Impact de la participation à un jardin partagé en ville sur l'adoption de styles de vie plus durables

Marion Tharrey

▶ **To cite this version:**

Marion Tharrey. Impact de la participation à un jardin partagé en ville sur l'adoption de styles de vie plus durables. Agriculture, économie et politique. Montpellier SupAgro, 2020. Français. NNT : 2020NSAM0029 . tel-04025954

HAL Id: tel-04025954
https://theses.hal.science/tel-04025954

Submitted on 13 Mar 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 MONTPELLIER SUPAGRO

En Sciences alimentaires et Nutrition

École doctorale [GAIA – Biodiversité, Agriculture, Alimentation, Environnement, Terre, Eau]
Portée par

Unité de recherche MOISA

Impact de la participation à un jardin partagé en ville sur l'adoption de styles de vie plus durables

Présentée par Marion THARREY
Le 14 décembre 2020

Sous la direction de Nicole Darmon

Devant le jury composé de

Yves MARTIN-PREVEL, Directeur de Recherche, IRD	Président
Katia CASTETBON, Directrice de Recherche, ULB	Rapportrice
Christine AUBRY, Ingénieure de Recherche, AgroParisTech	Rapportrice
Jill LITT, Professeure, Université du Colorado à Boulder	Examinatrice
François MARIOTTI, Professeur, AgroParisTech	Examinateur
Nicole DARMON, Directrice de recherche, INRAE	Directrice de thèse
Sandrine LIORET, Chercheuse, INSERM	Invitée

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

Montpellier SupAgro

One of the most difficult things is not

to change society – but to change yourself

– Nelson Mandela

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier la **Professeure Katia Castetbon** et la **Docteure Christine Aubry** de m'avoir fait l'honneur d'accepter d'être rapportrices de ce travail. Je remercie également le **Professeur François Mariotti** (examinateur), la **Professeure Jill Litt** (examinatrice), ainsi que la **Docteure Sandrine Lioret** (invitée) d'avoir accepté d'être membres de ce jury. Enfin je remercie le **Docteur Yves Martin-Prével** pour avoir accepté de présider ce jury.

Mes premières pensées ne peuvent se tourner que vers toi, **Nicole**. Un immense merci d'avoir accepté d'être ma directrice de thèse. Tu as été d'un soutien et d'une attention exceptionnels, et ce, depuis notre première rencontre en 2014 où j'ai eu la chance de réaliser un stage dans ton équipe. C'était ma première expérience de recherche et tu as fait naître en moi une passion qui m'a donné l'envie de continuer sur cette voie. J'admire ta grandeur d'âme, ta modestie, ton savoir et ta gentillesse. Je te suis infiniment reconnaissante d'avoir toujours su te rendre disponible malgré ton temps limité et de m'avoir intégré dans de passionnants projets de recherche. Mon arrivée à Montpellier a été un tremplin pour mon épanouissement professionnel et personnel et je sors de cette belle aventure grandie. C'est avec joie et fierté que je dépose aujourd'hui ce mémoire sous ton encadrement.

Je tiens à remercier sincèrement **France Cavaillet** d'avoir accepté de faire partie de mon comité de thèse en tant que membre extérieur et d'avoir suivi et encouragé mes travaux, ainsi que **Carole Sinfort**, représentante de l'École doctorale GAIA, pour sa bienveillance et sa disponibilité. Merci également à **Emmanuelle Bouquet** d'avoir représenté la direction d'unité lors de mes comités de suivi.

J'adresse mes remerciements à **Paule Moustier**, Directrice de l'unité de recherche, ainsi qu'à Marie-Josèphe Amiot-Carlin et Sandrine Costa (Directrices adjointes) pour m'avoir permis d'effectuer cette thèse au sein de leur laboratoire.

Un grand merci à toute l'équipe administrative et technique pour leur accueil et pour avoir toujours su se montrer disponible.

Je remercie chaleureusement **Marie-Aline Charles**, Directrice de recherche à l'Inserm d'avoir eu la gentillesse de nous prêter des Actigraphs, ainsi que **Chantal Simon** (Professeure)

et **Maël Garnotel** (Doctorant) du laboratoire CarMeN d'avoir pris le temps de me montrer leur fonctionnement et d'en avoir extrait les données.

Merci à tous les coordinateurs et les membres du consortium Surfood-Foodscape qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce projet. Je remercie tout particulièrement **Marlène Pérignon** et **Caroline Méjean** qui se sont impliquées activement dans l'élaboration de l'étude *Mont'Panier* et qui m'ont accompagnée tout au long de la thèse. Vos suggestions et remarques ont été précieuses.

Je suis immensément reconnaissante au **Professeur Jill Litt** et à ma directrice de thèse, d'avoir eu cette belle idée de collaboration qui a amené **Ashby Sachs**, Doctorante à l'Université de Colorado à Boulder dans nos locaux, le temps d'un été. Merci Asbhy d'avoir conduit les enquêtes qualitatives qui ont enrichi les résultats de cette thèse. Ça a été un plaisir de te faire découvrir la ville de Montpellier et ses jardins. Bon courage pour la suite de la thèse !

Un grand merci à **Maud Delattre** et **Pierre Barbillon** pour tous vos conseils avisés en statistiques. Comme toujours, vous m'avez été d'une très grande aide !

Ce travail n'aurait pas pu exister sans l'aide des associations en charge des jardins partagés de la ville de Montpellier, et pas non plus sans l'implication des participantes et participants. Leur assiduité a surpassé nos attentes. Je les remercie grandement pour leur patience et leur gentillesse tout au long de cette belle aventure ! Merci en particulier à **Maarten Thiels,** Chargé de mission agriculture urbaine et jardins participatifs à la Direction paysage et biodiversité de la ville de Montpellier, **Alain Del Vecchio,** Président de l'association Réseau Semeurs de Jardins, **Olivier Lahousse,** Animateur de l'association CPIE APIEU et **Sébastien Girault**, Cofondateur d'Oasis Citadine de m'avoir ouvert les portes de cette merveilleuse communauté des jardins partagés.

Je tiens aussi à remercier mes stagiaires **Léa**, **Amélie**, **Elise**, **Noémie** et **Eloïse** pour leur persévérance dans la collecte et la saisie des données. J'ai pris un grand plaisir à les encadrer au cours de ces trois années et sans elles cette thèse n'aurait pas été possible. Merci ! Si je garde un très bon souvenir de ces trois années de thèse c'est en grande partie grâce à la bonne ambiance du B26. Merci à **Jean-Walter**, **Laurent**, **Cédric**, **Anne-Cécile** et tous les autres… Vous avez été comme une seconde famille et je n'oublierai pas tous les bons moments passés ensemble. Merci également à **Léon Dirick** pour nos pauses déjeuner dans le jardin qui étaient toujours très agréables.

J’exprime ma profonde gratitude à **François Mariotti** pour sa loyauté et son soutien sans faille. François, tu as été le premier à croire en moi et je n’en serais pas là sans toi… Merci !

D’une façon plus personnelle, je tiens à remercier ma famille. Merci pour votre soutien et pour tous les bons moments passés ensemble. Merci d’avoir essayé de comprendre ma thèse, de m’avoir encouragée. Je sais que vous êtes fiers de moi. Un grand merci à mes **parents** de m’avoir donné cette force de toujours me battre pour mes rêves et mes valeurs. Merci à ma **sœur** d’avoir réussi à réunir la famille autour de tant de moments de joie. Tu peux être fière de la belle petite famille que tu as réussi à former. Longue vie au roi **Arthur** ! Mes pensées se tournent particulièrement vers mes deux grand-mères. **Mamie**, tu es ma source d’inspiration. Merci pour ta douceur, ta gentillesse et pour être le pilier infaillible de cette famille. **Grand-mère**, tu ne liras sûrement jamais ces pages mais sache que l’amour que je te porte n’a pas d’égal…

On dit qu’à deux c’est mieux ! Alors oui, cette thèse n’aurait pas été la même sans ma camarade de bureau et de cœur. **Zoé**, tu es une femme talentueuse et déterminée, sois en sûre ! Une nouvelle page se tourne pour nous deux et c’est le début d’une belle aventure dans laquelle nos chemins restent liés. Notre Amazonie va me manquer…. Merci à **Marie** d’avoir été à mes côtés depuis toutes ces années. Tu es une personne incroyable. Crois en tes rêves et ne change jamais ! Merci aussi à **Romane**, **Margaux** et **Sophie** pour nos week-ends entre filles qui m’ont aidée à déconnecter de la thèse. Enfin, merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à rendre ma vie plus belle : **Mélanie**, **Hanna**, **Mathilde**, **Laura**, **Claire**, **Clara**, **Valentina**, **Jeanne**, **Alexandre, Nathalie**…

Merci à **Tara**, **Gypsie**, **Pantoufle**, **Pooky** et **Roxy**, qui ont rempli mon quotidien de bonheur et d’amour.

Pour finir, merci à **Phil** d’être apparu dans ma vie. Tu es mon pilier, mon confident, mon meilleur ami… Tu m’as apporté la stabilité qui me manquait pour m’épanouir pleinement. Merci de m'avoir permis de reprendre confiance et d’être toujours là pour me soutenir et me pousser à exprimer ma créativité. Je me découvre être une femme forte aux talents insoupçonnés. Tu as beau être un *douche*, je t’aime !

PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

EN LIEN AVEC LA THÈSE

- **Articles scientifiques**

Article 1 (accepté pour publication) :

Tharrey, M. & Darmon, N. (2021). Urban collective garden participation and health: a systematic literature review in free-living adults. *Nutrition Reviews* (in press)

Article 2 (publié):

Tharrey, M., Perignon, M., Scheromm, P., Mejean, C., & Darmon, N. (2019). Does participating in community gardens promote sustainable lifestyles in urban settings? Design and protocol of the JArDinS study. *BMC Public Health*, 19(1), 589. https://doi.org/10.1186/s12889-019-6815-0

Article 3 (publié) :

Tharrey, M., Dubois, C., Maillot, M., Vieux, F., Méjean, C., Perignon, M., & Darmon, N. (2019). Development of the Healthy Purchase Index (HPI): a scoring system to assess the nutritional quality of household food purchases. *Public Health Nutrition*, 22(5), 765–775. https://doi.org/10.1017/S1368980018003154

Article 4 (publié) :

Tharrey, M., Sachs, A., Perignon, M. Simon, C., Méjean, C., Litt, J. & Darmon, N. (2020) Improving lifestyles sustainability through community gardening: results and lessons learnt from the JArDinS quasi-experimental study. *BMC Public Health*, 20, 1789. https://doi.org/10.1186/s12889-020-09836-6

- **Chapitre d'ouvrage collectif**

Tharrey, M., Ghestem, F., Darmon, N. Comment transformer les jardins collectifs en outils de promotion de la santé ? Quelques pistes de réflexion… *in* Aubry, C., Giacchè, G., Maxime, F., Soulard, C. (dir.). *Comprendre, accompagner et outiller les acteurs de l'agriculture urbaine - Contributions de la recherche*, Collection « Savoir Faire » Editions QUAE (à paraître en 2021).

Tharrey, M., Savy, M., Perignon, M. Méjean, M. & Darmon, N. « Évaluer l'effet des interventions en prévention et promotion de la santé », *in* Lepiller, O., Fournier, T., Bricas, N. & Figuié, M. (dir.), *Manuel d'investigation de l'alimentation et des mangeurs* (titre provisoire), Versailles, Quae (à paraître en 2021).

