurants), leur diversité et densité, mais aussi le prix des aliments qu'on y trouve, leur diversité, variété, qualité, et promotion dans cet environnement.

Les déterminants sociaux comportent les interactions sociales avec la famille, les amis, et collègues qui influencent les choix alimentaires par leurs comportements, notamment dans le contexte social des repas.

Les déterminants individuels, incluent les connaissances nutritionnelles et les compétences en cuisine acquises au cours de la vie, les habitudes alimentaires et les styles de vie, ainsi que les préférences sensorielles. Ils incluent aussi les facteurs psychologiques, comme l'estime de soi, l'image corporelle, et l'état émotionnel (stress par exemple), les facteurs physiologiques comme la faim et l'appétit, les besoins, l'état de santé, ainsi que les caractéristiques individuelles comme la génétique, l'âge, le genre, et la position socioéconomique (Story et al. 2008).

Les déterminants impliqués dans les comportements alimentaires sont complexes puisque les comportements actuels sont le résultat d'acquisitions anciennes et d'influences actuelles. Ces influences se situant autant au niveau environnemental et individuel, interagissent entre-elles. Dans une optique de santé publique, il est donc fondamental de s'intéresser aux déterminants des comportements alimentaires et leurs interactions, pour connaître les obstacles à l'amélioration de la santé nutritionnelle des populations et mieux adapter les politiques de santé publique mises en place dans le cadre de la prévention nutritionnelle des risques de pathologies chroniques.

Bien que les facteurs macro, sociaux et individuels ont une forte influence sur les comportements alimentaires, nous ne les avons pas considérés dans ces travaux (excepté les caractéristiques sociodémographiques des ménages), et nous nous sommes focalisés sur l'environnement physique associé aux comportements alimentaires.

1.3.2 Les différentes composantes de l'environnement alimentaire

L'environnement alimentaire a été défini par Down et ses collègues comme « l'interface du consommateur avec le système alimentaire, englobant la disponibilité, l'abordabilité, la commodité, la qualité, la promotion et la durabilité des aliments et des boissons dans les espaces bâtis, influencés par l'environnement socioculturel et politique, ainsi que les écosystèmes dans lesquels ils sont intégrés » (Downs et al. 2020a).

L'environnement alimentaire est extrêmement complexe à appréhender du fait de ses multiples facettes, définitions et concepts qui l'entourent. De multiples cadres conceptuels ont été développés afin de situer l'environnement alimentaire par rapport aux comportements alimentaires. La Figure 4 représente un cadre conceptuel simplifié inspiré de celui de Glanz et al. (Glanz et al. 2005a), identifiant trois types d'environnements alimentaires : communautaire, du consommateur et organisationnel. Ne sont pas représentés sur cette figure les composantes du macro-environnement, avec les politiques gouvernementales et agroalimentaires qui influencent l'environnement alimentaire, mais aussi l'environnement médiatique, qui à son tour influence à la fois l'environnement alimentaire et directement les comportements alimentaires (Figure 4).

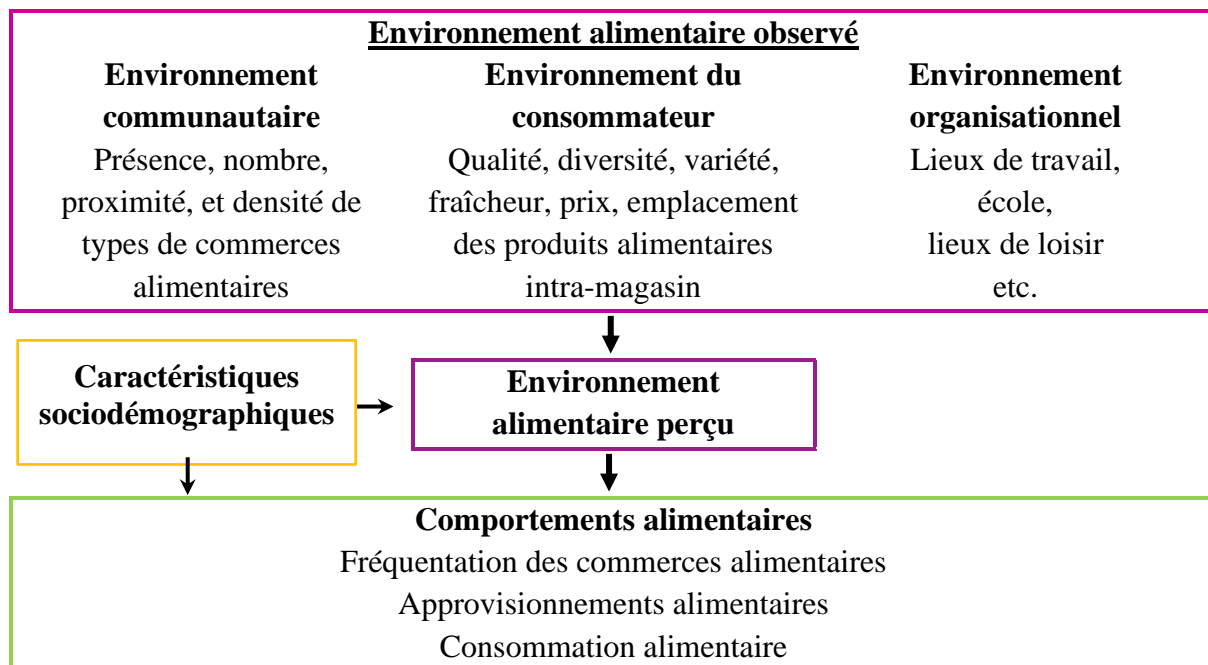


Figure 4. Cadre conceptuel simplifié des environnements alimentaires (Glanz et al. 2005a)

1.3.2.1 Environnement alimentaire communautaire

On parle d'environnement alimentaire communautaire lorsqu'il s'agit des caractéristiques des sources d'approvisionnement alimentaire, comme par exemple le type de commerce alimentaire, sa localisation, son nombre dans un espace donné, et sa proximité par rapport à un lieu donné. L'environnement alimentaire communautaire étant le principal facteur étudié dans cette thèse, une section entière lui sera dédiée par la suite.

1.3.2.2 Environnement alimentaire du consommateur

L'environnement alimentaire du consommateur représente les caractéristiques intra-magasins, comme par exemple les produits alimentaires commercialisés, leurs types (produits frais par exemple), leurs prix, leur qualité (nutritionnelle, sanitaire, organoleptique par exemple), les promotions proposées, la longueur des étagères pour une famille de produits, le nombre de caisses etc.

Un questionnaire d'enquête sur la mesure de l'environnement alimentaire intra-commerce alimentaire nommé NEMS-S (Nutrition Environment Measures Survey for Stores) a spécifiquement été développé pour évaluer la disponibilité, la qualité et le coût des aliments dans les commerces alimentaires (Glanz et al. 2007). L'outil NEMS-S a été mis à jour depuis la publication originale de 2007 (Annexe 2); il contient actuellement 11 groupes alimentaires ou aliments types (par exemple lait, fruits et légumes frais, bœuf haché, plats surgelés). La disponibilité de versions favorables à la santé de ces produits est évaluée (pain complet, viande maigre et différentes variétés de fruits et légumes par exemple), et les différences de prix entre les options plus ou moins favorables à la santé sont comparées. L'indicateur de qualité des produits alimentaires correspond au pourcentage de fruits ou légumes acceptable/inacceptable, selon s'ils sont abîmés, vieilliss, trop mûrs ou tachés. L'équivalent du NEMS-S existe aussi pour les restaurants (NEMS-R), les épiceries (NEMS-CS), et les distributeurs automatiques (NEMS-V) entre autres.

Une revue de littérature ciblant les études sur les mesures de l'environnement alimentaire du consommateur a observé des résultats hétérogènes concernant les associations avec les caractéristiques socioéconomiques des quartiers, les prix alimentaires, les comportements alimentaires et le statut pondéral, avec par exemple certaines études observant des différences dans la disponibilité d'aliments favorables à la santé dans les magasins des quartiers défavorisés, comparé aux autres quartiers, alors que d'autres études n'ont révélé aucune différence entre quartiers (Gustafson, Hankins, et Jilcott 2012).

Une revue ciblant les études menées en Australie a démontré que très peu d'études examinent à la fois la disponibilité des produits, leur prix, leur placement et leur promotion dans les commerces alimentaires, amenant des résultats hétérogènes et ne facilitant pas la comparaison entre études (Pulker, Thornton, et Trapp 2018).

Plus récemment une revue systématique évaluant l'impact de l'environnement alimentaire du consommateur sur les comportements alimentaires ou le statut pondéral, ciblant exclusivement les études utilisant des méthodologies d'inférence causale, a montré que les incitations financières (offres spéciales et promotions par exemple), et l'augmentation de la visibilité et de l'accessibilité d'options favorables à la santé, amélioreraient considérablement la qualité nutritionnelle des choix d'achats des individus, mais n'influenceraient pas leur statut pondéral (Atanasova et al. 2022).

1.3.2.3 Environnement alimentaire organisationnel

L'environnement alimentaire organisationnel fait référence à l'offre alimentaire des milieux de vie comme le lieu de travail, de loisir, les écoles et les universités (Glanz et al. 2005a). Cela inclut notamment les cantines et les cafétérias présentes au niveau des entreprises, des universités et des écoles, mais aussi les distributeurs automatiques ou les buvettes qu'on peut également retrouver dans les piscines, les stades ou les centres de loisirs. L'environnement alimentaire scolaire a été défini par l'OMS comme « tous les espaces et les infrastructures à l'intérieur et autour des locaux scolaires, où la nourriture est disponible (par exemple, cafétérias, kiosques, cantines, distributeurs automatiques) » (FAO 2022).

Une revue systématique et méta-analyse publiée dans *The Lancet* (Pineda, Swinburn, et Sassi 2019) a évalué les études d'intervention qui ont eu lieu autour et dans les écoles, dans le but de prévenir l'obésité infantile. Elle a montré que les changements, tels que l'interdiction de boissons sucrées et l'augmentation de la disponibilité et l'accessibilité de fruits et légumes pour les enfants, avaient un effet positif sur les comportements alimentaires plus favorables à la santé (Pineda, Swinburn, et Sassi 2019).

D'autres revues ont évalué les liens entre l'environnement alimentaire scolaire et les comportements alimentaires ou le statut pondéral / l'obésité (J. Williams et al. 2014; Driessen et al. 2014; Micha et al. 2018), avec des résultats hétérogènes entre les revues (résultats majoritairement positifs et significatifs, ou majoritairement non significatifs).

Une revue systématique spécialisée sur l'environnement alimentaire autour du lieu de travail a identifié une fois de plus des résultats hétérogènes, avec cependant une majorité d'études signalant une influence négative des environnements de travail sur les comportements alimentaires (Clohessy, Walasek, et Meyer 2019). L'hétérogénéité des résultats de ces revues est en partie due aux différentes méthodologies qui sont appliquées pour évaluer ces associations, rendant les études difficilement comparables. Avec, par exemple, des évaluations très différentes des comportements alimentaires, ciblant soit le déjeuner, soit les pratiques de snacking, ou les dîners d'entreprises, et des évaluations de l'environnement alimentaire du lieu de travail aussi très variées, avec un focus sur les distributeurs automatiques proposés sur site, l'environnement alimentaire autour du lieu de travail, ou les propositions de déjeuners dans les cantines institutionnelles.

Une récente étude a développé un modèle conceptuel des environnements alimentaires organisationnels incluant quatre composantes : le niveau décisionnel (la gouvernance interne et externe de l'environnement alimentaire de la structure), l'environnement physique ou virtuel autour de la structure (les lieux où se procurer de la nourriture autour de l'établissement de la structure, mais non gérés par la structure), le niveau institutionnel (les lieux où se procurer de la nourriture au sein de l'établissement de la structure), et le niveau interne des espaces de restauration (les éléments liés aux espaces internes de restauration de la structure) (de Castro et Canella 2022). Ce cadre conceptuel (Annexe 3) pourrait aider à guider les futures études dans le développement des enquêtes ciblant l'environnement alimentaire organisationnel, pour générer des études plus comparables entre-elles.

1.3.2.4 L'environnement alimentaire observé et perçu

L'environnement alimentaire peut être mesuré de façon objective, on parle alors d'environnement alimentaire observé, ou rapporté par le consommateur, appelé environnement alimentaire perçu. Ce dernier, prenant en compte l'intérêt et la connaissance du consommateur au sujet de son environnement alimentaire, se mesure à partir d'un questionnaire d'enquête auprès du consommateur. De la même manière qu'il existe un NEMS-S pour l'environnement alimentaire, il existe un NEMS-P pour l'environnement alimentaire perçu (Green et Glanz 2015). Des corrélations significatives, bien que assez faibles, ont été observées entre environnement alimentaire objectif et perçu, mesurés respectivement par le NEMS-S et NEMS-P suggérant un décalage entre l'environnement réel et sa perception (Alber, Green, et Glanz 2018).

Le NEMS est un exemple d'outil de mesure utilisé pour évaluer l'environnement alimentaire, mais il en existe d'autres. Dans une revue de littérature, Kelly et ses collaborateurs ont décrit les différents outils permettant d'évaluer l'environnement alimentaire communautaire et du consommateur (Kelly, Flood, et Yeatman 2011). Globalement les outils évaluant les environnements alimentaires communautaires enregistrent le nombre, le type et la localisation des commerces alimentaires. Les outils axés sur l'environnement alimentaire du consommateur mesurent plutôt la disponibilité, le prix et la qualité des produits alimentaires et boissons, ainsi que toute promotion ou information qui pourrait inciter les consommateurs à l'achat. Plus récemment, un article a présenté un aperçu des outils existants évaluant différents éléments de l'environnement alimentaire, en spécifiant si ces mesures sont objectives ou subjectives (perçues), ainsi que la dimension de l'environnement alimentaire évaluée (disponibilité, abordabilité, commodité, promotions et qualité, et propriété de durabilité) (Downs et al. 2020a).

Comme les mesures de perception et les mesures objectives de l'environnement alimentaire sont plutôt faiblement corrélées (Barnes 2013; L. K. Williams et al. 2012; Moore, Diez Roux, et Brines 2008), l'utilisation de ces deux mesures pour bien caractériser l'environnement alimentaire est recommandée. En mesurant l'environnement alimentaire objectif et subjectif, il est possible de caractériser à la fois l'environnement alimentaire externe, et donc réel, et l'environnement alimentaire personnel, prenant en compte les facteurs individuels qui influencent la façon dont le consommateur interagit avec son environnement alimentaire (Downs et al. 2020a). En effet, les mesures de perception ont l'avantage de pouvoir capturer l'intention des consommateurs à utiliser les commerces présents dans leur environnement alimentaire (Caspi, Sorensen, et al. 2012).

1.3.3 Distinction entre exposition, accès et utilisation

Lorsqu'on parle d'environnement alimentaire, on pense forcément à l'exposition des consommateurs aux commerces alimentaires, et aux relations avec leurs comportements alimentaires (Figure 4). Entre l'exposition des consommateurs aux commerces alimentaires, et les comportements alimentaires associés, il y a plusieurs étapes importantes à ne pas négliger, notamment l'accès à ces commerces et leur utilisation par les consommateurs. Des raccourcis semblent cependant être faits dans la littérature entre exposition, accès et utilisation (Clary, Matthews, et Kestens 2017a).

Tout d’abord, l’exposition aux commerces alimentaires n’équivaut pas à l’accès à ces commerces, et le fait d’y être exposé, ou d’y avoir accès n’implique pas forcément leur utilisation. L'exposition désigne les sources d'aliments rencontrées par un individu au sein de sa mobilité quotidienne, alors que l’accessibilité inclut des dimensions qui ne sont pas prises en compte en évaluant la simple exposition, notamment les dimensions d’abordabilité, de commodité et d’acceptabilité (Clary, Matthews, et Kestens 2017a). L’abordabilité fait référence à la relation entre les prix des aliments et la capacité des individus à payer. La commodité, correspond à l’organisation des commerces face aux consommateurs, comme par exemple les heures d’ouverture, les places de parking, et les modes de paiement acceptés. Enfin l’acceptabilité se rapporte à l’harmonie socioculturelle entre le personnel, les consommateurs et les produits alimentaires (Clary, Matthews, et Kestens 2017a).

1.3.4 Domaine externe et domaine personnel de l’environnement alimentaire

Dans le domaine de l’environnement alimentaire, on fait la distinction entre la disponibilité des commerces alimentaires et leur accessibilité. La disponibilité correspond à l’existence des lieux d’approvisionnement, et l’accessibilité spatiale correspond à la relation entre leur localisation et celle des individus. Cette différence est liée aux domaines concernés, notamment le domaine externe et personnel (C. Turner et al. 2018a). Le domaine externe fait référence aux opportunités et contraintes dans un contexte donné, faisant abstraction de tout lien avec le consommateur. Il comprend quatre dimensions : la disponibilité, le prix, les caractéristiques des commerces et des produits, ainsi que le marketing et la régulation. Le domaine personnel, fait le lien entre ces mêmes dimensions et le consommateur. Il comprend ainsi l’accessibilité, l’abordabilité, la commodité et l’acceptabilité des aliments (Table 1).

Table 1. Domaine externe et personnel de l’environnement alimentaire (C. Turner et al. 2018a)

DOMAINE EXTERNE	DOMAINE PERSONNEL
Disponibilité Présence, nombre et densité de lieux d’approvisionnement alimentaire	Accessibilité Proximité, distance physique, espaces d’activités, mobilité quotidienne
Prix Valeur monétaire des produits alimentaires	Abordabilité Pouvoir d’achat
Caractéristiques des lieux d’approvisionnement et des aliments Type, horaires d’ouvertures, services proposés Qualité, composition, packaging, conservation	Commodité Temps de préparation, cuisine et consommation des aliments, temps investi
Marketing et régulation Informations promotionnelles, marketing, publicités, labels, politiques	Acceptabilité Préférences, goûts, désirabilité, attitudes, culture, connaissances

La disponibilité et l'accessibilité des lieux d'approvisionnement alimentaire étant les mesures d'exposition de cette thèse, elles seront présentées plus en détail dans la partie 1.4 de ce manuscrit de thèse, concernant le paysage alimentaire.

En ce qui concerne le prix des produits alimentaires, plusieurs études ont évalué le prix des aliments et leur impact sur la qualité de l'alimentation de la population. En particulier, une revue systématique a observé que le prix des aliments de faible densité nutritionnelle et de forte densité énergétique était plus faible que le prix des aliments à forte densité nutritionnelle et faible densité énergétique. Ceci permet d'expliquer en partie les disparités socioéconomiques entre classes sociales en termes de qualité de l'alimentation, étant donné que les aliments favorables à la santé semblent coûter plus cher (Darmon et Drewnowski 2015).

L'évaluation des caractéristiques des lieux d'approvisionnement alimentaire et des aliments peut être mesurée de diverses façons différentes, une mesure utilisée pour évaluer ces propriétés est la mesure de la longueur des étagères allouées aux fruits et légumes, comparé à celle des étagères allouées aux snacks selon les différents types de magasins. Aux Etats-Unis il a, par exemple, été observé que les supermarchés allouent plus d'espace aux snacks qu'aux fruits et légumes, mais ils consacrent cependant plus d'espace aux fruits et légumes que d'autres types de commerces alimentaires, comme les épiceries par exemple (Farley et al. 2009).

Le placement des produits alimentaires au sein d'un commerce peut également constituer une mesure intéressante, étant donné qu'il a été établi que le placement des produits à côté des caisses et au niveau des yeux est bien associé à une plus grande visibilité de ces produits, ainsi qu'à l'augmentation de leur achat (Hausman 2000). Une revue systématique à ce sujet a notamment souligné que l'addition d'information nutritionnelle sur les produits, tout comme la mise en avant des produits alimentaires favorables à la santé au sein du magasin, contribuent à améliorer les comportements alimentaires de la population (Harbers et al. 2020).

Comme pour la majorité des études dans le domaine de l'environnement alimentaire, des résultats mixtes ont cependant également été mis en avant dans les revues systématiques. Bien que la majorité des études semble montrer qu'une mise en avant des aliments favorables à la santé est associée à de meilleurs comportements alimentaires, un grand nombre d'études a également observé des résultats non significatifs, reflétant les difficultés méthodologiques inhérentes à ce domaine de recherche (Shaw et al. 2020).

Une étude a évalué les stratégies marketing définies comme les quatre P (produit, prix, placement et promotion), utilisées pour moduler l'environnement alimentaire, afin de promouvoir une alimentation favorable à la santé. Cette étude a observé que la promotion était la stratégie marketing la plus utilisée, comparé aux autres stratégies et que la majorité des études d'intervention ont mis en évidence au moins un effet positif lié à la consommation ou à l'achat de produits favorables à la santé, suite à des stratégies marketing d'amélioration de l'environnement alimentaire (Karpyn et al. 2020).

L'environnement alimentaire en bref

Les comportements alimentaires sont influencés par une combinaison de déterminants macro, physiques, sociaux, et individuels. L'environnement alimentaire fait partie des déterminants physiques.

On peut distinguer l'environnement alimentaire observé et perçu, ainsi que l'environnement alimentaire communautaire (localisation des commerces alimentaires), du consommateur (intra-magasin) et organisationnel (scolaire, lieu de travail).

L'exposition aux commerces alimentaires (définie comme les lieux d'approvisionnement rencontrés par un individu au sein de sa mobilité quotidienne) n'équivaut pas l'accès à ces commerces alimentaires (abordabilité, commodité et acceptabilité), et y avoir accès n'implique pas forcément leur utilisation.

Il faut également distinguer le domaine externe et personnel lié à l'environnement alimentaire, notamment en différenciant la disponibilité de l'accessibilité, le prix des produits de leur abordabilité, les caractéristiques des lieux d'approvisionnement et des produits alimentaires de la commodité, et finalement le marketing et la régulation de l'acceptabilité.

1.4 LE PAYSAGE ALIMENTAIRE

Le terme de paysage alimentaire est défini de différentes façons selon les disciplines de recherche. Vonthron et ses collègues ont identifié quatre approches du paysage alimentaire pour lesquelles le terme de paysage alimentaire peut avoir des définitions légèrement différentes : une approche socioculturelle, une approche comportementale, une approche systémique, et une approche spatiale (Vonthron, Perrin, et Soulard 2020a).

Dans l'approche socio-culturelle, le paysage alimentaire est façonné par la société et est donc un construit social ; il ne s'agit pas uniquement de l'environnement physique, mais il inclue aussi les médias, les cultures, les traditions et les connaissances qui tournent autour de l'alimentation. Les études utilisant cette approche se penchent sur les problèmes sociaux et culturels liés au paysage alimentaire, elles mettent ainsi en avant des inégalités structurelles en termes de pratiques d'approvisionnement alimentaire (Vonthron, Perrin, et Soulard 2020a).

Dans l'approche comportementale, le paysage alimentaire est vécu et perçu par les individus, et les études utilisant cette approche tentent d'expliquer comment la perception du paysage alimentaire par les individus détermine leurs comportements alimentaires. Ici aussi, le paysage alimentaire est plus qu'un ensemble de lieux d'approvisionnement alimentaire, il inclue les dimensions socio-culturelles et les messages de santé liés à l'alimentation (Vonthron, Perrin, et Soulard 2020a).

Dans l'approche systémique, le paysage alimentaire est défini comme un concept systémique proche du système alimentaire, mais se rapportant aux endroits liés à l'alimentation. Les études utilisant cette approche critiquent la mondialisation et la médiatisation des paysages alimentaires et promeuvent des paysages alimentaires plus locaux, éthiques et durables (Vonthron, Perrin, et Soulard 2020a).

L'approche spatiale au paysage alimentaire est celle au centre de cette thèse, elle fait référence à la distribution spatiale des commerces alimentaires, et correspond à l'environnement alimentaire communautaire tel que défini par Glanz et al. (Glanz et al. 2005a), cf. paragraphe 1.3.2 sur les différentes composantes de l'environnement alimentaire et Figure 4. Dans cette approche, le terme de paysage alimentaire est un synonyme du terme d'environnement alimentaire, contrairement aux trois autres approches, où les deux termes ont des significations différentes (Vonthron, Perrin, et Soulard 2020a).

1.4.1 Evaluation du paysage alimentaire par des systèmes d'information géographique

Dans les approches spatiales, les systèmes d'information géographique (SIG) sont le plus souvent utilisés pour caractériser les paysages alimentaires. Les SIG peuvent être définis comme un système informatique permettant de représenter, organiser, et analyser tout type de données spatiales.

L'évaluation du paysage alimentaire par SIG peut être réalisée de différentes façons. Une revue de littérature de 2017 (E. L. Wilkins et al. 2017) a identifié cinq dimensions de diversité méthodologique : (1) la source des données sur le paysage alimentaire, (2) les méthodes utilisées pour extraire les commerces alimentaires d'une base de données, (3) les méthodes de classification des commerces alimentaires, (4) les méthodes de géocodage, et (5) les types de mesures utilisées. Afin d'assurer une uniformité dans la description des méthodes SIG utilisées, les auteurs de cette revue ont élaboré une grille nommée GeoFERN (Geographic Information System Food Environment ReportiNg), qui détaille pour les cinq dimensions de diversité méthodologique les informations qu'il est essentiel ou désirable de rapporter (E. L. Wilkins et al. 2017). La Table 2 représente les cinq dimensions avec des exemples d'informations à rapporter.

Table 2. Cinq dimensions de diversité méthodologique pour l'évaluation du paysage alimentaire par SIG, avec exemples (E. L. Wilkins et al. 2017)

DIMENSION DE DIVERSITE METHODOLOGIQUE	EXEMPLES D'INFORMATIONS ESSENTIELLES A RAPPORTE
La source des données sur le paysage alimentaire	Nom et source de la base de donnée, date de collecte ou de publication
Les méthodes utilisées pour extraire les commerces alimentaires d'une base de données	Termes utilisés pour définir les types de commerces alimentaires étudiés, liste avec la classification
Les méthodes de classification des commerces alimentaires	Définition des types de commerces alimentaires, avec par exemple le nombre de caisses, ou la taille du commerce
Les méthodes de géocodage	Méthode de géocodage utilisée, le logiciel utilisé pour le géocodage
Les types de mesures utilisées	Type d'indicateur (présence, nombre, densité, proximité), taille de la zone tampon considérée, type de mesure utilisée (euclidienne ou réseau)

1.4.2 Dimensions de proximité et de disponibilité

Dans une revue méthodologique, Charreire et al. font la distinction entre deux dimensions dans l'évaluation du paysage alimentaire par SIG : la proximité et la disponibilité (Helene Charreire et al. 2011). La proximité à un commerce alimentaire revient à calculer la distance entre un commerce alimentaire et un point géographique (par exemple le lieu de résidence ou de travail). La disponibilité de commerces alimentaires sur une surface donnée fait référence au nombre de commerces sur cette surface.

Quatre types de distances peuvent être calculées pour mesurer la proximité à un commerce alimentaire : la distance de Manhattan, la distance euclidienne, la distance réseau et le temps de trajet. La distance de Manhattan s'utilise pour calculer les distances dans les villes au plan en damier, elle se calcule en sommant des droites à angle droit entre le point de départ et le point d'arrivée (Apparicio et al. 2008). La distance euclidienne représente la distance à vol d'oiseau, alors que la distance réseau est calculée en tenant compte des réseaux de transports (routes pour les trajets voitures ou rues pour les trajets piétons par exemple). Ainsi on peut définir la distance réseau métrique la plus courte ou bien le temps de trajet le plus rapide (Helene Charreire et al. 2011). Bien que plus facile à calculer, la distance euclidienne est moins précise que la distance réseau ou le temps de trajet.

Pour mesurer la disponibilité des commerces alimentaires, il faut définir une surface sur laquelle on peut calculer le nombre de commerces. Cette surface peut être définie à partir des limites administratives existantes, comme par exemple les départements, les communes, ou les quartiers, mais aussi à partir de zones dites *zones tampons*. Ces zones définies autour d'un lieu spécifique, comme par exemple le domicile ou le lieu de travail d'un individu, sont circulaires lorsqu'une distance euclidienne est utilisée comme rayon, ou non-circulaires, lorsqu'elles prennent en compte le réseau de transport (routier, ou piéton par exemple). Dans les deux cas, il faut définir une distance à prendre en compte qui constituera le rayon utilisé pour définir la zone autour de l'entité spatiale définie. Ce rayon est communément appelé *tampon*, on dit ainsi par exemple : le nombre de supermarchés a été évalué autour du domicile avec un tampon (*buffer en anglais*) de 500 mètres. D'autres types de mesure existent, comme l'estimation par la densité de noyau ou l'utilisation de fenêtres mobiles, mais ces mesures moins courantes ne seront pas décrites ici. Ces différents types de mesure font référence à la 5^e dimension de diversité méthodologique mentionnée dans la Table 2 (les types de mesures utilisées), et elles sont présentées dans la Table 3 ci-dessous.

Table 3. Principales méthodes SIG pour définir le paysage alimentaire (Charreire et al. 2011)

PROXIMITE	DISPONIBILITE
Distance entre un commerce alimentaire et un point géographique (domicile p.ex.)	Nombre de commerces alimentaires sur une zone définie
Distance Manhattan Distance la plus courte en prenant en compte le plan de ville en damier	Zones administratives existantes Départements, communes, quartiers, etc.
Distance euclidienne La distance la plus courte à vol d'oiseau	Zone tampon circulaire Rayon = distance euclidienne définie
Distance réseau La distance la plus courte selon le réseau routier ou piéton	Zone tampon réseau routier Rayon = distance réseau routier définie
Temps de trajet Le temps de trajet le plus court selon le réseau routier ou piéton	Zone tampon réseau routier Rayon = temps de trajet défini

Les zones tampon circulaires sont les zones buffers les plus souvent utilisées dans le domaine de la recherche sur l'environnement alimentaire (E. Wilkins, Morris, et al. 2019; Leal et Chaix 2011), bien qu'elles soient considérées comme moins représentatives du contexte spatial réel des lieux (Chaix et al. 2009), d'autant plus lorsque des rivières, ou des chemins de fer sont présents (Oliver, Schuurman, et Hall 2007).

Une revue sur les relations entre l'environnement alimentaire et l'obésité a observé que les zones tampon plus étendues (> 1 mile) ont tendance à générer plus d'associations significatives dans le sens attendu, que les zones tampon moins étendues ; la même chose est observé pour les mesures de disponibilité comparé à celles de proximité (Cobb et al. 2015a).

Du nombre à la présence, diversité et densité relative

A partir du nombre d'un type de commerce alimentaire dans une zone donnée (également appelé **densité absolue**), on peut calculer d'autres indicateurs du paysage alimentaire, notamment **la présence** (en dichotomisant le nombre), la **diversité** (en additionnant le nombre de types de commerces différents), et **la densité relative** (en divisant le nombre d'un certain type de commerce alimentaire par le nombre total de commerces alimentaires ou par un autre type de commerce alimentaire). Le retail food environment index (**RFEI**) est un indice qui calcule la densité relative de commerces alimentaires présumés défavorables à la santé, en divisant le nombre de commerces alimentaires supposés moins favorables à la santé (par exemple fast-foods et épiceries) par le nombre de commerces alimentaires supposés plus favorables à la santé (par exemple magasins d'alimentation générale et commerces vendant des produits frais) (Babey et al. 2008).

1.4.3 Types de commerces alimentaires

Certaines études catégorisent de façon très simplifiée les commerces alimentaires favorables versus défavorables à la santé, cette classification est cependant considérée comme une simplification excessive par certains auteurs (Kelly, Flood, et Yeatman 2011), étant donné que cette méthode ne prend pas en compte la qualité des aliments vendus, ni la coexistence d'aliments favorables et défavorables à la santé dans les commerces alimentaires considérés. Pour classer un commerce alimentaire comme favorable à la santé, il faudrait réaliser un inventaire des aliments vendus (environnement du consommateur) par le commerce alimentaire en question (Kelly, Flood, et Yeatman 2011).

Les types de commerces alimentaires les plus étudiés en relation avec les comportements alimentaires sont les supermarchés et les fast-foods (Bivoltsis et al. 2018a). L'utilisation d'indicateurs de densité absolue d'un seul type de commerce alimentaire, pour évaluer le paysage alimentaire, est cependant problématique, étant donné la non prise en compte de tous les autres commerces alimentaires et donc le choix disponible dans l'offre alimentaire.

Rares sont les études qui prennent en compte les types de sources d'approvisionnement alimentaire dits *alternatifs*, qui ont cependant gagné en popularité ces dernières années. On parle ici par exemple des circuits courts, caractérisés par la vente directe du producteur (ou avec peu d'intermédiaires), comme par exemple les marchés de producteurs, les magasins de fermes, et les Associations pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne (AMAPs), mais aussi les e-commerces (pratique d'achat en ligne / sur Internet), qui pendant la crise de la COVID-19 ont connu un grand essor (Din et al. 2022).

1.4.4 Zones d'exposition

L'utilisation de zones dans lesquelles l'exposition des individus au paysage alimentaire est estimée, présume que les individus s'approvisionnent à l'intérieur de ces zones. Or comme vu plus haut, l'exposition n'est pas égale à l'accès, ou à l'utilisation (Clary, Matthews, et Kestens 2017a). L'étude française RECORD a par exemple observé que 64,2% des participants de leur étude faisaient la majorité de leurs courses dans leur municipalité, mais qu'uniquement 11,4% des participants faisaient leurs courses dans leur zone résidentielle délimitée par des limites administratives, les TRIRIS. Ces dernières représentent un regroupement de trois *Ilots Regroupés pour l'Information Statistique* (IRIS), qui est l'unité géographique de base que l'INSEE utilise pour les recensements de population. Cette étude a

également mis en avant que pour 50% des participants, le magasin alimentaire principal était localisé à plus d'1km du domicile, et à plus de 2km pour 31% des participants (Chaix, Bean, et al. 2012). Une étude américaine a observé qu'un tiers des participants seulement faisait ses courses principales dans le supermarché le plus proche du domicile (Aggarwal et al. 2014).

Un biais important à prendre en compte, lorsqu'on mesure le paysage alimentaire dans un espace résidentiel, est celui de l'auto-sélection résidentielle (anglais : *neighbourhood self-selection*). L'auto-sélection résidentielle désigne le fait que les gens choisissent de vivre dans des quartiers dotés des installations et des ressources (certains types de commerces alimentaires) qui correspondent à leurs habitudes. Dans les études transversales évaluant les liens entre le paysage alimentaire et les comportements alimentaires, il peut être difficile de distinguer l'effet des caractéristiques du paysage alimentaire résidentiel sur les résultats comportementaux du choix de vivre à proximité des caractéristiques du paysage alimentaire facilitant les habitudes alimentaires déjà établies. Peu d'études tiennent compte de l'auto-sélection résidentielle, et la majorité de celles qui le font ajustent leurs modèles multivariés sur les préférences résidentielles déclarées par les participants, ou sur les raisons pour lesquelles ils ont déménagé dans ce quartier (Lamb et al. 2020).

Les études sur les associations entre le paysage alimentaire et les comportements alimentaires se sont majoritairement concentrées sur le paysage alimentaire autour du domicile, alors que l'importance du paysage alimentaire au-delà des zones résidentielles est désormais reconnue (Burgoine et Monsivais 2013a; Kestens et al. 2010a; Cummins 2007; Kwan 2009). Certaines études ont par exemple montré qu'au-delà du lieu de résidence, le lieu de travail joue un rôle important au niveau de l'exposition au paysage alimentaire (Marwa et al. 2021).

Définir correctement les espaces d'exposition aux paysages alimentaires a toute son importance, car des erreurs inférentielles peuvent avoir lieu en sous-estimant ou en mésestimant la véritable exposition d'un individu. On parle par exemple de *piège local* (Cummins 2007) ou du *problème de contexte géographique incertain - The Uncertain Geographic Context Problem (UCGoP)* (Kwan 2012), lorsqu'on fait référence à l'incertitude entourant les zones qui influencent les comportements ou la santé des individus.

Pour faire face à ce problème de mesure des zones d'exposition au paysage alimentaire, des approches dites « *par individus* » (*people-based*) sont privilégiées face aux approches dites « *par lieux* » (*place-based*) (Kestens et al. 2010a). Ainsi, l'espace d'activité, c'est-à-

dire les lieux fréquentés et les trajets parcourus au cours de la vie quotidienne, peut fournir une zone d'exposition plus précise et se rapprocher de la « *vraie exposition* » des individus. Si l'exposition aux commerces alimentaires dans l'espace d'activité est différente de l'exposition autour du domicile, la recherche sur l'environnement alimentaire en relation avec les comportements alimentaires peut être trompeuse lorsqu'elle se limite aux mesures autour du domicile. En effet, une récente étude confirme que l'environnement alimentaire évalué dans l'espace d'activité décrit l'exposition aux commerces alimentaires de façon plus complète que l'environnement alimentaire résidentiel (Widener et al. 2018).

1.4.4.1 *Mesure par des systèmes de positionnement global (GPS)*

Une façon de mesurer avec précision l'exposition au paysage alimentaire dans la mobilité quotidienne est d'utiliser les systèmes de positionnement global (GPS). Un certain nombre d'études ont utilisé des GPS pour cartographier les lieux visités et les itinéraires empruntés par les individus (Cetateanu et Jones 2016). Bien que les données GPS ne puissent pas facilement distinguer quand un individu utilise un certain commerce alimentaire, elles peuvent mesurer s'il passe du temps à proximité d'un commerce, ce qui peut indiquer une utilisation (Thornton, Pearce, et Kavanagh 2011).

Cependant, il existe un certain nombre de défis liés à la mesure des espaces d'activité avec des GPS, notamment logistiques avec l'envoi et le retour des appareils aux participants, économiques avec le coût des appareils et des envois, et de faisabilité / acceptabilité avec la réticence / le refus des participants à faire suivre leur localisation. L'utilisation de traceurs GPS peut ne pas être possible pour des études avec un très grand nombre de participants, d'autres manières de déterminer l'espace d'activité des individus doivent donc être explorées. De plus, les données de suivi à court terme peuvent mal représenter des emplacements visités régulièrement sur une longue période. Par conséquent, les enquêtes sur les destinations régulières et le suivi GPS fournissent des informations complémentaires pour mieux définir les espaces d'exposition (Chaix, Kestens, et al. 2012b).

1.4.4.2 *Mesure par questionnaire*

Les zones d'exposition peuvent être dérivées via des questions d'enquête, comme le questionnaire de « *visualisation et d'évaluation des itinéraires de routine, des destinations de voyage et des espaces d'activité* » (VERITAS) (Chaix, Kestens, et al. 2012b). VERITAS est un questionnaire en ligne qui utilise Google Maps pour rechercher et identifier les emplacements utilisés par les participants (Chaix, Kestens, et al. 2012b).

Que ce soit en utilisant un GPS et/ou un questionnaire, un biais nommé *biais sélectif de mobilité quotidienne* (Chaix, Kestens, et al. 2012b) peut apparaître, lorsqu'on mesure l'exposition au paysage alimentaire en incluant dans l'espace d'activité tous les lieux fréquentés, y compris les commerces alimentaires dont on cherche à mesurer l'exposition par exemple. Ce phénomène de *biais sélectif de mobilité quotidienne*, fait référence à la difficulté de discerner si un individu est exposé passivement à un lieu, ou s'il le recherche activement. En effet, les comportements liés à l'alimentation (fréquenter un commerce alimentaire par exemple) peuvent être à la fois le résultat d'une exposition dans un espace d'activité, et un facteur d'exposition pour mesurer l'espace d'activité (Plue, Jewett, et Widener 2020).

1.4.4.3 Dimension temporelle dans l'évaluation des zones d'exposition

Lorsqu'on prend en compte la mobilité des individus et donc leurs dynamiques spatiales, la question de la dimension spatio-temporelle se pose également. L'exposition temporelle à l'environnement alimentaire semble mieux saisir l'influence du paysage alimentaire sur les comportements alimentaires, que le nombre ou la densité des points de vente alimentaires. En effet, une étude a mis en évidence une association entre le temps passé à moins de 100 m d'un fast-food et la probabilité de fréquenter ce fast-food (Scully et al. 2019). Pour prendre en compte la dimension temporelle dans l'évaluation des espaces d'activité, des pondérations peuvent être appliquées en fonction du temps d'exposition à chaque lieu (Perchoux et al. 2013b) ; plus de poids est ainsi attribué aux lieux d'activité autour desquels les individus passent plus de temps.

La dimension temporelle peut également être prise en compte au niveau des commerces alimentaires, en effet les horaires d'ouverture des commerces alimentaires peuvent modifier de façon significative l'accessibilité physique à l'alimentation (Chen et Clark 2016). Ces contraintes d'accès temporelles sont d'autant plus importantes pour les types d'approvisionnement alimentaire temporaires ou mobiles, comme les marchés ou les *Food Trucks*, qui ont non seulement des horaires d'ouvertures variables sur une journée, mais qui peuvent également ne pas être présents tous les jours de la semaine, voir même uniquement de façon saisonnière (marchés saisonniers, vendeurs de bords de route).

Définir les zones d'exposition est complexe, et ce n'est que récemment que le concept d'*expologie contextuelle* a été décrit dans le domaine du paysage alimentaire. Ce terme désigne une sous-discipline de la recherche sur l'environnement bâti permettant de mieux évaluer la configuration spatiotemporelle des espaces d'exposition ; il s'agit de collecte et de

transformation d'informations de localisation pour définir une zone spatiale, ainsi que de l'extraction et de l'agrégation d'informations environnementales dans cette zone spatiale pour obtenir des variables d'exposition environnementale (Chaix, Kestens, et al. 2012b).

Le paysage alimentaire en bref

Le paysage alimentaire représente ici la distribution spatiale des sources d'approvisionnement alimentaire (incluant les commerces alimentaires, marchés, restaurants, etc.). Dans les approches spatiales, ce sont les systèmes d'information géographique (SIG), qui sont le plus souvent utilisés pour caractériser le paysage alimentaire. Plusieurs sources de diversité méthodologique ont été identifiées dans ce domaine, donc la source des données sur la localisation et la classification des commerces alimentaires, ainsi que les méthodes utilisées pour géocoder les lieux et définir les zones d'exposition.

On peut distinguer deux dimensions d'analyses dans l'évaluation des paysages alimentaires par SIG : la disponibilité et la proximité. Il existe plusieurs méthodes de mesure pour évaluer ces deux dimensions. Pour évaluer la proximité il s'agit de mesurer les distances euclidiennes ou réseaux les plus courtes entre le commerce alimentaire le plus proche et une entité géographique (domicile par exemple). Pour évaluer la disponibilité il s'agit par exemple de limites administratives (IRIS, quartiers), ou d'une zone tampon d'une taille prédéfinie autour d'une entité géographique (domicile par exemple) dans lesquelles le nombre de commerces alimentaires peut être calculé. A partir du nombre, plusieurs autres indicateurs du paysage alimentaire peuvent être calculés, comme la présence, la diversité et la densité relative. Il est important de considérer les différents types de commerces disponibles dans une zone d'exposition, pour prendre en compte le choix de l'offre alimentaire.

Définir les zones d'exposition est complexe et différents biais potentiels ou limites sont à prendre en compte, comme par exemple le *biais de l'auto-sélection résidentielle*, le *piège local*, ou encore le *problème de contexte géographique incertain* et le *biais sélectif de mobilité quotidienne*. De nouvelles méthodes émergentes permettent de mieux définir les véritables zones d'exposition, en prenant en compte la mobilité quotidienne des individus, et en définissant des espaces d'activité prenant en compte les zones autour de plusieurs lieux, pour une meilleure *expologie contextuelle*.

1.5 PAYSAGE ALIMENTAIRE ET COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES

1.5.1 Le paysage alimentaire urbain et ses relations avec l'alimentation et les facteurs de santé

Les associations entre paysage alimentaire urbain et alimentation ou facteurs de santé associés ont été discutés dans notre article ci-dessous intitulé « *Urban Foodscape and its relationships with diet and health outcomes* ».

Résumé

Des caractéristiques environnementales telles que le « paysage alimentaire », défini comme l'espace physique, socioculturel et économique dans lequel les gens sont exposés à des repas et des aliments, pourraient être associées à l'apport alimentaire et aux résultats pour la santé. Cette revue porte principalement sur l'approche spatiale du paysage alimentaire, c'est-à-dire l'ensemble des commerces de proximité, des marchés, des restaurants et des points de vente qui assurent l'approvisionnement alimentaire sur un territoire donné. Elle vise à explorer les données probantes sur les relations entre le paysage alimentaire urbain et les résultats en matière d'alimentation et de santé et à mettre en évidence les limites de l'étude de ces relations ainsi que des suggestions pour de futures études. De nombreuses revues systématiques sur les caractéristiques du paysage alimentaire en relation avec les résultats du statut pondéral ont émergé au cours de la dernière décennie et les résultats sont équivoques. L'association entre le paysage alimentaire et le statut pondéral de l'individu est indirecte et distale. Par conséquent, il est plus approprié de se concentrer sur les associations entre le paysage alimentaire et les résultats intermédiaires plus proximaux, tels que les comportements alimentaires. Les recherches sur le rôle du paysage alimentaire dans la promotion ou l'entrave de comportements alimentaires favorables à la santé sont également nombreuses, et les résultats sont là encore mixtes. La diversité des méthodologies pourrait expliquer en partie l'hétérogénéité de ces résultats. Se concentrer sur la qualité globale de l'alimentation plutôt que sur la consommation de fruits et légumes, en tenant compte des multiples caractéristiques du paysage alimentaire, ainsi que des différences socio-économiques et contextuelles, pourrait faire partie de la solution pour des résultats plus cohérents. Par conséquent, les résultats de ces études pourraient contribuer à façonner les paysages alimentaires, qui présentent une excellente occasion de promouvoir des régimes alimentaires plus sains et, à terme, plus durables.

Urban Foodscape and its relationships with diet and health outcomes

Caroline Méjean & Daisy Recchia

MoISA, Univ Montpellier, CIRAD, CIHEAM-IAMM, INRAE, Institut Agro, IRD, Montpellier, France

Corresponding author : Caroline Méjean, UMR MOISA, 2 place Pierre Viala, 34060 Montpellier.

Email address: caroline.mejean@inrae.fr

Telephone number: 00 33 4 99 61 23 29

Short title: Relations of foodscape with diet and health

Keywords: foodscape, food environment, diet, determinants

Acknowledgements

The authors thank the Nutrition Society and the French Nutrition Society (SFN) for their invitation to the plenary lecture in the 3rd International symposium on nutrition: Urban food policies for sustainable nutrition and health.

1 Financial support

2 This work was carried out as part of Daisy Recchia's Ph.D. funded by Région Occitanie and
3 Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement
4 (INRAE). The funders had no role in the decision to publish, or preparation of this
5 manuscript.

6

7 Conflict of Interest: none

8

9 **Authorship:** Caroline Méjean and Daisy Recchia reviewed the studies for the plenary lecture
10 and wrote the paper

11

ABSTRACT:

Environmental features such as the “foodscape” defined as the physical, sociocultural and economic space in which people encounter meals and foods, might be associated with dietary intake and health outcomes. This review focuses mainly on the spatial approach of the foodscape, i.e. all the local shops, markets, restaurants, and sales outlets that provide food supplies in a given area. This review aims to explore the evidence on relationships of urban foodscape with diet and health outcomes and to highlight the limitations in studying these relationships as well as suggestions for future studies. Many systematic reviews on characteristics of the foodscape in relation to weight status outcomes emerged over the last decade and results are equivocal. There is not a direct association between the foodscape and weight status of the individual, rather any association is a distant one. Therefore, it is more appropriate to focus on associations between foodscape and intermediate, more proximal outcomes, such as dietary behaviours. Research on the role of the foodscape in promoting or hindering healthy dietary behaviours are also numerous, and results are again mixed. The diversity of methodologies might partly explain the heterogeneity of these results. Focusing on overall diet quality rather than fruit and vegetable consumption, taking into account multiple characteristics of the foodscape, as well as socioeconomic and contextual differences, might be part of the solution for more consistent results. Consequently, results of such studies could help shape foodscapes, which present a great opportunity for promoting healthier and eventually more sustainable diets.

Introduction

Environmental features such as the “foodscape”, a contraction of food and landscape, defined as the physical, sociocultural and economic space in which people encounter meals and foods, might be associated with dietary intake and health outcomes (Dixon et al. 2021; Townshend et Lake 2009a; Vonthron, Perrin, et Soulard 2020b). Different approaches to the foodscape have been identified, and this review focuses mainly on the spatial approach of the foodscape, i.e. all the local shops, markets, restaurants, and sales outlets that provide food supplies in a given area (Vonthron, Perrin, et Soulard 2020b). In interaction with individual characteristics, the foodscape may be conceptualized both as the existence of adequate supply of food outlets regarding people's need (availability) and the relationship between the location of food outlets and the location of individuals, accounting for transportation resources, travel time, distance and cost (spatial accessibility) (Clary, Matthews, et Kestens 2017b). After defined the role of foodscape in the food environment and the different approaches used in literature, this review

aims to explore the evidence on relationships of urban foodscape with diet and health outcomes and to highlight the limitations in studying these relationships as well as suggestions in choosing the most relevant methodology for future studies.

What role does foodscape play in the food environment?

Eating behaviours and dietary intake result from complex interactions between individual and contextual characteristics. In addition to individual factors and socio-cultural and political environment, largely documented, the food environment is a major determinant of diet and eating behaviours. As underlined by Downs et al. (Downs et al. 2020b), the foodscape has a critical role in the food system for implementing interventions to support healthy diets, as it encompasses the full range of options in which consumers make decisions about what foods to buy and eat. Much of the scientific literature defines the food environment by distinguishing the community environment (types of outlets, accessibility), the consumer environment (within-store availability of healthy options, price, nutrition information), and the organizational food environment (home, school or work) (Glanz et al. 2005b) (Figure 1). Food environment is characterised by several dimensions in literature. Turner et al. (C. Turner et al. 2018b) propose to conceptualize food environment through four key dimensions that shape food acquisition and consumption (Figure 1). The first dimension called “vendor and product properties and their convenience” mainly refers to the intrinsic properties of foods such as quality, safety, level of processing, shelf life and packaging and their interactions with individual factors such as time allocation and preparation facilities to determine convenience. The “Marketing and regulation” dimension contains promotional information, branding, advertising, sponsorship, labelling, that influence individual preferences, acceptability, tastes, desires, attitudes, culture, knowledge and skills to shape the desirability of food vendors and products. The third dimension was called “prices and affordability”. Prices refer to the cost of food products and interact with individual purchasing power to determine affordability. Prices and affordability vary according to “food availability and accessibility”, the fourth dimension. Availability and accessibility are two commonly used dimensions, often conflated within the literature. Availability refers to whether a vendor or product is present or not within a given context and precedes accessibility that is relative to individuals. Accessibility includes distance, time, space and place, daily mobility, and modes of transport that shape individual activity spaces. Foodscape is included in this “availability and accessibility” dimension.

Spatial approach of the foodscape

The term ‘foodscape’ has been used in various research studies addressing social and spatial disparities in public health and food systems, since the 90’s. Vonthron et al. (Vonthron, Perrin, et Soulard 2020b) have identified four approaches to the foodscape in literature from analysis of 140 publications (Figure 1) : 1) *Spatial approaches* characterize the diversity of urban foodscapes and their impacts on diet and health, at city or neighbourhood scales ; 2) *Social and cultural approaches* at the same scales show that foodscapes are socially shaped and highlight structural inequalities ; 3) *Behavioural approaches* show how consumer perceptions of foodscapes explain and determine food behaviours and food education; 4) *Systemic approaches* contest the global corporate food regime and promote local, ethical, and sustainable food networks. Spatial analysis is the first and most widely used approach to foodscape. However, socio-cultural, behavioural and systemic approaches are increasingly common. The term “foodscape” is synonymous with “food environment” and particularly “community food environment”, in the spatial approach whereas “foodscape” and “food environment” are not synonymous in the other three approaches. Definitions of foodscapes include material issues and also more holistic and socio-cultural issues, but all authors include in the “foodscape” at least the physical spaces and places where food is purchased and consumed.

The growing interest in foodscape follows the historic increase in the obesity prevalence in recent decades. The limited impact of education programs and individual-level interventions has pushed the field of public health to move from a behavioural change to an ecological approach emphasizing influences of living environment on health. There were also rising concerns, in recent decades, about social and spatial inequalities in health and food accessibility. In addition, several studies have shown that living in ‘food deserts’, i.e. areas where physical access to food outlets is limited, could be a health issue (Beaulac, Kristjansson, et Cummins 2009). At the same time, the development of technologies in geography such as geographic information systems (GIS) has facilitated the wide-scale production of environmental variables. Finally, in cities of high income countries, food is mostly acquired through market-guided retail systems. (Clary, Matthews, et Kestens 2017b). If food choices operate within the limit of what the food system has to offer, associations between the foodscape and dietary behaviours are to be expected.

For the rest of the review, only the spatial approach will be developed because most studies on the effects of the foodscape on diet and health have used the spatial approach. Spatial approaches use statistics and GIS, tools to characterize the diversity of urban foodscapes and

their effects on diet and health. In such studies, the term ‘foodscape’ designates a set of places in an area where food may be purchased and consumed (e.g. retail food outlets, markets, restaurants, fast food restaurants, take-away restaurants, and also community gardens and food aid structures, etc.). This approach is often used for research in public health, health geography, urban geography and sociology to identify environmental determinants related to diet and health. More specifically, the spatial distribution, i.e. the availability and the accessibility of food outlets, is studied. According to some classifications (Black et al. 2014; Ohri-Vachaspati et al. 2011), food outlets providing a wide range of healthful foods such as fruit and vegetable, like supermarkets, grocery stores, and greengrocers have often been considered “healthy” in literature whereas those with limited healthy foods options such as fast-food restaurants are called “unhealthy”. A table describing a possible classification of food outlets can be found in Ohri-Vachaspati et al. (Ohri-Vachaspati et al. 2011), where definitions for supermarkets, grocery stores, convenience stores, speciality stores, full-service restaurants, and limited-service restaurants are given. Given the increasing popularity of alternative food supply chains, some food supply sources should be added to this list, namely farmers’ markets, organic stores, bulk stores, community-supported agriculture (CSA), as well as delivery services of food baskets with drop of locations, which are rarely considered in recent literature on foodscapes.

Foodscape and its relationships with health outcomes

Much of the research on health and foodscape conducted over the past two decades focused on neighbourhood-level built environment characteristics and their impact on higher obesity prevalence. Most studies were home-centric, i.e. the presence, density or distances to destinations of interest were measured in relation to the individuals’ homes. As explained by Drewnowski et al. (Adam Drewnowski et al. 2020), who presented the evolution of the measure of foodscape exposure in relation to diet and obesity, early studies combined individual addresses with area-based, sociodemographic data to calculate the presence, number, density, diversity of fast food restaurants or supermarkets per administrative unit. Later studies used specified buffer zones around individuals’ home using GIS to assess the distance between the nearest supermarket and individuals’ homes. While the proximity, i.e. the distance to the nearest supermarket, can be readily obtained from GIS data, the location of the destination supermarket can only be assessed through a survey.

Drewnowski et al. (Adam Drewnowski et al. 2020) in their literature review showed that the evidence on the association between the foodscape and obesity prevalence was inconsistent.

They postulated that the inconsistency of the results may be related to the limitations due to the home-centric design of most studies. First, some home-centric studies do not take adequately into account the often confusing effect of the socioeconomic environment in the relationships between spatial characteristics of the foodscape and health outcomes. For example, studies have shown that perceived proximity to fast food restaurants is associated with low residential property value, which is, in turn, associated with higher prevalence of obesity (Adam Drewnowski et al. 2015; 2014). Also, there is a lack of clarity in relation to the possible pathways through which foodscape characteristics may influence health. As the interactions of individuals with their foodscape becomes increasingly complex, our conceptual pathways models must also become more complex. Finally, as the investigation of foodscape exposure is often limited to the surrounding residential areas in home-centric studies, such studies hypothesised that proximity to food outlets infer usage and they neglected to consider the influence of other non-residential places that lined to social activities and travel behaviours. The consumer, however, does not necessarily shop at food outlets that are closest to home (Adam Drewnowski et al. 2012a; Hillier et al. 2011a; Thornton et al. 2017b; Burgoine et Monsivais 2013b); workplaces, and other frequently visited locations are other potential places to consider (Thornton et al. 2017b). Environmental influences even go beyond frequently visited places, and need to consider people's mobility, which leads to a shift from place-based measures of exposure, to people-based measures of exposure, which take into account people's daily mobility (Perchoux et al. 2013a; Kestens et al. 2010b). To overcome this limitation, researchers have begun to focus on the activity space, using advanced GPS technologies to assess an individual's mobility in space and time. They determine activity spaces by measuring cumulative mobility over a given time-period, completed by data on travel behaviours (destination, reason for the travel, etc.) to explain the GPS data. The "contextual expology" recently presented as a sub-discipline of built environment research focus on the spatiotemporal configuration of foodscape exposures (spatial and temporal patterns of mobility) for improving measurement of environmental exposures (not the "what" but the "where" and "when" of exposure) and accurate mapping of spatial behaviour (Chaix, Kestens, et al. 2012a). It relates to the collection and transformation of locational information to define a spatial ground of measurement and to the extraction and aggregation of environmental information on this basis to derive environmental exposure variables. As underlined by Drewnowski et al. (Adam Drewnowski et al. 2020) streamlined, efficient, destination-focused, web-based tools may become the next generation of tools to assess habitual foodscape exposure in long-term studies of weight and diet changes.

For an overview of the literature on the relationships between foodscape and the prevalence of obesity, Lam et al. (Lam et al. 2021) have summarised the accumulated evidence by conducting a review of systematic reviews on associations between any aspect of the foodscape, such as presence or density of supermarkets or fast food restaurants and weight status. More research and systematic reviews on characteristics of the foodscape have emerged over the last years, and in their umbrella review, Lam et al. (Lam et al. 2021) identified ten reviews that focused, among others, on the foodscape in relation to weight status outcomes but they observed limited evidence on the association between foodscape and weight status of the individual. Only three reviews found that more than 50% of included studies highlighted findings in the expected direction (such as positive association between density of fast foods and weight status or negative association between supermarkets and weight status, etc.). Wilkins et al. (E. Wilkins, Radley, et al. 2019a) conducted the most comprehensive review on foodscape and found 76% of the associations between foodscape characteristics and adult obesity to be non-significant. The percentage of non-significant associations varied from 74% when exposure to fast food outlets was studied to 78% when exposure to convenience stores or supermarkets/grocery stores was considered. Tseng et al. (Tseng et al. 2018) found no change in body mass index (BMI) in any intervention studies in relation to the foodscape. Interventions targeting both foodscape and physical activity environment also did not result in BMI change (Tseng et al. 2018).

Most reviews attributed this inconsistency to the great variability of the foodscape characteristics used in these studies, and the components and methods to assess them that make it difficult to make comparisons between studies. Even within the fast food domain, where associations were most consistent, there was much heterogeneity in defining and categorizing fast food outlet. Some studies only considered the large fast food chains while other took into account outlets that sell foods high in fat, salt and sugar through fast foods or takeaway outlets. However, when only major franchises are considered, the total number of outlets decreases and therefore false positive or false negative associations may be found (Fleischhacker et al. 2011). Some authors proposed to define fast food outlets according to the time taken to serve food (e.g. a few minutes), the type of service provided (e.g. counter service only) and the type of foods served (e.g. ready to eat, with limited preparation) (Fraser et al. 2010). Building consensus on what constitutes fast food outlets could potentially reduce inconsistent findings on fast food. Wilkins et al. (E. Wilkins, Radley, et al. 2019a) also concluded in a recent review that a narrower definition of fast food outlets led to more positive associations between presence, density of fast foods or proximity to fast foods and

weight status. On the other hand, Cobb et al. (Cobb et al. 2015b) found that composite food outlet measures which combine both healthy and unhealthy food outlets were more consistently associated with weight in adults than measures of single food outlet types. Indices that capture the relative amount of healthy and unhealthy outlets compared to the other outlets (e.g. retail food environment index that computes fast food + convenience food outlets / supermarkets + produce vendors) are the most common composite food outlet indices and they were more likely to be significant and in the expected direction than associations with individual food outlet types. Wilkins et al. (E. Wilkins, Radley, et al. 2019a) and Cobb et al. (Cobb et al. 2015b) also assessed quality of reporting in foodscape studies and concluded that most exposure methodology sections were of low quality. As the dynamic of foodscape in an area is fast, with rapid replacement of outlets by others over the time, the quality of data on foodscape indicators, often based on secondary online and outdated data, for which the lack of reliability was noted by several authors, also explained the inconsistency of results (Gamba et al. 2015a). Lastly, although these studies were conducted relatively recently (E. Wilkins, Radley, et al. 2019a; Cobb et al. 2015b), it should also be noted that foodscape indicators in an individual's activity space appear to be more predictive of weight status than home-centric-defined characteristics (Adam Drewnowski et al. 2020).

Foodscape and its relationships with diet

There is not a direct association between the foodscape and weight status of the individual, rather any association is a distant one. It would be more relevant to focus on the evidence on associations with intermediate, more proximal outcomes, such as dietary behaviours (Adam Drewnowski et al. 2020). Any observable relationship between the foodscape and obesity should first, logically, have some observable effect on dietary behaviours. According to Dixon et al. (Dixon et al. 2021) who conducted a scoping review of reviews, fourteen reviews examined the association of the foodscape with a spatial approach, such as presence of food stores and fast-food restaurants, with dietary intake. Fruit and vegetable intake was the most common outcome measure used to assess dietary behaviours in all reviews. A review of qualitative studies highlighted that the lack of accessibility to food outlets due to distance or transportation limitations was key barrier to purchasing and consuming healthy foods whereas results from quantitative studies were mixed (Pitt et al. 2017).

Turner et al (G. Turner et al. 2021a) performed a systematic search of six literature databases for studies assessing availability and access to fruit and vegetables (FV) in the retail foodscape and its association with FV intake in adults in high- and middle income countries.

The availability was measured by the presence of FV in food stores while the accessibility was assessed by geographical distance between individual's home and food outlets. A positive association of increased availability of FV options in the food outlets was positively associated with FV intake in 9 out of 15 studies. Regarding accessibility, no significant association was found with individual FV intake or household's FV purchase in the large majority of studies whereas positive associations between shorter distance or increased density of food outlets and higher FV intake were found in seven studies when measured using a GIS. Heterogeneity of these results seems to be due to methodological limitations. Differences in the methods used to evaluate accessibility of food outlets that sell FV does not allow direct comparisons and firm conclusions but this review suggests there is a growing body of evidence of a positive association of FV accessibility with FV intake (G. Turner et al. 2021a). In a review of natural experiments, Woodruff et al. (Woodruff et al. 2018) reported that the opening of a new food retailer such as a supermarket, farmers market, or produce stand, tended to produce some short-term increases in FV intake in adults who choose to shop at these stores; however, there was little evidence supporting longer-term effects or broader community impacts on FV intake. In addition, research on fast food restaurants showed that most associations of accessibility of fast food restaurants with FV intake or fast foods intake were not significant (Fleischhacker et al. 2011).

Measuring the overall diet quality using indices such as Healthy Eating Index, Diet Quality Index or Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) score, may however be more fitting than intakes of some food groups, since we do not consume separate food groups, but meals with a variety of food groups, where interactions between foods can occur. Conclusions from previous literature reviews on the associations between foodscape and overall diet quality have drawn to mixed results. According to Dixon et al. (Dixon et al. 2021) who included fourteen reviews examining associations between foodscape and dietary intake, five reviews reported associations between greater access to supermarkets and higher diet quality scores while five others reported mainly inconsistent results (including 2 on natural experiments). Also, three reviews reported significant associations between access to fast-food restaurants and lower diet quality, while five others reported mainly inconsistent results. To cite some examples, Bivoltsis et al. (Bivoltsis et al. 2018b) in their systematic review highlighted results of a Canadian study where no conclusive association was found between food environment and the Canadian adapted Healthy Eating Index (HEI-C) (Minaker et al. 2013a), as well as results from an Irish study where a significant negative association between distance to supermarket and adherence to the DASH was reported (Layte et al. 2011).

Stevenson et al. (Stevenson et al. 2019) focused on studies carried out in Canada, where mostly no association between food environment and diet quality was found. Rahmanian et al. (Rahmanian et al. 2014a) reviewed, among others, five studies exploring the relationships between foodscape and diet quality for which only one found no significant association. For instance, two US studies found that greater proximity to supermarkets was associated with better diet quality in pregnant women (DQI-P) (Laraia et al. 2004) and that participants living in best-ranked food environments were more likely to have a higher Alternate Healthy Eating Index (AHEI) score (Moore et al. 2008). As explained above for relationships with weight status, most studies are home-centric studies but there is some evidence that indicators of activity spaces are also unrelated to diet quality. Indeed, there is a growing understanding that the foodscape constitutes only a small slice of the larger context of the food environment. The majority of research evaluating relationships between foodscapes and eating behaviours have been conducted in the United States (Dixon et al. 2021). Studies evaluating these relationships in other contexts remain scarce, yet food shopping behaviours are deeply linked with consumers' food culture, making analysis in different geographical settings all the more important (Cairns 2019a; Askegaard et Madsen 1998a). In France for instance, food shopping is still regularly conducted in a variety of different places, and smaller specialized food stores, such as bakeries, butchers, greengrocers etc. are more abundant in French foodscapes compared to central England's foodscape (Pettinger, Holdsworth, et Gerber 2008).

Limitations in studying relationships between foodscapes and health and diet

There are many publications that assess the associations between foodscape and diet or obesity. A large number of systematic reviews, e.g. (E. Wilkins, Radley, et al. 2019a; Fleischhacker et al. 2011; Cobb et al. 2015b; G. Turner et al. 2021a; Bivoltsis et al. 2018b; Rahmanian et al. 2014a) have sought to examine the research and seek consensus on the topic, but the overall conclusion of these reviews is that the results of studies combining foodscape and diet and health outcomes are very heterogeneous. The publication of Sacks et al. (Sacks, Robinson, et Cameron 2019a) studies the methods and results of fourteen systematic reviews on this topic. A number of limitations in the research to date may partly explain the heterogeneity of these results. First, the methodological limits are highlighted: the majority of studies are cross-sectional studies, often concerning the urban foodscape and mainly conducted in the US. Often these studies take into account only one aspect of foodscape, this does not allow to compare study results with each other. Sacks et al. (Sacks, Robinson, et Cameron 2019a) also underlined the difficulty of defining exposure measures. Indeed, the

foodscape is often only considered around the place of residence of the participants, omitting the effect that foodscape can have around the workplace and other places of activity. Finally, the inconsistent and heterogeneous use of methods, for classification of types of food outlets or defined geographical area to measure proximity or density of food outlets for instance, makes it difficult to interpret findings and evaluate commonalities across studies. There is a large number of different measurement tools, the reliability and validity of which varies and there is a lack of gold standard methods. Following these limitations, Sacks et al. (Sacks, Robinson, et Cameron 2019a) made recommendations in order to overcome them. They proposed i) diversified contexts taking to account local specificities and diversified study designs such as longitudinal studies and natural experiments that take advantage of the circumstances in which relevant changes occur in a given area and population, e.g. an urban transformation project, and then try to plausibly attribute changes in outcomes of interest to the intervention (Leatherdale 2019); ii) a foodscape estimated by several composite indicators; iii) a more complete assessment of foodscape exposure, including workplaces and trips; iv) the use of standardized methods, tools, and analyses.

Future studies to assess how the foodscape influences both, but separately at-home, as well as away-from-home food consumption are warranted and are of interest in this space. Results might vary according to consumption place, which could be an important aspect to take into account. Also, the influence of types of food outlets that provide a more sustainable food supply, such as markets, organic stores and short supply chains remains unexplored, despite the increasing use of these outlets by consumers. Future studies which seek to explore the sustainability aspects of foodscapes, taking into account for instance alternative food supply chains to the industrial food system (supermarkets) with an increasing popularity, such as bulk stores, community-supported agriculture (CSA), delivery of fruit and vegetable baskets and the recent expansion of local farmer's markets, mainly related to the organic movement (Figuroa-Rodríguez et al. 2019), are needed. In this respect, online food shopping practices should be given special attention to, especially given the food supply concerns that along with the recent COVID-19 pandemic.

Conclusion

Overall, the evidence for associations between foodscape characteristics and diet and health outcomes are mixed. Large heterogeneity and inconsistency in defining the foodscapes and methodologies to measure them explain the inconsistent results. Aspects in the conceptual pathways models, methods, measures, analyses, and reporting must be improved to increase

our understanding of the relationships of foodscape with weight status and diet in future studies (Sacks, Robinson, et Cameron 2019a). In particular, the assessment of the foodscape must expand beyond individual’s home foodscape to include other places of activity and travels between places. Studies assessing the relationships of the foodscape with weight status need to take into account mediating effects of dietary behaviours, socioeconomic status, and individual factors such as perceived foodscape in these pathways. More natural experiment studies, as a real-world approach (Leatherdale 2019), designed to explore causality should be conducted in order to test the suggested effects of observational studies. Such research informs about how people engage with their foodscape and may consecutively help in the decision-making process concerning public health actions designed to improve the foodscape, including actions that might contribute to decreased social inequalities with regard to diet. Foodscapes provide very interesting opportunities to shape consumer behaviour, since they are at the centre of consumers’ decision making concerning foods to purchase and to eat. Based on research results, politics may better understand and improve the impacts of their commercial urban planning strategies (e.g. market and shop installations) on the diets of the people living in their area, by regulating the occupancy of public spaces, while also retaining ownership of certain commercial premises in a bid to preserve food shops and also by developing transport policies.

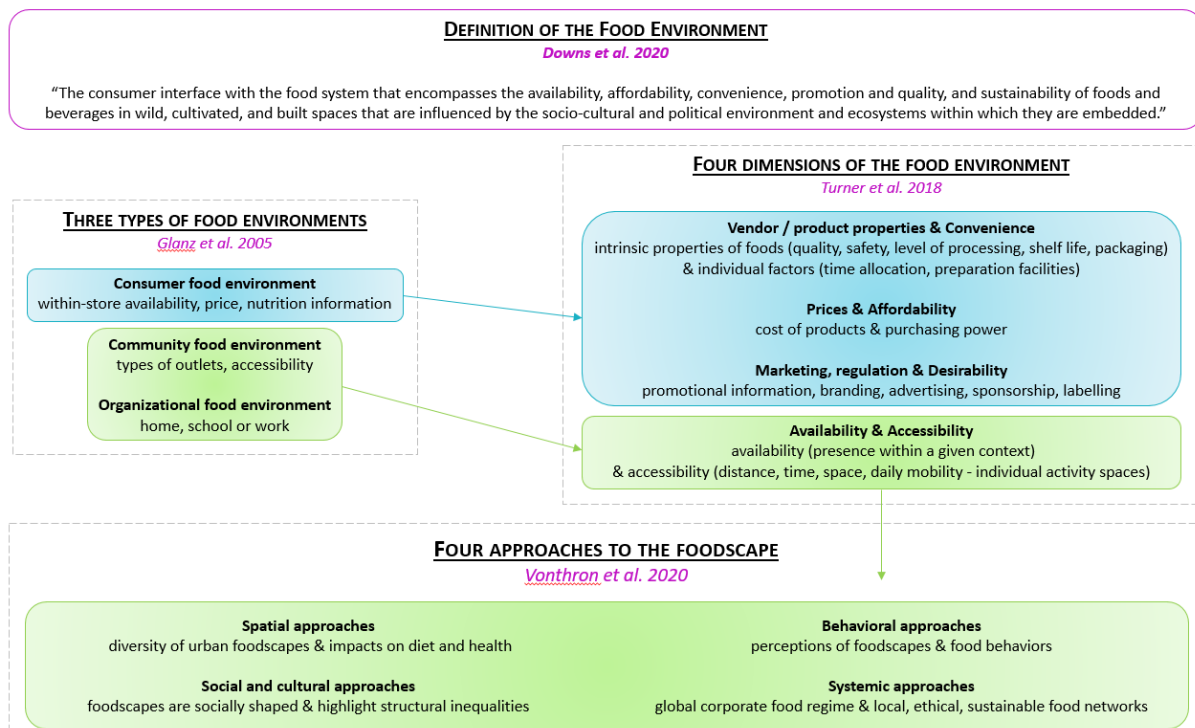


Figure 1. Definitions of food environment and foodscape

References

1. Downs SM, Ahmed S, Fanzo J, et al. (2020) Food Environment Typology: Advancing an Expanded Definition, Framework, and Methodological Approach for Improved Characterization of Wild, Cultivated, and Built Food Environments toward Sustainable Diets. *Foods* **9**, 532. Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
2. Glanz K, Sallis JF, Saelens BE, et al. (2005) Healthy nutrition environments: concepts and measures. *Am. J. Health Promot. AJHP* **19**, 330–333, ii.
3. Turner C, Aggarwal A, Walls H, et al. (2018) Concepts and critical perspectives for food environment research: A global framework with implications for action in low- and middle-income countries. *Glob. Food Secur.* **18**, 93–101.
4. Vonthron S, Perrin C & Soulard C-T (2020) Foodscape: A scoping review and a research agenda for food security-related studies. *PLoS ONE* **15**, e0233218.
5. Beaulac J, Kristjansson E & Cummins S (2009) A systematic review of food deserts, 1966-2007. *Prev. Chronic. Dis.* **6**, A105.
6. Clary C, Matthews SA & Kestens Y (2017) Between exposure, access and use: Reconsidering foodscape influences on dietary behaviours. *Health Place* **44**, 1–7.
7. Drewnowski A, Buszkiewicz J, Aggarwal A, et al. (2020) Obesity and the built environment: A re-appraisal. *Obes. Silver Spring Md* **28**, 22–30.
8. Chaix B, Kestens Y, Perchoux C, et al. (2012) An interactive mapping tool to assess individual mobility patterns in neighborhood studies. *Am. J. Prev. Med.* **43**, 440–450.
9. Lam TM, Vaartjes I, Grobbee DE, et al. (2021) Associations between the built environment and obesity: an umbrella review. *Int. J. Health Geogr.* **20**, 7.
10. Wilkins E, Radley D, Morris M, et al. (2019) A systematic review employing the GeoFERN framework to examine methods, reporting quality and associations between the retail food environment and obesity. *Health Place* **57**, 186–199.
11. Tseng E, Zhang A, Shogbesan O, et al. (2018) Effectiveness of Policies and Programs to Combat Adult Obesity: a Systematic Review. *J. Gen. Intern. Med.* **33**, 1990–2001.
12. Cobb LK, Appel LJ, Franco M, et al. (2015) The relationship of the local food environment with obesity: A systematic review of methods, study quality, and results. *Obes. Silver Spring Md* **23**, 1331–1344.
13. Gamba RJ, Schuchter J, Rutt C, et al. (2015) Measuring the food environment and its effects on obesity in the United States: a systematic review of methods and results. *J. Community Health* **40**, 464–475.
14. Dixon BN, Ugwoaba UA, Brockmann AN, et al. (2021) Associations between the built environment and dietary intake, physical activity, and obesity: A scoping review of reviews. *Obes. Rev. Off. J. Int. Assoc. Study Obes.* **22**, e13171.

15. Turner G, Green R, Alae-Carew C, et al. (2021) The association of dimensions of fruit and vegetable access in the retail food environment with consumption; a systematic review. *Glob. Food Secur.* **29**, 100528.
16. Woodruff RC, Raskind IG, Harris DM, et al. (2018) The dietary impact of introducing new retailers of fruits and vegetables into a community: results from a systematic review. *Public Health Nutr.* **21**, 981–991.
17. Fleischhacker SE, Evenson KR, Rodriguez DA, et al. (2011) A systematic review of fast food access studies. *Obes. Rev. Off. J. Int. Assoc. Study Obes.* **12**, e460-471.
18. Bivoltsis A, Cervigni E, Trapp G, et al. (2018) Food environments and dietary intakes among adults: does the type of spatial exposure measurement matter? A systematic review. *Int. J. Health Geogr.* **17**, 19.
19. Minaker LM, Raine KD, Wild TC, et al. (2013) Objective food environments and health outcomes. *Am. J. Prev. Med.* **45**, 289–296.
20. Layte R, Harrington J, Sexton E, et al. (2011) Irish exceptionalism? Local food environments and dietary quality. *J. Epidemiol. Community Health* **65**, 881–888.
21. Stevenson AC, Brazeau A-S, Dasgupta K, et al. (2019) Neighbourhood retail food outlet access, diet and body mass index in Canada: a systematic review. *Health Promot. Chronic Dis. Prev. Can. Res. Policy Pract.* **39**, 261–280.
22. Rahmanian E, Gasevic D, Vukmirovich I, et al. (2014) The association between the built environment and dietary intake - a systematic review. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* **23**, 183–196.
23. Laraia BA, Siega-Riz AM, Kaufman JS, et al. (2004) Proximity of supermarkets is positively associated with diet quality index for pregnancy. *Prev. Med.* **39**, 869–875.
24. Moore LV, Diez Roux AV, Nettleton JA, et al. (2008) Associations of the local food environment with diet quality--a comparison of assessments based on surveys and geographic information systems: the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Am. J. Epidemiol.* **167**, 917–924.
25. Cairns G (2019) A critical review of evidence on the sociocultural impacts of food marketing and policy implications. *Appetite* **136**, 193–207.
26. Askegaard S & Madsen TK (1998) The local and the global: exploring traits of homogeneity and heterogeneity in European food cultures. *Int. Bus. Rev.* **7**, 549–568.
27. Pettinger C, Holdsworth M & Gerber M (2008) ‘All under one roof?’ differences in food availability and shopping patterns in Southern France and Central England. *Eur. J. Public Health* **18**, 109–114.
28. Sacks G, Robinson E & Cameron AJ (2019) Issues in Measuring the Healthiness of Food Environments and Interpreting Relationships with Diet, Obesity and Related Health Outcomes. *Curr. Obes. Rep.* **8**, 98–111.

1.5.2 Limites des études existantes

Bien que nous l'ayons abordé dans notre article « *Urban Foodscape and its relationships with diet and health outcomes* » présenté ci-dessus, j'ai souhaité apporter plus de détails sur les limites et recommandations des études existantes.

Il existe un très grand nombre de publications qui étudient les associations entre le paysage alimentaire et les comportements alimentaires ou le statut pondéral. De nombreuses revues systématiques ont tenté de trouver un consensus sur ce sujet. La conclusion générale de ces revues est que les résultats sont très hétérogènes. La complexité du sujet d'étude peut en partie expliquer l'hétérogénéité de ces résultats, ainsi que la grande variabilité des méthodologies utilisées, rendant ainsi les études difficilement comparables entre elles.

Le papier de Sacks et al sorti en 2019, évalue les méthodes et résultats de 14 revues systématiques sur ce sujet ; de ce papier découlent un certain nombre de limites, qui peuvent en partie, expliquer l'hétérogénéité de ces résultats (Sacks, Robinson, et Cameron 2019b).

Les limites méthodologiques utilisées sont critiquées en premier lieu, la majorité des études sont des études transversales, concernant souvent le milieu urbain et ayant comme terrain d'étude les Etats Unis. Souvent ces publications prennent en compte un seul aspect du paysage alimentaire à la fois (disponibilité ou proximité des commerces alimentaires), ce qui rend les études difficilement comparables entre elles. Sacks et al. mettent aussi en évidence la difficulté de définir les mesures d'exposition. En effet, le paysage alimentaire est souvent uniquement considéré autour du domicile des participants, omettant entièrement l'effet que peut avoir le paysage alimentaire autour du lieu de travail et d'autres lieux d'activité, ainsi que sur le trajet entre ces lieux. Finalement, est mis en avant l'inconsistance des méthodes utilisées pour mesurer le paysage alimentaire. Il y a un grand nombre d'outils de mesure différents, dont la fiabilité et la validité sont variables.

Suite à ces propos, Sacks et al. émettent alors des recommandations afin de palier à ces limites. Il propose entre autres des designs d'études diversifiés, un paysage alimentaire estimé par plusieurs indicateurs, une mesure de l'exposition du paysage alimentaire plus complète, en incluant les lieux de travail et l'utilisation de méthodes et d'outils standardisés (Table 4).

Table 4. Limites et recommandations

LIMITES	RECOMMANDATIONS
<p>Limites méthodologiques La majorité des études sont transversales, réalisées aux Etats-Unis et dans des zones urbaines.</p>	<p>Designs et cadres d'études diversifiés Plus d'études longitudinales réalisées dans d'autres pays, prenant en compte des milieux urbains et ruraux sont nécessaires.</p>
<p>Mesure unique de l'environnement alimentaire Souvent un seul aspect de l'environnement alimentaire (proximité/disponibilité) est pris en compte dans les études.</p>	<p>Mesures composées de l'environnement alimentaire Prendre en compte plusieurs aspects de l'environnement alimentaire (proximité et disponibilité), des mesures de densité relatives, diversité, et de perception, ainsi que l'environnement alimentaire du consommateur (intra-magasin).</p>
<p>Zones d'exposition simplifiées Souvent seulement l'environnement résidentiel est considéré.</p>	<p>Mieux définir les zones d'exposition Prendre en compte les autres lieux d'activité autres que le lieux de résidence, ainsi que les déplacements, GPS, cameras portables.</p>
<p>Méthodes inconsistantes Il existe une variété d'outils qui manquent de fiabilité et de validité.</p>	<p>Méthodes, outils, analyses standardisées Il est nécessaire de développer des outils de mesure standardisés, fiables et valides.</p>

Dans une revue systématique évaluant les méthodes de mesures de l'alimentation dans la recherche sur l'environnement alimentaire, il est montré que la majorité des études utilisent des instruments de mesures brefs, comme des questionnaires à une ou deux questions pour évaluer l'apport alimentaire des individus. Ensuite, ce sont les questionnaires de fréquence alimentaire, suivi des rappels 24 heures et des journaux alimentaires qui sont les instruments de mesures les plus utilisés (Kirkpatrick et al. 2014).

Ces types de mesures entraînent cependant des biais de déclaration, et souvent ce sont uniquement des groupes d'aliments qui sont considérés (l'apport en fruits et légumes ou en boissons sucrées par exemple), avec peu d'études évaluant la qualité globale de l'alimentation. L'humain ne consomme cependant pas uniquement des groupes d'aliments seuls, mais des repas entiers, ce qui rend important le fait de considérer l'alimentation dans sa globalité, surtout lorsqu'on considère la synergie qui peut s'opérer entre les aliments (Jacobs et Steffen 2003).

Une revue de la littérature a émis les recommandations suivantes pour évaluer les comportements alimentaires dans la recherche sur les paysages alimentaires : évaluer l'alimentation de façon détaillée (qualité globale de l'alimentation), utiliser des outils de mesure validés, considérer l'erreur de mesure, et introduire des méthodes de mesure

objectives (p.ex. biomarqueurs, données de vente/achat) (Kirkpatrick et al. 2014). Plusieurs revues recommandent l'utilisation de données d'achats alimentaires comme mesure des comportements alimentaires (Gustafson, Hankins, et Jilcott 2012; Kirkpatrick et al. 2014; Bandy et al. 2019). Ces études soulignent également toutes l'importance de tester la fiabilité et la validité des outils de mesure de l'alimentation.

Les choix alimentaires sont rarement mis en relation avec l'environnement alimentaire, alors que l'évaluation des approvisionnements alimentaires peut présenter de grands avantages face à l'évaluation de la consommation alimentaire, en permettant par exemple de mesurer de façon objective les achats effectués, grâce à la collecte de tickets de caisse, ce qui permet de s'affranchir des biais de déclaration tout en fournissant des informations détaillées sur les aliments achetés, tels que leur type, prix, quantité, et source (French et al. 2009).

Les comportements d'approvisionnement alimentaire représentent un niveau intermédiaire entre l'environnement alimentaire et l'apport alimentaire, un niveau qui est bien souvent ignoré dans les études sur l'environnement alimentaire (Minaker et al. 2013b). L'influence de types de lieux d'achats alimentaires potentiellement plus durables sur les comportements alimentaires, tels que les marchés, les magasins bio et les AMAPs, malgré leur utilisation croissante, reste encore très peu explorée (Jilcott Pitts et al. 2017; 2013).

Etant donné que les comportements d'approvisionnement alimentaire sont fortement liés à la culture alimentaire des consommateurs, il est important de réaliser des analyses dans différents contextes géographiques et donc dans différents pays (Cairns 2019b; Rozin 2005; Askegaard et Madsen 1998b). Pourtant la majorité des études actuellement existantes ont été réalisées aux Etats Unis ou en Australie.

1.5.3 Les études réalisées en France

Peu d'études évaluant de façon quantitative les relations entre le paysage alimentaire et les comportements alimentaires ont été réalisées en France. La majorité de ces études se concentre sur l'association entre le paysage alimentaire et le statut pondéral (Casey et al. 2012; Chaix, Bean, et al. 2012; A. Drewnowski et al. 2014), bien qu'une de ces études évalue aussi quelques comportements de consommation (Casey et al. 2012). Une étude se focalise sur les relations entre le paysage alimentaire et la consommation de fruits et légumes (France Caillavet et al. 2015), et une autre étudie les pratiques d'approvisionnement alimentaire (Pettinger, Holdsworth, et Gerber 2008), mais aucune ne considère les associations entre le paysage alimentaire et la qualité globale de l'alimentation.

De plus, la majorité de ces études sont réalisées à Paris (Chaix, Bean, et al. 2012; A. Drewnowski et al. 2014; France Caillavet et al. 2015), et font face au contexte spécifique de la capitale où le recours aux hypermarchés de périphérie est limité, rendant les résultats difficilement extrapolables à d'autres contextes. Enfin, deux études ont comparé les résultats de leurs analyses sur deux terrains d'études, une fois entre Paris et Seattle (A. Drewnowski et al. 2014), et une fois entre Montpellier et Nottingham (Pettinger, Holdsworth, et Gerber 2008).

Plus précisément, une étude française (Casey et al. 2012), a évalué si les caractéristiques individuelles et environnementales de 3293 collégiens de l'Est de la France modulent la relation entre le surpoids et l'accessibilité spatiale aux commerces alimentaires (et aux installations d'activité physique). L'accessibilité spatiale (proximité/distance) aux commerces d'alimentation générale, boulangeries et fast-foods a été calculée par SIG à partir de l'adresse du domicile de l'étudiant. Cette étude a observé que le statut socioéconomique des élèves a modulé la relation entre leur accessibilité spatiale aux commerces alimentaires et leur poids. La probabilité d'être en surpoids était plus élevée lorsque l'accessibilité spatiale aux commerces d'alimentation générale (et aux installations d'activité physique urbaines) était faible, mais uniquement chez les jeunes défavorisés (Casey et al. 2012).