- **Documents didactiques**

Tharrey, M. & Darmon, N. (2020). *Les jardins partagés peuvent-ils promouvoir des styles de vie plus durables ?* So what ? Brief Policy, Chaire UNESCO Alimentations du monde (en cours de publication)

Tharrey, M. (2019). *Bande dessinée JArDinS*. INRAE domaine d'innovation Agriculture et alimentation en ville, 2019. Scenario : Mesuret L., dessin : Malusà A. (disponible sur : *https://alive.inra.fr/jardins.html*)

Scheromm, P., **Tharrey, M.**, Darmon, N. (2019). L'accès à un jardin partagé peut-il modifier les pratiques alimentaires ? *Village Magazine,* pp.50-50. ⟨hal-02392173⟩

Tharrey, M. & Darmon, N. (2018). Les jardins collectifs, outils de promotion de modes de vie durables ? Présentation du projet JArDinS. *In* Graine Occitanie, IREPS Occitanie, *Dossier ressources Education Santé-Environnement : Agriculture et Alimentation*, Graine Occitanie, pp. 20.

- **Communications**

Communications orales :

Tharrey, M., Darmon, N. *Jardins partagés, durabilité et sensibilité au gaspillage.* Les 18e Ateliers de Nutrition. 3 Décembre 2020, Lille, France.

Tharrey, M., Sachs, A., Perignon, M., Simon, C., Mejean, C., Litt, J., Darmon, N. *Les jardins partagés pour améliorer la durabilité des styles de vie : résultats et enseignements tirés de l'étude quasi-expérimentale JArDinS*. Journées Francophones de Nutrition. 25-27 Novembre 2020, France (en ligne).

Tharrey, M., Darmon, N. *Les bienfaits de la participation à un jardin collectif sur la santé et bien-être des citadins : revue systématique de la littérature*. Journées Francophones de Nutrition. 25-27 Novembre 2020, France (en ligne).

Tharrey, M. *La participation à des jardins partagés favorise-t-elle des styles de vie plus durables en milieu urbain ? Conception et protocole de l'étude JArDinS.* Colloque grand public sur l'alimentation durable en Occitanie. 29 Octobre 2019, Toulouse, France.

Tharrey, M., Perignon, M., Méjean, C., Darmon, N. *Les jardins collectifs, outils de promotion de modes de vie durables ? Protocole de l'étude JArDinS.* Colloque RISP « recherche interventionnelle pour lutter contre les inégalités sociales et territoriales de santé ». 10-11 Janvier 2019, Paris, France.

Communications affichées :

Tharrey, M., Perignon, M., Scheromm, P., Simon, C., Mejean, C., Darmon, N. *Impact of urban community gardens on the sustainability of lifestyles: design and baseline data of the JArDinS study*. 4th International Conference on Global Food Security. 6-9th December 2020, Montpellier, France.

Tharrey, M., Perignon, M., Scheromm, P., Simon, C., Mejean, C., Darmon, N. *Contribution of urban community gardens to sustainable food systems: a quasi-experimental study.* 4th International Conference on Global Food Security. 6-9th December 2020, Montpellier, France.

Tharrey, M., Perignon, M., Méjean, C., Scheromm, P., Darmon, N. *Impact of urban community gardens on the sustainability of lifestyles: design and baseline data of the JArDinS study.* 12th European Public Health Conference. 20-23th November 2019, Marseille, France.

Tharrey, M., Perignon, M., Méjean, C., Scheromm, P., Darmon, N. *Impact of urban community gardens on the sustainability of lifestyles: design and baseline data of the JArDinS study.* 13th European Nutrition Conference (FENS) on « Malnutrition in an obese world: European Perspectives». 15-18th October 2019, Dublin, Ireland.

Tharrey, M., Dubois, C., Maillot, M., Vieux, F., Méjean, C., Perignon, M., Darmon, N. *Développement d'un score pour évaluer la qualité nutritionnelle des achats alimentaires des foyers : le Healthy Purchase Index (HPI).* 35èmes Journées Scientifiques Annuelle de l'AFERO. 31 Janvier - 1er Février 2019, Marseille, France.

Tharrey, M., Drogué, S., Perignon, M., Dubois, C., Darmon, N. *Cuisiner soi-même présente-t-il un avantage économique avéré pour le consommateur ?* 35èmes Journées Scientifiques Annuelles de l'AFERO. 31 Janvier - 1er Février 2019, Marseille, France.

Tharrey, M., Perignon, M., Méjean, C., Darmon, N. *Les jardins collectifs, outils de promotion de modes de vie durables ?* Protocole de l'étude JArDinS. Journées Francophones de Nutrition. 28-30 Novembre 2018, Nice, France.

Tharrey, M., Dubois, C., Maillot, M., Vieux, F., Méjean, C., Perignon, M., Darmon, N. *Développement d'un score pour évaluer la qualité nutritionnelle des achats alimentaires des foyers : le Healthy Purchase Index (HPI).* Journées Francophones de Nutrition. 13-15 Décembre 2017, Nantes, France.

Perignon, M., **Tharrey, M.**, Scheromm, P., Darmon, N. *Does access to urban community gardens improve nutritional quality and sustainability of food practices without increasing social inequalities in health? Protocol for a quasi-experimental evaluation.* International symposium on Sustainable Urban farming: Vector for Ecological Transition. Université Toulouse Jean Jaurès Research Center, 6-9th June 2017, Toulouse, France.

EN DEHORS DE LA THÈSE

- **Articles scientifiques**

Tharrey, M., Drogué, S., Privet, L., Perignon, M., Dubois, C. & Darmon, N. (2020). Industrially processed v. home-prepared dishes: What economic benefit for the consumer? *Public Health Nutrition*, 23(11), 1982–1990.

Tharrey, M., Mariotti, F., Mashchak, A., Barbillon, P., Delattre, M., Huneau, J.-F., & Fraser, G. E. (2020). Patterns of amino acid intake are strongly associated with cardiovascular mortality, independently of the sources of protein. *International Journal of Epidemiology*, 49(1), 312–321.

Tharrey, M., Mariotti, F., Mashchak, A., Barbillon, P., Delattre, M., & Fraser, G. E. (2018). Patterns of plant and animal protein intake are strongly associated with cardiovascular mortality: the Adventist Health Study-2 cohort. *International Journal of Epidemiology*, 47(5), 1603–1612. https://doi.org/10.1093/ije/dyy030

Tharrey, M., Houeto, A., Dubois, C., Vieux, F., Maillot, M., & Darmon, N. (2017). Comparaison de la classification de recettes par trois systèmes de profilage nutritionnel : SAIN,LIM, SENS et 5-C. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 52(5), 269–277. https://doi.org/10.1016/j.cnd.2017.04.005

Tharrey, M., Maillot, M., Azaïs-Braesco, V., & Darmon, N. (2017). From the SAIN,LIM system to the SENS algorithm: A review of a French approach of nutrient profiling. Proceedings of the Nutrition Society, 76(3), 237–246. https://doi.org/10.1017/S0029665117000817

Dubois, C., **Tharrey, M.**, & Darmon, N. (2017). Identifying foods with good nutritional quality and price for the Opticourses intervention research project. *Public Health Nutrition*, 20(17), 3051–3059. https://doi.org/10.1017/S1368980017002282

Tharrey, M., Olaya, G. A., Fewtrell, M., & Ferguson, E. (2017). Adaptation of New Colombian Food-based Complementary Feeding Recommendations Using Linear Programming. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 65(6), 667–672. https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001662

- **Documents didactiques**

Tharrey, M. La cuisine maison coûte-t-elle moins cher ? *Alimentation, Santé et Petit Budget* N°77, janvier 2018.

- **Communication**

Communications orales :

Tharrey, M., Drogué, S., Pérignon, M., Dubois, C., Darmon, N. *Cuisiner soi-même présente-t-il un avantage économique avéré pour le consommateur ?* 12èmes journées de recherche en sciences sociales – JRSS. 13-14 Décembre 2018, Nantes, France.

Tharrey, M., Mariotti, F., Mashchak, A., Barbillon, P. *Les profils de consommation protéique animale et végétale sont fortement associés à la mortalité cardiovasculaire : une analyse des données d'une large cohorte adventiste.* Journées Francophones de Nutrition. 13-15 Décembre 2016, Nantes, France.

Communications affichées :

Tharrey, M., Drogué, S., Pérignon, M., Dubois, C., Darmon, N. *Cuisiner soi-même présente-t-il un avantage économique avéré pour le consommateur ?* 35èmes Journées Scientifiques Annuelle de l'AFERO. 31 Janvier - 1er Février 2019, Marseille, France.

Godin O, **Tharrey, M.**, Dubois, C., Perignon, M., Drogué, S., Privet, L., Darmon, N. *Cuisiner soi-même présente-t-il un avantage économique avéré pour le consommateur ?* Journées Francophones de Nutrition. 13-15 Décembre 2017, Nantes, France.

Tharrey, M., Dubois, C., Vieux, F., Maillot, M., Darmon, N. A*nalyse comparée de deux systèmes de profilage nutritionnel français : le SAIN,LIM et le système propose dans le cadre du PNNS*. Journées Francophones de Nutrition. 9-12 Décembre 2014, Bruxelles, Belgique.

Communications soumises :

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. 25-27 Novembre 2020, en ligne, France.

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. 25-27 Novembre 2020, en ligne, France.

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. 25-27 Novembre 2020, en ligne, France.

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. 25-27 Novembre 2020, en ligne, France.

ACTIVITÉS D'ENSEIGNEMENT

(2018 – 2019) Travaux Dirigés « Comment conduire une enquête quantitative ? » (4h), UE développement professionnel – étudiants ingénieurs agronomes (2ème année), Montpellier Supagro, Montpellier, France.