Une étude parisienne (France Caillavet et al. 2015) a étudié les relations entre le paysage alimentaire et l'adhésion à la recommandation de consommer 5 fruits et légumes par jour. Les participants de cette étude ont rapporté leur fréquence de consommation de la portion recommandée de 5 fruits et légumes quotidiens (parmi : tous les jours, très fréquemment, fréquemment, occasionnellement, ou jamais). Différentes mesures de disponibilité des commerces alimentaires ont été étudiés comme le nombre de commerces, et la surface qu'ils recouvrent. Les résultats de cette étude indiquent que des points de vente moins nombreux mais de plus grande taille augmentent les chances de consommer les 5 fruits et légumes recommandés au quotidien (France Caillavet et al. 2015).

Une autre étude ayant comme terrain d'étude Paris (Chaix, Bean, et al. 2012) a exploré les relations entre les caractéristiques des supermarchés des quartiers de résidence de 7 131 participants à la cohorte RECORD (Île-de-France, France, 2007-2008) et leur indice de masse corporelle (IMC), ainsi que leur tour de taille. Les participants de cette étude ont rapporté le principal supermarché (marque et emplacement exact) où ils effectuaient la majorité de leurs courses alimentaires. Les résultats de cette étude mettent en évidence qu'uniquement 11.4% des participants faisaient leurs courses dans leurs zones résidentielles, et que pour 50% des

participants, leur principal lieu d'approvisionnement alimentaire était à plus d'1km de leur domicile, et à plus de 2km pour 31% des participants. Cette étude a également observé un tour de taille plus élevé pour les personnes faisant leurs courses dans de plus grands supermarchés, ou dans des hypermarchés, comparé aux personnes effectuant leurs courses dans de plus petites épiceries localisées dans les centres-villes, avec un excès de poids et de graisses abdominales encore plus important pour les personnes faisant leurs courses en Hard Discount (Chaix, Bean, et al. 2012).

L'étude (A. Drewnowski et al. 2014), ayant comparé les associations entre l'environnement alimentaire et les taux d'obésité de Paris et de Seattle, a également utilisé les participants de la cohorte RECORD pour l'échantillon de Paris. Dans cette étude les distances réseau entre le domicile et le principal supermarché utilisé par les participant ont été calculé par SIG. Les supermarchés ont ensuite été catégorisés en trois classes selon le prix des aliments vendus. Les résultats de cette étude ont montré que la distance physique aux supermarchés n'était pas liée au risque d'obésité. En revanche, un niveau d'éducation, des revenus inférieurs, et faire ses courses dans des magasins à bas prix était associé à un risque d'obésité plus élevé (A. Drewnowski et al. 2014).

Une dernière étude française qui sera décrite ici (Pettinger, Holdsworth, et Gerber 2008) a évalué et comparé les pratiques d'achats alimentaires et la disponibilité des fruits et légumes et des snacks de deux villes d'Europe (Montpellier et Nottingham). Cette étude a évalué le type de commerces alimentaires utilisés par les enquêtés, en utilisant des questionnaires postaux auto-administrés et a évalué la disponibilité des fruits et légumes en calculant le nombre de commerces alimentaires, la variété et la qualité de fruits et légumes, et de snacks. Les résultats de cette étude suggèrent qu'à Montpellier, comparé à Nottingham, un plus grand nombre de commerces alimentaires vendait des fruits et légumes frais, qui étaient également disponibles en plus grande variété et de meilleure qualité. De plus, cette étude a mise en évidence le fait que les achats alimentaires se faisaient plus souvent « sous un même toit » en Angleterre, alors qu'en France les petits commerces de proximité, comme les boulangers, les bouchers, mais aussi les marchés, étaient privilégiés, ce qui est représentatif du paysage alimentaire français étudié dans cette étude (Pettinger, Holdsworth, et Gerber 2008).

Les résultats des différentes études françaises ont été résumés dans la table 5.

Table 5. Associations entre paysage alimentaire et comportements alimentaires / statut pondéral en France

Titre de l'article (référence)	Population cible, variable d'exposition, variable d'intérêt, analyses statistiques	Principaux résultats en une phrase
<i>Spatial accessibility to physical activity facilities and to food outlets and overweight in French youth (Casey et al. 2012)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 3 293 élèves (12±0.6 ans) de la France de l'Est ▪ Accessibilité spatiale aux commerces alimentaires (SIG) (supermarchés, boulangeries, fast-foods) calculée autour des adresses résidentielles des élèves ▪ Statut pondéral ▪ Modèles logistiques mixtes 	Les disparités dans l'accessibilité spatiale aux commerces alimentaires peuvent amplifier le risque de surpoids chez les jeunes défavorisés sur le plan socio-économique.
<i>Does healthy food access matter in a French urban setting? (France Caillavet et al. 2015)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2963 adultes de la cohorte SIRS (Paris) ▪ Nombre de commerces alimentaires par IRIS, TRIRIS, autour du domicile, autour des stations de métro ou de train, aires combinées, indices de dispersion ▪ Fréquence de consommation de la portion recommandée de 5 fruits et légumes quotidiens (parmi : tous les jours, très fréquemment, fréquemment, occasionnellement, ou jamais) ▪ Régression probit 	Des points de vente moins nombreux mais plus grands augmentent les chances de consommer les 5 fruits et légumes quotidiens recommandés.
<i>Associations of Supermarket Characteristics with Weight Status and Body Fat: A Multilevel Analysis of Individuals within Supermarkets (RECORD Study) (Chaix, Bean, et al. 2012)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 7 131 participants de la cohorte RECORD (Paris) ▪ Localisation de 1 097 supermarchés (marque) où les participants font leurs achats alimentaires ▪ IMC et tour de taille ▪ Modèles linéaires multi-niveaux croisés 	Faire ses achats dans des supermarchés hard discounts est associé à un IMC et un tour de taille plus élevé.
<i>Food environment and socioeconomic status influence obesity rates in Seattle and in Paris (A. Drewnowski et al. 2014)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 7 131 participants de la cohorte RECORD (Paris) ▪ Adresses domicile et lieux d'achats géocodés. Distance de réseau routier (SIG) calculé entre domicile et lieu d'achat primaire. Stratification des supermarchés en 3 catégories selon le prix des produits. ▪ Obèses versus non obèses (IMC ≥ 30) ▪ Régression de Poisson modifiée 	La distance physique aux supermarchés n'était pas liée au risque d'obésité, en revanche, un niveau d'éducation, des revenus inférieurs, et faire ses courses dans des magasins à bas prix était associé à un risque d'obésité plus élevé
<i>'All under one roof?' differences in food availability and shopping patterns in Southern France and Central England (Pettinger, Holdsworth, et Gerber 2008)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 766 adultes de Montpellier (826 de Nottingham) ▪ Nombre de commerces alimentaires dans le quartier de Saint Denis pour Montpellier (et de Park Ward pour Nottingham), et disponibilité et variété de fruits et légumes, et de snacks) ▪ Types de commerces alimentaires fréquentés ▪ Régressions nominales 	Les achats alimentaires se faisaient plus souvent « sous un même toit » en Angleterre, alors qu'en France, les achats se faisaient dans des magasins spécialisés plus petits, ce qui reflète le paysage alimentaire étudié.

Le paysage alimentaire et les comportements alimentaires en bref

De nombreuses études ont étudié le lien entre paysage alimentaire et comportements alimentaires, ou statut pondéral, les résultats de ces études sont cependant mixtes. Des limites méthodologiques peuvent en partie expliquer l'hétérogénéité de ces résultats : distance causale, études transversales, auto-sélection résidentielle, caractérisation de la *véritable* zone d'exposition en prenant en compte la mobilité quotidienne (espace d'activité).

Les choix alimentaires sont rarement mis en relation avec l'environnement alimentaire, alors que l'évaluation des approvisionnements alimentaires peut présenter de grands avantages face à l'évaluation de la consommation alimentaire, en permettant par exemple de mesurer de façon objective les achats effectués, grâce à la collecte de tickets de caisse, ce qui permet de s'affranchir des biais de déclaration tout en fournissant des informations détaillées sur les aliments achetés (type, prix, quantité, et source). Aussi, les comportements d'approvisionnement alimentaire représentent un niveau intermédiaire entre l'environnement alimentaire et l'apport alimentaire, un niveau qui est bien souvent ignoré dans les études sur l'environnement alimentaire.

La majorité des études actuellement disponibles ont été réalisées aux Etats-Unis, et très peu ont comme terrain d'étude la France. Parmi les études françaises la majorité se concentre sur l'association entre le paysage alimentaire et le statut pondéral, et une étude se focalise sur les relations entre le paysage alimentaire et la consommation de fruits et légumes, et une autre étudie les pratiques d'approvisionnement alimentaire, mais aucune ne considère les associations entre le paysage alimentaire et la qualité globale de l'alimentation.

1.6 OBJECTIFS DE RECHERCHE

La majorité des études actuellement disponibles sur les liens entre le paysage alimentaire et les comportements alimentaires ont été réalisées aux Etats-Unis, alors même que l'on sait que les comportements d'approvisionnement alimentaire sont fortement liés à la culture alimentaire des consommateurs. Il est donc important de réaliser des analyses dans différents contextes géographiques et dans différents pays.

Les études actuellement disponibles évaluent principalement les comportements alimentaires en termes de consommation ou d'achat d'aliments spécifiques (fruits et légumes, ou boissons sucrées), au lieu de considérer la qualité globale de l'alimentation, alors que les individus consomment des repas entiers, composés de plusieurs groupes d'aliments entre lesquels des interactions ont lieu. De plus, l'impact environnemental des comportements alimentaires n'est jamais évalué dans les études évaluant le lien avec le paysage alimentaire.

À ce jour, l'influence de la disponibilité et de la proximité de différents types de lieux d'approvisionnement, incluant les sources d'approvisionnement plus récentes (p.ex. drives, e-commerce) et alternatives (magasins bio, AMAPs, marchés, etc.) sur les comportements d'approvisionnement alimentaire des ménages reste encore inexploré.

Par ailleurs, l'exposition au paysage alimentaire est souvent uniquement considérée autour du domicile des individus, alors qu'il est désormais établi que l'espace d'exposition va au-delà des zones résidentielles, en incluant les autres lieux régulièrement fréquentés, comme les lieux de travail et de loisir, et le trajet entre ces lieux. Prendre en compte la mobilité quotidienne des individus est essentiel pour bien définir l'espace d'exposition des individus.

C'est dans ce contexte que ce projet de thèse a pour objectif principal d'étudier les relations entre le paysage alimentaire et la durabilité des approvisionnements alimentaires de ménages de la population habitant la métropole de Montpellier.

Un des enjeux scientifiques de cette thèse a été de caractériser le paysage alimentaire dans l'espace d'activité des ménages, espace d'exposition qui inclut non seulement les zones autour du domicile, mais aussi les zones autour des lieux d'activité des membres du ménage, ainsi que le trajet entre ces lieux.

Un autre enjeu scientifique a été d'identifier les différents lieux d'approvisionnements alimentaires (p.ex. supermarchés, drives, marchés, magasins bio, AMAPs etc.) réellement fréquentés par les ménages, et de connaître précisément les trajets effectués pour réaliser ces approvisionnements.

De plus au-delà de l'évaluation précise des dimensions économiques et la qualité nutritionnelle des achats réels, ce projet de thèse a exploré la dimension environnementale de la durabilité, en évaluant l'impact environnemental lié au contenu des approvisionnements, mais également l'impact environnemental lié aux déplacements (impact carbone des trajets).

Nous avons exploré les relations entre les différents niveaux d'un cadre conceptuel reliant le paysage alimentaire, aux pratiques d'approvisionnements alimentaires et enfin aux contenus des approvisionnements alimentaires. La figure 5 place les différentes analyses réalisées dans cette thèse et les quatre articles associés selon les différentes relations évaluées dans ce cadre conceptuel.

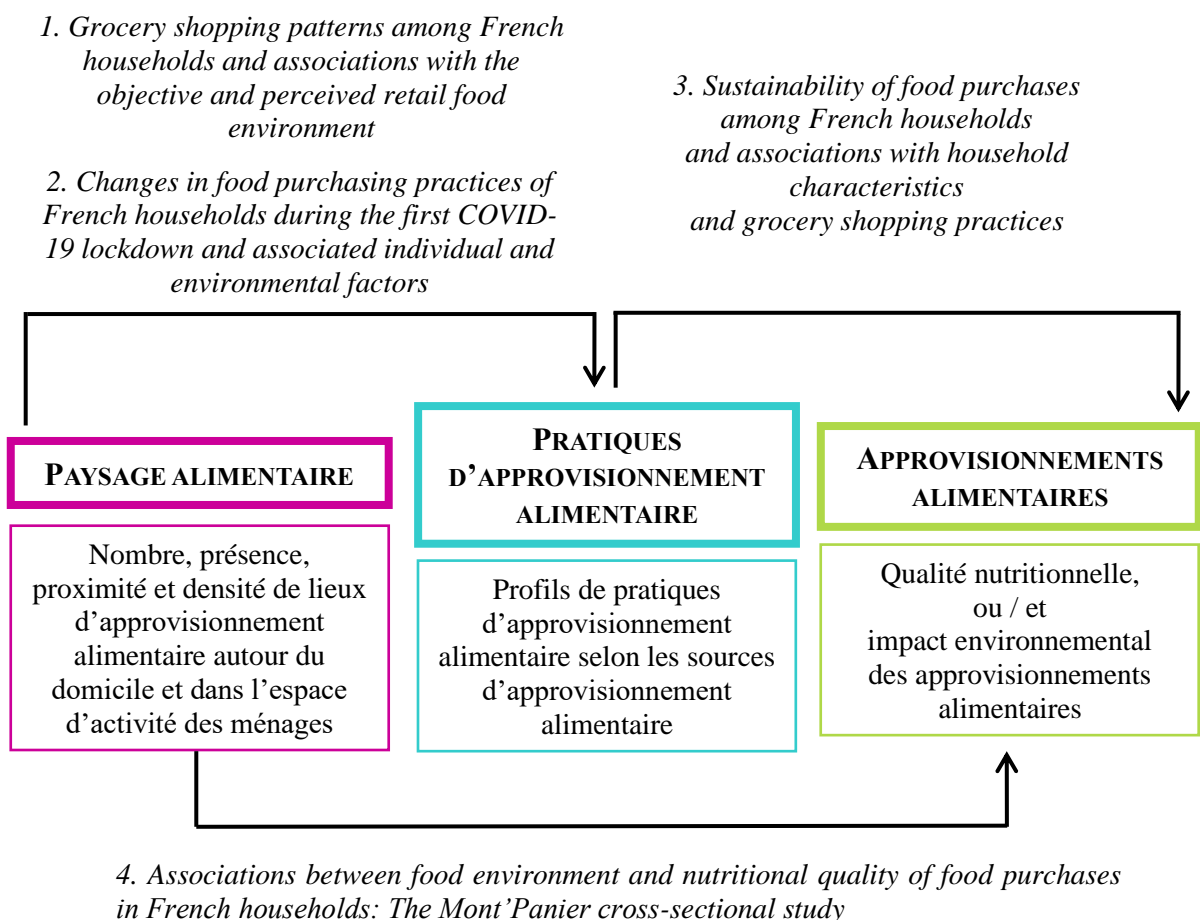


Figure 5. Cadre conceptuel et articles de la thèse

- 1) Plus précisément, nous avons évalué les associations entre le paysage alimentaire et les pratiques d’approvisionnement alimentaires en étudiant les relations entre les caractéristiques du paysage alimentaire objectif et perçu et les pratiques d’approvisionnement alimentaires liées aux sources d’approvisionnement alimentaire fréquentées, notamment par l’identification de profils. Cette étude a fait l’objet d’un article intitulé : *“Grocery shopping patterns among French households and associations with the objective and perceived retail food environment”*.
- 2) Puis, pour prendre en compte l’influence qu’a pu avoir la pandémie de la COVID-19 sur ces relations, nous avons étudié les changements de pratiques d’approvisionnement alimentaire pendant le premier confinement lié à la COVID-19, et nous avons également évalué les associations entre ces changements et des facteurs environnementaux et individuels associés. Ces travaux ont fait l’objet d’un papier intitulé : *“Changes in food purchasing practices of French households during the first COVID-19 lockdown and associated individual and environmental factors”*.
- 3) Ensuite, après avoir fait le lien entre paysage alimentaire et pratiques d’approvisionnement alimentaire, il s’agissait d’étudier le lien entre ces pratiques d’approvisionnement alimentaire et la durabilité des approvisionnements alimentaires, estimée par la qualité nutritionnelle, l’impact environnemental des approvisionnements alimentaires, et l’impact environnemental des trajets effectués. Nous avons également évalué les associations entre la durabilité des approvisionnements alimentaires et les caractéristiques sociodémographiques des ménages. Ces analyses ont fait l’objet d’un dernier papier qui s’intitule : *“Sustainability of food purchases among French households and associations with household characteristics and grocery shopping practices”*.
- 4) Enfin, nous avons évalué les associations entre les caractéristiques du paysage alimentaire et la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaire ; travaux qui ont fait l’objet d’un article intitulé *“Associations between food environment and nutritional quality of food purchases in French households: The Mont’Panier cross-sectional study”*.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 POPULATION ET DESIGN DE L'ETUDE

Les données utilisées pour mener à bien ces travaux de thèse, sont issues de l'étude transversale « **Mont'Panier** », enquête quantitative réalisée auprès de ménages vivant dans la ville de Montpellier et 42 communes avoisinantes¹. Pour faire référence à cette zone d'étude dans ce manuscrit, la dénomination du « **Grand Montpellier** » sera utilisée (Figure 6).

La collecte des données a débuté en **mai 2018** et a pris fin en **décembre 2019**. Afin d'être inclus dans l'étude, les participants devaient être âgés de 18 ans ou plus, vivre dans la zone d'étude et s'occuper au moins en partie des achats alimentaires de leur foyer.

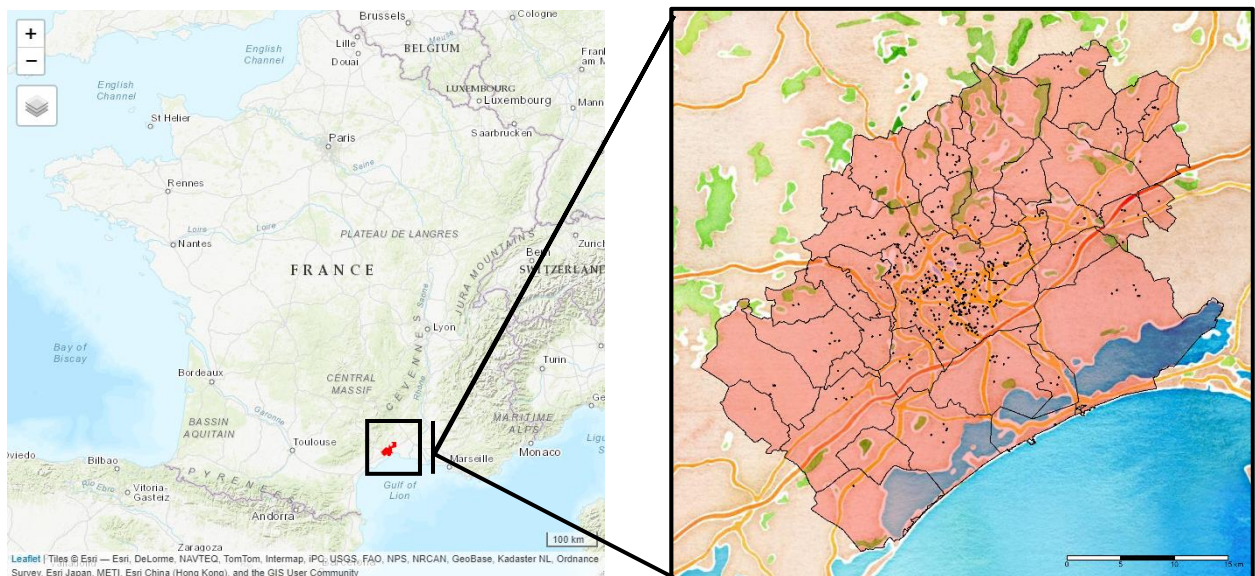


Figure 6. Zone d'étude du Grand Montpellier (43 communes)

¹ Assas, Baillargues, Beaulieu, Castelnau-le-Lez, Castries, Clapiers, Combaillaux, Cournonsec, Courmonterral, Fabrègues, Grabels, Guzargues, Jacou, Juvignac, Lattes, Lavérune, Le Crès, Mauguio, Mireval, Montaud, Montferrier-sur-Lez, Murviel-les-Montpellier, Palavas, Pérols, Pignan, Prades-le-Lez, Restinclières, Saint Aunès, Saint Brès, Saint Clément de Rivière, Saint Drézéry, Saint Gély du Fesc, Saint Génies des Mourgues, Saint Georges d'Orques, Saint Jean de Védas, Saint Vincent de Barbeyrargues, Saussan, Sussargues, Teyran, Vic la Gardiole, Vendargues, Villeneuve-lès-Maguelone

Le recrutement des ménages s'est déroulé en deux étapes : (1) un appel général à participants diffusé à travers les médias locaux (journaux, radio, etc.), des affiches placardées (Figure 7) et des flyers distribués dans le Grand Montpellier, (2) suivi d'un recrutement ciblé. Afin de constituer un échantillon aussi représentatif que possible de la population du Grand Montpellier, un échantillonnage par quotas² a été réalisé à partir de données sociodémographiques de la métropole de Montpellier, issus de la base de données de l'Institut National de la Statistique (INSEE). Les quotas ont été établis en fonction de la structure du foyer (un adulte, plusieurs adultes, un adulte avec au moins un enfant, et plusieurs adultes avec au moins un enfant) et l'âge de l'adulte référent du ménage (< 30 ans, 30-50 ans et > 50 ans).



Figure 7. Affiche Mont'Panier

L'analyse comparative entre les quotas qui représentent la population de la métropole de Montpellier et les quotas des répondants initiaux à l'enquête a permis d'identifier les profils les moins représentés : les seniors (≥ 50 ans), les jeunes (< 30 ans), les familles monoparentales et les ménages avec un faible revenu par unité de consommation (< 980 €/mois), ainsi que les quartiers et communes sous-représentés. Un processus de recrutement ciblé a ainsi été déployé sur le terrain par une enquêtrice en charge de contacter directement et rencontrer des structures accueillant les profils sous-représentés (associations culturelles et de loisirs pour séniors, centres communaux d'action sociale (CCAS), résidences étudiantes, CROUS, Maisons Pour Tous, mairies, etc.), afin de rééquilibrer l'échantillon.

Au total, 738 participants se sont inscrits à l'étude et ont rempli une partie des questionnaires et 426 personnes, soit 58% des participants, ont finalisé leur participation en remplissant le carnet des approvisionnements alimentaires permettant d'évaluer le contenu des approvisionnements. En avril 2020, les participants de l'étude Mont'Panier ont été recontactés pour une enquête spécifique visant à étudier l'impact du premier confinement (mars-mai 2020) lié à la pandémie de la COVID-19 sur les pratiques d'approvisionnement alimentaire des ménages.

² Méthode d'échantillonnage non aléatoire basée sur la répartition connue de la population pour un certain nombre de caractéristiques sociodémographiques, comme par exemple le sexe, l'âge, ou encore la catégorie socioprofessionnelle. L'échantillon est alors construit en respectant la distribution de la population, de façon à représenter aussi bien que possible la population de référence.

Une autre étude a été réalisée en parallèle de l'enquête Mont'Panier, l'**étude JArDinS**, ayant pour objectif d'évaluer l'impact de l'accès à un jardin collectif sur la durabilité des pratiques alimentaires. Cette étude, tout comme l'étude Mont'Panier, fait partie du projet de recherche Surfood-Foodscapes. Les participants des études JArDinS et Mont'Panier ont été recrutés sur la base du même appel à participation, ciblant les ménages volontaires du Grand Montpellier ; les deux études se sont déroulées en même temps et en utilisant les mêmes outils de collecte de données. Du fait des similitudes des deux études et afin d'augmenter la puissance statistique des analyses, les participants de l'étude « JArDinS » ont été ajoutés à l'échantillon Mont'Panier pour certaines analyses réalisées dans le cadre de cette thèse.

Les études **Mont'Panier** et **JArDinS** ont été conduites selon les principes de la déclaration d'Helsinki, et toutes les procédures ont été approuvées par le Comité d'évaluation éthique de l'Inserm (IRB Inserm n° IRB00003888 IORG0003254 FWA00005831). Elles ont été enregistrées auprès de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés. Tous les participants ont signé électroniquement un consentement de participation. De plus, une indemnité de 15€ sous forme de bon d'achat a été versée aux foyers ayant rempli et retourné le carnet des approvisionnements alimentaires accompagné des tickets de caisse. L'étude JArDinS a également été enregistrée sur clinicaltrials.gov sous le numéro NCT03694782.

2.2 COLLECTE ET TRAITEMENT DES DONNEES

Suite à une inscription sur le site web www.etude-montpanier.com, les participants devaient d'abord remplir un questionnaire en ligne collectant leurs caractéristiques socioéconomiques et démographiques, leurs comportements liés aux approvisionnements alimentaires et la perception de leur paysage alimentaire (Annexe 4). Puis, il leur a été demandé de remplir un carnet des approvisionnements alimentaires (Annexe 5) et de collecter leurs tickets de caisse pendant un mois. Une enveloppe pré-timbrée a été mise à disposition des participants afin qu'ils puissent retourner le carnet des approvisionnements alimentaires accompagné des tickets de caisse correspondants. En avril 2020, les participants de l'étude Mont'Panier ont été recontactés pour répondre à un second questionnaire en ligne, sur l'impact du premier confinement (mars-mai 2020) lié à la pandémie de la COVID-19 sur leurs pratiques d'approvisionnement alimentaire (Annexe 6).

2.2.1 Caractéristiques socioéconomiques et démographiques

2.2.1.1 Collecte des données

Les caractéristiques socioéconomiques et démographiques des ménages ont été recueillies grâce au questionnaire en ligne de l'étude Mont'Panier (Annexe 4). Les participants ont rapporté la tranche de revenus nets avant impôts de leur foyer (parmi 14 tranches proposées), ainsi que le nombre de personnes vivant dans leur domicile et leur date de naissance. Chaque adulte du foyer devait également rapporter son niveau d'étude (parmi 6 propositions), et son statut d'emploi (parmi huit propositions).

2.2.1.2 Traitement des données

Les données socioéconomiques et démographiques des ménages recueillies ont été traitées avant d'être utilisées dans les analyses présentées dans la partie résultats de ce manuscrit de thèse. Dans certaines analyses ces variables ont simplement été utilisées comme variables d'ajustement ; dans d'autres analyses elles représentaient les variables explicatives étudiées. La structure du foyer a par exemple été catégorisée en quatre classes (un adulte sans enfant, plusieurs adultes sans enfant, un adulte avec au moins un enfant et plusieurs adultes avec au moins un enfant), à partir des questions du questionnaire en ligne concernant le nombre de personnes (et leur âge) vivant dans le foyer. Le revenu a été transformé en revenu par unité de consommation (UC), en attribuant tout d'abord un montant à chaque tranche de revenu proposée (Table 6).

Table 6. Montant attribué pour les tranches de revenu proposées dans le questionnaire

Tranche de revenu proposée dans le questionnaire en ligne	Montant attribué
< 600 €/mois	600 €/mois
600 - 1110 €/mois	855 €/mois
1100 - 1430euros par mois	1270 €/mois
1430 - 1670 €/mois	1550 €/mois
1670 - 2000 €/mois	1835 €/mois
2000 - 2330 €/mois	2165 €/mois
2330 - 2700 €/mois	2515 €/mois
2700 - 3130 €/mois	2915 €/mois
3130 - 3780 €/mois	3455 €/mois
3780 - 4800 €/mois	4290 €/mois
4800 - 8710 €/mois	6755 €/mois
> 8710 €/mois	8710 €/mois

Ensuite, le revenu par unité de consommation a été calculé selon la définition de l'INSEE, le premier adulte comptant pour une UC, les autres membres du ménage de 14 ans ou plus comptant pour 0.5 UC, et les enfants de moins de 14 ans comptant pour 0.3 UC (INSEE 2021). Cette variable a ensuite été catégorisée en quatre classes (<1110€/mois, 1110-2000€/mois, >2000€/mois et ne souhaite pas répondre) ou en trois classes (< 980€/mois, 980-1722€/mois, 1723-2550€/mois, et ≥ 2551 €/mois). Cette dernière catégorisation fait référence aux quotas calculés à partir de données INSEE de 2017, données qui seront utilisées pour le calcul des poids d'échantillonnage (détaillé plus bas). Une imputation des revenus par UC manquants (*ne sait pas* et *ne souhaite pas répondre*) a été effectuée par régression linéaire simple, à partir des variables suivantes : structure du foyer, âge, emploi et niveau d'études de l'adulte référent du ménage. Cette imputation a été effectuée grâce au package « *simputation* » du logiciel d'analyse statistique R. L'âge, le niveau d'études et le statut d'emploi de l'adulte référent du ménage ont été catégorisés en trois classes. L'âge de l'adulte référent du ménage a également été catégorisé de deux manières différentes dans les articles de cette thèse, la première catégorisation (<30ans, 30-50ans, >50ans) fait référence aux quotas de l'INSEE, et la deuxième catégorisation (<35 ans, 35-50ans, >50ans) a été choisie d'après le faible nombre de ménages appartenant à la 1^{ère} classe dans les analyses par sous-groupes de population. La Table 7 représente les différentes caractéristiques socioéconomiques et démographiques, ainsi que leurs catégorisations tels qu'utilisées dans ces travaux de thèse.

Table 7. Catégorisation des caractéristiques socioéconomiques et démographiques

Variabes	Modalités	
Structure du foyer	Un adulte seul sans enfant	
	Un adulte avec au moins un enfant	
	Plusieurs adultes sans enfant	
	Plusieurs adultes avec au moins un enfant	
Revenu par unité de consommation ¹	< 1110 €/mois	< 980 €/mois
	1110-2000 €/mois	980-1722 €/mois
	>2000 €/mois	1723-2550 €/mois
	Ne souhaite pas répondre	≥ 2551 €/mois
Age	<30 ans	<35 ans
	30-50 ans	35-50 ans
	> 50 ans	> 50 ans
Niveau d'étude	\leq Bac	
	Bac +2-4	
	\geq Bac +5	
Emploi	Occupe un emploi à temps plein ou à temps partiel	
	N'occupe pas d'emploi (sauf retraité) / Retraité	

¹ Le revenu fiscal du ménage (€/mois) a été transformé en revenu (€/mois) par unité de consommation (en comptant 1 unité pour le premier adulte, 0,5 à partir du 2e adulte, 0,5 pour les enfants de 14 à 17 ans et 0,3 pour les enfants de 13 ans ou moins)

2.2.2 Comportements de consommation, d'approvisionnement et de perception du paysage alimentaire

2.2.2.1 Collecte des données

Outre les données sociodémographiques, chaque membre du foyer a rempli une fiche individuelle contenant des informations sur leur fréquence de consommation hors-domicile (Table 8). Pour estimer la fréquence de la consommation alimentaire des foyers en dehors du domicile, chaque membre du ménage a indiqué à quelle fréquence il mangeait généralement dans une cantine d'entreprise, un restaurant ou un traiteur, un fast-food ou chez des proches. Cette question permet de s'assurer que les approvisionnements alimentaires sont représentatifs de la consommation alimentaire des ménages, en nous permettant de savoir si les ménages ont sous-rapporté leurs approvisionnements alimentaires, ou s'ils consomment simplement souvent en dehors du domicile.

Table 8. Extrait du questionnaire en ligne concernant la consommation hors domicile

33. Cette question concerne vos consommations alimentaires hors domicile. Merci de cocher la réponse qui vous semble la plus exacte. Généralement vous vous rendez dans les lieux ci-dessous :

	Tous les jours	4-6 fois/sem.	1-3 fois/sem.	1-3 fois/mois	< 1 fois/mois	Jamais ou exceptionnellement
Cantine ou restaurant d'entreprise						
Restaurant et traiteur (consommé hors domicile)						
Fast-food ¹ (sur place ou à emporter, mais consommé hors domicile)						
Chez un proche (famille, ami, etc...)						

¹ Vente de produits prêts à consommer sur place ou à emporter tels que des hamburgers, sandwiches, frites, hot-dog, pizzas, tacos ...

Une partie spécifique du questionnaire en ligne de l'enquête Mont'Panier portait sur les lieux d'approvisionnement alimentaire, avec des questions sur le type de lieu d'achat principal utilisé, ainsi que les types de lieu d'achat secondaire et tertiaire (Annexe 4 questions 67-72). De plus, une question a été posée sur la disponibilité de types de lieux d'approvisionnement alimentaire perçus par les ménages près de leur domicile, ou des lieux régulièrement fréquentés par les membres du ménage participant aux courses, ainsi que sur la fréquence de fréquentation de ces lieux par les membres du ménage (Annexe 4 Question 73). Les réponses possibles pour chacun des 12 types de lieu d'approvisionnement alimentaire étaient les suivants : « Je ne sais pas », « Non il n'y en a pas », « Oui il y en a, mais je n'y vais jamais ou exceptionnellement », « Oui il y en a et j'y vais moins d'une fois par mois », « Oui il y en a et j'y vais 1 à 3 fois par mois », « Oui il y en a et j'y vais une fois par semaine ».

Les raisons principales de non fréquentation des types de lieux d’approvisionnement ont également été collectées (Annexe 3 Questions 74-84), ainsi que la fréquence d’utilisation de la commande internet (ou par téléphone), et les raisons de non utilisation de ces types d’approvisionnement alimentaire (Annexe 3 Questions 85-88). Le degré de satisfaction, ainsi que les améliorations souhaitées concernant les commerces alimentaires à disposition des ménages ont également été rapportés par les ménages dans cette partie du questionnaire en ligne (Annexe 3 questions 89-90). Finalement, les ménages ont renseigné les profils d’acheteur auxquels ils s’identifiaient le plus (parmi cinq propositions), avec une échelle de Likert à cinq points (Annexe 3 Question 91, extrait disponible Table 9).

Table 9. Extrait du questionnaire en ligne question 91

91. Merci de cocher la réponse qui vous semble la plus exacte pour chacune des propositions ci-dessous :

	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Ni d'accord ni pas d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
Quand je fais mes achats alimentaires, c'est plutôt du plaisir					
Quand je fais mes achats alimentaires, c'est l'efficacité et la rapidité qui comptent					
Quand je fais mes achats alimentaires, j'essaye de trouver des bonnes affaires					
Quand je fais mes achats alimentaires, j'aime discuter avec des vendeurs ou d'autres clients					
Quand je fais mes achats alimentaires, je pense aux repas qui seront consommés					

Le questionnaire évaluant les pratiques d’approvisionnement des ménages pendant le confinement (Annexe 6) ayant été envoyé aux participants de Mont’Panier en avril 2020, a permis de collecter des informations sur les pratiques d’approvisionnement des ménages, et leur perception du paysage alimentaire pendant le premier confinement. Des questions ont notamment été posées sur les changements de pratiques d’approvisionnement alimentaire depuis le confinement, en termes de fréquence de fréquentation des types de commerces alimentaires, et en termes de quantité achetée par type de commerce alimentaire (Table 10). De plus, les participants ont rapporté les raisons concernant ces changements, avec des propositions de réponses comme acheter local, l’accessibilité des commerces alimentaires, et la disponibilité des produits alimentaires. La distance perçue au commerce d’alimentation générale le plus proche, et la perception d’une augmentation des prix des aliments étaient également des questions posées dans le questionnaire.

Table 10. Extrait du questionnaire Mont'Panier confinement concernant les changements de pratiques d'approvisionnement alimentaire pendant le premier confinement lié à la COVID-19

3. Depuis le confinement, avez-vous (vous et les membres de votre foyer) changé ou non votre organisation des courses alimentaires (fréquence, quantités achetées) ? J'utilise / nous utilisons :

	Fréquence					Quantité			
	Moins souvent	Aussi souvent	Plus souvent	Seulement depuis le confinement	Très rarement ou jamais (avant et pendant le confinement)	Moins d'achats	Autant d'achats	Plus d'achats	Non concerné
Hypermarchés / Supermarchés hors Drive et livraison à domicile (commerces ayant au moins 3 comptoirs de caisse)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Commande auprès d'un hyper/supermarché ou commerce spécialisé avec livraison Drive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Commande auprès d'un hyper/supermarché ou commerce spécialisé avec livraison à domicile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Commerces spécialisés dans les fruits et légumes (primeur), permanent (magasin) ou temporaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autres commerces de proximité spécialisés (boucherie, poissonnerie, fromagerie, ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Marchés / Halles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Epiceries / Superettes (commerces ayant 1 ou 2 comptoirs de caisse)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Magasins Hard Discount (commerces caractérisés par des prix de vente en dessous de la moyenne. Ex: Lidl, Leader Price...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Magasins spécialisés dans les produits surgelés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Magasins spécialisés en produits bio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Commande auprès de producteurs, panier d'AMAP ou équivalent, avec récupération sur place ou lieu de dépôt (hors livraison à domicile)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Commande auprès de producteurs, panier d'AMAP ou équivalent, avec livraison à domicile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Commande de repas auprès de restaurants/traiteurs avec livraison à domicile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Epicerie solidaire ou comptoir d'aide alimentaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.2.2.2 *Traitement des données*

Les variables concernant les comportements de consommation et d'approvisionnement alimentaire des ménages ont été traitées pour être utilisées dans les analyses de ces travaux de thèse. La consommation de repas hors-domicile (utilisée comme variable d'ajustement dans l'article 4), a été estimée en calculant le pourcentage de repas consommés hors du domicile à partir des réponses à la question 33. Tout d'abord les six propositions de fréquence de consommation hors domicile pour chaque type de lieu ont été transformées en nombre de repas, pour chaque membre du ménage répondant (Table 11).

Table 11. Nombre de repas attribués pour les modalités de fréquence proposées dans le questionnaire

Modalité proposée dans le questionnaire en ligne	Nombre de repas
« Tous les jours »	30 (sauf pour les restaurants ou cantines d'entreprises où = 22)
« 4-6 fois/sem. »	20
« 1-3 fois/sem. »	8
« 1-3 fois/mois »	2
« < 1 fois/mois »	1
« Jamais ou exceptionnellement »	0

Une somme a ensuite été calculée en additionnant les nombres de repas consommés hors domicile pour chaque membre du ménage, ainsi que pour chacune des quatre sources d'approvisionnement proposées dans le questionnaire. Cette somme a ensuite été divisée par le nombre total de repas pris par les membres du foyer au cours du mois de collecte des données, en tenant compte des périodes d'absence déclarée pour chaque individu et en considérant que chaque individu prenait deux repas par jour (le petit-déjeuner n'étant pas comptabilisé). C'est ainsi qu'a été calculé le pourcentage de repas consommés hors du domicile pour chaque ménage.

Les réponses concernant la perception des lieux régulièrement fréquentés par les membres du ménage participant aux courses alimentaires (Table 12), ont été catégorisées en deux classes (non versus oui), pour évaluer la disponibilité perçue de commerces alimentaires dans l'espace d'activité des ménages, défini comme les zones autour du domicile et des lieux fréquentés régulièrement par les membres du ménage participant aux courses alimentaires. Cette variable a été utilisée dans l'article 1 pour neuf sources d'approvisionnement alimentaire : supermarchés (et hypermarchés), hard-discounts, magasins BIO, marchés (et halles), épicerie, primeurs, commerces spécialisés (boucheries, poissonneries et crèmeries), commerces vendant des produits surgelés, producteurs (maraîchers, AMAPs, etc.).

Table 12. Réponses possibles à la question 73 du questionnaire en ligne

		Oui il y en a mais je n'y vais jamais ou exceptionnellement	Oui il y en a et j'y vais moins d'1 fois par mois	Oui il y en a et j'y vais 1 à 3 fois par mois	Oui il y en a et j'y vais 1 fois par semaine ou plus
Je ne sais pas	Non il n'y en a pas				

Le degré de satisfaction concernant les commerces alimentaires à disposition des ménages a également été catégorisé en deux classes, combinant les modalités « Pas du tout satisfait(e) », et « Peu satisfait(e) » en « Non », et les autres modalités en « Oui ». Enfin, l'identification avec les profils d'acheteur proposés a également été catégorisé en deux classes, en combinant les modalités « Plutôt d'accord », et « Tout à fait d'accord » en « Oui », et les autres modalités en « Non ». Ces catégorisations (Table 13 1^{ère} partie) assez radicales ont été réalisées afin de pouvoir les décrire pour chaque profil de pratiques d'approvisionnement alimentaire identifié dans l'article 1 (le nombre de ménages dans chaque profil n'étant pas suffisamment important pour garder les variables catégorisées en multiples classes). Les variables issues du questionnaire confinement ont subi une catégorisation similaire (Table 13 2^e partie) pour les mêmes raisons - profils identifiés dans l'article 2.

Table 13. Variables liées aux comportements de consommation, d'approvisionnement alimentaire et de perception du paysage alimentaire tels qu'utilisées dans les analyses

Variables	Modalités
Questionnaire classique	
Consommation hors domicile	Pourcentage de consommation hors domicile
Disponibilité perçue de commerces alimentaires dans l'espace d'activité	Oui Non
Satisfaction concernant le paysage alimentaire	Oui Non
Identification avec les profils d'acheteur (plaisir, efficacité, affaires, discuter, repas)	Oui Non
Questionnaire confinement	
Distance perçue au commerce d'alimentation générale le plus proche	<5 minutes
	5-15 minutes
	15-30 minutes
	> 30 minutes
Perception d'une augmentation des prix des aliments	Non
	Oui
	Ne sait pas
Accessibilité des commerces alimentaire	Non
	Oui
Disponibilité des produits alimentaires	Non
	Oui

2.2.3 Approvisionnements alimentaires

2.2.3.1 Collecte des données

Un outil de collecte de données a été développé afin de recenser les approvisionnements alimentaires des ménages : le carnet des approvisionnements alimentaires (Annexe 5). Dans ce carnet les participants ont pu noter tous les aliments et boissons passant la porte de leur foyer pendant un mois, ainsi que les déplacements effectués pour acquérir ces approvisionnements. Le développement de ce carnet s'est appuyé sur les acquis méthodologiques de deux recherches interventionnelles, Opticourses et JASSUR précédemment menées dans des quartiers d'habitat social à Marseille (Marty et al. 2015b; Martin et al. 2017). Le format et le visuel du carnet ont été modifiés suite aux retours d'expérience des participants de ces deux études, afin de le rendre plus attractif.

Le carnet des approvisionnements alimentaires final se divise en trois onglets : les achats alimentaires, les dons alimentaires reçus et les récoltes du jardin (Figure 8). Pour chaque approvisionnement alimentaire, les participants indiquaient la date et le lieu d'achat, les aliments achetés en précisant pour chaque aliment le nom de l'aliment, la quantité achetée et la dépense correspondante. Pour alléger la saisie des informations les participants étaient invités à collecter les tickets de caisse et de les renvoyer par enveloppe pré-timbrée mise à leur disposition à la fin du carnet. Pour les dons et les récoltes, les participants listaient dans le carnet les aliments reçus et récoltés, ainsi que les quantités correspondantes.

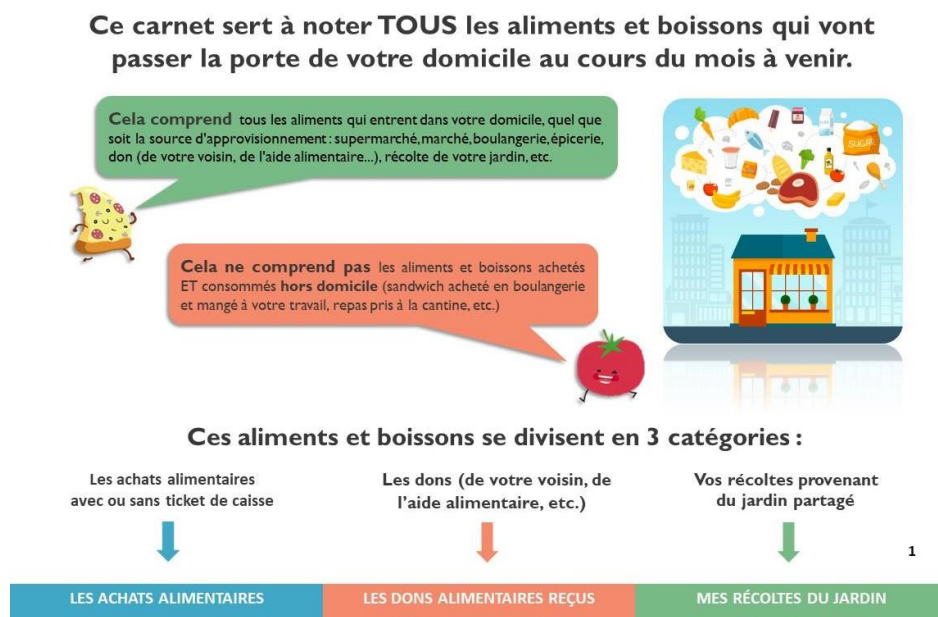


Figure 8. Extrait du carnet des approvisionnements alimentaires

2.2.3.2 *Traitement des données*

C'est à partir des informations recueillies dans les carnets des approvisionnements alimentaires et sur les tickets de caisse, qu'une base de données des approvisionnements alimentaires a été créée, contenant pour chaque foyer : le lieu d'approvisionnement, la liste de tous les aliments et boissons (achetés, reçus ou récoltés), la quantité, et les dépenses (sauf pour les aliments non achetés).

Les données d'approvisionnement alimentaire ont subi de nombreux traitements avant d'être utilisées comme variables dans les analyses. Suite à la saisie des données des tickets de caisse et du carnet, les lieux d'approvisionnement alimentaire ont été appariés avec ceux de la base de donnée SIRENE (i.e. Système d'Identification du Répertoire des ENtreprises et des Etablissements) de l'INSEE, répertoriant tous les commerces alimentaires de France. Ceci nous a permis d'utiliser la typologie des commerces alimentaires de SIRENE, pour classifier les lieux d'approvisionnement et ensuite calculer les parts de dépenses par type de lieu d'approvisionnement alimentaire.

La classification des types de lieux d'approvisionnement alimentaire retenue est la suivante : supermarchés (et hypermarchés), hard-discounts, magasins bio, marchés (et halles), épicerie et supérettes, drives, boulangeries, primeurs, commerces spécialisés (incluant boucheries, poissonneries et crèmeries), commerces spécialisés dans la vente de produits surgelés, producteurs (maraîchers, AMAPs etc.) et établissements de restauration. Douze types de lieux principaux ont donc été identifiés.

-

Les produits alimentaires saisis ont été codifiés, puis appariés à la table de composition nutritionnelle des aliments CIQUAL de l'ANSES, ce qui a permis de catégoriser les aliments en groupes, et en sous-groupes alimentaires, inspirés de la catégorisation de l'ANSES. Les rares données manquantes concernant les dépenses par aliment ont été imputés, pour que la part des dépenses par groupes alimentaires et aussi par type de lieu d'approvisionnement alimentaire puisse être calculée. Suite à cela le calcul de la qualité nutritionnelle et de l'impact environnemental des approvisionnements a pu être réalisé à partir des parts de dépenses par groupes alimentaires calculées (voir paragraphes ci-dessous).

Les données manquantes concernant le prix des produits alimentaires saisis (N=454/58711 ; 0,77 %) ont été imputés comme suit :

- 1) Pour les produits alimentaires achetés en supermarché (N=237 ; 0,4 % des produits alimentaires) : Nous avons conduit une recherche sur les sites internet des différents magasins. Compte tenu des informations disponibles sur les tickets de caisse, nous avons pu identifier l'aliment correspondant et trouver son prix.
- 2) Pour les produits alimentaires dont le coût total de l'acte d'achat était disponible (N=164 ; 0,28 %) : Tout d'abord un prix moyen de l'aliment donné (source : INSEE) a été attribué à chaque produit alimentaire, ces prix moyens ont été ajustés par un produit en croix afin que la somme totale des produits de l'acte d'achat corresponde au coût total de l'acte d'achats (dépense réelle de la course).
- 3) Pour les produits alimentaires où la quantité était disponible (N=44 ; 0,07 %) : Nous avons multiplié la quantité (kg) par le prix moyen au kg (source : INSEE).
- 4) Pour les produits alimentaires dont la quantité n'était pas disponible (N=9 ; 0,02 %) : La quantité a d'abord été imputée par la quantité moyenne de l'aliment donné (source : Mont'Panier), puis le prix a été imputé comme mentionné ci-dessus.

Une fois les prix imputés pour chaque aliment, nous avons calculé les dépenses alimentaires totales par ménages. Ceci nous a permis d'identifier les ménages ayant des dépenses très faibles ou très élevées selon la répartition des dépenses totales de l'échantillon. Les ménages inclus dans le 5^e ou le 95^e percentile ont été examinés de manière approfondie pour vérifier la sous-estimation ou la sur-estimation des dépenses. Les deux groupes n'ont pas été considérés comme sous/sur-déclarés et n'ont donc pas été exclus des échantillons d'analyse finaux : en effet les ménages à très faibles dépenses prenaient de nombreux repas hors domicile, et les ménages à dépenses très élevées achetaient principalement dans des magasins d'alimentation plus chers (magasins d'alimentation biologique par exemple).

Afin de pouvoir tenir compte des aliments donnés et récoltés dans le calcul de la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires, nous avons attribué un prix moyen à chaque aliment. Ce prix moyen a été estimé à partir du prix médian/kg de l'aliment acheté par les participants de l'échantillon pendant la période de collecte. Quand le prix médian n'était pas disponible (l'aliment n'a pas été acheté), le prix médian du groupe alimentaire correspondant a été utilisé.

2.2.3.2.1 Part des dépenses par groupe alimentaire et par type de commerce alimentaire

La part des dépenses par groupe alimentaire a été calculée en divisant les dépenses sommées par groupes d'aliments, par les dépenses alimentaires totales pour chaque ménage.

A partir de la classification des lieux d'approvisionnement fréquentés, des parts de dépenses par type de lieu ont été calculées, en sommant les dépenses effectuées dans un même type de lieu, et en divisant cette somme par les dépenses alimentaires totales du ménage.

2.2.3.2.2 Qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires

Contrairement aux données de consommation alimentaire mesurées dans les enquêtes par des rappels de 24 heures ou des questionnaires de fréquence alimentaire, les données d'achats collectées à partir des tickets de caisse ne contiennent pas systématiquement des informations sur les quantités des aliments achetés. Du fait des données manquantes sur la quantité des aliments achetés, il était nécessaire de développer un score permettant d'estimer la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires en se basant uniquement sur les données de dépenses alimentaires.

C'est dans ce but que le Healthy Purchase Index (HPI) a été développé à partir des données d'achat d'une population défavorisée (Tharrey et al. 2018). Le HPI a depuis été révisé et validé par notre équipe de recherche en s'appuyant sur les données d'une enquête représentative des achats alimentaires des ménages français (Kantar Worldpanel. 2014), donnant ainsi naissance au revised-Healthy Purchase Index (r-HPI), qui nous a permis d'évaluer la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires à partir de données sur les dépenses alimentaires de certains groupes d'aliments (Perignon et al. 2022).

La révision et validation du HPI ont été menées à partir des achats alimentaires de 4375 ménages du Kantar Worldpanel (tirage aléatoire de 4 semaines consécutives parmi les achats annuels de 2014). La validité externe a été testée en réalisant les mêmes analyses sur un 2^e échantillon de 2188 ménages.

Le r-HPI se compose de 2 sous-scores (diversité et qualité nutritionnelle). Pour le sous-score de diversité, des points ont été attribués aux foyers ayant des parts budgétaires en 5 groupes d'aliments (fruits, légumes, féculents, produits laitiers, viande/poisson/œuf) au-dessus du 25^e percentile.

Pour le sous-score de qualité, des modèles de régression linéaire multivariés entre les parts budgétaires de chaque groupe d'aliments et plusieurs indicateurs de qualité nutritionnelle (MAR et MER³) ont permis de sélectionner les groupes à inclure. Les seuils de ce sous-score ont été définis par des analyses de régression segmentée de ces associations.

La validité du r-HPI a été testée par les analyses suivantes :

- i) corrélations de Spearman entre score et indicateurs de qualité nutritionnelle (MAR, MER, NRF9.3⁴, densité énergétique et teneur énergétique totale des achats),
- ii) comparaison du score sur des critères connus pour leur relation avec la qualité de l'alimentation (âge, sexe, revenus, éducation) et comparaison entre ménages identifiés comme déviants positifs (MAR>médiane et MER et DE<médiane) vs non-déviants par des tests de Wilcoxon.

Dans le but d'évaluer la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires des ménages de Mont'Panier, nous avons donc implémenté le r-HPI à notre échantillon d'étude. Le score final du r-HPI s'étend de -8 à 17 points - où un score plus élevé équivaut à une meilleure qualité nutritionnelle, et est obtenu en additionnant le sous-score de diversité des achats et le sous-score de qualité nutritionnelle des achats.

Le sous-score de diversité va de 0 à 5 points et est composé de cinq groupes d'aliments, chaque groupe contribue au sous-score de diversité avec un point supplémentaire si les dépenses pour ce sous-groupe sont supérieures ou égales au seuil défini.

Le sous-score de qualité s'étend de -8 à 12 points et est calculé à partir de dix groupes d'aliments. Chaque groupe contribue au sous-score de qualité avec des points (allant de -3 à 4 et variant selon les groupes alimentaires) attribués si les dépenses pour ce groupe sont égales aux seuils définis.

La description détaillée du système de notation est présentée dans la Table 14.

³ Le MAR (Mean Adequacy Ratio) est un indicateur de bonne qualité nutritionnelle et correspond au pourcentage moyen d'adéquation aux apports nutritionnels journaliers conseillés en 23 nutriments essentiels (protéines, fibres, acide linoléique, acide alpha-linoléique, acide docosahexaénoïque, vitamine A, thiamine, riboflavine, niacine, vitamine B6, folates, la vitamine B12, acide ascorbique, vitamine E, vitamine D, calcium, potassium, fer, magnésium, zinc, cuivre, iode et sélénium (Maillot et al. 2007). Le MER (Mean Excess Ratio) est un indicateur de mauvaise qualité nutritionnelle et correspond au pourcentage d'excès moyen d'apports journaliers en sodium, acides gras saturés et sucres libres (Vieux et al. 2013).

⁴ L'Index NRF9.3 Nutrient Rich food (NRF) est un index de densité nutritionnelle, qui prend en compte 9 nutriments « à encourager » (protéines, fibres, fer, calcium, potassium, magnésium, vitamines A, C et E) et 3 nutriments « à limiter » (acides gras saturés, sucres ajoutés, sodium) (Fulgoni, Keast, et Drewnowski 2009).

Table 14. Méthode de calcul de la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires
(revised-Healthy Purchase Index = r-HPI)

Sous-score de diversité (0-5 points)		
Composantes	Seuil*	Score
Fruits	[0-2,8[	0
	≥ 2,8	1
Légumes	[0-3,5[	0
	≥ 3,5	1
Féculents	[0-2,3[	0
	≥ 2,3	1
Produits laitiers	[0-8,2[	0
	≥ 8,2	1
Viandes, poissons et œufs	[0-19,7[	0
	≥ 19,7	1
Sous-score de qualité (-8 à 12 points)		
Fruits et légumes	[0-6[	0
	[6-9[	1
	[9-12[	2
	[12-16[	3
	≥ 16	4
Fromages	< 4	1
	[4-8[	0
	≥ 8	-1
Lait et yaourts	< 2	0,5
	[2-9[	1
	≥ 9	0
Œufs et volailles	< 3	0
	≥ 3	1
Poissons	< 1,5	0
	[1,5-4[	1
	[4-7[	1,5
	≥ 7	2
Viandes rouges	≤ 21	0
	> 21	-1
Charcuteries	≤ 6	0
	[6-10[	-1
	≥ 10	-2
Matières grasses	MGt = 0	0
	MGt > 0 & MGa [0-0,8]	1
	MGa]0,8-1,9]	0
	MGa > 1,9	-1
Féculents	Ft = 0	0
	Ft > 0 & Fnr = 0	0
	Fnr]0-18%[	1
	Fnr [18-30%[	1,5
	Fnr ≥ 30%	2
Aliments non indispensables	< 10	0
	[10-15[	-1
	[15-21[	-2
	≥ 21	-3

*% des dépenses alimentaires ; MGt = Matière grasse totale ; MGa = Matière grasse animale ;
Ft = Féculents totaux ; Fnr = Féculents non raffinés

2.2.3.2.3 Impact environnemental des approvisionnements alimentaires

Dans le cadre de cette thèse, nous avons estimé l'impact environnemental associé aux approvisionnements alimentaires des ménages sur la base des impacts environnementaux de chaque aliment recensé dans le carnet des approvisionnements alimentaires. De la même manière que pour la qualité nutritionnelle, nous avons dû nous affranchir des données de quantités pour estimer l'impact environnemental des paniers.

Pour cela nous avons développé un indice permettant de calculer l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires mensuels à l'aide d'un système de notation appliqué aux parts des dépenses de cinq groupes d'aliments : viande et poisson ; produits laitiers, œufs et graisses animales ; fruits et légumes ; aliments d'origine végétale (hors fruits et légumes) ; et eau, thé, café et alcool.

Selon la même approche que le r-HPI, l'EIFPI (Environmental Impact of Food Purchases Index) a ainsi été développé et validé au sein de notre équipe de recherche à partir des données d'achats alimentaires du panel Kantar, et des données d'impact environnemental des aliments de la base AGRIBALYSE v3.0 de l'ADEME, qui est basée sur la méthodologie européenne « *Product Environmental Footprint* » (PEF), développée par la Commission européenne pour harmoniser les méthodes de mesure de l'impact environnemental du cycle de vie des produits (Zampori et Pant 2019).

La base de données Agribalyse contient les données d'impact environnemental de 2500 produits alimentaires couramment consommés en France, données construites selon la méthodologie des Analyses du Cycle de Vie (ACV). Pour chacun de ces produits alimentaires de référence, 16 indicateurs d'impact sont fournis⁵, ainsi qu'un score unique, le « single score EF » préconisé par la Commission Européenne, calculé avec des facteurs de pondération pour chacun des indicateurs. L'EIFPI utilisé dans cette thèse a été développé à partir de ce score unique, estimé pour les achats alimentaires d'un échantillon de 4372 ménages.

Brièvement, des analyses de corrélations entre les parts budgétaires des différents groupes d'aliments et le score unique ont permis de sélectionner les groupes à inclure dans le calcul de l'EIFPI. Puis, les seuils d'attribution des points du score ont été définis pour chaque

⁵ Changement climatique, appauvrissement de la couche d'ozone, rayonnements ionisants, formation photochimique d'ozone, particules fines, acidification terrestre et des eaux douces, eutrophisation terrestre, eutrophisation des eaux douces, eutrophisation marine, l'utilisation des terres, l'écotoxicité de l'eau douce, l'épuisement des ressources en eau, l'épuisement des ressources énergétiques, et l'épuisement des ressources minérales

groupe d'aliments à partir des quartiles ou terciles de part de dépenses. La validité de construit a été évaluée à l'aide d'analyses stratifiées testant les corrélations de Spearman entre l'EIFPI et le score unique d'AGRIBALYSE, par sous-populations définies sur la base des critères pouvant influencer l'impact environnemental des achats alimentaires : caractéristiques sociodémographiques (âge, sexe, revenu et éducation), et ratio protéines animales versus végétales des approvisionnements.

L'EIFPI a également été comparé par types de panier d'approvisionnement alimentaires, définis sur la base de la part de dépenses en viandes afin de distinguer des paniers correspondant à des régimes omnivores, pesco-végétariens, végétariens, et végétaliens. La validité externe a été testée en effectuant les mêmes analyses sur un 2^e échantillon de 2186 ménages. La méthode de calcul de l'indice EIFPI est détaillée dans la Table 15 : des points (de 0 à 6) sont attribués selon les seuils définis pour chaque groupe d'aliments, et la somme des points correspond au score final, qui varie d'un score minimum de 0 à un score maximum de 18 points, où un score plus élevé équivaut à un impact environnemental plus important.

Table 15. Méthode de calcul de l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires (EIFPI = Environmental Impact of Food Purchases Index)

Groupe alimentaire	Seuils en part des dépenses	Points
Viandes et poissons	≤ 24	0
	] 24 ; 31]	2
	] 31 ; 39]	4
	> 39	6
Produits laitiers, œufs et gras animal	≤ 11	0
	] 11 ; 15]	- 1
	] 15 ; 20]	- 2
	> 20	- 3
Fruits et légumes	≤ 9	0
	] 9 ; 16]	1
	> 16	2
Produits végétales (fruits et légumes exclus)	≤ 20	0
	] 20 ; 27]	- 2
	] 27 ; 35]	- 4
	> 35	- 6
Eau, thé, café et alcool	≤ 4	0
	] 4 ; 8]	1
	] 8 ; 15]	2
	> 15	3

2.2.4 Trajets liés aux approvisionnements alimentaires

2.2.4.1 Collecte des données

Outre les aliments et boissons achetés, reçus et récoltés pendant un mois, les participants de l'enquête Mont'Panier ont également renseigné, dans le carnet des approvisionnements alimentaires, les déplacements qu'ils ont effectués pour s'approvisionner. Ils ont ainsi indiqué pour chaque acte d'achat, le nom et l'adresse du lieu d'achat, ainsi que ceux des lieux précédant et suivant l'acte d'achat et le mode de transport principal utilisé pour réaliser le trajet entre ces lieux (Annexe 5 Page 5 du carnet, extrait disponible Figure 9). Les participants pouvaient également pour chaque approvisionnement spécifier le type de trajet effectué : spécifique ou non spécifique. Un trajet spécifique est un aller-retour depuis le domicile, spécifiquement réalisé pour acheter des produits alimentaires, et un trajet non spécifique comporte un lieu précédent le lieu d'approvisionnement, différent du lieu suivant le lieu d'approvisionnement. Pour spécifier le mode de transport principal utilisé un choix parmi sept options était disponible : à pied, à vélo, en voiture, à moto ou en scooter, en bus, en tramway, ou livraison à domicile.

J'ai acheté des aliments ou des boissons

Je remplis la partie 'LES ACHATS ALIMENTAIRES' à chaque fois que des courses alimentaires sont rapportées à domicile, avec les informations suivantes :

1 La personne, la date et le lieu d'achat

2 La présence d'un ticket de caisse et son montant

4 Le type de trajet effectué (spécifique ou non spécifique)

DATE : NOM ET ADRESSE DU LIEU D'ACHAT : ou nom du Lieu Habituel			N° et nom de rue : Code postal: Ville/Commune :																																	
LES ACHATS ALIMENTAIRES			LE TRAJET EFFECTUÉ																																	
J'AI UN TICKET DE CAISSE ? <input type="checkbox"/> OUI. Montant total du ticket :€ <small>Je vérifie que celui-ci est lisible et je le glisse dans l'enveloppe à la fin du carnet.</small> <input type="checkbox"/> NON. Je complète les informations suivantes :			J'AI FAIT UN DÉPLACEMENT SPÉCIFIQUE* DEPUIS MON DOMICILE ? <input type="checkbox"/> OUI. Je précise le transport principal utilisé :																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Aliment</th> <th style="width: 30%;">Quantité – Unité</th> <th style="width: 30%;">Dépense (€)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr> </tbody> </table>	Aliment	Quantité – Unité	Dépense (€)	<input type="checkbox"/> NON, le déplacement n'était pas spécifique. Je complète les informations suivantes : Pour ces achats, je venais de : <input type="checkbox"/> Mon domicile <input type="checkbox"/> Autre. Précisez : Puis, je suis allé(e) à : <input type="checkbox"/> Mon domicile <input type="checkbox"/> Autre. Précisez : Nom du lieu : N° et nom de rue : Code postal: Ville: Transport principal utilisé :		
Aliment	Quantité – Unité	Dépense (€)																																		
.....																																		
.....																																		
.....																																		
.....																																		
.....																																		
.....																																		
.....																																		
.....																																		
.....																																		
.....																																		

3 Les aliments achetés


5 Le trajet parcouru

LES ACHATS ALIMENTAIRES
5

Figure 9. Extrait du carnet d'approvisionnement alimentaire concernant les trajets liés aux approvisionnements alimentaires

Pour faciliter le remplissage du carnet, les participants pouvaient au début du carnet indiquer les noms et l'adresse de tous les lieux qu'ils fréquentaient régulièrement (travail, école, boulangerie...), afin de pouvoir par la suite simplement utiliser un intitulé simplifié pour faire référence à ce lieu, sans devoir répéter l'adresse exacte pour chaque trajet (Annexe 5 Page 2 du carnet Figure 10).

Pour chaque achat alimentaire, nous vous demanderons de préciser le **trajet que vous effectuez**. Pour les lieux que vous fréquentez souvent (travail, école, boulangerie...), vous pouvez utiliser la partie ci-dessous: **'Lieux habituels'**.



1) Donnez un intitulé simplifié au lieu,
2) Précisez son adresse exacte.
Vous pouvez maintenant utiliser cet intitulé simplifié dans tout le carnet!

Exemple:

Intitulé simplifié	Informations précises sur le lieu
Boulangerie Aubert	N° et nom de rue : 81 rue Maréchal Camille Code postal: 34 080 Ville/Commune : Montpellier

Lieux habituels	
Intitulé simplifié	Informations précises sur le lieu
	N° et nom de rue Code postal: Ville/Commune :
	N° et nom de rue Code postal: Ville/Commune :
	N° et nom de rue Code postal: Ville/Commune :
	N° et nom de rue Code postal: Ville/Commune :
	N° et nom de rue Code postal: Ville/Commune :
	N° et nom de rue Code postal: Ville/Commune :
	N° et nom de rue Code postal: Ville/Commune :
	N° et nom de rue Code postal: Ville/Commune :

2

Figure 10. Extrait du carnet d'approvisionnement alimentaire concernant les lieux habituels

2.2.4.2 Traitement des données

La méthodologie de traitement des données sur les déplacements liés aux approvisionnements alimentaires a commencé par le géocodage de tous les lieux (précédents, d'achat, et suivants) rapportés par les ménages à l'aide du logiciel QGIS v3.4.7. Les trajets ont ensuite été modélisés selon la méthode du plus court chemin (en temps) en fonction du mode de transport utilisé. Si les participants se déplaçaient spécifiquement pour acheter des aliments (trajet spécifique), la distance domicile-lieu d'achat était comptabilisée deux fois. Distance parcourue en km pour un trajet spécifique :

Domicile → Lieu d'achat → Domicile.

Dans le cas de trajets non-spécifiques, seul le détour effectué pour aller faire les courses est estimé en soustrayant la distance totale parcourue par la distance réalisée si l'individu ne s'était pas rendu sur le lieu d'achat : Distance parcourue en km pour un trajet non spécifique :

(Lieu précédent → Lieu d'achat → Lieu suivant) – (Lieu précédent → Lieu suivant).

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) relatives aux trajets pour les approvisionnements alimentaires sont ensuite calculées en utilisant la méthodologie proposée dans le décret n° 2011-1336 du 24 octobre 2011 relatif à l'information sur la quantité de dioxyde de carbone émise à l'occasion d'une prestation de transport. Pour chaque trajet lié à un approvisionnement alimentaire, la distance parcourue est multipliée par le facteur d'émission de GES du transport utilisé, fourni par la Base Carbone® de l'ADEME (Table 16). L'impact carbone des déplacements alimentaires du foyer est enfin estimé par la somme des impacts carbonés des différents trajets alimentaires rapportés dans le carnet, ramenés à un mois (multiplication par le ratio nombre de jours rapportés divisé par 30,5).

Table 16. Données utilisées pour calculer l'impact carbone des trajets

Modes de transport	Quantité de CO₂e / km
Marche à pied / vélo	0 kgCO ₂ e
Tramway	0.002 kgCO ₂ e
Scooter / moto	0.06 kgCO ₂ e
Bus	0.11 kgCO ₂ e
Voiture	0.19 kgCO ₂ e

Equivalent CO₂ par personne en France. Sont incluses les émissions directes, et la production et la distribution de carburant, et d'électricité. La construction des véhicules (vélo, tramway, scooter, moto, bus, voiture) et des infrastructures (routes) n'est pas incluse.

monimpacttransport.fr

2.2.5 Paysage alimentaire

2.2.5.1 Collecte des données

Pour évaluer la zone d'exposition aux commerces alimentaires pour chaque ménage, les adresses de domicile et des lieux d'activité principale des membres du ménage (c'est-à-dire leur lieu de travail et/ou d'autres lieux qu'ils ont déclaré visiter au moins une fois par semaine) ont été recueillies au moyen du questionnaire en ligne de Mont'Panier. Le mode de transport (par exemple, à pied, à vélo, en voiture) utilisé pour réaliser ces déplacements ont également été rapportés par les participants (Table 17).

Table 17. Extrait du questionnaire en ligne concernant les lieux régulièrement fréquentés

25. Nous avons besoin de connaître l'adresse du ou des lieux que vous fréquentez régulièrement pour pouvoir déterminer le périmètre de votre paysage alimentaire.
Y a-t-il un lieu (autre que votre domicile) dans lequel vous vous rendez régulièrement (au moins une fois par semaine) ? Ex: école, crèche, lieu d'activité de loisir (sport, musique), lieu de résidence d'un proche, ...

Oui
 Non

26. Si oui, veuillez préciser le type de lieu et son adresse :

école/crèche
 lieu d'activité de loisir (sport, musique...)
 lieu de résidence d'un parent/proche
 lieu associatif
 Autre

27. Adresse :
Numéro et nom de la voie, Code postal, Commune :

28. Comment vous-y rendez-vous habituellement?

A pied
 En vélo
 En scooter ou en moto
 En transport en commun
 En voiture ou en co-voiturage

2.2.5.2 *Traitement des données*

Les adresses collectées des lieux régulièrement fréquentés par les membres du ménage participant aux courses alimentaires, ainsi que des commerces alimentaires de la zone d'étude du Grand Montpellier, ont été géocodées à l'aide de QGIS v3.4.7. La localisation des commerces alimentaires dans la zone d'étude a été obtenue à partir de la base de données SIRENE (i.e. Système d'Identification du Répertoire des ENtreprises et des Etablissemments), de l'INSEE. La base SIRENE fournit des informations (localisation et type de commerce) sur les entreprises et les établissements en activité localisés en France. Cette base de données a été recoupée avec la base de données OpenStreetMap (OSM), qui fournit des données en accès libre d'entreprises et d'établissements qui peuvent être mises à jour et enrichies par des contributeurs externes. Des vérifications ont été faites par des observations de terrain sur environ 5 % de la zone étudiée : les informations fournies sur la localisation et le type de points de vente par la base de données ont été validées par des vérifications de terrain dans la métropole de Montpellier entre mai 2018 et janvier 2019. Ainsi, une base de données « offre alimentaire » a été créée recensant tous les commerces alimentaires du Grand Montpellier, classifiés selon la typologie SIRENE. La géolocalisation des commerces alimentaire de la zone d'étude et leur géocodage a permis de cartographier le paysage alimentaire du Grand Montpellier (Figure 11).

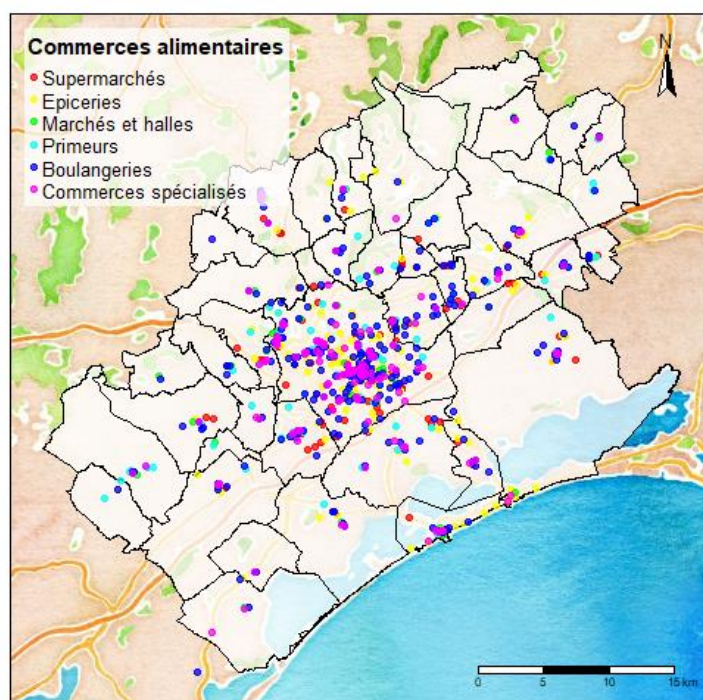


Figure 11. Paysage alimentaire du Grand Montpellier

C'est à partir des adresses géocodées (des lieux régulièrement fréquentés par les ménages et des commerces alimentaires du Grand Montpellier), que le paysage alimentaire des ménages de l'enquête Mont'Panier a été évalué à l'aide de systèmes d'information géographique. Tout d'abord, le paysage alimentaire a été évalué autour du domicile, puis, dans l'espace d'activité des ménages.

L'espace d'activité des ménages est défini dans cette thèse comme l'environnement d'exposition comprenant les zones autour du domicile, autour des lieux d'activité principale des membres du ménage et des trajets entre ces lieux.

Le mode de transport utilisé pour effectuer les aller-retours à partir de ces adresses rapportées par les ménages a été utilisé pour les calculs d'espace d'activité, c'est-à-dire pour déterminer la taille de l'espace dans lequel se font les trajets.

Après cartographie des commerces alimentaires, le calcul du nombre des différents types de commerces alimentaires a dans un premier temps été réalisé autour du lieu de résidence des participants. Des tampons (zones définies autour d'un lieu ou d'une entité spatiale) selon le réseau routier piéton de 5min ; 10min ; 15min ; 300m ; 500m ; 1000m autour du lieu de résidence des ménages ont été utilisés afin de réaliser ces calculs.

Le nombre de commerces alimentaires a dans un second temps été estimé autour des lieux de vie des ménages, incluant le lieu de résidence, les lieux d'activité principale (lieu de travail, de loisirs...) et le trajet entre ces lieux, estimant ainsi la zone d'exposition alimentaire qu'on appelle l'espace d'activité. Le nombre de commerces alimentaires a été calculé dans une zone de 500m autour des lieux de vie et dans une zone de 100m ou 300m autour des trajets entre ces lieux (100m pour les trajets à pied ou en vélo et 300m pour les trajets en voiture). Une représentation de l'espace d'activité d'un ménage est présentée Figure 12 (Vontron 2021a).

Le nombre de commerces alimentaires calculé dans une zone définie nous a ensuite permis de calculer d'autres indicateurs du paysage alimentaire : la présence (non : nombre =0 ; oui : nombre ≥ 1), la densité absolue (nombre / m²), et la densité relative (nombre / nombre total). Exemple : densité relative de commerces vendant des fruits et légumes = nombre de commerces vendant des fruits et légumes / nombre de commerces alimentaires total. La proximité aux commerces alimentaires a été étudiée par rapport au domicile des ménages, i.e. distance euclidienne (en mètres) la plus courte entre le domicile et le type de commerce alimentaire étudié le plus proche.

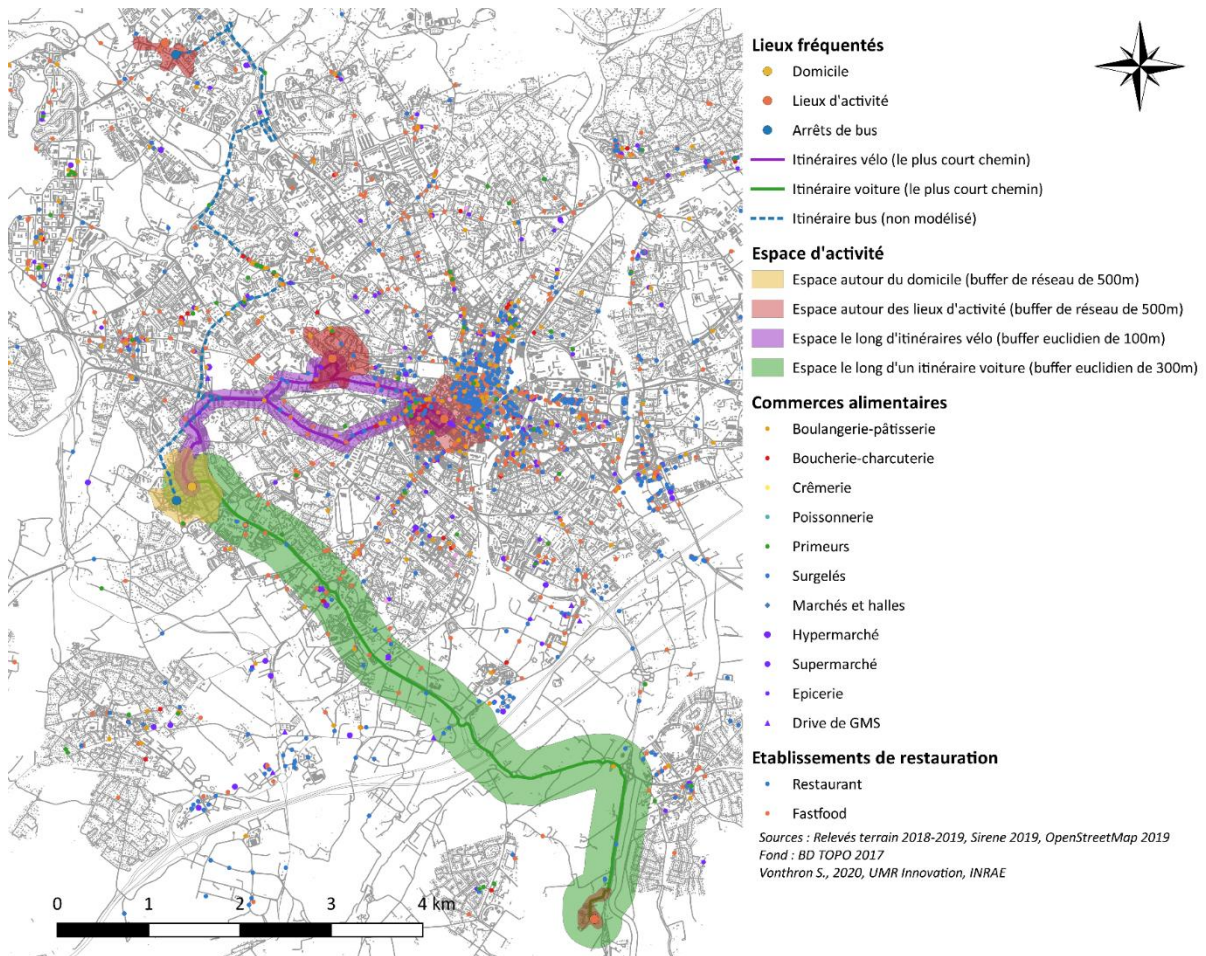


Figure 12. Exemple de l'espace d'activité d'un ménage (Vonthron 2021a)

Dans la Table 18 sont présentés les indicateurs du paysage alimentaire qui ont été choisis pour réaliser les analyses. Les types de commerces alimentaires étudiés comprennent : les hypermarchés, supermarchés et drives, les épiceries et superettes, les magasins bio, les marchés (incluant les halles), les boulangeries, les primeurs, et les autres commerces spécialisés (regroupant les boucheries, les crèmeries, et les poissonneries).

Les indicateurs concernant les établissements de restauration (restaurants, et fastfoods) n'ont pas été utilisés dans les analyses présentées dans ce manuscrit. En effet, ces indicateurs ne sont pas adaptés à notre problématique de recherche, les aliments achetés dans ces types de commerces étant majoritairement consommés hors-domicile alors que nos analyses portent sur des approvisionnements alimentaires ciblés pour une consommation à domicile.

Table 18. Indicateurs de l'environnement alimentaire utilisés dans les analyses

	Article 1	Article 2	Article 4
Autour du domicile			
Proximité	X	X	X
Nombre		X	X
Présence	X	X	X
Densité relative de commerces vendant des fruits et légumes ¹		X	X
Dans l'espace d'activité ²			
Nombre		X	X
Présence	X	X	X
Densité relative de commerces vendant des fruits et légumes ¹		X	X

¹ Nombre de commerces vendant des fruits et légumes / nombre de commerces alimentaires

² 500m autour du domicile et des lieux d'activité principales et 100m/300m autour du trajet entre ces lieux (100m pour les trajets à pied ou en vélo et 300m pour les trajets en voitures)

2.3 METHODES D'ANALYSE

2.3.1 Sélection des échantillons d'analyse

Pour réaliser les analyses présentées dans la partie résultats de ce manuscrit de thèse, une sélection des participants a été effectuée sur la base des ménages participants à l'enquête Mont'Panier, en excluant ceux ayant des données manquantes essentielles pour les analyses et ne pouvant pas être imputées (Figure 13).

Suite à leur inscription en ligne, **738 ménages** ont été inclus à l'étude Mont'Panier, dont 426 ont complété le carnet des approvisionnements alimentaires, **5 ménages** supplémentaires ont été exclus à cette étape suite à des données manquantes concernant les approvisionnements alimentaires (aliments achetés & lieux d'achats fréquentés). Plus spécifiquement, les ménages avec une part de dépenses en aliments non identifiables > 20% de leur dépense totale ont été exclus. Il s'agit d'aliments pour lesquels l'intitulé sur le ticket de caisse n'était pas assez explicite et ne permettait donc pas d'identifier l'aliment ni de le classer dans un des groupes ou sous-groupes alimentaires (3 ménages était dans ce cas). Deux ménages n'avaient aucun lieu d'achat alimentaire identifiable, et avaient déclaré uniquement des dons ou des récoltes.

Les ménages ayant des données manquantes sur leur paysage alimentaire (**n=6**) ont également été exclus de l'échantillon d'analyse. En effet, les indicateurs du paysage alimentaire n'ont pas pu être calculés pour ces ménages, qui par exemple résidaient hors de la zone d'étude, ou qui avaient rapporté des adresses trop imprécises, ne permettant pas de les géocoder.

Ceci a abouti à un échantillon final de **415 ménages** pour **l'article 1**, dont l'objectif était d'étudier les pratiques d'approvisionnement alimentaire des ménages et d'évaluer leurs associations avec leur paysage alimentaire objectif et perçu.

Pour **l'article 2**, seuls des ménages ayant répondu au questionnaire confinement et n'ayant pas changé de lieu de résidence pendant le confinement ont été considérés. Nous avons ainsi travaillé sur un échantillon final de **306 ménages**, pour explorer les changements de pratiques d'approvisionnement alimentaire de ces ménages pendant le 1^{er} confinement et les facteurs individuels et environnementaux associés.

Un échantillon final de **413 ménages** a été utilisé pour les analyses concernant **l'article 3**, visant à explorer la durabilité des approvisionnements alimentaires de ménages français et à évaluer les associations avec leurs caractéristiques sociodémographiques et leurs pratiques d'approvisionnement alimentaire. Cet échantillon a été obtenu suite à l'exclusion des ménages ayant des données manquantes sur l'impact environnemental de leurs approvisionnements alimentaires, notamment ceux pour lesquelles plus de 10% de la part des dépenses était manquante (les aliments n'ont pas pu être appariés avec la table Agribalyse).

Finalement, pour **l'article 4**, les échantillons des enquêtes Mont'Panier et JArDinS ont été associés afin d'augmenter la puissance statistique des analyses. Ces analyses dont l'objectif était d'évaluer si le paysage alimentaire mesuré autour du domicile et dans l'espace d'activité des ménages était associé à la qualité nutritionnelle de leurs approvisionnements alimentaires, a bénéficié de l'ajout de 47 participants de l'enquête JArDinS, résultant en un échantillon final de **462 ménages**.

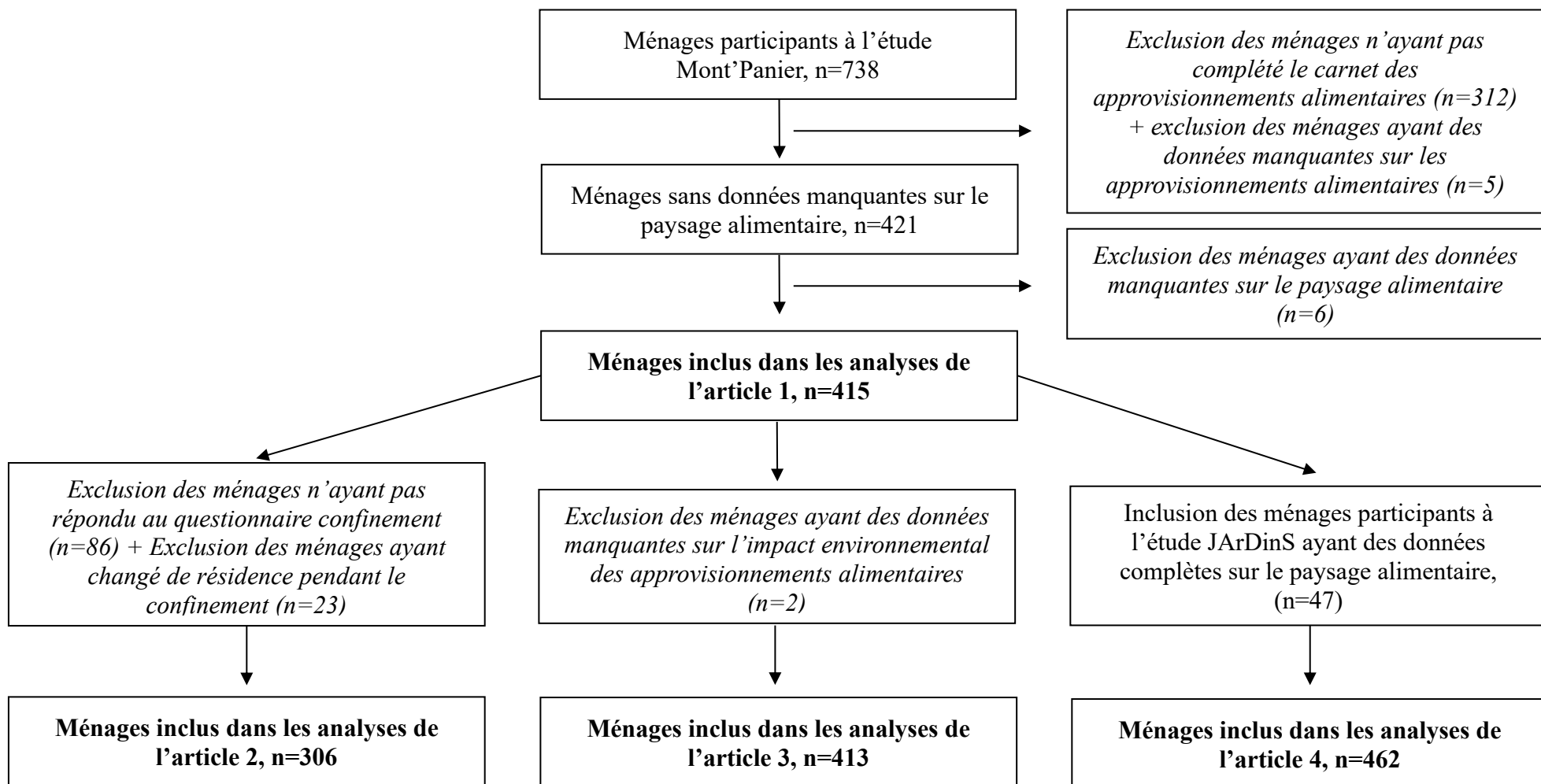


Figure 13. Diagramme de flux

2.3.2 Calcul de poids de sondage / pondérations

La majorité des analyses présentées dans ce manuscrit de thèse ont été réalisées sur un échantillon pondéré. Les poids ont été calculés par calage sur marge afin que la distribution marginale de l'échantillon pondéré soit conforme à la distribution marginale de la population ciblée. Les données sur les caractéristiques sociodémographiques et économiques de la métropole de Montpellier ont été obtenues à partir de la base de données INSEE de 2017 (Table 19).