(2018 – 2019) « Économie des systèmes alimentaires : déterminants, évolution et challenges de la consommation » (6h), UE Systèmes alimentaires, acteurs et politiques – étudiants ingénieurs agronomes, ISARA, Avignon, France.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS **3**
PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES **6**
SOMMAIRE **11**
LISTE DES TABLEAUX **13**
LISTE DES FIGURES **13**
LISTE DES ANNEXES **14**
LISTE DES TABLEAUX EN ANNEXE **15**
LISTE DES FIGURES EN ANNEXE **15**
ABBRÉVIATIONS **16**
AVANT-PROPOS **17**
CHAPITRE I : INTRODUCTION BIBLIOGRAPHIQUE (incluant l'article 1) **20**
I.1. Jardins partagés et santé 21
I.1.1. Terminologie 21
I.1.2. Article 1 : Relations entre jardins collectifs, santé et bien-être : revue systématique de la littérature 27
I.1.3. Étude pilote : le projet JASSUR à Marseille 68
I.2. Styles de vie durables 71
I.2.1. Styles de vie : concept et historique 71
I.2.2. Durabilité des styles de vie : concept et historique 75
CHAPITRE II : OBJECTIFS SPÉCIFIQUES **83**
CHAPITRE III : MÉTHODES (incluant les articles 2 & 3) **86**
III.1. Évaluer l'effet des interventions en prévention et promotion de la santé 87
III.1.1. De la prévention à la promotion de la santé : concept et historique 87
III.1.2. Mesurer l'effet d'une intervention : l'inférence causale 92
III.1.3. Méthodes d'évaluation de l'effet d'une intervention 94
III.1.4. Conclusion 106
III.2. Évaluer la durabilité des styles de vie 108
III.2.1. Identification d'aspects clés des styles de vie à explorer 109
III.2.2. Indicateurs choisis pour explorer les différentes composantes de la durabilité des styles de vie 114
III.2.3. Schéma récapitulatif 125
III.3. Autres variables mesurées 126
III.4. Article 2 : L'accès à un jardin partagé en milieu urbain favorise-t-il des styles de vie plus durables ? Design et protocole de l'étude *JArDinS* 127

III.4.1. Résumé 127
III.4.2. Article publié 129
III.5. Article 3 : Développement d'un score pour évaluer la qualité nutritionnelle des achats alimentaires des foyers : le *Healthy Purchase Index* (HPI). 140
III.5.1. Résumé 140
III.5.2. Article publié 142
CHAPITRE IV : RÉSULTATS (article 4) 155
IV.1. Article 4 : Les jardins partagés comme outil pour améliorer la durabilité des styles de vie des citadins : résultats et enseignements de l'étude quasi-expérimentale *JArDinS* 156
IV.1.1. Résumé 156
IV.1.2. Article publié 159
CHAPITRE V : DISCUSSION GÉNÉRALE 184
V.1. Avantages et limites de l'étude *JArDinS* 187
V.1.1. Design de l'étude 187
V.1.2. Taille de l'échantillon 188
V.1.3. Outils de collecte des données 190
V.1.4. Durée de l'étude 192
V.1.5. Utilisation de méthodes mixtes 193
V.1.6. Population et contexte d'étude 194
V.1.7. Choix du groupe contrôle 196
V.1.8. Limites inhérentes aux enquêtes 197
V.1.9. Valorisation et contribution de la recherche à l'action 198
V.2. Bienfaits des programmes de promotion du jardinage animés par des professionnels 200
V.3. Jardins partagés : un outil pour réduire les inégalités sociales d'accès à un jardin 204
V.4. Effets paradoxaux des jardins partagés 207
V.5. Freins à la participation à des jardins partagés 211
V.6. Jardins partagés : un élément clé de la ville durable 214
V.7. Place des jardins dans des systèmes alimentaires plus durables 216
CONCLUSION ET PERSPECTIVES 218
ANNEXES 221
RÉFÉRENCES 278
MA THÈSE EN BD 300
RÉSUMÉ 305
ABSTRACT 305

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Résultats de l'étude JASSUR à Marseille : approvisionnements alimentaires des jardiniers et des non-jardiniers (d'après Martin *et al.*, 2017)..... 69
Tableau 2. *The Sustainable Lifestyles Framework* : comportements clés identifiés comme pouvant favoriser des styles de vie durables (d'après Defra, 2011)..... 78
Tableau 3. *SPREAD Sustainable Lifestyles 2050 :* Principaux défis et pratiques prometteuses pour des styles de vie plus durables (d'après Backhaus *et al.* 2012) 81
Tableau 4. Axes stratégiques pour promouvoir la santé (extrait de la Charte d'Ottawa, 1986) 89
Tableau 5. Les biais d'enquêtes 93
Tableau 6. Bénéfices et risques des jardins partagés urbains (d'après Al-Delaimy & Webb, 2017)..... 210

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Les voies par lesquelles les jardins partagés peuvent agir sur la santé et le bien-être des jardiniers (d'après Lovell *et al.*, 2014)..... 30
Figure 2. Les déterminants des styles de vie (d'après Defra, 2011) 73
Figure 3. Les différents designs des études d'évaluation des interventions 96
Figure 4. Avantages et inconvénients des différents designs des études expérimentales et quasi-expérimentales..... 101
Figure 5. Relation entre la réponse glucocorticoïde insuffisante et les troubles liés au stress (d'après Raison & Miller, 2003) 201
Figure 6. Le jardin rêvé des Français. Résultats de l'enquête Unep-Ipsos 2011 204

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Synthèse des revues de littérature sur la relation entre accès à un jardin partagé et santé/bien-être 222
Annexe 2. Carnet des approvisionnements alimentaires 227
Annexe 3. Catégorisation des aliments utilisée 235
Annexe 4. Appariement des aliments de la table des approvisionnements alimentaires, ajout du coefficient de correction, et traitement des données manquantes et des promotions 237
Annexe 5. Carnet de suivi de l'Actigraph..... 240
Annexe 6. Échelle de bien-être mental de Warwick-Edinburgh (WEMWBS) (d'après Tennant *et al.*, 2007)..... 245
Annexe 7. Échelle de solitude de UCLA (d'après Russel, 1993)..... 246
Annexe 8. Échelle de connexion à la nature NRS (*Nature Relatedness Scale*) (d'après Nisbet *et al.*, 2009)..... 247
Annexe 9. Échelle de sensibilité au gaspillage (d'après Le Borgne *et al.*, 2018)..... 249
Annexe 10. Échelle de désirabilité sociale de Paulhus (BIDR-16) (d'après Hart *et al.*, 2015) 250
Annexe 11. Extrait du questionnaire de l'étude *JArDinS* : données sociodémographiques et expérience en jardinage 251
Annexe 12. Extrait du questionnaire de l'étude *JArDinS* : le jardin partagé (t0) 255
Annexe 13. Extrait du questionnaire de l'étude *JArDinS* : le jardin partagé (t1) 257
Annexe 14. Extrait du questionnaire de l'étude *JArDinS* : fiches participants pour les membres du foyer..... 259
Annexe 15. Construction du r-HPI (revised-HPI) 263
Annexe 16. Caractéristiques des jardins partagés dans la métropole de Montpellier et répartition des jardiniers de l'étude *JArDinS* 265
Annexe 17. Guide d'entretien de l'étude qualitative 269
Annexe 18. Exemple d'une fiche personnalisée envoyée aux participants à la fin de l'étude 270
Annexe 19. Risques liés à l'exposition du sol sur la santé (d'après Li *et al.*, 2018) 271
Annexe 20. Aperçu des verbatims relevés pour chaque type de freins à la participation identifié par l'analyse qualitative..... 272
Annexe 21. Indicateurs des services écosystémiques du sol (ESS) et de la manière dont ils peuvent contribuer à l'environnement urbain et à la santé des citoyens (d'après Schram-Bijkerk *et al.*, 2018)..... 276
Annexe 22. Cadre conceptuel des systèmes alimentaires durables (d'après HLPE, 2017)... 277

LISTE DES TABLEAUX EN ANNEXE

Annexe 16, Tableau 1. Caractéristiques des jardins partagés de l'étude *JArDinS* 267

LISTE DES FIGURES EN ANNEXE

Annexe 16, Figure 1. Carte des jardins partagés de Montpellier 266

ABBRÉVIATIONS

AGS : acides gras saturés

CH_4 : méthane

CO_2 : dioxyde de carbone

CO_2eq : équivalent dioxyde de carbone

CREDOC : Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie

GES : gaz à effet de serre

HPI : *Health Purchase Index* (indicateur de qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires)

IMC : indice de masse corporelle

INCA : enquête Individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires

JArDinS : Jardins urbains pour une Alimentation Durable et Saine

MAR : Mean Adequacy Ratio

MER : Mean Excess Ratio

MET : *metabolic equivalent of task* (unité de mesure de l'intensité de l'activité physique)

N_2O : protoxyde d'azote

NRS : *Nature Relatedness Scale* (échelle de connexion à la nature)

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PNNS-GS : Programme National Nutrition Santé – *Guidelines Score* (score de qualité nutritionnelle de l'alimentation)

RPAQ : *Recent Physical Activity Questionnaire* (questionnaire d'activité physique)

UNEP : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

UCLA : Université de Californie à Los Angeles

WEMWBS : *Warwick-Edinburgh mental well-being scale* (échelle de bien-être mental)

AVANT-PROPOS

L'urbanisation de la société s'est accompagnée d'une profonde modification de nos modes de vie engendrant des comportements pouvant être néfastes pour la santé (sédentarité, déséquilibres alimentaires, réduction du temps de sommeil, usage abusif de la cigarette et de l'alcool, etc.). Une conséquence majeure de ces changements est la hausse des maladies non transmissibles (obésité, maladies cardiovasculaires, cancers, dépression etc.) reconnues aujourd'hui comme des problèmes majeurs de santé publique. Face à l'augmentation des maladies chroniques et des inégalités de santé en France, la prévention et la promotion de la santé tout au long de la vie et dans tous les milieux sociaux sont devenues une des priorités de la stratégie nationale de santé 2017-2022. Le Haut Conseil de la santé publique (HCSP) encourage notamment la mise en place d'environnements favorables à une alimentation saine, à la pratique d'une activité physique et à une bonne santé mentale (Haut Conseil de la santé publique, 2017). Cela nécessite d'agir sur l'environnement bâti aujourd'hui reconnu comme un déterminant important de la santé pouvant influencer la qualité nutritionnelle de l'alimentation, l'activité physique et le risque d'obésité (Drewnowski, Buszkiewicz, et al., 2019). L'environnement bâti inclut l'environnement alimentaire et l'environnement lié à l'activité physique. L'environnement alimentaire désigne les caractéristiques de l'offre alimentaire à laquelle sont confrontés les individus : type, densité, et accessibilité des lieux d'approvisionnements alimentaires, tels que les supermarchés, les marchés, les commerces de proximités, les restaurants ou encore les commerces de restauration rapide. L''environnement lié à l'activité physique fait référence au type, à la densité et à l'accessibilité d'installations récréatives et sportives, de parcs et autres infrastructures favorisant la marche (Drewnowski, Arterburn, et al., 2019).

L'urbanisation croissante et les changements climatiques globaux (changements climatiques, raréfaction des ressources naturelles, écosystèmes menacés) entrainent une pression croissante sur les écosystèmes qui impactent directement la santé des hommes (Pretty et al., 2011). Avec plus de 70% de la population européenne vivant en milieu urbain, les villes ont un rôle important à jouer face aux grands enjeux environnementaux du 21e siècle. Il est donc primordial de trouver des stratégies pour améliorer la santé des individus tout en promouvant une gestion urbaine durable. Cela implique notamment de reconsidérer la place du végétal et de la biodiversité dans les nouveaux projets d'urbanisme pour reconnecter la santé des hommes et des écosystèmes. De nombreuses études s'accordent à dire que le contact avec la nature contribue au bien-être physique, mental et social des individus en améliorant la qualité de l'air, en réduisant le stress et en favorisant l'activité physique et les relations sociales.

Parmi les différentes formes d'espaces verts, les jardins partagés - espaces verts cultivés et animés par les habitants d'un quartier - ont pour vocation principale de développer des liens sociaux de proximité par le biais d'activités sociales, culturelles ou éducatives. Ces jardins s'inscrivent aussi dans la recherche de systèmes alimentaires plus durables, en permettant l'accès à des produits végétaux frais et de saison. Bien que peu considérés dans la littérature sur l'environnement bâti et la santé, les jardins partagés offrent la possibilité de modifier à la fois l'environnement alimentaire et l'environnement lié à l'activité physique tout en reconnectant l'individu à son écosystème, et pourraient constituer ainsi un des leviers contribuant au développement durable des villes (Schram-Bijkerk et al., 2018).