L'échantillon a été ajusté par calage sur marges en fonction du revenu par unité de consommation⁶ et de la composition du ménage croisé avec la tranche d'âge de l'adulte référent du ménage⁷. Les poids ont été calculés en utilisant le package 'icarus' du logiciel R (version 4.1.0). Les analyses des articles 1, 2, et 3 présentées dans ce document ont été réalisées sur un échantillon pondéré.

Table 19. Quotas calculés à partir données INSEE de 2017 utilisés pour le calcul des poids d'échantillonnage

	Age			
	< 30 ans	30-50 ans	> 50 ans	
Structure du foyer				
Un adulte sans enfant	14.01	10.35	19.26	43.6
Plusieurs adultes sans enfant	4.87	5.25	15.81	25.9
Un adulte avec au moins un enfant	0.86	5.9	3.13	9.9
Plusieurs adultes avec au moins un enfant	0.61	13.29	6.66	20.6
	20.3	34.8	44.9	100

	Revenu par unité de consommation
Premier quartile	980 €/mois
Médiane	1723 €/mois
Troisième quartile	2551 €/mois

⁶ Base INSEE : Structure et distribution des revenus, inégalité des niveaux de vie en 2017 Dispositif Fichier localisé social et fiscal (Filosofi) - Fichier : Base niveau administratif en 2017 - EPCI, arrondissement, département, région, France métropolitaine - Population : Montpellier Méditerranée Métropole

⁷ Base INSEE : Logements, individus, activité, mobilités scolaires et professionnelles, migrations résidentielles en 2016 Recensement de la population - Fichier détail - Fichier: Individus localisés au canton-ou-ville en 2016 Recensement de la population - Fichiers détail / Individus localisés au canton-ou-ville - Zone D (FD_INDCVIZD_2016)

2.3.3 Typologies de pratiques d'approvisionnement alimentaire

Nous avons identifié des profils de pratiques d'approvisionnement alimentaire à deux occasions dans le cadre de ce projet de thèse. Dans un premier temps (article 1), des profils de pratiques d'approvisionnement alimentaire ont été identifiés selon *les parts de dépenses par source d'approvisionnement alimentaire* pour évaluer les liens entre les caractéristiques du paysage alimentaire et les pratiques d'approvisionnement alimentaire des ménages. Dans un deuxième temps (article 2), ce sont des profils de *changement de pratiques d'approvisionnement alimentaire pendant le premier confinement lié à la COVID-19* qui ont été identifiés afin d'évaluer les associations entre le paysage alimentaire et ces changements de pratiques liées au confinement. Les méthodes employées pour identifier ces typologies seront décrites ci-dessous, il s'agit dans les deux cas d'une méthode d'analyse factorielle (ACP/ACM), suivie d'une classification hiérarchique.

Pour identifier les typologies de pratiques d'approvisionnement alimentaire de l'article 1, nous avons procédé à une analyse en composantes principales (ACP) pondérée basée sur les parts de dépenses par type de lieu d'approvisionnement alimentaire. Les onze types de lieux inclus dans l'ACP ont été classifiés comme suit : supermarchés (et hypermarchés), hard-discounts, magasins BIO, marchés (et halles), épicerie, drives, boulangeries, primeurs, commerces spécialisés (boucheries, poissonneries et crèmeries), commerces vendant des produits surgelés et producteurs (maraîchers, AMAPs etc.). Les parts de dépenses en restaurants et fast-foods, ainsi que celles réalisées en lieux non identifiés ont été exclues. Le nombre de dimensions retenues a été choisi pour obtenir un pourcentage cumulé de variance de 95% (Taherdoost, Sahibuddin, et JALALIYOON 2014). Le graphique représentant le pourcentage cumulé de la variance expliquée de l'ACP est représenté dans l'Annexe 6, suivi d'un diagramme d'éboullis (scree plot) représentant les pourcentages de variance expliquée par composante principale (dimension).

Pour identifier différents profils de changement de pratiques d’approvisionnement alimentaire pendant le premier confinement lié à la COVID-19 dans le cadre de l’article 2, nous avons réalisé une analyse des correspondances multiples (ACM), basée sur les changements de fréquence d'utilisation des sources d'approvisionnement alimentaire et les changements de quantité d'aliments achetés par sources d'approvisionnement alimentaire. L'inertie, c'est-à-dire la variance des patterns individuels autour du pattern moyen, est mesurée. L’ACM décompose l'inertie en identifiant un petit nombre de dimensions mutuellement indépendantes (Sourial et al. 2010). Les dimensions sont formées en identifiant les axes pour lesquels la distance entre les patterns et les axes est minimisée, tout en maximisant simultanément l'inertie expliquée. Chaque dimension a une valeur propre et le rapport de la valeur propre pour une dimension représente la proportion de l'inertie totale expliquée par cette dimension. Le nombre de dimensions retenues est choisi à l'aide du critère de Kaiser, pour obtenir un pourcentage cumulé de variance acceptable (Taherdoost, Sahibuddin, et JALALIYOON 2014).

Pour les deux analyses, une procédure de clustering a ensuite été réalisée à partir des dimensions retenues, en réalisant une classification ascendante hiérarchique (CAH) par la méthode de Ward, (algorithme permettant de regrouper des classes d'une partition pour obtenir une partition plus agrégée), suivie d'un clustering K-means maximisant l'inertie interclasse. Le gain d'inertie interclasse et l'observation graphique du dendrogramme (Annexe 7 pour l’article 1), illustrant les étapes de classification ont été utilisés pour estimer le nombre approprié de profils (Milligan et Cooper 1985). Une stabilisation des clusters identifiés a été effectuée pour mieux répartir les individus par cluster. L'analyse de clustering a produit des groupes, que nous avons interprétés comme des profils de pratiques d’approvisionnement alimentaire, et nommés selon les types de lieux d’approvisionnement alimentaire avec une part de dépenses significativement plus élevée.

2.3.4 Modèles de régression pour évaluer les différentes associations entre le paysage alimentaire, les profils de pratiques d’approvisionnement alimentaire, et les caractéristiques des approvisionnements alimentaires

Dans cette partie sont décrits les méthodes de sélection des variables qui ont été utilisées afin de déterminer les variables explicatives à inclure dans les différents modèles multivariés des quatre articles présentés dans ce manuscrit.

Pour les articles 1 à 3, seules les variables explicatives associées aux variables d’intérêt à un niveau de significativité de 0,1 ($p < 0.1$) dans les analyses bivariées (régressions logistiques pour l’article 1 et 2, et régression linéaires pour l’article 3) ont été incluses dans les modèles multivariés. Aussi, une sélection en élimination descendante (backward stepwise selection)⁸ a été effectuée pour déterminer les variables à inclure dans les modèles finaux ; le revenu par unité de consommation, la structure du ménage et l’âge de l’adulte référent du ménage ont chaque fois été forcés dans les modèles du fait des connaissances dans la littérature de leurs relations avec les variables d’intérêt.

Pour l’article 4, les variables explicatives associées au r-HPI à un niveau de significativité de 0,2 ($p < 0.2$) dans les analyses bivariées (modèles linéaires multiniveaux) ont été incluses dans les modèles multivariés. Les effets d’interaction entre le niveau de revenu et les indicateurs du paysage alimentaire associés au r-HPI ont été testés et ont été inclus dans des modèles multivariés à un niveau de significativité de 0,1 ($p < 0.1$).

Parmi les variables explicatives, chaque article compte les caractéristiques socioéconomiques et démographiques du ménage suivant : la structure du foyer, le revenu par unité de consommation, l’âge de l’adulte référent du ménage. Ces variables ont été introduites dans les modèles soit en tant que variables d’ajustement, soit en tant que variables explicatives. Des variables d’ajustement supplémentaires ont été ajoutées à certains modèles, tels que , le niveau d’éducation, et le statut d’emploi de l’adulte référent du ménage, le lieu de résidence catégorisé en trois classes (centre-ville de Montpellier, périphérie du centre-ville de Montpellier, communes avoisinantes de Montpellier), et la disponibilité d’une voiture au sein du ménage

⁸ Les variables dont l’exclusion du modèle entraînait de fortes fluctuations de l’OR ($>10\%$), ainsi que les variables dont l’exclusion augmentait la significativité des tests de rapport de vraisemblance ($p > 0,05$) étaient réintroduites dans le modèle.

(articles 1 et 3), ainsi que la baisse de revenus due au confinement et le revenu médian par IRIS⁹ (pour les ménages habitant en dehors des villes de Montpellier, Lattes, Juvignac, Castelnau-le-Lez, et Mauguio) ou par commune (pour les ménages vivant dans les autres villes du Grand Montpellier) pour l'article 2. L'article 4 traitant de la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires, un ajustement supplémentaire sur la consommation hors domicile a été effectué.

Dans le cadre des articles 1 et 2, des modèles de régression logistique ont été réalisés en calculant des rapports de cotes (OR) et des intervalles de confiance à 95 % pour déterminer la force des associations entre chaque appartenance à un profil de pratiques ou de changement de pratiques d'approvisionnement alimentaire (appartenir à un profil versus ne pas appartenir au profil) et chaque variable explicative, à savoir les caractéristiques socioéconomiques et démographiques, les indicateurs du paysage alimentaire objectifs et perçus. L'équation des modèles de régression logistique étant la suivante : $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p$, où Y = variable binaire d'appartenance au cluster/profil X (0/1), β_0 = intercept, X_1-p = variables explicatives et β_1-p = coefficients des variables correspondantes.

Pour l'article 3, des modèles de régression linéaire ont été réalisés pour déterminer la force des associations entre la durabilité des approvisionnements alimentaires (qualité nutritionnelle, impact environnemental des approvisionnements alimentaires, et impact carbone des trajets), et chaque variable explicative (caractéristiques socioéconomiques et démographiques, et profils de pratiques d'approvisionnement alimentaire).

Afin d'examiner les associations entre le paysage alimentaire des ménages et la qualité nutritionnelle de leurs achats alimentaires, des modèles de régression linéaire multiniveaux à intercepte aléatoire ont été réalisés dans le cadre de l'article 4. La modélisation multiniveau offre l'avantage de tenir compte de la structure hiérarchique des données et de la dépendance spatiale qui caractérisent généralement les observations au sein des unités spatiales (Owen, Harris, et Jones 2016). La commune a été utilisée comme effet aléatoire dans nos modèles multiniveaux, sauf pour les ménages habitant la ville de Montpellier, où une unité plus petite a été choisie, à savoir les sous-quartiers de Montpellier.

⁹ Les IRIS constituent un découpage du territoire en mailles de taille homogène. Le terme IRIS signifie « Ilots Regroupés pour l'Information Statistique » et a été développé par l'INSEE pour faire référence à la taille visée de 2 000 habitants par maille élémentaire.

La Table 20 récapitule des différentes analyses effectuées dans le cadre des quatre articles, ainsi que les variables d'intérêt et d'exposition des modèles multivariés réalisés.

Table 20. Modèles de régression logistiques et linéaires multivariés

Associations évaluées	Modèles multivariés
Article 1 - Associations entre le paysage alimentaire et les profils de pratiques d'approvisionnement alimentaires	<p>Modèles de régressions logistiques</p> <p>Variables d'intérêt : profils de pratiques d'approvisionnement alimentaire</p> <p>Variables explicatives : indicateurs du paysage alimentaire objectif et perçu évalués autour du domicile et dans l'espace d'activité des ménages</p>
Article 2 - Associations entre le paysage alimentaire et les profils de changement de pratiques d'approvisionnement alimentaire pendant le premier confinement lié à la COVID-19	<p>Modèles de régressions logistiques</p> <p>Variables d'intérêt : profils de changement des pratiques d'approvisionnement alimentaire pendant le premier confinement COVID-19</p> <p>Variables explicatives : indicateurs du paysage alimentaire objectif et perçu évalués autour du domicile</p>
Article 3 - Associations entre les profils de pratiques d'approvisionnement alimentaire et la durabilité des approvisionnements alimentaires	<p>Modèles de régressions linéaires</p> <p>Variables d'intérêt : la qualité nutritionnelle, et l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires, ainsi que l'impact carbone des trajets</p> <p>Variables explicatives : caractéristiques sociodémographiques, et profils de pratiques d'approvisionnement alimentaire</p>
Article 4 - Associations entre le paysage alimentaire et la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaire (r-HPI)	<p>Modèles de régressions linéaires multiniveau</p> <p>Variables d'intérêt : la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires.</p> <p>Variables explicatives : indicateurs du paysage alimentaire objectif évalués autour du domicile et dans l'espace d'activité des ménages</p>

2.3.5 Régression géographiquement pondérée

Dans le cadre des analyses de l'article 4, évaluant les associations entre le paysage alimentaire calculé autour du domicile des ménages et la qualité nutritionnelle de leurs approvisionnements alimentaires, des modèles de régression géographiquement pondérée (RGP) ont été réalisés afin de considérer la potentielle hétérogénéité spatiale de ces associations (i.e. non-stationnarité spatiale). Les modèles multiniveaux et les RGP sont des méthodes d'analyse statistique complémentaire. Les RGP nous ont permis d'explorer les associations étudiées à une échelle spatiale plus fine sans la contrainte des frontières administratives, tandis que les modèles multiniveaux compensent les inférences statistiques limitées des modèles de RGP, qui ont un pouvoir explicatif réduit (Fotheringham, Brunson, et Charlton 2002).

Les RGP permettent de modéliser des relations variant dans l'espace en utilisant une fonction de noyau qui calcule des modèles de régression locaux pour chaque point de coordonnées (adresse du domicile des ménages) avec plus de poids accordé aux points de données environnants plus proches (coordonnées du domicile d'autres ménages) (Fotheringham, Brunson, et Charlton 2002). Dans nos analyses, nous avons utilisé une fonction de noyau gaussien avec une bande passante adaptative, le nombre de voisins les plus proches, comme recommandé lorsque les points de coordonnées sont répartis de manière irrégulière dans l'espace (Feuillet et al. 2015), minimisant le critère d'information d'Akaike corrigé (AICc).

3 RESULTATS

Les travaux réalisés pendant cette thèse sont présentés sous le format d'articles (publiés, soumis ou en cours de rédaction). Les articles 2 et 4 ont été publiés et sont présentés sous leur format accepté. L'article 1 est présenté sous le format dans lequel il a été soumis à la revue *Appetite*. L'article 3 est en cours de rédaction et est présenté dans sa version la plus aboutie. Tous les articles sont précédés d'un résumé en français et suivis des éventuels résultats supplémentaires associées.

3.1 ARTICLE 1 - PROFILS D'APPROVISIONNEMENT ALIMENTAIRE DE MENAGES FRANÇAIS ET ASSOCIATIONS AVEC LE PAYSAGE ALIMENTAIRE OBJECTIF ET PERÇU

Résumé

Alors que de nombreuses études ont analysé le lien entre l'exposition autour du domicile à un paysage alimentaire, soit l'ensemble des lieux où il est possible de se procurer des aliments, et les comportements alimentaires (p.ex. consommation de fruits et légumes, qualité de l'alimentation) ou encore les facteurs de santé associés (p.ex. statut pondéral), peu d'études ont évalué le lien entre l'exposition à un paysage alimentaire à la fois autour du domicile et des lieux d'activités et la fréquentation des lieux d'approvisionnement alimentaire. Analyser ces relations plus directes entre exposition et pratiques paraît cependant essentiel pour mieux comprendre l'influence du paysage alimentaire sur les comportements alimentaires et la santé des individus. Il est notamment intéressant de considérer les nouvelles façons de s'approvisionner, de plus en plus populaires, comme l'e-commerce ou les paniers de producteurs. L'objectif de cette étude est ainsi d'évaluer les pratiques d'approvisionnement alimentaire des ménages et les associations avec leur paysage alimentaire objectif et perçu autour du domicile et dans leur espace d'activité.

Les analyses portent sur un échantillon de 415 ménages de l'agglomération de Montpellier issus de l'étude transversale *Mont'Panier* (2018-2019). Les pratiques d'approvisionnement alimentaire ont été évaluées sur une période d'un mois grâce au remplissage d'un carnet d'approvisionnement alimentaire combiné à une collecte de tickets de caisse. L'exposition objective des ménages au paysage alimentaire (proximité et présence de lieux d'approvisionnement alimentaire) a été évaluée autour du domicile et dans l'espace d'activité des

ménages (c'est-à-dire autour du domicile, des lieux d'activité principale et des trajets entre ces lieux) à l'aide d'un système d'information géographique. Le paysage alimentaire perçu, i.e. la disponibilité perçue des lieux d'approvisionnement alimentaire, prenant ainsi en compte l'intérêt ou la connaissance des ménages concernant les différentes sources d'approvisionnement alimentaire, a été évalué à l'aide d'un questionnaire en ligne.

Une analyse en composantes principales (ACP) basée sur les parts de dépenses par source d'approvisionnement alimentaire, suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) a permis d'identifier des profils d'approvisionnement alimentaire. Les associations entre les 5 profils identifiés et le paysage alimentaire objectif et perçu ont été évaluées par des régressions logistiques. Les ménages du profil « Supermarché » (49 % des ménages), faisant la majorité de leurs courses en supermarché, étaient moins susceptibles de vivre à proximité d'une épicerie. Les ménages du profil « Diversifiés » (18 %), caractérisés par une part des dépenses élevée en magasins bio, marchés, commerces spécialisés et producteurs, étaient plus susceptibles d'avoir un marché dans leur espace d'activité. Les ménages du profil « Discount » (12 %), faisant la majorité de leurs courses dans des Hard-Discounts, avaient moins tendance à percevoir la présence d'un producteur dans leur espace d'activité. Les ménages du profil « Epicerie-Drive » (12 %) achetant une grande part de leurs aliments en épicerie ou par commande en ligne, ne présentaient pas d'association significative aux caractéristiques de leur paysage alimentaire. Enfin, les ménages du profil « Spécialisés » (9 %), avec des dépenses élevées en primeurs et autres commerces spécialisés, avaient plus tendance à habiter à proximité de tels commerces.

Cette étude a mis en évidence des pratiques d'approvisionnement alimentaire diversifiées, en adéquation avec certaines caractéristiques du paysage alimentaire objectif et perçu. Les indicateurs du paysage alimentaire évalués autour du domicile ont davantage mis en évidence les associations avec les commerces de proximité, mais ceux évalués dans l'espace d'activité des ménages ont permis de mettre en évidence des associations qui seraient passées inaperçues, en se limitant aux zones entourant le domicile. Les recherches évaluant comment les consommateurs interagissent avec leur paysage alimentaire peuvent aider les politiques publiques à améliorer la planification commerciale des villes pour un meilleur accès à l'alimentation des habitants.

Grocery shopping patterns among French households and associations with the objective and perceived retail food environment

Daisy Recchia^{a*}, Marlène Perignon^a, Pascaline Rollet^a, Nicolas Bricas^{a,b}, Simon Vonthron^c,
Coline Perrin^c, Lucie Sirieix^a, H  l  ne Charreire^a, Caroline M  jean^a, Surfood-Foodscapes
working group

^aMoISA, Univ Montpellier, CIRAD, CIHEAM-IAMM, INRAE, Institut Agro, IRD, Montpellier, France

^bCIRAD, UMR MoISA, F-34398 Montpellier, France

^cINNOVATION, Univ Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France

Abstract

This study aimed to explore store-specific grocery-shopping patterns, based on share of expenditures by food supply source (FSS) among 415 households and assess associations with their objective and perceived retail food environment (RFE). Households of cluster “*Supermarket*” (49% of households), characterized by high share of expenditures in supermarkets, were less likely to live near a convenience store. Households of cluster “*Diversified*” (18%), who purchased most of their food in organic stores, markets, specialized stores, and from producers, were more likely to have a market in their activity space. Households of cluster “*Discount*” (12%), who did most of their shopping in discounters, were less likely to perceive a producer in their activity space. Households of cluster “*Convenience*” (12%) mostly purchased their food online or in convenience stores. Finally, households of cluster “*Specialized*” (9%), who had high expenditures in greengrocers and in other specialized food stores, were more likely to live near a specialized food store. This study highlighted diversified grocery shopping patterns, which were adequately associated with the objective and perceived RFE. RFE indicators assessed around the home captured better associations with proximity stores, and perceived RFE indicators accounted for households’ interest in the given FSS. Research about where people buy food and how they engage with their RFE is essential in order to improve cities’ RFEs through food policies.

Keywords: Food-purchasing₁, Food supply sources₂, Retail food outlets₃, Store-choice₄, Food environment₅, Activity Space₆

1. Introduction

Since the prevalence of obesity has continued to increase worldwide over the last decades (Afshin et al. 2017), researchers have been trying to understand and determine factors that may affect obesity rates. Many research articles focused on the food environment (FE), i.e. the consumer interface with the food system including availability, affordability, convenience, quality and promotion of foods (Downs et al. 2020a), as a potential factor related to weight status (Hall 2018; E. Wilkins, Radley, et al. 2019b). Among the dimensions that compose the FE, lies the retail food environment (RFE) or “foodscape” (Vonthron, Perrin, et Souldard 2020a), which can be defined as the physical, sociocultural and economic space in which people encounter meals and food (Townshend et Lake 2009b). RFEs are complex to characterize (Downs et al. 2020a) and results of the associations between RFE and obesity are often mixed or inconclusive (E. Wilkins, Radley, et al. 2019b).

Even though it might seem obvious that the RFE first influences grocery shopping practices, then eating behaviors and then only weight status, grocery shopping practices and more specifically the use of certain food supply sources (FSSs) are rarely assessed, or even considered as potential mediating factors, in relation with the RFE in recent literature (Minaker et al. 2013b). Most studies assessing the relation between RFE and frequentation, focus mainly on the availability of restaurants and/or fast-food restaurants versus the availability of food outlets and/or grocery stores (Peng et al. 2020). Results of such studies are inconsistent, with some supporting a positive association between availability and frequency of use (Laxy et al. 2015; Forsyth et al. 2012; Boone-Heinonen et al. 2011), while others report no significant association (Laska et al. 2010; Oexle et al. 2015; Richardson et al. 2011; Jeffery et al. 2006).

The great variability of FSSs makes it difficult to compare study results, and the assessment of the RFE is often limited to the surrounding residential areas, neglecting the influence of non-residential places of activity and travel behaviors (Crawford et al. 2014). Consumers, however, do not necessarily shop at food outlets that are closest to their home (Cannuscio et al. 2013; Adam Drewnowski et al. 2012b; Hillier et al. 2011b; Dangerfield et al. 2021); frequently visited locations (e.g. workplace) are other areas of exposition to consider (Thornton et al. 2017a). In addition, the perceived RFE, which is alternatively characterized as consumers’ experience of the

RFE, is often overlooked, even though perceived measures of availability have more consistently been associated with dietary outcomes (Caspi, Sorensen, et al. 2012), than objective ones.

Food shopping practices are deeply linked with consumers' food culture, which is why analyses in different geographical settings are essential (Askegaard et Madsen 1998b; Cairns 2019b). In France, most meals are cooked and consumed at home, as highlighted in the Third French Individual and National Food Consumption report (INCA 3) (« INCA 3 : Evolution des habitudes et modes de consommation, de nouveaux enjeux en matière de sécurité sanitaire et de nutrition » 2017). It seems therefore more relevant to focus on FSSs for at home food consumption rather than restaurants and fast-food outlets when in a French setting. France has a particularly rich diversity when it comes to types of food outlets, which gives the French consumer all the more choices when looking for a place to shop for food. French households are regularly shopping in small specialist shops such as greengrocers, bakeries, butchers, fishmongers and markets, which are, for instance, more abundant in the French RFE compared to central England's RFE (Pettinger, Holdsworth, et Gerber 2008).

The assessment of grocery shopping practices and their associations with the RFE becomes all the more interesting nowadays, with the new alternative store formats that have emerged over the years (Cicia, Furno, et Del Giudice 2021). Examples of such non-traditional retail store formats include short supply chain distributions, characterized by the direct (or with few intermediaries) sales from the producer, i.e. farmers' markets, farm shops, roadside markets and community-supported agriculture (CSA). Producers also use new attractive methods to sell their products to consumers, such as e-commerce and box schemes (Costa 2017), which have become increasingly popular over the last few years. Interestingly, producers, but also supermarkets use these new types of services, targeting however different types of consumers. These new services have gained in popularity with the recent COVID-19 crisis, where people turned to online food shopping or deliveries to avoid physical contact and thus the risk of new infections (Recchia, Rollet, et al. 2022).

One might ask whether consumers' use of such alternative FSSs or small specialist shops is influenced by consumers' exposition to such FSSs, independently from sociodemographic household characteristics. Information about consumers' interactions with their RFE in relation to

store-choice is essential in order to improve cities' RFEs, which might help shape consumers' food purchasing practices and consequently improve people's health.

In this paper, we aimed to explore grocery shopping practices of southern French households and assess associations with multiple determinants at individual and contextual levels. To do so we identified grocery shopping patterns based on share of expenditures by FSS, which we characterized in terms of household characteristics. Then we investigated the associations between the identified patterns and the perceived and the objective RFE, independently from household characteristics. The originality of our study lies in the assessment of the RFE both around the home and in households' activity space (i.e. areas around places of main activity, and commuting routes).

2. Methods

2.1. Study population

The Mont'Panier cross-sectional study was carried out from May 2018 to December 2019 among households living in the south of France. In order to be included in the Mont'Panier study, participants had to be 18 or older and live in the Montpellier Metropolitan Area (MMA), which includes the city of Montpellier, and 39 municipalities surrounding Montpellier. Using sociodemographic data of the MMA from the French National Institute of Statistics (INSEE), quota sampling was performed based on household composition (one adult, multiple adults, one adult with at least one child and multiple adults with at least one child) crossed with household head's age group (< 30, 30-50 and > 50 years).

2.2. Ethical approval

This study was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the Institutional Review Board of the French Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm n° IRB00003888 IORG0003254 FWA00005831) and were registered to the Commission Nationale Informatique et Libertés. Written electronic informed consent to participate in the study was obtained after a thorough explanation of the study to each of the participants. Participants received a 15 € voucher for returning all data collection materials duly completed.

2.3. Grocery shopping practices

Households' food purchases were assessed over a one-month period using food supply diaries and grocery receipts, which were used to calculate share of expenditures by FSS. FSSs were classified as follows: supermarkets (including hypermarkets), discounters, organic stores, markets (open-air and covered), convenience stores, online shopping, bakeries, greengrocers, specialized stores (butchers, fishmongers and dairy stores), frozen food stores and direct sales from producers. Producers include market gardeners (called *marâchers* in French), farm shops, roadside markets, Associations for the Maintenance of Peasant Agriculture (AMAP), which is a French version of Community Supported Agriculture (CSA), and basket orders with home delivery or pick up at the farm or drop-off-location.

2.4. Household characteristics

Socioeconomic and demographic (SED) characteristics were obtained through the online questionnaire of the Mont'Panier study. Analyses accounted for income per unit of consumption (categorized in quartiles of the MMA: <980, 980-1722, 1723-2550 and >2550€/month), and household composition (one adult, multiple adults, one adult with at least one child and multiple adults with at least one child). Households head's age group (<35, 35-50, >50 years), level of education (high school degree or lower, undergraduate degree and postgraduate degree), and employment status (employed versus not), as well as car ownership (yes versus no) and home addresses were also collected through the online questionnaire. Home addresses were categorized into three geographic classes of living locations for descriptive purposes: districts of the city-center of Montpellier, districts around the city-center of Montpellier, and municipalities surrounding Montpellier.

Self-reported identification with suggested buyer profiles was determined with responses to questions concerning main aim or interest while grocery shopping. Following buyer profiles were suggested: aiming efficiency, looking for promotions / best prices, thinking about meal preparation, interested in social interactions (enjoying talking to vendors or other customers) and aiming enjoyment / pleasure. A five point Likert scale, ranging from strongly agree to strongly disagree, was used to record answers, which were then dichotomized into yes (strongly agree and agree) versus no.

The online questionnaire also included questions concerning satisfaction with the RFE, and requested improvements concerning accessibility of supermarkets, markets, proximity stores, cheaper foods and online food shopping opportunities.

2.5. Perceived retail food environment

The perceived RFE was assessed using questions from the online questionnaire concerning perceived availability (yes versus no) of FSSs in activity space (around the home and regularly frequented places by household members who participate in grocery shopping). Considered FSSs were supermarkets (including hypermarkets), discounters, organic stores, markets, convenience stores, greengrocers, specialized food stores, frozen food stores and producers (defined above).

2.6. Objective retail food environment

The localization of FSSs was obtained through the SIRENE database. SIRENE is a national business and establishment register database that is managed by the INSEE, recording the identity of all active companies and their establishments in France. This database was first cross-checked using OpenStreetMaps, which provides open data of companies and establishments that can be updated and enriched by external contributors. Later, online searches on Google Maps, company websites of major food retailers, and city websites (e.g. for information about local markets) were performed to further verify the database. Final verifications were done through field observations of about 5% of the studied area: the information provided on the location and the type of FSS by the database were validated through ground-truthing in the city-region of Montpellier between May 2018 and January 2019 (Vontron 2021b).

The classification of FSSs was done based on the initial classification of food stores of the SIRENE database. In this study, we focused on following types of FSSs for the objective RFE: supermarkets, e-supermarkets (online food purchasing with pickup at supermarket, called “*drive*” in French), organic stores, markets (open-air and covered), convenience stores, bakeries, greengrocers, and other specialized food stores (butchers, fishmonger's and dairy stores).

The objective RFE was assessed around participants’ home and in their activity space. Only household members who participated in grocery shopping (even if they participated only a little) would be considered for the geocoding step. Addresses of their current home and places of main

activity (i.e. work and/or other places they reported visiting at least once a week) were collected through the online questionnaire. In addition, the main mode of transportation (e.g. walking, biking, car) used to and from the reported activities, was collected. All addresses were geocoded using QGIS v3.4.7.. The objective RFE was assessed using geographic information systems, with the geocoded addresses of the FSSs, and household members' home and places of main activity.

Three types of objective RFE indicators were assessed: proximity of FSSs to the home, presence of FSSs around the home, and presence of FSSs in household members' activity space. The activity space was defined as the exposure environment including areas around the home, around household members' places of main activity and commuting routes between those places.

The proximity of each FSS was calculated by assessing the Euclidian distance between the nearest FSS (of each type), relative to each home address. Given the non-normal distribution of proximity indicators, normalization through log +1 transformation was undertaken.

The presence of each FSS around the home was calculated within a 500-meter (or 1000-meter) road network distance around each home address. As a large proportion of households had no supermarket, e-supermarket, organic store or market within 500-meter around their home, a larger and more relevant buffer of 1000-meter was used for these types of FSSs (Hélène Charreire et al. 2010).

The presence of each FSS in households' activity space was calculated within a 500-meter road network distance around households' home address and other places of activity, as well as 100-meter or 300-meter along commuting routes between those places. Commuting routes were computed based on the shortest street network distance and a specific buffer was used depending on modes of transportation reported in the online questionnaire; a 100-meter buffer was used for walking and cycling journeys and a 300-meter buffer was used for car and motorcycle journeys.

2.7. Statistical Analysis

All analyses presented in the present paper were conducted on a weighted sample where weights were calculated by raking ratio so that the marginal distribution of the weighted sample conforms to the marginal distribution of the targeted population. Weights were calculated using the 'icarus' package of R Statistical Software (version 4.1.0). Data on SED characteristics of the MMA were

obtained from the INSEE database of 2017, which was the most recent available database at the time. The sample was adjusted by calibration on margins based on income per unit of consumption and household composition crossed with household head's age group. Descriptive statistics were expressed as weighted percentages and weighted means (standard deviation). Differences between clusters were assessed by chi-squared tests with Rao & Scott's second-order correction for categorical variable and Wilcoxon rank-sum test for complex survey samples for numerical variables.

To identify patterns of grocery shopping practices, a principal component analysis (PCA) was first applied to the shares of expenditures by FSS. The number of retained dimensions was chosen to obtain a cumulative percentage of variance of 95% (Taherdoost, Sahibuddin, et JALALIYOON 2014). Using the dimensions retained, a clustering procedure was then performed by applying Ward's hierarchical classification of the individuals, followed by K-means clustering, maximizing the inter-class inertia. The inter-cluster inertia gain and the graphical observation of the dendrogram, illustrating stages of classification was used to estimate the appropriate number of clusters (Milligan et Cooper 1985). Stabilization of the clusters was carried out to distribute the individuals better by clusters. Cluster analysis yielded groups, interpreted as patterns of grocery shopping practices, labelled according to the FSS with significantly higher share of expenditures.

Logistic regression models were performed by calculating odds ratios (OR) and 95% confidence intervals to determine the strength of the associations between each cluster membership (belonging to a cluster versus not) and each explanatory variable, namely, SED characteristics, objective and perceived RFE indicators. Only explanatory variables associated with clusters at 0.1 significance level in bivariate analyses were retained for inclusion in the subsequent multivariate models. Subsequently, multivariable backwards-stepwise logistic regression was performed to determine the variables included in the final models, with income per unit of consumption, household composition, and age of household head forced into the model. Variables whose exclusion from the model caused large fluctuations in OR (>10%), as well as variables whose exclusion increased the significance of the likelihood ratio tests ($p > 0.05$) were re-entered into the model.

Four separate multivariate models were performed; the two first models assessed associations with the objective RFE assessed around the home: the first model included proximity indicators and the second model included presence indicators. The third model included objective RFE indicators assessed in activity space, namely presence of FSSs, and the fourth model included perceived RFE variables. As stated just above, all four models were adjusted on SED characteristics. Statistical analyses were performed using R Statistical Software (version 4.1.0) and the threshold for statistical significance was $p < 0.05$.

3. Results

3.1. Description of the study sample

Analyses were carried out on 415 households residing in the Montpellier Metropolitan Area (MMA). Given the sample's adjustment by calibration on margins based on SED characteristics of the MMA population, distributions correspond to those of the general population. These results are presented in the first column of Table 1.

The first column of Table 2 presents mean share of expenditures by FSS for the total sample. Half of households' food expenditures seem to have been made in supermarkets, a little more than one-tenth of expenditures were made in discounters and nearly one-fifth of expenditures were made in organic stores, markets or at producers. Ten percent of expenditures were made in convenience stores or were purchased online and the remaining expenditures were made in specialized food stores including bakeries, greengrocers, other specialized stores (fishmongers, butchers, and dairy stores), and frozen food stores.

Presented in the first column of Additional file 1, are descriptive results of reported identification with suggested buyer profiles. Households reported mostly doing their grocery shopping thinking about the meals they intended to cook, nearly sixty percent of households aimed for efficiency while grocery shopping, followed by looking for promotions, then pleasure for a little over half of the total sample and lastly households reported enjoying social interactions while shopping for food.

Moreover, most households of the study sample seem to be satisfied with their FE. However, one third of households wished to see improvements concerning the availability of markets, one

quarter wished for improvements concerning access to cheaper foods, one-fifth concerning proximity stores and only a few requested improvements for online food shopping opportunities, and supermarket availability (results presented in the first column of Additional file 1).

3.2. Grocery shopping patterns

Five clusters were identified and named after the FSS in which households of the given cluster had higher share of expenditures compared to the other clusters. *Cluster “Supermarket”* was the largest cluster with 49% of households of the total sample, *cluster “Diversified”* was the second largest cluster with 18% of households, *cluster “Discount”* and *cluster “Convenience”* included 12% of households and finally *cluster “Specialized”* represented 9% of households of the total sample.

Households’ SED characteristics, and mean share of expenditures are described in Table 1 and 2 for each of the five identified clusters. Clusters were also described according to reported identification with suggested buyer profiles, reported satisfaction with the RFE and requested improvements concerning the RFE; results by cluster can be found in Additional file 1.

Cluster “Supermarket” included households who did most of their food expenditures in supermarkets. No significant difference with the other clusters was observed for SED characteristics. Households of this cluster were more likely to do their grocery shopping looking for promotions, but less likely to enjoy social interactions during food shopping. Concerning wished improvements for the FE, households of this cluster were more likely to wish for a better availability of cheaper foods.

Cluster “Diversified” was composed of households who had diversified FSSs with higher mean share of expenditures for organic stores, markets and producers, as well as bakeries and specialized food stores compared to other clusters. Households of this cluster were more likely to have higher incomes (>2550 €/month), be older (> 35 years), have a master’s degree or more and be employed. They were less likely to aim for efficiency or look for promotions, but more likely enjoy social interactions and experience pleasure while grocery shopping. Households of this cluster were also less likely to wish to see improvements concerning the availability of cheaper foods and online food shopping opportunities.

Cluster “Discount” included households who purchased most of their foods in discounters. Nearly half of households of this cluster were low-income households (<980 €/month), household heads were less likely to have a high education level, be employed or own a car. Households of this cluster were more likely to look for promotions, but less likely enjoy social interactions during grocery shopping. They were also more likely to wish for improvements concerning access to cheaper food.

Cluster “Convenience” was mostly composed of households with higher share of expenditures in convenience stores and online food purchases. Most represented household structures were one single adult and multiple adults with at least one child. Households of this cluster were less likely to look for promotions or enjoy grocery shopping, they were however more likely to enjoy social interactions during the food shopping process.

Cluster “Specialized” included households who had higher expenditures in greengrocers, other specialized food stores, which include butchers, fishmongers and dairy stores, and frozen food stores. This cluster was mostly composed of multiple adults without children, and unemployed household heads. Households of this cluster were more likely to experience pleasure while grocery shopping, less likely to wish for improvements concerning the availability of cheaper food, but more likely to ask for improvements concerning the availability of proximity stores.

Although not significantly different from other clusters, it should be noted that households of both *clusters “Supermarket”* and *“Discount”* were less likely to be living in the city-center of Montpellier, while households of *cluster “Convenience”*, *“Diversified”* and *“Specialized”* were more likely to be living in the city-centre of Montpellier.

1 **Table 1.** Households' socioeconomic and demographic characteristics

2

	Total sample	Cluster Supermarket 49%		Cluster Diversified 18%		Cluster Discount 12%		Cluster Convenience 12%		Cluster Specialized 9%	
	% ¹	% ¹	p ²	% ¹	p ²	% ¹	p ²	% ¹	p ²	% ¹	p ²
Income per unit of consumption			>0.9		0.017		0.002		0.8		0.5
<980 Euros/month	25%	25%		10%		48%		19%		31%	
980-1722 Euros/month	25%	24%		28%		28%		29%		17%	
1723–2549 Euros/month	25%	26%		30%		14%		25%		22%	
>2550 Euros/month	25%	25%		32%		11%		28%		30%	
Household structure			0.3		0.3		0.3		0.08		0.052
One adult without children	44%	43%		38%		54%		47%		38%	
One adult with child(ren)	9.90%	13%		5.30%		12%		4.90%		3.40%	
Multiple adults without children	26%	25%		32%		20%		13%		45%	
Multiple adults with child(ren)	21%	19%		24%		14%		35%		14%	
Age			0.8		0.028		>0.9		0.2		0.5
< 35 years	29%	29%		19%		30%		41%		31%	
35-50 years	26%	25%		38%		27%		21%		18%	
> 50 years	45%	46%		43%		43%		39%		50%	
Education			0.3		0.058		0.08		0.3		0.3
High school education or less	23%	26%		13%		31%		12%		25%	
Bachelor's degree	35%	35%		33%		42%		40%		24%	
Master's degree or more	42%	39%		53%		27%		48%		52%	
Employment status	70%	73%	0.4	80%	0.073	50%	0.003	77%	0.3	54%	0.034
Car ownership	83%	85%	0.5	86%	0.4	68%	0.009	85%	0.7	83%	>0.9
Living location			0.12		0.4		0.4		0.7		0.4
City center of Montpellier	18%	14%		24%		17%		22%		26%	
Around the city center of Montpellier	42%	43%		39%		52%		37%		35%	
Municipalities surrounding Montpellier	40%	43%		38%		31%		41%		39%	

¹weighted percentage ; ²chi-squared test with Rao & Scott's second-order correction

The sample was adjusted by calibration on margins based on income per unit of consumption and household composition crossed with household head's age group. The numbers in bold represent percentages higher than those of the total sample, and p-values < 0,1.

3

4 **Table 2.** Mean share of expenditures by food supply source

	Total sample	Cluster Supermarket 49%		Cluster Diversified 18%		Cluster Discount 12%		Cluster Convenience 12%		Cluster Specialized 9%	
	Mean (SD) ¹	Mean (SD) ¹	p ²	Mean (SD) ¹	p ²	Mean (SD) ¹	p ²	Mean (SD) ¹	p ²	Mean (SD) ¹	p ²
Supermarket	50.5 (31.5)	76.9 (16.3)	<0.001	23.5 (17.7)	<0.001	27.5 (20.1)	<0.001	18.6 (18.0)	<0.001	32.4 (18.6)	<0.001
Discounter	11.2 (21.5)	5.1 (8.8)	0.003	1.3 (4.0)	<0.001	60.8 (22.3)	<0.001	3.5 (7.7)	0.021	8.7 (12.4)	0.7
Organic store	8.3 (17.6)	3.3 (6.8)	<0.001	30.9 (29.1)	<0.001	0.9 (3.1)	<0.001	4.9 (8.9)	0.6	4.3 (8.2)	0.2
Market	6.9 (14.0)	3.1 (6.6)	<0.001	20.6 (22.9)	<0.001	3.3 (7.9)	0.012	3.9 (8.3)	0.2	8.8 (14.9)	0.2
Producer³	3.8 (9.1)	2.6 (6.8)	0.2	11.0 (15.3)	<0.001	0.5 (2.5)	<0.001	1.6 (4.0)	0.3	2.2 (6.2)	0.6
Convenience store	6.7 (16.7)	2.0 (5.6)	<0.001	3.4 (8.6)	0.4	2.3 (5.5)	0.5	37.2 (31.9)	<0.001	5.9 (10.0)	0.2
Online shopping	3.7 (12.2)	0.9 (3.6)	<0.001	1.7 (5.2)	0.6	1.1 (5.8)	0.004	23.5 (26.3)	<0.001	1.6 (6.3)	0.6
Bakery	1.9 (3.8)	1.9 (4.1)	0.4	2.4 (4.0)	0.018	0.5 (1.7)	<0.001	2.0 (3.5)	0.6	2.4 (3.8)	0.2
Greengrocer	1.8 (5.1)	0.7 (2.0)	<0.001	0.9 (2.4)	0.7	0.9 (2.5)	0.5	0.8 (1.9)	0.3	12.3 (11.7)	<0.001
Specialized stores⁴	2.6 (6.7)	0.9 (2.5)	<0.001	2.8 (4.6)	0.02	0.7 (2.3)	0.002	1.3 (3.8)	0.11	16.4 (14.1)	<0.001
Frozen food store	1.2 (4.0)	1.2 (4.0)	0.9	0.5 (2.6)	0.04	1.0 (4.3)	0.11	0.8 (2.5)	0.7	3.4 (6.7)	0.002

5 ¹Mean (Standard Deviation); ²Wilcoxon rank-sum test for complex survey samples; ³Producer: direct sales from producers (e.g. fruit and vegetable
6 growers (called maraîchers in French), farmers, basket orders from Associations for the Maintenance of Peasant Agriculture (AMAP), which is a French
7 version of Community Supported Agriculture); ⁴Specialized stores: include butchers, fishmongers and dairy stores.
8 The sample was adjusted by calibration on margins based on income per unit of consumption and household composition crossed with household head's
9 age group. The numbers in bold represent mean share of expenditures higher than those of the total sample, and p-values < 0,1.

3.3. Associations between grocery shopping patterns and the retail food environment

10 Results of the four adjusted multivariate logistic regression models assessing the associations
11 between grocery shopping patterns and the RFE are represented in Table 3. To avoid redundancies,
12 and multiple lengthy tables, only odds ratios and 95% confidence intervals for RFE variables are
13 presented in Table 3. Details concerning included variables in each model are described in Table 3's
14 footnote. Since results for SED characteristics in the four multivariate models are very similar to
15 those described in the paragraph just above (using results of Table 1), they will not be described
16 again in this paragraph.

17 The first model assessing the associations with the proximity of FSSs to home revealed a significant
18 positive association between belonging to *cluster "Supermarket"* and the proximity of a convenience
19 store to home. This means that households of *cluster "Supermarket"* were more likely to live further
20 away from a convenience store compared to households of the four other clusters. In addition, a
21 negative significant association was found between *cluster "Specialized"* and the proximity of a
22 specialized food store; meaning that households of *cluster "Specialized"* were more likely to live
23 close to a specialized food store compared to households of other clusters.

24 The second model assessing the associations with the presence of FSSs around the home revealed
25 that households belonging to *cluster "Supermarket"* were less likely to be exposed to the presence of
26 a convenience store around their home. Moreover, household of *cluster "Specialized"* were more
27 likely to be exposed to the presence of a greengrocer around their home than other clusters.

28 The third model assessing the associations with the presence of FSSs in households' activity space
29 revealed that households belonging to *cluster "Supermarket"* were more likely to have an e-
30 supermarket in their activity space than the four other clusters. Households of the *cluster*
31 *"Diversified"* were more likely to have a market in their activity space, compared to other clusters.

32 The fourth model assessing the associations with the perceived availability of FSSs revealed that
33 households belonging to *cluster "Supermarket"* were less likely to perceive the availability of
34 specialized food stores. Households belonging to *cluster "Diversified"* were more likely to perceive
35 the availability of a producer, while households of *cluster "Discount"* were less likely to perceive the
36 availability of a producer in their activity space, compared to households of other clusters.

37 **Table 3.** Adjusted multivariate associations between cluster membership and objective, and perceived food environment

38

	Cluster Supermarket 49%		Cluster Diversified 18%		Cluster Discount 12%		Cluster Convenience 12%		Cluster Specialized 9%	
	OR ¹	95% CI ¹	OR ¹	95% CI ¹	OR ¹	95% CI ¹	OR ¹	95% CI ¹	OR ¹	95% CI ¹
Model 1. Proximity to home										
Convenience store	1.26	1.02, 1.56								
Specialized food stores									0.63	0.45, 0.88
Model 2. Presence around the home										
Organic food store	0.65	0.38, 1.11								
Convenience store	0.55	0.34, 0.89			1.81	0.90, 3.64				
Greengrocer									2.26	1.06, 4.82
Model 3. Presence in activity space										
E-supermarket	1.99	1.26, 3.14			0.53	0.27, 1.05			0.55	0.25, 1.21
Market			1.97	1.05, 3.69						
Bakery	2.01	0.70, 5.76								
Model 4. Perceived availability										
Specialized food store	0.47	0.28, 0.81								
Food market			1.87	0.93, 3.78						
Producer			2.32	1.34, 4.03	0.41	0.18, 0.93				
Frozen food store					0.52	0.25, 1.07				
Discounters									0.58	0.29, 1.18

39 ¹OR = Odds Ratio, CI = Confidence Interval; The sample was adjusted by calibration on margins based on income and household composition crossed
40 with household head's age group. Income per unit of consumption, household structure, and age of household head were forced into each of the models.
41 Multivariable backwards-stepwise logistic regressions were performed to determine the potential additional adjustment variables included in the final
42 models. The numbers in bold represent results for p-values < 0.05. **Model 1. Proximity to home:** The proximity corresponds to the shortest distance
43 between the nearest food supply source and each home address; logarithmic transformation was undertaken in order to normalize the variable. Model 1
44 was additionally adjusted for education level for cluster "Diversified", and for employment status for clusters "Discount" and "Specialized". **Model 2.**
45 **Presence around the home:** The presence of food supply sources around the home was calculated within a 500-meter or 1000-meter road network
46 distance around each home address. Model 2 was additionally adjusted for education level for cluster "Diversified", and for employment status for
47 clusters "Discount" and "Specialized". **Model 3. Presence in activity space:** The presence of food supply sources in activity space was calculated
48 within a 500-meter road network distance around the home and other places of activity, as well as 100 meters or 300 meters along commuting routes
49 between those places. Model 3 was additionally adjusted for education level for cluster "Diversified, and for employment status for cluster "Specialized".
50 **Model 4. Perceived availability:** The perceived availability was assessed around the home and regularly frequented places by household members who
51 participate in grocery shopping. Model 4 was additionally adjusted for employment status for cluster "Specialized".

4. Discussion

52 Our study highlighted diversified grocery shopping practices in French households, and
53 associations with SED characteristics and consumer profiles, as well as perceived and
54 objective RFE characteristics that might partly explain households' food shopping practices.
55 Specifically, we have shown that RFE indicators assessed around the home captured better
56 associations with proximity stores, while RFE indicators assessed in households' activity
57 space captured associations with FSSs that were missed when exposure was limited to the
58 residential area, and perceived RFE indicators accounted for households' interest in the given
59 FSS. Results of the associations with SED characteristics were predictable, with higher
60 income households shopping at alternative FSSs (e.g. organic stores, markets, and CSAs), and
61 lower income households shopping at supermarkets and discounters. Concerning consumer
62 profiles, households with diversified FSSs were more likely to enjoy doing their groceries,
63 while *under one-roof* food shoppers were more interested in promotions.

64 Most households reported that while shopping for food, they were thinking about the meals
65 they intended to cook, more than half of households aimed to be efficient, find promotions or
66 enjoy the grocery shopping process, and a little less than half enjoyed social interactions.
67 Another study identified two main profiles according to principal motivations during grocery
68 shopping: an utilitarian profile, where monetary savings and efficiency were primordial, and a
69 hedonic profile, where enjoyment and pleasure was part of the grocery shopping process
70 (Martos-Partal et González-Benito 2013). In this study, functional shopping practices were
71 found to be more current than hedonic ones, as it was the case in another study
72 (Jayasankaraprasad et Kathyayani 2014).

73 The majority of households of the Mont'Panier study sample reported being satisfied with
74 their FE. Some however, wished to see improvements in the availability of markets, while
75 very few wished to see more supermarkets in their FE. A study conducted in the same city,
76 namely Montpellier, France, explained that the growing interest in farmers' markets is partly
77 due to the consumer's desire to move away from industrial food production, but also to the
78 French shopper's appeal to the rural heritage and culinary traditions (Tchoukaleyska 2013).
79 One might expect the French population to shop in a diversity of FSSs, given the French
80 context and its richness in diversity when it comes to food outlet types (Pettinger,
81 Holdsworth, et Gerber 2008). Nevertheless, supermarkets remain the most popular FSS for
82 households of our study sample. Not only was the "*Supermarket*" cluster, our biggest cluster

83 with nearly half of households of the total sample, but even the households of other clusters
84 have relatively high mean share of expenditures for supermarkets. Only a modest percentage
85 of households have higher share of expenditures in alternative FSSs such as organic stores,
86 markets or producers, and even fewer households rely on specialized stores, such as
87 greengrocers, butchers, fishmongers and dairy stores.

88 At least two out of the five identified clusters can be seen as *under one-roof* grocery shopping
89 practices, namely *cluster "Supermarket"* and *cluster "Discount"*. Primary similarity between
90 *cluster "Supermarket"* and *"Discount"* was the interest in promotions, and cheaper foods,
91 while social interactions during grocery shopping was less likely to be of importance for these
92 households. These two clusters would thus more likely correspond to the utilitarian profile,
93 where pleasure is not sought out while grocery shopping (Martos-Partal et González-Benito
94 2013). The two clusters differ mostly by households' SED characteristics, and given
95 discounters' low priced foods, it comes to no surprise that households of *cluster "Discount"*
96 were more likely to have lower incomes, lower education level, be unemployed and not own a
97 car.

98 Results of multivariate analysis showed that households of *cluster "Supermarket"*, compared
99 to households of other clusters, were more likely to live further away from a convenience
100 store, have an e-supermarket in their activity space, and not perceive the availability of
101 specialized food stores in their activity space. These results make sense, especially knowing
102 that the vast majority of e-supermarkets in France are also stationary supermarkets. The
103 perceived absence of specialized food stores is logically linked to *under one-roof* food
104 shopping, and the absence of a convenience store in households living environment nudges
105 the consumer to choose supermarkets as main, if not exclusive, food shopping source.
106 Households of *cluster "Discount"* did not perceive the availability of a producer in their
107 activity space. The perceived absence of FSSs, other than those habitually visited by the
108 consumer, can also be due to a lack of interest in these types of FSSs, especially if they are
109 considered as too expensive, which is most likely the case for households with lower incomes
110 regarding direct sells from farmers. Although not significantly different from other clusters,
111 one can see that households of both *clusters "Supermarket"* and *"Discount"* were less likely
112 to be living in the city-center of Montpellier, where the density and the diversity of food
113 outlets would be higher.

114 Households of *cluster* “*Convenience*” purchased a large part of their food in convenience
115 stores or online. They were less likely to consider grocery shopping as a pleasurable activity
116 or intend to find promotions; however, they did frequently report enjoying talking to vendors
117 or other customers while shopping for food. Convenience stores in France are mostly small
118 grocery stores, where interactions between customer and retailer are more frequent, compared
119 to big supermarkets for instance, where social interactions are scarce (Cicatiello et al. 2015).
120 Unlike the two previously discussed clusters, *cluster* “*Convenience*” seems to be halfway
121 between a utilitarian and a hedonic profile, where promotions were not the main interest, but
122 grocery shopping was yet not seen as a pleasurable activity. Households of this cluster were
123 more likely to be composed of young single adults, who have unsurprisingly previously been
124 associated with higher rates of online food shopping (Etumnu et Widmar 2020), which might
125 be because young adults are more inclined to use digital tools than older adults.

126 One could argue that households of *cluster* “*Convenience*” seem to minimize grocery
127 shopping trips, even though this cluster was not associated with any RFE indicator. This
128 cluster’s absence of significant associations with RFE indicators might be because it englobes
129 convenience store users and online food shoppers. Households of this cluster were less likely
130 to be living around the city center of Montpellier, even though not significantly different from
131 other clusters. This suggests that these households were exposed to either a higher density of
132 food outlets, with convenience stores around every corner (city-center), or a lower density of
133 food outlets (surrounding municipalities), where online purchases might be the most
134 convenient way to do groceries.

135 As for the two remaining clusters, “*Diversified*” and “*Specialized*”, results highlighted a
136 rather clear correspondence to the hedonic profile. Households of *cluster* “*Diversified*”, who
137 had diversified FSSs and higher shares of expenditures for organic stores, markets, producers,
138 and specialized food stores, were more likely to enjoy the practice of purchasing foods, and
139 have social interactions with others when doing their groceries, while being less interested in
140 promotions, cheaper foods or efficiency. Households of *cluster* “*Specialized*”, who in turn
141 had higher share of expenditures in specialized food stores, were also more likely to enjoy
142 doing their groceries, and were less concerned about the availability of cheaper food. There
143 seems to be a link between grocery shopping in different types of food outlets and enjoying
144 the practice of food-purchasing; simply visiting or trying out different types of food stores
145 appears to be a pleasurable experience for some consumers (Martos-Partal et González-Benito
146 2013).

147 Households of *clusters* “*Diversified*” and “*Specialized*” were more likely to have higher
148 incomes, be older and highly educated, even though these associations were only significant
149 for cluster “*Diversified*”. Higher income has already been associated to patronizing CSAs,
150 (Perez, Allen, et Brown 2003; MacMillan Uribe, Winham, et Wharton 2012) and farmers’
151 markets (Minaker et al. 2014) in previous studies. In addition, higher-priced organic food is
152 more accessible to households with higher incomes (Nie et Zepeda 2011). Education level
153 seems to yield consistent results among many studies, suggesting that consumers with higher
154 levels of education are more likely to purchase organic products (Dimitri et Dettmann 2012).
155 Main difference between *cluster* “*Diversified*” and “*Specialized*” was employment status.
156 Household heads of *cluster* “*Diversified*” were more likely to be employed compared to those
157 of other clusters, while the opposite is true for *cluster* “*Specialized*”. One might argue that
158 household heads that shop in different specialist shops have to spend more time grocery
159 shopping, which might not always coincide with having a full or even a part time job. In
160 addition, households of *cluster* “*Specialized*” were more likely to be composed of multiple
161 adults without children, where the adult in charge of groceries might be unemployed or
162 retired.

163 Our study highlighted positive associations between belonging to *cluster* “*Diversified*” and
164 the presence of a food market in households’ activity space, as well as the perceived
165 availability of a producer. Having a market in one’s activity space seems to favor households’
166 use of markets and knowing that farmers sell their produced foods in spaces that households’
167 patronize regularly also seem to promote the use of such alternative food sources. Moreover,
168 multivariate analyses showed that households of *cluster* “*Specialized*” were more likely to
169 live close to a specialized food store and live at-least within a 500-meter distance of a
170 greengrocer, which again makes perfect sense. These results suggest that proximity to
171 specialized food stores, independently of households’ SED characteristics, encourages the
172 consumer to purchase from different speciality shops, and have thus diversified FSSs. Both
173 *clusters* “*Diversified*” and “*Specialized*” were more likely to be living in the city-centre of
174 Montpellier suggesting that the density and the diversity of FSSs in the residential area might
175 facilitate the use of diversified FSSs.

176 One might expect numerous strong associations between store-choice and the RFE. Exposure
177 to food stores may however not systematically generate food store use, simply because
178 exposure does not equal access, since it doesn’t take into account affordability,
179 accommodation or acceptability (Clary, Matthews, et Kestens 2017a). Even though many

180 environmental indicators were tested in the present paper, few were found to be significantly
181 associated with specific grocery shopping practices, suggesting a limited, but existent
182 influence of the exposure to food outlets on their use. RFE indicators were not systematically
183 associated with food purchasing practices, probably because they are shaped by economic and
184 environmental factors, as well as individual consumer preferences, and personal concerns.
185 Key findings of studies identifying primary reasons for food store choice, included proximity
186 of food store (Krukowski et al. 2013; 2012), but also price of food products (Cannuscio et al.
187 2014; Krukowski et al. 2013; 2012), availability and quality of specific foods (Krukowski et
188 al. 2013; 2012), store characteristics, such as convenience (Cannuscio et al. 2014; Krukowski
189 et al. 2013; 2012), store cleanliness (Krukowski et al. 2013; 2012) and safety issues
190 (Cannuscio et al. 2014; Krukowski et al. 2013; 2012). RFE indicators simply cannot capture
191 these non-geographic dimensions of the RFE (Caspi, Sorensen, et al. 2012). Nonetheless, nine
192 different RFE indicators were found to be significantly associated to our identified clusters of
193 food purchasing practices, independently from household characteristics, suggesting at least
194 some influence of the RFE on grocery shopping practices and food store choice. RFE
195 indicators assessed around the home captured better associations with proximity stores (e.g.
196 convenience stores, greengrocers, and other specialized food stores), while RFE indicators
197 assessed in households' activity space captured associations with FSSs (e.g. e-supermarkets,
198 markets) that were missed when exposure was limited to the residential area. Perceived RFE
199 indicators accounted for households' interest in, or knowledge of, the given FSSs (e.g.
200 producers), which is overlooked with the objective RFE. This highlights the importance of
201 considering both perceived and objective RFE indicators, as well as, assessments around the
202 home and in activity space.

4.1. Strengths and limitations

203 The strengths of our study include the use of objective data on households' monthly food-
204 purchasing practices based on the collection of households' grocery receipts over a one-month
205 period. This allowed us to reduce the known declaration biases (Kirkpatrick et al. 2014), often
206 found with self-report measures. Furthermore, we used an original approach to measure
207 households' exposure to the FE, by taking into account household members' main places of
208 activity and their commuting journeys, in order to calculate households' activity space. The
209 importance of considering RFE not only around the home, but also in activity space has been
210 highlighted in previous studies (Crawford et al. 2014), as consumers' exposure to the RFE is
211 not limited to the surrounding residential areas, but also encompasses other non-residential

212 places of activities related to social activities and travel behaviors (Crawford et al. 2014). In
213 addition, we studied many different types of FSSs, hence taking into account the diversity of
214 FSSs to which French households are exposed to, rather than limiting analyses to usually
215 studied food store types (supermarkets and fast-food restaurants), which do not serve as the
216 only sources of foods and drinks (Lucan, Maroko, Seitchik, et al. 2018). This point is
217 especially important in a French urban setting, where specialized food stores such as
218 greengrocers, bakeries and butchers etc. seem to be more abundant and seem to be more
219 frequently used than in other countries (e.g. central England) (Pettinger, Holdsworth, et
220 Gerber 2008). A final strength is the use of both perceived and objective RFE indicators. The
221 importance of combining both perceived and objective RFE measures has previously been
222 highlighted in a systematic review (Caspi, Sorensen, et al. 2012).

223 We acknowledge that there were some limitations to this study. First, even though it is a
224 strength to have considered both the objective and perceived RFE, the assessment of the
225 perceived RFE in our study did not take into account the perception of in-store availability of
226 food products and food prices. Indeed, food store choice can be impacted by the affordability
227 of food products, which might differ according to FSS and, even more so, when it concerns
228 food consumed away from home (restaurants, fast-foods outlets, etc.). Not taking into account
229 restaurants in the assessment of the RFE might be seen as a limit of our study, however
230 expenditures for food consumed away-from-home were not included in the estimation of the
231 total food expenditures, since it was not the purpose of this study. Moreover, caution is
232 needed regarding the extrapolation of these results to the entire French population, since this
233 study was limited to a single metropolitan area. Results would most likely be different in a
234 less densely populated urban area or in a rural setting; however, it should be noted that the
235 MMA portrays adequately most medium sized French cities. Finally, selection bias may also
236 be an issue in this study, since households of this study were mostly highly educated.
237 However, in order to limit this selection bias, quota sampling was performed based on
238 household composition crossed with age of household head, plus all analyses presented in this
239 paper were conducted on a weighted sample, which was adjusted by calibration on margins
240 based on income per unit of consumption and household composition crossed with household
241 head's age group.

242

243

5. Conclusions

244 This study highlighted diversified grocery shopping patterns in French households and some
245 associations with household and environmental characteristics, suggesting an influence of
246 both dimensions on food store choice. Our study emphasizes the importance of considering
247 both perceived and objective RFE indicators, as well as assessments around the home and in
248 activity space, since all these measurements were shown to be complementary. In addition,
249 results of this study showed that households with diversified FSSs had higher incomes and
250 enjoyed doing their groceries more compared to *under one-roof* food shoppers, who had
251 lower incomes and were more interested in promotions and finding best prices.

252 Research about the different dimensions driving food store choices is crucial and should be
253 carried out in diverse geographical settings, to take into account consumers' food culture
254 which is deeply linked with their food shopping practices (Askegaard et Madsen 1998b;
255 Cairns 2019b). In France, we have a very different geographical setting compared to the US,
256 where habitat is more dispersed and where geographical accessibility might play a greater role
257 in food outlet use.

258 Better understanding grocery shopping practices and associated RFE characteristics is
259 important, especially now given the food access concerns that came along with the recent
260 COVID-19 pandemic (Recchia, Rollet, et al. 2022; Leone et al. 2020). Research about where
261 people buy their foods, and about how they engage with their FE, can consecutively help in
262 the decision-making process concerning food policies designed to improve the FE. Future
263 research should examine the social dynamics that influence grocery shopping practices, and
264 take into account the in-store availability of food products, food prices, and consumer
265 preferences. Such studies would help understanding how grocery shopping practices are
266 shaped, and might help improve the FE, and consequently peoples' health (Cannuscio et al.
267 2014).

268

Acknowledgements

269 We thank all of the participants of the Mont’Panier study and we thank the members of the
270 Surfood-Foodscapes (Sustainable Urban Food Systems – The effects of urban foodscape on
271 food styles in Montpellier Metropole) project.

272 The following authors were part of the Surfood-Foodscapes working group: Nicolas Bricas,
273 Géraldine Chaboud, Emmanuelle Cheyons, Nicole Darmon, Olivier Lepiller, Caroline Mejean,
274 Marlène Perignon, Coline Perrin, Daisy Recchia, Pascaline Rollet, Pascale Sheromm,
275 Christophe Soulard, Marion Tharrey, and Simon Vonthron.

Authors' contributions

276 DR undertook data analysis and wrote the first draft of the manuscript. CM, MP, NB and LS
277 designed the study and developed the questionnaire and the protocol for data collection. PR
278 performed data management. SV and CP calculated food environment indicators. HC gave
279 insights on the interpretation of the results. All authors contributed to manuscript revision,
280 read, and approved the submitted version.

Declarations of interest: none

Funding

281 This work was carried out as part of the first author’s (DR) PhD funded by Région Occitanie
282 and Institut national de recherche pour l’agriculture, l’alimentation et l’environnement
283 (INRAE). The project "Sustainable Urban Food Systems – The effects of urban foodscape on
284 food styles in Montpellier Metropole (Surfood-Foodscapes)" coordinated by Cirad, Inrae, and
285 Montpellier Supagro, was publicly funded through ANR (the French National Research
286 Agency) under the "Investissements d’avenir" programme with the reference ANR-10-
287 LABX-001-01 Labex Agro and coordinated by Agropolis Fondation. The project Mont’Panier
288 « Relations entre paysages alimentaires et pratiques alimentaires », was also funded by
289 Région Occitanie, Dispositif REVE « REcherche et Valorisation Economique ». The funders
290 had no role in the study design, data collection and analysis, decision to publish, or
291 preparation of this manuscript.

292

293

294 **Availability of data and materials**

295 Data cannot be shared publicly because of restrictions by the French National Commission on
296 Informatics and Liberty (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés, CNIL)
297 concerning the access to personal and health data. Data are however available from the
298 authors upon reasonable request for researchers who meet the criteria for access to
299 confidential data. Requests to access these datasets should be directed to [contact-](mailto:moisa@inrae.fr)
300 moisa@inrae.fr.

List of abbreviations

301 **CSA:** Community-Supported Agriculture

302 **FE:** Food Environment

303 **FSS:** Food Supply Source

304 **INCA 3:** Third French Individual and National Food Consumption report

305 **INSEE:** French National Institute of Statistics

306 **MMA:** Montpellier Metropolitan Area

307 **OR:** Odd Ratio

308 **PCA:** Principal Component Analysis

309 **RFE:** Retail Food Environment

310 **SED:** SocioEconomic and Demographic

311

References

312

313 Afshin, Ashkan, Mohammad Forouzanfar, MB Reitsma, Patrick Sur, K Estep, A Lee, Laurie
314 Marczak, et al. 2017. "Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25
315 Years." *The New England Journal of Medicine* 377 (July).

316 Askegaard, Søren, and Tage Koed Madsen. 1998. "The Local and the Global: Exploring
317 Traits of Homogeneity and Heterogeneity in European Food Cultures." *International Business
318 Review* 7 (6): 549–68. [https://doi.org/10.1016/S0969-5931\(98\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0969-5931(98)00028-6).

319 Boone-Heinonen, Janne, Penny Gordon-Larsen, Catarina I. Kiefe, James M. Shikany, Cora E.
320 Lewis, and Barry M. Popkin. 2011. "Fast Food Restaurants and Food Stores: Longitudinal
321 Associations with Diet in Young to Middle-Aged Adults: The CARDIA Study." *Archives of
322 Internal Medicine* 171 (13): 1162–70. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2011.283>.

323 Cairns, Georgina. 2019. "A Critical Review of Evidence on the Sociocultural Impacts of Food
324 Marketing and Policy Implications." *Appetite* 136 (May): 193–207.
325 <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.02.002>.

326 Cannuscio, Carolyn C., Amy Hillier, Allison Karpyn, and Karen Glanz. 2014. "The Social
327 Dynamics of Healthy Food Shopping and Store Choice in an Urban Environment." *Social
328 Science & Medicine* 122 (December): 13–20.
329 <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.10.005>.

330 Cannuscio, Carolyn C., Karyn Tappe, Amy Hillier, Alison Bittenheim, Allison Karpyn, and
331 Karen Glanz. 2013. "Urban Food Environments and Residents' Shopping Behaviors."
332 *American Journal of Preventive Medicine* 45 (5): 606–14.
333 <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.06.021>.

334 Caspi, Caitlin E., Glorian Sorensen, S. V. Subramanian, and Ichiro Kawachi. 2012. "The
335 Local Food Environment and Diet: A Systematic Review." *Health & Place* 18 (5): 1172–87.
336 <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.05.006>.

337 Charreire, Hélène, Romain Casey, Paul Salze, Chantal Simon, Basile Chaix, Arnaud Banos,
338 Dominique Badariotti, Christiane Weber, and Jean-Michel Oppert. 2010. "Measuring the
339 Food Environment Using Geographical Information Systems: A Methodological Review."
340 *Public Health Nutrition* 13 (11): 1773–85. <https://doi.org/10.1017/S1368980010000753>.

341 Cicatiello, Clara, Barbara Pancino, Stefano Pascucci, and Silvio Franco. 2015. "Relationship
342 Patterns in Food Purchase: Observing Social Interactions in Different Shopping
343 Environments." *Journal of Agricultural & Environmental Ethics* 28 (1): 21–42.
344 <https://doi.org/10.1007/s10806-014-9516-9>.

345 Cicia, Gianni, Marilena Furno, and Teresa Del Giudice. 2021. "Do Consumers' Values and
346 Attitudes Affect Food Retailer Choice? Evidence from a National Survey on Farmers' Market
347 in Germany." *Agricultural and Food Economics* 9 (1): 3. <https://doi.org/10.1186/s40100-020-00172-2>.
348

- 349 Clary, Christelle, Stephen Augustus Matthews, and Yan Kestens. 2017. "Between Exposure,
350 Access and Use: Reconsidering Foodscape Influences on Dietary Behaviours." *Health &*
351 *Place* 44: 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2016.12.005>.
- 352 Costa, Joana Gião Bandeira. 2017. "Farms in a Box : How a New e-Commerce Solution Is
353 Disrupting the Purchasing of Fresh Produce Online," July.
354 <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/22669>.
- 355 Crawford, Thomas W., Stephanie B. Jilcott Pitts, Jared T. McGuirt, Thomas C. Keyserling,
356 and Alice S. Ammerman. 2014. "Conceptualizing and Comparing Neighborhood and Activity
357 Space Measures for Food Environment Research." *Health & Place* 30 (November): 215–25.
358 <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2014.09.007>.
- 359 Dangerfield, Fiona, Kylie Ball, Virginia Dickson-Swift, and Lukar E Thornton. 2021.
360 "Understanding Regional Food Environments: A Qualitative Exploration of Food Purchasing
361 Behaviour." *Health & Place* 71 (September): 102652.
362 <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2021.102652>.
- 363 Dimitri, Carolyn, and Rachael L. Dettmann. 2012. "Organic Food Consumers: What Do We
364 Really Know about Them?" *British Food Journal* 114 (8): 1157–83.
365 <https://doi.org/10.1108/00070701211252101>.
- 366 Downs, Shauna M., Selena Ahmed, Jessica Fanzo, and Anna Herforth. 2020. "Food
367 Environment Typology: Advancing an Expanded Definition, Framework, and Methodological
368 Approach for Improved Characterization of Wild, Cultivated, and Built Food Environments
369 toward Sustainable Diets." *Foods* 9 (4): 532. <https://doi.org/10.3390/foods9040532>.
- 370 Drewnowski, Adam, Anju Aggarwal, Philip M. Hurvitz, Pablo Monsivais, and Anne V
371 Moudon. 2012. "Obesity and Supermarket Access: Proximity or Price?" *American Journal of*
372 *Public Health* 102 (8): e74–80. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2012.300660>.
- 373 Etumnu, Chinonso Ezenwa, and Nicole Olynk Widmar. 2020. "Grocery Shopping in the
374 Digital Era." *Choices* 35 (2): 1–8.
- 375 Forsyth, Ann, Melanie Wall, Nicole Larson, Mary Story, and Dianne Neumark-Sztainer.
376 2012. "Do Adolescents Who Live or Go to School near Fast-Food Restaurants Eat More
377 Frequently from Fast-Food Restaurants?" *Health & Place* 18 (6): 1261–69.
378 <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.09.005>.
- 379 Hall, Kevin D. 2018. "Did the Food Environment Cause the Obesity Epidemic?" *Obesity*
380 (*Silver Spring, Md.*) 26 (1): 11–13. <https://doi.org/10.1002/oby.22073>.
- 381 Hillier, Amy, Carolyn C. Cannuscio, Allison Karpyn, Jacqueline McLaughlin, Mariana
382 Chilton, and Karen Glanz. 2011. "How Far Do Low-Income Parents Travel to Shop for Food?
383 Empirical Evidence from Two Urban Neighborhoods." *Urban Geography* 32 (5): 712–29.
384 <https://doi.org/10.2747/0272-3638.32.5.712>.
- 385 "INCA 3 : Evolution des habitudes et modes de consommation, de nouveaux enjeux en
386 matière de sécurité sanitaire et de nutrition." 2017. Anses - Agence nationale de sécurité
387 sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. July 12, 2017.
388 <https://www.anses.fr/fr/content/inca-3-evolution-des-habitudes-et-modes-de-consommation-de-nouveaux-enjeux-en-mati%C3%A8re-de>.
- 389

- 390 Jayasankaraprasad, Cherukuri, and Gonuguntla Kathyayani. 2014. "Cross-Format Shopping
391 Motives and Shopper Typologies for Grocery Shopping: A Multivariate Approach." *The*
392 *International Review of Retail, Distribution and Consumer Research* 24 (1): 79–115.
393 <https://doi.org/10.1080/09593969.2013.801358>.
- 394 Jeffery, Robert W, Judy Baxter, Maureen McGuire, and Jennifer Linde. 2006. "Are Fast Food
395 Restaurants an Environmental Risk Factor for Obesity?" *The International Journal of*
396 *Behavioral Nutrition and Physical Activity* 3 (January): 2. [https://doi.org/10.1186/1479-5868-
397 3-2.](https://doi.org/10.1186/1479-5868-3-2)
- 398 Kirkpatrick, Sharon I., Jill Reedy, Eboneé N. Butler, Kevin W. Dodd, Amy F. Subar, Frances
399 E. Thompson, and Robin A. McKinnon. 2014. "Dietary Assessment in Food Environment
400 Research: A Systematic Review." *American Journal of Preventive Medicine* 46 (1): 94–102.
401 <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.08.015>.
- 402 Krukowski, Rebecca A., Jean McSweeney, Carla Sparks, and Delia Smith West. 2012.
403 "Qualitative Study of Influences on Food Store Choice." *Appetite*, The 36th annual meeting of
404 the British Feeding and Drinking Group, March 29th and 30th 2012, Brighton, UK, 59 (2):
405 510–16. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.06.019>.
- 406 Krukowski, Rebecca A., Carla Sparks, Marisha DiCarlo, Jean McSweeney, and Delia Smith
407 West. 2013. "There's More to Food Store Choice than Proximity: A Questionnaire
408 Development Study." *BMC Public Health* 13 (1): 586. [https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-](https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-586)
409 586.
- 410 Laska, Melissa N., Mary O. Hearst, Ann Forsyth, Keryn E. Pasch, and Leslie Lytle. 2010.
411 "Neighbourhood Food Environments: Are They Associated with Adolescent Dietary Intake,
412 Food Purchases and Weight Status?" *Public Health Nutrition* 13 (11): 1757–63.
413 <https://doi.org/10.1017/S1368980010001564>.
- 414 Laxy, Michael, Kristen C. Malecki, Marjory L. Givens, Matthew C. Walsh, and F. Javier
415 Nieto. 2015. "The Association between Neighborhood Economic Hardship, the Retail Food
416 Environment, Fast Food Intake, and Obesity: Findings from the Survey of the Health of
417 Wisconsin." *BMC Public Health* 15 (1): 237. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1576-x>.
- 418 Leone, Lucia A., Sheila Fleischhacker, Betsy Anderson-Steeves, Kaitlyn Harper, Megan
419 Winkler, Elizabeth Racine, Barbara Baquero, and Joel Gittelsohn. 2020. "Healthy Food Retail
420 during the COVID-19 Pandemic: Challenges and Future Directions." *International Journal of*
421 *Environmental Research and Public Health* 17 (20): 7397.
422 <https://doi.org/10.3390/ijerph17207397>.
- 423 Lucan, Sean C., Andrew R. Maroko, Jason L. Seitchik, Dong Hum Yoon, Luisa E. Sperry,
424 and Clyde B. Schechter. 2018. "Unexpected Neighborhood Sources of Food and Drink:
425 Implications for Research and Community Health." *American Journal of Preventive Medicine*
426 55 (2): e29–38. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.04.011>.
- 427 MacMillan Uribe, Alexandra L., Donna M. Winham, and Christopher M. Wharton. 2012.
428 "Community Supported Agriculture Membership in Arizona. An Exploratory Study of Food
429 and Sustainability Behaviours." *Appetite*, The 36th annual meeting of the British Feeding and
430 Drinking Group, March 29th and 30th 2012, Brighton, UK, 59 (2): 431–36.
431 <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.06.002>.

- 432 Martos-Partal, Mercedes, and Óscar González-Benito. 2013. "Studying Motivations of Store-
433 Loyal Buyers across Alternative Measures of Behavioural Loyalty." *European Management*
434 *Journal* 31 (4): 348–58. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2013.01.010>.
- 435 Milligan, Glenn W., and Martha C. Cooper. 1985. "An Examination of Procedures for
436 Determining the Number of Clusters in a Data Set." *Psychometrika* 50 (2): 159–79.
437 <https://doi.org/10.1007/BF02294245>.
- 438 Minaker, Leia M., Kim D. Raine, Pat Fisher, Mary E. Thompson, Josh Van Loon, and
439 Lawrence D. Frank. 2014. "Food Purchasing From Farmers' Markets and Community-
440 Supported Agriculture Is Associated With Reduced Weight and Better Diets in a Population-
441 Based Sample." *Journal of Hunger & Environmental Nutrition* 9 (4): 485–97.
442 <https://doi.org/10.1080/19320248.2014.898175>.
- 443 Minaker, Leia M., Kim D. Raine, T. Cameron Wild, Candace I. J. Nykiforuk, Mary E.
444 Thompson, and Lawrence D. Frank. 2013. "Objective Food Environments and Health
445 Outcomes." *American Journal of Preventive Medicine* 45 (3): 289–96.
446 <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.05.008>.
- 447 Nie, Cong, and Lydia Zepeda. 2011. "Lifestyle Segmentation of US Food Shoppers to
448 Examine Organic and Local Food Consumption." *Appetite* 57 (1): 28–37.
449 <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.03.012>.
- 450 Oexle, Nathalie, Timothy L. Barnes, Christine E. Blake, Bethany A. Bell, and Angela D.
451 Liese. 2015. "Neighborhood Fast Food Availability and Fast Food Consumption." *Appetite* 92
452 (September): 227–32. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.05.030>.
- 453 Peng, Ke, Daniel A. Rodríguez, Marc Peterson, Lindsay M. Braun, Annie Green Howard,
454 Cora E. Lewis, James M. Shikany, and Penny Gordon-Larsen. 2020. "GIS-Based Home
455 Neighborhood Food Outlet Counts, Street Connectivity, and Frequency of Use of
456 Neighborhood Restaurants and Food Stores." *Journal of Urban Health* 97 (2): 213–25.
457 <https://doi.org/10.1007/s11524-019-00412-x>.
- 458 Perez, Jan, Patricia Allen, and Martha Brown. 2003. "Community Supported Agriculture on
459 the Central Coast: The CSA Member Experience." *The CENTER for AGROECOLOGY &*
460 *SUSTAINABLE FOOD SYSTEMS*. <https://escholarship.org/uc/item/5wh3z9jg>.
- 461 Pettinger, Clare, Michelle Holdsworth, and Mariette Gerber. 2008. "'All under One Roof?'
462 Differences in Food Availability and Shopping Patterns in Southern France and Central
463 England." *European Journal of Public Health* 18 (2): 109–14.
464 <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckm037>.
- 465 Recchia, Daisy, Pascaline Rollet, Marlène Perignon, Nicolas Bricas, Simon Vonthron, Coline
466 Perrin, and Caroline Méjean. 2022. "Changes in Food Purchasing Practices of French
467 Households During the First COVID-19 Lockdown and Associated Individual and
468 Environmental Factors." *Frontiers in Nutrition* 9.
469 <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fnut.2022.828550>.
- 470 Richardson, Andrea S., Janne Boone-Heinonen, Barry M. Popkin, and Penny Gordon-Larsen.
471 2011. "Neighborhood Fast Food Restaurants and Fast Food Consumption: A National Study."
472 *BMC Public Health* 11 (1): 543. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-543>.

- 473 Taherdoost, Hamed, Shamsul Sahibuddin, and NEDA JALALIYOON. 2014. "Exploratory
474 Factor Analysis; Concepts and Theory." Edited by Jerzy Balicki. *Advances in Applied and*
475 *Pure Mathematics*, Mathematics and Computers in Science and Engineering Series, 27: 375–
476 82.
- 477 Tchoukaleyska, Roza. 2013. "Regulating the Farmers' Market: Paysan Expertise, Quality
478 Production and Local Food." *Geoforum*, Risky natures, natures of risk, 45 (March): 211–18.
479 <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2012.11.006>.
- 480 Thornton, Lukar E., David A. Crawford, Karen E. Lamb, and Kylie Ball. 2017. "Where Do
481 People Purchase Food? A Novel Approach to Investigating Food Purchasing Locations."
482 *International Journal of Health Geographics* 16 (1): 9. [https://doi.org/10.1186/s12942-017-](https://doi.org/10.1186/s12942-017-0082-z)
483 0082-z.
- 484 Townshend, Tim, and Amelia A. Lake. 2009. "Obesogenic Urban Form: Theory, Policy and
485 Practice." *Health & Place* 15 (4): 909–16. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2008.12.002>.
- 486 Vonthron, Simon. 2021. "Retail food supply and household spatial provisioning practices:
487 Building a geography of foodscapes." Phdthesis, Université Paul Valéry - Montpellier 3.
488 <https://hal.inrae.fr/tel-03418393>.
- 489 Vonthron, Simon, Coline Perrin, and Christophe-Toussaint Soulard. 2020. "Foodscape: A
490 Scoping Review and a Research Agenda for Food Security-Related Studies." *PLOS ONE* 15
491 (5): e0233218. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233218>.
- 492 Wilkins, Emma, Duncan Radley, Michelle Morris, Matthew Hobbs, Alex Christensen, Windi
493 Lameck Marwa, Adele Morrin, and Claire Griffiths. 2019. "A Systematic Review Employing
494 the GeoFERN Framework to Examine Methods, Reporting Quality and Associations between
495 the Retail Food Environment and Obesity." *Health & Place* 57 (May): 186–99.
496 <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.02.007>.
- 497

Additional file 1. Buyer profile, satisfaction with the food environment and wished improvements concerning the food environment

	Total sample	Cluster Supermarket 49%		Cluster Diversified 18%		Cluster Discount 12%		Cluster Convenience 12%		Cluster Specialized 9%	
	% ¹	% ¹	p ²	% ¹	p ²	% ¹	p ²	% ¹	p ²	% ¹	p ²
Buyer profile											
Efficacy	59%	61%	0.5	45%	0.01	67%	0.3	64%	0.6	61%	0.8
Best prices	56%	69%	<0.001	24%	<0.001	73%	0.025	42%	0.055	49%	0.4
Pleasure	53%	49%	0.14	64%	0.035	54%	>0.9	40%	0.086	68%	0.069
Social interactions	45%	36%	0.002	61%	0.004	32%	0.059	61%	0.034	58%	0.11
Meal preparation	84%	86%	0.6	81%	0.4	79%	0.4	86%	0.8	90%	0.3
Satisfaction with the food environment											
	86%	89%	0.15	88%	0.6	85%	0.7	78%	0.13	82%	0.4
Improvements concerning the availability of											
Supermarkets	4.90%	6.10%	0.3	1.40%	0.13	9.00%	0.2	0%	0.12	6.00%	0.8
Cheaper food	26%	34%	0.003	8.50%	<0.001	42%	0.016	22%	0.5	8.50%	0.022
Markets	34%	35%	0.8	33%	0.9	31%	0.6	32%	0.8	40%	0.5
Proximity stores	21%	18%	0.2	25%	0.3	15%	0.3	25%	0.6	33%	0.086
Online food shopping	10%	11%	0.4	1.70%	0.018	15%	0.2	9.80%	>0.9	13%	0.6

¹ weighted percentage; ² chi-squared test with Rao & Scott's second-order correction. The sample was adjusted by calibration on margins based on income per unit of consumption and household composition crossed with household head's age group. The numbers in bold represent percentages higher than those of the total sample, and p-values < 0.1.

3.2 ARTICLE 2 - CHANGEMENT DES PRATIQUES D'APPROVISIONNEMENT ALIMENTAIRE DE MENAGES FRANÇAIS PENDANT LE PREMIER CONFINEMENT LIÉ À LA COVID-19 ET FACTEURS INDIVIDUELS ET ENVIRONNEMENTAUX ASSOCIÉS

Résumé

Durant le 1er confinement (mars-mai 2020) lié à la crise sanitaire de la COVID-19, les restrictions de mobilité et la fermeture des lieux non essentiels, dont les restaurants, cantines et marchés ouverts, semblent avoir impacté le paysage alimentaire des individus, ainsi que leurs pratiques d'approvisionnement alimentaire. Cette étude vise à explorer les changements de pratiques d'approvisionnement alimentaire de ménages français pendant le 1er confinement et les facteurs individuels et environnementaux associés.

En avril 2020, les ménages de l'étude Mont'Panier (n=306), étude transversale par quotas conduite dans l'agglomération de Montpellier, ont été invités à renseigner via un questionnaire en ligne leurs changements de pratiques d'approvisionnement alimentaire pendant le confinement, ainsi que des facteurs associés, dont le paysage alimentaire perçu (distance perçue jusqu'au magasin alimentaire le plus proche, augmentation perçue des prix des aliments, etc.). Le paysage alimentaire objectif (présence, nombre, proximité et densité de lieux d'approvisionnement) a été évalué autour du domicile des participants en utilisant un système d'information géographique. Une analyse des correspondances multiples basée sur les changements déclarés de fréquentation et de quantité d'aliments achetés par lieu d'approvisionnement pendant le confinement, suivie d'une classification hiérarchique ascendante ont permis d'identifier des profils de changement de pratiques d'approvisionnement alimentaire. Des modèles multivariés de régression logistique ont été réalisés afin d'évaluer les associations entre les profils identifiés et les caractéristiques sociodémographiques des ménages, ainsi que leur paysage alimentaire perçu et objectif.