L'objectif de cette thèse est d'explorer l'impact de la participation à un jardin partagé en ville sur l'adoption de styles de vie plus durables, dans un contexte français.

A l'heure où nombre de villes se penchent sur l'intégration de jardins partagés sur leurs territoires, cette thèse permettra d'apporter des éléments de réponse sur le rôle des jardins partagés comme outil de promotion de styles de vie plus durables en population générale.

CHAPITRE I : INTRODUCTION BIBLIOGRAPHIQUE (incluant l'article 1)

I.1. Jardins partagés et santé

I.1.1. **Terminologie**

Dans cette partie nous définissons les jardins collectifs et les différentes formes qu'ils peuvent prendre, ainsi que les notions de santé et de bien-être. Nous justifions notre choix de centrer cette thèse uniquement sur l'étude des jardins partagés et d'évaluer le bien-être au travers de ses dimensions physique, mentale et sociale, en accord avec la définition de la santé de l'Organisation Mondiale de la Santé.

I.1.1.1. Des jardins collectifs aux jardins partagés : éclairage sur ces différentes notions

Les jardins collectifs sont des jardins gérés en commun par un groupe d'habitants qui y pratiquent la culture vivrière de plantes potagères. Ils s'opposent aux jardins privés individuels situés à proximité du domicile et dont les produits cultivés sont principalement destinés à la consommation familiale (Galhena et al., 2013). Les jardins collectifs se sont fortement développés ces dernières années face aux nouvelles préoccupations des citadins dans un contexte de crise économique, sociale et environnementale. En particulier la prise de conscience d'enjeux environnementaux et les crises alimentaires et sanitaires de ces 20 dernières années ont conduit à une méfiance envers les systèmes de productions actuels, et à une aspiration croissante pour l'agriculture biologique et locale. Les jardins collectifs apparaissent alors comme des espaces pouvant répondre aux attentes des citadins à l'égard de la production alimentaire et de la biodiversité, tout en favorisant le lien social, la vie de quartier, l'amélioration du cadre de vie ou encore la réappropriation de la ville (Den Hartigh, 2012).

Il n'existe pas de définition officielle des jardins collectifs. En France, une proposition de loi de 2003 relative aux jardins collectifs les définit comme « des espaces contribuant à la sauvegarde de la biodiversité des plantes cultivées, fruits, légumes, fleurs, en favorisant leur connaissance, leur culture, leur échange non lucratif entre jardiniers » (Assemblée Nationale, 2007). Ces jardins rassemblent les jardins familiaux, les jardins d'insertion et les jardins partagés :

- Les jardins familiaux sont définis dans cette proposition de loi comme des « terrains divisés en parcelles, affectées par les collectivités territoriales ou par les associations de jardins familiaux à des particuliers y pratiquant le jardinage pour leurs propres besoins et ceux de leur

famille, à l'exclusion de tout usage commercial. En outre, dans un but pédagogique ou de formation au jardinage, certaines parcelles de jardins familiaux peuvent être affectées à des personnes morales par convention conclue entre celles-ci et les collectivités territoriales ou les associations de jardins familiaux ». Ces jardins, hérités des jardins ouvriers du 19^{e} siècle, sont organisés en parcelles individuelles, souvent de l'ordre de la centaine de mètres carrés, et sont tournés principalement vers la production alimentaire. En raison de leur superficie élevée, les jardins familiaux se trouvent souvent en périphérie de la ville.

- Les jardins d'insertion, quant à eux, ciblent des populations en difficulté afin de « favoriser la réintégration des personnes en situation d'exclusion ou en difficulté sociale ou professionnelle. Ces jardins peuvent être, le cas échéant, divisés en parcelles affectées à ces personnes à titre temporaire ».

- Les jardins partagés enfin, sont des 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 ». Plus récents que les jardins familiaux, les premiers jardins partagés ont vu le jour en France à la fin des années 1990 (Pourias, 2014). Ils sont inspirés des *community gardens* new-yorkais devenus populaires au début des années 70, suite au mouvement des *green guerrillas* (Kurtz, 2001; Lawson, 2005). L'ambition principale de ce mouvement était d'améliorer la qualité de vie des habitants dans une Amérique alors affectée par une forte crise économique et de réveiller les consciences écologiques en incitant les gens à reconquérir leur espace urbain en transformant des friches urbaines en jardins (Waliczek & Zajicek, 2016). Contrairement aux jardins familiaux, les jardins partagés sont de plus petite taille et s'insèrent directement dans le tissu urbain (au pied des immeubles, dans des parcs publics, des squares, etc.) (Den Hartigh, 2012). Développés dans le cadre de la politique de la ville ou de programmes de renouvellement urbain, ces jardins peuvent être composés de parcelles individuelles et/ou collectives et ont principalement une vocation sociale et culturelle (Pourias et al., 2016). Depuis 1997, les jardins partagés français sont réunis par un réseau national informel « Le jardin dans Tous Ses Etats » dont l'objectif est de rassembler les porteurs de projet de jardins partagés et leurs partenaires associatifs, politiques et institutionnels autour de valeurs communes de partage, de convivialité, de respect de l'environnement et de solidarité (Den Hartigh, 2012). Ces valeurs sont rassemblées dans une charte à laquelle les jardins adhèrent. La charte « Main Verte » largement déployée dans les jardins partagés de France encourage également les jardiniers à avoir des pratiques culturales respectueuses de l'environnement.

Il existe aussi deux autres formes de jardins collectifs non mentionnés dans la proposition de loi de 2003 : **les jardins pédagogiques** et les **jardins thérapeutiques** (Den Hartigh, 2012). Les jardins pédagogiques, installés dans les écoles, centres de loisirs ou dans des parcs, sont des lieux d'expérimentation et d'éducation pour les enfants et le jardinage y est pratiqué avec les enfants en vue de les sensibiliser à la nature, à la biodiversité ou encore à l'alimentation. **Les jardins thérapeutiques,** quant à eux, sont intégrés dans les hôpitaux, centres médicaux et maisons de retraites, et sont utilisés dans les processus de soins apportés aux personnes handicapées physiquement et/ou mentalement au travers d'ateliers pédagogiques et sensoriels.

- Implication pour la thèse -

Cette thèse est centrée sur **les jardins partagés urbains**. Ne sont donc pas concernés par notre étude :

- les jardins urbains individuels ou privés,
- les jardins s'adressant à des publics dédiés (jardins d'insertion, jardins scolaires et jardins thérapeutiques),
- les jardins familiaux (souvent développés en périphérie des villes),
- toutes les autres formes d'agriculture urbaine, à savoir celles n'émanant pas d'initiatives citoyennes et collectives, se développant dans un secteur marchand et dont l'objectif principal est lucratif. Cela inclut l'agriculture urbaine professionnelle (exploitation agricole, fermes urbaines, etc.) ou servicielle (éco-pâturage, ruche, verger et vignes, etc.) (ADEME, 2017).

Des formes hybrides de jardins urbains, à la frontière entre jardins partagés et familiaux, existent aussi. Nous avons inclus ce type de jardins dans notre étude.

I.1.1.2. La santé et le bien-être

I.1.1.2.1. La notion de santé : concept et historique

En 1948, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), institution spécialisée de l'Organisation des Nations Unies (ONU) pour la santé publique, est fondée et a pour objectif d'amener tous les peuples du monde au niveau de santé le plus élevé. Dans sa constitution l'OMS définit la santé comme « un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité » (WHO, 1948). Cette conception de la santé en tant que bien-être multidimensionnel dépasse la vision réductrice qui consistait jusqu'alors à définir la santé comme l'absence de maladie ou d'infirmité (Larson, 1999). Longtemps critiquée car considérée comme trop idéaliste et difficilement mesurable cette définition est aujourd'hui largement reconnue et utilisée en santé publique et fournit un objectif vers lequel faire tendre les populations (Larson, 1999).

I.1.1.2.2. La notion de bien-être : concept et historique

Une limite majeure de la définition de la santé de l'OMS est l'absence d'une définition claire de la notion de bien-être (Bice, 1976). Traditionnellement, deux conceptions du bien-être coexistent dans la recherche en psychologie : l'approche hédonique et l'approche eudémonique (Ryan & Deci, 2001). Le bien-être hédonique correspond au niveau de plaisir et de bonheur ressenti par un individu. Il se compose d'éléments affectifs combinant la présence d'affects positifs (tel que le plaisir ou la joie) et l'absence d'affects négatifs (tels que le stress ou l'inquiétude), et d'un élément cognitif, à savoir le sentiment général de satisfaction vis-à-vis de sa propre existence (*life satisfaction*) qui fait référence à l'évaluation subjective de la qualité de vie (Diener et al., 2009). Le bien-être eudémonique, quant à lui, ne consisterait pas simplement à atteindre le bonheur mais serait plutôt un processus de développement personnel permettant à l'individu de se réaliser pleinement. Ryff *et al.* ont proposé un modèle de bien-être eudémonique (appelé aussi « bien-être psychologique ») construit sur six dimensions principales : 1) une bonne estime de soi et une évaluation positive de sa vie, 2) de bonnes relations avec les autres, 3) la sensation de maîtrise sur sa vie et son environnement, 4) la sensation de pouvoir prendre ses propres décisions et d'être autonome, 5) le sentiment de donner un sens à sa vie, et 6) de se sentir dans la continuité de son développement personnel (Ryff & Keyes, 1995).

L'approche la plus utilisée à l'heure actuelle consiste à mélanger les visions hédonique et eudémonique du bien-être pour définir le *bien-être subjectif* comme un état allant au-delà de la notion de « bonheur » et englobant trois concepts clés (OECD, 2013):

- La satisfaction vis-à-vis sa propre existence.
- Les affects – états émotionnels positifs ou négatifs ressentis au quotidien.
- L'eudémonisme – sentiment d'avoir un but dans l'existence dans sa vie et de s'épanouir psychologiquement.

I.1.1.2.3. La santé et le bien-être au cœur des objectifs de santé publique

Bien que la définition initiale de la santé proposée par l'OMS inclut la notion de bien-être, celle-ci est longtemps mise de côté par l'OMS qui centre ses travaux sur la surveillance des maladies, ainsi que sur le suivi de la morbidité et de la mortalité spécifiques à ces maladies afin d'améliorer la santé des populations. Il faut attendre le 21^{e} siècle pour entrevoir un changement de paradigme dans le domaine de la santé publique qui met alors l'accent sur la santé et le bien-être plutôt que sur la maladie (WHO Regional Office for Europe, 2013b). La nouvelle politique européenne de santé « Santé 2020 » fait de la promotion du bien-être un objectif clé des politiques de santé en Europe (WHO Regional Office for Europe, 2013a), tandis que les Nations Unies considèrent le bien-être à tous les âges comme un des objectifs de développement durable à l'horizon 2030 (UN General Assembly, 2015). La promotion du bien-être est également mise en avant par l'OMS dans son plan d'action européen sur la santé mentale 2013-2020 (WHO Regional Office for Europe, 2015) et par la commission européenne au travers du livre vert « Améliorer la santé mentale de la population, vers une stratégie sur la santé mentale pour l'Union européenne » (Commission des Communautés Européennes, 2005).