Cinq profils ont été identifiés. Le profil « Supermarché » (38 % de l'échantillon total), composé de ménages ayant réduit la fréquence d'utilisation, mais augmenté la quantité d'aliments achetés en supermarché pendant le confinement, était associé à de faibles revenus, au fait de vivre à plus de 30 minutes d'un magasin alimentaire et à la perception d'une augmentation des prix des aliments. Le profil « Drive » (12 %), composé de ménages ayant davantage utilisé (en fréquence et quantité) le drive, était associé à des revenus élevés. Le profil « Diversifié » (22 %), était composé de ménages ayant des lieux d'approvisionnement

diversifiés dont ils ont réduit la fréquence d'utilisation et, pour certains types, les quantités achetées. Il était associé à la perception d'une augmentation des prix des aliments. Le profil « Magasin d'alimentation biologique » (20 %), composé de ménages ayant maintenu leur fréquence d'utilisation et quantité achetée en magasin bio, était associé au fait d'être plus âgé (35 – 50 ans contre <35 ans). Enfin, le profil « Producteur » (8 %), composé de ménages réalisant des commandes auprès de producteurs, commandes réduites en fréquence pendant le confinement, était associé à la présence d'un magasin bio à 1 km du domicile.

Les pratiques d'approvisionnement alimentaire lors du premier confinement étaient diversifiées avec des variations de fréquence et de quantités achetées plutôt que des changements de lieux d'approvisionnement. Ces changements étaient associés aux caractéristiques sociales des ménages et à leur perception du paysage alimentaire plutôt qu'à leur paysage alimentaire objectif.



Changes in Food Purchasing Practices of French Households During the First COVID-19 Lockdown and Associated Individual and Environmental Factors

Daisy Recchia^{1*}, Pascaline Rollet¹, Marlène Perignon¹, Nicolas Bricas^{1,2}, Simon Vonthron³, Coline Perrin³ and Caroline Méjean¹ on behalf of Surfood-Foodscapes Working Group

OPEN ACCESS

Edited by:

Katja Žmitek,
Higher School of Applied
Sciences, Slovenia

Reviewed by:

Wisdom Dogbe,
University of Aberdeen,
United Kingdom
Michaela Pagel,
Columbia University, United States

*Correspondence:

Daisy Recchia
daisy.recchia@inrae.fr

Specialty section:

This article was submitted to
Eating Behavior,
a section of the journal
Frontiers in Nutrition

Received: 03 December 2021

Accepted: 28 January 2022

Published: 03 March 2022

Citation:

Recchia D, Rollet P, Perignon M,
Bricas N, Vonthron S, Perrin C and
Méjean C (2022) Changes in Food
Purchasing Practices of French
Households During the First
COVID-19 Lockdown and Associated
Individual and Environmental Factors.
Front. Nutr. 9:828550.
doi: 10.3389/fnut.2022.828550

¹ MoISA, Univ Montpellier, CIRAD, CIHEAM-IAMM, INRAE, Institut Agro, IRD, Montpellier, France, ² CIRAD, UMR MoISA, Montpellier, France, ³ INNOVATION, Univ Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France

Background: To limit the spread of COVID-19, a strict lockdown was imposed in France between March and May 2020. Mobility limitations and closure of non-essential public places (restaurants, open-air markets, etc.) affected peoples' food environment (FE) and thus their food purchasing practices (FPPs). This study aimed to explore changes in FPPs of French households during lockdown and associations with individual and environmental factors.

Methods: In April of 2020 households from the Mont'Panier cross-sectional study ($n = 306$), a quota sampling survey conducted in the south of France, were asked to complete an online questionnaire about their FPPs during lockdown and related factors, including perceived FE (distance to closest general food store, perception of increased food prices, etc.). Objective FE (presence, number, proximity, and density of food outlets) was assessed around participant's home using a geographical information system. Multiple correspondence analysis based on changes in frequency of use and quantity of food purchased by food outlet, followed by a hierarchical cluster analysis, resulted in the identification of clusters. Logistic regression models were performed to assess associations between identified clusters and household's sociodemographic characteristics, perceived, and objective FE.

Results: Five clusters were identified. Cluster "Supermarket" (38% of the total sample), in which households reduced frequency of trips, but increased quantity bought in supermarkets during lockdown, was associated with lower incomes and the perception of increased food prices. Cluster "E-supermarket" (12%), in which households increased online food shopping with pickup at supermarket, was associated with higher incomes. Cluster "Diversified" (22%), made up of households who reduced frequency of

trips to diverse food outlet types, was associated with the perception of increased food prices. Cluster “Organic Food Store” (20%), in which households did not change frequency of trips, nor quantity purchased in organic food stores, was associated with being older (35–50 y vs. <35 y). Finally, cluster “Producer” (8%), which includes households who regularly purchased food from producers, but mostly reduced these purchases during lockdown, was associated with the presence of an organic food store within a 1-km walking distance around home.

Conclusion: This study highlighted diverse changes in FPPs during lockdown and overall more significant associations with perceived than with objective FE indicators.

Keywords: COVID-19 lockdown, food purchasing behaviors, grocery shopping, food outlets, food environment, France

INTRODUCTION

The coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic induced lockdowns in several parts of the world, which include France, where governmental authorities imposed a strict lockdown between March 17 and May 10 to slow down and contain the spread of the virus. During this lockdown, the French population was not allowed to leave home except for essential activities such as grocery shopping, medical appointments, legal obligations, and physical activity practices of short duration in the vicinity of home. All non-essential public places and businesses were temporarily closed, which constrained a large part of the working population to work from home or to be temporarily unemployed (partial/technical unemployment). The pandemic’s economic impact was thus two-sided, with on one side income drops and on the other side increased savings due to decreased spending on cultural or leisure activities. These shifts in purchasing power, along with other consequences of the pandemic, such as mobility limitations and closure of restaurants, takeaways, canteens, and open-air markets suddenly disrupted people’s daily routines, which includes their food shopping habits.

This unprecedented situation stimulated the interest of researchers in the influence of COVID-19 lockdowns on food habits. Changes toward healthier and changes toward less healthy eating behaviors were found in studies conducted worldwide (1). In Europe changes included increased fruit and/or vegetable (FV) consumption (2, 3) and more home-cooked meals (3, 4). Meanwhile, snacking (2, 5) and increased consumption of comfort foods (e.g., energy dense, ultra-processed, sweet and savory foods, alcohol) (5–7) were found to be part of the consequences of the lockdown. Both unhealthy and healthy changes in dietary habits during the lockdown were also found in multiple studies conducted in France (8–12).

Changes in food purchasing behaviors were also studied, but to a lesser extent. Panic buying and stockpiling of food products were observed in many parts of the world (13). Reduced grocery shopping frequency, increased online shopping, and increased purchasing of foods with longer shelf life, such as dried, canned, and frozen foods, were the most common observed changes (14–16). Less is known about consumer’s choice of food outlet type during lockdown. The International Agricultural Trade Research

Consortium (IATRC) stated that supermarket sales went up at the costs of other retail outlets as shopping trips were less frequent and individual consumers concentrated most purchases on one shop (17). In France, most frequented food outlets during the lockdown were supermarkets and bakeries, with however decreased frequency of use during the lockdown; meanwhile, internet-, phone-, or mail-ordered purchases increased, and frequency of use of local open-air markets reduced drastically due to their closure during the lockdown in cities with more than 20,000 inhabitants (8). Meanwhile, short food supply chains appear to have been reassuring citizens during the COVID-19 crisis by promoting food sovereignty and increasing food security (18, 19).

The lockdown most likely influenced people unevenly across France according to location (population density, number of COVID-19 cases), but also according to the socioeconomic level of regions. Pullano et al. assessed the effect of demographic and socioeconomic factors during the lockdown in France and reported stronger mobility drops in highly affected regions, but moderate associations with the socioeconomic level of regions (20).

Given the closure of away-from-home food services (restaurants, fast-foods, takeaways, canteens, etc.) and open-air markets, COVID-19 lockdown further changed people’s built food environment (FE), which can be defined as the physical distribution of food sources (objective FE). The perceived FE, which is alternatively characterized as consumer’s experience of the FE, including in-store experience, was likewise altered during the lockdown due to the variability of food prices (21) and consumer’s perceived changes in produce availability (22, 23). Mobility restrictions constraining people to stay in a given perimeter around their home probably nudged consumers to use food outlets in their living area. Consequently, changes in food shopping practices during lockdown might be associated with the FE around people’s home. To our knowledge, no prior study has investigated the associations between changes in food purchasing practices (FPPs) and/or objective FE.

Accordingly, we aimed to explore changes in FPPs of southern French households during the first COVID-19 lockdown and assess the associations between these changes and related individual and environmental factors. To do so, we identified clusters based on changes in the organization of grocery

shopping practices, namely frequency of use and quantity of food purchased by food supply source. Then, we investigated the associations between clusters and households' socioeconomic and demographic characteristics and also environmental factors, such as the perceived and the objective FE.

METHODS

Study Population

In April of 2020, participants of the Mont'Panier cross-sectional study were asked to complete an online questionnaire about their FPPs and other related factors during the first COVID-19 lockdown. Briefly, the Mont'Panier study (<https://www.etude-montpanier.com>) was carried out from May 2018 to December 2019 among households living in the south of France. To be included in the Mont'Panier study, participants had to be 18 or older and live in the Montpellier Metropolitan Area (MMA). Using sociodemographic data of the MMA from the French National Institute of Statistics (INSEE), quota sampling was performed based on household composition (one adult, multiple adults, one adult with at least one child, and multiple adults with at least one child) crossed with age of household head (<30, 30–50, and > 50 years). This study was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the Institutional Review Board of the French Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm n° IRB00003888 IORG0003254 FWA00005831) and were registered to the Commission Nationale Informatique et Libertés. Written electronic informed consent to participate in the study was obtained after a thorough explanation of the study to each of the participants. Participants received a 15 € voucher for returning all data collection materials duly completed.

Lockdown Questionnaire

Participants filled in the COVID-19 lockdown specific online questionnaire, which was launched in April 2020 and included multiple questions on changes in FPPs and related factors. Changes in frequency of use of food supply sources and quantity of food purchased by food outlet were assessed, as were the reasons for these changes. Food supply sources that were considered included supermarkets, e-supermarkets (online food purchasing with pickup at supermarket, called *drives* in French), markets (open-air and closed), organic food stores, greengrocers, other specialized food stores (bakeries, butcher's, fishmonger's, dairy stores etc.), small grocery stores, discount food stores, frozen food stores, and direct sales from producers (basket orders with home delivery or pickup at the farm or drop-off-location). Producers include FV growers (called *maraîchers* in French), farmers and Associations for the Maintenance of Peasant Agriculture (AMAP), which is a French version of Community Supported Agriculture (CSA).

Covariates

Socioeconomic and demographic characteristics were obtained through the online questionnaire of the Mont'Panier study (May 2018 to December 2019) and through the COVID-19 lockdown specific questionnaire (April 2020). Income per unit

of consumption (quartiles of the MMA: <980, 980–1,722, 1,723–2,550, and >2,550 €/month), household head's age group (<35, 35–50, >50 years), and level of education (high school degree or lower, undergraduate degree, and postgraduate degree) were obtained through the online questionnaire of the Mont'Panier study. Meanwhile, household composition (one adult, multiple adults, one adult with at least one child, and multiple adults with at least one child) and reported drop of income during lockdown were obtained from the COVID-19 lockdown-specific questionnaire. Median income, by IRIS ("Aggregated unit for Statistical Information") for households living in the cities of Montpellier, Lattes, Juvignac, Castelnau-le-Lez, and Mauguio or by municipality for households living in other cities of the MMA, was used to take into account neighborhood income level. French IRIS areas are the preferred fundamental administrative unit, used by the French national institute for statistics and economic studies (INSEE) for the dissemination of infracommunal data.

Household's food purchases, which were assessed in the Mont'Panier study over a 1-month period using food supply diaries and grocery receipts, allowed us to calculate share of expenses by food supply source before lockdown.

Perceived and Objective Food Environment

The perceived FE was assessed using questions from the lockdown specific online questionnaire, namely perceived walking distance to the closest general food store from home and perceived variability of food prices. Reasons for changes in FPPs declared in the questionnaire were also used as perceived FE variables, namely, buying local products, in-store availability of food products, and store accessibility (closure, public transportation, and parking facilities, etc.).

The objective FE was assessed around participants' home, using the localization of food outlets in the study area and participants' home addresses. Participants' home addresses were obtained through the online questionnaire of the Mont'Panier study, and the localization of food stores in the study area was obtained through the national identification system for natural and legal persons and their establishments (SIRENE) database from INSEE. The SIRENE database was completed, corrected, and verified using: (i) OpenStreetMaps, which provides open data of companies and establishments, through a collaborative project in which external contributors can update and enrich the database, (ii) online searches on Google Maps, company websites of major food retailers, and city websites (e.g., with information on local markets), and (iii) field observations of about 10% of the studied area.

Classification of food outlet types was done based on the initial classification of food stores of the SIRENE database. In this study, we focused on multiple types of food outlets: supermarkets, markets (open-air markets and covered markets), greengrocers, bakeries, other specialized food stores (butcher's, fishmonger's, and dairy stores), organic food stores, and small grocery stores.

Geographical information systems were performed to calculate FE indicators around participants' home using QGIS (version 3.4.7.). Four types of indicators estimated the objective FE around participants' home: number, presence, proximity, and relative density. The proximity of food stores was calculated

by assessing the shortest road network distance between the nearest food outlet relative to each home address. The number of each food outlet type was calculated within a 1,000-m road network buffer around each home address. A 1,000-m buffer was chosen since the French population had to stay within a 1 km radius of their home during the lockdown except for essential activities. The number of food outlets was used to calculate the presence (binary count) and the relative density of food stores (e.g., relative density of food stores selling FV = number of food outlets selling FV/the total number of food outlets). A number of food outlet variables were categorized into three groups for main analysis given their non-normal distribution.

Statistical Analysis

Descriptive statistics were expressed as percentages and means (standard deviation). Differences between clusters were assessed by Pearson's chi-square tests for categorical variable and Wilcoxon tests for numerical variables.

To identify different patterns of change of FPPs during lockdown, we used a two-step procedure. First, a multiple correspondence analysis (MCA) was applied on changes in frequency of use of food supply sources and changes in quantity of food purchased by food outlet type. Inertia, that is, the variance in individual patterns around the average pattern, is measured. MCA decomposes the inertia by identifying a small number of mutually independent dimensions (24). Dimensions are formed by identifying the axes for which the distance between the patterns and axes is minimized, while simultaneously maximizing the amount of explained inertia. Each dimension has an eigenvalue, and the ratio of the eigenvalue for one dimension represents the proportion of the total inertia explained by that dimension. The number of retained dimensions is chosen using Kaiser Criterion, to obtain a cumulative percentage of acceptable variance (25). Using the dimensions retained, a clustering procedure was then performed by applying Ward's hierarchical classification of the individuals, followed by K-means clustering, maximizing the interclass inertia. The graphical observation of the dendrogram, which illustrates stages of classification, was used to estimate the appropriate number of clusters (26). Stabilization of the clusters was carried out to distribute the individuals better by clusters. Cluster analysis yielded groups, interpreted as patterns of changes in the organization of FPPs, labeled according to their frequency of use and quantity of food purchased by food outlet.

Logistic regression models were performed by calculating odds ratios (ORs) and 95% confidence intervals (CIs) to determine the strength of the associations between each cluster membership (belonging to this cluster vs. not) and each explanatory variable, that is, socioeconomic and demographic characteristics, and also perceived and objective FE variables. The equation of the logistic regression models was as follows: $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p$, where Y = binary variable for belonging to cluster X (0/1), β_0 = intercept, X_{1-p} = individual and environmental variables and β_{1-p} = coefficients for the corresponding variables. Only explanatory variables associated with clusters at 0.1 significance level in bivariate analyses were retained for inclusion in the subsequent multivariate

models. Subsequently, multivariable backwards-stepwise logistic regression was performed to determine the variables included in the final model, with income per unit of consumption, household composition, age, and educational level of household head forced into the model. Variables whose exclusion from the model caused large fluctuations in OR (>10%), and also variables whose exclusion increased the significance of the likelihood ratio tests ($p > 0.05$), were re-entered into the model.

Analyses were conducted on a weighted sample where weights were calculated by raking ratio so that the marginal distribution of the weighted sample conforms to the marginal distribution of the targeted population. Data on socioeconomic and demographic characteristics of the MMA were obtained from the INSEE database of 2017. The sample was adjusted by calibration on margins based on income per unit of consumption and household composition crossed with household head's age group. All analyses presented in this paper were conducted on the weighted sample.

Statistical analyses were performed using R Statistical Software (version 4.1.0), and the threshold for statistical significance was $p < 0.05$.

RESULTS

Analyses were carried out on 306 households residing in the MMA, who had previously participated in the Mont'Panier study (May 2018 to December 2019), responded to the lockdown specific online questionnaire (April 2020) and did not change place of residence during the lockdown.

Given the sample's adjustment by calibration on margins based on socioeconomic and demographic characteristics of the MMA population, distributions correspond to those of the real population. These results are presented in the first column of **Table 1**. Two-thirds of households were households without children, composed of a single adult or multiple adults, quartiles of income per unit of consumption were 980, 980–1,722, 1,723–2,550, and 2,551 €/month, nearly half of household heads were over 50 years old, and most household head had an educational level higher than high school degree.

Changes in Food Purchasing Practices During the Lockdown

Changes in the frequency of use of food supply sources and quantity of food purchased by food supply source during lockdown are regrouped in **Figure 1**. Nearly half of the weighted sample reduced their frequency of use of supermarkets and one-third increased quantity of food purchased in supermarkets. Online grocery shopping with pickup at supermarket increased in frequency of use and also in quantity purchased for about one in 10 households. Increased frequency of purchases from producers was found for about two in 10 households. Mostly decreased frequency of visits and also decreased quantity of food purchased were observed for other food outlet types, with the exception of greengrocers, where an increase in quantity of food purchased occurred for about one-fourth of households.

TABLE 1 | Households' socioeconomic and demographic characteristics.

	Total sample ^a	Cluster Supermarket 38%	Cluster E-supermarket ^b 12%	Cluster Producer ^c 8%	Cluster Organic Food Store 20%	Cluster Diversified 22%	Pearson's X ² p-value
Household composition							0.011
One adult	43.8%	52.2%	36.3%	21.9%	41.3%	43.4%	
Multiple adults	22.8%	22.9%	15.6%	22.4%	29.4%	20.9%	
One adult with at least one child	11.9%	13.7%	0.0%	34.2%	10.0%	9.3%	
Multiple adults with at least one child	21.5%	11.3%	48.1%	21.6%	19.4%	26.4%	
Income per consumption unit							0.016
<980 €/month	25.0%	38.1%	9.5%	31.1%	11.1%	21.4%	
980–1,722 €/month	25.0%	25.9%	42.9%	28.9%	19.2%	17.1%	
1,723–2,550 €/month	25.0%	21.7%	22.7%	15.8%	32.5%	28.6%	
≥2,551 €/month	25.0%	14.3%	25.0%	24.3%	37.3%	32.9%	
Age of household head							0.279
<35 years	28.7%	36.7%	25.5%	31.8%	13.7%	28.7%	
35–50 years	26.5%	18.7%	41.2%	23.2%	32.0%	28.0%	
>50 years	44.9%	44.6%	33.4%	45.0%	54.3%	43.3%	
Level of education of household head							0.055
High school degree or lower	13.8%	17.9%	13.4%	2.1%	10.9%	13.5%	
Undergraduate degree	42.7%	49.9%	44.6%	60.2%	38.7%	26.5%	
Postgraduate degree	43.5%	32.2%	42.0%	37.7%	50.4%	60.1%	

^aThe sample was adjusted by calibration on margins based on income per unit of consumption and household composition crossed with household head's age group.

^bE-supermarket: Online food shopping with pickup at supermarket (called drive in French).

^cProducer: direct sales from producers [e.g., fruit and vegetable growers (called *marais* in French), farmers, basket orders from Associations for the Maintenance of Peasant Agriculture (AMAP), which is a French version of Community Supported Agriculture]. The numbers in bold represent the highest percentages among each cluster for each variable.

It should be noted that percentages presented as “more” for frequency of use and also include households who reported using the respective food supply sources only since the lockdown. For instance, among the households that reported increased frequency of use of e-supermarkets, half (5%) were new users of e-supermarkets. Likewise, 6.5% of households reported being new users of supermarkets and hard-discount stores combined. We also observed 0.5% of new users of organic food stores and 8.5% for producers.

Supplementary Table 1 presents description of main reasons for change in FPPs during lockdown, perceived FE, and other related factors for the total weighted sample (column 1). Results by cluster will not be described here to avoid redundancy, but are available in columns 2–6 of **Supplementary Table 1**.

Main Reasons for Change in Food Purchasing Practices During Lockdown

Main reasons for change in FPPs during lockdown were “limiting exposure to the COVID-19 virus” (66.4%) and to a lesser extent “changes in cooking and consumption” (34.1%),

“distance to food store” (31.1%), “in-store availability of food products” (29.7%), “store accessibility” (29.4%), and “buying local products” (27.8%) (**Supplementary Table 1**).

Perceived Food Environment

Walking distance from home to the closest general food store was under 15 min for 70% of the weighted study sample and 11% reported needing more than 30 min to get to the closest general food store. One-third of the weighted study sample perceived a rise in food prices during the lockdown, whereas nearly half of the sample reported not knowing whether prices of food products increased or not (**Supplementary Table 1**).

Other Related Factors

Half of households of the weighted study sample reported increased grocery expenses, more than two-thirds of households reported no stockpiling of food products and 72% reported a drop of household income during lockdown (**Supplementary Table 1**).

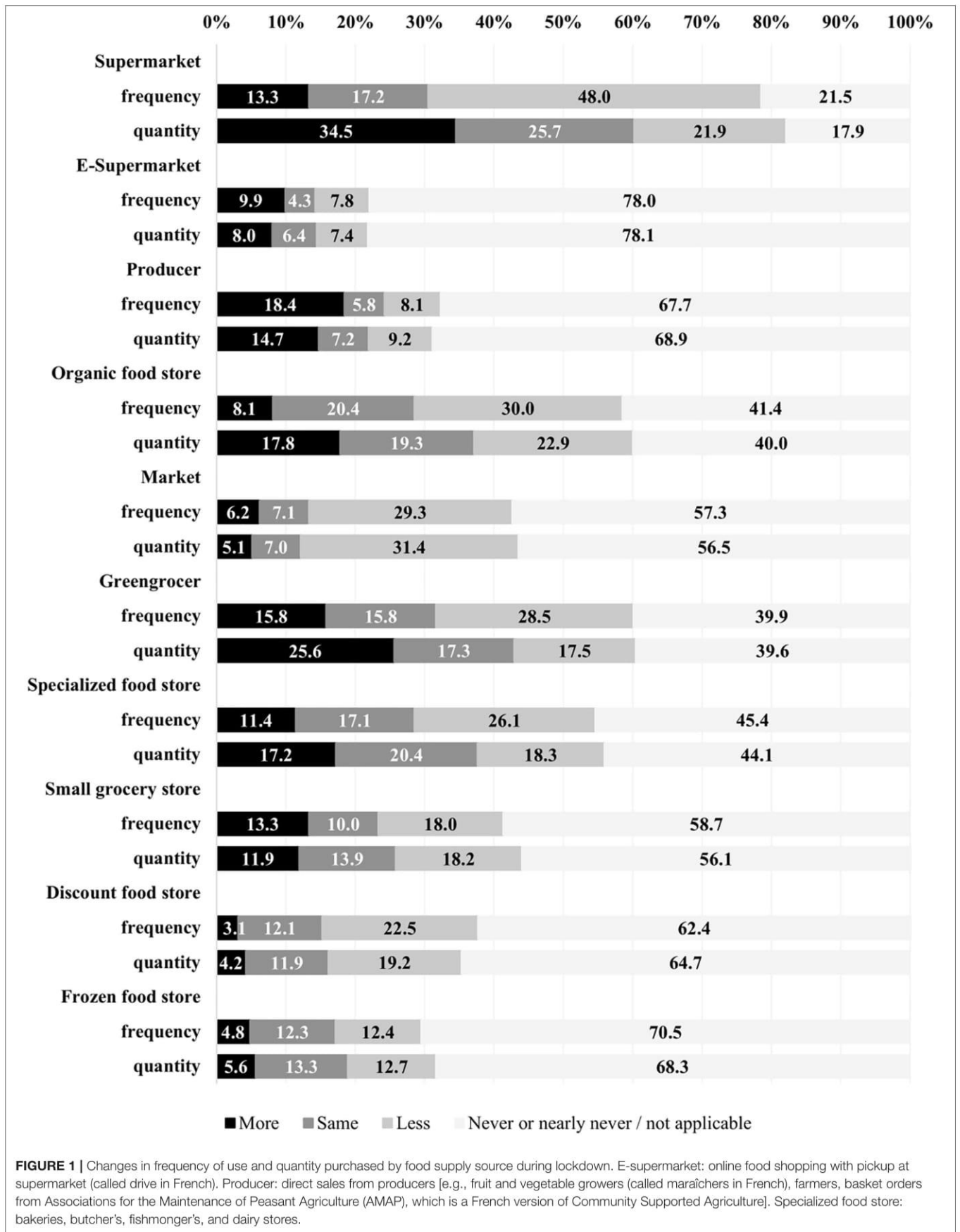


TABLE 2 | Mean share of expenses before lockdown by food supply source for each cluster.

	Cluster Supermarket 38%	Cluster E- supermarket ^a 12%	Cluster Producer ^b 8%	Cluster Organic Food Store 20%	Cluster Diversified 22%	Wilcoxon/ Mann- Whitney p-value
Supermarket	56.02 (4.03)	57.28 (5.81)	46.38 (8.96)	43.87 (3.10)	46.06 (2.96)	0.063
Discount food store	19.08 (3.43)	14.15 (7.75)	2.23 (1.75)	3.39 (0.80)	5.87 (1.34)	<0.001
Small grocery store	6.68 (2.41)	8.63 (3.25)	10.00 (4.65)	8.83 (2.05)	8.62 (2.03)	0.064
Producer ^b	1.12 (0.26)	1.42 (0.55)	10.24 (4.91)	3.63 (1.19)	3.16 (0.80)	0.138
Organic food store	3.23 (0.98)	2.61 (0.80)	10.77 (6.77)	11.81 (2.25)	5.74 (1.12)	<0.001
Specialized food stores ^c	7.45 (1.58)	8.42 (1.41)	10.39 (4.08)	14.25 (2.34)	14.63 (2.23)	0.001
Market	3.15 (0.71)	2.33 (0.58)	6.74 (2.60)	7.97 (1.57)	11.38 (2.08)	<0.001
Frozen food store	1.32 (0.33)	2.11 (0.77)	0.66 (0.38)	2.77 (0.70)	2.43 (0.53)	0.023
Online purchasing	0.57 (0.21)	1.59 (0.61)	0.77 (0.47)	0.88 (0.42)	0.91 (0.46)	0.430
Other	0.09 (0.04)	0.20 (0.11)	0.01 (0.01)	0.78 (0.42)	0.20 (0.07)	<0.001

Share of expenses were calculated using till receipts collected during 1 month in the Mont'Panier study.

^aE-supermarket: Online food shopping with pickup at supermarket (called drive in French).

^bProducer: direct sales from producers [e.g., fruit and vegetable growers (called *maraîchers* in French), farmers, basket orders from Associations for the Maintenance of Peasant Agriculture (AMAP), which is a French version of Community Supported Agriculture].

^cSpecialized food stores: greengrocers, bakeries, butcher's, fishmonger's, and dairy stores.

The numbers in bold represent the means among each cluster that were >10% or p-values <0.05 for the last column.

Clusters of Change of Food Purchasing Practices During Lockdown

Five clusters were identified and interpreted as changes in FPPs as "Supermarket," "E-supermarket," "Producer," "Organic food store," and "Diversified," representing, respectively 38, 12, 8, 20, and 22% of households of the total sample.

Table 1 presents socioeconomic and demographic characteristics of households for each cluster (columns 2–6), and **Table 2** presents mean share of expenses before lockdown by food supply source for each cluster. Changes in frequency of use and quantity of food purchased by food supply source for each cluster are represented in **Supplementary Table 2**.

Cluster "Supermarket" was composed of households who did most of their grocery shopping in supermarkets, but reduced trips to, and increased quantity of food purchased in supermarkets during lockdown. Half of households of this cluster were composed of single adults, more than one-third of households were in the lowest income group (<980 €/month), and nearly half of household heads were over 50 years old and had an undergraduate degree. Mean share of expenses before lockdown was highest for supermarkets and discount grocery stores.

Cluster "E-supermarket" was composed of households who increased in frequency and in quantity purchased their use of online food shopping with pickup at supermarket. Very few households of this cluster reported never having used e-supermarkets before the lockdown. This cluster is mostly composed of households with multiple adults and at least one child, household of middle-low income (980–1,722 €/month) and household heads who were 35–50 years old and had an undergraduate degree. Mean share of expenses before

lockdown was here again highest for supermarkets and discount grocery stores.

Cluster "Producer" included households who regularly purchased food directly from producers, but mostly reduced these purchases during lockdown. One-third of households of this cluster was composed of one adult with at least one child, had lower income (<980 €/month), nearly half of household heads were above 50 years old, and most had at least an undergraduate degree. Mean share of expenses before lockdown were about 10% for organic food stores, producers, specialized food stores, and small grocery stores; supermarkets had once again the most important share of expenses.

Cluster "Organic food store" was mostly composed of organic food store users, who did not change their frequency of use and quantity of food purchased in organic food stores during the lockdown. Most represented households were households composed of one adult, with higher income (>2,551 €/month), older and highly educated household heads (>50 years old and postgraduate degree). Besides supermarkets, most important shares of expenses before lockdown were for specialized food stores and organic food stores.

Cluster "Diversified" included households who had diversified food supply sources with reduced frequency of trips to supermarkets, markets, organic food stores, greengrocers and other specialized food stores and reduced quantity of food purchased in markets. This cluster was mostly composed of single adults, with higher income (>2,550 €/month), older and highly educated household heads (>50 years old and postgraduate degree). Most important shares of expenses before lockdown were for supermarkets, specialized food stores, and markets.

TABLE 3 | Associations between clusters and socioeconomic and demographic characteristics, perceived, and objective FE indicators.

	Cluster Supermarket 38%		Cluster E-supermarket ^a 12%		Cluster producer ^b 8%		Cluster organic food store 20%		Cluster diversified 22%	
	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI
Socioeconomic and demographic characteristics										
Household composition										
One adult	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Multiple adults	1.00	0.49, 2.07	0.62	0.20, 1.86	4.30	1.02, 18.1	1.08	0.48, 2.46	0.83	0.36, 1.90
One adult with at least one child	0.53	0.12, 2.34	—	—	24.8	3.53, 175	1.05	0.23, 4.80	1.05	0.27, 4.09
Multiple adults with at least one child	0.43	0.18, 1.03	1.36	0.54, 3.40	7.47	1.25, 44.6	0.55	0.22, 1.38	1.11	0.47, 2.61
Income per consumption unit										
<980 €/month	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
980–1,722 €/month	0.55	0.22, 1.37	10.5	2.17, 51.2	0.71	0.17, 2.92	0.94	0.27, 3.30	0.92	0.30, 2.83
1,723–2,550 €/month	0.37	0.12, 1.12	8.06	1.69, 38.6	0.54	0.12, 2.41	1.70	0.48, 5.97	1.48	0.44, 5.01
≥2,551 €/month	0.28	0.08, 0.90	7.95	1.70, 37.3	0.63	0.13, 2.92	1.67	0.47, 5.87	1.37	0.38, 5.03
Age of household head										
<35 years	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35–50 years	0.61	0.22, 1.69	0.77	0.26, 2.32	0.49	0.07, 3.53	3.53	1.08, 11.5	0.69	0.24, 1.96
>50 years	0.81	0.34, 1.94	0.45	0.15, 1.34	2.95	0.68, 12.9	2.35	0.81, 6.85	0.55	0.21, 1.45
Level of education of household head										
High school degree or lower	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Undergraduate degree	0.69	0.27, 1.73	0.68	0.20, 2.35	7.60	0.91, 63.1	1.58	0.52, 4.76	0.63	0.22, 1.78
Postgraduate degree	0.62	0.22, 1.72	0.38	0.10, 1.37	4.53	0.53, 38.3	1.77	0.59, 5.34	1.39	0.49, 3.93
Median income (IRIS or municipality)										
Low	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Medium-low	0.55	0.18, 1.67	0.55	0.18, 1.67	—	—	—	—	2.07	0.69, 6.17
Medium-high	1.75	0.62, 4.97	1.75	0.62, 4.97	—	—	—	—	0.57	0.16, 1.98
High	0.59	0.21, 1.66	0.59	0.21, 1.66	—	—	—	—	2.30	0.89, 5.96
Perceived food environment										
Distance from home to the closest general food store										
<5 min	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Between 5 and 15 min	1.63	0.73, 3.61	1.73	0.77, 3.88	—	—	—	—	—	—
Between 15 and 30 min	2.68	1.00, 7.18	0.17	0.05, 0.61	—	—	—	—	—	—
More than 30 min	4.74	1.32, 17.0	—	—	—	—	—	—	—	—

(Continued)

TABLE 3 | Continued

	Cluster Supermarket 38%		Cluster E-supermarket ^a 12%		Cluster producer ^b 8%		Cluster organic food store 20%		Cluster diversified 22%	
	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI
Perception of increased food prices during the lockdown										
No	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yes	2.44	1.10, 5.39	0.04	0.01, 0.35	0.16	0.07, 0.40	3.23	1.23, 8.49		
Don't know	1.95	0.89, 4.29	1.17	0.39, 3.46	0.27	0.13, 0.58	2.14	0.87, 5.28		
In-store availability of food products (reason for change^c)										
No	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yes	2.91	1.33, 6.36	2.27	0.81, 6.40	0.42	0.18, 0.98	—	—		
Buying local products (reason for change^c)										
No	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yes	0.30	0.15, 0.62	0.17	0.03, 0.90	3.46	1.71, 7.02				
Objective food environment										
Presence of an organic food store (1,000 m from home)										
No	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yes	0.25	0.09, 0.72	5.46	1.86, 16.1						

Only FE indicators associated with clusters at 0.1 significance level in bivariate analyses were retained for inclusion in multivariate models. Multivariable backwards-stepwise logistic regression was performed to determine the variables included in the final model, with income per unit of consumption, household structure, age, and educational level of household head forced into the model.

^aE-supermarket: Online food shopping with pickup at supermarket (called drive in French).

^bProducer: direct sales from producers (e.g., fruit and vegetable growers (called marachers in French), farmers, basket orders from Associations for the Maintenance of Peasant Agriculture (AMAP), which is a French version of Community Supported Agriculture).

^cAs a reason for change in FPPs during the lockdown.

The numbers in bold represent significant results ($p < 0.05$).

Associations Between Cluster Membership and Individual and Environmental Factors

Results of multivariate logistic regression models assessing the associations between clusters of change in FPPs during lockdown and socioeconomic and demographic characteristics, perceived, and objective FE indicators are represented in **Table 3**.

Compared to other clusters, households belonging to the *Cluster "Supermarket"* were less likely to have higher incomes, but more likely to live at more than 30 min from a general food store and to perceive a rise in food prices during lockdown. They were also less likely to report "buying local products" as a reason for change in FPPs and to live within a 1-km walking distance from an organic food store.

Households from *Cluster "E-Supermarket"* were more likely to have higher incomes, less likely to live at 15 min or more from a general food store and more likely to report "in-store availability of food products" as a reason for change in FPPs.

In *Cluster "Producer"* were households who were less likely to be composed of a single adult, to perceive a rise in food prices during lockdown and to report "buying local products" as a reason for change in FPPs; households were however more likely to live within a 1-km walking distance from an organic food store.

Households belonging to *Cluster "Organic food store"* were more likely to have an older household head (35–50 vs. < 35 years old), less likely to perceive a rise in food prices during lockdown and to report "in-store availability of food products" as a reason for change in FPPs.

Households from *Cluster "Diversified"* were more likely to perceive a rise in food prices during lockdown and to report "buying local products" as a reason for change in FPPs.

Drop of income during lockdown and store accessibility (closure, public transportation, and parking facilities, etc.) as a reason for change in FPPs during lockdown had *p*-values > 0.1 in bivariate analysis and were thus not included in multivariate models. Not cited socioeconomic and demographic characteristics, perceived FE variables and also most objective FE indicators were not statistically significantly associated with given clusters.

DISCUSSION

By exploring changes in FPPs of French households during the first COVID-19 lockdown and their related individual and environmental factors, our study highlighted diverse grocery shopping practices with a global tendency of reduced frequency of trips to food outlets, but no major change in food outlet choice. Significant associations of these practices with sociodemographic characteristics and perceived FE indicators were also found, rather than with objective FE indicators.

Despite the expected rise in popularity of alternative food supply chains, which were widely covered in the press during the COVID-19 crisis and spontaneously evoked by involved French consumers during the lockdown (19), our study rather suggests a modest increase in new users of alternative food supply sources such as producers and a persistent dominance of the industrial

food system, leading with supermarkets, as the main food supply source for consumers.

More precisely, results of our study show that frequency of trips to food stores tends to have globally reduced during the lockdown, with the exception of e-supermarkets (online food shopping with pickup at supermarket), which were more frequently used by households during this period; similar results were found in another French study (8). Likewise, it has been reported elsewhere that during the lockdown, consumers reduced shopping trips and concentrated most food purchases on one shop, and thus, supermarket sales went up at the costs of other retail outlets (17). Frequency of trips has probably been reduced to limit exposure to the COVID-19 virus, which was the most frequently reported reason for changes in food supply sources in our study.

Before the lockdown, households did most of their grocery shopping in supermarkets, and mean share of expenses was highest for supermarkets in all five clusters, but especially for *Clusters "Supermarket" and "E-supermarket,"* in which households spent more than half of their expenses in supermarkets. These two clusters, which include 50% of households of our total sample, differentiated their FPPs during the lockdown by either sticking to supermarkets with reduced frequency of trips and increased quantity purchased, or by increasing their use of online food purchasing with pickup at supermarket. Lower income households seem to have chosen to stick to traditional stationary shopping, whereas higher income households seem to have turned to online food shopping. These results seem coherent, since lower income households are less inclined to make use of e-grocery shopping practices (27), which is not surprising given that ownership of computing equipment with internet access such as smartphones, tablets, laptops, and computers, needed for online purchasing, goes together with higher incomes (28). This brings out some social inequalities regarding food purchasing opportunities for lower income households.

Results of multivariate analysis showed that households of *Cluster "Supermarket,"* compared to households of other clusters, were more likely to live at more than 30 min from a general food store and to perceive a rise in food prices during lockdown. Living further away from a general food store nudges the consumer to concentrate most food shopping in one place and the supermarket, which offers a variety of food products, allows the consumer to find all he needs at once. Perception of increased food prices is most likely more important for lower income households, since they pay more attention to price fluctuations and a food price inflation due to COVID-19 restrictions has indeed been observed in Europe during the first lockdown period (March to April 2020) (21). *Cluster "Supermarket"* was negatively associated with "buying local products" as a reason for change in FPPs. These results are coherent with those of a study conducted in France, which suggest that consumers shopping mainly in supermarkets are less likely to be involved with local food production (29).

Belonging to the *Cluster, "E-supermarket"* was associated with reporting "in-store availability of food products" as a reason for changes in FPPs. In-store availability of food produces has been

identified as an issue in a great number of supermarkets during COVID-19 lockdown, mainly due to consumer's stockpiling behavior (22, 23). It is thus not surprising that households who before lockdown used to do most of their grocery shopping in supermarkets turned to online food shopping partly because of lower in-store availability of food products. The advantage of e-supermarkets being that you are aware beforehand of produce availability, which allows you to avoid wasting a trip to the supermarket for nothing.

As opposed to the two above cited clusters, *clusters* "Diversified," "Organic Food Store," and "Producer" had more diversified food-shopping sources. Even though share of expenses before lockdown was also most important for supermarkets, it was of about 10–15% for other food stores, which includes specialized food stores and markets for *cluster* "Diversified," specialized food stores and organic food stores for *cluster* "Organic food store" and specialized food stores, organic food stores, greengrocers, and small grocery store for *cluster* "Producer."

Cluster "Diversified" included households who had diversified food supply sources, but who reduced frequency of trips to supermarkets, markets, organic food stores, greengrocers, and other specialized food stores during the lockdown and also reduced quantity of food purchased in markets. Households of this cluster were more likely to report "buying local products" as a reason for change in FPPs. Varying food store types might be a way for the consumer to find local food products produced by small local firms (30). As a matter of fact, greengrocers and other specialized food stores, which include bakeries, butcher's, fishmongers, dairy stores, are settings in which the consumer is able to ask where the food comes from and how it had been produced, as opposed to supermarkets where the staff in contact with consumers has no role in the production or supply of products (29). Moreover, households of this cluster were more likely to perceive a rise in food prices during lockdown. Even though there was no significant association with income level, descriptive analysis showed that 43% of households of this cluster had lower income and were thus probably more prone to perceive price variations.

Cluster "Organic food store" is mostly composed of households who had few changes in their FPPs, which were diversified in food supply sources, but more substantial for organic food stores. This cluster included households who were more likely to have an older household head (35–50 vs. <35 years old), less likely to report "in-store availability of food products" as a reason for change in FPPs and less likely to perceive a rise in food prices during lockdown. Likewise, another study also found that those aged 35–44 had a higher probability of consuming organic products (31). Given that stockpiling during lockdown was mostly noted in supermarkets (since they were the most frequented food outlets), in-store availability of food products might not have been as noticeable for consumers who frequented other food store types. Moreover, consumers who prefer organic food products tend to be less price sensitive (32).

Households of *cluster* "Producer," who reduced purchases from producers during the lockdown, were more likely to live within a 1-km walking distance from an organic food store. This

seems coherent, since two out of three households of this cluster are organic food stores users (only 35.7% reported never using them). One could hypothesize that those households replaced their purchases from producers with purchases from organic food stores, probably because of accessibility issues, which was reported as a reason for change in FPPs for 46.3% of households of this cluster. Additionally, indeed, open air street stands, which are often used by producers to sell their products on the side of the road, were closed during the first lockdown in France. Households of *cluster* "Producer" were also less likely to be composed of a single adult, to perceive a rise in food prices during lockdown and to report "buying local products" as a reason for change in FPPs. As stated by another study conducted in France, consumers of less traditional food retailers (as opposed to traditional supermarket users) are less price-sensitive, probably because they are aware of the cost of the production process and may consider price as an indicator of quality (29). In addition, these households were already invested in buying local products before the lockdown; reasons for change in FPPs which involved reducing purchases from producers were thus not to buy local products. It should be noted that being constituted of 8% of households of the total sample, this cluster is the smallest of the five identified clusters of our study sample, and results are thus to be considered with caution.

Drop of income during lockdown and store accessibility (closure, public transportation, and parking facilities, etc.) as a reason for change in FPPs and most objective FE indicators were not statistically significantly associated with any of the five identified clusters of our study. Percentage of households who reported a drop of income during lockdown was relatively well-distributed among the five clusters, the same counts for store accessibility as a reason for change in FPPs. Objective FE, also called community or built FE, often presents less consistent significant relationships with dietary behaviors than perceived FE (33). Indeed, objective FE indicators on their own simply cannot capture non-geographic dimensions of the FE (33), such as in-store availability of food products, food prices, and consumer's preferences.

Strengths and Limitations

The strengths of our study include the timing of the data collection to capture changes during the lockdown, which was launched in April of 2020, so *during* the first COVID-19 related lockdown and not after, thereby limiting memory bias of participants. In addition, comparisons were possible with objectively measured food purchasing behaviors before the lockdown (e.g., share of expenses by food outlet type) due to the original data set of the Mont'Panier study which collected details of households' food supply before the lockdown (May 2018 to December 2019) using food purchase receipts. Another strength is the use of both perceived and objective FE indicators. The importance of combining both perceived and objective FE measures has previously been highlighted in a systematic review (33), where authors point to the fact that studies should not only take into account the geographical aspects of the FE, but also in-store availability of food products, food prices, and consumer's preferences (33).

We acknowledge that there were some limitations to this study. First, caution is needed regarding the extrapolation of these results to the entire French population, since this study was limited to a metropolitan area located in the South of France. Results would most likely be different in a less densely populated urban area or in a rural setting. Moreover, changes in food shopping behaviors and related variables were self-reported, and thus, misreporting may have occurred, however to account (at least at some extent) for this potential bias, comparisons between data collected before and during the lockdown were carried out. For instance, frequency of use of food supply sources before lockdown, obtained through the 1-month collection of receipts in the Mont'Panier study, was compared to the reported changes in frequency of use of food supply sources during the lockdown. Sample size is another limitation of our study, thereby limiting the validity and generalizability of our study's results. Finally, selection bias may also be an issue in this study, since households of this study were mostly highly educated. However, to limit this selection bias, quota sampling was performed based on household composition crossed with age of household head, plus all analyses presented in this paper were conducted on a weighted sample, which was adjusted by calibration on margins based on income per unit of consumption and household composition crossed with household head's age group.

CONCLUSION

In conclusion, this study highlighted diverse changes in FPPs of southern French households during the first COVID-19 lockdown and some associations between these changes and related individual and environmental factors. Overall, our results showed more significant associations with perceived than with objective FE indicators, which highlights the importance of combining both measures when assessing relationships with dietary behaviors. Better understanding FPPs and associated FE characteristics are important, especially now given the exacerbated food retail access concerns that came along with the COVID-19 pandemic.

Despite the expected rise in popularity of short supply chains, the obvious ongoing supremacy of supermarkets in the food retail sector and the shift from stationary to online food shopping highlighted in our study show that there is still room for improvement to create a more sustainable and resilient food system. For future lockdowns, public health policies and city councils should consider strengthening online food purchasing, since they help avoid physical contact and reduce thus the risk of new infections. For more sustainable urban food systems, innovations in safe grocery shopping practices for short supply chains, small food outlets, and local producers should be encouraged by policy makers. Given our findings on social inequalities regarding food purchasing opportunities for low-income populations, special efforts should be made to find new ways to increase safe access to food for those with no internet access and no car. Possible strategies to consider include expanding or implementing food purchases through

phone orders, possibility for pedestrian pickup, and free home delivery services.

Urban food planning policies should take into account the diversification of food purchasing opportunities that seem to have occurred during this first lockdown and pay close attention to a potential social fragmentation in FPPs. Beyond the pandemic, results of this study might thus provide useful information for cities looking to improve their FE in the long run.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

Restrictions apply due to the protection of health data regulation set by the French National Commission on Informatics and Liberty (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés, CNIL). Requests to access these datasets should be directed to Caroline Méjean, caroline.mejean@inrae.fr.

ETHICS STATEMENT

The studies involving human participants were reviewed and approved by the Institutional Review Board of the French Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm n° IRB00003888 IORG0003254 FWA00005831) and were registered to the Commission Nationale Informatique et Libertés. This study was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki. The patients/participants provided their written informed consent to participate in this study.

SURFOOD-FOODSCAPES WORKING GROUP

The following authors were part of the Surfood-Foodscapes Working Group: Caroline Mejean, Christophe Soulard, Coline Perrin, Daisy Recchia, Emmanuelle Cheyns, Géraldine Chaboud, Marion Tharrey, Marlène Perignon, Nicolas Bricas, Nicole Darmon, Olivier Lepiller, Pascale Sheromm, Pascaline Rollet, and Simon Vonthron.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

CM, MP, and NB designed the study and developed the questionnaire and the protocol for data collection. PR performed data management and undertook data analysis. SV and CP calculated FE indicators. DR wrote the first draft of the manuscript. Surfood-Foodscapes Working Group gave insights on the interpretation of the results. All authors contributed to manuscript revision, read, and approved the submitted version.

FUNDING

This work was carried out as part of DR's Ph.D. funded by Région Occitanie and Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAE). The

project Sustainable Urban Food Systems—the effects of urban foodscape on food styles in Montpellier Metropole (Surfood-Foodscapes) coordinated by Cirad, Inrae, and Montpellier Supagro, was publicly funded through ANR (the French National Research Agency) under the Investissements d’Avenir programme with the reference ANR-10-LABX-001-01 Labex Agro and coordinated by Agropolis Fondation. The project Mont’Panier Relations entre paysages alimentaires et pratiques alimentaires, was also funded by Région Occitanie, Dispositif REVE Recherche et Valorisation Economique. The funders had no role in the study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of this manuscript.

REFERENCES

- Bennett G, Young E, Butler I, Coe S. The impact of lockdown during the COVID-19 outbreak on dietary habits in various population groups: a scoping review. *Front Nutr.* (2021) 8:626432. doi: 10.3389/fnut.2021.626432
- Aguilar-Martínez A, Bosque-Prous M, González-Casals H, Colillas-Malet E, Puigcorbè S, Esquiús L, et al. Social inequalities in changes in diet in adolescents during confinement due to COVID-19 in Spain: the DESKcohort project. *Nutrients.* (2021) 13:1577. doi: 10.3390/nu13051577
- Coulthard H, Sharps M, Cunliffe L, van den Tol A. Eating in the lockdown during the Covid 19 pandemic; self-reported changes in eating behaviour, and associations with BMI, eating style, coping and health anxiety. *Appetite.* (2021) 161:105082. doi: 10.1016/j.appet.2020.105082
- Matacena R, Zenga M, D’Addario M, Mari S, Labra M. COVID-19 as an opportunity for a healthy-sustainable food transition. An analysis of dietary transformations during the first Italian lockdown. *Sustainability.* (2021) 13:5661. doi: 10.3390/su13105661
- Buckland NJ, Swinerton LF, Ng K, Price M, Wilkinson LL, Myers A, et al. Susceptibility to increased high energy dense sweet and savoury food intake in response to the COVID-19 lockdown: the role of craving control and acceptance coping strategies. *Appetite.* (2021) 158:105017. doi: 10.1016/j.appet.2020.105017
- Sánchez E, Lecube A, Bellido D, Monereo S, Malagón MM, Tinahones FJ. Leading factors for weight gain during COVID-19 lockdown in a Spanish population: a cross-sectional study. *Nutrients.* (2021) 13:894. doi: 10.3390/nu13030894
- Bonaccio M, Costanzo S, Ruggiero E, Persichillo M, Esposito S, Olivieri M, et al. Changes in ultra-processed food consumption during the first Italian lockdown following the COVID-19 pandemic and major correlates: results from two population-based cohorts. *Public Health Nutr.* (2021) 2021:1–11. doi: 10.1017/S1368980021000999
- Deschasaux-Tanguy M, Druesne-Pecollo N, Esseddik Y, de Edelenyi FS, Allès B, Andreeva VA, et al. Diet and physical activity during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) lockdown (March-May 2020): results from the French NutriNet-Santé cohort study. *Am J Clin Nutr.* (2021) 113:924–38. doi: 10.1093/ajcn/nqaa336
- Rolland B, Haesebaert F, Zante E, Benyamina A, Haesebaert J, Franck N. Global changes and factors of increase in caloric/salty food intake, screen use, and substance use during the early COVID-19 containment phase in the General Population in France: survey study. *JMIR Public Health Surveill.* (2020) 6:e19630. doi: 10.2196/19630
- Rossinot H, Fantin R, Venne J. Behavioral changes during COVID-19 confinement in France: a web-based study. *Int J Environ Res Public Health.* (2020) 17:8444. doi: 10.3390/ijerph17228444
- Marty L, de Lauzon-Guillain B, Labesse M, Nicklaus S. Food choice motives and the nutritional quality of diet during the COVID-19 lockdown in France. *Appetite.* (2021) 157:105005. doi: 10.1016/j.appet.2020.105005
- Flaudias V, Iceta S, Zerhouni O, Rodgers RE, Billieux J, Llorca P-M, et al. COVID-19 pandemic lockdown and problematic eating behaviors in a student population. *J Behav Addict.* (2020) 9:826–35. doi: 10.1556/2006.2020.00053

ACKNOWLEDGMENTS

We thank all of the participants of the Mont’Panier study and we thank the members of the Surfood-Foodscapes (Sustainable Urban Food Systems—the effects of urban foodscape on food styles in Montpellier Metropole) project.

SUPPLEMENTARY MATERIAL

The Supplementary Material for this article can be found online at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2022.828550/full#supplementary-material>

- Lehberger M, Kleih A-K, Sparke K. Panic buying in times of coronavirus (COVID-19): Extending the theory of planned behavior to understand the stockpiling of nonperishable food in Germany. *Appetite.* (2021) 161:105118. doi: 10.1016/j.appet.2021.105118
- Skotnicka M, Karwowska K, Klobukowski F, Wasilewska E, Malgorzewicz S. Dietary habits before and during the COVID-19 epidemic in selected European Countries. *Nutrients.* (2021) 13:51690. doi: 10.3390/nu13051690
- Janssen M, Chang B, Hristov H, Pravst I, Profeta A, Millard J. Changes in food consumption during the COVID-19 pandemic: analysis of consumer survey data from the first lockdown period in Denmark, Germany, and Slovenia. *Front Nutr.* (2021) 8:635859. doi: 10.3389/fnut.2021.635859
- Laguna L, Fiszman S, Puerta P, Chaya C, Tarrega A. The impact of COVID-19 lockdown on food priorities. Results from a preliminary study using social media and an online survey with Spanish consumers. *Food Qual Prefer.* (2020) 86:104028. doi: 10.1016/j.foodqual.2020.104028
- Wieck C, Dries L, Martinez-Gomez V, Kareem OI, Rudloff B, Santeramo FG, et al. *European and Member State Policy Responses and Economic Impacts on AgriFood Markets due to the COVID-19 Pandemic.* International Agricultural Trade Research Consortium (2021). Available online at: <https://ideas.repec.org/p/ags/iatrcp/310188.html> (accessed July 21, 2021).
- Chiffolleau Y, Dourian T. Sustainable food supply chains: is shortening the answer? A literature review for a research and innovation agenda. *Sustainability.* (2020) 12:9831. doi: 10.3390/su12239831
- Darrot C, Chiffolleau Y, Bodiguel L, Akermann G, Maréchal G. Les systèmes alimentaires de proximité à l’épreuve de la Covid-19. *Systèmes alimentaires / Food Systems.* (2020) 2020:89–110. doi: 10.15122/isbn.978-2-406-11062-0.p.0089
- Pullano G, Valdano E, Scarpa N, Rubrichi S, Colizza V. Evaluating the effect of demographic factors, socioeconomic factors, and risk aversion on mobility during the COVID-19 epidemic in France under lockdown: a population-based study. *The Lancet Digital Health.* (2020) 2:e638–49. doi: 10.1016/S2589-7500(20)30243-0
- Akter S. The impact of COVID-19 related “stay-at-home” restrictions on food prices in Europe: findings from a preliminary analysis. *Food Sec.* (2020) 12:719–25. doi: 10.1007/s12571-020-01082-3
- Jeżewska-Zychowicz M, Plichta M, Krolak M. Consumers’ fears regarding food availability and purchasing behaviors during the COVID-19 pandemic: the importance of trust and perceived stress. *Nutrients.* (2020) 12:92852. doi: 10.3390/nu12092852
- Jafri A, Mathe N, Aglago E, Konyole S, Ouedraogo M, Audain K, et al. Food availability, accessibility and dietary practices during the COVID-19 pandemic: a multi-country survey. *Public Health Nutr.* (2021) 24:1798–805. doi: 10.1017/S1368980021000987
- Sourial N, Wolfson C, Zhu B, Quail J, Fletcher J, Karunanathan S, et al. Correspondence analysis is a useful tool to uncover the relationships among categorical variables. *J Clin Epidemiol.* (2010) 63:638–46. doi: 10.1016/j.jclinepi.2009.08.008
- Taherdoost H, Sahibuddin S, Jalaliyoon N. Exploratory factor analysis: concepts and theory. *Adv Appl Pure Math.* (2014) 27:375–82. Available online at: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02557344/document>

26. Milligan GW, Cooper MC. An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set. *Psychometrika*. (1985) 50:159–79. doi: 10.1007/BF02294245
27. Hui T-K, Wan D. Who are the online grocers? *Serv Industr J*. (2009) 29:1479–89. doi: 10.1080/02642060902793334
28. Pernot D. Internet shopping for Everyday Consumer Goods: an examination of the purchasing and travel practices of click and pickup outlet customers. *Res Transport Econ*. (2021) 87:100817. doi: 10.1016/j.retrec.2020.100817
29. Spielmann N, Bernelin M. Locavores: where you buy defines who you are. *Int J Retail Distribut Manag*. (2015) 43:617–33. doi: 10.1108/IJRDM-03-2014-0028
30. Jensen JD, Christensen T, Denver S, Ditlevsen K, Lassen J, Teuber R. Heterogeneity in consumers' perceptions and demand for local (organic) food products. *Food Qual Prefer*. (2019) 73:255–65. doi: 10.1016/j.foodqual.2018.11.002
31. Annunziata A, Agovino M, Mariani A. Sustainability of Italian families' food practices: Mediterranean diet adherence combined with organic and local food consumption. *J Clean Prod*. (2019) 206:86–96. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.09.155
32. Stolz H, Stolze M, Hamm U, Janssen M, Ruto E. Consumer attitudes towards organic versus conventional food with specific quality attributes. *NJAS-Wagen J Life Sci*. (2011) 58:67–72. doi: 10.1016/j.njas.2010.10.002
33. Caspi CE, Sorensen G, Subramanian SV, Kawachi I. The local food environment and diet: a systematic review. *Health Place*. (2012) 18:1172–87. doi: 10.1016/j.healthplace.2012.05.006

Conflict of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.

Copyright © 2022 Recchia, Rollet, Perignon, Bricas, Vonthron, Perrin and Méjean. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Supplementary Table 1. Main reasons for change in food purchasing practices during lockdown, perceived food environment and related factors

	Total sample ¹	Cluster Supermarket 38%	Cluster E-supermarket ² 12%	Cluster Producer ³ 8%	Cluster Organic food store 20%	Cluster Diversified 22%	Pearson's X ² p-value
Main reasons for change in FSP during lockdown							
Limit exposure to COVID-19	66.4%	65.6%	70.3%	62.8%	54.4%	77.8%	0.256
Cooking and consumption change	34.1%	28.3%	29.2%	34.8%	44.9%	36.8%	0.443
Distance to food store	31.1%	29.2%	25.3%	25.9%	24.1%	46.0%	0.222
Availability of products in store	29.7%	28.8%	51.4%	48.2%	14.6%	26.4%	0.017
Store accessibility ⁴	29.4%	23.5%	37.3%	46.3%	30.8%	27.9%	0.384
Buy local products	27.8%	13.9%	30.9%	7.7%	35.4%	50.5%	<0.001
Opportunity to go outdoors	20.2%	20.0%	26.8%	11.4%	18.4%	21.5%	0.8094
Reorganization of daily routines	16.0%	11.6%	14.8%	7.4%	25.1%	18.9%	0.2428
Budget constraints	8.3%	12.8%	7.9%	4.2%	0.7%	8.8%	0.119
No change	9.2%	3.7%	8.1%	4.0%	29.3%	3.0%	<0.001
Distance from home to the closest general food store							0.014
Less than 5 minutes	31.5%	18.7%	35.0%	58.9%	33.5%	40.4%	
Between 5 and 15 minutes	38.1%	32.1%	57.3%	35.8%	40.9%	35.8%	
Between 15 and 30 minutes	17.8%	24.5%	6.6%	5.3%	17.0%	17.6%	
More than 30 minutes	10.6%	19.7%	0.0%	0.0%	8.6%	6.2%	
Don't know	2.1%	5.0%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	
Perception of increased food prices during lockdown							<0.001
Yes	33.0%	42.4%	32.2%	3.8%	16.5%	42.1%	
No	21.2%	12.6%	16.3%	24.8%	48.6%	12.9%	
Don't know	45.8%	45.0%	51.6%	71.4%	35.0%	45.0%	
Stockpiling during lockdown							0.538
Yes	31.1%	29.7%	43.9%	20.8%	23.7%	36.5%	
No	68.5%	70.3%	56.1%	79.2%	75.4%	62.3%	
Don't know	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	1.2%	
Change of total amount of grocery expenses during lockdown							0.161
Increased	54.2%	54.4%	74.7%	43.1%	55.6%	44.6%	

Did not change	30.6%	28.0%	16.4%	47.8%	34.1%	33.9%
Decreased	9.1%	7.6%	8.9%	0.0%	6.1%	18.0%
Don't know	6.1%	10.0%	0.0%	9.1%	4.2%	3.5%
Drop of households' income during lockdown						0.703
Yes	27.0%	29.3%	34.1%	16.4%	24.3%	25.1%
No	72.0%	70.2%	64.6%	81.7%	73.3%	74.9%
Don't know	1.0%	0.5%	1.2%	1.9%	2.5%	0.0%

¹The sample was adjusted by calibration on margins based on income per unit of consumption and household composition crossed with household head's age group.

²E-supermarket: Online food shopping with pick up at supermarket (called *drive* in French).

³Producer: direct sales from producers (e.g. fruit and vegetable growers (called *maraîchers* in French), farmers, basket orders from Associations for the Maintenance of Peasant Agriculture (AMAP), which is a French version of Community Supported Agriculture).

⁴Store accessibility: Closure, public transportation and parking facilities, etc.

The numbers in bold represent the highest percentages among each cluster for each variable, except for main reasons for change in FSP during lockdown, where they represent percentages >33% and last column where they represent $p < 0.05$.

Supplementary table 2. Changes in food purchasing practices during lockdown, namely frequency of use and quantity purchased per food supply source

	Cluster Supermarket 38%		Cluster E-supermarket¹ 12%		Cluster Producer² 8%		Cluster Organic Food Store 20%		Cluster Diversified 22%	
	Frequency	Quantity	Frequency	Quantity	Frequency	Quantity	Frequency	Quantity	Frequency	Quantity
Supermarket										
More	21.8%	53.1%	14.6%	10.6%	4.2%	18.2%	5.2%	19.4%	8.2%	34.3%
Same	13.0%	25.0%	2.7%	9.6%	23.2%	45.7%	33.7%	35.0%	15.6%	20.8%
Less	57.7%	15.6%	36.6%	43.1%	45.4%	9.0%	25.4%	18.2%	59.1%	29.3%
Never / not applicable	7.5%	6.3%	46.1%	36.8%	27.2%	27.2%	35.7%	27.4%	17.1%	15.6%
E-Supermarket¹										
More	0.7%	0.4%	62.3%	50.9%	4.4%	4.4%	4.4%	5.2%	3.0%	3.1%
Same	0.0%	1.5%	31.1%	43.3%	1.6%	1.6%	1.6%	3.0%	0.0%	0.8%
Less	5.6%	5.9%	3.9%	5.8%	6.9%	6.9%	9.9%	5.7%	12.3%	13.0%
Never / not applicable	93.7%	92.2%	2.7%	0.0%	87.0%	87.0%	84.1%	86.1%	84.7%	83.2%
Producer²										
More	7.4%	6.8%	24.8%	20.6%	0.0%	0.0%	33.9%	21.6%	26.4%	23.9%
Same	2.6%	0.7%	2.4%	3.6%	0.0%	2.1%	15.6%	25.6%	6.7%	5.8%
Less	0.0%	0.0%	0.0%	7.9%	98.0%	93.3%	1.4%	1.0%	1.6%	4.9%
Never / not applicable	90.0%	92.5%	72.8%	67.9%	2.0%	4.6%	49.1%	51.8%	65.3%	65.4%
Organic food store										
More	3.8%	5.2%	0.9%	4.3%	21.5%	27.7%	12.0%	19.5%	11.7%	45.7%
Same	3.4%	5.0%	18.0%	5.4%	8.5%	1.9%	68.1%	71.3%	12.6%	9.3%
Less	16.7%	13.7%	31.7%	46.6%	34.3%	34.7%	16.9%	7.2%	63.1%	37.1%
Never / not applicable	76.1%	76.1%	49.4%	43.8%	35.7%	35.7%	3.0%	2.1%	12.5%	7.9%
Market										
More	7.3%	2.5%	0.0%	6.2%	9.4%	7.1%	8.1%	13.6%	5.1%	0.9%
Same	0.7%	0.6%	4.8%	2.4%	0.0%	7.8%	31.6%	28.4%	0.0%	1.2%
Less	9.1%	13.5%	20.9%	23.2%	33.0%	26.0%	33.4%	30.9%	64.9%	70.0%
Never / not applicable	82.9%	83.4%	74.4%	68.3%	57.7%	59.1%	26.9%	27.2%	30.0%	28.0%
Greengrocer										
More	10.8%	20.4%	8.4%	13.8%	13.3%	21.0%	17.6%	26.1%	28.2%	43.1%
Same	10.1%	8.8%	19.0%	15.2%	1.8%	9.4%	41.1%	33.2%	5.7%	21.9%

Less	24.0%	13.3%	22.7%	27.0%	43.5%	28.2%	3.4%	2.6%	57.4%	29.0%
Never / not applicable	55.1%	57.6%	49.9%	44.1%	41.4%	41.4%	37.8%	38.2%	8.7%	6.0%
Specialized food stores³										
More	4.2%	13.8%	20.9%	16.8%	12.0%	20.6%	16.2%	16.9%	14.1%	22.5%
Same	13.3%	13.4%	9.0%	17.2%	20.0%	21.2%	33.5%	42.2%	12.4%	15.1%
Less	13.0%	2.9%	17.3%	14.7%	23.8%	13.0%	24.4%	17.2%	56.7%	49.9%
Never / not applicable	69.6%	69.9%	52.8%	51.3%	44.3%	45.2%	25.9%	23.8%	16.8%	12.5%
Small grocery store										
More	8.6%	4.4%	13.2%	8.5%	5.6%	0.0%	8.3%	6.5%	29.2%	36.7%
Same	11.7%	12.7%	2.5%	4.0%	2.1%	15.5%	19.9%	22.6%	4.8%	13.3%
Less	7.1%	12.2%	6.0%	14.2%	42.7%	36.8%	13.4%	15.3%	39.6%	27.5%
Never / not applicable	72.6%	70.8%	78.3%	73.3%	49.7%	47.7%	58.4%	55.7%	26.4%	22.5%
Discount food store										
More	6.6%	8.0%	1.2%	6.6%	0.0%	0.0%	1.0%	1.0%	0.9%	0.9%
Same	13.4%	12.2%	9.4%	3.9%	2.1%	2.2%	14.8%	18.7%	12.2%	13.1%
Less	25.2%	20.2%	31.2%	35.5%	10.4%	3.7%	9.6%	6.0%	28.9%	25.6%
Never / not applicable	54.8%	59.6%	58.2%	54.0%	87.6%	94.1%	74.6%	74.3%	58.0%	60.4%
Frozen food store										
More	1.9%	3.4%	11.9%	10.3%	6.9%	0.0%	7.5%	9.3%	2.7%	5.6%
Same	2.9%	3.9%	12.8%	15.6%	0.0%	2.1%	35.1%	31.5%	12.2%	16.3%
Less	5.7%	2.7%	7.4%	12.5%	1.6%	10.6%	0.9%	5.4%	41.3%	38.1%
Never / not applicable	89.5%	90.0%	67.8%	61.6%	91.4%	87.4%	56.5%	53.7%	43.8%	40.0%

¹Cluster E-supermarket: online food shopping with pick up at supermarket (called *drive* in French).

²Producer: direct sales from producers (e.g. fruit and vegetable growers (called *maraîchers* in French), farmers, basket orders from Associations for the Maintenance of Peasant Agriculture (AMAP), which is a French version of Community Supported Agriculture).

³Specialized food stores: include butcher's, fishmonger's and dairy stores.

The numbers in bold represent the highest percentages among each cluster (for modalities more, same and less) and the numbers in bold and italics represent the lowest percentages among each cluster (for modality never / not applicable); for cluster diversified multiple percentages were highlighted because multiple percentages were >50% or <10%.

3.3 ARTICLE 3 - DURABILITE DES APPROVISIONNEMENTS ALIMENTAIRES DE MENAGES FRANÇAIS ET ASSOCIATIONS AVEC LES CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES ET LES PRATIQUES D'APPROVISIONNEMENT

Résumé

L'alimentation représente un des principaux leviers d'action dans la lutte contre le changement climatique. Des changements de choix alimentaires lors des approvisionnements des ménages pourraient contribuer à réduire l'impact environnemental de l'alimentation. C'est pourquoi cette étude vise à explorer la durabilité des approvisionnements alimentaires de ménages français et à évaluer les associations avec leurs caractéristiques sociodémographiques et leurs pratiques d'approvisionnement alimentaire.

Les analyses portent sur un échantillon de 413 ménages de l'agglomération de Montpellier issus de l'étude transversale Mont'Panier (2018-2019). Les pratiques d'approvisionnement alimentaire ont été évaluées sur une période d'un mois à partir d'un carnet d'approvisionnement alimentaire combiné à une collecte de tickets de caisse. Deux dimensions de la durabilité des approvisionnements alimentaires ont été évaluées : la qualité nutritionnelle, estimée par le revised Healthy Purchase Index (r-HPI), et l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires. Ce dernier a été évalué par un nouveau score, l'Environmental Impact of Food Purchases Index (EIFPI), développé sur la base des relations entre le score unique EF d'AGRIBALYSE (prenant en compte 16 indicateurs et calculé selon la méthodologie européenne Product Environmental Footprint (PEF)) et les parts budgétaires de certains groupes d'aliments dans la dépense alimentaire totale.

Des modèles de régression linéaire multivariés ont permis d'évaluer les associations entre les deux dimensions de la durabilité des approvisionnements alimentaires et les caractéristiques des ménages, ainsi que des profils de pratiques d'approvisionnement identifiés dans l'article 1. Les cinq profils précédemment identifiés par une analyse en composantes principales (ACP) basée sur les parts de dépenses par lieux d'approvisionnement alimentaire, suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH), étaient les suivants : Supermarché (49% des ménages de l'échantillon), Diversifié (19%), Discount (12%), Epicerie-Drive (11%), et Spécialisés (9%).

Les résultats ont montré que les ménages étaient plus susceptibles d'avoir des approvisionnements alimentaires de meilleure qualité nutritionnelle lorsqu'ils étaient composés de plusieurs adultes sans enfants (versus un seul adulte sans enfant : β [IC95%] = 0.69 [0.07, 1.3], plus âgés (> 50 ans versus < 35 ans : 1.2 [0.42, 1.9]), et ayant des revenus plus élevés (> 2549 €/mois versus < 980 €/mois : 0.93 [0.13, 1.7]). Les approvisionnements alimentaires des ménages étaient cependant de plus fort impact environnemental pour les plus de 50 ans (versus < 35 ans : 2.1 [1.1, 3.1]) et les ménages de plusieurs adultes sans enfant (versus un seul adulte sans enfant : 0.93 [0.05, 1.8]). Les ménages faisant leurs courses dans des lieux d'approvisionnement alimentaire divers et variés (profil Diversifié), caractérisés par une part des dépenses élevée en magasins bio, marchés, commerces spécialisés et producteurs, avaient tendance à avoir des approvisionnements alimentaires de meilleure qualité nutritionnelle (0.57 [-0.08, 1.2]), comparé aux ménages appartenant aux autres profils de pratiques d'approvisionnement. En revanche, les approvisionnements alimentaires des ménages réalisant la majorité de leurs dépenses alimentaires en supermarché (profil Supermarché) étaient de moindre qualité nutritionnelle (-0.59 [-1.1, -0.05]). Les approvisionnements alimentaires des ménages du profil Spécialisés, ayant une part des dépenses élevée en commerces spécialisés (primeurs, boucheries, poissonneries, crèmeries etc.), avaient un impact environnemental plus important (1.2 [0.24, 2.2]) que ceux des autres profils de pratiques d'approvisionnement.

De façon concordante avec la littérature, les dimensions de la durabilité des approvisionnements alimentaires ne sont pas systématiquement associées aux mêmes caractéristiques des ménages et aux mêmes pratiques d'approvisionnement alimentaire. Notre étude suggère qu'une pratique d'approvisionnement diversifiée pourrait amener à faire des choix d'approvisionnement plus sains. Par ailleurs, l'impact environnemental plus important pour ceux qui utilisent les commerces spécialisés est probablement lié à leur part de dépenses plus importantes en produits animaux en boucheries, poissonneries, et crèmeries.

Sustainability of food purchases among French households and associations with household characteristics and grocery shopping practices

Daisy Recchia^{1*}, Marlène Perignon¹, Pascaline Rollet¹, Nicolas Bricas^{1,2}, Simon Vonthron³, Coline Perrin³, Nicole Damon¹, H  l  ne Charreire¹, Caroline M  jean¹, Surfood-Foodscapes working group

¹MoISA, Univ Montpellier, CIRAD, CIHEAM-IAMM, INRAE, Institut Agro, IRD, Montpellier, France

²CIRAD, UMR MoISA, F-34398 Montpellier, France

³INNOVATION, Univ Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France

* **Correspondence:** Daisy Recchia daisy.recchia@inrae.fr

Abstract (350 words max)

Background: The food sector plays a crucial role in climate change and modifications of grocery-shopping behaviors could help reduce the environmental impact of food purchases (FPs). This study aimed to explore the sustainability of French households' FPs and assess associations with household characteristics and store-specific grocery-shopping patterns.

Methods: This cross-sectional study included 413 households from a quota sampling survey conducted in France. FPs were assessed over a one-month period using food supply diaries and grocery receipts. The sustainability of FPs was assessed using three measures, namely cost, nutritional quality (revised-Healthy Purchase Index) and environmental impact of FPs. The latter was assessed by implementing a novel index, based on a Life Cycle Assessment approach: the Environmental Impact of Food Purchases Index (EIFPI), which was calculated using a scoring-system applied to food group share of expenditures. A principal component analysis based on share of expenditures by food supply source, followed by a hierarchical cluster analysis was conducted to identify patterns of grocery-shopping practices. Multivariate linear regression models were performed to assess the associations between the sustainability of FPs and household characteristics, as well as the identified grocery-shopping patterns with adjustments on households' socioeconomic and demographic characteristics.

Results: Our study pointed out some incompatibilities between the different dimensions of sustainability. Specifically, our study highlighted that while older multiple-adult households with higher incomes were more likely to purchase food of better nutritional quality, these FPs were also more expensive, and had a greater environmental impact. In addition, our study showed that households who purchased food in a diversity of food stores, including organic stores, specialized stores, markets, and producers, tended to purchase food of better nutritional quality, however these households were also more likely to have higher food expenditures, highlighting once again incompatibilities that can appear when assessing the sustainability of FPs.

Conclusion: Sustainability of FPs was not consistently associated with the same household characteristics or grocery-shopping practices; some results were even contradictory between the three dimensions of sustainability. Sustainable grocery-shopping decisions could help reduce the environmental impact of FPs, and should thus be further studied.

Keywords: Sustainability¹, Environmental impact², Nutritional quality³, Food expenditure⁴, Socioeconomic and demographic characteristics⁵, Store-choice⁶, Grocery-shopping patterns⁷, Food-purchasing behaviors⁸, Food supply sources⁹, France¹⁰

Background

The transition to a more sustainable food system is currently amongst the most prominent sustainable development goals (Ghosh 2020). The food sector is an important driver of climate change, specifically food systems have been shown to be accountable for a third of human-induced greenhouse gas emissions (GHGEs) (Crippa et al. 2021) and impact human health (GBD 2017 Diet Collaborators 2019). Efforts to reduce the detrimental effect of the food sector is urgent, and requires research about how to transform food systems including strong changes in food practices and choices at population level for more sustainable diets (Fanzo et al. 2020). Sustainable diets, cover multiple dimensions, i.e. environmental impact, nutritional adequacy, affordability, and cultural acceptance, as defined by the Food and Agriculture Organization (FAO) in 2010 (Burlingame et Dernini 2010).

When taking into account affordability, heterogeneity among different socioeconomic classes are to be expected, since price sensitivity might vary according to income level (Andreyeva, Long, et Brownell 2010), which in turn might have an impact on the other dimensions of sustainability, such as nutrition (Adam Drewnowski et Darmon 2005). As highlighted in previous papers, nutritional quality of food purchases and consumption is known to strongly vary according to socioeconomic and demographic factors (France Caillavet et al. 2019; French et al. 2019; Darmon et Drewnowski 2008). Income-level, education-level, employment status, household composition and age have all been shown to influence dietary behaviors (Galobardes, Morabia, et Bernstein 2001; Lallukka et al. 2007; Groth, Fagt, et Brøndsted 2001). The environmental impact of food purchases (FPs) has also previously been observed to be influenced by socioeconomic and demographic characteristics, such as income (F. Caillavet et al. 2015), age and gender (Temme et al. 2015).

Besides socioeconomic characteristics, food supply sources could also have an impact on the sustainability of food purchases. Alternative food store formats, that have emerged over the years, could be seen as a way to provide more sustainable (healthier, cheaper, and eco-friendly) food purchases, such as farmers' markets, farm shops, roadside markets, community-supported agriculture (CSA), and box schemes (Costa 2017). Digital tools to online FPs have also been suggested as means towards more sustainable FPs, especially those enabling easier access to short supply chain distributions, such as direct sales from producers and organic farmers, that gained in popularity the last years (Heidenstrøm et Hebrok 2022). The assessment of store-specific grocery shopping practices in relation to the sustainability of FPs becomes even more interesting when taking into account all of these new alternative food supply sources (FSSs). However, to the best of our knowledge, no study has yet been conducted to assess the associations between the sustainability of FPs, characterized by multiple dimensions and food store choices. Few studies assessed how patronizing different types of FSSs was associated with dietary behaviors (Minaker et al. 2016; 2014; Chaix, Bean, et al. 2012; D'Angelo et al. 2011; Zenk et al. 2005), and while affordability, nutritional quality, and environmental impact of FPs have been previously studied (Wrieden et al. 2019), we did not find evidence of associations with specific FSSs, or store-specific grocery shopping patterns.

What characterizes a consumer with more sustainable FPs? Are FPs of consumers who use alternative FSSs or small specialist shops more sustainable, independently from socioeconomic and demographic characteristics? Answers to these questions are needed in order to gain more information of grocery-shopping practices that might help consumers purchase foods that are more sustainable, and for city councils to target with priority food

supply sources that help reduce negative impact on the environment, and on peoples' health, without causing greater social inequalities.

This study aimed to explore the sustainability of French households' FPs using three different dimensions, namely cost, nutritional quality and environmental impact of FPs, and assess associations with household characteristics and store-specific grocery shopping patterns.

Methods

Study population

The Mont'Panier cross-sectional study was carried out from May 2018 to December 2019 among households living in the south of France. In order to be included in the Mont'Panier study, participants had to be 18 or older and live in the Montpellier Metropolitan Area (MMA), which includes the city of Montpellier, and 39 municipalities surrounding Montpellier. Using socioeconomic and demographic data of the MMA from the French National Institute of Statistics (INSEE), quota sampling was performed based on household composition (one adult, multiple adults, one adult with at least one child and multiple adults with at least one child) crossed with household head's age group (< 30, 30-50 and > 50 years). Analyses presented in this paper were carried out on 413 households from the Mont'Panier study, with no missing data on any outcome or exposition variables.

This study was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the Institutional Review Board of the French Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm n° IRB00003888 IORG0003254 FWA00005831) and were registered to the Commission Nationale Informatique et Libertés. Written electronic informed consent to participate in the study was obtained after a thorough explanation of the study to each of the participants. Participants received a 15 € voucher for returning all data collection materials duly completed.

Sustainability of food purchases

Households' FPs were assessed over a one-month period using food supply diaries in which households had to list all foods and drinks purchased (including online purchases) over a one-month, and grocery receipts, which were used to calculate households' food expenditures.

Food expenditures

To allow for comparison between households of different sizes, food expenditures was calculated by unit of consumption (UC) according to INSEE (INSEE 2021). For this calculation, each adult represents 1 UC, each additional adult represents 0.5 UC, as do children older than 14, and each child younger than 14 represents 0.3 UC. The sum of each household's food expenditures divided by the calculated UC for each household, equals each household's food expenditures per unit of consumption.

Nutritional quality of food purchases

The nutritional quality of households' monthly FPs was calculated by implementing the revised-Healthy Purchase Index (r-HPI). Share of expenditures by food group were calculated using the food supply diary and the one-month receipts collection. Further details about the methodology and the calculation of the r-HPI score can be found elsewhere (Recchia, Perignon, et al. 2022). Briefly, the r-HPI is an index, based on share of expenditures for

specific food groups and sub-groups, developed to evaluate the nutritional quality of households' monthly FPs. It is obtained by summing a purchase diversity sub-score and a purchase quality sub-score and it ranges from a minimum score of minus 8 to a maximum score of 17 points, where a higher score reflects a higher quality of the households' monthly FPs.

Environmental impact of food purchases

The environmental impact of FPs was assessed by implementing the **Environmental Impact of Food Purchases Index (EIFPI)**. The EIFPI was developed by our research team, assessing the environmental impact of monthly FPs using a scoring-system applied to share of expenditures of five food groups: meat and fish, dairy products, eggs and animal fats, fruits and vegetables, plant based food (excluding fruits and vegetables) and 'water, tea, coffee and alcohol'.

Briefly, the EIFPI has been developed and validated based on food purchasing data (expenditures and quantity purchased by food item) from a representative sample of French households (Kantar WorldPanel) (Kantar Worldpanel. 2014) and the AGRIBALYSE v3.0 database which provides environmental impact data on 2500 reference food products consumed in France based on a Life Cycle Assessment (LCA) method (« Recherche Agribalyse » s. d.). The AGRIBALYSE database provides estimates for 16 midpoint indicators (climate change, water use, eutrophication, etc.) and the single EF score recommended by the European Commission, calculated with weighting factors for each of the indicators. Univariate linear regressions between the expenditure shares of each food group and the single score estimated for each household food purchases were used to select the groups to be included in the EIFPI calculation. Then, cutoffs for the allocation of score points were defined for each food group based on the distribution of expenditure share in the sample.

The summation of points plus a constant equals the final EIFPI score, which ranges from a minimal score of 0 to a maximum score of 18 points, where a higher value equals greater environmental impact. Construct validity was assessed using stratified analyses testing using Spearman's correlations between the EIFPI and AGRIBALYSE's single score by sub-populations defined by criteria known to influence the environmental impact of diet. External validity was tested by performing the same analyses on a 2nd sample of household. Further details about the development, validation and calculation of the **EIFPI** are described in Additional File 1.

In the present study, the EIFPI was assessed for each household monthly food purchases using their food group expenditure shares estimated from the food supply diary and the one-month receipts collection.

Household characteristics and grocery shopping practices

Sociodemographic characteristics

Socioeconomic and demographic characteristics were obtained through the online questionnaire of the Mont'Panier study. Analyses accounted for income per unit of consumption (categorized in quartiles of the MMA: <980, 980-1722, 1723-2550 and >2550€/month), and household composition (one adult, multiple adults, one adult with at least one child and multiple adults with at least one child). Households head's age group (<35, 35-50, >50 years), level of education (high school degree or lower, undergraduate degree and postgraduate degree), and employment status (employed versus not), as well as car ownership

(yes versus no) and home addresses, which were also collected through the online questionnaire. Home addresses were categorized into three geographic classes of living locations for descriptive purposes: districts of the city-center of Montpellier, districts around the city-center of Montpellier, and municipalities surrounding Montpellier.

Grocery shopping practices

Share of expenditures were calculated for following FSSs: supermarkets (including hypermarkets), discounters, organic stores, markets (open-air and covered), convenience stores, online food shopping, bakeries, greengrocers, specialized food stores (butchers, fishmongers and dairy stores), frozen food stores and direct sales from producers. Producers include market gardeners (called *maraîchers* in French), farm shops, roadside markets, Associations for the Maintenance of Peasant Agriculture (AMAP), which is a French version of Community Supported Agriculture (CSA), and basket orders with home delivery or pick up at the farm or drop-off-location. Patterns of grocery shopping practices were identified in a previous study, by performing a principal component analysis based on the share of expenditures by FSS, followed by a hierarchical cluster analysis. Details of these analyses can be found in our previously published paper (x). Grocery shopping patterns yielded through these analyses, were labelled according to the FSS with significantly higher share of expenditures (e.g. *cluster* “*Supermarket*”).

Statistical Analysis

All analyses presented in the present paper were conducted on a weighted sample, where weights were calculated by raking ratio so that the marginal distribution of the weighted sample conforms to the marginal distribution of the targeted population. Weights were calculated using the ‘*icarus*’ package of R Statistical Software (version 4.1.0). Data on socioeconomic and demographic characteristics of the MMA were obtained from the INSEE database of 2017, which is the most recent available database. The sample was adjusted by calibration on margins based on income per unit of consumption and household composition crossed with household head’s age group.

Descriptive statistics were expressed as weighted percentages and weighted means (standard deviation). Linear regression models were performed to determine the strength of the associations between each dimension of the sustainability of FPs, namely cost, nutritional quality and environmental impact of FPs and each explanatory variable, namely, socioeconomic and demographic characteristics, and cluster membership of shopping practices (belonging to a cluster versus not). Backwards stepwise modelling was performed to determine the variables included in the final models. Income per unit of consumption, household composition, and age of household head were forced into each model. Other socioeconomic and demographic characteristics were preselected according to results of bivariate analyses with FPs variables. Socioeconomic and demographic characteristics associated at 0.1 significance level with FPs variables in bivariate analyses were retained for inclusion in the subsequent multivariate models. Variables whose exclusion from the model caused large fluctuations in betas ($>10\%$), or increased the significance of the likelihood ratio tests ($p>0.05$) were re-entered into the model.

Three separate multivariate models were performed to assess associations between household characteristics and the sustainability of FPs, a separate model was performed for each dimension of sustainability (i.e. food expenditures, nutritional quality of FPs, and environmental impact of FPs). Fifteen other multivariate models were performed to assess associations between grocery shopping patterns and sustainability of FPs; each of the five

patterns (belonging to the cluster versus not belonging to the cluster) was separately tested with the three sustainability variables. The fifteen models were adjusted on relevant household characteristics (described above). Statistical analyses were performed using R Statistical Software (version 4.1.0) and the threshold for statistical significance was $p < 0.05$.

Results

Description of the study sample

Descriptive results of all outcome and exposition variables are presented in Additional file 2.

Three indicators were used to describe the sustainability of households' FPs in this paper: food expenditures, nutritional quality and environmental impact of FPs. Food expenditures calculated per unit of consumption were on average of 256.21€ per month. The nutritional quality of FPs, which was calculated by implementing the r-HPI, was of 9.23 points on average, knowing that the r-HPI ranges from minus 8 to a maximum score of 17 points. The environmental impact of FPs, which was calculated using the **EIFPI**, was on average of 8.28 points knowing that the score ranges from a minimum of 0 points to a maximum of 18 points.

Given the sample's adjustment by calibration on margins based on socioeconomic and demographic characteristics of the MMA population, distributions correspond to those of the general population. Briefly, most represented households were composed of a single adult, older household heads (> 50 years), with a high education level (master's degree or more), who were employed, owned a car, and were living in the city of Montpellier.

Five clusters were previously identified and named after the FSS in which households of the given cluster had higher share of expenditures compared to the other clusters. Households' mean share of expenditures for each of the five identified clusters have already been described in our previously published paper, main results will be summarized here after, in order to characterize each cluster. *Cluster "Supermarket"* which was the largest cluster with 49% of households of the total sample, included households who did most of their food expenditures in supermarkets. *Cluster "Diversified"*, which was the second largest cluster with 18% of households, was composed of households who had diversified FSSs with higher mean share of expenditures for organic stores, markets and producers, as well as bakeries and specialized food stores compared to other clusters. *Cluster "Discount"* was composed of 12% of households, who purchased most of their foods in discounters. *Cluster "Convenience"*, included also 12% of households, who were households with higher share of expenditures in convenience stores and online FPs. Lastly, *cluster "Specialized"*, which represented 9% of households of the total sample, included households who had higher expenditures in greengrocers, other specialized food stores (i.e. butchers, fishmongers and dairy stores), and frozen food stores.

Associations between sustainability of food purchases and household characteristics

Results of the multivariate linear regression models assessing the associations between the sustainability of FPs and households' socioeconomic and demographic characteristics were reported in Table 1. Households who had higher food expenditures were more likely to have higher incomes, include multiple adults, have an older household head, and live in the city of Montpellier. Households with FPs of better nutritional quality were also more likely to have higher incomes, include multiple adults, and have an older household head. Households who

purchased food with greater environmental impact were more likely to include multiple adults, and an older household head. Education level and employment status were not significantly associated with the three dimensions of the sustainability of FPs.

Table 1. Associations between the sustainability of food purchases and household characteristics

	Food expenditures		Nutritional quality		Environmental impact	
	Beta	95% CI ¹	Beta	95% CI ¹	Beta	95% CI ¹
Income						
< 980 Euros/month	—	—	—	—	—	—
980–1722 Euros/month	0.16	0.02, 0.29	0.41	-0.43, 1.2	0.54	-0.46, 1.5
1723–2549 Euros/month	0.22	0.08, 0.37	1.1	0.34, 1.9	0.82	-0.28, 1.9
> 2549 Euros/month	0.4	0.24, 0.57	0.93	0.13, 1.7	0.93	-0.24, 2.1
Household structure						
One adult without children	—	—	—	—	—	—
One adult with child(ren)	0.06	-0.12, 0.23	0.49	-1.0, 2.0	0	-2.0, 2.0
Multiple adults without children	0.26	0.15, 0.37	0.69	0.07, 1.3	0.93	0.05, 1.8
Multiple adults with child(ren)	0.31	0.18, 0.44	0.39	-0.36, 1.1	0.4	-0.66, 1.5
Age						
< 35 years	—	—	—	—	—	—
35-50 years	0.27	0.13, 0.41	-0.09	-1.0, 0.82	0.02	-1.1, 1.2
> 50 years	0.4	0.28, 0.52	1.2	0.42, 1.9	2.1	1.1, 3.1
Education						
High school education or less	—	—				
Bachelor's degree	-0.1	-0.23, 0.03				
Master's degree or more	-0.01	-0.15, 0.12				
Living location						
City center of Montpellier	—	—				
Around the city center of Montpellier	0.02	-0.13, 0.16				
Municipalities surrounding Montpellier	-0.16	-0.26, -0.06				

¹ CI = Confidence Interval. The numbers in bold represent results for p-values < 0.05.

The sample was adjusted by calibration on margins based on income per unit of consumption and household composition crossed with household head's age group. Multivariable backwards-stepwise linear regression models were performed, with income per unit of consumption, household structure, and age of household head forced into each model. Education level, employment status and living location variables were preselected according to results of bivariate analyses, only variables with p-values < 0.1 were introduced into the model.

Associations between sustainability of food purchases and grocery shopping patterns

Results of the adjusted multivariate linear regression models assessing the associations between the sustainability of FPs and grocery shopping patterns are presented in Table 2. Households with higher food expenditures were more likely to belong to *cluster* “Diversified” and less likely to belong to *cluster* “Discount”. Households with FPs of better nutritional quality were less likely to belong to *cluster* “Supermarket”, and tended to be more likely to belong to *cluster* “Diversified” (p-value < 0.1). Households who purchased food with greater environmental impact were more likely to belong to *cluster* “Specialized”, and tended to be less likely to belong to *cluster* “Convenience” (p-value < 0.1).

Table 2. Associations between the sustainability of food purchases and store-specific food purchasing patterns

	Food expenditures		Nutritional quality		Environmental impact	
	Beta	95% CI ¹	Beta	95% CI ¹	Beta	95% CI ¹
Cluster Supermarket	-0.04	-0.13, 0.05	-0.59	-1.1, -0.05	0.28	-0.44, 1.0
Cluster Diversified	0.13	0.03, 0.23	0.57	-0.08, 1.2	-0.45	-1.4, 0.47
Cluster Discount	-0.18	-0.32, -0.04	0.4	-0.37, 1.2	-0.43	-1.3, 0.49
Cluster Convenience	0.12	-0.01, 0.26	-0.11	-1.0, 0.77	-0.59	-1.7, 0.55
Cluster Specialized	-0.05	-0.24, 0.15	0.43	-0.43, 1.3	1.2	0.24, 2.2

¹ CI = Confidence Interval. The numbers in bold represent results for p -values < 0.05. The numbers in italic represent results for p -values > 0.05, but < 0.1. The sample was adjusted by calibration on margins based on income per unit of consumption and household composition crossed with household head's age group. Multivariable backwards-stepwise linear regression models were performed, with cluster variable, income per unit of consumption, household structure, and age of household head forced into each model. Education level, employment status and living location variables were preselected according to results of bivariate analyses, only variables with p -values < 0.1 were introduced into the model.

Discussion

By evaluating the sustainability of French households' FPs, using three different measures, namely the cost, the nutritional quality and the environmental impact of FPs, and by assessing its association with household characteristics and store-specific grocery shopping patterns, our study points out some incompatibilities between the different dimensions of sustainability. Specifically, our study highlighted that while older multiple-adult households with higher incomes were more likely to purchase food of better nutritional quality, these FPs were also more expensive, and had a greater environmental impact. In addition, our study showed that households who purchased food in a diversity of food stores, including organic stores, specialized stores, markets, and producers, tended to purchase food of better nutritional quality, however these households were also more likely to have higher food expenditures, highlighting once again incompatibilities that can appear when assessing the sustainability of FPs.

A French study assessing the compatibility of the same three dimensions of sustainability showed that they were positively correlated, as foods with a higher price per kilogram, also had a greater environmental impact, and tended to have lower nutritional quality (Masset et al. 2014). These results would thus suggest that the sustainability dimensions could be compatible, which was as stated just above not systematically the case for households of our study. An important factor to consider, however, is that assessments were at food-level in the cited study, while they were at household-level for this paper. In addition, while the three indicators of the cited study measured the same dimensions of sustainability, they were still different from those measured in this study: nutritional quality was assessed using SAIN and LIM scores, environmental indicators included only GHGEs, air acidification and freshwater eutrophication, and food expenditures were expressed as price per kilogram or kilocalorie (Masset et al. 2014). Another French study, found that self-selected diets of higher nutritional quality had significantly higher GHGEs (Vieux et al. 2013), showing incompatibilities between the nutritional quality dimension and the environmental impact dimension of sustainability, as was observed in the present paper.

To test this hypothesis, we computed correlations between our three indicators: food expenditures was positively correlated to the nutritional quality of FPs ($r=+0.25$, $p<0.001$), and to the environmental impact of FPs ($r=+.34$, $p<0.001$), while the strongest correlation was between the nutritional quality of FPs and the environmental impact of FPs ($r=+0.4$, $p<0.001$). Even though not very strongly correlated, the significance tests for the three Pearson correlations were significant, suggesting that FPs of better nutritional quality, were mostly more expensive and less environmental friendly, for households of the Mont'Panier study.

Household characteristics

Social inequalities might emerge, when FPs of better nutritional quality are less affordable (Adam Drewnowski et Darmon 2005), especially given that price sensitivity might vary according to income level (Andreyeva, Long, et Brownell 2010). In our study low-income households did FPs that were more affordable, but of lower nutritional quality. Income level has been associated with dietary quality in many other studies (France Caillavet et al. 2019; French et al. 2019; Darmon et Drewnowski 2008; Galobardes, Morabia, et Bernstein 2001; Groth, Fagt, et Brøndsted 2001). These studies also pointed out the importance of other factors, namely the education level, and the employment status, which in our study were not significantly associated with any of our sustainability indicators. A review article (Darmon et Drewnowski 2008), and a study assessing four decades (1971-2010) of French households' FPs (France Caillavet et al. 2019), reported both that better nutritional quality was associated with higher income and education. A study conducted in Switzerland, found that lower social class (education and occupation) was associated with a less healthy diet (Galobardes, Morabia, et Bernstein 2001), and a study conducted in Denmark showed that education level, but also income, age and household composition explained healthier dietary habits (Groth, Fagt, et Brøndsted 2001), as it was the case in our study. Affordability and nutritional quality of FPs seem to be closely intertwined, actual diet cost have previously been positively correlated with nutritional quality among low-income households (Marty et al. 2015a). A possible explanation for this association is that diets of higher nutritional quality are more expensive, because they are more rich in nutrients and less dense in energy (Maillot et al. 2007). Regarding the environmental impact of FPs, our study found similar results to those with food expenditures: older multiple-adult households were more likely to purchase food of greater environmental impact. A study conducted in the Netherlands found also that older adults had a greater environmental impact, assessed by GHGEs (Temme et al. 2015). In our study no significant association was found for income-level, while in another study, low-income households were found to emit more CO₂, except when CO₂ emissions were normalized on a daily 2000kcalories basis, in this case lower-income households were found to purchase food that emitted less CO₂ (F. Caillavet et al. 2015).

Even though it is not one of the main purposes of our study, we thought it would be interesting to discuss how the three different indicators of sustainability were correlated with share of expenditures by food groups, especially since two out of the three indicators are calculated using food groups expenditures. Food expenditures had the strongest correlation with meat, fish, eggs and alternatives ($r=+0.29$, $p<0.001$), nutritional quality of FPs was highly correlated to sweet products ($r=-0.47$, $p<0.001$), and environmental impact of FP was very strongly correlated to share of expenditures in meat, fish, eggs and alternatives ($r=0.65$, $p<0.001$). Interestingly, households with the highest mean expenditures of meat fish, eggs and alternatives, were high-income households (22.2% (10.0), $p=0.006$), multiple-adult households (22.6% (10.4), $p<0.001$), and older household heads (22.6% (9.4), $p<0.001$), and for comparison the total sample's mean was of 19.6% (9.7). Households with the lowest mean

expenditures of sweet products, were also multiple adult-households (9.2% (4.6), $p < 0.001$), and older household heads (10.1% (5.1), $p = 0.007$), and for comparison the total sample's mean was of 11.3% (6.6). Meat, fish, eggs and alternatives, and sweet products seem thus to have the biggest impact on the sustainability of FPs.

Store-specific grocery shopping patters

Regarding store-specific grocery shopping patterns, households with lower food expenditures, were logically more likely to shop in discounters where foods are less expensive, and less likely to shop in a diversity of alternative food stores, including organic stores, specialized stores, markets, and producer, where foods are generally more expensive. Households with FPs of higher nutritional quality were less likely to shop mainly in supermarkets, but tended to be more likely to shop in a diversity of food stores. Few other studies assessed how patronizing different types of FSSs was associated with dietary behaviors or related health outcomes (Minaker et al. 2016; 2014; Chaix, Bean, et al. 2012; D'Angelo et al. 2011; Zenk et al. 2005). Heterogeneous results were found in these studies, where considered food outlet types were miscellaneous as were the studied outcomes. As in the present paper, these studies found that patronizing organic food stores (Chaix, Bean, et al. 2012), food markets (Minaker et al. 2016; 2014), CSAs (Minaker et al. 2014) and specialized food stores (Minaker et al. 2016; Zenk et al. 2005) was associated with healthier dietary behaviors or related health outcomes (i.e. body mass index and waist circumference). On the other hand, unlike our study two other papers reported healthier FPs for those patronizing supermarkets, compared to corner stores (D'Angelo et al. 2011), or independent grocers (Zenk et al. 2005). We further observed that households with FPs of greater environmental impact were more likely to shop in specialized food stores. The animal product share of expenditures of these households probably drove this association, given that specialized stores in our study are butchers, fishmongers and dairy stores. To test this hypothesis Pearson's correlations were tested between meat fish, eggs and alternatives share of expenditures and share of expenditures in specialized food stores, resulting in a positive and significant correlation ($r = +0.18$, $p < 0.001$).

The answer to the question "*What characterizes a consumer with more sustainable FPs?*", is not equivocal, as incompatibilities seem to exist regarding the three dimensions of sustainability of FPs. While food expenditures and environmental impact of FPs are compatible, nutritional quality of FPs was inversely correlated to the two last mentioned indicators. Households with lower expenditures, and lower environmental impact, were in our study more likely to have FPs of lower nutritional quality, and they were essentially low-income younger single adults, which can thus represent social inequalities.

The answer to the question "*Are FPs of consumers who use alternative FSSs more sustainable, independently from socioeconomic and demographic characteristics?*", is just as unequivocal. While PFs of households, who purchased food in a diversity of alternative food stores, tended to be of higher nutritional quality, they were however also less affordable, and even though, they were not significantly of lower environmental impact, organic stores, producers and markets are often seen as more environmental-friendly. The only issue with purchasing food in a diversity of alternative food stores would thus be their cost. Nevertheless, it should not be forgotten that the environmental-friendly aspect of such alternative FSSs is still very unclear. For instance, while it is now recognized that organic food production requires less energy inputs than conventional systems (Dalgaard, Halberg, et Porter 2001; Lynch, Halberg, et Bhatta 2012; Lee, Choe, et Park 2015), benefits in terms of GHGEs are not explicit (Mondelaers, Aertsens, et Van Huylenbroeck 2009).

Strengths and limitations

The strengths of our study include the use of objective data on households' monthly food-purchasing practices based on the collection of households' grocery receipts over a one-month period. This allowed us to reduce the known declaration biases (Kirkpatrick et al. 2014), often found with self-report measures. Moreover, we did not limit the assessment of the sustainability of FPs to the environmental impact, but we took into account two other dimensions of sustainability, namely cost, and nutritional quality of FPs. Furthermore, we studied many different types of FSSs, hence taking into account the diversity of FSSs to which consumers are exposed to, rather than limiting analyses to usually studied food store types (supermarkets and fast-food restaurants), which do not serve as the only sources of foods and drinks (Lucan, Maroko, Seitchik, et al. 2018). This point is especially important in a French urban setting, where specialized food stores such as greengrocers, bakeries and butchers etc. seem to be more frequently patronized than in other countries (e.g. central England) (Pettinger, Holdsworth, et Gerber 2008).

We acknowledge that there were some limitations to this study. Firstly, caution is needed regarding the extrapolation of these results to the entire French population, since this study was limited to a single metropolitan area. Results would most likely be different in a less densely populated urban area or in a rural setting; however, it should be noted that the MMA portrays adequately most medium sized French cities. Moreover, selection bias may also be an issue in this study, since households of this study were mostly highly educated. However, in order to limit this selection bias, quota sampling was performed based on household composition crossed with age of household head, plus all analyses presented in this paper were conducted on a weighted sample, which was adjusted by calibration on margins based on income per unit of consumption and household composition crossed with household head's age group. Furthermore, our study did not take into account the two out of the five dimensions of sustainability proposed by Mertens et al., namely reliability and consumer preference (Mertens et al. 2017). Finally, the assessment of nutritional quality and environmental impact of FPs was based on a limited number of food groups, within which high variations of the actual food items might exist.

Conclusions

This study highlighted incompatibilities between the different dimensions of sustainability. The sustainability of FPs, defined as, affordable, healthy, and environment-friendly, was not consistently associated with the same household characteristics or grocery-shopping practices. Results were sometimes even contradictory between the different dimensions of sustainability, making it difficult to give clear recommendations on sustainable food supply practices. Sustainability is one of today's main concerns and further research should be carried out on this subject to help generate recommendations for more sustainable grocery-shopping decisions, targeting specifically the populations who would benefit from those recommendations the most, in order to eventually avoid further social inequalities.

More generally, interdisciplinary science, bringing together agriculture, nutrition, environment, public health, and economics, is needed to take into account potential synergies that might occur when studying such a complex subject; eventually such research might help decision makers to choose the best actions for more sustainable diets (Auestad et Fulgoni 2015). Recommendations for sustainable food systems, should be adopted rapidly and put into actions at all levels (Fanzo et al. 2020), in order to ultimately reduce the detrimental effect of the food sector on our planet's health.

List of abbreviations

CSA: Community-Supported Agriculture
EIFPI: Environmental Impact of Food Purchases Index
FP: Food Purchase
FSS: Food Supply Source
GHGE: GreenHouse Gas Emission
INSEE: French National Institute of Statistics
MMA: Montpellier Metropolitan Area
PCA: Principal Component Analysis
r-HPI: revised Healthy Purchase Index

Declarations

Ethics approval and consent to participate

This study was conducted according to guidelines laid down in the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the Institutional Review Board of the French Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm n° IRB00003888 IORG0003254 FWA00005831) and were registered to the Commission Nationale Informatique et Libertés. Written electronic informed consent to participate in the study was obtained after a thorough explanation of the study to each of the participants. Participants received a 15 € voucher for returning all data collection materials duly completed.

Consent for publication

Not applicable.

Availability of data and materials

The data that support the findings of this study are available from Caroline Méjean but restrictions apply to the availability of these data, which were used under license for the current study, and so are not publicly available. Data are however available from the authors upon reasonable request and with permission of Caroline Méjean, caroline.mejean@inrae.fr.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interest.

Funding

This work was carried out as part of the first author's PhD funded by Région Occitanie and Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE).

The project "Sustainable Urban Food Systems – The effects of urban foodscape on food styles in Montpellier Metropole (Surfood-Foodscapes)" coordinated by Cirad, Inrae, and Montpellier Supagro, was publicly funded through ANR (the French National Research Agency) under the "Investissements d'avenir" programme with the reference ANR-10-LABX-001-01 Labex Agro and coordinated by Agropolis Fondation.

The project Mont'Panier « Relations entre paysages alimentaires et pratiques alimentaires », was also funded by Région Occitanie, Dispositif REVE « REcherche et Valorisation Economique ».

The funders had no role in the study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of this manuscript.

Authors' contributions

DR undertook data analysis and wrote the first draft of the manuscript. CM, MP, ND and NB designed the study and developed the questionnaire and the protocol for data collection. PR performed data management. SV and CP calculated commute distances. HC gave insights on the interpretation of the results. All authors contributed to manuscript revision, read, and approved the submitted version.

Acknowledgements

We thank all of the participants of the Mont'Panier study and we thank the members of the Surfood-Foodscapes (Sustainable Urban Food Systems – The effects of urban foodscape on food styles in Montpellier Metropole) project.

The following authors were part of the Surfood-Foodscapes working group: Nicolas Bricas, Géraldine Chaboud, Emmanuelle Cheyons, Nicole Darmon, Olivier Lepiller, Caroline Mejean, Marlène Perignon, Coline Perrin, Daisy Recchia, Pascaline Rollet, Pascale Sheromm, Christophe Soulard, Marion Tharrey, and Simon Vonthron.

References

1. Ghosh K. Transforming food and agriculture to achieve the Sustainable Development Goals (SDGs) [Internet]. FAO; 2020. Available from: <http://www.fao.org/3/ca8768en/CA8768EN.pdf>
2. Crippa M, Solazzo E, Guizzardi D, Monforti-Ferrario F, Tubiello FN, Leip A. Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nat Food*. Nature Publishing Group; 2021;2:198–209.
3. Fanzo J, Covic N, Dobermann A, Henson S, Herrero M, Pingali P, et al. A research vision for food systems in the 2020s: Defying the status quo. *Glob Food Sec*. 2020;26:100397.
4. Meybeck A, Gitz V. Sustainable diets within sustainable food systems. *Proceedings of the Nutrition Society*. Cambridge University Press; 2017;76:1–11.
5. Burlingame B, Dernini S. Sustainable Diets and Biodiversity. *Directions and Solutions for Policy, Research and Action* [Internet]. bioersity international; 2010 [cited 2022 Aug 10]; Available from: <http://ir.must.ac.ug/xmlui/handle/123456789/415>
6. Andreyeva T, Long MW, Brownell KD. The Impact of Food Prices on Consumption: A Systematic Review of Research on the Price Elasticity of Demand for Food. *Am J Public Health*. American Public Health Association; 2010;100:216–22.
7. Drewnowski A, Darmon N. The economics of obesity: dietary energy density and energy cost. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2005;82:265S-273S.
8. Caillavet F, Darmon N, L  toile F, Nichele V. Four Decades of Household Food Purchases: Changes in Inequalities of Nutritional Quality in France, 1971-2010. *Economie et Statistique*. Pers  e - Portail des revues scientifiques en SHS; 2019;513:69–89.
9. French SA, Tangney CC, Crane MM, Wang Y, Appelhans BM. Nutrition quality of food purchases varies by household income: the SHoPPER study. *BMC Public Health*. London: Bmc; 2019;19:231.

10. Darmon N, Drewnowski A. Does social class predict diet quality? *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2008;87:1107–17.
11. Galobardes B, Morabia A, Bernstein MS. Diet and socioeconomic position: does the use of different indicators matter? *International Journal of Epidemiology*. 2001;30:334–40.
12. Lallukka T, Laaksonen M, Rahkonen O, Roos E, Lahelma E. Multiple socio-economic circumstances and healthy food habits. *Eur J Clin Nutr*. Nature Publishing Group; 2007;61:701–10.
13. Groth MV, Fagt S, Brøndsted L. Social determinants of dietary habits in Denmark. *Eur J Clin Nutr*. Nature Publishing Group; 2001;55:959–66.
14. Caillavet F, Darmon N, Fadhuile A, Nichele V. Who emits most? The environmental impact of food purchases of French households [Internet]. 2015 Conference, August 9-14, 2015, Milan, Italy. International Association of Agricultural Economists; 2015. Report No.: 211382. Available from: <https://ideas.repec.org/p/ags/iaae15/211382.html>
15. Temme EH, Toxopeus IB, Kramer GF, Brosens MC, Drijvers JM, Tyszler M, et al. Greenhouse gas emission of diets in the Netherlands and associations with food, energy and macronutrient intakes. *Public Health Nutrition*. Cambridge University Press; 2015;18:2433–45.
16. Heidenstrøm N, Hebrok M. Towards realizing the sustainability potential within digital food provisioning platforms: The case of meal box schemes and online grocery shopping in Norway. *Sustainable Production and Consumption*. 2022;29:831–50.
17. Recchia D, Rollet P, Perignon M, Bricas N, Vonthron S, Perrin C, et al. Changes in Food Purchasing Practices of French Households During the First COVID-19 Lockdown and Associated Individual and Environmental Factors. *Front Nutr*. 2022;9:828550.
18. Costa JGB. Farms in a box : how a new e-commerce solution is disrupting the purchasing of fresh produce online. 2017 [cited 2022 Jun 9]; Available from: <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/22669>
19. Minaker LM, Olstad DL, Thompson ME, Raine KD, Fisher P, Frank LD. Associations between frequency of food shopping at different store types and diet and weight outcomes: findings from the NEWPATH study. *Public Health Nutrition*. Cambridge University Press; 2016;19:2268–77.
20. Minaker LM, Raine KD, Fisher P, Thompson ME, Van Loon J, Frank LD. Food Purchasing From Farmers' Markets and Community-Supported Agriculture Is Associated With Reduced Weight and Better Diets in a Population-Based Sample. *Journal of Hunger & Environmental Nutrition*. Taylor & Francis; 2014;9:485–97.
21. Chaix B, Bean K, Daniel M, Zenk SN, Kestens Y, Charreire H, et al. Associations of Supermarket Characteristics with Weight Status and Body Fat: A Multilevel Analysis of Individuals within Supermarkets (RECORD Study). *PLoS One*. 2012;7:e32908.
22. D'Angelo H, Suratkar S, Song H-J, Stauffer E, Gittelsohn J. Access to food source and food source use are associated with healthy and unhealthy food-purchasing behaviours among low-income African-American adults in Baltimore City. *Public Health Nutrition*. Cambridge University Press; 2011;14:1632–9.
23. Zenk SN, Schulz AJ, Hollis-Neely T, Campbell RT, Holmes N, Watkins G, et al. Fruit and Vegetable Intake in African Americans: Income and Store Characteristics. *American Journal of Preventive Medicine*. 2005;29:1–9.

24. Wrieden W, Halligan J, Goffe L, Barton K, Leinonen I. Sustainable Diets in the UK—Developing a Systematic Framework to Assess the Environmental Impact, Cost and Nutritional Quality of Household Food Purchases. *Sustainability*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute; 2019;11:4974.
25. Recchia D, Perignon M, Rollet P, Vonthron S, Tharrey M, Darmon N, et al. Associations between retail food environment and the nutritional quality of food purchases in French households: The Mont’Panier cross-sectional study. *PLoS One*. 2022;17:e0267639.
26. Recherche Agribalyse [Internet]. [cited 2022 Aug 10]. Available from: <https://agribalyse.ademe.fr/app>
27. Zampori L, Pant R. Suggestions for updating the Product Environmental Footprint (PEF) method [Internet]. JRC Publications Repository. 2019 [cited 2022 Aug 10]. Available from: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC115959>
28. Kantar Worldpanel. French household consumer panel [Internet]. 2014. Available from: <https://www.kantarworldpanel.com/global/Sectors>
29. Masset G, Soler L-G, Vieux F, Darmon N. Identifying Sustainable Foods: The Relationship between Environmental Impact, Nutritional Quality, and Prices of Foods Representative of the French Diet. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2014;114:862–9.
30. Vieux F, Soler L-G, Touazi D, Darmon N. High nutritional quality is not associated with low greenhouse gas emissions in self-selected diets of French adults. *Am J Clin Nutr*. 2013;97:569–83.
31. Marty L, Dubois C, Gaubard MS, Mandon A, Lesturgeon A, Gaigi H, et al. Higher nutritional quality at no additional cost among low-income households: insights from food purchases of “positive deviants.” *Am J Clin Nutr*. 2015;102:190–8.
32. Maillot M, Darmon N, Vieux F, Drewnowski A. Low energy density and high nutritional quality are each associated with higher diet costs in French adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2007;86:690–6.
33. Dalgaard T, Halberg N, Porter JR. A model for fossil energy use in Danish agriculture used to compare organic and conventional farming. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2001;87:51–65.
34. Lynch DH, Halberg N, Bhatta GD. Environmental impact of organic agriculture in temperate regions [Internet]. CAB Review. 2012 [cited 2022 Aug 11]. p. Available from: <https://orprints.org/id/eprint/20725/>
35. Lee KS, Choe YC, Park SH. Measuring the environmental effects of organic farming: A meta-analysis of structural variables in empirical research. *Journal of Environmental Management*. 2015;162:263–74.
36. Mondelaers K, Aertsens J, Van Huylenbroeck G. A meta-analysis of the differences in environmental impacts between organic and conventional farming. van Huylenbroek G, Mondelaers K, Aertsens J, editors. *British Food Journal*. Emerald Group Publishing Limited; 2009;111:1098–119.
37. Kirkpatrick SI, Reedy J, Butler EN, Dodd KW, Subar AF, Thompson FE, et al. Dietary assessment in food environment research: a systematic review. *Am J Prev Med*. 2014;46:94–102.
38. Lucan SC, Maroko AR, Seitchik JL, Yoon DH, Sperry LE, Schechter CB. Unexpected Neighborhood Sources of Food and Drink: Implications for Research and Community Health. *Am J Prev Med*. 2018;55:e29–38.

39. Pettinger C, Holdsworth M, Gerber M. “All under one roof?” differences in food availability and shopping patterns in Southern France and Central England. *Eur J Public Health*. 2008;18:109–14.
40. Mertens E, Veer P van't, Hiddink GJ, Steijns JM, Kuijsten A. Operationalising the health aspects of sustainable diets: a review. *Public Health Nutrition*. Cambridge University Press; 2017;20:739–57.
41. Auestad N, Fulgoni VL III. What Current Literature Tells Us about Sustainable Diets: Emerging Research Linking Dietary Patterns, Environmental Sustainability, and Economics. *Advances in Nutrition*. 2015;6:19–36.

Additional file 1. Development, validation and calculation method of the Environmental Impact of Food Purchases Index (EIFPI)

Microsoft Word Document (.docx)

Includes details about the development, validation and calculation method of the **EIFPI**, used to calculate the environmental impact of food purchases.

Additional file 2. Descriptive analyses of outcome and exposition variables

Microsoft Word Document (.docx)

Includes descriptive analyses of households' sustainability of food purchases, households' socioeconomic characteristics, and store-specific grocery shopping patterns.

Additional file 1. Development, validation and calculation method of the Environmental Impact of Food Purchases Index (EIFPI)

Food purchasing data, used for the development and validation of the **Environmental Impact of Food Purchases Index (EIFPI)**, was obtained from a representative consumer panel of 6,558 French households, the Kantar Worldpanel 2014. These households reported all of their purchases (expenditure and quantity purchased by food item) made for at home consumption for at least 25 weeks over a year (with at least four consecutive weeks). The sample was divided into two randomly selected subsets of households to make up a first sample dedicated to the development and internal validation of the score (n=4372), and a second sample used for external validation (n=2186). The **EIFPI** was developed based on monthly food purchases, thus four consecutive weeks were randomly selected for each household among their annual purchases to constitute a monthly food basket. Each food product purchased by the Kantar Worldpanel was linked to the closest food item from the AGRIBALYSE v3.0 database which provides environmental impact data on 2500 reference food items consumed in France based on a Life Cycle Assessment (LCA) method. The AGRIBALYSE database provides estimates for 16 midpoint indicators (climate change, water use, eutrophication, etc.) and the single EF score recommended by the European Commission, calculated with weighting factors for each of the indicators. The single score related to the monthly food purchases of each household was estimated by multiplying the quantity of each food item purchased by that household by the corresponding single score estimates derived from the AGRIBALYSE database, and summing over the 4-week period. Food items were classified into 5 groups: Fruit & Vegetables; Meat & Fish; Dairy products, eggs and animal fats; Plant-based foods (excluding fruits and vegetables); and Water, tea, coffee and alcohol. The food expenditure shares were calculated for each household as the percentage of expenditure for each food group in total monthly food expenditures. Then, univariate linear regressions between the expenditure shares of each food group and the single score estimated for each household food purchases were used to select the groups to be included in the EIFPI calculation. Food groups significantly associated with the single score at 0.05 significance level were retained. Finally, the distribution of expenditure shares for each retained food group were used to define cut-offs for point allocation : for food groups with contributions to total expenditure below 5%, 0 or 1 point were allocated based on the median expenditure share; for food groups with contributions between 5-10%, 0,1, or 2 points were allocated per tertile; between 10-20%, 0,1,2 or 3 points were allocated per quartile; and for food groups with contributions >20% 0,2,4 or 6 points were allocated per quartile. Those points were positive, respectively negative, when the food group expenditure share was positively, resp. negatively, associated with the single score. The final EIFPI score is the sum of points over the food groups, plus a constant equal to 9 to obtain a score ≥ 0 .

Construct validity was assessed on the first sample using stratified analysis testing Spearman's correlations between the **EIFPI** and AGRIBALYSE's single score, by sub-populations defined by criteria likely to influence the environmental impact of food purchases: sociodemographic characteristics (age, gender, income, and education), animal to plant protein ratio, and by food basket types defined on the basis of their meat expenditure share in order to compare baskets corresponding to omnivorous, pesco-vegetarian, vegetarian, and vegan diets. External validity was tested by performing the same analyses on the 2nd sample. The validated **EIFPI** includes five food groups, for which cut-offs of share of expenditures used for point allocation are described in the table below. The EIFPI ranges from

a minimal score of 0 to a maximum score of 18 points, where a higher value equals greater environmental impact

Food group	Cut-offs*	Points
Meat and fish	≤ 24	0
	] 24 ; 31]	2
	] 31 ; 39]	4
	> 39	6
Dairy products, eggs and animal fats	≤ 11	0
	] 11 ; 15]	-1
	] 15 ; 20]	-2
	> 20	-3
Fruits and vegetables	≤ 9	0
	] 9 ; 16]	1
	> 16	2
Plant based food (excluding fruits and vegetables)	≤ 20	0
	] 20 ; 27]	-2
	] 27 ; 35]	-4
	> 35	-6
Water, tea, coffee and alcohol	≤ 4	0
	] 4 ; 8]	1
	] 8 ; 15]	2
	> 15	3

**in share of expenditures*

Additional file 2. Descriptive analyses of outcome and exposition variables

	Mean (SD) / %¹
OUTCOMES	
<i>Sustainability of food purchases</i>	
Food expenditures per unit of consumption	256.21 (138.07)
Nutritional quality of food purchases	9.23 (2.74)
Environmental impact of food purchases	8.28 (3.65)
EXPOSITION VARIABLES	
<i>Socioeconomic characteristics</i>	
Income per unit of consumption	
< 980 Euros/month	25%
980–1722 Euros/month	25%
1723–2549 Euros/month	25%
> 2549 Euros/month	25%
Household structure	
One adult without children	44%
One adult with child(ren)	9.9%
Multiple adults without children	26%
Multiple adults with child(ren)	21%
Age	
< 35 years	29%
35-50 years	26%
> 50 years	45%
Education	
High school education or less	23%
Bachelor's degree	35%
Master's degree or more	42%
Employment status	70%
Living location	
City centre of Montpellier	40%
Around the city centre of Montpellier	18%
Municipalities surrounding Montpellier	42%
Car ownership	83%
<i>Store-specific grocery shopping patterns</i>	
Cluster Supermarket	49%
Cluster Diversified	19%
Cluster Discounters	12%
Cluster Convenience	11%
Cluster Specialized	8.8%

¹ weighted mean (Standard Deviation), or weighted percentage

The sample was adjusted by calibration on margins based on income per unit of consumption and household composition crossed with household head's age group.

Analyses supplémentaires évaluant les associations entre l'impact carbone des trajets effectués pour s'approvisionner et les caractéristiques sociodémographiques des ménages, ainsi que les typologies de pratiques d'approvisionnement alimentaire

Analyses supplémentaires actuellement non décrites / interprétées dans l'article 3.

Les caractéristiques sociodémographiques à inclure dans les modèles multivariés ont été présélectionnés suite aux résultats des analyses bivariées avec l'impact carbone des trajets (significativité $p < 0.1$). Le niveau d'éducation n'étant pas associé à l'impact carbone des trajets ($p > 0.1$), cette variable n'a pas été incluse dans les modèles multivariés. Aucune variable n'a été forcée dans ces modèles.

Table supplémentaire 1. Associations entre l'impact carbone des trajets effectués pour s'approvisionner et les caractéristiques sociodémographiques des ménages (Article 3)

Modèle 1 : Modèle en sélection step backward, impact carbone ~ structure du foyer + revenu + âge + emploi + voiture + lieu de résidence

	Estimate	Pr(>|t|)	2.5 % CI	97.5 % CI
Employment status				
Employed	-	-	-	-
Retired	0.45	0.01	0.09	0.81
Unemployed	0.26	0.13	-0.08	0.59
Household structure				
One adult without children	-	-	-	-
One adult with child(ren)	0.84	<0.001	0.53	1.15
Multiple adults without children	0.98	<0.001	0.65	1.31
Multiple adults with child(ren)	0.12	0.54	-0.27	0.51
Car ownership				
	0.87	<0.001	0.58	1.17
Living location				
City center of Montpellier	-	-	-	-
Municipalities surrounding Montpellier	0.97	<0.001	0.57	1.38
Around the city center of Montpellier	0.41	0.02	0.06	0.76

Variables non sélectionnées en backward pour le modèle 1 : revenu et âge

Table supplémentaire 2. Associations entre l'impact carbone des trajets effectués pour s'approvisionner et les typologies de pratiques d'approvisionnement alimentaire (Article 3)

Modèle 2 Modèle en sélection step backward : impact carbone ~ structure du foyer + revenu + âge + emploi + voiture + lieu de résidence + profil de pratiques d'approvisionnement

	Estimate	Pr(>|t|)	2.5 % CI	97.5 % CI
Income				
< 980 Euros/month	-	-	-	-
980–1722 Euros/month	0.25	0.17	-0.11	0.61
1723–2549 Euros/month	-0.08	0.64	-0.40	0.24
> 2549 Euros/month	0.24	0.15	-0.09	0.58
Employment status				
Employed	-	-	-	-
Retired	0.46	0.01	0.11	0.82
Unemployed	0.33	0.10	-0.06	0.71
Household structure				
One adult without children	-	-	-	-
One adult with child(ren)	0.04	0.85	-0.36	0.43
Multiple adults without children	0.76	<0.001	0.45	1.07
Multiple adults with child(ren)	0.98	<0.001	0.65	1.31
Car ownership				
	0.85	<0.001	0.56	1.15
Living location				
City center of Montpellier	-	-	-	-
Municipalities surrounding Montpellier	0.94	<0.001	0.56	1.33
Around the city center of Montpellier	0.37	0.04	0.03	0.72
Store-specific grocery shopping patterns				
Cluster Supermarket	-	-	-	-
Cluster Convenience	-0.33	0.05	-0.66	-0.01
Cluster Discounters	0.23	0.18	-0.11	0.57
Cluster Diversified	0.16	0.32	-0.16	0.49
Cluster Specialized	-0.20	0.34	-0.61	0.21

Variable non sélectionnée en backward dans le modèle 2 : âge

3.4 ARTICLE 4 - ASSOCIATIONS ENTRE LE PAYSAGE ALIMENTAIRE ET LA QUALITE NUTRITIONNELLE DES APPROVISIONNEMENTS ALIMENTAIRES DES MENAGES FRANÇAIS : L'ETUDE TRANSVERSALE MONT'PANIER

Résumé

Agir sur les comportements alimentaires pour tendre vers une alimentation plus saine et durable est aujourd'hui un véritable enjeu de santé publique. En sus des déterminants individuels, le paysage alimentaire, i.e. l'ensemble des lieux où il est possible de se procurer des aliments et auquel est exposée une population, pourrait influencer les comportements alimentaires. La large majorité des études existantes porte sur la consommation de groupes alimentaires spécifiques, et le paysage alimentaire n'est évalué qu'autour du domicile. La présente étude permet, pour la première fois, d'évaluer les relations entre la qualité nutritionnelle globale des approvisionnements alimentaires des ménages et les caractéristiques du paysage alimentaire dans leur espace d'activité comprenant non seulement le domicile, mais aussi les lieux d'activité principale et les trajets entre ces lieux.

Cette étude transversale inclus 462 ménages issus d'une étude transversale par quotas réalisée dans le sud de la France (agglomération de Montpellier). Le revised-Healthy Purchase Index a été implémenté afin d'évaluer la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires. Des indicateurs de paysage alimentaire (présence, nombre, densité relative et proximité des commerces alimentaires) ont été calculés autour du domicile et dans l'espace d'activité à l'aide d'un système d'information géographique. Six types de commerces alimentaires différents ont été étudiés : les supermarchés, les marchés, les primeurs, les boulangeries, les autres magasins d'alimentation spécialisés (boucherie, poissonnerie et crèmerie) et les épiceries. Les associations entre le paysage alimentaire et la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires ont été évaluées à l'aide de modèles multiniveaux et de régressions géographiquement pondérées pour tenir compte de la non-stationnarité spatiale. Les modèles ont été ajustés sur les caractéristiques socioéconomiques et démographiques des ménages.

La qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires était positivement associée au nombre de primeurs autour du domicile (1 vs 0 : $\beta = 0,25$, IC 95 % = [0,01, 0,49] ; >1 vs 0 : $\beta = 0,25$, IC 95 % = [0,00, 0,50]), mais négativement associée au nombre de marchés autour du domicile (1 vs 0 : $\beta = -0,20$, IC 95 % = [-0,40, 0,00] ; >1 vs 0 : $\beta = -0,37$,

IC 95 % = [-0,69, -0,06]). Ces associations variaient dans la zone d'étude. Pour les ménages à faibles revenus, le nombre de primeurs dans l'espace d'activité était positivement associé à la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires (1 vs 0 : $\beta = 0,70$, IC 95 % = [0,12, 1,3] ; >1 vs 0 : $\beta = 0,67$, IC 95 % = [0,22, 1,1]).

La disponibilité d'un primeur autour du domicile et dans l'espace d'activité des ménages était associée à une meilleure qualité nutritionnelle globale des approvisionnements alimentaires. Les primeurs semblent donc être un type de magasin d'alimentation particulièrement intéressant pour promouvoir des comportements alimentaires favorables à la santé. Des études complémentaires, notamment interventionnelles, sont nécessaires pour confirmer ces résultats afin d'orienter les politiques de santé publique vers des actions visant à construire un paysage alimentaire encourageant des comportements favorables à la santé.

RESEARCH ARTICLE

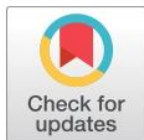
Associations between retail food environment and the nutritional quality of food purchases in French households: The Mont'Panier cross-sectional study

Daisy Recchia^{1*}, Marlène Perignon¹, Pascaline Rollet¹, Simon Vonthron², Marion Tharrey¹, Nicole Darmon¹, Thierry Feuillet^{3,4}, Caroline Méjean¹, on behalf of the Surfood-Foodscapes working group[†]

1 MoISA, Univ Montpellier, CIRAD, CIHEAM-IAMM, INRAE, Institut Agro, IRD, Montpellier, France, **2** INNOVATION, Univ Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France, **3** University Paris 8, LADYSS, UMR 7533 CNRS, Saint-Denis, France, **4** Nutritional Epidemiology Research Team (EREN), Inserm, Inrae, Cnam, Epidemiology and Statistics Research Center, Bobigny, France

[†] Membership of Surfood-Foodscapes working group is provided in the Acknowledgments.

* daisy.recchia@inrae.fr



OPEN ACCESS

Citation: Recchia D, Perignon M, Rollet P, Vonthron S, Tharrey M, Darmon N, et al. (2022) Associations between retail food environment and the nutritional quality of food purchases in French households: The Mont'Panier cross-sectional study. *PLoS ONE* 17(4): e0267639. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267639>

Editor: Jimmy Louie, The University of Hong Kong, HONG KONG

Received: September 28, 2021

Accepted: April 12, 2022

Published: April 27, 2022

Copyright: © 2022 Recchia et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: Data cannot be shared publicly because of restrictions by the French National Commission on Informatics and Liberty (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés, CNIL) concerning the access to personal and health data. Data are however available from the authors upon reasonable request for researchers who meet the criteria for access to confidential data. Requests to access these datasets should be directed to contact-moisa@inrae.fr.

Abstract

Purpose

The purpose of this study was to assess whether the retail food environment, measured by multiple indicators around the home and in activity space, was associated with the nutritional quality of food purchases.

Methods

This cross-sectional study included 462 households from a quota sampling survey conducted in the south of France (Montpellier Metropolitan Area). The revised Healthy Purchase Index was implemented in order to assess the nutritional quality of food purchases. Food environment indicators (presence, number, relative density and proximity of food outlets) were calculated around the home and in activity space using a geographical information system. Six different types of food outlets were studied: supermarkets, markets, greengrocers, bakeries, other specialized food stores (butcher's, fishmonger's and dairy stores) and small grocery stores. Associations between food environment and the nutritional quality of food purchases were assessed using multilevel models, and geographically weighted regressions to account for spatial non-stationarity. Models were adjusted for households' socioeconomic and demographic characteristics.

Results

The nutritional quality of food purchases was positively associated with the number of greengrocers around the home (1 vs. 0: $\beta = 0.25$, 95%CI = [0.01, 0.49]; >1 vs. 0: $\beta = 0.25$, 95%CI = [0.00, 0.50]), but negatively associated with the number of markets around the home (1 vs. 0: $\beta = -0.20$, 95%CI = [-0.40, 0.00]; >1 vs. 0: $\beta = -0.37$, 95%CI = [-0.69, -0.06]).

Funding: This work was carried out as part of the first author's (DR) PhD funded by Région Occitanie and Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE). The project "Sustainable Urban Food Systems – The effects of urban foodscape on food styles in Montpellier Metropole (Surfood-Foodscape)" coordinated by Cirad, Inrae, and Montpellier Supagro, was publicly funded through ANR (the French National Research Agency) under the "Investissements d'avenir" programme with the reference ANR-10-LABX-001-01 Labex Agro and coordinated by Agropolis Fondation. The project Mont'Panier « Relations entre paysages alimentaires et pratiques alimentaires », was also funded by Région Occitanie, Dispositif REVE « REcherche et Valorisation Economique ». The funders had no role in the study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of this manuscript.

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

These associations varied across space in the area studied. For lower income households, the number of greengrocers in activity space was positively associated with the nutritional quality of food purchases (1 vs. 0: $\beta = 0.70$, 95%CI = [0.12, 1.3]; >1 vs. 0: $\beta = 0.67$, 95%CI = [0.22, 1.1]).

Conclusions

Greengrocers might be an effective type of food store for promoting healthier dietary behaviors. Further studies, particularly interventional studies, are needed to confirm these results in order to guide public health policies in actions designed to improve the food environment.

Introduction

Eating behaviors and dietary intake result from complex interactions between individual and contextual characteristics. Environmental features such as the food environment or "foodscape" [1]—defined as the physical, sociocultural and economic space in which people encounter meals and foods [2]—might be associated with dietary intake, physical activity and obesity [3]. Research on the role of the food environment in promoting or hindering healthy eating is continuously growing [4–9]. Dietary components, such as fruit and vegetable (FV) consumption, is by far the most common outcome used to assess eating behaviors [3]. Measuring overall diet quality using indices may, however, be more fitting as we do not consume separate food groups, but meals including a variety of food groups, where interactions between foods can occur [10].

Conclusions from previous literature reviews on the associations between food environment and overall diet quality draw mixed results [4–6]. To cite some examples, Bivoltsis et al. highlighted results of a Canadian study where no conclusive association between food environment and the Canadian adapted Healthy Eating Index (HEI-C) was found [11], as well as results from an Irish study where a significant negative association between distance to supermarket and adherence to the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) was reported [12]. Stevenson et al. focused on studies carried out in Canada, where mostly no association between food environment and diet quality was found [4]. Rahmanian et al. reviewed, among others, two US studies, where greater proximity to supermarkets was associated with better diet quality in pregnant women (DQI-P) [13] and where participants living in best-ranked food environments were more likely to have a higher Alternate Healthy Eating Index (AHEI) score [14].

The heterogeneity of these results might be due to methodological limitations [15]. The great variability of food environment indicators (presence, number, proximity, absolute density and relative density) and of types of food outlet, make it difficult to compare study results with each other [16]. In addition, the investigation of food environment exposure was often limited to the surrounding residential areas and neglected the influence of other non-residential places linked to social activities and travel behaviors [17].

The majority of works evaluating relationships between food environment and eating behaviors have been conducted in the United States [3]. Studies evaluating these relationships in France remain scarce [18–21], yet food shopping behaviors are deeply linked with consumers' food culture, making analysis in different geographical settings all the more important [22, 23].

The Montpellier Metropolitan Area (MMA), an urban area in the south of France, presented itself as an interesting study field to investigate the impact of food environment on dietary practices given the support of local politicians and interest in this specific issue. Accordingly, we aimed to examine whether retail food environment (RFE) was associated with the overall nutritional quality of food purchases in the MMA. In this study, the RFE was measured using multiple indicators (presence, number, relative density and proximity of six types of food outlet), and food purchases were assessed by objective purchasing data in French households. Beyond the scientific value of this work, which uses an original approach to assess RFE around the home and in activity space, our study might help guide cities looking to improve their RFE.

Methods

Study population

This study was carried out as a part of the Surfood-Foodscapes project (<https://www.foodscapes.fr/en>), which was designed to assess the impacts of urban foodscapes on peoples' food styles in the MMA, the seventh-largest urban area in France. Analyses were conducted using data from the Mont'Panier cross-sectional study (<https://www.etude-montpanier.com>) and from the JArDinS study [24]. Participants of both studies were recruited based on the same call for participation, targeting volunteer households living in the MMA. Both studies were carried out from May 2018 to December 2019, using the same data collection methods. Households in both samples had similar socioeconomic and demographic characteristics, and the results of sensitivity analysis with or without JArDinS households were also very similar. We thus decided to keep the households from the JArDinS study in the final analysis sample in order to increase statistical power of analyses.

In order to be included in the study, participants had to be 18 years or older, live in the MMA and participate at least to some degree in grocery shopping. Using sociodemographic data on the MMA from the French National Institute of Statistics (*INSEE*), we performed quota sampling based on household composition (one adult, multiple adults, one adult with at least one child, and multiple adults with at least one child), and age of head of household (< 30 years, 30–50 years and > 50 years).

The Mont'Panier study and the JArDinS study were conducted in accordance with the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the Institutional Review Board of the French Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm no. IRB00003888 IORG0003254 FWA00005831) and were registered to the *Commission Nationale Informatique et Libertés*. Written electronic informed consent to participate in the study was obtained after a thorough explanation of the study to each participant. Participants would receive a €15 voucher when returning all duly completed data collection materials.

Retail food environment assessment

In this study, we focused on six different types of food outlet: supermarkets, markets (indoor and outdoor markets), greengrocers, bakeries, other specialized food stores (butcher's, fishmonger's and dairy stores) and small grocery stores. The classification of food outlet type was carried out based on SIRENE's food store classification. SIRENE is a French national business and establishment register database that is managed by the INSEE, recording the identity of all active companies and their establishments in France. In France, most meals are consumed at home, as highlighted in the Third French Individual and National Food Consumption report (INCA 3) [25], which is why we chose to focus on RFE for at home food consumption, excluding restaurants, fast-food outlets, etc. We excluded food purchased to be consumed away-

from-home when calculating the nutritional quality of households' food purchases for the same reason.

The location of food stores was obtained through the SIRENE database. The SIRENE database provides information on the French directory of active companies and establishments. This database was first cross-checked using OpenStreetMaps (OSM). OSM provides open data on companies and establishments that can be updated and enriched by external contributors. Online searches on Google Maps, company websites of the major food retailers, and city websites (e.g. with information on local markets) were then performed to further verify the database. Final verifications were carried out through field observations on around 5% of the area studied: the information provided on location and type of food outlet by the database was validated through ground-truthing in the city-region of Montpellier between May 2018 and January 2019 [26].

For this study, only household members who participated in grocery shopping (even if they participated only a little) would be considered for the geocoding step. The addresses of their current home and places of main activity (i.e. work and/or other places they reported visiting at least once a week) were collected through an online questionnaire. In addition, mode of transport (e.g. walking, cycling, driving) both to and from these addresses was also obtained for activity space calculations, i.e. to determine the buffer size of journeys (explained below). The addresses collected were then geocoded using QGIS v3.4.7. With the geocoded addresses of food outlets, homes and household members' places of main activity, RFE was assessed in two exposure environments using geographical information systems. Firstly, RFE was assessed around homes, and secondly, RFE was assessed in the activity space of households, defined as the exposure environment including areas around the home, around household members' places of main activity, and commuting routes between those places.

RFE around homes was estimated using four types of indicator: number, presence and proximity of each food outlet type, and relative density of food stores selling FV. In France, general food stores, namely supermarkets, small grocery stores and greengrocers sell FV and are thus considered as such in our study. The proximity of food stores was calculated by assessing the shortest road network distance between the nearest food outlet relative to each home address. The number of each type of food outlet was calculated within a 500-meter (or 1000-meter) road network distance around each home address. As a large proportion of households had no supermarket, market or greengrocer within 500 meters of the home, a larger and more relevant buffer of 1000 meters was used for these types of outlet [16]. The number of food outlets was used to calculate the presence (binary count) and relative density of food stores selling FV (number of food outlets selling FV across the total number of food outlets).

RFE in the activity space of households was estimated using three types of indicator: number and presence of each type of food outlet, and relative density of food stores selling FV. Proximity, being commonly related to a specific place, was not estimated in the activity space of households which is composed of areas around multiple places. The number of each food outlet type in the activity space of households was calculated within a 500-meter road network distance around the home and other places of activity, as well as 100 meters or 300 meters along commuting routes between those places. Commuting routes were modelled based on the shortest street network distance and a specific buffer was used depending on the modes of transport declared in the online questionnaire; we used a 100-meter buffer for walking and cycling journeys, and a 300-meter buffer for car journeys.

Given the non-normal distribution of RFE indicators, mainly because of the high amount of zeros, categorization of RFE variables was undertaken according to the distribution of each variable, and in such a manner that the interpretation of results would make sense. The

number of food outlet variables were categorized into three groups: none, one, and more than one food outlet, except for bakeries, other specialized food stores and small grocery stores when considered in the activity space of households. These three variables were then categorized into three other groups (0–3; 4–10; >10), because distributions with none, one, and more than one categories were too uneven (e.g. no household with no or only one bakery in its activity space given the high amount of bakeries). The proximity of food outlets was also categorized into three groups: <500 meters; 500–1000 meters; >1000 meters.

Nutritional quality of monthly food purchases

In order to assess the food supplies of households, participants were asked to complete a food supply diary, in which they had to list all foods and drinks purchased (including online purchases), harvested, or received for at-home consumption, over a one-month period. Step-by-step instructions on how to complete the food supply diary was given to participants and also specified at the front of the diary. For each food purchase made, participants were asked to collect grocery cash register receipts. When grocery cash register receipts were not available, participants were asked to provide details of foods purchased, received or harvested (name, quantity and expense incurred when applicable). Missing data concerning expenses for food items were imputed using the INSEE database and price were found on food store websites. Mean prices were found on food store websites. Mean prices per kg were multiplied by the quantity (kg) when quantity was available and, when quantity was missing, quantity was first imputed per mean quantity of the given food item. We included imputed received and harvested food expenses in the r-HPI calculation in order to consider all foods that were available for at-home consumption; in addition, such practices might interfere with the relationships between the food environment and food purchases, as they might constitute an alternative food supply source to the commercial food offer. All food items were then classified into 11 groups and 27 subgroups in order to assess the share of expenses of major food groups. The nutritional quality of households' food purchases was calculated by implementing the revised-Heathy Purchase Index (r-HPI).

The HPI is an index, based on share of expenses for specific food groups and sub-groups, developed to evaluate the nutritional quality of households' monthly food purchases [27]. The r-HPI is a revised version of the HPI index, which is obtained by summing a purchase diversity sub-score and a purchase quality sub-score. It ranges from a minimum score of -8 to a maximum score of 17 points, where a higher score reflects a higher quality of the household's monthly food purchases. The diversity sub-score ranges from zero to five points and is composed of five food groups. Each food group contributes to the diversity sub-score with one added point if the score criterion is met (one point is attributed when the share of expenses for: fruits $\geq 2.8\%$, vegetables $\geq 3.5\%$, starches $\geq 2.3\%$, dairy $\geq 8.2\%$, and meat, eggs and fish $\geq 19.7\%$). The quality sub-score is calculated using ten food groups: fruits and vegetables, cheeses, milks and yogurts, eggs and poultries, fish, red meat, processed meat, fats, starches and discretionary foods. The detailed description of the scoring system is presented in [S1 Table](#).

Covariates

Socioeconomic and demographic characteristics were obtained from the online questionnaire. Analyses accounted for household composition (one adult, multiple adults, one adult with at least one child, and multiple adults with at least one child), income per unit of consumption (<€1110/month, €1110-2000/month, >€2000/month, and does not wish to respond), age group of heads of household (<30 years, 30–50 years and >50 years), and away-from-home

food consumption. The away-from-home food consumption variable was calculated using the self-reported answers of each household member to four questions concerning the frequency of meals (per month) consumed away from home according to the type of place (canteen, restaurant, fast-food outlet and a relative's/friend's home). Days of away-from-home food consumption per household was calculated with the total number of meals per month reported as consumed away from home for each household member divided by the number of household members and divided by two (considering lunch and dinner as potential away-from-home meals of the day).

Statistical analysis

Descriptive statistics were expressed as means (standard deviation) and percentages. In order to examine the associations between households' RFE and the nutritional quality of households' food purchases, multivariate multilevel regression models with a random intercept were performed. Multilevel modelling provides the advantage of accounting for the hierarchical structure of the data and spatial dependency that typically characterize observations within spatial units [28]. Municipality was used as a random effect in our multilevel models, except for households living in the city of Montpellier, where a smaller unit was chosen, namely sub-districts. Analyses were conducted on standardized r-HPI scores (z-scores) [mean = 0, standard deviation (SD) = 1] so as to enable different variable scales to be directly compared.

Only covariates and RFE indicators associated with r-HPI at a 0.2 significance level in bivariate analyses (linear models or multilevel models) were retained for inclusion in the subsequent multivariate models. Interaction effects between income level and RFE indicators associated with r-HPI were tested and were included in multivariate models at a 0.1 significance level.

Separate multilevel regression analyses were performed for each type of RFE indicator, adjusted for socioeconomic and demographic household characteristics, away-from-home food consumption, and relevant significant interactions; seven sets of multivariate models were developed.

The first four models included the previously selected RFE indicators calculated around the home: a first model with indicators assessing the number of food store types, a second model with presence indicators, a third model with relative density indicators and a fourth model with proximity indicators.

The last three multivariate models were conducted with RFE indicators calculated in the activity space of households: a first model with number indicators, a second model with presence indicators, and a third model with relative density indicators. As stated above, we did not develop a model with proximity indicators in activity space, since proximity is commonly related to a specific place and not multiple places.

In this paper, we chose to focus on results with indicators of number over those of presence so as to avoid redundancy and because indicators of number enable us to assess a potential gradual association—taking into account a possible diversification of food offer and prices for the same type of food outlet. Only models with number, relative density and proximity indicators will be described, the results of models with presence indicators will, however, be available in supplementary materials.

Geographically weighted regression (GWR) models were performed in order to consider the possible spatial variations of the relationships between RFE around the home and the nutritional quality of food purchases (i.e. spatial non-stationarity). GWR was not performed for associations with RFE indicators calculated in the activity space of households, since local regression models are estimated using unique coordinate points (i.e. home addresses).

Multilevel models and GWR are complementary statistical analysis methods. GWR enabled us to explore the associations studied on a finer spatial scale without the constraint of administrative boundaries, while multilevel models compensate for the limited statistical inferences of GWR models that lower their explanatory power [29]. GWR enables us to model spatially varying relationships by using a kernel function that calculates local regression models for each coordinate point (home address of the household) with more weight given to closer surrounding data points (other households' home coordinates) [29]. In our analyses, we used a Gaussian kernel function with an adaptive bandwidth, number of nearest neighbors, as recommended when coordinate points are irregularly distributed across space [30], minimizing the corrected Akaike information criterion (AICc). The number of nearest neighbors was 460 for the GWR model with number indicators. The local β coefficients, as well as the corresponding t-values for the relationships studied, were mapped using R software.

Sensitivity analyses were performed on the 415 households of the Mont'Panier study, excluding the 47 participants of the JArDinS study. As the results of the sensitivity analyses, namely multivariate multilevel regressions, were very similar to those presented in this paper (i.e. significant results remained significant and the direction of associations remained the same), we did not include them in this paper.

All analyses were conducted using SAS, version 9.4 (SAS Institute, Cary, NC) and R (version 4.0.4). GWR models were performed using R package GWmodel [31]. The threshold for statistical significance was $p < 0.05$.

Results

Participant characteristics

Two sets of data were used for this paper, 415 households participating in the Mont'Panier survey and 47 households in the JArDinS study [24]. Analyses were conducted on households with complete data on RFE, food purchases and socioeconomic and demographic characteristics. After the exclusion of households with incomplete data, 462 households were included in the main analyses.

Households composed of several adults without children were the most represented household structure in our study sample, income per consumption unit levels were relatively well distributed among the study sample, and over one third of head of households were aged between 30 and 50 years (Table 1). The distribution of socioeconomic and demographic characteristics of households is relatively close to that of the population census of the study area (INSEE 2017) as shown in Table 1.

The distribution of the sample according to the REF indicators is described in S2 Table. The number and proximity of supermarkets, markets, greengrocers, bakeries, other specialized food stores (butcher's, fishmonger's and dairy stores) and relative density of food stores selling FV are described around households' homes and in their activity space (except for proximity indicators). The results for food outlet presence can be derived from the results for number of food outlets (categories 0 and 1 combined with >1). Most RFE indicators are well distributed among the three categories; however, some specificities can be noted. More than half of households live more than 1 km from a supermarket or market, but less than 500 m from a bakery. Also, more than half of households have no specialized food store within 500 m of their home, but most do have more than one supermarket or greengrocer in their activity space.

Concerning the nutritional quality of households' food purchases, mean r-HPI was 9.2 (SD: 2.7), median r-HPI was 9.5, with a minimum score of minus two points and a maximum score of 15 points (r-HPI score ranges from a minimum score of -8 to a maximum score of 17 points).

Table 1. Socioeconomic and demographic characteristics of households (N = 462).

	Mont'Panier (N = 462)	INSEE 2017 ¹ (N = 254291)
	N (%)	%
Household structure		
One adult	150 (32.5%)	43.6%
One adult with at least one child	27 (5.8%)	10.1%
Multiple adults	176 (38.1%)	25.5%
Multiple adults with at least one child	109 (23.6%)	20.8%
Income per unit of consumption		
< €1110/month	130 (28.1%)	
€1110-2000/month	157 (34.0%)	
> €2000/month	147 (31.8%)	
Does not wish to respond	28 (6.1%)	
Age of head of household		
< 30 years	117 (25.3%)	21.4%
30–50 years	182 (39.4%)	33.1%
> 50 years	163 (35.3%)	45.5%

¹ INSEE, Household Budget Survey 2017

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267639.t001>

Nutritional quality of food purchases according to the socioeconomic characteristics of households

Household composition, income per unit of consumption, and head of household's age group were significantly associated with the nutritional quality of food purchases. The results of bivariate linear models are presented in [S3 Table](#). Households composed of multiple adults with no children had significantly better nutritional quality of food purchases compared to households composed of a single adult with no children, as did households with higher incomes compared to households with lower incomes (€1110-2000/month, >€2000/month vs. <€1110/month). Households with older heads of household (30–50 years, over 50 years vs., <30 years) also had a significantly better nutritional quality of food purchases.

Retail food environment around homes

Adjusted associations between the number of food stores around the home and the nutritional quality of food purchases showed that the number of markets was significantly and inversely associated with the nutritional quality of food purchases, whereas the number of greengrocers was positively associated with the nutritional quality of food purchases ([Table 2](#)). These associations were adjusted on household structure, income per unit of consumption, age of head of household, and away-from-home food consumption. Households with a higher income level (> €2000/month vs. <€1110/month) seem to have higher a nutritional quality of food purchases, as do households whose heads of household are older (> 50 years vs. <30 years).

The results of GWR for the associations of nutritional quality of households' food purchases with number of greengrocers are mapped in [Fig 1](#). Only maps for number of greengrocers are presented in this paper, since greengrocers were the main type of food outlet that stood out in our study with persistent and robust significant associations. Spatial variation with a south-north gradient can be seen on these maps, with higher β coefficients (1 vs. 0: 0.245 to 0.255; >1 vs. 0: 0.250 to 0.270) in the south of the area studied and lower coefficients (1 vs. 0: 0.235 to 0.245; >1 vs. 0: 0.235 to 0.250) in the northern part. Associations are significant in the south of

Table 2. Adjusted multilevel model of the associations between number of food outlets around the home and the nutritional quality of food purchases (r-HPI z-score) (N = 462).

	β	95% CI ¹	p-value
Number of markets			0.033
0			
1	-0.20	-0.40, 0.00	0.048
>1	-0.37	-0.69, -0.06	0.021
Number of greengrocers			0.069
0			
1	0.25	0.01, 0.49	0.045
>1	0.25	0.00, 0.50	0.049
Number of bakeries			0.5
0			
1	-0.10	-0.33, 0.13	0.4
>1	0.02	-0.24, 0.28	0.9
Number of small grocery stores			0.5
0			
1	-0.16	-0.42, 0.10	0.2
>1	-0.05	-0.32, 0.21	0.7
Household structure			0.4
One adult			
One adult with at least one child	0.04	-0.37, 0.46	0.8
Multiple adults	0.19	-0.02, 0.41	0.080
Multiple adults with at least one child	0.08	-0.19, 0.35	0.6
Income per unit of consumption			0.081
< €1110/month			
€1110-2000/month	0.23	-0.01, 0.46	0.060
> €2000/month	0.30	0.04, 0.55	0.023
Does not wish to respond	0.40	-0.01, 0.81	0.058
Age of head of household			<0.001
< 30 years			
30–50 years	0.17	-0.13, 0.46	0.3
> 50 years	0.51	0.21, 0.81	<0.001
Away-from-home food consumption			0.068
	-0.01	-0.02, 0.00	

¹CI = Confidence Interval

Number of supermarkets and other specialized stores around the home were not included in this multivariate model because they had p-values > 0.2 in bivariate analyses.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267639.t002>

the study area (significance being represented by black circles), but not significant in the north of the MMA (t-value <1.96).

The results of the adjusted associations between the presence of food stores around the home and the nutritional quality of food purchases are shown in [S4 Table](#). The presence of only two types of food outlet around the home was significantly associated with the nutritional quality of food purchases: this association was positive for the presence of greengrocers and negative for the presence of markets. These results, which are coherent with the results obtained for number of food outlet indicators, show that the mere presence of these two types of food store is sufficient to observe significant associations.

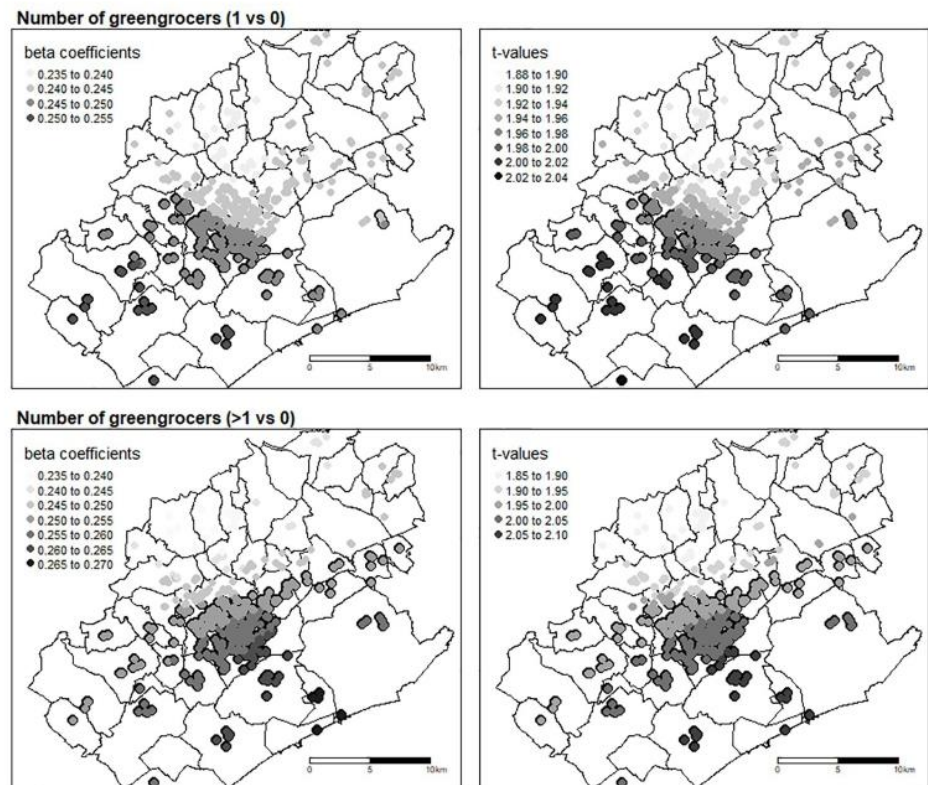


Fig 1. Spatial variations of β coefficients and t-values derived from a GWR model assessing the adjusted associations between the number of greengrocers around the home and the nutritional quality of food purchases (r-HPI z-score) (N = 462). Adjustments were made on household composition, income per unit of consumption, head of household's age group, away-from-home food consumption, and number of markets, bakeries and small grocery stores. Source for borders: IGN 2017 BD TOPO⁽⁶⁾.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267639.g001>

Bivariate association analysis between the relative density of food stores selling FV around households' homes and the nutritional quality of food purchases was not statistically significant (0.4–0.5 vs. <0.4: $\beta = -0.11$, 95%CI = [-0.34, 0.12]; >0.6 vs. <0.4: $\beta = 0.09$, 95%CI = [-0.13, 0.31]; global p-value: 0.3).

Adjusted associations between the proximity of food store types around households' homes and the nutritional quality of food purchases were also not significant (Table 3). Only associations with covariates turned out to be significant; higher income households and households with older heads of household having a higher r-HPI score and households consuming more meals away from home having a lower r-HPI score.

Retail food environment in the activity space of households

Analyses of associations between the number of food stores in the activity space of households and the nutritional quality of food purchases were stratified for income level, because an interaction between the number of greengrocers and households' income levels was found (global p-value = 0.011). Associations showed that the number of greengrocers in the activity space of households was significantly and positively associated with the nutritional quality of food purchases in households with lower incomes (Table 4). Results of the associations between the

Table 3. Adjusted multilevel model of the associations between proximity of food outlets around the home and the nutritional quality of food purchases (r-HPI z-score) (N = 462).

	β	95% CI ¹	p-value
Proximity of bakeries			0.8
<500 m			
500–1000 m	0.06	-0.15, 0.28	0.6
>1000 m	0.07	-0.23, 0.38	0.6
Proximity of small grocery stores			0.6
<500 m			
500–1000 m	0.10	-0.13, 0.33	0.4
>1000 m	0.01	-0.22, 0.24	>0.9
Household structure			0.3
One adult			
One adult with at least one child	-0.01	-0.42, 0.40	>0.9
Multiple adults	0.20	-0.02, 0.41	0.073
Multiple adults with at least one child	0.11	-0.16, 0.38	0.4
Income per unit of consumption			0.075
< €1110/month			
€1110–2000/month	0.24	0.00, 0.48	0.050
> €2000/month	0.30	0.05, 0.56	0.020
Does not wish to respond	0.40	-0.02, 0.81	0.062
Age of head of household			< 0.001
< 30 years			
30–50 years	0.22	-0.07, 0.52	0.14
> 50 years	0.56	0.26, 0.85	< 0.001
Away-from-home food consumption	-0.01	-0.02, 0.00	0.046

¹CI = Confidence Interval

The proximity of supermarkets, markets, greengrocers and other specialized stores around the home was not included in this multivariate model because it had p-values >0.2 in bivariate analyses.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267639.t003>

number of food outlets in activity space and the nutritional quality of food purchases without income stratification are presented in [S5 Table](#).

The results of adjusted associations between the presence of food stores in the activity space of households and the nutritional quality of food purchases are presented in [S6 Table](#). Analyses were stratified for income level because an interaction between the presence of greengrocers and households' income level was found (global p-value <0.001). Associations showed that even the mere presence of greengrocers in the activity space of households was significantly and positively associated with the nutritional quality of food purchases in households with lower incomes. The results of the associations between presence of food outlets in activity space and the nutritional quality of food purchases without income stratification are presented in [S7 Table](#). Once again, the results show that the presence of greengrocers in the activity space of households was significantly and positively associated with the nutritional quality of food purchases.

Bivariate association analysis between the relative density of food stores selling FV in the activity space of households and the nutritional quality of food purchases was not significant (0.4–0.5 vs. <0.4: $\beta = -0.10$, 95%CI = [-0.38, 0.18]; >0.6 vs. <0.4: $\beta = -0.01$, 95%CI = [-0.31, 0.31]; global p-value: 0.6).

Table 4. Adjusted multilevel model (stratified by income level) of the associations between number of food outlets and activity space and nutritional quality of food purchases (r-HPI z-score) (N = 462).

	< €1110/month (N = 130)			€1110-2000/month (N = 157)			> €2000/month (N = 147)			Does not wish to respond (N = 28)		
	β	95% CI ¹	p	β	95% CI ¹	p	β	95% CI ¹	p	β	95% CI ¹	p
Number of greengrocers			0.006			0.5			0.5			<0.001
0												
1	0.70	0.12, 1.3	0.020	0.00	-0.48, 0.49	>0.9	0.26	-0.25, 0.77	0.3	0.87	0.06, 1.7	0.037
>1	0.67	0.22, 1.1	0.004	-0.18	-0.53, 0.17	0.3	0.03	-0.39, 0.46	0.9	1.1	0.44, 1.7	0.003
Household structure			0.12			0.5			>0.9			0.3
One adult												
One adult with at least one child	-0.14	-0.93, 0.64	0.7	0.09	-0.49, 0.67	0.8	-0.05	-1.4, 1.3	>0.9	0.65	-1.0, 2.3	0.4
Multiple adults	0.48	0.01, 0.94	0.044	0.02	-0.32, 0.37	0.9	0.07	-0.32, 0.47	0.7	-0.05	-0.69, 0.58	0.9
Multiple adults with at least one child	-0.10	-0.74, 0.55	0.8	0.31	-0.10, 0.71	0.13	0.08	-0.38, 0.54	0.7	0.77	-0.65, 2.2	0.2
Age of head of household			0.073			0.6			<0.001			0.002
< 30 years												
30–50 years	0.47	-0.10, 1.1	0.11	-0.06	-0.56, 0.44	0.8	-0.01	-0.73, 0.71	>0.9	2.8	1.0, 4.7	0.005
> 50 years	0.58	0.07, 1.1	0.027	0.11	-0.41, 0.62	0.7	0.70	-0.04, 1.4	0.063	2.0	0.25, 3.8	0.028
Away-from-home food consumption	0.00	-0.02, 0.03	0.8	-0.02	-0.04, 0.00	0.055	-0.01	-0.03, 0.01	0.3	-0.05	-0.09,-0.01	0.011

¹CI = Confidence Interval

The number of supermarkets, markets, bakeries, other specialized stores and small grocery stores in activity space was not included in this multivariate model because it had p-values >0.2 in bivariate analyses. The activity space includes areas around the home, around household members' places of main activity, and commuting routes between those places.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267639.t004>

Discussion

To the best of our knowledge, this is the first study that explores the relationships between food environment and dietary behaviors by assessing the overall nutritional quality of households' food purchases, and two scales of the RFE (around households' homes and in their activity space). This study found that having greengrocers around the home and in activity space was associated with higher nutritional quality of food purchases; this association varied according to income level for greengrocers in activity space. Besides, the number of markets around households' homes was associated with lower nutritional quality of food purchases, while no significant association was found for other types of food outlet.

There was no association between the proximity of food stores around households' homes and nutritional quality of households' food purchases. Nor did we find any associations between the relative density of food stores selling FV and the nutritional quality of food purchases. Only indicators of number and presence of food outlets showed significant associations with the nutritional quality of households' food purchases. Types of spatial exposure measurement were compared in a recent systematic review [5], revealing that availability measures (number, presence) may return more robust and significant associations with dietary outcomes than accessibility measures (proximity), as is the case in our study. Choice and concentration of food outlets may have a greater influence on diet than distance to the closest food outlet [5].

Regarding household socioeconomic and demographic characteristics, households composed of multiple adults, with older heads of household or higher incomes had food purchases of better nutritional quality (results of bivariate linear models); similar results have been found in other studies [32, 33].

As in ours, another study reported significant associations between greater access to greengrocers and better dietary quality [34]. Likewise, greengrocers have previously been associated with FV purchasing [35, 36]. Other papers, however, did not find any significant association between availability or accessibility of greengrocers and FV consumption [37, 38]. Results on the associations between greengrocers and diet or purchasing habits are thus mixed. In our study, this association was positive (better nutritional quality of food purchases), which is coherent with following adjusted means of nutritional quality of food purchases according to greengrocer frequentation status (yes $N = 121$: mean = 9.55, SD = 0.24; no $N = 341$: mean = 9.09, SD = 0.14; $p = 0.01$). The availability of greengrocers might broaden and diversify the local food outlet offer, and consequently ease physical access to FV [35, 36, 39]. In a hyper-competitive food environment, (i.e. where food outlets are numerous and diversified), it is especially important to give the consumer a chance to choose food stores that encourage healthy, enjoyable and sustainable eating. In France, greengrocers engage in the distribution of fresh FV, from wholesalers or local producers. French households, concerned about the quality of food products, might prefer to buy FV from greengrocers, which tend to be seen as fresher and more appealing than the FV available in supermarkets. Even though supermarkets still are the main source of food supply in France [40], southern French households are still regularly shopping in smaller specialist shops such as greengrocers, which are, for instance, more abundant in the French RFE compared to central England's RFE [41]. Greengrocers, among other food shops, may favor responsible and sustainable consumption [42], making them an interesting choice for eco-friendly consumers.

In our study, GWR models, adjusted on socioeconomic and demographic characteristics and away-from-home food consumption, revealed that locally estimated coefficients varied across space with a south-north gradient in the MMA. The Olympic Regeneration in East London Study also found nonstationary relationships between food environment and dietary behavior (FV intake) [43]. This spatial heterogeneity might have an effect on consumers' food choices. Consumers living in the south of the MMA seem to be more impacted by the association between the number of greengrocers around the home and the nutritional quality of food purchases. This spatial heterogeneity is interesting to note and should be considered for the implementation of actions locally designed to improve the food environment. Discussions with city council should specifically involve greengrocers and consider specificities of the south of the MMA.

Furthermore, multilevel analyses, stratified by income level, revealed that among low-income households, those exposed to a greengrocer in their activity space made monthly food purchases of better nutritional quality. These findings are consistent with previous research stating that low-income populations are more easily influenced by their surroundings than high-income populations [44–46].

While we did not find any other studies reporting associations between the availability of markets and the nutritional quality of food purchases, we did find studies reporting positive associations between access to mobile food markets and FV intake [47, 48]. However, our findings showed that having multiple markets around the home was associated with lower nutritional quality of monthly food purchases. These findings need to be considered with caution, since in our study, households that had frequented a market (at least once in the month studied) made (vs. did not make) food purchases of higher nutritional quality (yes $N = 172$: mean = 9.59, SD = 0.20; no $N = 290$: mean = 8.99, SD = 0.15; $p < 0.001$). Unmeasured confounding factors may explain this unexpected inverse relationship. A study, aiming to understand bias in relationships between the food environment and diet quality, also stated that ignoring residual confounding may generate biased estimated effects of food outlets on diet [49]. In our study sample, households who had more than one market around their home

were mostly households living in the city center, where the competition between food store types is greater. Open air-markets have a consistent disadvantage when competing with other types of food outlet, since they do not have a permanent structure and are thus only to be seen on specific days of the week, during specific hours, limiting markets' influence on consumers' purchasing behavior. A study assessing the potential contribution of markets to an urban food environment in terms of accessibility, produce variety, quality, and price, revealed that markets were open substantially fewer months, days, and hours, offered fewer fresh produce items, and were, on average, more expensive than other nearby stores offering fresh produce [50]. Depending on the markets, the food offer can substantially vary across and within countries, ranging from exclusively or mainly FV, to a large range of products including foods high in fat, sugar and salt (e.g. processed meats, cheeses, jams, pies and ready meals) [51, 52]. In addition, a recent study highlighted greengrocers as the most accessible FV outlet, compared to farmers' markets which had lower availability and/or fewer varieties of FV [36].

With today's competitive food environment contributing to rising obesity rates and, thus, to the increasing risk of chronic diseases, it is crucial for public health policies to establish food environments that promote healthy food choices, which consequently could turn out to be a substantial public health payoff in the future. Studies like this could help guide public health policies, facilitating the decision-making process to improve the food environment. Even though we did not find any statistically significant association between supermarkets and the nutritional quality of food purchases in our study, big food supply chains remain the main food supply source even in France [40], and are thus still to be considered for future interventions aiming to increase healthy food purchasing. Our results with supermarkets might have been non-significant, because the sole presence of supermarkets may not be sufficient to have an impact on consumer behavior; marketing strategies defined as the 4Ps (product, price, placement, promotion) used by supermarkets should be considered for interventions designed to increase healthy food purchasing, in particular the promotion of healthy food products [53]. Future interventions should also take into account the sustainability of food purchases and, given the COVID-19 context, it would also be wise to place a special focus on online food sales [53].

The strengths of our study include the use of objective data on dietary behavior (households' monthly food purchases) based on the collection of households' receipts over a one-month period. This allowed us to reduce the known declaration biases [54], often found with self-reported measures, such as food frequency questionnaires, 24-hour recalls, food records, or diaries and screeners. In addition, we chose to measure the overall nutritional quality of food purchases using a validated index, based on expenditure shares, which better reflects dietary behaviors compared to simple dietary components, such as FV consumption. Another strength is the combination of two statistical analysis methods, multilevel modelling and GWR, which are complementary methods [55]. GWR allowed us to take into account the non-stationarity of the associations studied, and to explore them at a finer spatial scale without the constraint of administrative boundaries, while multilevel models compensate for the limited statistical inferences of GWR models that lower their explanatory power. Furthermore, we used an original approach to measure households' exposure to RFE, by taking into account household members' main places of activity and their commuting journeys, in order to calculate the activity space of households. The importance of considering food environment not only around the home, but also in activity space has been highlighted in previous studies [17]. Moreover, as it has been stated in previous systematic reviews [15], the use of multiple RFE indicators (presence, number, proximity and relative density) in the assessment of relationships between food environment and dietary behavior is necessary to allow comparison with results of other studies. Finally, we studied six different types of food outlet, hence taking into

account the diversity of food supply sources to which French households are exposed to, rather than limiting the analyses to usually studied types of food store (supermarkets and fast-food restaurants), which do not serve as the only sources of foods and drinks [56]. This point is especially important in a French urban setting, where specialized food stores such as greengrocers, bakeries and butchers, etc. seem to be more abundant and more frequently used than in other countries (e.g. central England) [41].

This study also has limitations. Firstly, caution is needed regarding extrapolation of these results to the entire French population as this study was limited to a metropolitan area located in the South of France. Secondly, the study's cross-sectional design does not allow for drawing any conclusions on the causal relationships between food environment and the nutritional quality of food purchases. In addition, neighborhood self-selection (i.e. people selecting neighborhoods to live in which have the facilities and resources to suit their preferred lifestyle) was not taken into account in this study, which can lead to biased estimates of the associations between the food environment and eating behaviors [57] and brings up the potentiality of reverse causality of the associations studied. Finally, selection bias may also be an issue in this study, since households that volunteered to participate in a study on dietary behaviors may initially be more interested in nutrition and thus be more inclined to make healthier food purchases. However, in order to limit selection bias, quota sampling was performed based on household composition and age of head of household. Moreover, purchases might not always reflect consumption [58], which could be seen as another limit of our study; however, our study did not attempt to use food purchases as a proxy for food consumption. Indeed, our aim was to assess the relationships between food environment and the nutritional quality of food purchases, not diet quality. It may, nonetheless, prove to be a limit for comparison with other studies, which are using individual food consumption data and not household food purchasing data, as we did. In addition, the affordability or price of food products was not taken into account in our study, even though this might have an influence on the associations between RFE and the nutritional quality of households' food purchases. Indeed, the food choices of consumers can be impacted by food prices, which might differ according to food item, but also according to food supply source and, even more so, when it concerns food consumed away from home (restaurants, fast-foods outlets, etc.). Be that as it may, purchases of foods that were consumed away from home were not included in estimation of the nutritional quality of food purchases. This might also be seen as a limit of our study, since away-from-home food consumption might be part of the untapped components for the nutritional quality of food purchases. In order to account for this bias, we made adjustments on away-from-home food consumption in our multivariate analyses.

Conclusions

This paper presents an original approach when studying the relationships between food purchasing behaviors and food environment exposure assessed in activity space, taking into account exposure around the home, other places of activity (e.g. work place) and along commuting routes. Our study showed that households exposed to greengrocers make monthly food purchases of better nutritional quality, especially in low-income households. Only RFE indicators of number and presence of food outlets showed significant associations with the nutritional quality of households' food purchases, suggesting that type and concentration of food outlet may have a greater influence on diet than distance to the closest food outlet.

Future studies should consider using multiple RFE indicators and take into account diverse types of food supply source in order to allow for study comparison. In addition, exposure to the food environment should be considered in activity space and not solely around the home.

Furthermore, we recommend future studies in order to assess how RFE influences food purchases for at-home as well as away-from-home food consumption. Finally, natural experiment studies designed to explore causality should be conducted in order to assess the suggested effect of greengrocers on dietary behaviors. Consecutively, such research may help guide public health policies to implement actions designed to improve RFE, including actions that might contribute to decreased social inequalities with regard to diet.

Supporting information

S1 Table. Components and cut-offs used for calculation of the r-HPI. ^a Except where specified; ^b Fresh fruits, canned fruits, stewed fruits. ^c Fresh vegetables, vegetable soups, canned vegetables. ^d Potatoes, legumes, wholegrain products, bread rolls, fresh bread, pasta, rice, flour. ^e Milks & yoghurts, cheeses. ^f Red meat, processed meat, eggs & poultry, fish. ^g Vegetables, fruits, dried fruits & nuts. ^h Hard cheese, soft cheese, cream cheese. ⁱ Refrigerated and long-life milk, plain yoghurt, sweetened yoghurt, fruit yoghurt, yoghurt drink. ^j Hard-boiled egg, fried egg, omelet, chicken, duck, turkey. ^k Fresh fish, canned fish, shellfish, surimi. ^l Beef, pork, lamb. ^m Cured and cooked ham, sausages, bacon, pâté. ⁿ Vegetable fats: vegetable oil, margarine, salad dressing; animal fats: cream, butter. ^o Savory snacks, sugar sweetened beverages, calorie free beverages, fruit juices, sugared cereals, dairy desserts, sweet snacks, sauces. TF: Total Fats. (DOCX)

S2 Table. Characteristics of households' retail food environment (N = 462). The results for presence of food outlets can be derived from the results for number of food outlets (categories 0 and 1 combined with >1). ^a Other specialized food stores include butcher's, fishmonger's and dairy stores. ^b The proximity of food stores was calculated by assessing the shortest road network distance between the nearest food outlets relative to each home address. ^c The number of food stores was measured within a 1000-meter road network distance around the home for supermarkets, markets and greengrocers and within a 500-meter road network distance around the home for bakeries, other specialized food stores and small grocery stores. ^d The number of food stores in activity space was calculated within a 500-meter road network distance around the home and other places of activity, as well as 100 meters or 300 meters along commuting routes between those places. A 100-meter buffer was used for walking and cycling journeys while a 300-meter buffer was used for car journeys. ^e Relative density of food stores selling fruits and vegetables was measured within a 500-meter road network distance around the home and calculated by dividing the number of food stores selling fruits and vegetables by the total number of food stores. (DOCX)

S3 Table. Bi-variate linear models of the associations between the socioeconomic and demographic characteristics of households and the nutritional quality of food purchases (r-HPI z-score) (N = 462). ^a CI = Confidence Interval. (DOCX)

S4 Table. Adjusted multilevel model of the associations between the presence of food outlets around the home and the nutritional quality of food purchases (r-HPI z-score) (N = 462). ^a CI = Confidence Interval; the presence of supermarkets and other specialized food stores around the home was not included in this multivariate model because it had p-values >0.2 in bivariate analyses. (DOCX)

S5 Table. Adjusted multilevel model of the associations between the number of food outlets in activity space and the nutritional quality of food purchases (r-HPI z-score)

(N = 462). ^a CI = Confidence Interval; the number of supermarkets, markets, bakeries, other specialized stores and small grocery stores in activity space was not included in this multivariate model because it had p-values >0.2 in bivariate analyses. The activity space includes areas around the home, around household members' places of main activity, and commuting routes between those places.