Comme nous l'avons vu dans la partie précédente, le bien-être inclut une notion subjective de qualité de vie et bonheur perçue par l'individu et est donc plus global que des indicateurs tels que la mortalité, ou l'espérance de vie (WHO Regional Office for Europe, 2013b). De plus, le bien-être a une valeur prédictive. Par exemple les scores de satisfaction vis-à-vis de sa propre existence peuvent prédire des comportements tels le suicide (Koivumaa-Honkanen et al., 2001). La considération du bien-être dans le domaine de la santé a eu des implications importantes en santé publique en conduisant au développement d'un modèle de santé plus intégré, tenant compte des dimensions physique, mentale et sociale de la santé.

Notion complexe et plurifactorielle, le bien-être reste toutefois mal défini dans la littérature (Lent, 2004; McDowell, 2010; Mellor et al., 2009). Dans le cadre du programme « Santé 2020 », le Bureau régional de l'OMS pour l'Europe a été chargé par ses états membres de mesurer le bien-être de la population européenne. Pour répondre à cette demande, une revue de la littérature a été menée par un groupe d'experts afin d'identifier et de comparer les mesures existantes du bien-être (Lindert et al., 2015). Les résultats montrent que de nombreuses échelles existent et qu'elles varient largement tant en termes de contenu qu'en termes de nombre d'items (de 1 à 100 items). Certaines échelles évaluent le bien-être de manière globale (comme le *General Well-Being Schedule*) alors que d'autres ciblent des composantes positives ou négatives du bien-être comme les émotions ou affects, les relations sociales ou encore la satisfaction vis-vis de sa propre existence. Au vu de la diversité des échelles et du manque de données disponibles, les auteurs concluent quant à l'impossibilité de sélectionner une échelle pour fournir une évaluation universelle et complète du bien-être. En 2013, les États membres européens décident finalement d'utiliser la satisfaction vis-vis de sa propre existence pour évaluer le bien-être subjectif dans le cadre programme « Santé 2020 ».

- Implication pour la thèse -

Malgré l'intégration du bien-être au cœur des enjeux de santé publique, il n'existe actuellement pas de définition ou de méthode de mesure universellement acceptée pour évaluer le bien-être. En l'absence de consensus, nous avons choisi dans cette thèse d'évaluer le bien-être, non pas de manière globale, mais plutôt au travers de ses dimensions physique, mentale et sociale, selon la définition de la santé de l'OMS.

I.1.2. **Article 1 : Relations entre jardins collectifs, santé et bien-être : revue systématique de la littérature**

I.1.2.1. Résumé

Les connaissances scientifiques sur la relation entre jardin et santé sont principalement issues d'études sur les jardins pédagogiques et thérapeutiques. La littérature est particulièrement abondante chez les enfants participant à un jardin scolaire. Plusieurs interventions menées dans des écoles suggèrent que des programmes d'éducation nutritionnelle axés sur le jardinage peuvent améliorer les préférences, les connaissances et les attitudes des enfants envers les fruits et légumes, favoriser leur bien-être et leurs compétences psychosociales, encourager l'activité physique, accroître leurs performances scolaires et susciter chez eux un intérêt accru pour la protection de l'environnement (Ohly et al., 2016; Rochira et al., 2020; Savoie-Roskos et al., 2017). Du côté de la littérature sur les jardins thérapeutiques, des études interventionnelles menées dans des hôpitaux, des centres de soins ou des résidences pour personnes âgées ont mis en avant un effet bénéfique de la pratique du jardinage comme programme thérapeutique sur la santé mentale, physique et sociale des patients, en favorisant notamment l'indépendance des individus, l'estime de soi, un sentiment de bien-être général, l'activité physique ou encore la possibilité d'interaction sociale (Clatworthy et al., 2013; Gonzalez & Kirkevold, 2014; Nicklett et al., 2016). Néanmoins, les études conduites dans ces contextes particuliers sortent du cadre de cette thèse (de même que celles conduites dans les pays « du Sud »), qui cible les jardins collectifs implantés dans le tissu urbain des villes « du Nord ».

La littérature sur les relations entre les jardins collectifs et la santé en population générale suscite depuis plus d'une décennie un intérêt croissant chez les chercheurs en sciences humaines et sociales. Plusieurs revues de la littérature ont été publiées depuis 2000. Elles ont mis en avant une multifonctionnalité des jardins partagés qui auraient de nombreux avantages sur le bien-être et la santé des jardiniers en améliorant notamment l'alimentation, l'activité physique, le bien-être psychologique et les relations sociales (**Figure 1**). Les principaux résultats et recommandations de ces différentes revues de la littérature sont résumés dans l'**Annexe 1**. Toutefois, il est difficile de tirer des conclusions des revues de la littérature existantes car la plupart n'étaient pas spécifiques aux jardins partagés (elles portaient sur la production de légumes ou sur les jardins urbains en général) (Audate et al., 2019; Egli et al., 2016; Garcia et al., 2018; Machida & Kushida, 2020; McCormack et al., 2010; Schram-Bijkerk

et al., 2018), ne faisaient pas de distinction entre les résultats des études quantitatives et qualitatives (Audate et al., 2019; Draper & Freedman, 2010; Egli et al., 2016; Garcia et al., 2018; Guitart et al., 2012; Malberg Dyg et al., 2019), ciblaient un pays spécifique (Draper & Freedman, 2010; Machida & Kushida, 2020; McCormack et al., 2010), une population spécifique (Malberg Dyg et al., 2019), traitaient uniquement de l'alimentation (Garcia et al., 2018; McCormack et al., 2010), ou n'utilisaient pas d'approche de type « revue systématique de la littérature » (Al-Delaimy & Webb, 2017; Alaimo et al., 2016).

Afin d'avoir une idée plus précise des connaissances actuelles sur les relations entre la participation à un jardin partagé et la santé physique, mentale ou sociale des jardiniers, nous avons réalisé une revue systématique de la littérature. Nous avons inclus dans l'analyse tous les articles scientifiques originaux anglophones publiés dans des revues à comité de lecture entre janvier 2000 et août 2020, utilisant des méthodes quantitatives, et faisant état d'un ou plusieurs résultats de santé associés à la participation à un jardin partagé en population générale adulte.

Sur les 1261 articles identifiés, 15 répondaient aux critères d'inclusion dont 13 études transversales. Une grande diversité d'indicateurs de la santé a été utilisée. Concernant les comportements alimentaires, les études s'accordent à dire que le jardinage collectif serait associé à une consommation de fruits et légumes plus élevée par rapport aux non-jardiniers. Des résultats mitigés ont été trouvés pour l'activité physique et la santé physiologique en raison du nombre limité d'études et de leurs résultats contradictoires. La plupart des études suggèrent également que le jardinage collectif favoriserait le bien-être mental et social.

La difficulté d'établir des données probantes[1] de l'effet du jardin partagé sur la santé des jardiniers s'explique en partie par les limites des études quantitatives existantes. La qualité méthodologique de toutes les études était faible en raison de leur design transversal et du risque élevé de biais de sélection. Une limite majeure des études transversales est l'impossibilité d'établir de lien de causalité entre les variables. Or la causalité est un concept essentiel en promotion de la santé pour comprendre les relations entre les variables afin d'établir des politiques de prévention efficaces (Parascandola & Weed, 2001). Une autre limite de la littérature sur les jardins partagés est que la plupart des études ont été réalisées dans un contexte nord-américain avec ses spécificités économiques, politiques et sociales. La perception de la santé et du bien-être étant influencée par des facteurs culturels (WHO Regional Office for

[1] Les données probantes peuvent être définies comme des « conclusions tirées de recherches et autres connaissances qui peuvent servir de base utile à la prise de décision dans le domaine de la santé publique et des soins de santé. » (OMS, 2004)

Europe, 2018), davantage d'études dans un contexte européen et notamment français sont nécessaires pour venir compléter la littérature existante. Enfin, les variables d'intérêts étaient pour la plupart recueillies par des méthodes déclaratives via des questionnaires. Bien que les questionnaires déclaratifs permettent à l'enquêteur de collecter rapidement et à moindre coût de grandes quantités de données sur de larges échantillons, ils sont sujets à des biais de désirabilité et de mémoire (Coughlin, 1990). En particulier, les questionnaires courts d'estimation de la consommation de fruits et légumes et les questionnaires d'activité physique sont aujourd'hui critiqués du fait de leur faible fiabilité et validité (Kim & Holowaty, 2003; Shephard & Vuillemin, 2003). Au regard de notre revue de la littérature, davantage d'études expérimentales et quasi-expérimentales sont nécessaires pour confirmer ou non les bienfaits des jardins suggérés par les études transversales et déterminer si les jardins partagés peuvent être un outil efficace pour promouvoir la santé des citadins.

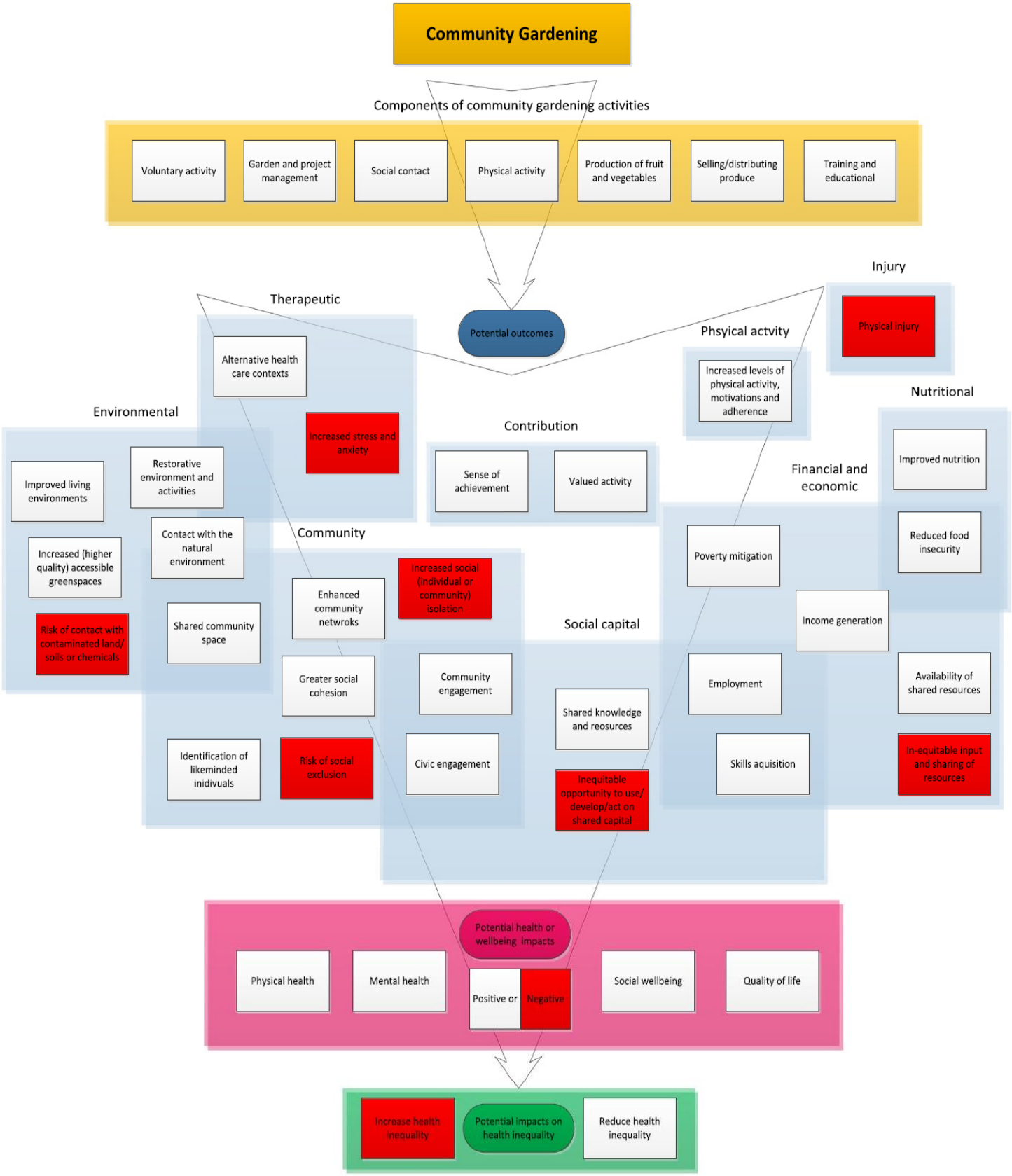


Figure 1. Les voies par lesquelles les jardins partagés peuvent agir sur la santé et le bien-être des jardiniers (d'après Lovell *et al.*, 2014).