(DOCX)

S6 Table. Adjusted multilevel model (stratified by income level) of the associations between the presence of food outlets in activity space and the nutritional quality of food purchases (r-HPI z-score) (N = 462).

^a CI = Confidence Interval; the presence of markets, bakeries, other specialized stores (butcher's, fishmonger's and dairy stores) and small grocery stores in activity space was not included in this multivariate model because it had p-values >0.2 in bivariate analyses. The activity space includes areas around the home, around household members' places of main activity and commuting routes between those places.

(DOCX)

S7 Table. Adjusted multilevel model of the associations between the presence of food outlets in activity space and the nutritional quality of food purchases (r-HPI z-score)

(N = 462). ^a CI = Confidence Interval; the presence of markets, bakeries, other specialized stores (butcher's, fishmonger's and dairy stores) and small grocery stores in activity space was not included in this multivariate model because it had p-values >0.2 in bivariate analyses. The activity space includes areas around the home, around household members' places of main activity and commuting routes between those places.

(DOCX)

Acknowledgments

We thank all of the participants of the Mont'Panier study and we thank the members of the Surfood-Foodscapes (Sustainable Urban Food Systems—The effects of urban foodscape on food styles in Montpellier Metropole) project.

The following authors were part of the Surfood-Foodscapes working group: Caroline Mejean¹, Christophe Soulard², Coline Perrin², Daisy Recchia¹, Emmanuelle Cheyns¹, Géraldine Chaboud¹, Marion Tharrey¹, Marlène Perignon¹, Nicolas Bricas¹, Nicole Darmon¹, Olivier Lepiller¹, Pascale Sheromm², Pascaline Rollet¹, Simon Vonthron². Affiliations: ¹MoISA, Univ Montpellier, CIRAD, CIHEAM-IAMM, INRAE, Institut Agro, IRD, Montpellier, France; ²INNOVATION, Univ Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France. The lead author for this working group, Caroline Méjean, can be reached at: caroline.méjean@inrae.fr.

Author Contributions

Conceptualization: Daisy Recchia, Marlène Perignon, Marion Tharrey, Nicole Darmon, Caroline Méjean.

Data curation: Pascaline Rollet, Simon Vonthron.

Formal analysis: Daisy Recchia, Pascaline Rollet.

Funding acquisition: Caroline Méjean.

Investigation: Marlène Perignon, Simon Vonthron, Marion Tharrey, Nicole Darmon, Caroline Méjean.

Project administration: Caroline Méjean.

Supervision: Marlène Perignon, Thierry Feuillet, Caroline Méjean.

Writing – original draft: Daisy Recchia.

Writing – review & editing: Marlène Perignon, Simon Vonthron, Marion Tharrey, Nicole Darmon, Thierry Feuillet, Caroline Méjean.

References

1. Vonthron S, Perrin C, Soulard C-T. Foodscape: A scoping review and a research agenda for food security-related studies. *PLOS ONE*. 2020; 15: e0233218. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233218> PMID: 32433690
2. Townshend T, Lake AA. Obesogenic urban form: Theory, policy and practice. *Health & Place*. 2009; 15: 909–916. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2008.12.002> PMID: 19201641
3. Dixon BN, Ugwoaba UA, Brockmann AN, Ross KM. Associations between the built environment and dietary intake, physical activity, and obesity: A scoping review of reviews. *Obes Rev*. <https://doi.org/10.1111/obr.13171> PMID: 33369097
4. Stevenson AC, Brazeau A-S, Dasgupta K, Ross NA. Neighbourhood retail food outlet access, diet and body mass index in Canada: a systematic review. *Health Promot Chronic Dis Prev Can*. 2019; 39: 261–280. <https://doi.org/10.24095/hpcdp.39.10.01> PMID: 31600040
5. Bivoltis A, Cervigni E, Trapp G, Knuiman M, Hooper P, Ambrosini GL. Food environments and dietary intakes among adults: does the type of spatial exposure measurement matter? A systematic review. *Int J Health Geogr*. 2018; 17: 19. <https://doi.org/10.1186/s12942-018-0139-7> PMID: 29885662
6. Rahmanian E, Gasevic D, Vukmirovich I, Lear SA. The association between the built environment and dietary intake—a systematic review. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2014; 23: 183–196. <https://doi.org/10.6133/apjcn.2014.23.2.08> PMID: 24901086
7. Caspi CE, Sorensen G, Subramanian SV, Kawachi I. The local food environment and diet: a systematic review. *Health Place*. 2012; 18: 1172–1187. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.05.006> PMID: 22717379
8. Giskes K, van Lenthe F, Avendano-Pabon M, Brug J. A systematic review of environmental factors and obesogenic dietary intakes among adults: are we getting closer to understanding obesogenic environments? *Obes Rev*. 2011; 12: e95–e106. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2010.00769.x> PMID: 20604870
9. Casagrande SS, Whitt-Glover MC, Lancaster KJ, Odoms-Young AM, Gary TL. Built environment and health behaviors among African Americans: a systematic review. *Am J Prev Med*. 2009; 36: 174–181. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.09.037> PMID: 19135908
10. Jacobs DR, Steffen LM. Nutrients, foods, and dietary patterns as exposures in research: a framework for food synergy. *Am J Clin Nutr*. 2003; 78: 508S–513S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.3.508S> PMID: 12936941
11. Minaker LM, Raine KD, Wild TC, Nykiforuk CIJ, Thompson ME, Frank LD. Objective Food Environments and Health Outcomes. *American Journal of Preventive Medicine*. 2013; 45: 289–296. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.05.008> PMID: 23953355
12. Layte R, Harrington J, Sexton E, Perry IJ, Cullinan J, Lyons S. Irish exceptionalism? Local food environments and dietary quality. *J Epidemiol Community Health*. 2011; 65: 881–888. <https://doi.org/10.1136/jech.2010.116749> PMID: 21372065
13. Laraia BA, Siega-Riz AM, Kaufman JS, Jones SJ. Proximity of supermarkets is positively associated with diet quality index for pregnancy. *Preventive Medicine*. 2004; 39: 869–875. <https://doi.org/10.1016/j.yjmed.2004.03.018> PMID: 15475018
14. Moore LV, Diez Roux AV, Nettleton JA, Jacobs DR. Associations of the Local Food Environment with Diet Quality—A Comparison of Assessments based on Surveys and Geographic Information Systems. *Am J Epidemiol*. 2008; 167: 917–924. <https://doi.org/10.1093/aje/kwm394> PMID: 18304960
15. Sacks G, Robinson E, Cameron AJ. Issues in Measuring the Healthiness of Food Environments and Interpreting Relationships with Diet, Obesity and Related Health Outcomes. *Curr Obes Rep*. 2019; 8: 98–111. <https://doi.org/10.1007/s13679-019-00342-4> PMID: 30879246

16. Charreire H, Casey R, Salze P, Simon C, Chaix B, Banos A, et al. Measuring the food environment using geographical information systems: a methodological review. *Public Health Nutr.* 2010; 13: 1773–1785. <https://doi.org/10.1017/S1368980010000753> PMID: 20409354
17. Crawford TW, Jilcott Pitts SB, McGuirt JT, Keyserling TC, Ammerman AS. Conceptualizing and comparing neighborhood and activity space measures for food environment research. *Health Place.* 2014; 30: 215–225. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2014.09.007> PMID: 25306420
18. Caillavet F, Kyureghian G, Nayga RM, Ferrant C, Chauvin P. Does Healthy Food Access Matter in a French Urban Setting? *American Journal of Agricultural Economics.* 2015; 97: 1400–1416. <https://doi.org/10.1093/ajae/aav031>
19. Drewnowski A, Moudon AV, Jiao J, Aggarwal A, Charreire H, Chaix B. Food environment and socioeconomic status influence obesity rates in Seattle and in Paris. *Int J Obes (Lond).* 2014; 38: 306–314. <https://doi.org/10.1038/ijo.2013.97> PMID: 23736365
20. Chaix B, Bean K, Daniel M, Zenk SN, Kestens Y, Charreire H, et al. Associations of Supermarket Characteristics with Weight Status and Body Fat: A Multilevel Analysis of Individuals within Supermarkets (RECORD Study). *PLoS One.* 2012; 7: e32908. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032908> PMID: 22496738
21. Casey R, Chaix B, Weber C, Schweitzer B, Charreire H, Salze P, et al. Spatial accessibility to physical activity facilities and to food outlets and overweight in French youth. *Int J Obes (Lond).* 2012; 36: 914–919. <https://doi.org/10.1038/ijo.2012.10> PMID: 22310474
22. Cairns G. A critical review of evidence on the sociocultural impacts of food marketing and policy implications. *Appetite.* 2019; 136: 193–207. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.02.002> PMID: 30819576
23. Askegaard S, Madsen TK. The local and the global: exploring traits of homogeneity and heterogeneity in European food cultures. *International Business Review.* 1998; 7: 549–568. [https://doi.org/10.1016/S0969-5931\(98\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0969-5931(98)00028-6)
24. Tharrey M, Perignon M, Scheromm P, Mejean C, Darmon N. Does participating in community gardens promote sustainable lifestyles in urban settings? Design and protocol of the JArDiS study. *BMC Public Health.* 2019; 19: 589. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6815-0> PMID: 31101095
25. INCA 3: Evolution des habitudes et modes de consommation, de nouveaux enjeux en matière de sécurité sanitaire et de nutrition | Anses—Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. [cited 6 Jan 2022]. <https://www.anses.fr/fr/content/inca-3-evolution-des-habitudes-et-modes-de-consommation-de-nouveaux-enjeux-en-mati%C3%A8re-de>.
26. Vonthron S. Offre commerciale alimentaire et pratiques spatiales d'approvisionnement des ménages. Construire une géographie des paysages alimentaires. phdthesis, Université Paul Valéry—Montpellier 3. 2021. <https://hal.inrae.fr/tel-03418393>.
27. Tharrey M, Dubois C, Maillot M, Vieux F, Méjean C, Perignon M, et al. Development of the Healthy Purchase Index (HPI): a scoring system to assess the nutritional quality of household food purchases. *Public Health Nutr.* 2018; 1–11. <https://doi.org/10.1017/S1368980018003154> PMID: 30472975
28. Owen G, Harris R, Jones K. Under examination: Multilevel models, geography and health research. *Progress in Human Geography.* 2016; 40: 394–412. <https://doi.org/10.1177/0309132515580814>
29. Fotheringham A, Brunson C, Charlton M. Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships. John Wiley & Sons. 2002; 13.
30. Feuillet T, Charreire H, Menai M, Salze P, Simon C, Dugas J, et al. Spatial heterogeneity of the relationships between environmental characteristics and active commuting: towards a locally varying social ecological model. *International Journal of Health Geographics.* 2015; 14: 12. <https://doi.org/10.1186/s12942-015-0002-z> PMID: 25885965
31. Gollini I, Lu B, Charlton M, Brunson C, Harris P. GWmodel: An R Package for Exploring Spatial Heterogeneity Using Geographically Weighted Models. *Journal of Statistical Software.* 2015; 63: 1–50. <https://doi.org/10.18637/jss.v063.i17>
32. Caillavet F, Darmon N, Létaille F, Nichele V. Four Decades of Household Food Purchases: Changes in Inequalities of Nutritional Quality in France, 1971–2010. *Economie et Statistique.* 2019; 513: 69–89. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2019.513.2003>
33. French SA, Tangney CC, Crane MM, Wang Y, Appelhans BM. Nutrition quality of food purchases varies by household income: the SHoPPER study. *BMC Public Health.* 2019; 19: 231. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6546-2> PMID: 30808311
34. Barrett M, Crozier S, Lewis D, Godfrey K, Robinson S, Cooper C, et al. Greater access to healthy food outlets in the home and school environment is associated with better dietary quality in young children. *Public Health Nutr.* 2017; 20: 3316–3325. <https://doi.org/10.1017/S1368980017002075> PMID: 28854995

35. Costa JC, Claro RM, Martins APB, Levy RB. Food purchasing sites. Repercussions for healthy eating. *Appetite*. 2013; 70: 99–103. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2013.06.094> PMID: 23835229
36. Abley S, Cassar O, Khinsoe E, Marks L, Vanderzwan O, Palermo C, et al. Do Farmers' Markets Offer Consumers an Available and Affordable Supply of Fresh Fruit and Vegetables Compared to Other Retail Outlets in Australia? *Journal of Hunger and Environmental Nutrition*. 2020; 15: 827–834. <https://doi.org/10.1080/19320248.2020.1761503>
37. Timperio A, Ball K, Roberts R, Campbell K, Andrianopoulos N, Crawford D. Children's fruit and vegetable intake: associations with the neighbourhood food environment. *Prev Med*. 2008; 46: 331–335. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2007.11.011> PMID: 18164753
38. Thornton LE, Lamb KE, Tseng M, Crawford DA, Ball K. Does food store access modify associations between intrapersonal factors and fruit and vegetable consumption? *Eur J Clin Nutr*. 2015; 69: 902–906. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2014.287> PMID: 25604778
39. Pouliot N, Hamelin A-M. Disparities in fruit and vegetable supply: a potential health concern in the greater Québec City area. *Public Health Nutr*. 2009; 12: 2051–2059. <https://doi.org/10.1017/S1368980009005369> PMID: 19344543
40. Recchia D, Méjean C, Perignon M, Rollet P, Bricas N, Vonthron S, et al. Food outlets in Greater Montpellier—physical access and consumer shopping behaviour. *HAL*; 2021. <https://econpapers.repec.org/paper/haljournal/hal-03229667.htm>.
41. Pettinger C, Holdsworth M, Gerber M. 'All under one roof?' differences in food availability and shopping patterns in Southern France and Central England. *European Journal of Public Health*. 2008; 18: 109–114. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckm037> PMID: 17575310
42. Arenas-Gaitán DJ, Peral-Peral DB, Reina-Arroyo Dr Jesús. Ways of shopping & retail mix at the Green-grocer's. *Journal of Retailing and Consumer Services*. 2021; 60: 102451. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102451>
43. Clary C, Lewis DJ, Flint E, Smith NR, Kestens Y, Cummins S. The Local Food Environment and Fruit and Vegetable Intake: A Geographically Weighted Regression Approach in the ORIEL Study. *Am J Epidemiol*. 2016; 184: 837–846. <https://doi.org/10.1093/aje/kww073> PMID: 27852605
44. Wolfson JA, Ramsing R, Richardson CR, Palmer A. Barriers to healthy food access: Associations with household income and cooking behavior. *Preventive Medicine Reports*. 2019; 13: 298–305. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2019.01.023> PMID: 30792944
45. Zachary DA, Palmer AM, Beckham SW, Surkan PJ. A framework for understanding grocery purchasing in a low-income urban environment. *Qual Health Res*. 2013; 23: 665–678. <https://doi.org/10.1177/1049732313479451> PMID: 23443333
46. Mackenbach JD, Nelissen KGM, Dijkstra SC, Poelman MP, Daams JG, Leijssen JB, et al. A Systematic Review on Socioeconomic Differences in the Association between the Food Environment and Dietary Behaviors. *Nutrients*. 2019; 11. <https://doi.org/10.3390/nu11092215> PMID: 31540267
47. Drewnowski A, Monterrosa EC, de Pee S, Frongillo EA, Vandevijvere S. Shaping Physical, Economic, and Policy Components of the Food Environment to Create Sustainable Healthy Diets. *Food Nutr Bull*. 2020; 41: 74S–86S. <https://doi.org/10.1177/0379572120945904> PMID: 33356590
48. Hsiao B, Sibeko L, Troy LM. A Systematic Review of Mobile Produce Markets: Facilitators and Barriers to Use, and Associations with Reported Fruit and Vegetable Intake. *J Acad Nutr Diet*. 2019; 119: 76–+. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2018.02.022> PMID: 29764767
49. Rummo PE, Guilkey DK, Ng SW, Meyer KA, Popkin BM, Reis JP, et al. Understanding bias in relationships between the food environment and diet quality: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study. *J Epidemiol Community Health*. 2017; 71: 1185–1190. <https://doi.org/10.1136/jech-2017-209158> PMID: 28983065
50. Lucan SC, Maroko AR, Sanon O, Frias R, Schechter CB. Urban farmers' markets: Accessibility, offerings, and produce variety, quality, and price compared to nearby stores. *Appetite*. 2015; 90: 23–30. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.02.034> PMID: 25733377
51. Lucan SC. Local Food Sources to Promote Community Nutrition and Health: Storefront Businesses, Farmers' Markets, and a Case for Mobile Food Vending. *J Acad Nutr Diet*. 2019; 119: 39–44. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2018.09.008> PMID: 30447973
52. WHO Regional Office for Europe. Safe and healthy food in traditional food markets in the WHO European Region. Copenhagen: WHO; 2021 Jan. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/publications/2021/safe-and-healthy-food-in-traditional-food-markets-in-the-who-european-region,-march-2021>.
53. Karpyn A, McCallops K, Wolgast H, Glanz K. Improving Consumption and Purchases of Healthier Foods in Retail Environments: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17: 7524. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207524> PMID: 33081130

54. Kirkpatrick SI, Reedy J, Butler EN, Dodd KW, Subar AF, Thompson FE, et al. Dietary assessment in food environment research: a systematic review. *Am J Prev Med.* 2014; 46: 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.08.015> PMID: 24355678
55. Chen M, Creger T, Howard V, Judd SE, Harrington KF, Fontaine KR. Association of community food environment and obesity among US adults: a geographical information system analysis. *J Epidemiol Community Health.* 2019; 73: 148–155. <https://doi.org/10.1136/jech-2018-210838> PMID: 30397025
56. Lucan SC, Maroko AR, Seitchik JL, Yoon DH, Sperry LE, Schechter CB. Unexpected Neighborhood Sources of Food and Drink: Implications for Research and Community Health. *Am J Prev Med.* 2018; 55: e29–e38. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.04.011> PMID: 29907454
57. Lamb KE, Thornton LE, King TL, Ball K, White SR, Bentley R, et al. Methods for accounting for neighbourhood self-selection in physical activity and dietary behaviour research: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2020; 17: 45. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-00947-2> PMID: 32238147
58. Appelhans BM, French SA, Tangney CC, Powell LM, Wang Y. To what extent do food purchases reflect shoppers' diet quality and nutrient intake? *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2017; 14: 46. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0502-2> PMID: 28399887

Supplementary Table 1

DIVERSITY SUB-SCORE (0-5 points)		
Component	Cut-off (% of total food expenditure ^a)	Score
Fruits ^b	[0-2,8[	0
	≥ 2,8	1
Vegetables ^c	[0-3,5[	0
	≥ 3,5	1
Starches ^d	[0-2,3[	0
	≥ 2,3	1
Dairy products ^e	[0-8,2[	0
	≥ 8,2	1
Meat/fish/eggs ^f	[0-19,7[	0
	≥ 19,7	1
QUALITY SUB-SCORE (-8 to +12 points)		
Component	Cut-off (% of total food expenditure ^a)	Score
Fruits & vegetables ^g	[0-6[	0
	[6-9[	1
	[9-12[	2
	[12-16[	3
	≥ 16	4
Cheese ^h	< 4	1
	[4 - 8[	0
	≥ 8	-1
Milk & yogurts ⁱ	< 2	0.5
	[2 - 9[	1
	≥ 9	0
Eggs & poultry ^j	< 3	0
	≥ 3	1
Fish ^k	< 1,5	0
	[1,5 - 4[	1
	[4 - 7[	1.5
	≥ 7	2
Red meat ^l	≤ 21	0
	> 21	-1
Processed meat ^m	≤ 6	0
	]6 - 10[	-1
	≥ 10	-2
Fats ⁿ	TF = 0	0
	TF > 0 and animal fats [0 – 1]	1
	Animal fats]1 – 2]	0
	Animal fats > 2	-1
Starches ^d	Total starches = 0	0
	Total starches > 0 and unrefined starches = 0	0
	Unrefined starches]0 - 18%[of total starches	1
	Unrefined starches [18 - 30%[of total starches	1.5
	Unrefined starches ≥ 30% of total starches	2
Discretionary foods ^o	< 7	0
	[7 - 13[	-1
	[13 - 18[	-2
	≥ 18	-3

Supplementary Table 2

	Food environment around home				Food environment in activity space ^d	
	Proximity ^b		Number ^c		Number	
	Category	N (%)	Category	N (%)	Category	N (%)
Supermarkets						
	<500m	79 (17.1%)	0	170 (36.8%)	0	104 (22.5%)
	500-1000m	148 (32.0%)	1	144 (31.2%)	1	90 (19.5%)
	>1000m	235 (50.9%)	>1	148 (32.0%)	>1	268 (58.0%)
Markets						
	<500m	86 (18.6%)	0	224 (48.5%)	0	160 (34.6%)
	500-1000m	124 (26.8%)	1	156 (33.8%)	1	127 (27.5%)
	>1000m	252 (54.5%)	>1	82 (17.7%)	>1	175 (37.9%)
Greengrocers						
	<500m	122 (26.4%)	0	153 (33.1%)	0	103 (22.3%)
	500-1000m	152 (32.9%)	1	107 (23.2%)	1	72 (15.6%)
	>1000m	188 (40.7%)	>1	202 (43.7%)	>1	287 (62.1%)
Bakeries						
	<500m	264 (57.1%)	0	161 (34.8%)	0-3	146 (31.6%)
	500-1000m	144 (31.2%)	1	128 (27.7%)	4-10	132 (28.6%)
	>1000m	54 (11.7%)	>1	173 (37.4%)	>10	184 (39.8%)
Other specialized food stores ^a						
	<500m	164 (35.5%)	0	260 (56.3%)	0-3	226 (48.9%)
	500-1000m	149 (32.3%)	1	89 (19.3%)	4-10	139 (30.1%)
	>1000m	149 (32.3%)	>1	113 (24.5%)	>10	97 (21.0%)
Small grocery stores						
	<500m	198 (42.9%)	0	230 (49.8%)	0-3	161 (34.8%)
	500-1000m	129 (27.9%)	1	77 (16.7%)	4-10	117 (25.3%)
	>1000m	135 (29.2%)	>1	155 (33.5%)	>10	184 (39.8%)
			Relative density ^e		Relative density	
Food stores selling fruits and vegetables			<0.4	223 (48.3%)	<0.4	59 (12.8%)
			0.4-0.5	110 (23.8%)	0.4-0.5	255 (55.2%)
			>0.6	129 (27.9%)	>0.6	148 (32.0%)

Supplementary Table 3

	Beta	95% CI ^a	p-value
Household structure			0.011
One adult			
One adult with at least one child	-0.10	-0.51, 0.31	0.6
Multiple adults	0.33	0.11, 0.55	0.003
Multiple adults with at least one child	0.10	-0.15, 0.34	0.4
Income per unit of consumption			<0.001
< 1110 €/month			
1110-2000 €/month	0.34	0.11, 0.56	0.004
> 2000 €/month	0.47	0.24, 0.70	<0.001
Does not wish to respond	0.74	0.33, 1.1	<0.001
Age of household head			<0.001
< 30 years			
30-50 years	0.39	0.14, 0.64	0.003
> 50 years	0.82	0.56, 1.1	<0.001

Supplementary Table 4

	Beta	95% CI^a	p-value
Presence of markets			0.027
No	—	—	
Yes	-0.21	-0.39, -0.02	0.027
Presence of greengrocers			0.012
No	—	—	
Yes	0.26	0.06, 0.47	0.012
Presence of bakeries			0.6
No	—	—	
Yes	-0.05	-0.26, 0.16	0.6
Presence of small grocery stores			0.3
No	—	—	
Yes	-0.11	-0.31, 0.10	0.3
Income per unit of consumption			0.4
< 1110 €/month	—	—	
1110-2000 €/month	0.03	-0.38, 0.44	0.9
> 2000 €/month	0.19	-0.02, 0.41	0.078
Does not wish to respond	0.09	-0.18, 0.36	0.5
Household structure			0.072
One adult	—	—	
One adult with at least one child	0.22	-0.01, 0.46	0.062
Multiple adults	0.30	0.05, 0.55	0.021
Multiple adults with at least one child	0.41	0.00, 0.82	0.049
Age of household head			<0.001
< 30 years	—	—	
30-50 years	0.18	-0.12, 0.47	0.2
> 50 years	0.52	0.22, 0.82	<0.001
Away-from-home food consumption	-0.01	-0.02, 0.00	0.056

Supplementary Table 5

	Beta	95% CI^a	p-value
Number of greengrocers			<0.001
0			
1	0.77	0.27, 1.3	0.003
>1	0.73	0.36, 1.1	<0.001
Income per unit of consumption			<0.001
< 1110 €/month			
1110-2000 €/month	0.87	0.42, 1.3	<0.001
> 2000 €/month	0.79	0.28, 1.3	0.002
Does not wish to respond	0.53	-0.20, 1.3	0.2
Household structure			0.4
One adult			
One adult with at least one child	0.01	-0.39, 0.42	>0.9
Multiple adults	0.17	-0.05, 0.38	0.12
Multiple adults with at least one child	0.14	-0.13, 0.41	0.3
Age of household head			<0.001
< 30 years			
30-50 years	0.14	-0.16, 0.43	0.4
> 50 years	0.47	0.18, 0.77	0.002
Away-from-home food consumption	-0.01	-0.02, 0.00	0.033
Number of greengrocers * Income per unit of consumption			0.052
1 * 1110-2000 €/month	-0.74	-1.5, -0.02	0.044
>1 * 1110-2000 €/month	-0.88	-1.4, -0.35	0.001
1 * > 2000 €/month	-0.52	-1.2, 0.20	0.2
>1 * > 2000 €/month	-0.69	-1.3, -0.12	0.018
1 * Does not wish to respond	-0.19	-1.4, 1.0	0.8
>1 * Does not wish to respond	-0.16	-1.0, 0.73	0.7

Supplementary Table 6

	< 1110 € / month (N=130)			1110-2000 € / month (N=157)			> 2000 € / month (N=147)			Does not wish to respond (N=28)		
	β	95% CI ^a	p	β	95% CI ^a	p	β	95% CI ^a	p	β	95% CI ^a	p
Presence of supermarkets			0.6			0.8			0.9			0.6
No												
Yes	-0.13	-0.60, 0.35	0.6	0.06	-0.32, 0.44	0.8	0.03	-0.44, 0.50	0.9	0.17	-0.46, 0.80	0.6
Presence of greengrocers			0.002			0.4			0.7			0.004
No												
Yes	0.73	0.26, 1.2	0.003	-0.17	-0.53, 0.19	0.4	0.08	-0.39, 0.54	0.7	0.93	0.24, 1.6	0.012
Household structure			0.11			0.5			>0.9			0.5
One adult												
One adult with at least one child	-0.15	-0.94, 0.63	0.7	0.07	-0.51, 0.66	0.8	-0.11	-1.4, 1.2	0.9	0.47	-1.2, 2.2	0.6
Multiple adults	0.50	0.03, 1.0	0.038	0.00	-0.34, 0.34	>0.9	0.07	-0.33, 0.47	0.7	-0.07	-0.70, 0.56	0.8
Multiple adults with at least one child	-0.10	-0.74, 0.55	0.8	0.29	-0.11, 0.69	0.2	0.03	-0.42, 0.49	0.9	0.74	-0.69, 2.2	0.3
Age of household head			0.071			0.6			<0.001			0.002
< 30 years												
30-50 years	0.48	-0.09, 1.1	0.10	-0.02	-0.52, 0.48	>0.9	0.01	-0.72, 0.74	>0.9	2.8	0.88, 4.6	0.007
> 50 years	0.58	0.07, 1.1	0.027	0.15	-0.36, 0.66	0.6	0.69	-0.05, 1.4	0.068	2.0	0.23, 3.8	0.029
Away-from-home food consumption	0.00	-0.02, 0.03	0.8	-0.02	-0.04, 0.00	0.050	-0.01	-0.03, 0.01	0.3	-0.05	-0.09, -0.01	0.012

Supplementary Table 7

	β	95% CI ^a	p-value
Presence of supermarkets			0.6
No			
Yes	0.05	-0.18, 0.29	0.6
Presence of greengrocers			<0.001
No			
Yes	0.71	0.34, 1.1	<0.001
Income per unit of consumption			0.001
< 1110 €/month			
1110-2000 €/month	0.86	0.41, 1.3	<0.001
> 2000 €/month	0.78	0.27, 1.3	0.003
Does not wish to respond	0.52	-0.21, 1.3	0.2
Household structure			0.5
One adult			
One adult with at least one child	-0.01	-0.41, 0.40	>0.9
Multiple adults	0.16	-0.05, 0.37	0.14
Multiple adults with at least one child	0.11	-0.15, 0.38	0.4
Age of household head			<0.001
< 30 years			
30-50 years	0.16	-0.13, 0.45	0.3
> 50 years	0.49	0.19, 0.78	0.001
Away-from-home food consumption	-0.01	-0.02, 0.00	0.028
Presence of greengrocers *			0.007
Income per unit of consumption			
Yes * 1110-2000 €/month	-0.85	-1.4, -0.34	0.001
Yes * > 2000 €/month	-0.65	-1.2, -0.10	0.021
Yes * Does not wish to respond	-0.16	-1.0, 0.69	0.7

4 DISCUSSION

4.1 PRINCIPAUX RESULTATS

Les principaux résultats des articles seront repris dans cette partie pour les mettre en perspective avec la littérature et les discuter de façon transversale. Un premier élément de discussion sera méthodologique et portera sur les indicateurs du paysage alimentaire. Dans un deuxième temps, les résultats seront discutés par type de commerce, puis seront discutés ceux portant sur la durabilité des approvisionnements. Les résultats portant sur les relations entre les caractéristiques sociodémographiques et l'exposition au paysage alimentaire, aux pratiques d'approvisionnement, et à la durabilité des approvisionnements ont été discutés dans les articles présentés en amont et seront évoqués à certains endroits de la discussion, lorsqu'ils présentent des éléments complémentaires adaptés.

La Table 21 résume les principaux résultats présentés dans ce manuscrit de thèse. Brièvement, nous avons observé que les pratiques d'approvisionnement alimentaire liées aux types de commerces alimentaires fréquentés étaient associées aux indicateurs du paysage alimentaire objectif et perçu des ménages, mais pas de façon systématique (article 1). Cet article a également mis en avant que les indicateurs du paysage alimentaire évalués autour du domicile mettent davantage en évidence les associations avec les commerces de proximité, alors que ceux évalués dans l'espace d'activité mettent en évidence des associations qui seraient passées inaperçues en se limitant aux zones entourant le domicile.

L'article 2 sur les changements pendant le confinement a mis en évidence des pratiques d'approvisionnement alimentaire davantage associées aux indicateurs du paysage alimentaire perçu, plutôt qu'au paysage alimentaire objectif. Dans cet article, les indicateurs du paysage alimentaire perçu ne prenaient pas uniquement en compte l'exposition aux commerces alimentaires, mais également les caractéristiques intra-magasin (p.ex. perception d'une augmentation des prix, disponibilité intra-magasins des produits alimentaires).

Concernant la durabilité des approvisionnements alimentaires (article 3), une meilleure qualité nutritionnelle des approvisionnements a été observée pour les ménages ayant des pratiques d'approvisionnement diversifiées, comparés à ceux fréquentant majoritairement des supermarchés. De plus, les approvisionnements alimentaires des ménages ayant une part des dépenses élevée en commerces spécialisés (primeurs, boucheries, poissonneries, crèmeries etc.) avaient un impact environnemental plus important. Enfin, les ménages avec des parts de

dépenses plus importantes en drives et en épiceries avaient une empreinte carbone de leurs trajets liés aux approvisionnements alimentaires plus faible, comparée à celle des ménages faisant majoritairement leurs courses en supermarché.

Dans le dernier article, les approvisionnements alimentaires des ménages ayant un primeur autour de leur domicile ou dans leur espace d'activité étaient de meilleure qualité nutritionnelle.

Table 21. Résumé des principaux résultats des travaux de thèse

<i>Article 1. Profils d'approvisionnement alimentaire de ménages français et associations avec le paysage alimentaire objectif et perçu</i>				
Profil Supermarché + Distance d'une épicerie au domicile - Présence épicerie autour du domicile + Présence d'un drive dans l'espace d'activité - Présence perçue de commerces spécialisés dans l'espace d'activité	Profil Hard-Discount - Présence perçue d'un producteur dans l'espace d'activité	Profil Epicerie-Drive Pas d'association significative	Profil Diversifié (marchés, bio, producteurs, spécialisés) + Présence d'un marché dans l'espace d'activité + Présence perçue d'un producteur dans l'espace d'activité	Profil Spécialisé (primeur, boucherie, poissonnerie, crèmerie) - Distance de commerces spécialisés au domicile + Présence d'un primeur autour du domicile
<i>Article 2. Changement des pratiques d'approvisionnement alimentaire pendant le premier confinement lié à la COVID-19 et facteurs individuels et environnementaux associés</i>				
Profil Supermarché + > 30' d'un magasin d'alimentation générale + Perception d'une augmentation des prix - Acheter local - Présence d'un magasin bio autour du domicile	Profil Diversifié (marchés, bio, spécialisés) + Perception d'une augmentation des prix + Acheter local	Profil M. Bio - Perception d'une augmentation des prix - Disponibilité des produits alimentaires	Profil Drive - 15-30' d'un magasin d'alimentation générale + Disponibilité des produits alimentaires	Profil Producteur - Perception d'une augmentation des prix - Acheter local + Présence d'un magasin bio autour du domicile
<i>Article 3. Durabilité des approvisionnements alimentaires de ménages français et associations avec les caractéristiques sociodémographiques et les pratiques d'approvisionnement</i>				
Qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires - Profil Supermarché + Profil Diversifié (marchés, magasins bio, producteurs, commerces spécialisés)		Impact environnemental des approvisionnements alimentaires + Profil Spécialisé (primeur, boucherie, poissonnerie, crèmerie)	Empreinte carbone des trajets - Profil Epicerie-Drive	
<i>Article 4. Associations entre le paysage alimentaire et la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires des ménages français : l'étude transversale Mont'Panier</i>				
Qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires - Nombre / présence de marchés autour du domicile + Nombre / présence de primeurs autour du domicile + Nombre / présence de primeurs dans l'espace d'activité				
Légende : + associé positivement à ; - associé négativement à				

4.2 INDICATEURS DU PAYSAGE ALIMENTAIRE

4.2.1 Indicateurs d'exposition au paysage alimentaire objectif et perçu

Nous avons pu observer que les indicateurs de l'exposition perçue à un paysage alimentaire permettent de prendre en compte l'intérêt, ainsi que la connaissance des individus par rapport aux types de commerces alimentaires étudiés, alors que les indicateurs du paysage alimentaire mesurés par SIG représentent le paysage alimentaire réel. Plusieurs profils de pratiques d'approvisionnement étaient associés à la présence perçue de certains lieux d'approvisionnement, alors qu'ils ne l'étaient pas à la présence de ces commerces objectivée par le SIG, et vice versa (article 1). En effet, les indicateurs évaluant l'exposition objective et perçue au paysage alimentaire sont complémentaires dans l'étude des associations entre le paysage alimentaire et les comportements alimentaires (Kim et Yoo 2019).

Une étude ayant observé que les mesures du paysage alimentaire perçu étaient plus étroitement liées aux comportements alimentaires que les mesures objectives, a mis en avant que ces mesures de perception ont l'avantage d'incorporer des composantes de l'accessibilité à l'alimentation, qui ne sont pas prises en compte avec les mesures objectives (sécurité et état des trottoirs/routes) (Caspi, Sorensen, et al. 2012; Caspi, Kawachi, et al. 2012; Hearst, Pasch, et Laska 2012). *Prenons un exemple : une personne non intéressée par les boucheries peut déclarer ne pas en percevoir une dans son espace d'activité (alors qu'une boucherie est bien présente non loin des lieux qu'elle fréquente régulièrement), tout simplement parce qu'elle ne compte pas utiliser ce type de commerce (parce qu'elle ne mange pas de viande, ou parce qu'elle trouve ce type de commerce trop onéreux par exemple). Pour cette personne, c'est comme si le commerce n'existait pas, elle n'a pas l'impression d'y être exposée, parce qu'elle n'y prête pas attention. Par ailleurs, une personne ne fréquentant jamais certaines rues de son espace d'activité, peut ne pas avoir conscience de l'existence des commerces alimentaires présents dans ces rues, qu'elle ne perçoit pas comme accessibles à cause d'un sentiment d'insécurité, ou le mauvais état des trottoirs, ou encore une rue trop pentue difficile à monter. Bien que de façon objective cette personne est en effet exposé à la présence d'une boucherie dans son espace d'activité, pour elle, cela ne change rien et ses comportements alimentaires ne seront donc pas impactés par cette exposition.*

Bien que les indicateurs du paysage alimentaire objectifs ont la capacité de mesurer la disponibilité réelle de commerces alimentaires, ils sont limités par les zones d'exposition prédéfinies dans lesquelles ils sont mesurés. Dans les analyses présentées dans ce manuscrit

de thèse, les indicateurs du paysage alimentaire objectif sont estimés dans l'espace d'activité des ménages, zone d'exposition que nous avons définie comme 500m autour du domicile et des lieux d'activité principale des ménages, ainsi que 100 ou 300m autour du trajet entre ces lieux. Les indicateurs du paysage alimentaire perçu peuvent s'affranchir de ce problème de généralisation des zones d'exposition quand aucune distance métrique n'est proposée au répondant pour limiter une zone d'exposition (ce qui était le cas dans notre étude). Les zones d'exposition peuvent ainsi varier selon les individus, et selon ce qu'ils perçoivent comme étant leurs zones d'exposition. Elles peuvent par exemple paraître naturellement plus larges pour quelqu'un qui dispose d'une voiture, et plus restreinte pour quelqu'un qui ne se déplace généralement pas loin des lieux qu'il fréquente. Une autre étude met également en avant les limites géographiques des espaces d'exposition présumées par l'étude, face aux espaces d'exposition perçus, qui peuvent varier d'un individu à un autre, en particulier s'il possède une voiture (Caspi, Kawachi, et al. 2012).

Dans nos articles, nous avons aussi montré que les caractéristiques intra-magasins ont joué un rôle assez important sur les changements de pratiques d'approvisionnement qui ont eu lieu pendant le premier confinement, avec les multiples associations concernant la perception de l'augmentation des prix et la disponibilité des produits selon le type de commerce, alors que les indicateurs objectifs étaient peu associés aux changements de pratiques (article 2). Ici aussi, nous avons un exemple de comment les indicateurs de perception peuvent prendre en compte des facteurs difficilement évaluables par des indicateurs objectifs du paysage alimentaire. Il s'agit de la différenciation entre le domaine personnel et externe (C. Turner et al. 2018a) (section 1.3.4 de ce manuscrit). En effet, bien que le prix/coût des aliments peut être mesuré de façon objective, leur abordabilité est liée au domaine personnel et ne peut pas être mesurée de façon objective, étant donnée qu'elle dépend de la perception de l'individu face à ce prix, ainsi que de ses moyens financiers (G. Turner et al. 2021b).

Des études, ayant comparé les indicateurs du paysage alimentaire objectif à ceux de perception, ont observé des corrélations assez faibles, bien que significatives, suggérant un décalage entre l'environnement réel et sa perception (Barnes 2013; L. K. Williams et al. 2012; Moore, Diez Roux, et Brines 2008; Alber, Green, et Glanz 2018). En mesurant le paysage alimentaire objectif et subjectif (perçu), il est possible de caractériser à la fois le paysage alimentaire externe, et donc réel, et le paysage alimentaire personnel (C. Turner et al. 2018a), prenant en compte les facteurs individuels qui influencent la façon donc le consommateur perçoit son paysage alimentaire (Downs et al. 2020a).

4.2.2 Espace d'exposition (autour du domicile versus dans l'espace d'activité)

Les analyses réalisées dans le cadre de ces travaux de thèse tendent à confirmer que l'exposition au paysage alimentaire va au-delà des zones résidentielles (articles 1 et 4). En effet, plusieurs résultats mettent en évidence des relations entre les comportements d'approvisionnement et des indicateurs du paysage alimentaire évalués dans l'espace d'activité des ménages (défini ici comme les zones autour du domicile, des lieux d'activité, ainsi que le trajet entre ces lieux), alors que ces relations ne se retrouvent pas systématiquement quand on étudie seulement l'exposition autour du domicile. Par exemple, des associations avec le paysage alimentaire évalué dans l'espace d'activité ont été mises en évidence, notamment pour les ménages du profil « *Diversifié* », qui avaient plus tendance à avoir un marché dans leur espace d'activité (article 1). Ce profil n'était cependant pas associé à la présence d'un marché autour du domicile des ménages. Ainsi, les indicateurs du paysage alimentaire évalués dans l'espace d'activité ont mis en évidence des associations qui seraient passées inaperçues, en se limitant aux zones entourant le domicile.

Nous avons aussi observé des forces d'association différentes selon si on s'intéresse à la zone autour du domicile ou à l'espace d'activité : les ménages vivant à maximum 1km d'un primeur, ainsi que ceux ayant un primeur dans leur espace d'activité avaient tendance à avoir des approvisionnements alimentaires de meilleure qualité nutritionnelle, comparé à ceux sans primeur dans leur espace d'activité. De plus, nous avons pu observer une association plus forte pour la présence d'un primeur dans l'espace d'activité (β : 0.71 p-value : <0.001), comparé à la présence d'un primeur autour du domicile (β : 0.26 p-value : 0.012). Des résultats similaires ont été observés dans une autre étude, où les espaces d'activité étaient plus pertinents pour l'accessibilité alimentaire que le quartier résidentiel (J. Li et Kim 2020).

Le paysage alimentaire évalué autour du domicile a cependant aussi toute son importance. Dans nos travaux, les indicateurs du paysage alimentaire évalués autour du domicile mettent davantage en évidence les associations avec les commerces de proximité. Nous avons, par exemple, observé des associations entre le profil « *Spécialisé* » (parts de dépenses élevées en primeur, boucherie, poissonnerie, et crèmerie), et la présence de commerces spécialisés dans une zone d'1km autour du domicile, ainsi qu'à leur proximité (distance la plus proche) au domicile. De plus, les ménages faisant leurs courses en majorité en supermarché avaient tendance à vivre plus loin d'une épicerie, et à ne pas avoir d'épicerie dans un rayon de 1km autour de leur domicile (article 1). Poussant ainsi ces ménages à regrouper leurs courses alimentaires en un seul lieu proposant une grande variété de produits (supermarchés).

Concernant les changements de comportements alimentaires pendant le premier confinement, seuls les indicateurs du paysage alimentaire évalués autour du domicile des ménages ont été étudiés en lien avec ces changements (article 2). Ce choix a été fait car pendant le premier confinement la population était restreinte à se déplacer dans un périmètre d'1km autour de son lieu de résidence. Dans des situations spécifiques comme celle-ci, l'environnement alimentaire résidentiel a un impact particulier sur les comportements alimentaires, associations que nous avons en effet observé, pour de multiples indicateurs du paysage alimentaire dans l'article 2.

Dans nos analyses, nous n'avons pas directement observé si les ménages vivant dans la métropole de Montpellier, utilisaient effectivement les commerces qui se trouvaient autour de leur domicile, ou dans leur espace d'activité. Dans le cadre de travaux de thèse faisant également partie du projet Surfood Foodscapes, les pratiques spatiales d'approvisionnement alimentaire ont été étudiées pour une partie des ménages de Mont'Panier. Ces analyses ont montré que ces ménages faisaient en moyenne 16,4% de leurs dépenses alimentaires autour de leur domicile (500m), et 33,1% dans leur espace d'activité (Vontrhon 2021a). Cela peut paraître peu, mais il faut garder à l'esprit qu'une zone tampon de 500m est assez restreinte, limitant fortement les zones d'exposition.

Une autre étude française a observé qu'uniquement 11.4% des participants de leur étude faisaient leurs courses dans leurs zones résidentielles, et que pour 50% des participants, leur principal lieu d'approvisionnement alimentaire était à plus d'1km de leur domicile, et à plus de 2km pour 31% des participants (Chaix, Bean, et al. 2012). Il semble donc essentiel de trouver de nouvelles méthodes pour redéfinir les zones d'exposition, qui selon les individus peuvent varier. Quelques suggestions dans ce sens vont être émises dans les parties limites et perspectives de la discussion de ce manuscrit de thèse.

Globalement, l'importance d'évaluer le paysage alimentaire au-delà des zones résidentielles est désormais largement reconnue (Burgoiné et Monsivais 2013a; Kestens et al. 2010a; Cummins 2007; Kwan 2009), et il a été démontré que le paysage alimentaire évalué dans l'espace d'activité décrit l'exposition aux commerces alimentaires de façon plus complète que le paysage alimentaire résidentiel (Widener et al. 2018). Les résultats de cette thèse confirment ces propos, et montrent que c'est également le cas dans une ville française de taille moyenne.

4.3 TYPES DE COMMERCE ALIMENTAIRES

Dans cette partie nous discuterons des résultats des quatre articles de cette thèse, selon les différents types de commerces alimentaires étudiés. Nous commencerons par les supermarchés, qui restent les commerces alimentaires les plus fréquentés. Nous poursuivrons par les drives et les épiceries, avec un focus sur l'e-commerce qui a grandement gagné en popularité depuis la récente crise de la COVID-19. Pour finir avec les pratiques dites *alternatives* incluant les marchés, les producteurs, les magasins bio et les commerces spécialisés, qui pour cette thèse incluent les primeurs, les boulangeries, les poissonneries, les boucheries et les crèmeries.

4.3.1 Supermarchés

Les supermarchés restent la principale source d'approvisionnement alimentaire pour la majorité des ménages de la métropole de Montpellier (article 1), comme partout en France (CREDOC 2017). Nous avons observé que les ménages faisant la majorité de leurs courses en supermarché avaient des approvisionnements alimentaires de moindre qualité nutritionnelle, comparé aux autres profils d'approvisionnement (article 3). Cependant, l'exposition aux supermarchés, que ce soit autour du domicile ou dans l'espace d'activité, n'était pas associée de façon significative aux pratiques d'approvisionnement alimentaire, ou à la qualité nutritionnelle de ces derniers dans nos articles (articles 1,2 et 4). On peut supposer que les supermarchés sont utilisés par l'ensemble de la population quel que soit leur exposition, du fait d'être un mode d'approvisionnement pratique, accessible économiquement, avec une grande variété de choix d'aliments et de produits non alimentaires, permettant de combiner toutes les courses sous un même toit.

Les supermarchés étant le mode d'approvisionnement alimentaire le plus utilisé, ils ont souvent été étudiés dans la littérature internationale pour caractériser le paysage alimentaire, et ce, même de façon exclusive sans considérer les autres sources d'approvisionnement (Gamba et al. 2015b). Nous l'avons décrit dans l'introduction comme une limite de ces études, car elles ne prennent pas en compte le reste de l'offre alimentaire et donc le choix disponible au consommateur (Lucan, Maroko, Patel, et al. 2018). Dans cette littérature, les résultats sont mixtes, avec quelques revues rapportant des associations significatives entre accès à un supermarché et meilleure qualité nutritionnelle (Caspi, Sorensen, et al. 2012; Casagrande et al. 2009), pendant que d'autres revues soutiennent des résultats non significatifs (Giskes et al. 2011; Gustafson, Hankins, et Jilcott 2012; Rahmanian et al. 2014b).

En effet, la question des supermarchés est particulièrement épineuse, du fait que ces commerces d'alimentation générale vendent à la fois des produits favorables à la santé (fruits et légumes frais) et des produits non favorables à la santé (produits ultra-transformés, snacks et sucreries). Une étude américaine s'étant penchée sur cette problématique a établi que les supermarchés allouent plus d'espace de vente aux snacks, qu'aux fruits et légumes (Farley et al. 2009). D'autres études ont établi que les supermarchés offrent une plus grande diversité de produits de bonne qualité à meilleur coût, comparé aux épiceries par exemple (Glanz et al. 2007; Powell et al. 2007). Cette variabilité dans l'offre alimentaire des supermarchés, et des commerces d'alimentation générale ajoute une complexité supplémentaire à notre question de recherche concernant les supermarchés (Chaix, Bean, et al. 2012; Farley et al. 2009). Pour caractériser l'exposition aux commerces d'alimentation générale, une évaluation plus exhaustive de la disponibilité des aliments dans les commerces alimentaires est alors suggérée, avec l'ajout de caractéristiques intra-magasin (Rose et al. 2009).

D'autres chercheurs suggèrent une classification plus fine des supermarchés fréquentés (Chaix, Bean, et al. 2012), avec une étude parisienne rapportant des différences entre fréquentation de différents types de supermarchés et statut pondéral. En effet, cette étude a observé un tour de taille plus élevé pour les personnes faisant leurs courses dans des supermarchés plus grands, ou dans des hypermarchés, comparé aux personnes effectuant leurs courses dans de plus petites épiceries localisées dans les centres-villes, avec un excès de poids et de graisses abdominales encore plus important pour les personnes faisant leurs courses en Hard Discount (Chaix, Bean, et al. 2012). Ces différences selon la catégorie de supermarché fréquentée, peuvent en partie être expliquées par une différence de disponibilité d'aliments favorables à la santé versus non favorables à la santé à moindre prix en particulier pour les Hard-Discounts (Chaix, Bean, et al. 2012). Dans nos analyses, épiceries et supérettes (< 400 m²) ont été regroupées, ainsi que supermarchés (entre 400 et 2500 m²) et hypermarchés (>2500m²), constituant une première étape de classification plus fine. Les Hard-Discounts ont été séparés des autres commerces d'alimentation générale pour les pratiques d'approvisionnement, mais pas au niveau des indicateurs du paysage alimentaire (du fait d'être trop peu nombreux), représentant une potentielle limite dans nos analyses. Cependant, il faut garder en tête que les supermarchés et hypermarchés classiques proposent aux consommateurs une large gamme de produits à très bas prix, parfois plus avantageux économiquement que les supermarchés hard discount, ce qui ne crée pas un grand différentiel de prix pour l'ensemble de l'alimentation entre hard discount et GMS classiques.

De façon plus générale, l'approvisionnement dans des commerces d'alimentation générale (supermarchés, hard discount, et épicerie par exemple), fait référence aux pratiques d'approvisionnement alimentaire dites « sous un même toit », permettant de combiner l'achat de divers types de produits alimentaires (et non alimentaires) en même temps, favorisant ainsi des pratiques efficaces et rapides (article 3).

4.3.2 E-commerces et épiceries

Les e-commerces, et notamment les drives représentant les nouvelles grandes distributions, ont gagné en popularité depuis quelques années, et surtout depuis la crise de la COVID-19, période à laquelle les ménages ont grandement augmenté leur fréquentation de drives dans le but de limiter leurs risques de contamination (article 2). Les épiceries sont des types de commerces particuliers, car comme le supermarché et le drive, une épicerie est un commerce d'alimentation générale, qui permet de faire toutes ses courses sous un même toit, or une épicerie peut également représenter un commerce de proximité pour certains individus qui vivent à proximité d'une épicerie ou d'une supérette.

Dans nos analyses factorielles et de classification hiérarchique, un profil combinant courses en ligne et achats en épicerie a été identifié (article 1). Les ménages de ce profil étaient plus susceptibles d'être composés de jeunes adultes célibataires, ce qui pourrait être dû au fait que les jeunes adultes sont plus enclins à utiliser des outils numériques que les personnes plus âgées (Etumnu et Widmar 2020). Les ménages de ce profil étaient également moins susceptibles de vivre autour du centre-ville de Montpellier, suggérant que ces ménages étaient exposés soit à une plus grande densité de commerces alimentaires, avec de nombreuses épiceries (centre-ville), soit à une plus faible densité de commerces alimentaires (municipalités environnantes), où les achats en ligne pourraient être le moyen le plus pratique de s'approvisionner.

Dans les analyses multivariées de l'article 1, nous n'avons pas observé de relation directe entre ce profil de pratique d'approvisionnement et la disponibilité ou la proximité de drives ou d'épiceries. L'absence d'associations significatives pour ce profil avec les indicateurs du paysage alimentaire pourrait être due au fait qu'il englobe aussi bien des utilisateurs d'épiceries que des acheteurs en ligne. Dans nos analyses de l'article 3, nous n'avons pas non plus trouvé d'association significative entre l'appartenance à ce profil de pratiques d'approvisionnement et la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires.

Des études s'étant intéressées à la question du commerce alimentaire en ligne et de la qualité de l'alimentation soulèvent que les résultats concernant l'e-commerce peuvent être à double tranchant, avec d'une part un potentiel à réduire les achats impulsifs de produits non essentiels, et d'autre part une réticence à acheter des produits frais en ligne (Pitts et al. 2018). En effet, ces consommateurs n'étant, par exemple, pas exposés aux têtes de gondole près des caisses qui représentent une stratégie marketing des magasins physiques pour inciter le consommateur à acheter des produits non essentiels pendant qu'il fait la queue, sont moins sujets à la tentation d'acheter des produits alimentaires non favorables à la santé à la fin de leurs courses. D'un autre côté, l'achat en ligne n'est pas encore généralisé, et une réticence semble persister pour certains consommateurs, bien que cette pratique présente une opportunité pour surmonter les problèmes d'accès à l'alimentation pour les personnes vivant dans des zones dépourvues en commerces physiques. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que des disparités sociales sont présentes avec ce type de pratiques, de par un accès facilité aux consommateurs urbains, jeunes et plus riches, par opposition aux personnes à revenus limités, plus âgés et vivant dans des communautés rurales, qui peuvent ne pas avoir accès à internet (Leone et al. 2020).

Un résultat intéressant, figurant dans les analyses supplémentaires de l'article 3 concernant le profil d'approvisionnement « *Epicerie-Drive* », est celui de l'empreinte carbone des trajets liés aux courses. En effet, les ménages de ce profil ont plus tendance à avoir une empreinte carbone plus faible, comparé aux ménages qui fréquentent en majorité des supermarchés physiques. Ce profil est ainsi probablement celui qui représente le mieux la recherche d'efficacité avec une optimisation de ces déplacements, et de faibles distances parcourues pour des courses rapides et efficaces, d'où la dénomination du profil « *Convenience* », en anglais. Ce type de pratique pourrait donc éventuellement représenter une opportunité pour réduire l'empreinte carbone des trajets. Les courses en commerces de proximité, comme les épiceries sont souvent réalisées à pied, étant donné que - comme son nom l'indique - ce sont des commerces de proximité, c'est donc très probablement la raison de la faible empreinte carbone de ce profil. De façon intéressante, un article portant sur la logistique urbaine (l'art de gérer dans des conditions optimales, les flux de marchandises en ville), met en évidence l'atout logistique des supérettes de proximité, et discute d'une combinaison logistique prometteuse des pratiques de supérette de proximité et des épiceries électroniques (Durand 2017). Ces pratiques pourraient selon l'auteur « *favoriser la redynamisation des centres-villes, répondre à une préoccupation majeure des collectivités, et à une attente de plus en plus forte d'une partie des consommateurs quant à la livraison à domicile* » (Durand 2017).

4.3.3 Pratiques alternatives

A côté des pratiques récentes comme l'e-commerce, on retrouve les pratiques d'achats dites « *alternatives* » à la grande distribution, comme les marchés de plein air et les halles, ainsi que la vente directe par les producteurs. Les producteurs ont fait preuve de créativité pendant la crise de la COVID-19 en développant des méthodes d'approvisionnement originales comme la livraison de paniers de produits de la ferme par exemple. Ces pratiques, bien que largement médiatisées pendant les confinements, restent marginales, comme démontré dans l'article 2, et concernent une partie très spécifique de la population. Aussi, les marchés avaient la particularité d'avoir été contraints de rester fermés pendant une grande partie du premier confinement.

Bien que les supermarchés représentent le mode d'approvisionnement principal pour la majorité des ménages, nous avons observé que près d'un cinquième des ménages avaient un profil d'approvisionnement « *Diversifié* », caractérisé par des parts de dépenses alimentaires élevées en marchés, commerces bio, producteurs et commerces spécialisés (article 1). Une étude menée dans la ville de Montpellier a montré que l'intérêt croissant pour ce type de pratiques, comme les marchés de producteurs est en partie dû au désir du consommateur de s'éloigner de la production alimentaire industrielle, mais aussi à l'attrait des consommateurs pour le patrimoine rural et les traditions culinaires (Tchoukaleyska 2013).

Ces pratiques dites « *alternatives* » sont plus courantes auprès des ménages à haut revenus et à niveau d'éducation élevé (articles 1 et 4). Des revenus plus élevés ont aussi été associés à la fréquentation de marchés de producteurs et d'AMAPs dans d'autres études (Minaker et al. 2014; MacMillan Uribe, Winham, et Wharton 2012; Perez, Allen, et Brown 2003). De plus, les aliments biologiques à prix plus élevé sont logiquement plus accessibles aux ménages aux revenus plus élevés (Nie et Zepeda 2011), et selon une autre étude les consommateurs ayant un niveau d'éducation plus élevé sont plus susceptibles d'acheter des produits biologiques (Dimitri et Dettmann 2012).

Le profil « *Diversifié* » était associé à la présence d'un marché dans l'espace d'activité des ménages, ainsi qu'à la perception de la disponibilité d'un producteur près des lieux régulièrement fréquentés par les membres du ménage (article 1). Ces résultats suggèrent que l'exposition à ce type de sources d'approvisionnement alimentaire favorise leur utilisation. De plus, les ménages ayant un profil d'approvisionnement diversifié tendaient à avoir des approvisionnements alimentaires de meilleure qualité nutritionnelle, comparé aux autres profils identifiés dans cette étude (article 3).

Bien que les marchés, les commerces bio et les producteurs, comme les commerces d'alimentation générale, peuvent proposer des produits alimentaires favorables à la santé (fruits et légumes frais), tout autant que des produits moins favorables à la santé (charcuteries, viandes, pains raffinés, plats préparés), ces types de commerces « *alternatifs* » sont souvent mis en avant comme une méthode d'approvisionnement favorisant l'achat de produits favorables à la santé. En accord avec les résultats de notre article 3, d'autres études ont trouvé que fréquenter des types de commerces était associé à des comportements alimentaires favorables à la santé, notamment pour les commerces spécialisés dans la vente de produits bio (Chaix, Bean, et al. 2012), les marchés (Minaker et al. 2016; 2014), les AMAPs (Minaker et al. 2014) et les commerces spécialisés (Minaker et al. 2016; Zenk et al. 2005).

Pourtant, dans notre étude la présence de marchés autour du domicile des ménages était associée à une moindre qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires (article 4). Ce résultat surprenant a été discuté dans la publication, mettant en avant une fréquentation de marché pourtant associée à une meilleure qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires, suggérant que des facteurs de confusion non identifiés ont joué un rôle dans cette association inattendue. Les horaires d'ouverture particuliers des marchés ont été suggérés comme une potentielle explication pour ces résultats inattendus. Cela soulève une limite majeure de l'évaluation du paysage alimentaire lorsqu'il s'agit de points de ventes alimentaires mobiles, qui du fait de leur déplacement ne sont pas présents tous les jours de la semaine, et peuvent même être saisonniers, ce qui complique davantage l'évaluation de l'exposition à ce type de commerces alimentaires.

Le profil d'approvisionnement diversifié est associé à des pratiques d'approvisionnement hédoniques (article 1). En effet, les ménages du profil « *Diversifié* » ont rapporté éprouver plus de plaisir pendant qu'ils faisaient leurs courses, comparé aux consommateurs faisant la majorité de leurs courses sous un même toit, qui cherchent principalement l'efficacité. Le simple fait de visiter différents types de commerces alimentaires semble être une expérience agréable pour certains consommateurs (Martos-Partal et González-Benito 2013).

-

Le profil « *Spécialisé* » étant constitué de ménages fréquentant aussi différents types de commerces alimentaires, peut également être identifié comme un profil dit *alternatif* à la grande distribution. Les ménages ayant une part de dépenses alimentaires conséquente en commerces spécialisés (primeurs, boucheries, poissonneries, et crèmeries) n'étaient pas très nombreux. Ils tendaient à vivre proche de ce type de commerces, et à avoir un primeur autour

de leur domicile, suggérant que l'exposition à ce type de commerce favorise leur utilisation (Article 1). De plus, l'exposition à un primeur autour du domicile et dans l'espace d'activité des ménages, était associée à une meilleure qualité nutritionnelle de leurs approvisionnements (Article 4).

Nous avons aussi mis en avant que les approvisionnements alimentaires des ménages du profil « *Spécialisé* » tendaient à avoir un impact environnemental plus important. Ceci peut en partie s'expliquer par une consommation plus importante de produits animaux. On peut ainsi se rendre compte du double effet que peuvent avoir les commerces spécialisés, avec d'un côté les primeurs proposant la vente de fruits et légumes et donc une offre favorable à la santé, et de l'autre côté, les autres commerces spécialisés avec la vente de produits animaux, qui ont un impact plus important sur l'environnement. Ceci montre qu'il faut bien prendre en compte les différentes dimensions de la durabilité, avant de proposer des recommandations en termes d'aménagement urbain pour favoriser une alimentation plus durable.

4.4 DURABILITE DES APPROVISIONNEMENTS ALIMENTAIRES

Peu d'études sur le paysage alimentaire ont jusqu'à présent pris en compte les différentes dimensions de la durabilité des comportements alimentaires. Même si la qualité nutritionnelle est une dimension qu'on retrouve dans la littérature sur les relations avec le paysage alimentaire, peu d'études l'ont évalué que ce soit en termes de comportements d'achats ou de consommation des individus. La majorité des études ont fait un focus sur la consommation de fruits et légumes ou de produits de fast-foods (Caspi, Sorensen, et al. 2012). En nous intéressant à la qualité nutritionnelle et à l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires les résultats de cette thèse sont particulièrement originaux.

En sus de la qualité nutritionnelle et de l'impact environnemental des approvisionnements, l'empreinte carbone des trajets effectués dans le but de s'approvisionner a également été pris en compte dans cette thèse (résultats présentés dans les analyses supplémentaires de l'article 3). Ceci constitue une réelle force de ces travaux de thèse, car à notre connaissance aucune autre étude n'a évalué le lien entre empreinte carbone des trajets et pratiques d'approvisionnement alimentaire.

Le développement et la validation des indices r-HPI et EIFPI pour évaluer la qualité nutritionnelle et l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires a été un réel

challenge, mais aussi une belle opportunité pour explorer au moins en partie les questions de durabilité dans cette thèse. Ces deux indices apportent une réelle nouveauté, permettant de s'affranchir des données de quantité des aliments achetés, et offrant également la possibilité à d'autres études de calculer la qualité nutritionnelle et l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires, à partir de données de dépenses alimentaires.

Les principaux résultats de ces travaux de thèse sur la durabilité des approvisionnements alimentaires, sont dans un premier temps ceux avec la qualité nutritionnelle des approvisionnements. En effet, nous avons vu dans l'article 3 qu'avoir des pratiques d'approvisionnement diversifiées (marchés, commerces bio, producteurs, et commerces spécialisés) semble être associé à une meilleure qualité nutritionnelle des approvisionnements, contrairement à la fréquentation de supermarchés. Les primeurs, dont la disponibilité autour du domicile et dans l'espace d'activité des ménages était aussi associée à une meilleure qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires, pourraient être considérés comme une piste permettant aux villes d'améliorer l'accès à une alimentation favorable à la santé des habitants.

Cependant, nos résultats ont également mis en avant une relation entre les pratiques d'approvisionnement associées à des dépenses importantes en commerces spécialisés et un impact environnemental des approvisionnements plus important. La fréquentation de boucheries, poissonneries et crèmeries étant liée à l'augmentation de l'achat de produits d'origine animale, est donc à éviter pour tendre vers des comportements plus durables.

Enfin, avoir des pratiques combinées entre drive et épicerie, semble être associé à une empreinte carbone moindre des trajets réalisés pour faire ses courses. Favoriser les commerces de proximité pouvant être fréquentés à pied, ainsi que les commandes internet, peut donc constituer une potentielle piste à suivre pour faciliter des pratiques d'approvisionnement favorables à l'environnement. Les pratiques d'approvisionnement en ligne, ainsi que celles de livraison à domicile (C. Li, Miroso, et Bremer 2020) sont prometteurs et méritent d'être davantage étudiées dans le but de pratiques d'approvisionnement alimentaires plus durables (Samsioe et Fuentes 2022). Plus spécifiquement, en termes de logistique urbaine, une combinaison des pratiques de supérette de proximité et des épiceries électroniques sont à considérer afin d'optimiser les flux de marchandises en ville (Durand 2017). Ces pratiques pourraient répondre à la fois à une préoccupation majeure des collectivités, et à une attente d'une partie des consommateurs quant à la livraison à domicile (Durand 2017).

Initialement, il était également prévu d'évaluer la durabilité des approvisionnements alimentaires sous sa dimension économique, comme présenté dans l'article 3. La dimension économique y est représentée par les dépenses alimentaires de chaque ménage calculé par unité de consommation. Après réflexion, les dépenses alimentaires ne seront sûrement plus présentées comme une dimension de la durabilité des approvisionnements alimentaires dans la version finale de l'article 3, étant donné qu'elles ne représentent pas directement les aspects *d'abordabilité* de l'alimentation, mais uniquement le montant alloué à l'alimentation de chaque ménage, sans prendre en compte la différence de prix des aliments. L'article 3 sera modifié en fonction de nos futurs choix méthodologiques, mais nous avons souhaité le présenter malgré tout dans son état actuel dans la partie résultats de ce manuscrit de thèse, étant donné les résultats intéressants avec les autres dimensions de la durabilité (qualité nutritionnelle et impact environnemental) des approvisionnements alimentaires.

Sans parler d'abordabilité, nous avons cependant pu observer grâce à nos analyses, des associations entre les dépenses alimentaires par unité de consommation et la typologie de pratiques d'approvisionnement alimentaire. Les ménages fréquentant en majorité les Hard-Discount avaient tendance à avoir des dépenses alimentaires plus faibles comparé aux autres ménages. Les ménages ayant des pratiques d'approvisionnement diversifiées avaient tendance à avoir des dépenses alimentaires plus élevées comparé aux autres ménages. Ces résultats peuvent représenter une piste de recherche, suggérant que les pratiques d'approvisionnement alimentaire diversifiées, bien qu'intéressante en termes de qualité nutritionnelle, peuvent représenter des dépenses alimentaires plus importantes.

Nos résultats sur la durabilité des approvisionnements alimentaires sont particulièrement intéressants pour une planification urbaine durable, en considérant le réchauffement climatique et l'augmentation des maladies chroniques partout dans le monde. Identifier des pratiques d'approvisionnement permettant de minimiser le coût carbone des trajets effectués pour réaliser ses courses, et de favoriser une meilleure qualité nutritionnelle et un impact environnemental plus faible des approvisionnements, peut représenter un réel levier pour tendre vers des comportements alimentaires plus durables. Cependant changer les comportements d'une population n'est pas évident ; une manière non intrusive de favoriser des changements de comportements est d'adapter le paysage alimentaire dans lequel évoluent les consommateurs, ces interventions ne restreignent pas les choix des consommateurs, mais transforment les paysages alimentaires dans laquelle les décisions alimentaires sont prises (Vandenbroele et al. 2020) (voir section 4.6.2 sur les actions de santé publique).

4.5 FORCES ET LIMITES DE LA THESE

Les forces et les limites des différents articles sont discutées en détail dans chaque papier. Cette partie vient compléter le contenu présenté dans les articles, de façon plus globale.

4.5.1 Forces

La méthodologie interdisciplinaire mêlant géographie et nutrition publique, employée dans cette thèse pour évaluer le paysage alimentaire et ses relations avec les comportements alimentaires, a permis d'obtenir des indicateurs du paysage alimentaire de qualité, suite à différentes opérations. Tout d'abord, la complétion de la base de données SIRENE de l'INSEE - répertoriant les commerces alimentaires, avec la base de données OpenStreetMap, ainsi que la vérification et la correction de cette base de données à partir d'observations de terrain, a permis de confirmer l'exactitude et l'exhaustivité de ces données sur la localisation et le type de commerces alimentaires répertoriés (Vonthron 2021a). De plus, nous avons utilisé la classification des commerces alimentaire de la base de données SIRENE de l'INSEE, ce qui nous permet de nous affranchir d'erreurs de classification communément retrouvés dans les études sur le paysage alimentaire (Kelly, Flood, et Yeatman 2011). Par ailleurs, notre objectif était l'exhaustivité de l'offre, en comptabilisant tous les types de commerces alimentaires possibles, pour prendre en compte l'entièreté de l'offre alimentaire pouvant influencer les choix alimentaires des ménages de notre échantillon d'étude (Lucan, Maroko, Patel, et al. 2018).

Lorsque c'était possible, nous avons pris en compte à la fois le paysage alimentaire objectif et perçu (Article 1 et 2), qui sont des méthodes de mesures complémentaires (Barnes 2013). En effet, comme mentionné plus haut, les indicateurs de perception permettent de prendre en compte l'intérêt, ainsi que la connaissance des individus par rapport aux types de commerces alimentaires étudiés, et ont l'avantage d'incorporer des composantes d'accessibilité à l'alimentation (sécurité et état des trottoirs/routes), qui ne sont pas prises en compte avec les mesures objectives (Caspi, Sorensen, et al. 2012; Caspi, Kawachi, et al. 2012; Hearst, Pasch, et Laska 2012). Les indicateurs du paysage alimentaire mesurés par SIG représentent le paysage alimentaire réel, mais son mesurés dans des zones d'exposition prédéfinis. Les indicateurs du paysage alimentaire perçu peuvent s'affranchir de ce problème de généralisation des zones d'exposition quand aucune distance métrique n'est proposée au répondant pour limiter une zone d'exposition, comme c'était le cas dans notre étude. Les

zones d'exposition peuvent ainsi varier d'un individu à un autre, selon sa propre définition d'une zone d'exposition (Caspi, Kawachi, et al. 2012).

Quand les données nous le permettaient, nous avons également pris en compte les caractéristiques intra-magasins du paysage alimentaire (Article 2). Enfin, dans nos analyses l'exposition au paysage alimentaire a été évaluée dans les espaces d'activité, en ajoutant à l'exposition autour des lieux de résidence, celles autour des lieux d'activité principale et des trajets entre ces lieux, ce qui constitue un aspect très original de cette thèse.

Outre le fait que ces travaux de thèse touchent à une thématique de recherche peu étudiée en France, qui est celle des relations entre paysages alimentaires et comportements des consommateurs ; ces travaux ont la particularité d'avoir tout d'abord évalué les associations entre le paysage alimentaire et les pratiques d'approvisionnements alimentaires liés aux types de commerces alimentaires, avant de faire le lien avec la qualité nutritionnelle et l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires en soi, ce qui est rarement le cas dans la littérature existante. Pourtant, prendre en compte les pratiques d'approvisionnement liés aux types de commerces fréquentés permet de considérer l'étape intermédiaire entre le paysage alimentaire et les approvisionnements alimentaires (ou la consommation), facteur médiateur bien souvent ignoré dans la littérature sur les paysages alimentaires. En effet, des raccourcis semblent souvent être faits, mélangeant exposition et utilisation des commerces alimentaires (Clary, Matthews, et Kestens 2017a).

Une autre force de ces travaux est la mesure des approvisionnements alimentaires des ménages par l'intermédiaire de carnets d'approvisionnement alimentaire combinée à une collecte de tickets de caisse d'un mois. Ceci nous a permis d'obtenir des données objectives sur les comportements alimentaires, et ainsi de nous affranchir des biais de déclaration que l'on retrouve avec l'utilisation de questionnaires couramment utilisés en nutrition, comme les questionnaires de fréquence alimentaire et les rappels de 24h (Kirkpatrick et al. 2014).

Par ailleurs, l'évaluation de la qualité nutritionnelle et de l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires par l'intermédiaire d'indicateurs validés et spécifiquement développés avec des données de dépenses alimentaires de ménages, représente certainement une autre force de cette thèse. Le développement et la validation de ces deux indices apportent une réelle nouveauté à la littérature existante et offrent également la possibilité à d'autres études de calculer la qualité nutritionnelle et l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires, en s'affranchissant des données de quantité des aliments achetées.

De plus, l'évaluation de la durabilité des approvisionnements alimentaires, de par leur qualité nutritionnelle et leur impact environnemental, ainsi que l'empreinte carbone des trajets effectués pour s'approvisionner, constitue un important aspect novateur de cette thèse.

Dans ces travaux de thèse, ce sont les approvisionnements alimentaires des ménages et non ceux des individus qui ont été évalués. Etudier les approvisionnements alimentaires au niveau des ménages représente certains avantages, car les activités liées aux choix alimentaires sont souvent partagées par les membres du ménage (Smith et al. 2022). Les membres d'un ménage peuvent s'influencer mutuellement, ce qui rend inapproprié de considérer les comportements alimentaires à domicile des seuls individus. Le partage des tâches en ce qui concerne les courses alimentaires au sein d'un ménage composé de plusieurs adultes, peut en effet jouer un rôle important dans les pratiques d'approvisionnement, mais aussi la présence d'un enfant au sein du ménage en termes de choix d'achat (Wilson et Wood 2004). Ainsi, nous avons pris en compte les caractéristiques des ménages, comme la structure du foyer, le revenu par unité de consommation, et l'âge de l'adulte référent du ménage comme facteurs d'ajustement dans toutes nos analyses.

Les pondérations utilisées dans les différentes analyses de ces travaux ont permis d'obtenir un échantillon représentatif de la population du Grand Montpellier, zone urbaine représentative des grandes villes de France. Ces pondérations permettent de rendre les résultats présentés plus généralisables, ce qui constitue une force de ces travaux.

De plus, l'utilisation de méthodes d'analyses factorielles et de classification, nous a permis d'évaluer les pratiques d'approvisionnement alimentaire des ménages, sous une forme combinée, où les types de commerces alimentaires ne sont pas pris en compte un par un. En effet, les pratiques des ménages sont complexes et diversifiées et ces méthodes permettent de synthétiser l'information, en regroupant les ménages avec des pratiques d'approvisionnement alimentaire similaires par l'identification de profils.

Finalement, une dernière force citée ici, est l'utilisation à la fois de modèles multiniveaux, et de régressions géographiquement pondérées, nous permettant de prendre en compte la non stationnarité spatiale (Feuillet et al. 2015) des associations évaluées dans l'article 4 entre paysage alimentaire autour du domicile et qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires. En effet, les relations entre ces deux facteurs peuvent être amenés à varier dans l'espace, suite aux variations spatiales de divers facteurs (préférences / attitudes des consommateurs, ou contextes administratifs, politiques différents selon les lieux de résidence).

4.5.2 Limites

Évaluer directement le lien entre paysage alimentaire et comportements alimentaires, sans prendre en compte les étapes intermédiaires, et donc les facteurs plus proximaux au paysage alimentaire, constitue une réelle limite des études de ce domaine d'étude comme nous avons pu le voir dans la section précédente. Bien que ces travaux de thèse ont l'avantage d'avoir pris en compte les pratiques d'approvisionnement alimentaire, avant d'étudier le lien entre le paysage alimentaire et les approvisionnements alimentaires, nous n'avons pas pris en compte ces pratiques d'approvisionnement en tant que facteurs médiateurs dans les analyses présentées dans l'article 4 de ce manuscrit de thèse. Bien que des analyses de médiation ont été réalisées pour évaluer les potentiels facteurs médiateurs de ces relations, ces analyses n'ont pas abouti à des résultats interprétables, et n'ont donc pas été présentées. Ceci constitue une limite importante à prendre en compte pour de futures études.

Ces travaux de thèse confirment qu'être exposé aux commerces alimentaires ne signifie pas nécessairement les utiliser. En effet, bien que certaines associations ont été mises en avant entre exposition et utilisation avec les résultats de cette thèse, les indicateurs du paysage alimentaire évalués n'étaient finalement pas systématiquement associés aux comportements alimentaires des ménages dans nos analyses. Ceci peut en partie être expliqué par des facteurs non géographiques impactant nos choix alimentaires, comme le prix des aliments (Cannuscio et al. 2014; Krukowski et al. 2013; 2012), la disponibilité et la qualité d'aliments spécifiques (Krukowski et al. 2013; 2012), ainsi que les caractéristiques des commerces, comme la commodité (Cannuscio et al. 2014; Krukowski et al. 2013; 2012), la propreté (Krukowski et al. 2013; 2012) et la sécurité (Cannuscio et al. 2014; Krukowski et al. 2013; 2012). Ces facteurs ne peuvent pas être capturés par les seuls indicateurs du paysage alimentaire (Caspi, Sorensen, et al. 2012). L'exposition aux commerces alimentaires ne représente qu'une partie de l'environnement alimentaire, et d'autres facteurs ont une influence plus importante sur les choix alimentaires selon les groupes de populations, comme le prix des aliments proposés, les aliments disponibles intra-magasin, mais aussi des facteurs individuels, comme les habitudes et les préférences individuelles. Une limite de ces travaux de thèse est la non prise en compte de ces facteurs dans la majorité des analyses concernant le paysage alimentaire.

Nos travaux confirment également qu'il est difficile de définir une zone d'exposition véritable. Bien que l'utilisation d'espace d'activité pour définir des zones d'exposition fait partie des forces de ces travaux de thèse, nous nous rendons compte qu'il n'est plus suffisant de mesurer des espaces d'activité avec les mêmes limites géographiques pour tous les

individus. Nous suggérons d'aller plus loin dans les mesures spécifiques des espaces d'exposition, particulièrement en fonction d'autres facteurs (disponibilité d'une voiture par exemple). Mieux définir l'espace d'exposition est essentiel pour de futures études. Des suggestions à ce sujet seront discutées dans la prochaine section (perspectives).

Une autre limite de ces travaux est l'évaluation de l'exposition au paysage alimentaire lorsqu'il s'agit de points de ventes alimentaires mobiles, comme les marchés par exemple. En effet, du fait de leur mobilité, ces sources d'approvisionnement ne sont pas présentes tous les jours de la semaine, et peuvent même être saisonniers, ce qui complique davantage l'évaluation de l'exposition à ces sources d'approvisionnement.

4.6 PERSPECTIVES

4.6.1 Pour l'étude Mont'Panier

Bien que les recherches effectuées dans le cadre de cette thèse se soient achevées, l'étude Mont'Panier et ses nombreuses données permettent d'ouvrir des perspectives d'analyse prometteuses.

Les analyses sur les pratiques spatiales d'approvisionnement alimentaire mentionnées ci-dessus dans la partie 4.2.2 sur les espaces d'exposition, constituent une piste de recherche intéressante à creuser, qui pourrait permettre de mieux comprendre les pratiques d'approvisionnement des individus dans leur paysage alimentaire. Les résultats des analyses des pratiques spatiales, menées dans le cadre d'une autre thèse du projet Foodscape (Vonthron 2021a), également présentées dans la section 4.2.2, ont montré que les ménages faisaient uniquement une faible partie de leurs courses autour de leur domicile, ou dans leur espace d'activité, délimité par des zones de 500m autour des lieux régulièrement fréquentés, ainsi que 100m ou 300m autour du trajet entre ces lieux. Cette zone tampon de 500m est assez restreinte, limitant fortement les zones d'exposition. En effet, une autre étude française a observé que pour la moitié des individus le principal lieu d'approvisionnement alimentaire était situé à plus d'1km de leur domicile (Chaix, Bean, et al. 2012). Dans un premier temps, les futures analyses sur les pratiques spatiales d'approvisionnement pourraient être faites en utilisant des zones buffer plus larges de 1000m ou de 1500m par exemple. Ceci permettrait de savoir si les consommateurs font en effet leurs courses autour de leur domicile ou dans leur espace d'activité, ou s'ils font leurs courses dans des zones plus éloignées des lieux qu'ils fréquentent régulièrement.

Dans un second temps, il serait intéressant de croiser ces résultats par type de commerce alimentaire, avec les indicateurs du paysage alimentaire objectif et perçu adéquats. Ceci nous permettrait de savoir si les ménages qui ne font pas leurs courses autour de leur domicile, ou dans leur espace d'activité, vont au-delà de ces zones définies parce qu'aucun commerce alimentaire de ce type n'est présent dans cette zone ou, si d'autres raisons peuvent expliquer ces choix alimentaires. Plusieurs données obtenues grâce au questionnaire en ligne pourraient être particulièrement intéressante à creuser pour ces ménages ne fréquentant pas les commerces alimentaires présents dans leurs espaces d'expositions - malgré leur présence dans ces espaces, notamment celles des raisons de non fréquentation des commerces alimentaires disponibles autour des lieux régulièrement fréquentés (Annexe 4, questions 74-83).

Même si les résultats des analyses de pratiques spatiales d'approvisionnement, donnent des résultats non attendus, avec peu de ménages fréquentant les commerces autour de leur domicile, ou dans leurs espaces d'activité, comme c'était le cas avec les premières analyses spatiales utilisant des zones buffer de 500m (Vonthron 2021a), étudier les pratiques spatiales plus en détail peut donner davantage d'informations pour mieux évaluer l'espace d'exposition réel des individus. Etudier ces pratiques spatiales peut notamment donner des informations essentielles, comme par exemple les distances moyennes et médianes parcourues pour s'approvisionner, qui peuvent par la suite aider à déterminer la taille des zones d'exposition. Ces distances pourraient être calculées selon le lieu de départ (domicile, lieu de travail) et constituer ainsi par la suite des buffers spécifiques selon les lieux considérés. Les caractéristiques géographiques du lieu de départ (p.ex. urbanisé versus non urbanisé), la disponibilité d'une voiture, voir même le statut d'emploi du consommateur concerné, pourraient également mener à des zones d'exposition de taille spécifique selon ces différents facteurs. En effet, un espace d'exposition peut paraître bien différent pour des individus possédant une voiture comparée aux autres. Une suggestion de perspective serait ainsi d'utiliser des zones tampons plus larges pour les individus possédant une voiture.

Ces arguments suggèrent une redéfinition de zones d'exposition distinctes selon différents facteurs, mais surtout ils suggèrent que les pratiques spatiales d'approvisionnement alimentaire doivent davantage être étudiées pour mieux les comprendre et construire des zones d'expositions adaptées et spécifiques. Des indicateurs du paysage alimentaire calculés dans les zones d'exposition redéfinies pourraient produire des résultats différents de ceux présentés dans cette thèse. Si en effet suite aux analyses spatiales des pratiques d'approvisionnement, il est évident qu'il est nécessaire de redéfinir les espaces d'exposition,

il serait intéressant de refaire les analyses présentées ici avec les indicateurs du paysage alimentaire recalculés dans les nouvelles zones d'exposition.

Outre les analyses sur le paysage alimentaire et ses liens avec les comportements alimentaires, les données de Mont'Panier peuvent permettre de creuser davantage la question de durabilité des approvisionnements alimentaires et des trajets associés. Ces questions ont été prises en compte de façon assez tardive dans le cadre de ces travaux de thèse, et elles méritent des analyses plus approfondies. Les prochaines analyses qui viennent de débuter, porteront sur les associations entre l'empreinte carbone des trajets liés aux approvisionnements alimentaires et le paysage alimentaire des ménages de Mont'Panier. Très brièvement, les analyses préliminaires à ce sujet ont permis de mettre en évidence des associations significatives et inverses entre l'empreinte carbone des trajets et le nombre de commerces d'alimentation générale et de supermarchés évalués autour du domicile des ménages. La proximité de ces mêmes types de commerces alimentaires au domicile était également associée à une empreinte carbone des trajets plus faible. Ces résultats préliminaires présentent des informations intéressantes qui pourraient à terme aider à transformer les paysages alimentaires urbains pour des pratiques d'approvisionnement alimentaire plus durables.

4.6.2 Actions de santé publique

Face à l'augmentation historique des maladies chroniques et des inégalités sociales de santé, le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) a établi le 4^e Programme National Nutrition Santé 2019-2023 (PNNS 4 2019) visant à améliorer la santé de l'ensemble de la population par la nutrition, avec comme premier axe stratégique : « *améliorer pour tous l'environnement alimentaire et physique pour le rendre plus favorable à la santé* ».

À travers cette thèse, nous offrons une meilleure compréhension de l'influence de l'environnement alimentaire sur les habitudes alimentaires de la population de la métropole de Montpellier. L'objectif est à terme de fournir des informations pour faciliter l'identification d'actions et de stratégies permettant de promouvoir une alimentation saine et durable. Etant donné que les analyses réalisées dans le cadre de cette thèse, ont été conduites sur un échantillon d'étude représentatif de la population de la métropole de Montpellier, 7^e ville de France, les résultats peuvent également apporter des informations intéressantes pour d'autres zones urbaines de taille similaire.

Nos résultats sur la durabilité des approvisionnements alimentaires sont particulièrement intéressants pour une planification urbaine durable. Certaines pratiques d'approvisionnement identifiées dans ces travaux de thèse, associées à une qualité nutritionnelle plus élevée, un impact environnemental plus faible des approvisionnements, ou une empreinte carbone plus faible des trajets liés aux courses alimentaires, peuvent aider à tendre vers des comportements alimentaires plus durables. Cependant, comme nous l'avons vu dans la partie 4.4 sur la durabilité des approvisionnements alimentaires, il n'est pas évident de changer les comportements d'une population. Une manière non intrusive de favoriser des changements de comportement alimentaires est d'adapter l'offre alimentaire dans laquelle évoluent les consommateurs. Ce type d'intervention ne restreint pas les choix des consommateurs mais permet d'adapter l'architecture des paysages alimentaires dans laquelle les décisions alimentaires sont prises par les consommateurs (Vandenbroele et al. 2020), et de favoriser ou faciliter ainsi des comportements alimentaire plus durables de sorte à ce qu'ils soient choisis par défaut (Story et al. 2008).

Avec les résultats des analyses conduites dans le cadre de ces travaux de thèse, nous avons pu identifier différents profils de pratiques d'approvisionnement alimentaire auprès des ménages du Grand Montpellier. Bien que nous avons pu observer qu'environ la moitié des ménages font leurs courses en majorité dans les supermarchés, environ un cinquième des ménages ont des pratiques d'approvisionnement diversifiées, et fréquentent à la fois des marchés, des commerces bio, des producteurs, et des commerces spécialisés. Avoir des pratiques d'approvisionnement diversifiées semble être associé à une meilleure qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires, contrairement à la fréquentation quasiment exclusive de supermarchés. Une offre diversifiée en termes de lieux d'achats alimentaires, comme les marchés, les commerces bio, les producteurs et les commerces spécialisés, avec une priorité sur les primeurs (dont la disponibilité autour du domicile et dans l'espace d'activité des ménages était aussi associée à une meilleure qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires), pourrait être considérée comme une piste permettant aux villes d'améliorer l'accès à une alimentation favorable à la santé des habitants. En revanche, étant donné nos résultats significatifs sur les associations entre pratiques d'approvisionnement diversifiées et les dépenses alimentaires plus élevées, il faut garder à l'esprit que ces types de commerce risquent d'être moins abordable pour certaines populations, nécessitant des actions politiques pour rendre ces commerces alimentaires accessibles pour tous.

Nos résultats ont également mis en avant une relation entre les pratiques d'approvisionnement associées à des dépenses importantes en commerces spécialisés et un impact environnemental des approvisionnements alimentaires plus important, suggérant que les boucheries, poissonneries, et crèmeries semblent en revanche ne pas être à privilégier, pour tendre vers des comportements alimentaires plus durables.

Enfin, avoir des pratiques combinées entre drive et épicerie, semble être associé à une empreinte carbone moindre des trajets réalisés pour faire ses courses, suggérant que favoriser les commandes internet combiné aux commerces de proximité pouvant être fréquentés à pied, peut constituer une potentielle piste à suivre pour faciliter des pratiques d'approvisionnement favorables à l'environnement.

Dans une perspective de promotion de la santé et de l'environnement, nos résultats offrent donc d'intéressantes pistes pour de potentielles futures interventions d'aménagement urbain. Toutefois, le caractère récent de ce domaine d'étude en France, et ses défis conceptuels et méthodologiques encore non résolus, incitent à la plus grande prudence quant aux implications possibles à tirer de ces travaux. Pour formuler des conclusions définitives pour l'aménagement urbain et les pratiques d'approvisionnement alimentaire à favoriser, les liens de causalité devront être confirmés par des études longitudinales et des évaluations d'interventions dans la communauté. Les politiques de santé publique pourront ensuite établir des recommandations et des actions afin d'améliorer pour tous l'environnement alimentaire et le rendre plus favorable à la santé.

Par ailleurs, pour être plus efficaces, les stratégies de santé publique envisagées devront viser un ensemble de cibles et agir sur plusieurs niveaux d'influence, par une combinaison d'approches environnementales et comportementales, avec comme objectif final de structurer un environnement alimentaire afin que les comportements alimentaires favorables à la santé soient choisis par défaut (Story et al. 2008).

5 CONCLUSION

En explorant les liens entre paysage alimentaire et comportements alimentaires, à travers une méthodologie interdisciplinaire mêlant nutrition et géographie, cette thèse fournit des éléments de réponse qui permettent de mieux comprendre comment l'exposition aux commerces alimentaires peut avoir un impact sur les choix alimentaires de la population.

Dans ces travaux de thèse, les relations entre le paysage alimentaire et les comportements d'approvisionnement alimentaire ont été étudiées en se basant sur un échantillon d'étude représentatif de la population de la métropole de Montpellier, 7^e ville de France. Ces résultats peuvent donc également apporter des informations intéressantes pour d'autres zones urbaines de taille similaire.

Les pratiques d'approvisionnement alimentaire liées aux types de commerces fréquentés est une étape souvent négligée dans les études sur le paysage alimentaire. Notre travail souligne l'importance d'inclure cette étape dans l'étude des liens entre paysage alimentaire et comportement alimentaires. L'identification des pratiques d'approvisionnement alimentaire durables liés aux types de commerces alimentaires fréquentés permet de fournir des indications sur comment transformer le paysage alimentaire des villes pour une alimentation plus durable. En effet, les commerces alimentaires qui ont le plus d'influence sur la durabilité des comportements alimentaires sont intéressants à prendre en compte en termes de planification urbaine, car adapter l'architecture des paysages alimentaires dans laquelle les décisions alimentaires sont prises par les consommateurs peut favoriser des comportements durables.

Nos résultats sur la durabilité des approvisionnements alimentaires sont particulièrement intéressants pour une planification urbaine durable. Certaines pratiques d'approvisionnement identifiées dans ces travaux de thèse, associées à une qualité nutritionnelle plus élevée, un impact environnemental plus faible des approvisionnements, ou une empreinte carbone plus faible des trajets liés aux courses alimentaires, peuvent aider à tendre vers des comportements alimentaires plus durables.

Les résultats de cette thèse ont permis d'identifier différents profils de pratiques d'approvisionnement alimentaire auprès des ménages du Grand Montpellier, avec plus de la moitié des ménages faisant la majorité de leurs courses alimentaires en grande distribution (hyper/supermarchés et hard-discounts). Trois autres profils de pratiques d'approvisionnement

ont été identifiés combinant des commerces d'alimentation générale et des commerces de proximité : un profil drives et épiceries, un profil combinant grande distribution et commerces spécialisés, et un profil de pratiques particulièrement diversifiées combinant marchés, commerces bio, producteurs, et commerces spécialisés. Appartenir à ce dernier profil semble être associé à une meilleure qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires, contrairement à la fréquentation quasiment exclusive de supermarchés, qui est associée à une moindre qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires.

Une offre diversifiée en termes de lieux d'achats alimentaires, comme les marchés, les commerces bio, les producteurs et les commerces spécialisés, avec une priorité sur les primeurs, (dont la disponibilité autour du domicile et dans l'espace d'activité des ménages était aussi associée à une meilleure qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires), pourrait être considérée comme une piste permettant aux villes d'améliorer l'accès à une alimentation favorable à la santé des habitants. En revanche, il faut garder à l'esprit que fréquenter ce type de commerces alimentaires est aussi associé à des dépenses alimentaires plus élevées, suggérant que ce type de commerce risque d'être moins abordable pour certaines populations.

Les analyses ont également mis en avant une relation entre les pratiques d'approvisionnement associées à des dépenses plus importantes en commerces spécialisés et un impact environnemental des approvisionnements alimentaires plus important. La fréquentation de boucheries, poissonneries et crèmeries liée à l'augmentation de l'achat de produits d'origine animale, est donc à éviter pour tendre vers des comportements plus durables. Enfin, les pratiques d'approvisionnement associées à des dépenses plus importantes en drive et en épiceries, semblent être associées à une empreinte carbone moindre des trajets réalisés pour faire ses courses. Favoriser les commandes internet combiné aux commerces de proximité pouvant être fréquentés à pied, pourrait ainsi constituer une potentielle piste à suivre pour réduire l'impact carbone des approvisionnements alimentaires des consommateurs.

Etant donné la complexité du sujet d'études, de futures études sont nécessaires, afin d'établir des recommandations pour améliorer le paysage alimentaire de sorte à le rendre plus durable. En termes de perspectives, les futurs projets de recherche pourront s'inspirer de ces travaux, pour établir des éléments de réponses plus concrets à partager aux autorités publiques.

Cette thèse soutient l'hypothèse que l'exposition aux commerces alimentaires va au-delà des zones résidentielles et nécessite la prise en compte des mobilités quotidiennes des individus. Bien que les indicateurs évalués autour du domicile et dans les espaces d'activité des ménages apportent des informations complémentaires sur la façon dont le paysage alimentaire façonne les comportements alimentaires des individus, tout comme les indicateurs objectifs mesurés par SIG et les indicateurs de perception du paysage alimentaire.

Les résultats soutiennent également qu'il est nécessaire d'aller plus loin dans l'évaluation des espaces d'exposition aux commerces alimentaires, avec des mesures spécifiques selon certains facteurs comme la disponibilité d'une voiture par exemple. De plus, dans l'idée qu'une exposition aux commerces alimentaires n'équivaut pas à leur utilisation, il est essentiel de prendre en compte les facteurs d'accessibilité pour mieux comprendre les mécanismes par lesquels l'environnement façonne les comportements alimentaires dans de futures études.

Nous recommandons à ces futures études de faire appel à l'interdisciplinarité afin de faire face aux défis conceptuels et méthodologiques de ce domaine d'étude. De façon plus générale, la science interdisciplinaire, rassemblant l'agriculture, la nutrition, l'environnement, la santé publique, et l'économie, est nécessaire afin de prendre en compte les synergies qui peuvent avoir lieu lors de l'étude de sujets si complexes.

Cependant, afin d'aider les politiques publiques à choisir les meilleures actions à mettre en œuvre en vue d'un système alimentaire plus durable, il est également nécessaire de réunir une variété d'acteurs du système alimentaire, incluant des chercheurs, politiciens, industriels, mais aussi consommateurs, afin de faire les bons choix pour tous. Les améliorations vers un système alimentaire plus durable devront être appliquées rapidement et à tous les niveaux (Fanzo et al. 2020), afin de réduire l'effet néfaste du secteur alimentaire sur l'environnement.

RÉFÉRENCES

- Afshin, Ashkan, Mohammad Forouzanfar, MB Reitsma, Patrick Sur, K Estep, A Lee, Laurie Marczak, et al. 2017. « Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years ». *The New England journal of medicine* 377 (juillet).
- Aggarwal, Anju, Andrea J. Cook, Junfeng Jiao, Rebecca A. Seguin, Anne Vernez Moudon, Philip M. Hurvitz, et Adam Drewnowski. 2014. « Access to Supermarkets and Fruit and Vegetable Consumption ». *American Journal of Public Health* 104 (5): 917-23. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2013.301763>.
- Alber, Julia M., Sarah H. Green, et Karen Glanz. 2018. « Perceived and Observed Food Environments, Eating Behaviors, and BMI ». *American Journal of Preventive Medicine* 54 (3): 423-29. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2017.10.024>.
- Andreucci, Maria Beatrice, et Antonino Marvuglia. 2021. « Investigating, Implementing and Funding Regenerative Urban Design in a Post-COVID-19 Pandemic Built Environment: A Reading Through Selected UN Sustainable Development Goals and the European Green Deal ». In *Rethinking Sustainability Towards a Regenerative Economy*, édité par Maria Beatrice Andreucci, Antonino Marvuglia, Milen Baltov, et Preben Hansen, 395-413. Future City. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-71819-0_22.
- Andreyeva, Tatiana, Michael W. Long, et Kelly D. Brownell. 2010. « The Impact of Food Prices on Consumption: A Systematic Review of Research on the Price Elasticity of Demand for Food ». *American Journal of Public Health* 100 (2): 216-22. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2008.151415>.
- Apparicio, Philippe, Mohamed Abdelmajid, Mylène Riva, et Richard Shearmur. 2008. « Comparing alternative approaches to measuring the geographical accessibility of urban health services: Distance types and aggregation-error issues ». *International Journal of Health Geographics* 7 (février): 7. <https://doi.org/10.1186/1476-072X-7-7>.
- Askegaard, Søren, et Tage Koed Madsen. 1998a. « The Local and the Global: Exploring Traits of Homogeneity and Heterogeneity in European Food Cultures ». *International Business Review* 7 (6): 549-68. [https://doi.org/10.1016/S0969-5931\(98\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0969-5931(98)00028-6).
- . 1998b. « The Local and the Global: Exploring Traits of Homogeneity and Heterogeneity in European Food Cultures ». *International Business Review* 7 (6): 549-68. [https://doi.org/10.1016/S0969-5931\(98\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0969-5931(98)00028-6).
- Atanasova, Petya, Dian Kusuma, Elisa Pineda, Gary Frost, Franco Sassi, et Marisa Miraldo. 2022. « The Impact of the Consumer and Neighbourhood Food Environment on Dietary Intake and Obesity-Related Outcomes: A Systematic Review of Causal Impact Studies ». *Social Science & Medicine* 299 (avril): 114879. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2022.114879>.
- Auestad, Nancy, et Victor L Fulgoni III. 2015. « What Current Literature Tells Us about Sustainable Diets: Emerging Research Linking Dietary Patterns, Environmental Sustainability, and Economics ». *Advances in Nutrition* 6 (1): 19-36. <https://doi.org/10.3945/an.114.005694>.
- Babey, Susan H., Allison L. Diamant, Theresa A. Hastert, Stefan Harvey, et Et Al. 2008. « Designed for Disease: The Link Between Local Food Environments and Obesity and Diabetes », avril. <https://escholarship.org/uc/item/7sf9t5wx>.
- Bandy, Lauren, Vyas Adhikari, Susan Jebb, et Mike Rayner. 2019. « The Use of Commercial Food Purchase Data for Public Health Nutrition Research: A Systematic Review ». *PLOS ONE* 14 (1): e0210192. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210192>.

- Barbier, Carine, Christian Couturier, Prabodh Pourouchottamin, Jean-Michel Cayla, Marie Silvestre, Ivan Pharabod, Helene Bateau, Olivier Juniere, et Camille Leplay. 2018. « The energy and carbon footprint of food in France, from production to consumption On a daily basis, to eat better, to spoil less for a sane and sustainable food Report + booklet ». France.
- Barnes, Timothy. 2013. « Associations Between the Perceived and Built Food Environment ». *Theses and Dissertations*, janvier. <https://scholarcommons.sc.edu/etd/2329>.
- Barré, Tangui, Marlène Perignon, Rozenn Gazan, Florent Vieux, Valérie Micard, Marie-Josèphe Amiot, et Nicole Darmon. 2018. « Integrating Nutrient Bioavailability and Co-Production Links When Identifying Sustainable Diets: How Low Should We Reduce Meat Consumption? » *PLOS ONE* 13 (2): e0191767. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191767>.
- Beaulac, Julie, Elizabeth Kristjansson, et Steven Cummins. 2009. « A Systematic Review of Food Deserts, 1966-2007 ». *Preventing Chronic Disease* 6 (3): A105.
- Bivoltsis, Alexia, Eleanor Cervigni, Gina Trapp, Matthew Knuiman, Paula Hooper, et Gina Leslie Ambrosini. 2018a. « Food Environments and Dietary Intakes among Adults: Does the Type of Spatial Exposure Measurement Matter? A Systematic Review ». *International Journal of Health Geographics* 17 (1): 19. <https://doi.org/10.1186/s12942-018-0139-7>.
- . 2018b. « Food Environments and Dietary Intakes among Adults: Does the Type of Spatial Exposure Measurement Matter? A Systematic Review ». *International Journal of Health Geographics* 17 (1): 19. <https://doi.org/10.1186/s12942-018-0139-7>.
- Black, Christina, Georgia Ntani, Hazel Inskip, Cyrus Cooper, Steven Cummins, Graham Moon, et Janis Baird. 2014. « Measuring the Healthfulness of Food Retail Stores: Variations by Store Type and Neighbourhood Deprivation ». *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 11 (mai): 69. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-11-69>.
- Boone-Heinonen, Janne, Penny Gordon-Larsen, Catarina I. Kiefe, James M. Shikany, Cora E. Lewis, et Barry M. Popkin. 2011. « Fast Food Restaurants and Food Stores: Longitudinal Associations with Diet in Young to Middle-Aged Adults: The CARDIA Study ». *Archives of Internal Medicine* 171 (13): 1162-70. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2011.283>.
- Boyacı-Gündüz, Cennet Pelin, Salam A. Ibrahim, Ooi Chien Wei, et Charis M. Galanakis. 2021. « Transformation of the Food Sector: Security and Resilience during the COVID-19 Pandemic ». *Foods* 10 (3): 497. <https://doi.org/10.3390/foods10030497>.
- Burgoine, Thomas, et Pablo Monsivais. 2013a. « Characterising Food Environment Exposure at Home, at Work, and along Commuting Journeys Using Data on Adults in the UK ». *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 10 (1): 85. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-85>.
- . 2013b. « Characterising Food Environment Exposure at Home, at Work, and along Commuting Journeys Using Data on Adults in the UK ». *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 10 (juin): 85. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-85>.
- Burlingame, Barbara, et Sandro Dernini. 2010. « Sustainable Diets and Biodiversity », novembre. <http://ir.must.ac.ug/xmlui/handle/123456789/415>.
- Caillavet, F., N. Darmon, A. Fadhuile, et V. Nichele. 2015. « Who Emits Most? The Environmental Impact of Food Purchases of French Households ». 211382. *2015 Conference, August 9-14, 2015, Milan, Italy*. 2015 Conference, August 9-14, 2015, Milan, Italy. International Association of Agricultural Economists. <https://ideas.repec.org/p/ags/iaae15/211382.html>.

- Caillavet, France, Nicole Darmon, Flavie L  toile, et V  ronique Nichele. 2019. « Four Decades of Household Food Purchases: Changes in Inequalities of Nutritional Quality in France, 1971-2010 ». *Economie et Statistique* 513 (1): 69-89. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2019.513.2003>.
- Caillavet, France, Gayaneh Kyureghian, Rodolfo M. Nayga, Coline Ferrant, et Pierre Chauvin. 2015. « Does Healthy Food Access Matter in a French Urban Setting? » *American Journal of Agricultural Economics* 97 (5): 1400-1416.
- Cairns, Georgina. 2019a. « A Critical Review of Evidence on the Sociocultural Impacts of Food Marketing and Policy Implications ». *Appetite* 136 (mai): 193-207. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.02.002>.
- . 2019b. « A Critical Review of Evidence on the Sociocultural Impacts of Food Marketing and Policy Implications ». *Appetite* 136 (mai): 193-207. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.02.002>.
- Cannuscio, Carolyn C., Amy Hillier, Allison Karpyn, et Karen Glanz. 2014. « The Social Dynamics of Healthy Food Shopping and Store Choice in an Urban Environment ». *Social Science & Medicine* 122 (d  cembre): 13-20. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.10.005>.
- Cannuscio, Carolyn C., Karyn Tappe, Amy Hillier, Alison Buttenheim, Allison Karpyn, et Karen Glanz. 2013. « Urban Food Environments and Residents' Shopping Behaviors ». *American Journal of Preventive Medicine* 45 (5): 606-14. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.06.021>.
- Casagrande, Sarah Stark, Melicia C. Whitt-Glover, Kristie J. Lancaster, Angela M. Odoms-Young, et Tiffany L. Gary. 2009. « Built Environment and Health Behaviors among African Americans: A Systematic Review ». *American Journal of Preventive Medicine* 36 (2): 174-81. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.09.037>.
- Casey, R., B. Chaix, C. Weber, B. Schweitzer, H. Charreire, P. Salze, D. Badariotti, A. Banos, J.-M. Oppert, et C. Simon. 2012. « Spatial Accessibility to Physical Activity Facilities and to Food Outlets and Overweight in French Youth ». *International Journal of Obesity (2005)* 36 (7): 914-19. <https://doi.org/10.1038/ijo.2012.10>.
- Caspi, Caitlin E., Ichiro Kawachi, S. V. Subramanian, Gary Adamkiewicz, et Glorian Sorensen. 2012. « The Relationship between Diet and Perceived and Objective Access to Supermarkets among Low-Income Housing Residents ». *Social Science & Medicine* 75 (7): 1254-62. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.05.014>.
- Caspi, Caitlin E., Glorian Sorensen, S. V. Subramanian, et Ichiro Kawachi. 2012. « The Local Food Environment and Diet: A Systematic Review ». *Health & Place* 18 (5): 1172-87. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.05.006>.
- Castro, In  s Rugani Ribeiro de, et Daniela Silva Canella. 2022. « Organizational Food Environments: Advancing Their Conceptual Model ». *Foods* 11 (7): 993. <https://doi.org/10.3390/foods11070993>.
- Cetateanu, Andreea, et Andy Jones. 2016. « How can GPS technology help us better understand exposure to the food environment? A systematic review ». *SSM - Population Health* 2 (avril). <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2016.04.001>.
- Chaix, Basile, Kathy Bean, Mark Daniel, Shannon N. Zenk, Yan Kestens, Helene Charreire, Cinira Leal, et al. 2012. « Associations of Supermarket Characteristics with Weight Status and Body Fat: A Multilevel Analysis of Individuals within Supermarkets (RECORD Study) ». *Plos One* 7 (4): e32908. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032908>.
- Chaix, Basile, Yan Kestens, Camille Perchoux, No  lla Karusisi, Juan Merlo, et Karima Labadi. 2012a. « An Interactive Mapping Tool to Assess Individual Mobility Patterns

- in Neighborhood Studies ». *American Journal of Preventive Medicine* 43 (4): 440-50. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.06.026>.
- . 2012b. « An Interactive Mapping Tool to Assess Individual Mobility Patterns in Neighborhood Studies ». *American Journal of Preventive Medicine* 43 (4): 440-50. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.06.026>.
- Chaix, Basile, Juan Merlo, David Evans, Cinira Leal, et Sabrina Havard. 2009. « Neighbourhoods in Eco-Epidemiologic Research: Delimiting Personal Exposure Areas. A Response to Riva, Gauvin, Apparicio and Brodeur ». *Social Science & Medicine* 69 (9): 1306-10. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2009.07.018>.
- Charreire, Hélène, Romain Casey, Paul Salze, Chantal Simon, Basile Chaix, Arnaud Banos, Dominique Badariotti, Christiane Weber, et Jean-Michel Oppert. 2010. « Measuring the Food Environment Using Geographical Information Systems: A Methodological Review ». *Public Health Nutrition* 13 (11): 1773-85. <https://doi.org/10.1017/S1368980010000753>.
- Charreire, Helene, Chantal Simon, Basile Chaix, Romain Casey, Paul Salze, Claudia Giacomani, Arnaud Banos, et al. 2011. « How to assess food environment using geographic information systems (GIS)? A methodological review ». *Cahiers De Nutrition Et De Dietetique* 46 (3): 111-19. <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2011.02.007>.
- Chen, Xiang, et Jill Clark. 2016. « Measuring Space–Time Access to Food Retailers: A Case of Temporal Access Disparity in Franklin County, Ohio ». *The Professional Geographer* 68 (2): 175-88. <https://doi.org/10.1080/00330124.2015.1032876>.
- Cicatiello, Clara, Barbara Pancino, Stefano Pascucci, et Silvio Franco. 2015. « Relationship Patterns in Food Purchase: Observing Social Interactions in Different Shopping Environments ». *Journal of Agricultural & Environmental Ethics* 28 (1): 21-42. <https://doi.org/10.1007/s10806-014-9516-9>.
- Cicia, Gianni, Marilena Furno, et Teresa Del Giudice. 2021. « Do consumers' values and attitudes affect food retailer choice? Evidence from a national survey on farmers' market in Germany ». *Agricultural and Food Economics* 9 (1): 3. <https://doi.org/10.1186/s40100-020-00172-2>.
- Clary, Christelle, Stephen Augustus Matthews, et Yan Kestens. 2017a. « Between Exposure, Access and Use: Reconsidering Foodscape Influences on Dietary Behaviours ». *Health & Place* 44: 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2016.12.005>.
- . 2017b. « Between Exposure, Access and Use: Reconsidering Foodscape Influences on Dietary Behaviours ». *Health & Place* 44 (mars): 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2016.12.005>.
- Clohessy, Sophie, Lukasz Walasek, et Caroline Meyer. 2019. « Factors Influencing Employees' Eating Behaviours in the Office-Based Workplace: A Systematic Review ». *Obesity Reviews* 20 (12): 1771-80. <https://doi.org/10.1111/obr.12920>.
- Cobb, Laura K., Lawrence J. Appel, Manuel Franco, Jessica C. Jones-Smith, Alana Nur, et Cheryl A. M. Anderson. 2015a. « The Relationship of the Local Food Environment with Obesity: A Systematic Review of Methods, Study Quality, and Results ». *Obesity (Silver Spring, Md.)* 23 (7): 1331-44. <https://doi.org/10.1002/oby.21118>.
- . 2015b. « The Relationship of the Local Food Environment with Obesity: A Systematic Review of Methods, Study Quality, and Results ». *Obesity (Silver Spring, Md.)* 23 (7): 1331-44. <https://doi.org/10.1002/oby.21118>.
- Costa, Joana Gão Bandeira. 2017. « Farms in a Box : How a New e-Commerce Solution Is Disrupting the Purchasing of Fresh Produce Online », juillet. <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/22669>.
- Crawford, Thomas W., Stephanie B. Jilcott Pitts, Jared T. McGuirt, Thomas C. Keyserling, et Alice S. Ammerman. 2014. « Conceptualizing and Comparing Neighborhood and

- Activity Space Measures for Food Environment Research ». *Health & Place* 30 (novembre): 215-25. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2014.09.007>.
- CREDOC. 2017. « Enquête Commerce 2017 : Comportements et attitudes des consommateurs à l'égard du commerce alimentaire ». 1 décembre 2017. <https://www.credoc.fr/publications/enquete-commerce-2017-comportements-et-attitudes-des-consommateurs-a-legard-du-commerce-alimentaire>.
- Crippa, M., E. Solazzo, D. Guizzardi, F. Monforti-Ferrario, F. N. Tubiello, et A. Leip. 2021. « Food Systems Are Responsible for a Third of Global Anthropogenic GHG Emissions ». *Nature Food* 2 (3): 198-209. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>.
- Cummins, Steven. 2007. « Commentary: Investigating neighbourhood effects on health—avoiding the ‘Local Trap’ ». *International Journal of Epidemiology* 36 (2): 355-57. <https://doi.org/10.1093/ije/dym033>.
- Dalgaard, Tommy, Niels Halberg, et John R. Porter. 2001. « A Model for Fossil Energy Use in Danish Agriculture Used to Compare Organic and Conventional Farming ». *Agriculture, Ecosystems & Environment* 87 (1): 51-65. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00297-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00297-8).
- D'Angelo, Heather, Sonali Suratkar, Hee-Jung Song, Elizabeth Stauffer, et Joel Gittelsohn. 2011. « Access to Food Source and Food Source Use Are Associated with Healthy and Unhealthy Food-Purchasing Behaviours among Low-Income African-American Adults in Baltimore City ». *Public Health Nutrition* 14 (9): 1632-39. <https://doi.org/10.1017/S1368980011000498>.
- Dangerfield, Fiona, Kylie Ball, Virginia Dickson-Swift, et Lukar E Thornton. 2021. « Understanding Regional Food Environments: A Qualitative Exploration of Food Purchasing Behaviour ». *Health & Place* 71 (septembre): 102652. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2021.102652>.
- Darmon, Nicole, et Adam Drewnowski. 2008. « Does social class predict diet quality? » *The American Journal of Clinical Nutrition* 87 (5): 1107-17. <https://doi.org/10.1093/ajcn/87.5.1107>.
- . 2015. « Contribution of food prices and diet cost to socioeconomic disparities in diet quality and health: a systematic review and analysis ». *Nutrition Reviews* 73 (10): 643-60. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv027>.
- Deprez, Samuel. 2019. « L’approvisionnement alimentaire des ménages : de nouvelles hybridations portées par le numérique, des pratiques d’achats et de consommation redéfinies par le commerce connecté ». *Géocarrefour* 93 (93). <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.13710>.
- Deschasaux-Tanguy, Mélanie, Nathalie Druésne-Pecollo, Younes Esseddik, Fabien Szabo de Edelenyi, Benjamin Allès, Valentina A. Andreeva, Julia Baudry, et al. 2021. « Diet and Physical Activity during the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Lockdown (March-May 2020): Results from the French NutriNet-Santé Cohort Study ». *The American Journal of Clinical Nutrition* 113 (4): 924-38. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa336>.
- Dimitri, Carolyn, et Rachael L. Dettmann. 2012. « Organic food consumers: what do we really know about them? » *British Food Journal* 114 (8): 1157-83. <https://doi.org/10.1108/00070701211252101>.
- Din, Ashraf Ud, Heesup Han, Antonio Ariza-Montes, Alejandro Vega-Muñoz, António Raposo, et Shruti Mohapatra. 2022. « The Impact of COVID-19 on the Food Supply Chain and the Role of E-Commerce for Food Purchasing ». *Sustainability* 14 (5): 3074. <https://doi.org/10.3390/su14053074>.

- Dixon, Brittney N., Umelo A. Ugwoaba, Andrea N. Brockmann, et Kathryn M. Ross. 2021. « Associations between the Built Environment and Dietary Intake, Physical Activity, and Obesity: A Scoping Review of Reviews ». *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity* 22 (4): e13171. <https://doi.org/10.1111/obr.13171>.
- Downs, Shauna M., Selena Ahmed, Jessica Fanzo, et Anna Herforth. 2020a. « Food Environment Typology: Advancing an Expanded Definition, Framework, and Methodological Approach for Improved Characterization of Wild, Cultivated, and Built Food Environments toward Sustainable Diets ». *Foods* 9 (4): 532. <https://doi.org/10.3390/foods9040532>.
- . 2020b. « Food Environment Typology: Advancing an Expanded Definition, Framework, and Methodological Approach for Improved Characterization of Wild, Cultivated, and Built Food Environments toward Sustainable Diets ». *Foods* 9 (4): 532. <https://doi.org/10.3390/foods9040532>.
- Drewnowski, A., A. V. Moudon, J. Jiao, A. Aggarwal, H. Charreire, et B. Chaix. 2014. « Food Environment and Socioeconomic Status Influence Obesity Rates in Seattle and in Paris ». *International Journal of Obesity (2005)* 38 (2): 306-14. <https://doi.org/10.1038/ijo.2013.97>.
- Drewnowski, Adam, Anju Aggarwal, Philip M. Hurvitz, Pablo Monsivais, et Anne V. Moudon. 2012a. « Obesity and Supermarket Access: Proximity or Price? » *American Journal of Public Health* 102 (8): e74-80. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2012.300660>.
- Drewnowski, Adam, Anju Aggarwal, Philip M. Hurvitz, Pablo Monsivais, et Anne V. Moudon. 2012b. « Obesity and Supermarket Access: Proximity or Price? » *American Journal of Public Health* 102 (8): e74-80. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2012.300660>.
- Drewnowski, Adam, Anju Aggarwal, Colin D. Rehm, Hannah Cohen-Cline, Philip M. Hurvitz, et Anne V. Moudon. 2014. « Environments Perceived as Obesogenic Have Lower Residential Property Values ». *American Journal of Preventive Medicine* 47 (3): 260-74. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2014.05.006>.
- Drewnowski, Adam, Anju Aggarwal, Wesley Tang, et Anne Vernez Moudon. 2015. « Residential Property Values Predict Prevalent Obesity but Do Not Predict 1-Year Weight Change ». *Obesity (Silver Spring, Md.)* 23 (3): 671-76. <https://doi.org/10.1002/oby.20989>.
- Drewnowski, Adam, James Buszkiewicz, Anju Aggarwal, Chelsea Rose, Shilpi Gupta, et Annie Bradshaw. 2020. « Obesity and the built environment: A re-appraisal ». *Obesity (Silver Spring, Md.)* 28 (1): 22-30. <https://doi.org/10.1002/oby.22672>.
- Drewnowski, Adam, et Nicole Darmon. 2005. « The economics of obesity: dietary energy density and energy cost ». *The American Journal of Clinical Nutrition* 82 (1): 265S-273S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/82.1.265S>.
- Driessen, C. E., A. J. Cameron, L. E. Thornton, S. K. Lai, et L. M. Barnett. 2014. « Effect of Changes to the School Food Environment on Eating Behaviours and/or Body Weight in Children: A Systematic Review ». *Obesity Reviews* 15 (12): 968-82. <https://doi.org/10.1111/obr.12224>.
- Dudek, Michał, et Ruta Śpiewak. 2022. « Effects of the COVID-19 Pandemic on Sustainable Food Systems: Lessons Learned for Public Policies? The Case of Poland ». *Agriculture* 12 (1): 61. <https://doi.org/10.3390/agriculture12010061>.
- Durand, Bruno. 2017. « Logistique de la cyber-épicerie ». <https://hal.parisnanterre.fr/hal-01766858>.
- Etievant, Patrick, France Bellisle, J. Dallongeville, Catherine Donnars, Fabrice Etilé, Elisabeth Guichard, Martine Padilla, M. Romon-Rousseaux, C. Sabbagh, et A. Tibi.

2010. *Les comportements alimentaires. Quels en sont les déterminants ? Quelles actions, pour quels effets ?*
- Etumnu, Chinonso Ezenwa, et Nicole Olynk Widmar. 2020. « Grocery Shopping in the Digital Era ». *Choices* 35 (2): 1-8.
- Expertise collective, Institut national de la santé et de la recherche. 2015. *Inégalités sociales de santé en lien avec l'alimentation et l'activité physique*. Les éditions Inserm. <http://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/6522>.
- Fanzo, Jessica, Namukolo Covic, Achim Dobermann, Spencer Henson, Mario Herrero, Prabhu Pingali, et Steve Staal. 2020. « A research vision for food systems in the 2020s: Defying the status quo ». *Global Food Security* 26 (septembre): 100397. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100397>.
- FAO. 2019. « Sustainable Healthy Diets: Guiding Principles ». 2019. <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241516648>.
- . 2022. « Healthy food environment and school food | School Food and Nutrition | Food and Agriculture Organization of the United Nations ». 2022. <https://www.fao.org/school-food/areas-work/food-environment/en/>.
- Farley, Thomas A., Janet Rice, J. Nicholas Bodor, Deborah A. Cohen, Ricky N. Bluthenthal, et Donald Rose. 2009. « Measuring the Food Environment: Shelf Space of Fruits, Vegetables, and Snack Foods in Stores ». *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine* 86 (5): 672-82. <https://doi.org/10.1007/s11524-009-9390-3>.
- Feuillet, Thierry, Hélène Charreire, Mehdi Menai, Paul Salze, Chantal Simon, Julien Dugas, Serge Herberg, et al. 2015. « Spatial heterogeneity of the relationships between environmental characteristics and active commuting: towards a locally varying social ecological model ». *International Journal of Health Geographics* 14 (1): 12. <https://doi.org/10.1186/s12942-015-0002-z>.
- Figueroa-Rodríguez, Katia A., María del Carmen Álvarez-Ávila, Fabiola Hernández Castillo, Rita Schwentesius Rindermann, et Benjamín Figueroa-Sandoval. 2019. « Farmers' Market Actors, Dynamics, and Attributes: A Bibliometric Study ». *Sustainability* 11 (3): 745. <https://doi.org/10.3390/su11030745>.
- Flaudias, Valentin, Sylvain Iceta, Oulmann Zerhouni, Rachel F. Rodgers, Joël Billieux, Pierre-Michel Llorca, Jordane Boudesseul, et al. 2020. « COVID-19 Pandemic Lockdown and Problematic Eating Behaviors in a Student Population ». *Journal of Behavioral Addictions* 9 (3): 826-35. <https://doi.org/10.1556/2006.2020.00053>.
- Fleischhacker, S. E., K. R. Evenson, D. A. Rodriguez, et A. S. Ammerman. 2011. « A Systematic Review of Fast Food Access Studies ». *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity* 12 (5): e460-471. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2010.00715.x>.
- Forsyth, Ann, Melanie Wall, Nicole Larson, Mary Story, et Dianne Neumark-Sztainer. 2012. « Do Adolescents Who Live or Go to School near Fast-Food Restaurants Eat More Frequently from Fast-Food Restaurants? ». *Health & Place* 18 (6): 1261-69. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.09.005>.
- Fotheringham, Alexander, Chris Brunson, et Martin Charlton. 2002. « Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships ». *John Wiley & Sons* 13 (janvier).
- Fourat, Estelle, Tristan Fournier, et Olivier Lepiller. 2021. « Reflection: Snatched Commensality: To Eat or Not to Eat Together in Times of Covid-19 in France ». *Food and Foodways*. <https://agritrop.cirad.fr/597939/>.
- François-Lecompte, Agnès, Morgane Innocent, Dominique Kreziak, et Isabelle Prim-Allaz. 2020. « Confinement and food-related behaviors: What are the changes in sustainable

- food consumption? » Post-Print. HAL.
<https://econpapers.repec.org/paper/haljournal/hal-03123334.htm>.
- Fraser, Lorna K., Kimberly L. Edwards, Janet Cade, et Graham P. Clarke. 2010. « The Geography of Fast Food Outlets: A Review ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 7 (5): 2290-2308. <https://doi.org/10.3390/ijerph7052290>.
- French, Simone A., Scott T. Shimotsu, Melanie Wall, et Anne Faricy Gerlach. 2008. « Capturing the Spectrum of Household Food and Beverage Purchasing Behavior: A Review ». *Journal of the American Dietetic Association* 108 (12): 2051-58. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2008.09.001>.
- French, Simone A., Christy C. Tangney, Melissa M. Crane, Yamin Wang, et Bradley M. Appelhans. 2019. « Nutrition Quality of Food Purchases Varies by Household Income: The SHoPPER Study ». *Bmc Public Health* 19 (février): 231. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6546-2>.
- French, Simone A., Melanie Wall, Nathan R. Mitchell, Scott T. Shimotsu, et Ericka Welsh. 2009. « Annotated Receipts Capture Household Food Purchases from a Broad Range of Sources ». *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 6 (1): 37. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-6-37>.
- Fulgoni, Victor L., III, Debra R. Keast, et Adam Drewnowski. 2009. « Development and Validation of the Nutrient-Rich Foods Index: A Tool to Measure Nutritional Quality of Foods ». *The Journal of Nutrition* 139 (8): 1549-54. <https://doi.org/10.3945/jn.108.101360>.
- Fumey, Gilles, et Pierre Raffard. 2018. « Atlas de l'alimentation ». <https://www.cnrseditions.fr/catalogue/geographie-territoires/atlas-de-l-alimentation/>.
- Galobardes, Bruna, Alfredo Morabia, et Martine S Bernstein. 2001. « Diet and socioeconomic position: does the use of different indicators matter? ». *International Journal of Epidemiology* 30 (2): 334-40. <https://doi.org/10.1093/ije/30.2.334>.
- Gamba, Ryan J., Joseph Schuchter, Candace Rutt, et Edmund Y. W. Seto. 2015a. « Measuring the Food Environment and Its Effects on Obesity in the United States: A Systematic Review of Methods and Results ». *Journal of Community Health* 40 (3): 464-75. <https://doi.org/10.1007/s10900-014-9958-z>.
- . 2015b. « Measuring the Food Environment and Its Effects on Obesity in the United States: A Systematic Review of Methods and Results ». *Journal of Community Health* 40 (3): 464-75. <https://doi.org/10.1007/s10900-014-9958-z>.
- GBD 2017 Diet Collaborators. 2019. « Health Effects of Dietary Risks in 195 Countries, 1990-2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 ». *Lancet (London, England)* 393 (10184): 1958-72. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30041-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30041-8).
- Ghosh, K. 2020. « Transforming Food and Agriculture to Achieve the Sustainable Development Goals (SDGs) ». FAO. <http://www.fao.org/3/ca8768en/CA8768EN.pdf>.
- Giskes, K., F. van Lenthe, M. Avendano-Pabon, et J. Brug. 2011. « A Systematic Review of Environmental Factors and Obesogenic Dietary Intakes among Adults: Are We Getting Closer to Understanding Obesogenic Environments? ». *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity* 12 (5): e95-106. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2010.00769.x>.
- Glanz, Karen, James F. Sallis, Brian E. Saelens, et Lawrence D. Frank. 2005a. « Healthy Nutrition Environments: Concepts and Measures ». *American Journal of Health Promotion: AJHP* 19 (5): 330-33, ii. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-19.5.330>.
- . 2005b. « Healthy Nutrition Environments: Concepts and Measures ». *American Journal of Health Promotion: AJHP* 19 (5): 330-33, ii. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-19.5.330>.

- . 2007. « Nutrition Environment Measures Survey in Stores (NEMS-S): Development and Evaluation ». *American Journal of Preventive Medicine* 32 (4): 282-89. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2006.12.019>.
- Green, Sarah H., et Karen Glanz. 2015. « Development of the Perceived Nutrition Environment Measures Survey ». *American Journal of Preventive Medicine* 49 (1): 50-61. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2015.02.004>.
- Groth, M. V., S. Fagt, et L. Brøndsted. 2001. « Social Determinants of Dietary Habits in Denmark ». *European Journal of Clinical Nutrition* 55 (11): 959-66. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601251>.
- Gustafson, Alison, Scott Hankins, et Stephanie Jilcott. 2012. « Measures of the Consumer Food Store Environment: A Systematic Review of the Evidence 2000–2011 ». *Journal of Community Health* 37 (4): 897-911. <https://doi.org/10.1007/s10900-011-9524-x>.
- Hall, Kevin D. 2018. « Did the Food Environment Cause the Obesity Epidemic? » *Obesity (Silver Spring, Md.)* 26 (1): 11-13. <https://doi.org/10.1002/oby.22073>.
- Harbers, Marjolein C., Joline W. J. Beulens, Femke Rutters, Femke de Boer, Marleen Gillebaart, Ivonne Sluijs, et Yvonne T. van der Schouw. 2020. « The Effects of Nudges on Purchases, Food Choice, and Energy Intake or Content of Purchases in Real-Life Food Purchasing Environments: A Systematic Review and Evidence Synthesis ». *Nutrition Journal* 19 (1): 103. <https://doi.org/10.1186/s12937-020-00623-y>.
- Hausman, Angela. 2000. « A multi-method investigation of consumer motivations in impulse buying behavior ». *Journal of Consumer Marketing* 17 (5): 403-26. <https://doi.org/10.1108/07363760010341045>.
- Hearst, Mary O., Keryn E. Pasch, et Melissa N. Laska. 2012. « Urban v. Suburban Perceptions of the Neighbourhood Food Environment as Correlates of Adolescent Food Purchasing ». *Public Health Nutrition* 15 (2): 299-306. <https://doi.org/10.1017/S1368980011002114>.
- Heidenstrøm, Nina, et Marie Hebrok. 2022. « Towards Realizing the Sustainability Potential within Digital Food Provisioning Platforms: The Case of Meal Box Schemes and Online Grocery Shopping in Norway ». *Sustainable Production and Consumption* 29 (janvier): 831-50. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.06.030>.
- Hillier, Amy, Carolyn C. Cannuscio, Allison Karpyn, Jacqueline McLaughlin, Mariana Chilton, et Karen Glanz. 2011a. « How Far Do Low-Income Parents Travel to Shop for Food? Empirical Evidence from Two Urban Neighborhoods ». *Urban Geography* 32 (5): 712-29. <https://doi.org/10.2747/0272-3638.32.5.712>.
- . 2011b. « How Far Do Low-Income Parents Travel to Shop for Food? Empirical Evidence from Two Urban Neighborhoods ». *Urban Geography* 32 (5): 712-29. <https://doi.org/10.2747/0272-3638.32.5.712>.
- HLPE. 2017. *Nutrition and Food Systems. A Report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. September 2017*. Rome, Italy: FAO. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/I7846E/>.
- Hobbs, Jill E. 2020. « Food Supply Chains during the COVID-19 Pandemic ». *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne d'agroeconomie* 68 (2): 171-76. <https://doi.org/10.1111/cjag.12237>.
- INCa. 2022. « Panorama des cancers en France - Edition 2022 - Ref: PANOKFR2022 », 2022. <https://www.e-cancer.fr/Expertises-et-publications/Catalogue-des-publications/Panorama-des-cancers-en-France-Edition-2022>.
- INCA 3. 2017. « INCA 3 : Evolution des habitudes et modes de consommation, de nouveaux enjeux en matière de sécurité sanitaire et de nutrition | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail ».

- <https://www.anses.fr/fr/content/inca-3-evolution-des-habitudes-et-modes-de-consommation-de-nouveaux-enjeux-en-mati%C3%A8re-de>.
- « INCA 3 : Evolution des habitudes et modes de consommation, de nouveaux enjeux en matière de sécurité sanitaire et de nutrition ». 2017. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. 12 juillet 2017. <https://www.anses.fr/fr/content/inca-3-evolution-des-habitudes-et-modes-de-consommation-de-nouveaux-enjeux-en-mati%C3%A8re-de>.
- INSEE. 2021. « Définition - Unité de consommation | Insee ». 2021. <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1802>.
- . 2022. « Enquête Budget de famille | Insee ». 2022. <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/source/serie/s1194>.
- IPBES. 2019. « Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services | IPBES secretariat ». 2019. <https://ipbes.net/global-assessment>.
- IPCC. 2019. « Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. » 2019. <https://www.ipcc.ch/srccl/>.
- Jacobs, David R., et Lyn M. Steffen. 2003. « Nutrients, Foods, and Dietary Patterns as Exposures in Research: A Framework for Food Synergy ». *The American Journal of Clinical Nutrition* 78 (3 Suppl): 508S-513S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.3.508S>.
- Jafri, A, N Mathe, EK Aglago, SO Konyole, M Ouedraogo, K Audain, U Zongo, AK Laar, J Johnson, et D Sanou. 2021. « Food availability, accessibility and dietary practices during the COVID-19 pandemic: a multi-country survey ». *Public Health Nutrition* 24 (7): 1798-1805. <https://doi.org/10.1017/S1368980021000987>.
- Jarmul, Stephanie, Alan D. Dangour, Rosemary Green, Zara Liew, Andy Haines, et Pauline FD Scheelbeek. 2020. « Climate Change Mitigation through Dietary Change: A Systematic Review of Empirical and Modelling Studies on the Environmental Footprints and Health Effects of `sustainable Diets' ». *Environmental Research Letters* 15 (12): 123014. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abc2f7>.
- Jayasankaraprasad, Cherukuri, et Gonuguntla Kathyayani. 2014. « Cross-format shopping motives and shopper typologies for grocery shopping: a multivariate approach ». *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research* 24 (1): 79-115. <https://doi.org/10.1080/09593969.2013.801358>.
- Jeffery, Robert W, Judy Baxter, Maureen McGuire, et Jennifer Linde. 2006. « Are fast food restaurants an environmental risk factor for obesity? » *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 3 (janvier): 2. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-3-2>.
- Jezewska-Zychowicz, M, M Plichta, et M Krolak. 2020. « Consumers' Fears Regarding Food Availability and Purchasing Behaviors during the COVID-19 Pandemic: The Importance of Trust and Perceived Stress ». *Nutrients* 12 (9). <https://doi.org/10.3390/nu12092852>.
- Jilcott Pitts, Stephanie B., Jediah Hinkley, Qiang Wu, Jared T. McGuirt, Mary Jane Lyonnais, Ann P. Rafferty, Olivia R. Whitt, Nancy Winterbauer, et Lisa Phillips. 2017. « A possible dose-response association between distance to farmers' markets and roadside produce stands, frequency of shopping, fruit and vegetable consumption, and body mass index among customers in the Southern United States ». *BMC Public Health* 17 (janvier). <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3943-7>.
- Jilcott Pitts, Stephanie B., Qiang Wu, Jared T. McGuirt, Thomas W. Crawford, Thomas C. Keyserling, et Alice S. Ammerman. 2013. « Associations between Access to Farmers' Markets and Supermarkets, Shopping Patterns, Fruit and Vegetable Consumption and Health Indicators among Women of Reproductive Age in Eastern North Carolina,

- U.S.A ». *Public Health Nutrition* 16 (11): 1944-52. <https://doi.org/10.1017/S1368980013001389>.
- Kantar Worldpanel. 2014. « French household consumer panel ». 2014. <https://www.kantarworldpanel.com/global/Sectors>.
- Karpyn, Allison, Kathleen McCallops, Henry Wolgast, et Karen Glanz. 2020. « Improving Consumption and Purchases of Healthier Foods in Retail Environments: A Systematic Review ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17 (20): 7524. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207524>.
- Kelly, Bridget, Victoria M Flood, et Heather Yeatman. 2011. « Measuring local food environments: An overview of available methods and measures ». *Health & Place* 17 (6): 1284-93. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2011.08.014>.
- Kesse-Guyot, Emmanuelle, Dan Chaltiel, Juhui Wang, Philippe Pointereau, Brigitte Langevin, Benjamin Allès, Pauline Rebouillat, et al. 2020. « Sustainability Analysis of French Dietary Guidelines Using Multiple Criteria ». *Nature Sustainability* 3 (5): 377-85. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0495-8>.
- Kestens, Yan, Alexandre Lebel, Mark Daniel, Marius Thériault, et Robert Pampalon. 2010a. « Using Experienced Activity Spaces to Measure Foodscape Exposure ». *Health & Place* 16 (6): 1094-1103. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.06.016>.
- . 2010b. « Using Experienced Activity Spaces to Measure Foodscape Exposure ». *Health & Place* 16 (6): 1094-1103. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.06.016>.
- Kim, Dong Ha, et Seunghyun Yoo. 2019. « How Does the Built Environment in Compact Metropolitan Cities Affect Health? A Systematic Review of Korean Studies ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16 (16): 2921. <https://doi.org/10.3390/ijerph16162921>.
- Kirkpatrick, Sharon I., Jill Reedy, Eboneé N. Butler, Kevin W. Dodd, Amy F. Subar, Frances E. Thompson, et Robin A. McKinnon. 2014. « Dietary Assessment in Food Environment Research: A Systematic Review ». *American Journal of Preventive Medicine* 46 (1): 94-102. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.08.015>.
- Kromhout, D. 2001. « Diet and Cardiovascular Diseases ». *The Journal of Nutrition, Health & Aging* 5 (3): 144-49.
- Krukowski, Rebecca A., Jean McSweeney, Carla Sparks, et Delia Smith West. 2012. « Qualitative Study of Influences on Food Store Choice ». *Appetite*, The 36th annual meeting of the British Feeding and Drinking Group, March 29th and 30th 2012, Brighton, UK, 59 (2): 510-16. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.06.019>.
- Krukowski, Rebecca A., Carla Sparks, Marisha DiCarlo, Jean McSweeney, et Delia Smith West. 2013. « There's more to food store choice than proximity: a questionnaire development study ». *BMC Public Health* 13 (1): 586. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-586>.
- Kwan, Mei-Po. 2009. « From Place-Based to People-Based Exposure Measures ». *Social Science & Medicine* 69 (9): 1311-13. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2009.07.013>.
- . 2012. « The Uncertain Geographic Context Problem ». *Annals of the Association of American Geographers* 102 (5): 958-68. <https://doi.org/10.1080/00045608.2012.687349>.
- Laisney, Céline. 2020. « Covid-19 et comportements alimentaires ». *Futuribles* 437 (4): 83-88. <https://doi.org/10.3917/futur.437.0083>.
- Lallukka, T., M. Laaksonen, O. Rahkonen, E. Roos, et E. Lahelma. 2007. « Multiple Socio-Economic Circumstances and Healthy Food Habits ». *European Journal of Clinical Nutrition* 61 (6): 701-10. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602583>.
- Lam, Thao Minh, Ilonca Vaartjes, Diederick E. Grobbee, Derek Karssenber, et Jeroen Lakerveld. 2021. « Associations between the built environment and obesity: an

- umbrella review ». *International Journal of Health Geographics* 20 (février): 7. <https://doi.org/10.1186/s12942-021-00260-6>.
- Lamb, Karen E., Lukar E. Thornton, Tania L. King, Kylie Ball, Simon R. White, Rebecca Bentley, Neil T. Coffee, et Mark Daniel. 2020. « Methods for Accounting for Neighbourhood Self-Selection in Physical Activity and Dietary Behaviour Research: A Systematic Review ». *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 17 (1): 45. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-00947-2>.
- Laraia, Barbara A., Anna Maria Siega-Riz, Jay S. Kaufman, et Sonya J. Jones. 2004. « Proximity of Supermarkets Is Positively Associated with Diet Quality Index for Pregnancy ». *Preventive Medicine* 39 (5): 869-75. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2004.03.018>.
- Larmet, Gwenaël. 2002. « L'organisation des achats alimentaires ». *Revue d'Études en Agriculture et Environnement* 63 (1): 51-84. <https://doi.org/10.3406/reae.2002.1683>.
- Laska, Melissa N., Mary O. Hearst, Ann Forsyth, Keryn E. Pasch, et Leslie Lytle. 2010. « Neighbourhood Food Environments: Are They Associated with Adolescent Dietary Intake, Food Purchases and Weight Status? » *Public Health Nutrition* 13 (11): 1757-63. <https://doi.org/10.1017/S1368980010001564>.
- Laxy, Michael, Kristen C. Malecki, Marjory L. Givens, Matthew C. Walsh, et F. Javier Nieto. 2015. « The association between neighborhood economic hardship, the retail food environment, fast food intake, and obesity: findings from the Survey of the Health of Wisconsin ». *BMC Public Health* 15 (1): 237. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1576-x>.
- Layte, Richard, Janas Harrington, Eithne Sexton, Ivan J. Perry, John Cullinan, et Sean Lyons. 2011. « Irish Exceptionalism? Local Food Environments and Dietary Quality ». *Journal of Epidemiology and Community Health* 65 (10): 881-88. <https://doi.org/10.1136/jech.2010.116749>.
- Leal, C., et B. Chaix. 2011. « The Influence of Geographic Life Environments on Cardiometabolic Risk Factors: A Systematic Review, a Methodological Assessment and a Research Agenda ». *Obesity Reviews* 12 (3): 217-30. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2010.00726.x>.
- Leatherdale, Scott T. 2019. « Natural experiment methodology for research: a review of how different methods can support real-world research ». *International Journal of Social Research Methodology* 22 (1): 19-35. <https://doi.org/10.1080/13645579.2018.1488449>.
- Lee, Ki Song, Young Chan Choe, et Sung Hee Park. 2015. « Measuring the Environmental Effects of Organic Farming: A Meta-Analysis of Structural Variables in Empirical Research ». *Journal of Environmental Management* 162 (octobre): 263-74. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.07.021>.
- Lehberger, Mira, Anne-Katrin Kleih, et Kai Sparke. 2021. « Panic Buying in Times of Coronavirus (COVID-19): Extending the Theory of Planned Behavior to Understand the Stockpiling of Nonperishable Food in Germany ». *Appetite* 161 (juin): 105118. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105118>.
- Leone, Lucia A., Sheila Fleischhacker, Betsy Anderson-Steeves, Kaitlyn Harper, Megan Winkler, Elizabeth Racine, Barbara Baquero, et Joel Gittelsohn. 2020. « Healthy Food Retail during the COVID-19 Pandemic: Challenges and Future Directions ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17 (20): 7397. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207397>.
- Li, Charlene, Miranda Miroso, et Phil Bremer. 2020. « Review of Online Food Delivery Platforms and Their Impacts on Sustainability ». *Sustainability* 12 (14): 5528. <https://doi.org/10.3390/su12145528>.

- Li, Jingjing, et Changjoo Kim. 2020. « Exploring Relationships of Grocery Shopping Patterns and Healthy Food Accessibility in Residential Neighborhoods and Activity Space ». *Applied Geography* 116 (mars): 102169. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102169>.
- Lucan, Sean C., Andrew R. Maroko, Achint N. Patel, Ilirjan Gjonbalaj, Courtney Abrams, Stephanie Rettig, Brian Elbel, et Clyde B. Schechter. 2018. « Change in an Urban Food Environment: Storefront Sources of Food/Drink Increasing Over Time and Not Limited to Food Stores and Restaurants ». *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 118 (11): 2128-34. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2018.05.016>.
- Lucan, Sean C., Andrew R. Maroko, Jason L. Seitchik, Dong Hum Yoon, Luisa E. Sperry, et Clyde B. Schechter. 2018. « Unexpected Neighborhood Sources of Food and Drink: Implications for Research and Community Health ». *American Journal of Preventive Medicine* 55 (2): e29-38. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.04.011>.
- Lynch, D. H., N. Halberg, et G. D. Bhatta. 2012. « Environmental Impact of Organic Agriculture in Temperate Regions ». Journal paper. CAB Review. 2012. <https://doi.org/10.1079/PAVSNR20127010>.
- MacMillan Uribe, Alexandra L., Donna M. Winham, et Christopher M. Wharton. 2012. « Community Supported Agriculture Membership in Arizona. An Exploratory Study of Food and Sustainability Behaviours ». *Appetite*, The 36th annual meeting of the British Feeding and Drinking Group, March 29th and 30th 2012, Brighton, UK, 59 (2): 431-36. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.06.002>.
- Maillot, Matthieu, Nicole Darmon, Florent Vieux, et Adam Drewnowski. 2007. « Low energy density and high nutritional quality are each associated with higher diet costs in French adults ». *The American Journal of Clinical Nutrition* 86 (3): 690-96. <https://doi.org/10.1093/ajcn/86.3.690>.
- Marijn Stok, F., Britta Renner, Julia Allan, Heiner Boeing, Regina Ensenauer, Sylvie Issanchou, Eva Kiesswetter, et al. 2018. « Dietary Behavior: An Interdisciplinary Conceptual Analysis and Taxonomy ». *Frontiers in Psychology* 9. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.01689>.
- Martin, Pauline, Jean-Noël Consalès, Pascale Scheromm, Paul Marchand, Florence Ghestem, et Nicole Darmon. 2017. « Community Gardening in Poor Neighborhoods in France: A Way to Re-Think Food Practices? ». *Appetite* 116 (septembre): 589-98. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.05.023>.
- Martos-Partal, Mercedes, et Óscar González-Benito. 2013. « Studying Motivations of Store-Loyal Buyers across Alternative Measures of Behavioural Loyalty ». *European Management Journal* 31 (4): 348-58. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2013.01.010>.
- Marty, Lucile, Christophe Dubois, Malu S. Gaubard, Audrey Maidon, Audrey Lesturgeon, Hind Gaigi, et Nicole Darmon. 2015a. « Higher Nutritional Quality at No Additional Cost among Low-Income Households: Insights from Food Purchases of “Positive Deviants” ». *The American Journal of Clinical Nutrition* 102 (1): 190-98. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.104380>.
- Marty, Lucile, Christophe Dubois, Malu S. Gaubard, Audrey Maidon, Audrey Lesturgeon, Hind Gaigi, et Nicole Darmon. 2015b. « Higher nutritional quality at no additional cost among low-income households: insights from food purchases of “positive deviants” ». *The American Journal of Clinical Nutrition* 102 (1): 190-98. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.104380>.
- Marty, Lucile, Blandine de Lauzon-Guillain, Maë Labesse, et Sophie Nicklaus. 2021. « Food Choice Motives and the Nutritional Quality of Diet during the COVID-19 Lockdown in France ». *Appetite* 157 (février): 105005. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.105005>.

- Marwa, Windi Lameck, Duncan Radley, Samantha Davis, James McKenna, et Claire Griffiths. 2021. « Exploring factors affecting individual GPS-based activity space and how researcher-defined food environments represent activity space, exposure and use of food outlets ». *International Journal of Health Geographics* 20 (1): 34. <https://doi.org/10.1186/s12942-021-00287-9>.
- Masset, Gabriel, Louis-Georges Soler, Florent Vieux, et Nicole Darmon. 2014. « Identifying Sustainable Foods: The Relationship between Environmental Impact, Nutritional Quality, and Prices of Foods Representative of the French Diet ». *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 114 (6): 862-69. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2014.02.002>.
- Matthews, Alan. 2020. « EU Food System Strengths and Vulnerabilities during Covid-19 ». *EuroChoices* 19 (3): 4-12. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12300>.
- Meier, Toni, Kira Gräfe, Franziska Senn, Patrick Sur, Gabriele I. Stangl, Christine Dawczynski, Winfried März, Marcus E. Kleber, et Stefan Lorkowski. 2019. « Cardiovascular mortality attributable to dietary risk factors in 51 countries in the WHO European Region from 1990 to 2016: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study ». *European Journal of Epidemiology* 34 (1): 37-55. <https://doi.org/10.1007/s10654-018-0473-x>.
- Mertens, Elly, Pieter van't Veer, Gerrit J. Hiddink, Jan MJM Steijns, et Anneleen Kuijsten. 2017. « Operationalising the Health Aspects of Sustainable Diets: A Review ». *Public Health Nutrition* 20 (4): 739-57. <https://doi.org/10.1017/S1368980016002664>.
- Micha, Renata, Dimitra Karageorgou, Ioanna Bakogianni, Eirini Trichia, Laurie P. Whitsel, Mary Story, Jose L. Peñalvo, et Dariush Mozaffarian. 2018. « Effectiveness of School Food Environment Policies on Children's Dietary Behaviors: A Systematic Review and Meta-Analysis ». *PLOS ONE* 13 (3): e0194555. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194555>.
- Mignogna, Cristiana, Simona Costanzo, Anwal Ghulam, Chiara Cerletti, Maria Benedetta Donati, Giovanni de Gaetano, Licia Iacoviello, et Marialaura Bonaccio. 2022. « Impact of Nationwide Lockdowns Resulting from the First Wave of the COVID-19 Pandemic on Food Intake, Eating Behaviors, and Diet Quality: A Systematic Review ». *Advances in Nutrition* 13 (2): 388-423. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab130>.
- Milligan, Glenn W., et Martha C. Cooper. 1985. « An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set ». *Psychometrika* 50 (2): 159-79. <https://doi.org/10.1007/BF02294245>.
- Minaker, Leia M., Dana L. Olstad, Mary E. Thompson, Kim D. Raine, Pat Fisher, et Lawrence D. Frank. 2016. « Associations between Frequency of Food Shopping at Different Store Types and Diet and Weight Outcomes: Findings from the NEWPATH Study ». *Public Health Nutrition* 19 (12): 2268-77. <https://doi.org/10.1017/S1368980016000355>.
- Minaker, Leia M., Kim D. Raine, Pat Fisher, Mary E. Thompson, Josh Van Loon, et Lawrence D. Frank. 2014. « Food Purchasing From Farmers' Markets and Community-Supported Agriculture Is Associated With Reduced Weight and Better Diets in a Population-Based Sample ». *Journal of Hunger & Environmental Nutrition* 9 (4): 485-97. <https://doi.org/10.1080/19320248.2014.898175>.
- Minaker, Leia M., Kim D. Raine, T. Cameron Wild, Candace I. J. Nykiforuk, Mary E. Thompson, et Lawrence D. Frank. 2013a. « Objective Food Environments and Health Outcomes ». *American Journal of Preventive Medicine* 45 (3): 289-96. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.05.008>.

- . 2013b. « Objective Food Environments and Health Outcomes ». *American Journal of Preventive Medicine* 45 (3): 289-96. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.05.008>.
- Mondelaers, Koen, Joris Aertsens, et Guido Van Huylenbroeck. 2009. « A meta-analysis of the differences in environmental impacts between organic and conventional farming ». Édité par G. van Huylenbroek, K. Mondelaers, et J. Aertsens. *British Food Journal* 111 (10): 1098-1119. <https://doi.org/10.1108/00070700910992925>.
- Moore, Latetia V., Ana V. Diez Roux, et Shannon Brines. 2008. « Comparing Perception-Based and Geographic Information System (GIS)-Based Characterizations of the Local Food Environment ». *Journal of Urban Health* 85 (2): 206-16. <https://doi.org/10.1007/s11524-008-9259-x>.
- Moore, Latetia V., Ana V. Diez Roux, Jennifer A. Nettleton, et David R. Jacobs. 2008. « Associations of the Local Food Environment with Diet Quality--a Comparison of Assessments Based on Surveys and Geographic Information Systems: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis ». *American Journal of Epidemiology* 167 (8): 917-24. <https://doi.org/10.1093/aje/kwm394>.
- Naja, Farah, et Rena Hamadeh. 2020. « Nutrition amid the COVID-19 Pandemic: A Multi-Level Framework for Action ». *European Journal of Clinical Nutrition* 74 (8): 1117-21. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0634-3>.
- Nichèle, Véronique, Élise Andrieu, Christine Boizot-Szantai, France Caillavet, et Nicole Darmon. 2008. « L'évolution des achats alimentaires: 30 ans d'enquêtes auprès des ménages en France ». *Cahiers de Nutrition et de Diététique* 43 (3): 123-30. [https://doi.org/10.1016/S0007-9960\(08\)73712-X](https://doi.org/10.1016/S0007-9960(08)73712-X).
- Nie, Cong, et Lydia Zepeda. 2011. « Lifestyle Segmentation of US Food Shoppers to Examine Organic and Local Food Consumption ». *Appetite* 57 (1): 28-37. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.03.012>.
- Oexle, Nathalie, Timothy L. Barnes, Christine E. Blake, Bethany A. Bell, et Angela D. Liese. 2015. « Neighborhood Fast Food Availability and Fast Food Consumption ». *Appetite* 92 (septembre): 227-32. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.05.030>.
- Ohri-Vachaspati, Punam, Diane Martinez, Michael J. Yedidia, et Nirvana Petlick. 2011. « Improving Data Accuracy of Commercial Food Outlet Databases ». *American Journal of Health Promotion: AJHP* 26 (2): 116-22. <https://doi.org/10.4278/ajhp.100120-QUAN-21>.
- Oliver, Lisa N., Nadine Schuurman, et Alexander W. Hall. 2007. « Comparing Circular and Network Buffers to Examine the Influence of Land Use on Walking for Leisure and Errands ». *International Journal of Health Geographics* 6 (septembre): 41. <https://doi.org/10.1186/1476-072X-6-41>.
- OMS. 2003. « Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases ». *World Health Organization Technical Report Series* 916: i-viii, 1-149, backcover.
- . 2020. « Les 10 principales causes de mortalité ». 2020. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
- Owen, Gwilym, Richard Harris, et Kelvyn Jones. 2016. « Under Examination: Multilevel Models, Geography and Health Research ». *Progress in Human Geography* 40 (3): 394-412. <https://doi.org/10.1177/0309132515580814>.
- Papadimitriou, Nikos, Georgios Markozannes, Afroditi Kanellopoulou, Elena Critselis, Sumayah Alhardan, Vaia Karafousia, John C. Kasimis, et al. 2021. « An Umbrella Review of the Evidence Associating Diet and Cancer Risk at 11 Anatomical Sites ». *Nature Communications* 12 (1): 4579. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-24861-8>.
- Peng, Ke, Daniel A. Rodríguez, Marc Peterson, Lindsay M. Braun, Annie Green Howard, Cora E. Lewis, James M. Shikany, et Penny Gordon-Larsen. 2020. « GIS-Based Home Neighborhood Food Outlet Counts, Street Connectivity, and Frequency of Use of

- Neighborhood Restaurants and Food Stores ». *Journal of Urban Health* 97 (2): 213-25. <https://doi.org/10.1007/s11524-019-00412-x>.
- Perchoux, Camille, Basile Chaix, Steven Cummins, et Yan Kestens. 2013a. « Conceptualization and Measurement of Environmental Exposure in Epidemiology: Accounting for Activity Space Related to Daily Mobility ». *Health & Place* 21 (mai): 86-93. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2013.01.005>.
- . 2013b. « Conceptualization and Measurement of Environmental Exposure in Epidemiology: Accounting for Activity Space Related to Daily Mobility ». *Health & Place* 21 (mai): 86-93. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2013.01.005>.
- Perez, Jan, Patricia Allen, et Martha Brown. 2003. « Community Supported Agriculture on the Central Coast: The CSA Member Experience ». *The CENTER for AGROECOLOGY & SUSTAINABLE FOOD SYSTEMS*. <https://escholarship.org/uc/item/5wh3z9jg>.
- Perignon, Marlène, et Nicole Darmon. 2022. « Advantages and limitations of the methodological approaches used to study dietary shifts towards improved nutrition and sustainability ». *Nutrition Reviews* 80 (3): 579-97. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab091>.
- Perignon, Marlène, Pascaline Rollet, Marion Tharrey, Daisy Recchia, Sophie Drogué, France Caillavet, Caroline Méjean, et Nicole Darmon. 2022. « The Revised Healthy Purchase Index (r-HPI): A Validated Tool for Exploring the Nutritional Quality of Household Food Purchases ». *European Journal of Nutrition*, août. <https://doi.org/10.1007/s00394-022-02962-4>.
- Perignon, Marlène, Florent Vieux, Louis-Georges Soler, Gabriel Masset, et Nicole Darmon. 2017. « Improving Diet Sustainability through Evolution of Food Choices: Review of Epidemiological Studies on the Environmental Impact of Diets ». *Nutrition Reviews* 75 (1): 2-17. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuw043>.
- Pettinger, Clare, Michelle Holdsworth, et Mariette Gerber. 2008. « “All under One Roof?” Differences in Food Availability and Shopping Patterns in Southern France and Central England ». *European Journal of Public Health* 18 (2): 109-14. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckm037>.
- Philippe, Kaat, Claire Chabanet, Sylvie Issanchou, et Sandrine Monnery-Patris. 2021. « Child Eating Behaviors, Parental Feeding Practices and Food Shopping Motivations during the COVID-19 Lockdown in France: (How) Did They Change? » *Appetite* 161 (juin): 105132. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105132>.
- Philippe, Kaat, Sylvie Issanchou, et Sandrine Monnery-Patris. 2022. « Contrasts and Ambivalences in French Parents’ Experiences Regarding Changes in Eating and Cooking Behaviours during the COVID-19 Lockdown ». *Food Quality and Preference* 96 (mars): 104386. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104386>.
- Pineda, Elisa, Boyd Swinburn, et Franco Sassi. 2019. « Effective School Food Environment Interventions for the Prevention of Childhood Obesity: Systematic Review and Meta-Analysis ». *The Lancet* 394 (novembre): S77. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32874-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32874-0).
- Pitt, Erin, Danielle Gallegos, Tracy Comans, Cate Cameron, et Lukar Thornton. 2017. « Exploring the Influence of Local Food Environments on Food Behaviours: A Systematic Review of Qualitative Literature ». *Public Health Nutrition* 20 (13): 2393-2405. <https://doi.org/10.1017/S1368980017001069>.
- Pitts, Stephanie B. Jilcott, Shu Wen Ng, Jonathan L. Blitstein, Alison Gustafson, et Mihai Niculescu. 2018. « Online Grocery Shopping: Promise and Pitfalls for Healthier Food and Beverage Purchases ». *Public Health Nutrition* 21 (18): 3360-76. <https://doi.org/10.1017/S1368980018002409>.

- Plue, Reilley, Lauren Jewett, et Michael J. Widener. 2020. « Considerations When Using Individual GPS Data in Food Environment Research: A Scoping Review of ‘Selective (Daily) Mobility Bias’ in GPS Exposure Studies and Its Relevance to the Retail Food Environment ». In *Geospatial Technologies for Urban Health*, édité par Yongmei Lu et Eric Delmelle, 95-112. Global Perspectives on Health Geography. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-19573-1_6.
- PNNS 4. 2019. « Programme national nutrition santé 2019-2023 (PNNS 4) ». 2019. <https://ireps.gp.fnes.fr/documentation/consulter-les-ressources-en-ligne-veille/dossiers-thematiques/alimentation-nutrition/programme-national-nutrition-sante-2019-2023-pnns-4>.
- Popkin, Barry, et Shu Wen Ng. 2007. « The Nutrition Transition in High- and Low-Income Countries: What Are the Policy Lessons? » *Agricultural Economics* 37 (s1): 199-211. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2007.00245.x>.
- Pouget, Mélanie, Maëlys Clinchamps, Céline Lambert, Bruno Pereira, Nicolas Farigon, Elodie Gentes, Magalie Miolanne, et al. 2022. « Impact of COVID-19 Lockdown on Food Consumption and Behavior in France (COVISTRESS Study) ». *Nutrients* 14 (18): 3739. <https://doi.org/10.3390/nu14183739>.
- Powell, Lisa M., Sandy Slater, Donka Mirtcheva, Yanjun Bao, et Frank J. Chaloupka. 2007. « Food Store Availability and Neighborhood Characteristics in the United States ». *Preventive Medicine* 44 (3): 189-95. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2006.08.008>.
- Pulker, C. E., L. E. Thornton, et G. S. A. Trapp. 2018. « What Is Known about Consumer Nutrition Environments in Australia? A Scoping Review of the Literature ». *Obesity Science & Practice* 4 (4): 318-37. <https://doi.org/10.1002/osp4.275>.
- Rahmanian, Elham, Danijela Gasevic, Ina Vukmirovich, et Scott A. Lear. 2014a. « The Association between the Built Environment and Dietary Intake - a Systematic Review ». *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 23 (2): 183-96. <https://doi.org/10.6133/apjcn.2014.23.2.08>.
- . 2014b. « The Association between the Built Environment and Dietary Intake - a Systematic Review ». *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 23 (2): 183-96. <https://doi.org/10.6133/apjcn.2014.23.2.08>.
- Recchia, Daisy, Marlène Perignon, Pascaline Rollet, Simon Vonthron, Marion Tharrey, Nicole Darmon, Thierry Feuillet, Caroline Méjean, et on behalf of the Surfood-Foodscapes working Group. 2022. « Associations between Retail Food Environment and the Nutritional Quality of Food Purchases in French Households: The Mont’Panier Cross-Sectional Study ». *PLOS ONE* 17 (4): e0267639. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267639>.
- Recchia, Daisy, Pascaline Rollet, Marlène Perignon, Nicolas Bricas, Simon Vonthron, Coline Perrin, et Caroline Méjean. 2022. « Changes in Food Purchasing Practices of French Households During the First COVID-19 Lockdown and Associated Individual and Environmental Factors ». *Frontiers in Nutrition* 9. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fnut.2022.828550>.
- « Recherche Agribalyse ». s. d. Consulté le 10 août 2022. <https://agribalyse.ademe.fr/app>.
- Richardson, Andrea S., Janne Boone-Heinonen, Barry M. Popkin, et Penny Gordon-Larsen. 2011. « Neighborhood fast food restaurants and fast food consumption: A national study ». *BMC Public Health* 11 (1): 543. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-543>.
- Rolland, Benjamin, Frédéric Haesebaert, Elodie Zante, Amine Benyamina, Julie Haesebaert, et Nicolas Franck. 2020. « Global Changes and Factors of Increase in Caloric/Salty Food Intake, Screen Use, and Substance Use During the Early COVID-19 Containment Phase in the General Population in France: Survey Study ». *JMIR Public Health and Surveillance* 6 (3): e19630. <https://doi.org/10.2196/19630>.

- Rose, Donald, Paul L. Hutchinson, J. Nicholas Bodor, Chris M. Swalm, Thomas A. Farley, Deborah A. Cohen, et Janet C. Rice. 2009. « Neighborhood Food Environments and Body Mass Index The Importance of In-Store Contents ». *American Journal of Preventive Medicine* 37 (3): 214-19. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.04.024>.
- Rossinot, H el ene, Romain Fantin, et Julien Venne. 2020. « Behavioral Changes During COVID-19 Confinement in France: A Web-Based Study ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17 (22): 8444. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228444>.
- Rousset, Sylvie, Aur elie Level, Florine Fran ois, et Laurent Muller. 2022. « Behavioral and Emotional Changes One Year after the First Lockdown Induced by COVID-19 in a French Adult Population ». *Healthcare* 10 (6): 1042. <https://doi.org/10.3390/healthcare10061042>.
- Rozin, Paul. 2005. « The Meaning of Food in Our Lives: A Cross-Cultural Perspective on Eating and Well-Being ». *Journal of Nutrition Education and Behavior* 37 (novembre): S107-12. [https://doi.org/10.1016/S1499-4046\(06\)60209-1](https://doi.org/10.1016/S1499-4046(06)60209-1).
- Sacks, Gary, Ella Robinson, et Adrian J. Cameron. 2019a. « Issues in Measuring the Healthiness of Food Environments and Interpreting Relationships with Diet, Obesity and Related Health Outcomes ». *Current Obesity Reports* 8 (2): 98-111. <https://doi.org/10.1007/s13679-019-00342-4>.
- . 2019b. « Issues in Measuring the Healthiness of Food Environments and Interpreting Relationships with Diet, Obesity and Related Health Outcomes ». *Current Obesity Reports* 8 (2): 98-111. <https://doi.org/10.1007/s13679-019-00342-4>.
- Sami, Waqas, Tahir Ansari, Nadeem Shafique Butt, et Mohd Rashid Ab Hamid. 2017. « Effect of diet on type 2 diabetes mellitus: A review ». *International Journal of Health Sciences* 11 (2): 65-71.
- Samsioe, Emma, et Christian Fuentes. 2022. « Digitalizing Shopping Routines: Re-Organizing Household Practices to Enable Sustainable Food Provisioning ». *Sustainable Production and Consumption* 29 (janvier): 807-19. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.07.019>.
- Sarda, Barth el emy, Corinne Delamaire, Anne-Juliette Serry, et Pauline Ducrot. 2022. « Changes in Home Cooking and Culinary Practices among the French Population during the COVID-19 Lockdown ». *Appetite* 168 (janvier): 105743. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105743>.
- Scully, Jason Y., Anne Vernez Moudon, Philip M. Hurvitz, Anju Aggarwal, et Adam Drewnowski. 2019. « A Time-Based Objective Measure of Exposure to the Food Environment ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16 (7): 1180. <https://doi.org/10.3390/ijerph16071180>.
- Shaw, Sarah C, Georgia Ntani, Janis Baird, et Christina A Vogel. 2020. « A systematic review of the influences of food store product placement on dietary-related outcomes ». *Nutrition Reviews* 78 (12): 1030-45. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa024>.
- Smith, Lindsey G., Michael J. Widener, Bochu Liu, Steven Farber, Leia M. Minaker, Zachary Patterson, Kristian Larsen, et Jason Gilliland. 2022. « Comparing Household and Individual Measures of Access through a Food Environment Lens: What Household Food Opportunities Are Missed When Measuring Access to Food Retail at the Individual Level? » *Annals of the American Association of Geographers* 112 (2): 542-62. <https://doi.org/10.1080/24694452.2021.1930513>.
- Sourial, Nadia, Christina Wolfson, Bin Zhu, Jacqueline Quail, John Fletcher, Sathya Karunanathan, Karen Bandeen-Roche, Fran ois B eland, et Howard Bergman. 2010. « Correspondence Analysis Is a Useful Tool to Uncover the Relationships among

- Categorical Variables ». *Journal of Clinical Epidemiology* 63 (6): 638-46. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.08.008>.
- Stevenson, Andrew C., Anne-Sophie Brazeau, Kaberi Dasgupta, et Nancy A. Ross. 2019. « Neighbourhood Retail Food Outlet Access, Diet and Body Mass Index in Canada: A Systematic Review ». *Health Promotion and Chronic Disease Prevention in Canada: Research, Policy and Practice* 39 (10): 261-80. <https://doi.org/10.24095/hpcdp.39.10.01>.
- Story, Mary, Karen M. Kaphingst, Ramona Robinson-O'Brien, et Karen Glanz. 2008. « Creating Healthy Food and Eating Environments: Policy and Environmental Approaches ». Review-article. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090926>. Annual Reviews. World. 18 mars 2008. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090926>.
- Taherdoost, Hamed, Shamsul Sahibuddin, et NEDA JALALIYOON. 2014. « Exploratory Factor Analysis; Concepts and Theory ». Édité par Jerzy Balicki. *Advances in Applied and Pure Mathematics*, Mathematics and Computers in Science and Engineering Series, 27: 375-82.
- Tavolacci, Marie-Pierre, Joel Ladner, et Pierre Dechelotte. 2021. « COVID-19 Pandemic and Eating Disorders among University Students ». *Nutrients* 13 (12): 4294. <https://doi.org/10.3390/nu13124294>.
- Tchoukaleyska, Roza. 2013. « Regulating the Farmers' Market: Paysan Expertise, Quality Production and Local Food ». *Geoforum*, Risky natures, natures of risk, 45 (mars): 211-18. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2012.11.006>.
- Temme, Elisabeth HM, Ido B. Toxopeus, Gerard FH Kramer, Marinka CC Brosens, José MM Drijvers, Marcelo Tyszler, et Marga C. Ocké. 2015. « Greenhouse Gas Emission of Diets in the Netherlands and Associations with Food, Energy and Macronutrient Intakes ». *Public Health Nutrition* 18 (13): 2433-45. <https://doi.org/10.1017/S1368980014002821>.
- Tharrey, Marion. 2020. « Impact de la participation à un jardin partagé en ville sur l'adoption de styles de vie plus durables ». <http://www.theses.fr>. 14 décembre 2020. <http://www.theses.fr/s184705>.
- Tharrey, Marion, Christophe Dubois, Matthieu Maillot, Florent Vieux, Caroline Méjean, Marlène Perignon, et Nicole Darmon. 2018. « Development of the Healthy Purchase Index (HPI): A Scoring System to Assess the Nutritional Quality of Household Food Purchases ». *Public Health Nutrition*, novembre, 1-11. <https://doi.org/10.1017/S1368980018003154>.
- Thornton, Lukar E., David A. Crawford, Karen E. Lamb, et Kylie Ball. 2017a. « Where Do People Purchase Food? A Novel Approach to Investigating Food Purchasing Locations ». *International Journal of Health Geographics* 16 (1): 9. <https://doi.org/10.1186/s12942-017-0082-z>.
- . 2017b. « Where Do People Purchase Food? A Novel Approach to Investigating Food Purchasing Locations ». *International Journal of Health Geographics* 16 (1): 9. <https://doi.org/10.1186/s12942-017-0082-z>.
- Thornton, Lukar E., Jamie R. Pearce, et Anne M. Kavanagh. 2011. « Using Geographic Information Systems (GIS) to assess the role of the built environment in influencing obesity: a glossary ». *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 8 (1): 71. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-71>.
- Tilman, David, Kenneth G. Cassman, Pamela A. Matson, Rosamond Naylor, et Stephen Polasky. 2002. « Agricultural Sustainability and Intensive Production Practices ». *Nature* 418 (6898): 671-77. <https://doi.org/10.1038/nature01014>.

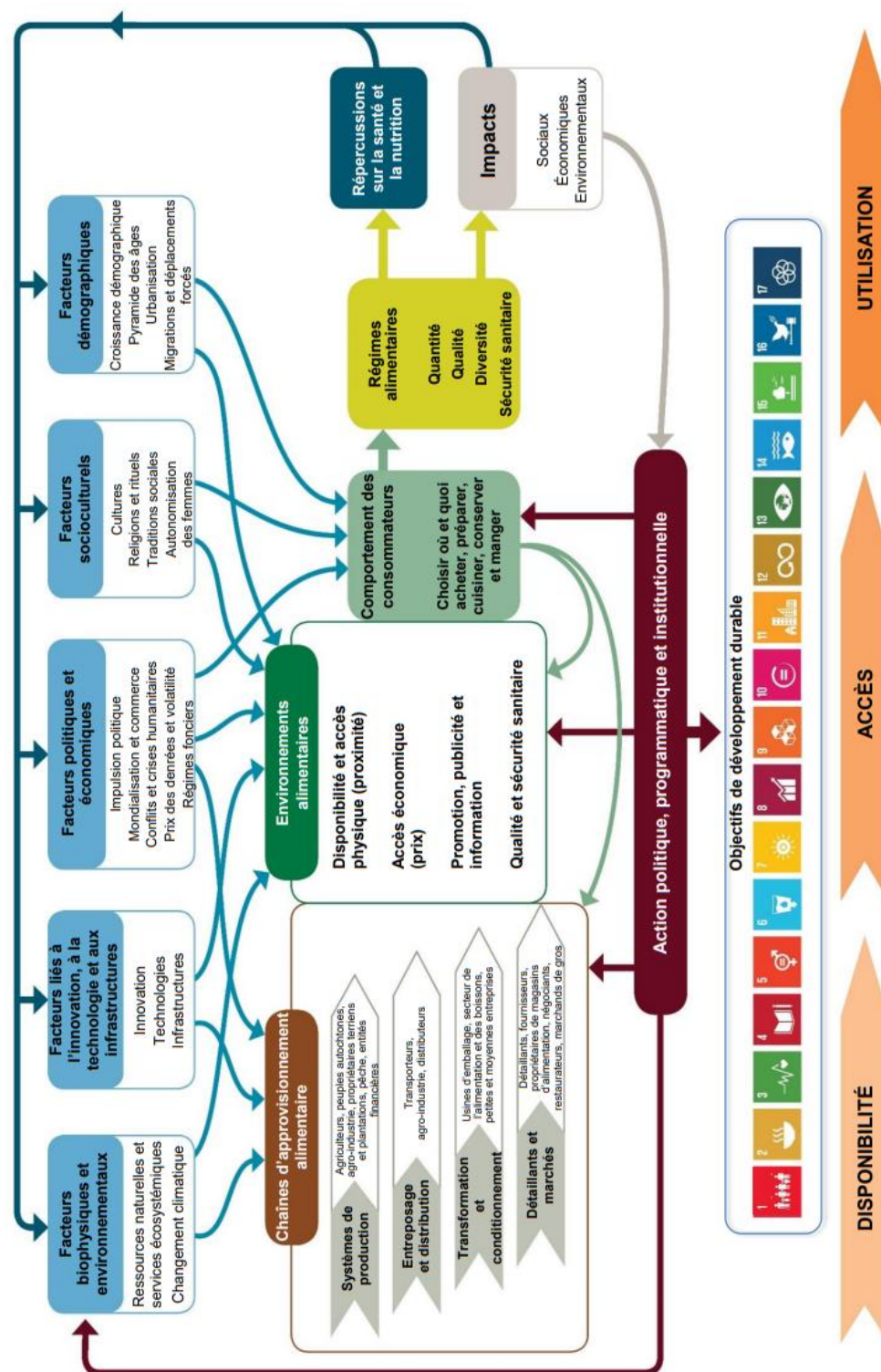
- Torero, Máximo. 2020. « Without Food, There Can Be No Exit from the Pandemic ». *Nature* 580 (7805): 588-89. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-01181-3>.
- Townshend, Tim, et Amelia A. Lake. 2009a. « Obesogenic Urban Form: Theory, Policy and Practice ». *Health & Place* 15 (4): 909-16. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2008.12.002>.
- . 2009b. « Obesogenic Urban Form: Theory, Policy and Practice ». *Health & Place* 15 (4): 909-16. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2008.12.002>.
- Tseng, Eva, Allen Zhang, Oluwaseun Shogbesan, Kimberly A. Gudzone, Renee F. Wilson, Hadi Kharrazi, Lawrence J. Cheskin, Eric B. Bass, et Wendy L. Bennett. 2018. « Effectiveness of Policies and Programs to Combat Adult Obesity: A Systematic Review ». *Journal of General Internal Medicine* 33 (11): 1990-2001. <https://doi.org/10.1007/s11606-018-4619-z>.
- Turner, Christopher, Anju Aggarwal, Helen Walls, Anna Herforth, Adam Drewnowski, Jennifer Coates, Sofia Kalamatianou, et Suneetha Kadiyala. 2018a. « Concepts and Critical Perspectives for Food Environment Research: A Global Framework with Implications for Action in Low- and Middle-Income Countries ». *Global Food Security* 18 (septembre): 93-101. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.08.003>.
- . 2018b. « Concepts and Critical Perspectives for Food Environment Research: A Global Framework with Implications for Action in Low- and Middle-Income Countries ». *Global Food Security* 18 (septembre): 93-101. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.08.003>.
- Turner, Grace, Rosemary Green, Carmelia Alae-Carew, et Alan D. Dangour. 2021a. « The Association of Dimensions of Fruit and Vegetable Access in the Retail Food Environment with Consumption; a Systematic Review ». *Global Food Security* 29 (juin): 100528. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100528>.
- . 2021b. « The Association of Dimensions of Fruit and Vegetable Access in the Retail Food Environment with Consumption; a Systematic Review ». *Global Food Security* 29 (juin): 100528. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100528>.
- Vandenbroele, J., I. Vermeir, M. Geuens, H. Slabbinck, et A. Van Kerckhove. 2020. « Nudging to Get Our Food Choices on a Sustainable Track ». *Proceedings of the Nutrition Society* 79 (1): 133-46. <https://doi.org/10.1017/S0029665119000971>.
- Vieux, Florent, Marlene Perignon, Rozenn Gazan, et Nicole Darmon. 2018. « Dietary Changes Needed to Improve Diet Sustainability: Are They Similar across Europe? » *European Journal of Clinical Nutrition* 72 (7): 951-60. <https://doi.org/10.1038/s41430-017-0080-z>.
- Vieux, Florent, Louis-Georges Soler, Djilali Touazi, et Nicole Darmon. 2013. « High Nutritional Quality Is Not Associated with Low Greenhouse Gas Emissions in Self-Selected Diets of French Adults ». *The American Journal of Clinical Nutrition* 97 (3): 569-83. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.035105>.
- Vonthron, Simon. 2021a. « Offre commerciale alimentaire et pratiques spatiales d'approvisionnement des ménages : Construire une géographie des paysages alimentaires ». Theses, Université Paul Valéry - Montpellier III. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03560669>.
- . 2021b. « Retail food supply and household spatial provisioning practices: Building a geography of foodscapes ». Phdthesis, Université Paul Valéry - Montpellier 3. <https://hal.inrae.fr/tel-03418393>.
- Vonthron, Simon, Coline Perrin, et Christophe-Toussaint Soulard. 2020a. « Foodscape: A Scoping Review and a Research Agenda for Food Security-Related Studies ». *PLOS ONE* 15 (5): e0233218. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233218>.