I.1.2.2. Article accepté

Référence de l'article 1: **Tharrey, M.** & Darmon, N. (2021). Urban collective garden participation and health: a systematic literature review in free-living adults. *Nutrition Reviews (in press)*

COVER PAGE

Article type: Lead Article

Title: Urban collective garden participation and health: a systematic literature review in free-living adults

Author names: Marion Tharrey, Nicole Darmon

Author affiliations: MOISA, Univ Montpellier, CIRAD, CIHEAM-IAMM, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France

Corresponding author: Marion Tharrey
Mailing address: INRAE Montpellier, UMR MOISA Bât. 26, 2 place Pierre-Viala, 34060 Montpellier Cedex 1, France
Email: mariontharrey@hotmail.fr,
Telephone: +33 499613003.

Abstract

Context: Collective gardens are increasingly considered a tool to promote health and well-being. **Objective**: In this systematic review, we critically appraises quantitative studies exploring the potential health benefits of urban collective garden participation. **Data Sources**: Articles published between January 2000 and August 2020 were used. **Data Extraction**: All original research studies reporting ≥1 health outcomes associated with urban collective gardening in free-living adults from Western and other high-income countries were included. Of 1261 articles identified, 15 were included in the systematic review. Methodological quality was assessed by applying the criteria of the Quantitative Study Quality Assessment Tool.

Analysis: A wide range of health indicators were used. Collective gardening was associated with higher fruit and vegetable consumption than was nongardening. Mixed results were found for physical activity and physiological health. A positive association was found in most studies with mental health and social health. However, the vast majority of included studies were cross-sectional and presented selection bias (n = 13 of 15 for both) and very few used objective measurement methods (n = 3 of 15).

Conclusions: Longitudinal studies allowing the exploration of causal relationships are needed before the health benefits of collective garden participation suggested by existing studies can be confirmed.

Key words (3 to 5 key words or phrases); well-being; physical activity; fruit and vegetables; community garden; allotment garden.

INTRODUCTION

In high-income countries, urban green spaces are recognized as key elements of sustainable cities because they provide unique opportunities to positively affect a wide range of health, social and environmental outcomes.[1,2] As part of the trend towards more green areas in cities, a wide range of collective gardening initiatives have occurred in urban areas as a promising way to promote healthier lifestyles and create cohesive communities involved with their living environment.[3] Collective gardens can be defined as cultivated spaces managed collectively by groups of gardeners and located at a distance from their homes.[4] Community and allotment gardens are the most common forms of collective gardens in urban areas. Community gardens are plots of land grown collectively that are primarily intended to favour social links and intergenerational exchanges among the inhabitants of a neighborhood and to raise biodiversity awareness.[5,6] Plots are rather small (≤ 20 m^2 for individual plots) and can be grown collectively or individually.[7] Allotments gardens are pieces of land subdivided into larger plots (between 100 and 500 m^2) rented to a person or a family for cultivation of their own fruit and vegetables and other produce, as well as for recreation purpose.[8,9] Larger than community gardens, allotments are usually located in the urban periphery.

Gardening, in general, has been associated with a wide range of mental and social health outcomes, such as less mood disturbance, anxiety, depression as well as better life satisfaction, quality of life, sense of community and cognitive function.[10,11] Gardening could also lower body mass index (BMI) by encouraging physical activity.[10] In older adults, it may improve overall physical condition by increasing physical-strength and ability.[11] Evidence of the positive impact of gardening on health comes from institutionalized settings (such as school, hospital, nursing home or health centre);[12–16] however, less is known about the health effects of collective gardening in free-living urban adults. Authors of a recent review and meta-analysis found evidence of a beneficial effect of gardening in free-living adult populations in terms of BMI, nutrition and physical health compared to nongardeners, but this review did not look specifically at urban collective gardening.[17] Findings of several literature reviews indicate that collective gardens have the potential to promote health and well-being by creating opportunities for fruit and vegetable cultivation, leisure, recreation and community cohesion. However, most of them did not distinguish between the results of quantitative and qualitative studies,[18–23] targeted a specific country,[18,24,25] or a specific population,[23] studied nutritional outcomes only,[21,24] did not use a systematic literature search.[26,27] or were not specific to collective gardens

(they considered vegetable production or urban gardens more generally).[3,21,22,25] Furthermore none of these previous reviews provided insights on intensity and duration of gardening.

For the present systematic literature review, we set out to identify and critically appraises all the quantitative studies analysing the relationship between participation in a collective garden and gardeners' health status in urban free-living adults in Western and other high-income countries, considering health as a state of complete physical, mental and social well-being, as defined by the World Health Organization.[28]

METHODS

The present systematic review was conducted according to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA) statement.[29] The PRISMA checklist is provided as Appendix S1 in the Supporting Information online.

Literature search

A systematic literature search was carried out using PubMed and Web of Science databases. The search strategy used a combination of comprehensive search terms, as follows: ("collective garden" OR "community garden" OR "urban garden" OR "shared garden" OR "allotment garden") AND ("health" OR "well-being" OR "nutrition" OR "diet" OR "physical activity" OR "social" OR "leisure" OR "vegetable" OR "fruit" OR "stress" OR "depression" OR "anxiety").

Inclusion and exclusion criteria

The Population, Intervention, Comparison, Outcomes, and Study (PICOS) design criteria were used to identify all the quantitative research studies that examined the relationship between participation in an urban collective garden and health that were eligible for the present literature review (**Table 1**). All original articles in English, published in peer-reviewed journals from January 2000 to August 2020 and reporting ≥1health outcomes associated with urban collective gardening in free-living adults were included. Studies were excluded from the analysis if they *1)* referred to gardening without additional details, home gardening, ornamental gardening or other forms of gardening not undertaken in a collective garden; *2)* evaluated

gardening programs performed in specific settings such as hospital, nursing home, health centre, prison or refugee camp; *3)* targeted participants younger than 18 years; *4)* were carried out in rural areas or in developing countries; and *5)* were based only on qualitative data. Literature reviews, case reports, theses and dissertations, letters, book chapters and authors' comments were also excluded. On the basis of the definition of the US 2000 Census, gardens were considered urban if they were located within areas that have a population density of ≥1000 persons per square mile and a minimum total population of 50 000.[30]

Literature search strategy and data extraction

Figure 1 presents the PRISMA flowchart describing the identification, screening, and selection process of the literature search. The literature search was conducted by the lead author and yielded 1261 records (after duplicate removal). The selection was done in 3 phases. First, title and abstract were screened and 1219 records not meeting the inclusion criteria of the review were excluded. When there was any doubt, the study was kept for additional scrutiny. Second, for the remaining records, full-text articles were screened, and 30 studies were excluded, yielding 12 full-text articles. Two studies, 1 indicated as urban without additional details,[31] and the other with the majority of gardeners coming from urban area[32] were kept. Another study in which data on people participating in community gardens or beautification projects were combined was also kept, because most participants were involved in both activities.[33] Finally, 3 original research studies were added to the review on the basis of expert consultations and bibliographies of articles published by researchers, leading to a total of 15 articles included in the present literature review.

For each article, the following information was extracted: author names, year, setting, participant characteristics, sample size, study design, data collected, assessment tools, health outcomes and information on length and frequency of gardening (**Table 2**).[31,32,41–45,33–40]

Quality assessment

The methodological quality of the included studies was assessed using the Quantitative Study Quality Assessment Tool developed by the Effective Public Health Practice Project (EPHPP).[46] The tool assesses 6 domains : selection bias, study design, confounders, blinding, data collection methods, withdrawals and drop-outs. According to the tool guidelines, each

domain was rated as of "strong", "moderate", or "weak" quality. The quality assessment was performed independently by both authors. Disagreements were resolved by consensus.

RESULTS

Study characteristics

Eight of the 15 eligible studies were conducted in the United States,[31,33–36,38,39,45] 6 were conducted in in Europe (2 in the Netherlands,[32,43] 1 in the United Kingdom,[37] 1 in France,[40] 1 in Portugal,[41] and 1 in Switzerland[44]), and 1 in Japan.[42] In the studies conducted in the U.S. and the one in France , researchers examined community gardens (n = 9),[31,33–36,38–40,45] and the others, allotment gardens (n= 6).[32,37,41–44] One study targeted an elderly population[37] and 3 studies targeted low-income populations.[31,35,40] The mean age of collective gardeners ranged from 41 to 66 years. Sample size varied from 65 to 13 133 with a mean number of collective gardeners of 91.

Of the 15 studies included, 13 were cross-sectional, 1 was a post-test-only study[45] and 1 a randomized control trial (RCT).[43] In 11 studies, the comparison group comprised nongardeners[31,32,34,40,42,45], home gardeners[35,44] or both.[36,38,39] Allotment and home gardeners were compared in 1 study to members of outdoor-walking groups and indoor-exercise groups.[37] In another study, researchers compared community gardeners to participants of neighborhood association meetings, individuals participating in both gardens and association meetings, and individuals not participating in any of these activities.[33] One study had no comparison group.[41] The RCT compared 2 groups of allotment gardeners participating either in gardening activities or indoor reading.[43] Regarding sampling, two studies used data from a representative survey of the general population,[33,34] four used multiframe sampling design to increase the proportion of gardeners,[36,38,39,44]. The other studies were based on convenience samples. Regarding health outcomes, most of the articles examined physical health (*n* = 10), followed by mental health (*n* = 7) and social health (*n* = 6). Physical health was investigated through dietary behaviours (*n* = 5), anthropometric outcomes (*n* = 5) physical activity (*n* = 3), or other physical health outcomes (*n* = 4). In 3 of the 15, researchers used objective measurement methods.