- . 2020b. « Foodscape: A scoping review and a research agenda for food security-related studies ». *PLoS ONE* 15 (5): e0233218. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233218>.
- Widener, Michael J., Leia M. Minaker, Jessica L. Reid, Zachary Patterson, Tara Kamal Ahmadi, et David Hammond. 2018. « Activity Space-Based Measures of the Food Environment and Their Relationships to Food Purchasing Behaviours for Young Urban Adults in Canada ». *Public Health Nutrition* 21 (11): 2103-16. <https://doi.org/10.1017/S1368980018000435>.
- Wilkins, Emma L., Michelle A. Morris, Duncan Radley, et Claire Griffiths. 2017. « Using Geographic Information Systems to measure retail food environments: Discussion of methodological considerations and a proposed reporting checklist (Geo-FERN) ». *Health & Place* 44 (mars): 110-17. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.01.008>.
- Wilkins, Emma, Michelle Morris, Duncan Radley, et Claire Griffiths. 2019. « Methods of measuring associations between the Retail Food Environment and weight status: Importance of classifications and metrics ». *SSM - Population Health* 8 (août): 100404. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2019.100404>.
- Wilkins, Emma, Duncan Radley, Michelle Morris, Matthew Hobbs, Alex Christensen, Windi Lameck Marwa, Adele Morrin, et Claire Griffiths. 2019a. « A Systematic Review Employing the GeoFERN Framework to Examine Methods, Reporting Quality and Associations between the Retail Food Environment and Obesity ». *Health & Place* 57 (mai): 186-99. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.02.007>.
- . 2019b. « A systematic review employing the GeoFERN framework to examine methods, reporting quality and associations between the retail food environment and obesity ». *Health & Place* 57 (mai): 186-99. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.02.007>.
- Williams, J., P. Scarborough, A. Matthews, G. Cowburn, C. Foster, N. Roberts, et M. Rayner. 2014. « A Systematic Review of the Influence of the Retail Food Environment around Schools on Obesity-Related Outcomes ». *Obesity Reviews* 15 (5): 359-74. <https://doi.org/10.1111/obr.12142>.
- Williams, Lauren K., Lukar Thornton, Kylie Ball, et David Crawford. 2012. « Is the Objective Food Environment Associated with Perceptions of the Food Environment? » *Public Health Nutrition* 15 (2): 291-98. <https://doi.org/10.1017/S1368980011001947>.
- Wilson, George, et Katie Wood. 2004. « The Influence of Children on Parental Purchases during Supermarket Shopping ». *International Journal of Consumer Studies* 28 (4): 329-36. <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2004.00393.x>.
- Woodruff, Rebecca C., Ilana G. Raskind, Diane M. Harris, Julie A. Gazmararian, Michael Kramer, Regine Haardörfer, et Michelle C. Kegler. 2018. « The Dietary Impact of Introducing New Retailers of Fruits and Vegetables into a Community: Results from a Systematic Review ». *Public Health Nutrition* 21 (5): 981-91. <https://doi.org/10.1017/S1368980017003226>.
- Wrieden, Wendy, Joel Halligan, Louis Goffe, Karen Barton, et Ilkka Leinonen. 2019. « Sustainable Diets in the UK—Developing a Systematic Framework to Assess the Environmental Impact, Cost and Nutritional Quality of Household Food Purchases ». *Sustainability* 11 (18): 4974. <https://doi.org/10.3390/su11184974>.
- Zampori, Luca, et Rana Pant. 2019. « Suggestions for Updating the Product Environmental Footprint (PEF) Method ». JRC Publications Repository. 12 mars 2019. <https://doi.org/10.2760/424613>.
- Zenk, Shannon N., Amy J. Schulz, Teretha Hollis-Neely, Richard T. Campbell, Nellie Holmes, Gloria Watkins, Robin Nwankwo, et Angela Odoms-Young. 2005. « Fruit and Vegetable Intake in African Americans: Income and Store Characteristics ».

- American Journal of Preventive Medicine* 29 (1): 1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2005.03.002>.
- Zurayk, Rami. 2020. « Pandemic and Food Security: A View from the Global South ». *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development* 9 (3): 17-21.
<https://doi.org/10.5304/jafscd.2020.093.014>.

ANNEXES

Annexe 1. Cadre conceptuel des systèmes alimentaires – régimes alimentaires et nutrition (HLPE 2017)



Annexe 2. Méthode de notation pour le NEMS-S (Glanz et al. 2007)

NEMS Scoring Sheet for Stores

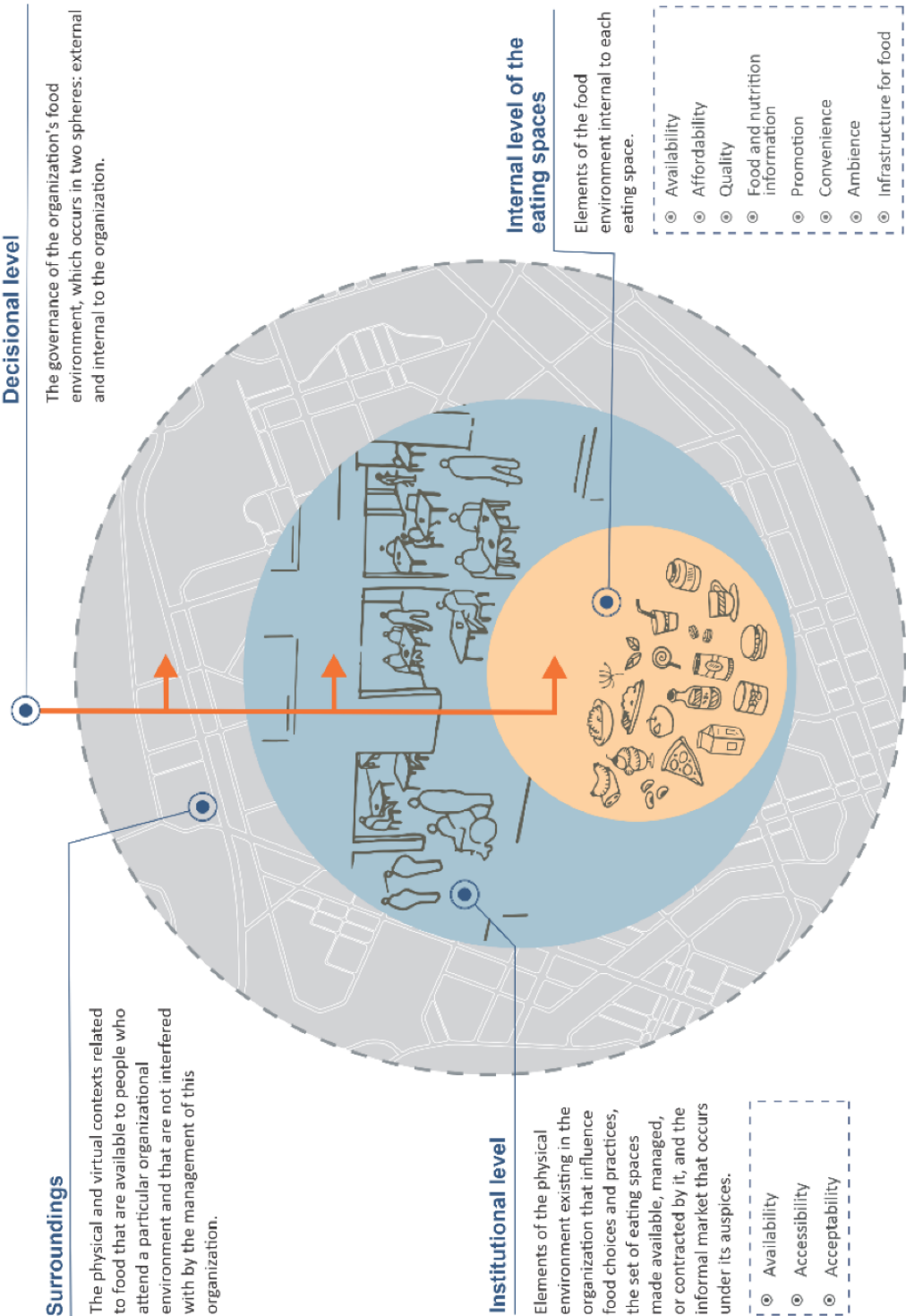
Store:

Item	Availability of Healthier Item	Avail Total Points	Price	Price Total Points	Quality	Quality Total Points
Milk	YES low-fat/skim = 2 pts Proportion (lowest-fat to whole) ≥ 50% = 1 pt		*Lower for lowest-fat = 2 pts Same for both = 1 pt Higher for low-fat = -1 pt			
Fruits	0 varieties = 0 pts < 5 varieties = 1 pt 5-9 varieties = 2 pts 10 varieties = 3 pts				25-49% acceptable = 1 pt 50-74% acceptable = 2 pts 75%+ acceptable = 3 pts	
Vegetables	0 varieties = 0 pts < 5 varieties = 1 pt 5-9 varieties = 2 pts 10 varieties = 3 pts				25-49% acceptable = 1 pt 50-74% acceptable = 2 pts 75%+ acceptable = 3 pts	
Ground Beef	YES lean meat = 2 pts 2-3 varieties ≤ 10% fat = 1 pt > 3 varieties ≤ 10% fat = 2 pts		Lower for lean meat = 2 pts Higher for lean meat = -1 pt			
Hot dogs	YES fat-free = 2 pts Light, not fat-free = 1pt		Lower for fat-free or light = 2 pts Higher for fat-free or light = -1 pt			
Frozen dinners	YES all 3 reduced-fat types = 3 pts YES 1 or 2 reduced-fat types = 2 pts		**Lower for reduced-fat = 2 pts Higher for reduced-fat = -1 pt			
Baked goods	YES low-fat items = 2 pts		Lower for low-fat (per piece) = 2 pts Higher for low-fat (per piece) = -1 pt			
Beverages	YES diet soda = 1 pt YES 100% juice = 1 pt		Lower for diet soda = 2 pts Higher for 100% juice = -1 pt			
Bread	YES whole grain bread = 2 pts >2 varieties whole wheat bread = 1 pt		Lower for whole wheat = 2 pts Higher for whole wheat = -1 pt			
Baked chips	YES baked chips = 2 pts > 2 varieties baked chips = 1 pt		***Lower for baked chips = 2 pts Higher for baked chips = -1 pt			
Cereal	YES healthier cereal = 2 pts		***Lower for healthier cereal = 2 pts Higher for healthier cereal = -1 pt			
Availability Subtotal=			Price Subtotal=		Quality Subtotal=	
			Total NEMS Store Score =			

**Ranges- Availability Subtotal: 0 to 30 Price Subtotal: -9 to 18 Quality Subtotal: 0 to 6
TOTAL NEMS SCORE RANGE: -9 to 54**

*Lowest-fat being low-fat or skim; not 2%
** Based on majority of frozen food items
***Per box or bag, not price per ounce

Annexe 3. Cadre conceptuel des environnements alimentaires organisationnels (de Castro et Canella 2022)



Annexe 4. Questionnaire en ligne de Mont'Panier (www.etude-montpanier.com)

Bienvenue dans l'étude **Mont'Panier** !

Bonjour,

**Merci pour l'intérêt que vous portez à l'étude Mont'Panier
et pour votre engagement à faire progresser la recherche sur l'alimentation.**

**Pour participer à cette étude, merci de lire la lettre d'information ci-dessous,
puis de remplir le questionnaire.**

LETTRE D'INFORMATION DES PARTICIPANTS A L'ETUDE:

Responsable scientifique de l'étude : Caroline Méjean, chargée de recherche à l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). Unité Mixte de Recherche MOISA « Marchés, Organisations, Institutions et Stratégies d'Acteurs ». Adresse postale : Campus Inra-SupAgro de la Gaillarde, 2 place Pierre Viala, 34060 Montpellier Cedex 2.

Madame, Monsieur,

Vous trouverez dans cette lettre les objectifs de l'étude «**Mont'Panier**», ce qu'implique votre participation, la description des données collectées, les mesures prises pour garantir la confidentialité et la protection des informations recueillies et vos droits. Nous vous demandons de la lire attentivement, afin de prendre votre décision de participer à l'étude en toute connaissance de cause.

L'étude «**Mont'Panier**» a pour objectif principal d'étudier les relations entre les caractéristiques de l'environnement alimentaire de la population vivant dans la métropole de Montpellier et les comportements d'approvisionnement (lieux d'achats alimentaires et fréquence d'utilisation, lieux de restauration hors domicile, utilisation de services de livraison, de restauration collective). Elle est menée par l'Unité Mixte de Recherche 1110 « Marchés, Organisations, Institutions et Stratégies d'Acteurs » (adresse postale : UMR Moisa, Campus Inra-SupAgro de la Gaillarde, 2 place Pierre Viala - Bât. 26, 34 060 Montpellier Cedex 2), sous tutelle de Paule Moustier (directrice de l'unité) avec Caroline Méjean (responsable de l'étude), Nicolas Bricas (co-responsable de l'étude) et Marlène Perignon (co-responsable de l'étude)¹.

EN QUOI VA CONSISTER VOTRE PARTICIPATION ?

L'étude «**Mont'Panier**» se déroule en trois étapes :

Etape 1 – Remplissage du questionnaire: ce questionnaire comprend des questions sur votre situation sociodémographique (adresse, année de naissance, profession...) et celle des membres de votre foyer, vos habitudes alimentaires et vos lieux d'approvisionnement (durée du remplissage du questionnaire d'environ 20-25 minutes).

Etape 2 – Remplissage du carnet des approvisionnements alimentaires : dans cette étape vous êtes invité(e) à noter tous les aliments et boissons qui passent la porte de votre foyer pendant 1 mois et à conserver les tickets de caisse correspondants. Pour chaque achat alimentaire, nous vous demanderons de préciser le trajet que vous effectuez.

Etape 3 – Retour des tickets de caisse et du carnet des approvisionnements : vous nous envoyez votre carnet des approvisionnements et les tickets de caisse de vos achats alimentaires avec l'enveloppe timbrée mise à votre disposition.

QUELLES SONT LES CONDITIONS POUR PARTICIPER A CETTE ETUDE ?

Pour pouvoir participer à cette recherche, vous devez être majeur, vivre à Montpellier ou dans les communes avoisinantes (Assas, Baillargues, Beaulieu, Castelnau-le-Lez, Castries, Clapiers, Combaillaux, Cournonsec, Courmonterral, Fabrègues, Grabels, Guzargues, Jacou, Juvignac, Lattes, Lavérune, Le Crès, Mauguio, Mireval, Montferrier-sur-Lez, Montaud, Murviel-les-Montpellier, Palavas, Pérols, Pignan, Prades-le-Lez, Saint Aunès, Restinclières, Saint Brès, Saint Clément de Rivière, Saint Drézéry, Saint Gély du Fesc, Saint Génès des Mourgues, Saint Georges d'Orques, Saint Jean de Védas, Saint Vincent de Barbeyragues, Saussan, Sussargues, Teyran, Vic la Gardiole, Vendargues, Villeneuve-lès-Maguelone) et vous occuper (au moins en partie) des achats alimentaires de votre foyer.

QUE CONTIENT LE QUESTIONNAIRE ?

Le questionnaire se compose de plusieurs parties évaluant votre situation sociodémographique, vos habitudes alimentaires et vos lieux d'approvisionnements alimentaires.

QU'EST-CE QUE LE CARNET DES APPROVISIONNEMENTS ET A QUOI VA-T-IL SERVIR ?

Le carnet des approvisionnements permet de collecter des informations sur tous les aliments et boissons qui passent la porte de votre foyer pendant un mois (achats alimentaires, dons alimentaires reçus, récoltes du jardin). Pour chaque achat alimentaire, les participants indiqueront la date et le lieu d'achat, les aliments achetés (nom, quantité et prix) et les déplacements effectués (lieu de départ, lieu d'arrivée, mode de transport utilisé). Pour alléger la saisie des informations, les tickets de caisse peuvent être collectés et glissés dans une enveloppe timbrée fournie. Pour les dons et les récoltes du jardin, les participants préciseront les aliments, ainsi que les quantités correspondantes.

QUELLES SONT LES DONNEES RECUEILLIES POUR LA RECHERCHE ET LES DESTINATAIRES DES DONNEES?

L'ensemble des données recueillies (questionnaire et carnet des approvisionnements alimentaires) dans le cadre de cette étude ne seront utilisées que dans le strict cadre de l'étude et feront l'objet d'un traitement informatisé confidentiel. Les données recueillies seront analysées au sein de l'Unité Mixte de Recherche « Marchés, Organisations, Institutions et Stratégies d'Acteurs », auquel les responsables scientifiques appartiennent, ainsi que l'Unité Mixte de Recherche « Innovation et développement dans l'agriculture et l'alimentation ». La liste d'identification (correspondance entre votre code pour l'étude et votre identité) sera maintenue strictement confidentielle.

COMMENT VOUS SERONT COMMUNIQUEES LES RESULTATS ?

Les résultats de cette étude ne seront utilisés qu'à des fins scientifiques. Par ailleurs, vous serez informé des résultats globaux de l'étude par un communiqué de presse et un séminaire final du projet ouvert au public. Ces derniers pourront être présentés à des congrès ou publiés dans des revues scientifiques.

COMMENT SONT ASSUREES LA SECURITE ET LA CONFIDENTIALITE DE VOS DONNEES ?

Au titre du traitement de vos données, vous bénéficiez de la protection du Règlement européen relatif à la protection des données personnelles (Règlement européen 2016/679).

Conformément à la réglementation, toutes les mesures nécessaires sont prises pour garantir la sécurité de vos données, notamment pour en interdire l'accès à des personnes non autorisées. Seules les responsables de l'étude pourront avoir accès aux données des participants, selon des modalités garantissant une confidentialité absolue. La publication des résultats de l'étude ne comportera aucun résultat individuel.

Conformément à la réglementation Informatique et Libertés, les données collectées seront conservées pendant une durée qui n'excède pas la durée nécessaire aux finalités pour lesquelles elles sont collectées et traitées, à savoir 8 années. A l'issue de cette durée, les données collectées seront archivées de manière pérenne et sécurisée.

QUELS SONT VOS DROITS ?

La participation à cette étude est volontaire et vous êtes entièrement libre d'accepter ou de refuser d'y participer, sans aucun retentissement. Une indemnité de 15€ sous forme de bons d'achat est prévue pour les personnes qui remplissent le carnet des approvisionnements alimentaires. Cette indemnité sera versée après le retour du carnet des approvisionnements et des tickets de caisse. Vous êtes libre de décider d'arrêter votre participation à l'étude à n'importe quel moment, pour n'importe quel motif, sans avoir à le justifier de quelque façon que ce soit. Conformément au Règlement européen relatif à la protection des données personnelles (Règlement européen 2016/679), vous bénéficiez d'un droit d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement des informations qui vous concernent. Si vous souhaitez exercer ce droit et obtenir communication des informations vous concernant, veuillez-vous adresser à Caroline Méjean, UMR MOISA, 2 place Pierre Viala, 34060 Montpellier. Vous disposez aussi du droit d'introduire une réclamation auprès de la Commission Nationale Informatique et Libertés (CNIL).

Ce projet de recherche a fait l'objet d'une inscription au registre IL (liste des traitements de données personnelles mis en œuvre au sein de l'INRA). Notre étude se fait accompagner par le Délégué à la protection des données personnelles (DPO) de son établissement de tutelle. Ses coordonnées sont : 24, Chemin de Borde Rouge – Auzeville- CS 52627 ; 31326 Castanet Tolosan Cedex ; France Tél. : +33 1 (0)5 61 28 54 37 ; Courriel : cil-dpo@inra.fr

Ce projet a reçu un avis favorable du comité d'évaluation éthique de l'Inserm (IRB00003888) le 20/02/2018.

Votre participation à cette recherche après lecture de l'information et explication si besoin vaut consentement.

SI VOUS AVEZ DES QUESTIONS

Pendant toute la durée de l'étude, vous pourrez demander toute information complémentaire aux responsables de l'étude :

- par courrier : Caroline Méjean, Campus Montpellier SupAgro Batiment 26, UMR MOISA, 2 place Pierre Viala, 34060 Montpellier
- par courriel : Mont-Panier@inra.fr
- par téléphone : au numéro suivant 04 99 61 20 50
- site internet : www.etude-montpanier.com

¹L'étude est une partie du programme de recherche Surfood-Foodscape porté par l'INRA et le CIRAD de Montpellier.

VOS INFORMATIONS

1. Nom :

2. Prénom :

3. Sexe :

4. Année de naissance :

5. Adresse de votre lieu de résidence :

Numéro et nom de la voie, Code postal, Commune :

6. Adresse e-mail :

7. Téléphone (principal) :

8. Téléphone (secondaire) :

9. Dans la liste ci-dessous, cochez la case qui correspond à la tranche de revenus nets de votre foyer avant impôts : *(correspond à la somme des ressources déclarées sur la déclaration de revenus, avant tout abatement ; si vous vivez en colocation, merci de ne pas tenir compte des revenus de vos colocataires)*

- moins de 600€ par mois (moins de 7200€ par an)
- de 600€ à moins de 1110€ par mois (de 7200€ à moins de 13300€ par an)
- de 1100€ à moins de 1430€ par mois (de 13300€ à moins de 17170€ par an)
- de 1430€ à moins de 1670€ par mois (de 17170€ à moins de 20040€ par an)
- de 1670€ à moins de 2000€ par mois (de 20040€ à moins de 24050€ par an)
- de 2000€ à moins de 2330€ par mois (de 24050€ à moins de 28000€ par an)
- de 2330€ à moins de 2700€ par mois (de 28000€ à moins de 32290€ par an)
- de 2700€ à moins de 3130€ par mois (de 32290€ à moins de 37510€ par an)
- de 3130€ à moins de 3780€ par mois (de 37510€ à moins de 45400€ par an)
- de 3780€ à moins de 4800€ par mois (de 45400€ à moins de 57550€ par an)
- de 4800€ à moins de 8710€ par mois (de 57550€ à moins de 104550€ par an)
- plus de 8710€ par mois (plus de 104550€ par an)
- Ne sait pas
- Ne souhaite pas répondre

10. Vous occupez-vous de faire les courses alimentaires pour votre foyer?

- Oui
- Oui mais pour une très faible partie
- Non

11. Depuis combien de temps habitez-vous dans votre quartier?

- moins de 6 mois
- 6-12 mois
- plus d'1 an

12. Disposez-vous d'une (ou plusieurs) voiture(s) dans votre foyer?

- Oui
- Non

13. Faites-vous pousser des fruits ou des légumes?

- Non
- Oui à mon domicile dans mon jardin
- Oui à mon domicile dans des bacs ou des pots
- Oui mais hors de mon domicile

14. Quelle est votre taille ? cm

15. Quel est votre poids ? kg

16. Quel est le diplôme le plus élevé que vous avez obtenu ?

- Aucun diplôme, certificat d'études primaires (CEP), brevet des collèges ou équivalent
- CAP, BEP ou équivalent
- Bac général, technologique ou professionnel, BP, BT ou équivalent
- Diplôme de niveau bac+2 (BTS, DUT, DEUG ou équivalent)
- Diplôme de niveau bac+3 ou 4 (licence, maîtrise ou équivalent)
- Diplôme de niveau égal à bac+5 ou plus (master, doctorat, diplôme de grande école...)

17. Quelle est votre situation par rapport à l'emploi ?

- Occupe un emploi (temps plein ou temps partiel)¹ *allez directement à la question 18*
- Chômeur(se) *allez directement à la question 25*
- Etudiant(e)² *allez directement à la question 21*
- Retraité(e) *allez directement à la question 25*
- Au foyer *allez directement à la question 25*
- En invalidité / en longue maladie *allez directement à la question 25*
- En formation *allez directement à la question 23*
- Autre *allez directement à la question 25*

¹ Concerne toute personne qui déclare effectuer un travail, même à temps partiel ou en interim, qu'elle soit salariée, à son compte, employeur ou aide dans l'entreprise ou l'exploitation familiale, apprentie, stagiaire rémunérée, ou militaire du contingent.

² Concerne toute personne dont l'activité principale est d'étudier au sein d'un établissement d'enseignement. Si, parallèlement au suivi des études, vous travaillez plus de 480 heures par an soit plus de 40 heures par mois, veuillez cocher la case « occupe un emploi ». Sinon, cochez la case « étudiant (e) »

18. Vous avez déclaré occuper un emploi. Merci de préciser :

Répondre à cette question seulement si la réponse était 'Occupe un emploi' à la question 17

- Je travaille à mon domicile OU mon lieu de travail n'est pas fixe (exemple : aide à domicile, maçon(ne), infirmier(e) libéral(e), ...) *allez directement à la question 29*
- Mon lieu de travail principal est fixe

19. Adresse de votre lieu de travail principal :

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Occupe un emploi' à la question 17 et La réponse était 'Mon lieu de travail principal est fixe' à la question 18

Numéro et nom de la voie, Code postal, Commune :

20. Comment vous-y rendez-vous habituellement?

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Occupe un emploi' à la question 17 et La réponse était 'Mon lieu de travail principal est fixe' à la question 18.

- A pied
- En vélo
- En scooter ou en moto
- En transport en commun
- En voiture ou en co-voiturage

après la question 20, aller directement à la question 29

21. Vous avez déclaré être étudiant(e), merci de préciser l'adresse de votre lieu principal d'étude :

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Etudiant(e)' à la question 17

Numéro et nom de la voie, Code postal, Commune :

22. Comment vous-y rendez-vous habituellement?

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Etudiant(e)' à la question 17

- A pied
- En vélo
- En scooter ou en moto
- En transport en commun
- En voiture ou en co-voiturage

après la question 22, aller directement à la question 29

23. Vous avez déclaré être en formation, merci de préciser l'adresse de votre lieu principal de formation :

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'En formation' à la question 17

Numéro et nom de la voie, Code postal, Commune :

24. Comment vous-y rendez-vous habituellement?

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'En formation' à la question 17:

- A pied
- En vélo
- En scooter ou en moto
- En transport en commun
- En voiture ou en co-voiturage

après la question 24, aller directement à la question 29

25. Nous avons besoin de connaître l'adresse du ou des lieux que vous fréquentez régulièrement pour pouvoir déterminer le périmètre de votre paysage alimentaire.

Y a-t-il un lieu (autre que votre domicile) dans lequel vous vous rendez régulièrement (au moins une fois par semaine) ? Ex: école, crèche, lieu d'activité de loisir (sport, musique), lieu de résidence d'un proche, ...

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Retraité(e)' ou 'Chômeur(se)' ou 'Autre' ou 'Au foyer' ou 'En invalidité / en longue maladie' à la question 17:

- Oui
- Non *allez directement à la question 33*

26. Si oui, veuillez préciser le type de lieu et son adresse :

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Retraité(e)' ou 'Chômeur(se)' ou 'Autre' ou 'Au foyer' ou 'En invalidité / en longue maladie' à la question 17 et La réponse était 'Oui' à la question 25:

- école/crèche
- lieu d'activité de loisir (sport, musique...)
- lieu de résidence d'un parent/proche
- lieu associatif
- Autre

27. Adresse :

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Retraité(e)' ou 'Chômeur(se)' ou 'Autre' ou 'Au foyer' ou 'En invalidité / en longue maladie' à la question 17 et La réponse était 'Oui' à la question 25

Numéro et nom de la voie, Code postal, Commune :

28. Comment vous-y rendez-vous habituellement?

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Retraité(e)' ou 'Chômeur(se)' ou 'Autre' ou 'Au foyer' ou 'En invalidité / en longue maladie' à la question 17 et La réponse était 'Oui' à la question 25

- A pied
- En vélo
- En scooter ou en moto
- En transport en commun
- En voiture ou en co-voiturage

après la question 28, aller directement à la question 33

29. Y a t-il un lieu (autre que votre domicile) dans lequel vous vous rendez régulièrement (au moins une fois par semaine) ? Ex: école, crèche, lieu d'activité de loisir (sport, musique), lieu associatif, lieu de résidence d'un proche, autre lieu de travail ...

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Occupe un emploi' ou 'En formation' ou 'Etudiant(e)' à la question 17 :

- Oui
- Non *allez directement à la question 33*

30. Si oui, veuillez préciser le type de lieu et son adresse : (nous avons besoin de connaître l'adresse du ou des lieux que vous fréquentez régulièrement pour pouvoir déterminer le périmètre de votre paysage alimentaire)

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Occupe un emploi' ou 'En formation' ou 'Etudiant(e)' à la question 17 et La réponse était 'Oui' à la question 29:

- école/crèche
- lieu d'activité de loisir (sport, musique...)
- lieu de résidence d'un parent/proche
- lieu associatif
- autre lieu de travail
- Autre

31. Adresse :

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Occupe un emploi' ou 'En formation' ou 'Etudiant(e)' à la question 17 et La réponse était 'Oui' à la question 29:

Numéro et nom de la voie, Code postal, Commune :

32. Comment vous-y rendez-vous habituellement?

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Occupe un emploi' ou 'En formation' ou 'Etudiant(e)' à la question 17 et La réponse était 'Oui' à la question 29:

- A pied
- En vélo
- En scooter ou en moto
- En transport en commun
- En voiture ou en co-voiturage

33. Cette question concerne vos consommations alimentaires hors domicile. Merci de cocher la réponse qui vous semble la plus exacte. Généralement vous vous rendez dans les lieux ci-dessous :

	Tous les jours	4-6 fois/sem.	1-3 fois/sem.	1-3 fois/mois	< 1 fois/mois	Jamais ou exceptionnellement
Cantine ou restaurant d'entreprise						
Restaurant et traiteur (consommé hors domicile)						
Fast-food ¹ (sur place ou à emporter, mais consommé hors domicile)						
Chez un proche (famille, ami...)						

¹ Vente de produits prêts à consommer sur place ou à emporter tels que des hamburgers, sandwiches, frites, hot-dog, pizzas, tacos ...

34. Cette question concerne votre consommation de certains groupes alimentaires. Merci de cocher la réponse qui vous semble la plus exacte. Généralement vous consommez les produits ci-dessous:

	Plutôt à domicile	Plutôt hors domicile	Autant à domicile que hors domicile	Je n'en consomme pas ¹
Viande				
Poisson				
Fruits et Légumes				
Produits laitiers				

¹ ou de façon très exceptionnelle

LES MEMBRES DE VOTRE FOYER

35. Excepté vous, combien de personnes vivent dans votre domicile?

(si vous êtes en colocation, cochez cette case : , et n'indiquez que les personnes avec qui vous partagez au moins la moitié des courses alimentaires) :

..... personne(s) *si la réponse est 0, allez directement à la question 67*

36. Parmi ces personnes (ne pas vous inclure), combien sont âgées:

Répondre à cette question seulement si : La réponse était supérieure ou égale à '1' à la question 35:

de 18 ans ou plus adulte(s)

entre 14 ans et 17 ans inclus :

de 13 ans ou moins:

si la réponse est 0 adulte et 0 enfant, allez directement à la question 67

si la réponse est 0 adulte et au moins 1 enfant, allez directement à la question 62

Merci de renseigner les informations suivantes pour chaque adulte (en plus de vous) concerné par les approvisionnements alimentaires du foyer :

si adulte >2 : ajouter une fiche annexe pour chaque adulte supplémentaire

ADULTE n°2

Remplir la fiche ADULTE n°2 seulement si la réponse était supérieure ou égale à '1' à la question 36 'de 18 ans ou plus'

37. Sexe :

38. Prénom :

39. Année de naissance :

40. Poids kg

41. Taille cm

42. S'occupe-t-il (elle) de faire les courses alimentaires pour votre foyer?

Oui

Oui mais pour une très faible partie

Non *répondre aux questions 43 et 44, puis aller directement à la question 60*

43. Diplôme le plus élevé obtenu :

Aucun diplôme, certificat d'études primaires (CEP), brevet des collèges ou équivalent

CAP, BEP ou équivalent

Bac général, technologique ou professionnel, BP, BT ou équivalent

Diplôme de niveau bac+2 (BTS, DUT, DEUG ou équivalent)

Diplôme de niveau bac+3 ou 4 (licence, maîtrise ou équivalent)

Diplôme de niveau égal à bac+5 ou plus (master, doctorat, diplôme de grande école...)

44. Situation par rapport à l'emploi :

Occupe un emploi (temps plein ou temps partiel)¹

Chômeur(se) *aller directement à la question 52*

Etudiant(e)² *aller directement à la question 48*

Retraité(e) *aller directement à la question 52*

Au foyer *aller directement à la question 52*

En invalidité / en longue maladie *aller directement à la question 52*

En formation *aller directement à la question 50*

Autre *aller directement à la question 52*

¹ *Concerne toute personne qui déclare effectuer un travail, même à temps partiel ou en interim, qu'elle soit salariée, à son compte, employeur ou aide dans l'entreprise ou l'exploitation familiale, apprentie, stagiaire rémunérée, ou militaire du contingent.*

² *Concerne toute personne dont l'activité principale est d'étudier au sein d'un établissement d'enseignement. Si, parallèlement au suivi des études, vous travaillez plus de 480 heures par an soit plus de 40 heures par mois, veuillez cocher la case « occupe un emploi ». Sinon, cochez la case « étudiant (e) »*

45. Cet adulte occupe un emploi. Merci de préciser :

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Occupe un emploi' à la question 44 et La réponse était 'Oui' à la question 42:

- Il (elle) travaille à votre domicile OU son lieu de travail n'est pas fixe (exemple : aide à domicile, maçon(ne), infirmier(e) libéral(e), ...) *aller directement à la question 56*
- Son lieu de travail principal est fixe

46. Merci de préciser l'adresse de son lieu principal de travail :

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Occupe un emploi' à la question 44 et La réponse était 'Oui' à la question 42:et La réponse était 'Son lieu de travail principal est fixe' à la question 45

Numéro et nom de la voie, Code postal, Commune :

47. Comment s'y rend-il (elle) habituellement?

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Occupe un emploi' à la question 44 et La réponse était 'Oui' à la question 42:et La réponse était 'Son lieu de travail principal est fixe' à la question 45:

- A pied
- En vélo
- En scooter ou en moto
- En transport en commun
- En voiture ou en co-voiturage *Après la question 47 aller directement à la question 56*

48. Merci de préciser l'adresse de son lieu principal d'étude :

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Etudiant(e)' à la question 44 et La réponse était 'Oui' à la question 42

Numéro et nom de la voie, Code postal, Commune :

49. Comment s'y rend-il (elle) habituellement?

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Etudiant(e)' à la question 44 et La réponse était 'Oui' à la question 42

- A pied
- En vélo
- En scooter ou en moto
- En transport en commun
- En voiture ou en co-voiturage

Après la question 49 aller directement à la question 56

50. Merci de préciser l'adresse de son lieu principal de formation :

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'En formation' à la question 44 et La réponse était 'Oui' à la question 42

Numéro et nom de la voie, Code postal, Commune :

51. Comment s'y rend-il (elle) habituellement?

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'En formation' à la question 44 et La réponse était 'Oui' à la question 42:

- A pied
- En vélo
- En scooter ou en moto
- En transport en commun
- En voiture ou en co-voiturage

52. Nous avons besoin de connaître l'adresse du ou des lieux que cet adulte fréquente régulièrement pour pouvoir déterminer le périmètre de son paysage alimentaire. Y a t-il un lieu (autre que votre domicile) dans lequel cet adulte se rend régulièrement (au moins une fois par semaine) ? Ex: école, crèche, lieu d'activité de loisir (sport, musique.), lieu associatif, lieu de résidence d'un proche, ...

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Autre' ou 'En invalidité / en longue maladie' ou 'Au foyer' ou 'Retraité(e)' ou 'Chômeur(se)' à la question 44 et La réponse était 'Oui' à la question 42

- Oui
- Non *aller directement à la question 60*

53. Si oui, veuillez préciser le type de lieu et son adresse :

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Autre' ou 'En invalidité / en longue maladie ' ou 'Au foyer ' ou 'Retraité(e) ' ou 'Chômeur(se)' à la question 44 et La réponse était 'Oui' à la question 42 et La réponse était 'Oui' à la question 52

- école/crèche
- lieu d'activité de loisir (sport, musique...)
- lieu de résidence d'un parent/proche
- lieu associatif
- Autre

54. Adresse :

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Autre' ou 'En invalidité / en longue maladie ' ou 'Au foyer ' ou 'Retraité(e) ' ou 'Chômeur(se)' à la question 44 et La réponse était 'Oui' à la question 42 et La réponse était 'Oui' à la question 52

Numéro et nom de la voie, Code postal, Commune :

55. Comment s'y rend-il (elle) habituellement?

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Autre' ou 'En invalidité / en longue maladie ' ou 'Au foyer ' ou 'Retraité(e) ' ou 'Chômeur(se)' à la question 44 et La réponse était 'Oui' à la question 42 et La réponse était 'Oui' à la question 52

- A pied
- En vélo
- En scooter ou en moto
- En transport en commun
- En voiture ou en co-voiturage

Après la question 55 aller directement à la question 60

56. Y a-t-il un lieu (autre que votre domicile) dans lequel cet adulte se rend régulièrement (au moins une fois par semaine) ? Ex: école, crèche, lieu d'activité de loisir (sport, musique...), lieu associatif, lieu de résidence d'un proche, autre lieu de travail ...

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'En formation' ou 'Etudiant(e)2' ou 'Occupe un emploi' à la question 44 et La réponse était 'Oui' à la question 42

- Oui
- Non

57. Si oui, veuillez préciser le type de lieu et son adresse :

(nous avons besoin de connaître l'adresse du ou des lieux que cet adulte fréquente régulièrement pour pouvoir déterminer le périmètre de son paysage alimentaire.)

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'En formation' ou 'Etudiant(e)2' ou 'Occupe un emploi' à la question 44 et La réponse était 'Oui' à la question 42 et La réponse était 'Oui' à la question 56

- école/crèche
- lieu d'activité de loisir (sport, musique...)
- lieu de résidence d'un parent/proche
- lieu associatif
- autre lieu de travail
- Autre

58. Adresse :

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'En formation' ou 'Etudiant(e)2' ou 'Occupe un emploi' à la question 44 et La réponse était 'Oui' à la question 42 et La réponse était 'Oui' à la question 56

Numéro et nom de la voie, Code postal, Commune :

59. Comment s'y rend-il (elle) habituellement?

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'En formation' ou 'Etudiant(e)2' ou 'Occupe un emploi' à la question 44 et La réponse était 'Oui' à la question 42 et La réponse était 'Oui' à la question 56:

- A pied
- En vélo
- En scooter ou en moto
- En transport en commun
- En voiture ou en co-voiturage

60. Cette question concerne la consommation de certains groupes alimentaires. Merci de cocher la réponse qui vous semble la plus exacte. Généralement cet adulte consomme les produits ci-dessous:
Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Plutôt à domicile	Plutôt horsdomicile	Autant à domicile que hors domicile	Je n'en consommé pas ¹
Viande				
Poisson				
Fruits et Légumes				
Produits laitiers				

¹ ou de façon très exceptionnelle

61. Cette question concerne les consommations alimentaires hors domicile. Merci de cocher la réponse qui vous semble la plus exacte. Généralement cet adulte se rend dans les lieux ci-dessous :
Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Tous les jours	4-6 fois/sem	1-3 fois/sem	1-3 fois/mois	< 1 fois/mois	Jamais ou exceptionnellement
Cantine ou restaurant d'entreprise						
Restaurant et traiteur (sur place ou à emporter, mais consommé hors domicile)						
Fast-food ¹ (sur place ou à emporter, mais consommé hors domicile)						
Chez un proche (famille, ami, etc...)						

¹ Vente de produits prêts à consommer sur place ou à emporter tels que des hamburgers, sandwiches, frites, hot-dog, pizzas, tacos ...

Merci de renseigner les informations suivantes pour le(s) enfant(s) de votre foyer : (si votre enfant a plus de 18 ans, déclarez-le parmi les adultes à la question 36)
si enfant > 1 : ajouter une fiche annexe pour chaque enfant supplémentaire

ENFANT 1

Remplir la fiche ENFANT 1 seulement si la réponse était supérieure ou égale à '1' à la question 36 'nombre d'enfants' :

62. Date de naissance :

63. Poids kg

64. Taille cm

65. Cette question concerne la consommation alimentaire hors domicile de l'enfant. Merci de cocher la réponse qui vous semble la plus exacte. Généralement l'enfant se rend dans les lieux ci-dessous :
Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Tous les jours	4-6 fois/se m	1-3 fois/se m	1-3 fois/mois	< 1 fois/mois	Jamais ou exceptionnellement
Cantine ou restaurant d'entreprise, crèche						
Restaurant et traiteur (sur place ou à emporter, mais consommé hors domicile)						
Fast-food ¹ (sur place ou à emporter, mais consommé hors domicile)						
Chez un proche (famille, ami, etc...)						

¹ Vente de produits prêts à consommer sur place ou à emporter tels que des hamburgers, sandwiches, frites, hot-dog, tacos ...

66. Cette question concerne la consommation de l'enfant en certains groupes alimentaires. Merci de cocher la réponse qui vous semble la plus exacte. Généralement l'enfant consomme les produits ci-dessous:

	Plutôt à domicile	Plutôt horsdomicile	Autant à domicile que hors domicile	Il n'en consomme pas ¹
Viande				
Poisson				
Fruits et les légumes				
Produits laitiers				

1 ou de façon très exceptionnelle

VOS LIEUX D'ACHATS ALIMENTAIRES

67. Dans quel type de lieu faites-vous la plus grande part de vos dépenses alimentaires ? *

- Supermarché / hypermarché (magasin ayant au moins 3 comptoirs de caisse), y compris drive
- Commerces de proximité spécialisés (primeur, boucherie, poissonnerie, ...)
- Marché
- Epicerie ou supérette (magasin ayant 1 ou 2 comptoirs de caisse)
- Magasin hard discount (magasin prix bas)
- Magasin spécialisé en produits bio
- Lieu de dépôt de paniers commandés (type panier d'AMAP ou équivalent)
- Epicerie solidaire ou comptoir d'aide alimentaire
- Autre

Supermarché : comprend les commerces non spécialisés à prédominance alimentaire, ayant au moins 3 comptoirs de caisse

Epicerie ou superette : comprend les commerces non spécialisés à prédominance alimentaire, ayant 1 ou 2 comptoirs de caisse

Magasin hard-discount : comprend les commerces non spécialisés à prédominance alimentaire caractérisés par des prix de vente en dessous de la moyenne (ex: Lidl, Leader Price...)

68. Merci de préciser le nom et le quartier/ville du lieu où vous vous rendez le plus souvent : Exemple : Auchan Pérols, Lidl Le Crès, Marché Plan Cabanes, Intermarché Clémenceau, Satoriz Mauguio, ...

Nom :

Quartier/ville :

69. Y a-t-il un autre type de lieu où vous faites une part significative de vos dépenses alimentaires ?

- Non aller directement à la question 73
- Oui dans un super ou hypermarché (magasin ayant au moins 3 comptoirs de caisse), y compris drive
- Oui dans des commerces de proximité spécialisés (primeur, boucherie, poissonnerie,...)
- Oui au marché
- Oui dans une épicerie ou superette (magasin ayant 1 ou 2 comptoirs de caisse)
- Oui dans un magasin hard discount (magasin prix bas)
- Oui je commande des paniers (type panier d'AMAP ou équivalent)
- Oui dans un magasin spécialisé en produits bio
- Oui dans une épicerie solidaire ou un comptoir d'aide alimentaire
- Autre

Supermarché : comprend les commerces non spécialisés à prédominance alimentaire, ayant au moins 3 comptoirs de caisse

Epicerie ou superette : comprend les commerces non spécialisés à prédominance alimentaire, ayant 1 ou 2 comptoirs de caisse

Magasin hard-discount : comprend les commerces non spécialisés à prédominance alimentaire caractérisés par des prix de vente en dessous de la moyenne (ex: Lidl, Leader Price...)

70. Merci de préciser le nom et le quartier/ville de ce lieu :

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Oui' à la question 69

(Exemple : Auchan Pérols, Lidl Le Crès, Marché Plan Cabanes, Intermarché Clémenceau, Satoriz Mauguio, ...)

Nom :

Quartier/ville :

71. Y a-t-il un troisième type de lieu où vous faites une part significative de vos dépenses alimentaires ?

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Oui' à la question 69:

- Non aller directement à la question 73
- Oui dans un super ou hypermarché (magasin ayant au moins 3 comptoirs de caisse), y compris drive
- Oui dans des commerces de proximité spécialisés (primeur, boucherie, poissonnerie,...)
- Oui au marché
- Oui dans une épicerie ou superette (magasin ayant 1 ou 2 comptoirs de caisse)
- Oui dans un magasin hard discount (magasin prix bas)
- Oui je commande des paniers (type panier d'AMAP ou équivalent)
- Oui dans un magasin spécialisé en produits bio
- Oui dans une épicerie solidaire ou un comptoir d'aide alimentaire

Supermarché : comprend les commerces non spécialisés à prédominance alimentaire, ayant au moins 3 comptoirs de caisse

Epicerie ou superette : comprend les commerces non spécialisés à prédominance alimentaire, ayant 1 ou 2 comptoirs de caisse

Magasin hard-discount : comprend les commerces non spécialisés à prédominance alimentaire caractérisés par des prix de vente en dessous de la moyenne (ex: Lidl, Leader Price.)

72. Merci de préciser le nom et le quartier/ville de ce lieu :

Répondre à cette question seulement si : La réponse était 'Oui' à la question 71

(Exemple : Auchan Pérols, Lidl Le Crès, Marché Plan Cabanes, Intermarché Clémenceau, Satoriz Mauguio, ...)

Nom :

Quartier/ville :

73. Près de chez vous ou des lieux fréquentés régulièrement (travail, école, loisirs) par les personnes de votre foyer qui font les courses alimentaires, disposez-vous de (même si vous ne les utilisez pas) :

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

		Je ne sais pas	Non il n'y en a pas	Oui il y en a mais je n'y vais jamais ou exceptionnellement	Oui il y en a et j'y vais moins d'1 fois par mois	Oui il y en a et j'y vais 1 à 3 fois par mois	Oui il y en a et j'y vais 1 fois par semaine ou plus
1	un commerce spécialisé dans les fruits et légumes (primeur), permanent (magasin) ou temporaire			<input type="checkbox"/> répondre à la question 74	<input type="checkbox"/> répondre à la question 74		
2	un autre commerce de proximité spécialisé (boucherie, poissonnerie, fromagerie ...)			<input type="checkbox"/> répondre à la question 75	<input type="checkbox"/> répondre à la question 75		
3	une épicerie ou une superette ¹ (1 ou 2 comptoirs de caisse)			<input type="checkbox"/> répondre à la question 76	<input type="checkbox"/> répondre à la question 76		
4	un marché (permanent ou non)			<input type="checkbox"/> répondre à la question 77	<input type="checkbox"/> répondre à la question 77		
5	un hypermarché ou un supermarché ² (au moins 3 comptoirs de caisse)			<input type="checkbox"/> répondre à la question 78	<input type="checkbox"/> répondre à la question 78		
6	un magasin HardDiscount ³			<input type="checkbox"/> répondre à la question 79	<input type="checkbox"/> répondre à la question 79		
7	un magasin spécialisé dans les produits surgelés			<input type="checkbox"/> répondre à la question 80	<input type="checkbox"/> répondre à la question 80		
8	un magasin spécialisé en			<input type="checkbox"/> répondre à	<input type="checkbox"/> répondre à		

	produits bio			laquestion 81	la question 81		
9	un lieu, fixe ou temporaire, de distribution de paniers commandés (type panier d'AMAP ou équivalent)			<input type="checkbox"/> répondre à laquestion 82	<input type="checkbox"/> répondre à la question 82		
10	une épicerie solidaire ou un comptoir d'aide alimentaire			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11	un snack / fast-food ⁴ , ambulants ou non			<input type="checkbox"/> répondre à laquestion 83	<input type="checkbox"/> répondre à laquestion 83		
12	un jardin collectif ⁵			<input type="checkbox"/> répondre à laquestion 84	<input type="checkbox"/> répondre à laquestion 84		

1 Epicerie ou supérette : comprend les commerces non spécialisés à prédominance alimentaire, ayant 1 ou 2 comptoirs de caisse

2 Supermarché ou hypermarché : comprend les commerces non spécialisés à prédominance alimentaire, ayant au moins 3 comptoirs de caisse

3 Magasin hard-discount : comprend les commerces non spécialisés à prédominance alimentaire caractérisés par des prix de vente en dessous de la moyenne (ex: Lidl, Leader Price...)

4 Snack / fast-food : vente de produits prêts à consommer sur place ou à emporter tels que des hamburgers, sandwiches, frites, hot-dog, pizzas, tacos...

5 Les jardins collectifs incluent les jardins partagés (jardins créés ou animés collectivement, ayant pour objet de développer des liens sociaux de proximité par le biais d'activités sociales, culturelles ou éducatives et étant accessibles au public) et les jardins familiaux (lotissements de parcelles gérés par une association mis à disposition des jardiniers afin qu'ils en jouissent pour leurs loisirs et les cultivent pour les besoins de leur famille)

74. Pour quelle raison principale n'allez-vous jamais ou rarement chez le primeur (vendeur spécialisé en fruits et légumes) qui se trouve à proximité des lieux que vous fréquentez?

Répondre à cette question seulement si la réponse était 'Oui il y en a mais je n'y vais jamais ou exceptionnellement' ou 'Oui il y en a et j'y vais moins d'1 fois par mois' à la question 73-1:

- Je n'ai pas besoin des produits proposés
- Je ne trouve pas les produits que je cherche / les produits proposés ne me conviennent pas
- Les produits sont trop chers
- Je trouve les produits que je cherche dans un autre type de magasin
- Il est trop loin
- Il n'y a pas de parking/ j'ai des difficultés pour stationner
- Je n'ai pas le temps
- Les horaires d'ouverture ne me conviennent pas
- J'ai des difficultés pour m'y rendre
- Ce n'est pas accueillant / agréable
- Autre :

75. Pour quelle raison principale n'allez-vous jamais ou rarement dans le(s) commerce(s) de proximité spécialisé(s) (boucherie, poissonnerie,) qui se trouve(nt) à proximité des lieux que vous fréquentez ?

Répondre à cette question seulement si la réponse était 'Oui il y en a mais je n'y vais jamais ou exceptionnellement' ou 'Oui il y en a et j'y vais moins d'1 fois par mois' à la question 73-2:

- Je n'ai pas besoin des produits proposés
- Je ne trouve pas les produits que je cherche / les produits proposés ne me conviennent pas
- Les produits sont trop chers
- Je trouve les produits que je cherche dans un autre type de magasin
- Il est trop loin
- Il n'y a pas de parking/ j'ai des difficultés pour stationner
- Je n'ai pas le temps
- Les horaires d'ouverture ne me conviennent pas
- J'ai des difficultés pour m'y rendre
- Ce n'est pas accueillant / agréable
- Autre :

76. Pour quelle raison principale n'allez-vous jamais ou rarement dans la ou les épicerie(s) / superette(s) qui se trouve(nt) à proximité des lieux que vous fréquentez ?

Répondre à cette question seulement si la réponse était 'Oui il y en a mais je n'y vais jamais ou exceptionnellement' ou 'Oui il y en a et j'y vais moins d'1 fois par mois' à la question 73-3:

- Je n'ai pas besoin des produits proposés
- Je ne trouve pas les produits que je cherche / les produits proposés ne me conviennent pas
- Les produits sont trop chers
- Je trouve les produits que je cherche dans un autre type de magasin
- Il est trop loin
- Il n'y a pas de parking/ j'ai des difficultés pour stationner
- Je n'ai pas le temps
- Les horaires d'ouverture ne me conviennent pas
- J'ai des difficultés pour m'y rendre
- Ce n'est pas accueillant / agréable
- Autre :

77. Pour quelle raison principale n'allez-vous jamais ou rarement au marché qui se trouve à proximité des lieux que vous fréquentez ?

Répondre à cette question seulement si la réponse était 'Oui il y en a mais je n'y vais jamais ou exceptionnellement' ou 'Oui il y en a et j'y vais moins d'1 fois par mois' à la question 73-4:

- Je n'ai pas besoin des produits proposés
- Les horaires d'ouverture ne me conviennent pas
- Les produits sont trop chers
- Il n'y a pas de parking/ j'ai des difficultés pour stationner
- Il est trop loin
- Je ne trouve pas les produits que je cherche / les produits proposés ne me conviennent pas
- Je trouve les produits que je cherche dans un autre type de magasin
- Je n'ai pas le temps
- J'ai des difficultés pour m'y rendre
- Ce n'est pas accueillant / agréable / il y a trop de monde
- Autre :

78. Pour quelle raison principale n'allez-vous jamais ou rarement dans le(s) supermarché(s) ou hypermarché(s) qui se trouve(nt) à proximité des lieux que vous fréquentez ?

Répondre à cette question seulement si la réponse était 'Oui il y en a mais je n'y vais jamais ou exceptionnellement' ou 'Oui il y en a et j'y vais moins d'1 fois par mois' à la question 73-5:

- Je n'en ai pas besoin / je trouve les produits que je cherche dans un autre type de magasin
- Je ne trouve pas les produits que je cherche / les produits proposés ne me conviennent pas
- Je n'aime pas ce mode de distribution
- Il est trop loin
- J'ai des difficultés pour m'y rendre
- Les produits sont trop chers
- Je n'ai pas le temps
- Ce n'est pas accueillant / agréable
- Autre :

79. Pour quelle raison principale n'allez-vous jamais ou rarement dans le(s) magasin(s) hard discount qui se trouve(nt) à proximité des lieux que vous fréquentez ? *

Répondre à cette question seulement si la réponse était 'Oui il y en a mais je n'y vais jamais ou exceptionnellement' ou 'Oui il y en a et j'y vais moins d'1 fois par mois' à la question 73-6

- Je ne trouve pas les produits que je cherche / les produits proposés ne me conviennent pas
- Je n'en ai pas besoin / je trouve les produits que je cherche dans un autre type de magasin
- Je n'aime pas ce mode de distribution
- Il est trop loin
- J'ai des difficultés pour m'y rendre
- Je n'ai pas le temps
- Ce n'est pas accueillant / agréable
- Autre :

80. Pour quelle raison principale n'allez-vous jamais ou rarement dans le(s) magasin(s) spécialisé(s) dans les produits surgelés qui se trouve(nt) à proximité des lieux que vous fréquentez ?

Répondre à cette question seulement si la réponse était 'Oui il y en a mais je n'y vais jamais ou exceptionnellement' ou 'Oui il y en a et j'y vais moins d'1 fois par mois' à la question 73-7:

- Je ne trouve pas les produits que je cherche / les produits proposés ne me conviennent pas
- Je n'ai pas besoin de produits surgelés / je trouve les produits surgelés dans un autre type de magasin
- Je n'ai pas de congélateur
- Les produits sont trop chers
- Il est trop loin
- J'ai des difficultés pour m'y rendre
- Je n'ai pas le temps
- Ce n'est pas accueillant / agréable
- Autre :

81. Pour quelle raison principale n'allez-vous jamais ou rarement dans le(s) magasin(s) spécialisé(s) en produits bio qui se trouve(nt) à proximité des lieux que vous fréquentez ?

Répondre à cette question seulement si la réponse était 'Oui il y en a mais je n'y vais jamais ou exceptionnellement' ou 'Oui il y en a et j'y vais moins d'1 fois par mois' à la question 73-8:

- Les produits sont trop chers
- Je n'ai pas besoin de produits bio / je trouve les produits bio dans un autre type de magasin
- Je ne trouve pas les produits que je cherche / les produits proposés ne me conviennent pas
- Il est trop loin
- Il n'y a pas de parking/ j'ai des difficultés pour stationner
- Je n'ai pas le temps
- Ce n'est pas accueillant / agréable
- Autre :

82. Pour quelle raison principale n'allez-vous jamais ou rarement dans le lieu de distribution de panier commandé (type panier d'AMAP ou équivalent) qui se trouve à proximité des lieux que vous fréquentez ?

Répondre à cette question seulement si la réponse était 'Oui il y en a mais je n'y vais jamais ou exceptionnellement' ou 'Oui il y en a et j'y vais moins d'1 fois par mois' à la question 73-9:

- Je n'en ai pas besoin / je trouve les produits proposés dans un autre type de magasin
- Je ne trouve pas les produits que je cherche / les produits proposés ne me conviennent pas (fréquence, quantité, choix des légumes...)
- Les horaires de distribution ne me conviennent pas
- Les produits sont trop chers
- Le lieu de distribution est trop loin
- J'ai des difficultés pour me rendre sur le lieu de distribution
- Il n'y a pas de parking/ j'ai des difficultés pour stationner sur le lieu de distribution
- Je n'ai pas le temps
- Autre :

83. Pour quelle raison principale n'allez-vous jamais ou rarement dans le snack ou fast- food qui se trouve à proximité des lieux que vous fréquentez ?

Répondre à cette question seulement si la réponse était 'Oui il y en a mais je n'y vais jamais ou exceptionnellement' ou 'Oui il y en a et j'y vais moins d'1 fois par mois' à la question 73-11:

- Je n'aime pas ces produits
- Je trouve les produits proposés dans un autre type de magasin
- C'est mauvais pour la santé
- Les produits sont trop chers
- C'est trop loin
- J'ai des difficultés pour m'y rendre
- Il n'y a pas de parking/ j'ai des difficultés pour stationner
- Autre :

84. Pour quelle raison principale n'utilisez-vous jamais ou rarement le jardin collectif qui se trouve à proximité des lieux que vous fréquentez?

Répondre à cette question seulement si la réponse était 'Oui il y en a mais je n'y vais jamais ou exceptionnellement' ou 'Oui il y en a et j'y vais moins d'1 fois par mois' à la question 73-12:

- Je n'en ai pas besoin / je trouve mes fruits et légumes ailleurs
- Je n'ai pas le temps
- Je n'ai pas envie de jardiner
- Je ne peux plus jardiner (problème de santé)
- C'est trop loin
- Je n'ai pas accès à ce jardin (pas de parcelle disponible)
- Autre :

85. Commandez-vous par internet ou par téléphone :

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Je ne sais pas	Non	Oui exceptionnellement	Oui <1 fois par mois	Oui 1-3 fois par mois	Oui 1 fois par semaine ou plus
1 des produits alimentaires auprès d'un supermarché, ou d'un distributeur spécialisé, avec livraison à domicile ou via un drive		répondre à la question 86	répondre à la question 86			
2 des repas auprès de restaurants ou de traiteurs, avec livraison à domicile ou non		répondre à la question 87	répondre à la question 87			
3 des produits alimentaires directement auprès de producteurs		répondre à la question 88	répondre à la question 88			

86. Pour quelle raison principale ne commandez-vous jamais ou rarement par internet auprès d'un supermarché ou d'un distributeur spécialisé ?

Répondre à cette question si la réponse était 'Non' ou 'Oui mais exceptionnellement' à la question 85-1:

- Je n'ai pas facilement accès à internet
- Je ne connais pas ce système d'achat
- Je n'aime pas ce type d'achat par internet
- Je n'y trouve pas les produits que je souhaite
- Les produits et/ou la livraison reviennent trop cher
- Je n'ai pas pris l'habitude d'acheter par internet
- Autre :

87. Pour quelle raison principale ne commandez-vous jamais ou rarement par internet des repas auprès de restaurants ou de traiteurs ?

Répondre à cette question si la réponse était 'Non' ou 'Oui mais exceptionnellement' à la question 85-2:

- Je n'ai pas facilement accès à internet
- Je ne connais pas ce système d'achat
- Je n'aime pas ce type d'achat par internet
- Je n'y trouve pas les produits que je souhaite
- Les produits et/ou la livraison reviennent trop cher
- Je n'ai pas pris l'habitude d'acheter par internet
- Autre :

88. Pour quelle raison principale ne commandez-vous jamais ou rarement par internet auprès de producteurs ?

Répondre à cette question si la réponse était 'Non' ou 'Oui mais exceptionnellement' à la question 85-3:

- Je n'ai pas facilement accès à internet
- Je ne connais pas ce système d'achat
- Je n'aime pas ce type d'achat par internet
- Je n'y trouve pas les produits que je souhaite
- Les produits et/ou la livraison reviennent trop cher
- Je n'ai pas pris l'habitude d'acheter par internet
- Autre :

89. Quel est votre degré de satisfaction des commerces alimentaires à votre disposition ?

- Pas du tout satisfait(e)
- Peu satisfait(e)
- Assez satisfait(e)
- Très satisfaite(e)
- Je ne sais pas
- Autre :

90. Y a-t-il des améliorations que vous souhaiteriez voir dans votre quotidien ? (plusieurs réponses possibles)

- Je ne sais pas
- Avoir accès plus facilement à un marché
- Avoir accès plus facilement à des supermarchés
- Avoir accès plus facilement à des aliments moins chers
- Avoir accès à plus de magasins de proximité
- Avoir accès plus facilement à des espaces de jardinage
- Pouvoir commander des produits alimentaires ou des plats plus facilement ou à moindre coût par internet
- Autre: :

91. Merci de cocher la réponse qui vous semble la plus exacte pour chacune des propositions ci-dessous :

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Ni d'accord ni pas d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
Quand je fais mes achats alimentaires, c'est plutôt du plaisir					
Quand je fais mes achats alimentaires, c'est l'efficacité et la rapidité qui comptent					
Quand je fais mes achats alimentaires, j'essaye de trouver des bonnes affaires					
Quand je fais mes achats alimentaires, j'aime discuter avec des vendeurs ou d'autres clients					
Quand je fais mes achats alimentaires, je pense aux repas qui seront consommés					

92. Dans la dernière étape de l'enquête, vous serez invité(e) à remplir un carnet des approvisionnements alimentaires pendant 1 mois. Ce carnet permettra de collecter des informations sur tous les aliments et boissons qui passent la porte de votre domicile au cours du mois à venir (les achats alimentaires, les livraisons à domicile...).

Vous avez la possibilité de le remplir en ligne ou sur une version papier que nous vous enverrons par courrier. Comment souhaitez-vous remplir votre carnet des approvisionnements alimentaires?

- questionnaire en ligne *Vérifier que l'adresse e-mail a été renseignée question 6*
- sur papier (nous vous enverrons le carnet par courrier)

93. Avez-vous des commentaires que vous souhaitez faire sur vos approvisionnements alimentaires, cette enquête, votre alimentation, votre paysage alimentaire ... ?

.....

Merci d'avoir complété ce questionnaire !

Pour chaque achat alimentaire, nous vous demanderons de préciser le **trajet que vous effectuez**. Pour les lieux que vous fréquentez souvent (travail, école, boulangerie...), vous pouvez utiliser la partie ci-dessous: **'Lieux habituels'**.



1) Donnez un intitulé simplifié au lieu,
2) Précisez son adresse exacte.
Vous pouvez maintenant utiliser cet intitulé simplifié dans tout le carnet!

Exemple :

Intitulé simplifié	Informations précises sur le lieu
Boulangerie Ambert	N° et nom de rue : 82 rue Marius Caméus Code postal: 34080 Ville/Commune : Montpellier

Lieux habituels	
Intitulé simplifié	Informations précises sur le lieu
	N° et nom de rue : Code postal: Ville/Commune :
	N° et nom de rue : Code postal: Ville/Commune :
	N° et nom de rue : Code postal: Ville/Commune :
	N° et nom de rue : Code postal: Ville/Commune :
	N° et nom de rue : Code postal: Ville/Commune :
	N° et nom de rue : Code postal: Ville/Commune :
	N° et nom de rue : Code postal: Ville/Commune :
	N° et nom de rue : Code postal: Ville/Commune :
	N° et nom de rue : Code postal: Ville/Commune :

2

Astuces :

- ❖ Notez les aliments dès que vous rentrez des courses, c'est le meilleur moment !
- ❖ Faites vous aider des enfants ! Ils peuvent remplir le carnet pendant que vous rangez les courses et vice versa !
- ❖ Faites-vous aider par l'animateur ou d'autres jardiniers lorsque vous notez les récoltes du jardin !
- ❖ Dans tous les cas, n'attendez pas trop pour noter les informations dans le carnet, on oublie vite !



3

J'ai acheté des aliments ou des boissons



Je remplis la partie 'LES ACHATS ALIMENTAIRES' à chaque fois que des courses alimentaires sont rapportées à domicile, avec les informations suivantes :

- 1 La personne, la date et le lieu d'achat
- 2 La présence d'un ticket de caisse et son montant
- 3 Les aliments achetés
- 4 Le type de trajet effectué (spécifique ou non spécifique)
- 5 Le trajet parcouru

DATE :		NOM ET ADRESSE DU LIEU D'ACHAT : Nom du lieu :		N° et nom de rue :	
PRÉNOM :		Code postal :		Ville/Commune :	
LES ACHATS ALIMENTAIRES			LE TRAJET EFFECTUÉ		
J'AI UN TICKET DE CAISSE ? <input type="checkbox"/> OUI. Montant total du ticket :€ Je vérifie que celui-ci est lisible et je le glisse dans l'enveloppe à la fin du carnet. <input type="checkbox"/> NON. Je complète les informations suivantes :			J'AI FAIT UN DÉPLACEMENT SPÉCIFIQUE* DEPUIS MON DOMICILE ? <input type="checkbox"/> OUI. Je précise le transport principal utilisé : <input type="checkbox"/> NON. Le déplacement n'était pas spécifique. Je complète les informations suivantes :		
Aliment	Quantité - Unité	Dépense (€)	Pour ces achats, je venais de : <input type="checkbox"/> Mon domicile <input type="checkbox"/> Autre. Précisez : Nom du lieu : N° et nom de rue : Code postal : Ville : Transport principal utilisé :	Puis, je suis allé(e) à : <input type="checkbox"/> Mon domicile <input type="checkbox"/> Autre. Précisez : Nom du lieu : N° et nom de rue : Code postal : Ville : Transport principal utilisé :	
.....	.....	.....	* déplacement spécifique : je fais un aller/retour depuis chez moi juste pour faire un achat alimentaire		

LES ACHATS ALIMENTAIRES

- 1 La personne, la date et le lieu d'achat
→ Je précise le PRÉNOM de la personne qui fait les courses, la date et l'adresse exacte du lieu d'achat.
- 2 La présence d'un ticket de caisse et son montant

Pour gagner du temps, je peux donner un intitulé au lieu et préciser son adresse au début du carnet dans la partie

'Lieux fréquentés habituellement'



Cas 1 : J'AI un de ticket de caisse
→ Je coche la case 'OUI' et j'indique le montant total du ticket.

LES ACHATS ALIMENTAIRES	
J'AI UN TICKET DE CAISSE ?	
<input checked="" type="checkbox"/> OUI. Montant total du ticket :25,10.....€ Je vérifie que celui-ci est lisible et je le glisse dans l'enveloppe à la fin du carnet.	
<input type="checkbox"/> NON. Je complète les informations suivantes :	

Cas 2 : JE N'AI PAS de ticket de caisse
→ Je coche la case 'NON'.

LES ACHATS ALIMENTAIRES	
J'AI UN TICKET DE CAISSE ?	
<input type="checkbox"/> OUI. Montant total du ticket :€ Je vérifie que celui-ci est lisible et je le glisse dans l'enveloppe à la fin du carnet.	
<input checked="" type="checkbox"/> NON. Je complète les informations suivantes :	

- 3 Les aliments achetés

Cas 1 : J'AI un de ticket de caisse
→ Je vérifie que le ticket est compréhensible. **PRODUIT, POIDS et PRIX** doivent être toujours indiqués. Si une information est manquante ou illisible, merci de la préciser sur le ticket de caisse.

Exemple :

- MACEDOINE	0,90	→ 1 grosse boîte de conserve
- BATAVIA	0,95	→ 1 unité
- CONCOMBRE	0,95	→ 1 unité
- FRUITS	1,90	→ 1 kg de pommes
- FLEURETTE FLUIDE	2,25	→ 1 pot de crème fraîche de 500 g
- MIX POTAGERES	2,90	→ Aromates 100 g
- BORDEAUX 96	2,80	→ 1 bouteille de vin
- LOWENBRAU X6	3,00	→ Bières 6 x 1,25 cl
- BRITTI ECO X3	1,10	→ 3 paquets de pâtes 500 g
- COMPOTE X16	3,20	
- CAISSE BOURGUI	5,15	→ 500 g de bœuf
- TOTAL	25,10	

Cas 2 : JE N'AI PAS de ticket de caisse
Pour chaque aliment acheté, je précise :

- 1) son nom et ses caractéristiques (frais, sec, surgelé, en conserve, le % MG, sucré, allégé, etc..)
- 2) la quantité en mentionnant l'unité (pour les conserves indiquer le poids net égoutté)
- 3) la dépense correspondante

Exemple :

Aliment	Quantité - Unité	Dépense (€)
Haricots verts en boîte	400 g	0,84 €
Lait demi fermenté	3 briques	1,2 €
Steak haché 15%MG	2x130g	3,3 €
Huile de colza	1 litre	1,85 €
Yaourt 0%, aromatisé, sucré	16x125g	2,50 €
Lentilles en conserve	530g net égoutté	0,86 €

6

4 Le type de trajet effectué (spécifique ou non spécifique)

Cas 1. Le déplacement EST spécifique : je me déplace de chez moi juste pour faire un achat alimentaire

Domicile Lieu d'achat alimentaire
→ Je coche la case 'OUI' et j'indique le transport principal utilisé.

LE TRAJET EFFECTUÉ	
J'AI FAIT UN DÉPLACEMENT SPÉCIFIQUE DEPUIS MON DOMICILE ?	
<input checked="" type="checkbox"/> OUI. Je précise le transport principal utilisé :	
<input type="checkbox"/> NON, le déplacement n'était pas spécifique. Je complète les informations suivantes :	

Cas 2. Le déplacement N'EST PAS spécifique : départ d'un lieu autre que le domicile OU BIEN arrêté à plusieurs endroits durant le trajet

→ Je coche la case 'NON'.

LE TRAJET EFFECTUÉ	
J'AI FAIT UN DÉPLACEMENT SPÉCIFIQUE DEPUIS MON DOMICILE ?	
<input type="checkbox"/> OUI. Je précise le transport principal utilisé :	
<input checked="" type="checkbox"/> NON, le déplacement n'était pas spécifique. Je complète les informations suivantes :	

Remarque : les modes de transports proposés sont :

- A pied
- Vélo
- Voiture
- Moto ou scooter
- Bus
- Tramway
- Livraison à domicile (dans ce cas, ne pas préciser les déplacements associés)

7

LES ACHATS ALIMENTAIRES

5 Le trajet parcouru (uniquement dans le cas où le déplacement N'EST PAS spécifique)

→ Je précise le lieu d'où je suis parti(e) avant d'aller faire mes courses, ainsi que le mode de transport utilisé.
→ Je précise le lieu où je me rends après avoir fait les courses, ainsi que le mode de transport utilisé.

Exemple :



Pour le lieu d'achat alimentaire A, je précise le trajet suivant :

LE TRAJET EFFECTUÉ	
Nom du lieu : <i>boulangerie</i> N° et nom de rue : <i>A70 rue Paul Rimbaud</i>	
Code postal : <i>34000</i> Ville/Commune : <i>Montpellier</i>	
J'AI FAIT UN DÉPLACEMENT SPÉCIFIQUE* DEPUIS MON DOMICILE ?	
<input type="checkbox"/> OUI. Je précise le transport principal utilisé :	
<input checked="" type="checkbox"/> NON, le déplacement n'était pas spécifique. Je complète les informations suivantes :	
Pour ces achats, je venais de :	Puis, je suis allé(e) à :
<input type="checkbox"/> Mon domicile <input checked="" type="checkbox"/> Autre. Précisez :	<input type="checkbox"/> Mon domicile <input checked="" type="checkbox"/> Autre. Précisez :
Nom du lieu : <i>travail</i>	Nom du lieu : <i>Lidl</i>
N° et nom de rue : <i>39 bvd du Jeu de Paume</i>	N° et nom de rue : <i>9 place Corot</i>
Code postal : <i>34000</i> Ville : <i>Montpellier</i>	Code postal : <i>34000</i> Ville : <i>Montpellier</i>
Transport principal utilisé :	Transport principal utilisé :
* déplacement spécifique : je fais un aller/retour depuis chez moi juste pour faire un achat alimentaire	

Pour le lieu d'achat alimentaire B, je précise le trajet suivant :

LE TRAJET EFFECTUÉ	
Nom du lieu : <i>Lidl</i> N° et nom de rue : <i>9 place Corot</i>	
Code postal : <i>34000</i> Ville/Commune : <i>Montpellier</i>	
J'AI FAIT UN DÉPLACEMENT SPÉCIFIQUE* DEPUIS MON DOMICILE ?	
<input type="checkbox"/> OUI. Je précise le transport principal utilisé :	
<input checked="" type="checkbox"/> NON, le déplacement n'était pas spécifique. Je complète les informations suivantes :	
Pour ces achats, je venais de :	Puis, je suis allé(e) à :
<input type="checkbox"/> Mon domicile <input checked="" type="checkbox"/> Autre. Précisez :	<input checked="" type="checkbox"/> Mon domicile <input type="checkbox"/> Autre. Précisez :
Nom du lieu : <i>boulangerie</i>	Nom du lieu :
N° et nom de rue : <i>A70 rue Paul Rimbaud</i>	N° et nom de rue :
Code postal : <i>34000</i> Ville : <i>Montpellier</i>	Code postal :
Transport principal utilisé :	Transport principal utilisé :
* déplacement spécifique : je fais un aller/retour depuis chez moi juste pour faire un achat alimentaire	

8

Annexe 6. Questionnaire confinement - Mont'Panier

Vos pratiques alimentaires pendant le confinement

Cher(e) participant(e) de l'étude Mont'Panier,

Ce court questionnaire s'intéresse à **vos pratiques alimentaires pendant le confinement**. Les chercheurs souhaitent mieux comprendre vos changements et vos adaptations dans vos pratiques d'approvisionnement alimentaire depuis le début du confinement, vos difficultés en cette période de crise. Les chercheurs souhaitent aussi connaître vos suggestions pour proposer des améliorations sur le paysage alimentaire du Grand Montpellier. Les résultats éclaireront des questions qui nous concernent tous sur notre alimentation.

Les chercheurs de Montpellier ont besoin de vous !

Cette étude est coordonnée par une équipe de recherche d'Inrae et du Cirad. Elle n'a aucun but commercial et s'inscrit dans le cadre d'un programme de recherche publique sur l'alimentation (<https://www.foodscapes.fr>). Conformément au Règlement européen relatif à la protection des données personnelles (Règlement européen 2016/679), vous bénéficiez d'un droit d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement des informations qui vous concernent. Si vous souhaitez exercer ce droit et obtenir communication des informations vous concernant, veuillez nous contacter: Mont-Panier@inra.fr. Vous disposez aussi du droit d'introduire une réclamation auprès de la Commission Nationale Informa que et Libertés (Cnil). Votre participation à cette recherche après lecture de l'informa on et explication si besoin vaut consentement.

Il y a 16 questions dans ce questionnaire.

1. Avez-vous ou non changé de lieu de résidence pour le confinement?

- Oui dans une ville
- Oui à la campagne
- Non

2. Combien y a-t-il d'adulte(s) et d'enfant(s) dans votre foyer pendant le confinement ?

Nombre d'adulte(s) (18 ans ou plus), vous y compris ____

Nombre d'enfant(s) (moins de 18 ans ____

3. Depuis le confinement, avez-vous (vous et les membres de votre foyer) changé ou non votre organisation des courses alimentaires (fréquence, quantités achetées) ? J'utilise / nous utilisons :

	Fréquence					Quantité			
	Moins souvent	Aussi souvent	Plus souvent	Seulement depuis le confinement	Très rarement ou jamais (avant et pendant le confinement)	Moins d'achats	Autant d'achats	Plus d'achats	Non concerné
Hypermarchés / Supermarchés hors Drive et livraison à domicile (commerces ayant au moins 3 comptoirs de caisse)									
Commande auprès d'un hyper/supermarché ou commerce spécialisé avec livraison Drive									
Commande auprès d'un hyper/supermarché ou commerce spécialisé avec livraison à domicile									

Commerces spécialisés dans les fruits et légumes (primeur), permanent (magasin) ou temporaire									
Autres commerces de proximité spécialisés (boucherie, poissonnerie, fromagerie, ...)									
Marchés / Halles									
Epicerie / Superettes (commerces ayant 1 ou 2 comptoirs de caisse)									
Magasins Hard Discount (commerces caractérisés par des prix de vente en dessous de la moyenne. Ex: Lidl, Leader Price...)									
Magasins spécialisés dans les produits surgelés									
Magasins spécialisés en produits bio									
Commande auprès de producteurs, panier d'AMAP ou équivalent, avec récupération sur place ou lieu de dépôt (hors livraison à domicile)									
Commande auprès de producteurs, panier d'AMAP ou équivalent, avec livraison à domicile									
Commande de repas auprès de restaurants/traiteurs avec livraison à domicile									
Epicerie solidaire ou comptoir d'aide alimentaire									

4. Quelles sont les principales raisons de changement de l'organisation de vos courses alimentaires (lieux, fréquences, quantités) pendant cette période de confinement? Vous pouvez choisir plusieurs réponses, et les commenter si vous le souhaitez dans les cases blanches correspondantes :

- Contraintes budgétaires pendant le confinement, j'économise sur mes achats alimentaires _____
- Disponibilité des produits dans les magasins _____
- Accessibilité des magasins (fermeture, temps d'attente, fréquence des bus/tram, facilité pour se garer, etc.) _____
- Distance des magasins _____
- Cuisine et/ou consommations différente(s) _____
- Limiter le risque d'exposition au covid19 _____
- C'est l'occasion de sortir, de prendre l'air _____
- Les journées sont réorganisées, mes/nos horaires sont plus flexibles _____
- Acheter des produits locaux _____
- Pas de changements _____
- Autre : _____

5. Pendant le confinement, le montant total de vos courses alimentaires a-t-il plutôt :

- Diminué
- Augmenté
- N'a pas changé
- Ne sait pas

6. Y a-t-il des produits alimentaires (aliments et/ou boissons) que vous achetez DAVANTAGE qu'avant le confinement ? Si oui lesquels :

- Oui, merci de préciser les produits ici : _____
- Non
- Ne sait pas

7. Y a-t-il des produits alimentaires (aliments et/ou boissons) que vous achetez MOINS qu'avant le confinement ? Si oui lesquels :

- Oui, merci de préciser les produits ici : _____
- Non
- Ne sait pas

8. Avez-vous ou non constaté une augmentation des prix des produits alimentaires (aliments et/ou boissons) depuis le début du confinement?

- Oui, merci de préciser les produits ici : _____
- Non
- Ne sait pas

9. Avez-vous constitué un peu de stock alimentaire pour le confinement ?

- Oui
- Non
- Ne sait pas

10. A combien de temps à pied se situe le magasin d'alimentation générale (hyper/supermarché, épicerie, superette) le plus proche de chez vous? *

- Moins de 5 min
- Entre 5 et 15 min
- Entre 15 et 30 min
- Plus de 30 min
- Ne sait pas

11. Depuis le confinement, faites-vous des courses ou la cuisine pour des personnes hors de votre foyer? *

- Oui, merci de préciser les produits ici : _____
- Non
- Ne sait pas

12. Votre foyer connaît-il ou non une baisse de revenus du fait du confinement?

- Oui
- Non
- Ne sait pas

13. Existe-t-il des difficultés ou points négatifs pour votre alimentation que vous pose le confinement? Si oui lesquels?

- Oui, merci de préciser les produits ici : _____
- Non
- Ne sait pas

14. Existe-t-il des avantages ou points positifs pour votre alimentation que vous apporte le confinement? Si oui lesquels?

- Oui, merci de préciser les produits ici : _____
- Non
- Ne sait pas

15. Avez-vous des suggestions à faire pour une meilleure gestion vis-à-vis des approvisionnements alimentaires pendant le confinement ?

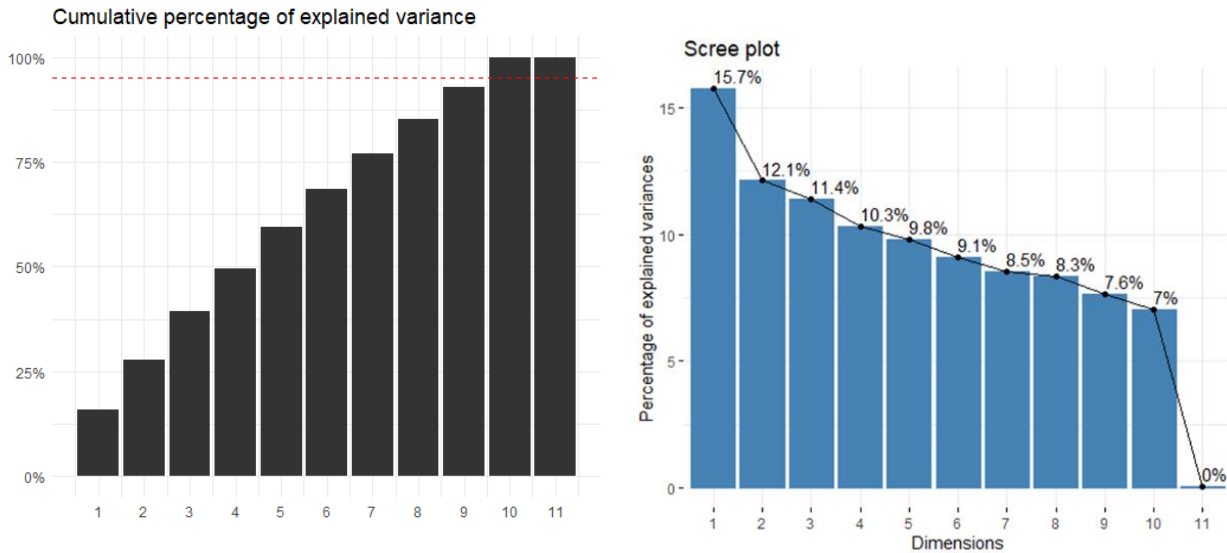
Veillez écrire votre réponse ici : _____

16. Avez-vous des commentaires ou précisions que vous souhaitez ajouter pour expliquer votre situation :

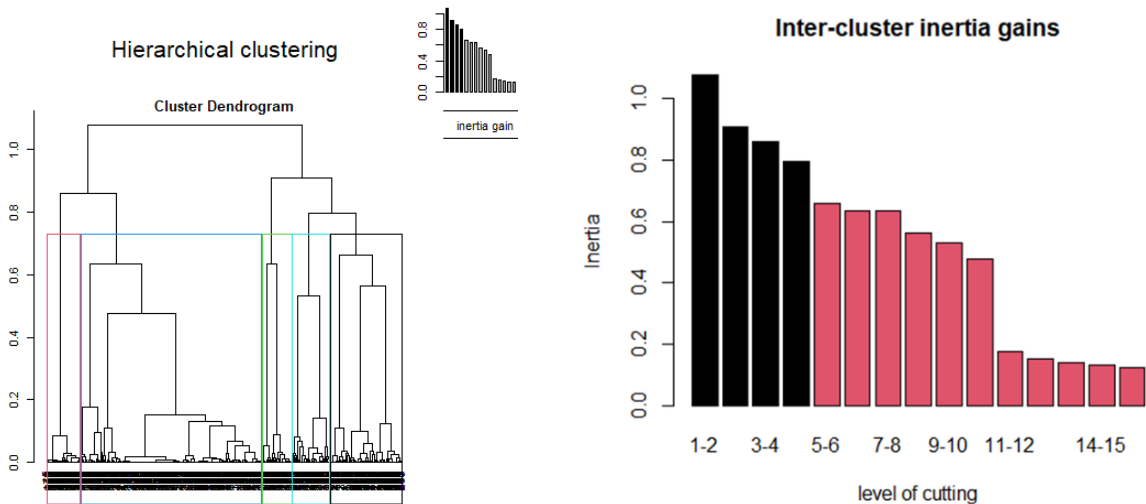
Veillez écrire votre réponse ici : _____

Annexe 7. Figures de l'analyse en composante principale (ACP) et de la classification hiérarchique réalisées pour l'article 1.

1) Pourcentage cumulé de la variance expliquée et Scree plot des pourcentages de variance expliquée par composante principale



2) Gain d'inertie et dendrogram de profilage pour la classification hiérarchique et diagramme en barre du gain d'inertie inter-cluster



RESUME DE THESE VULGARISE POUR LE GRAND PUBLIC

En explorant les liens entre paysage alimentaire et durabilité des comportements alimentaires, à travers une méthodologie interdisciplinaire mêlant nutrition et géographie, cette thèse fournit des résultats qui permettent de mieux comprendre comment l'exposition aux commerces alimentaires peut avoir un impact sur les choix alimentaires de la population. Une offre diversifiée en termes de lieux d'achats alimentaires alternatifs à la grande distribution, avec une priorité sur les primeurs, pourrait être considérée comme une piste permettant aux villes d'améliorer l'accès à une alimentation favorable à la santé. De plus, favoriser les commandes internet et l'accès aux commerces de proximité peut faciliter des pratiques d'approvisionnement favorables à l'environnement. Etudier la durabilité des comportements d'approvisionnement alimentaire permet de fournir de précieuses informations dans le but de transformer les paysages alimentaires et de favoriser des comportements plus durables.

SHORT THESIS SUMMARY

By exploring the links between foodscapes and the sustainability of food behaviors, through an interdisciplinary methodology combining nutrition and geography, this thesis provides results that allow us to better understand how exposure to food shops can have an impact on peoples' food choices. A diversified offer in terms of food shopping places alternative to supermarkets, with a priority on greengrocers, could be considered as a path allowing cities to improve access to healthy food choices. In addition, promoting internet orders and access to local shops can facilitate environmentally friendly food purchasing practices. Studying the sustainability of food purchasing practices can provide important insights to help shape foodscapes in ways that promote more sustainable food purchasing behaviors.