Collective gardening and dietary behaviours

Gardeners' diets were examined in 5 studies, all of which were cross-sectional.[31,34,35,38,40] . The main outcomes were fruit and vegetable intake,[31,38] only vegetable

intake,[35] monthly household food supplies,[40] or soda and fast-food intake.[31] Regarding the assessment tools, 3 studies used standardized questionnaires (the Behavioral Risk Factor Surveillance System questionnaire[34,38] and the Food behavior checklist from Expanded Food and Nutrition Education Program[35]), 1 study used self-reported frequency of fruit, vegetables, soda and fast-food intake,[31] and in 1 one study, researchers objectively recorded monthly household food supplies.[40] Three studies were conducted in low-income populations.[31,40,47]

All studies observed a positive relation of collective garden participation on fruit and vegetable consumption.[31,34,35,38,40] One study showed that community and home gardeners reported having doubled their vegetable intake as a result of gardening, to a level meeting the 2.5 daily servings recommended by the US Dietary Guidelines.[35] In another study, researchers also found a higher frequency of vegetable consumption in collective gardeners than in nongardeners, although fruit, soda and fast-food frequency consumption did not differ.[31] One US study based on a representative survey of the general population showed that adults with ≥1 household member who participated in a collective garden consumed fruit and vegetables an average of 1.4 more times than individuals from nongardener households and were more likely to consume fruits and vegetables at least 5 times daily.[34] Similarly, in another study, community gardeners were found to consume fruit and vegetables an average of 1 more times per day than nongardeners.[38] Finally, the study recording household food supplies showed that the gardeners' supplies contained more fruit and vegetables than those of the nongardeners (approx. +158 g/day person), whereas there was no difference for other food categories.[40] In that study, the fruit and vegetables difference was mainly due to quantities purchased, the quantities produced in the garden averaging 28g/day person in the household (including potatoes and pulses).[40]

Collective gardening and anthropometric outcomes

In 5 studies, anthropometric outcomes were assessed using BMI as the only measure.[35,37,39,42,45] Four studies were cross-sectional.[35,37,39,42] Four studies estimated BMI on the basis of self-reported height and weight[35,39,42,45] and one study used objective measurements.[37]

In 3 of the 4 cross-sectional studies, no significant difference in BMI was found between gardeners and the comparison group. Comparison groups used in these studies included home gardeners,[35] nongardeners,[42] or members of outdoor-walking or indoor-exercising groups.[37]

Authors of another cross-sectional study observed a lower BMI among gardeners than nongardeners.[39] In the post-test-only study, collective gardeners had a lower BMI than their same-sex siblings or neighbors (BMI range, −2.36 to −1.33, calculated as kg/m^2), whereas no significant difference in BMI was observed with nongardening spouses of the gardeners.[45]

Collective gardening and physical activity

Collective gardeners' physical activity was examined in 3 studies.[31,32,37] All were cross-sectional and used questionnaires to assess physical activity. One study used 2 items from the Short QUestionnaire to ASsess Health enhancing physical activity,[32] another one used a questionnaire that asked for self-reported frequency of moderate and vigorous physical activity questionnaire,[31] and the short form of the International Physical Activity Questionnaire was used in the third study.[37]

A positive association between collective gardening and physical activity was reported in 1 study: gardeners, regardless of age, reported performing moderate physical activity more frequently than their neighbors, but only during the summer.[32] Another study, conducted in a low-income population, found no difference in moderate and vigorous physical activity between collective gardeners and nongardeners.[31] In the third study, conducted in an elderly population, intensities of physical activity and sitting time were similar between individuals performing community gardening, home gardening, walking outdoors or exercising indoors.[37]

Collective gardening and other physical health outcomes

In 4 studies, researchers assessed other physical health outcomes, namely self-perceived general health,[10,31,32,37] subjective health complaints,[10,32] physical constraints (limitation in the performance of several daily activities of low to vigorous intensity due to health condition),[32] consultations with the GP,[32] blood pressure[37] and lung function.[37] All studies were cross-sectional. Self-perceived general health was measured with standardized questionnaires using a single-item[10,31,32] or the physical section of the Quality of Life Questionnaire (short form-36, version 2, of the Health Survey).[37] Physical constraints were assessed by the physical functioning subscale of the short form-36. [32] Subjective symptoms were evaluated via a symptom checklist.[10,32] Consultations with the general practitioner were also self-reported by participants.[32] Blood pressure and lung function were measured.[37]

A positive association between gardening and ≥ 1 physical health outcome was found in 2 studies.[32,42] Regarding self-perceived general health, that collective gardeners reported better self-perceived general health and fewer subjective health complaints than nongardeners in 1 study,[42] whereas in another study, no difference was found in self-perceived general health between gardeners and nongardeners in a low income population.[31] In a study where the gardener sample was split according to age (< 62 years old and ≧ 62 years old.), the older gardeners only scored significantly better than nongardener neighbors of the same age category on physical constraints (locomotor activity limitation), subjective health complaints and consultation with general practitioner.[32] Finally, in 1 study in which different leisure activities in an elderly population were compared, no differences were found in blood pressure, lung function, and general physical health among individuals participating in collective gardens, home gardens, outdoor-walking groups, or indoor-exercising groups.[37]

Collective gardening and mental health

Collective gardeners' mental health was examined in 7 studies through various indicators such as stress,[32,37,43,44] psychological distress,[31,42] life satisfaction,[31,32] subjective happiness,[41] mood,[43] psychological well-being,[31] individual empowerment,[31] general mental health,[37] and self-reported restoration.[44] All were cross-sectional, except 1 RCT.[43] All the studies relied on subjective measurements of mental health outcomes, except the RCT, in which salivary cortisol, a robust endocrine biomarkers of stress, was analyzed.[43]

All studies reported ≥1 positive association between collective garden participation and mental health outcomes. In a study targeting a low-income population, researchers found that collective gardeners had greater psychological well-being and lower psychological distress than did nongardeners, whereas no significant difference was observed for individual empowerment and life satisfaction between groups.[31] Similarly, in another study, psychological distress levels assessed with the General Health Questionnaire (a common measure of minor psychiatric disorders in the general population) were lower among collective gardeners than for nongardeners.[42] In a study comparing different levels of collective garden attendance, researchers observed that greater attendance was associated with better subjective happiness among gardeners.[41] Using structural equation model, 1 study showed that collective gardening was associated with a higher level of restoration (ie, stress-reducing effects of natural settings) through processes of perceived restorativeness.[44] In comparing gardeners from different age

groups, authors of 1 study reported that gardeners aged ≥ 62 years reported less stress and better life satisfaction than both younger gardeners and nongardener neighbors.[32] Compared to indoor exercising, collective gardening was also associated with lower perceived stress in elderly population, although there was no difference in general mental health between groups.[37] The beneficial effect of collective gardening on short-term restoration from stress suggested by the cross-sectional studies, was supported by the experimental study. In the RCT, stress-relieving effects of 30-min session of outdoor gardening was compared with indoor reading (within gardeners' plot) after performing a stressful task.[43] The outdoor gardening activity was found to induce a greater decrease in salivary cortisol and a higher increase in self-reported positive mood than the indoor reading.[43] Finally, gardening (in general) can also be a source of stress as suggested by 1 study, although in this study, collective gardeners reported less garden-related stress than did home gardeners.[44]

Collective gardening and social health

The relation between the social health and collective gardening was examined in 6 studies through various indicators such as perceived social support,[37] neighborhood attachment,[36] social cohesion,[42] loneliness,[32] contact with friends,[32] social capital,[33] neighborhood norms and values,[33] sense of community,[31] and community and organisational empowerment.[31] All the studies were cross-sectional and relied on subjective measurement of social health outcomes.

Five of the 6 reported ≥ 1 positive association between collective garden participation and social health outcomes.[31–33,36,42] Collective gardeners from a low-income population reported higher sense of community, community empowerment and organizational empowerment than did nongardeners.[31] One study showed that collective gardeners had better social cohesion than nongardeners.[42] Authors of another study also found a higher level of neighborhood attachment among gardeners than in nongardeners.[36] Similarly, 1 study based on a representative survey of the general population showed that adults with at least one household member who participated in community gardens or beautification projects reported higher levels of bonding and linking social capital, as well as stronger neighborhood norms and values (such as neighborhood involvement, satisfaction or collective efficacy) compared to individuals from households who neither participated in these activities or in neighborhood meetings.[33] In 1 study, collective gardeners aged ≥ 62 years reported less loneliness than did nongardener

neighbors from the same age group, whereas no similar difference was found between younger groups of gardeners and nongardeners.[32] In the same study, collective gardeners aged ≥ 62 years also reported more frequent contact with their friends compared to younger ones, whereas no difference was found in nongardener neighbors.[32] Conversely, another study comparing different leisure activities in an elderly population found no difference in social support between collective gardeners, home gardeners and members of outdoor-walking groups or indoor-exercising groups.[37]

Length and frequency of gardening

Length of gardening time was specified in 4 studies and ranged from < 1 month to 20 years.[32,35,40,45] None of the studies evaluated the effect of length of gardening on health outcomes.

Frequency of gardening was specified in 5 studies, and ranged from every day to less than once a month.[31,32,41,42,44] In 1 study, frequency and duration of gardening were not associated with any of the investigated health outcomes.[42] Conversely, in 1 study, researchers reported higher levels of happiness among collective gardeners who visited the garden daily than for those visiting the garden less regularly.[41] Another study also showed that the effect of gardening frequency differed across health outcomes: regular participants going to the garden > 12 times per year reported more sense of community, whereas occasional participants reported higher vegetable intake.[31] The relationship between frequency of gardening and health outcomes also depended on the type of activities performed in the garden. One study found a positive relationship between well-being and percentage of time spent on gardening and maintenance activities relative to time spent sitting, reading and enjoying the garden.[32] Finally, gardening frequency was assessed in 1 study, but researchers not evaluate its association with health outcomes.[44]

Quality assessment

Results of the quality assessment for each of the 6 domains of the EPHPP (ie, selection bias, study design, confounders, blinding, data collection methods, withdrawals and drop-outs) are presented in **Table 3**.[31,32,41–45,33–40] Selection bias (first EPHPP domain) was likely in many studies. Two studies, using respectively, a random sampling method with high level of

participation[33] and population databases[45], were at moderate risk of selection bias; the others studies based on a random sampling method but with participation rate < 60%[34,36,38,39,44] or based on convenience samples[31,32,35,37,40–43] were rated as weak. Regarding study design (second EPHPP domain), the RCT[43] and the post-test-only study[45] were respectively rated as strong and moderate, whereas the other studies were considered weak because of their cross-sectional design. In terms of confounders (third EPHPP domain), the majority of studies controlled for potential confounders and were rated as strong (n = 9)[32–34,36,38,39,42–44] or moderate (n = 2).[31,45] Regarding blinding (fourth EPHPP domain), 4 studies used data from population-based surveys and were rated as moderate because participants were not aware of the research question.[34,36,38,39] The other studies were rated as weak. In terms of data collection methods (fifth EPHPP domain), studies mainly used widely used and well-established self-reported assessment tools and, therefore, were rated as strong (n = 9)[33,34,36–38,41–44] or moderate (n = 6).[31,32,35,39,41,45]. The withdrawals and drop-outs assessment (sixth EPHPP domain) was applicable only to the RCT[43] and the post-test-only study,[45] which were rated as strong.

DISCUSSION

A total of 15 quantitative studies on the relationships between urban collective garden participation and health status in free-living adults from western and other high-income countries were identified and included in this literature review. Half of them (n = 7) were published in the past 5 years, with only 1 published before 2010, showing a recent but growing scientific interest in collective gardens as tools to promote the health and well-being of urban dwellers.

The health status of gardeners was assessed in its physical, mental and social dimensions. Although some conclusions diverge, all the studies demonstrated a positive association between collective gardening and ≥ 1 health indicator, suggesting that gardeners benefit from physical and social environment, and psychological conditions more conducive to health and well-being. The frequency of fruit and vegetable consumption and participants' BMI were the most investigated variables. A positive association was observed between collective gardening and fruit and vegetable consumption.[31,34,35,38,40] It is hypothesized that gardening, by increasing the ready availability of fresh produce from the garden, encourages the consumption of fruit and vegetables. However, in the study objectively measuring the quantity of produce from the collective garden in monthly household food supplies, this quantity was negligible and

the higher fruit and vegetable supplies observed in gardeners' versus nongardeners' households were due to more purchases of those items.[40] Additional studies are needed to ascertain whether the higher consumption of fruit and vegetables among gardeners is due to the produce from their gardens or to healthier behaviors that the gardeners already had beforehand or developed through gardening. Regarding BMI, conflicting results were obtained : in 2 studies gardening was inversely associated with BMI,[39,45] whereas no association with BMI was found in 3 studies.[35,37,42] For the other indicators of physical health, the limited number of studies and their conflicting results make it difficult to draw conclusions about the beneficial effect of collective gardening. Moreover, the findings of the present review suggest that collective garden participation has the potential to enhance mental well-being by its positive relationship with life satisfaction, happiness and restoration, and its inverse relationship with level of stress and mood disturbance. Collective gardening is also likely to enhance social health and community cohesion by its positive effect on social capital, social cohesion, sense of community, community empowerment or neighborhood attachment.

The quality assessment of the included studies highlighted methodological weakness of the existing literature on collective garden participation and health of urban adults. Because cross-sectional design does not allow for causal assessment, it is not possible to determine whether observed differences between gardeners and nongardeners were due to a selection bias. . Namely, it is possible that the gardeners surveyed in the cross-sectional studies are those who have persevered in the gardening activity and therefore present different characteristics from the general population, such as being already committed to healthy eating, regular physical activity, frequent contact with the natural environment, and social relations. Causality is an essential concept in public health to understand the impact of an intervention on outcomes, contributing to the implementation of effective programmes or policies that promote population health and well-being.[48] Another cause of weakness in almost all the studies was their use of self-reported questionnaires subject to desirability and memory bias.[49] Fruit and vegetable consumption, in particular, was assessed by short questionnaires. Although such questionnaires can collect large amounts of data from large samples rapidly and cost-effectively, they lack precision,[50] and their validity remains moderate.[51] No study used rigorous methods of dietary assessment (eg, multiple 24-hour recalls) or biomarkers of fruit and vegetable intake. Besides, no study directly assessed physical activity and sedentary behaviours using direct measures (such as activity monitors, heart rate monitors or pedometers). Objective measures of physical activity are more accurate than questionnaires at predicting sedentary behavior, because they

provide a more robust assessment of energy expenditure and levels of physical-activity intensity, especially of light activity.[52–55] Such measures should be preferred to assess the impact of lifestyle-related physical activity interventions in free-living conditions.[55]

An increasing number of experimental studies have been conducted to evaluate the beneficial effects of different forms of gardening on health, although, so far, none has focused on urban collective gardens. In school settings, several gardening interventions were effective at improving children's fruit and vegetable consumption, knowledge and attitudes towards fruit and vegetables, BMI, waist circumference as well as physical activity and academic performance.[14] Home gardening was also shown to be an effective way to improve fruit and vegetable consumption and physical performance among cancer survivors,[56,57] and horticultural therapy improves cognitive function, agitation, positive emotion and engagement in people suffering from mental health problems.[15,16] Two longitudinal studies have been recently carried out in France[58] and the U.S.[59] to explore the causal relationships between community gardening and health of urban adult populations using rigorous quantitative methods to assess diet and physical activity. While the results of the U.S study are yet not available, those of the French have just been published.[58] This quasi-experimental study found no positive impact of the first year of community gardening on healthiness of household's food supplies, physical activity, BMI, mental well-being and social health, connection to nature, sensibility to food waste, as well as, environmental impact and expenditure of food supply; qualitative interviews revealed several barriers to the participation such as lack of time, lack of gardening knowledge, physical difficulty of gardening, health problems and conflicts with other gardeners, confirming the importance of mixing quantitative and qualitative approaches in intervention research studies.

The results of this systematic literature review suggest that collective gardening could help meet recommended consumption of fruit and vegetables in low-income populations. [31,40,47] This is consistent with findings from a previous literature review in which the authors evaluated the benefit of community gardens on health and wellbeing amongst vulnerable populations, especially socially disadvantaged individuals or households, ethnic minorities and refugees.[23] In the latter review, which mixed urban and rural settings, different age groups and quantitative and qualitative methods, most of the studies were carried out in the U.S. Because of strong economic, physical, and social disparities in US neighborhood environments, disadvantaged populations and minorities have low access to healthy and affordable foods, as well as recreation facilities[60,61]; thus, community gardens may be a key tool to tackle health inequities in such a context. Nevertheless, a survey conducted on food-insecure households in Toronto,

Canada revealed that very few of these households take advantage of the community gardens because they considered that gardening programs are not suited to their busy schedules, interests, or needs.[62,63] More studies are needed on populations of different socioeconomic status and in various settings to extend the existing literature.

Several interventions with elderly people in nursing homes have shown a positive effect of gardening on loneliness,[64] stress,[65] depression,[66,67] quality of life,[64,66] relationships with others,[66,68] sense of community,[64] and physical performance,[65,67] as well as markers of chronic diseases.[68,69] Studies evaluating therapeutic gardening programs were nevertheless excluded from this review to better assess the effect of collective gardening on healthy urban dwellers in free-living conditions. One study in the review highlighted the potential contribution of collective gardens to an active and healthy lifestyle, especially among the elderly,[32] albeit the cross-sectional design did not allow for causal inference. Conducting interventions in noninstitutionalized settings is necessary to evaluate if collective gardening can promote healthy aging of urban dwellers by limiting risks of chronic health conditions, physical decline, mental disorders and social isolation.

Compared to gardening in institutionalized settings, where the activity is supervised and scheduled weekly, participation in a collective garden depends mainly on spare time of each individual. The results showed that frequency of gardening was highly variable and ranged from an everyday routine to a few visits per year. It may be that the longer the exposure to a collective garden, the greater the effect will be, and so the impact of collective gardening on health status will depend on the frequency of the activity. However, the level of gardening required to see a health benefit cannot be clearly determined from the literature, and the few studies investigating the health effect of length of gardening or frequency of gardening have yielded inconsistent results.[31,41,42] More research is needed to understand the roles of duration and frequency of gardening exposure in inducing health benefits.[70]

Strength and limitations

Several previous literature reviews have addressed the health effects of gardening through different formats of gardening and within various populations. To our knowledge, the present review is the first to provide a critical appraisal of all the quantitative literature (available until August 2020) on urban collective gardening and health in free-living adults from western and other high-income countries. One strength of this review is the use of a systematic approach

based on the PRISMA methodology. To better evaluate the potential of collective gardens as tools to promote the health of urban dwellers, narrow inclusion criteria were used, which resulted in the exclusion of studies that mixed collective and home gardens,[71] rural and urban areas,[72] or that were not carried out in an urban area as defined by the US 2000 Census.[73] Studies from low-income countries were also excluded collective gardens are being used to support communities' livelihood rather than for recreational or educational purposes.[74] Because several therapeutic and school gardening programs have proven their effectiveness in improving participant's health and well-being,[12–16] the present review was restricted to studies conducted on data from free-living urban adults, and for this population, but limited evidence of health benefits of urban collective gardening was found.

Another strength of this review is the evaluation of the methodological quality of included studies, using the EPHPP assessment tool. The EPHPP assessment tool has both content and construct validity[75,76] and was judged to be an appropriate tool to be used in the systematic review of non-randomised studies.[46,77] Although EPHPP assessment tool was designed to evaluate a range of study designs of various public health topics, it might not be fully appropriate to adequately discriminate the quality of complex community-based interventions such as the ones on gardening, which cannot be blinded, can hardly reach a high participation rate, have inherent selection bias (ie. participants must be interested in gardening), and generally assess multiple outcomes.

CONCLUSION AND RESEARCH DIRECTIONS

The literature on the relationship between collective garden participation and gardeners' health and well-being in free-living urban adults remains limited. Several studies have found a positive association between collective garden participation and physical, mental or social health, but the results come mostly from cross-sectional studies. Experimental or quasi-experimental studies with presence of a control group, sufficiently large samples, validated measurement methods and dose-response analysis are needed to rigorously explore the causal relationships between collective gardening (and its intensity) and health status. Positive results

from such studies would then make a compelling case for the use of community gardens as a tool to promote the health of urban dwellers.

ACKNOWLEDGEMENTS

Funding

This research was part of doctoral thesis of M.T. co-funded by INRAE and the Surfood-Foodscape project, the latter being publicly funded through ANR (the French National Research Agency) under the “Investissements d’avenir” programme, reference ANR-10-LABX-001-01 Labex Agro, and coordinated by the Agropolis Foundation. This research was also supported by the Olga Triballat Institute. The funders had no role in the design of the study or the collection, analysis and interpretation of data, or in writing the manuscript.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Author contributions

M.T and N.D. contributed to the design and methodology of the review. M.T. searched and screened the literature and extracted the data. M.T and N.D. performed quality assessment. M.T. collated the results and drafted the manuscript. All authors contributed to the critical review of the manuscript.

REFERENCES

1. WHO Regional Office for Europe. *Urban Green Space Interventions and Health: A Review of Impacts and Effectiveness. Full Report*. Copenhagen: Copenhagen : WHO Regional Office for Europe; 2017.

2. WHO Regional Office for Europe. *Urban Green Spaces and Health - a Review of Evidence*. Copengague: World Health Organization; 2016.

3. Schram-Bijkerk D, Otte P, Dirven L, Breure AM. Indicators to support healthy urban gardening in urban management. *Sci Total Environ*. 2018;621:863-871. doi:10.1016/J.SCITOTENV.2017.11.160

4. Pourias J, Duchemin E, Aubry C. Products from urban collective gardens: Food for thought or for consumption? Insights from Paris and Montreal. *J Agric Food Syst Community Dev*. 2015;5(2):1-25. doi:10.5304/jafscd.2015.052.005

5. Lawson LJ. *City Bountiful : A Century of Community Gardening in America*. Berkeley and Los Angeles, California: University of California Press; 2005.

6. Kurtz H. Differentiating multiple meanings of garden and community. *Urban Geogr*. 2001;22(7):656-670. doi:10.2747/0272-3638.22.7.656

7. Pourias J, Aubry C, Duchemin E. Is food a motivation for urban gardeners? Multifunctionality and the relative importance of the food function in urban collective gardens of Paris and Montreal. *Agric Human Values*. 2016;33(2):257-273. doi:10.1007/s10460-015-9606-y

8. Crouch D, Ward C. *The Allotment: Its Landscape and Culture*. Nottingham: Five Leaves Publications; 3rd Revised edition edition; 1997.

9. Archer JE. The Nineteenth-Century Allotment: Half an Acre and a Row. *Econ Hist Rev*. 1997;50(1):21-36. doi:10.1111/1468-0289.00043

10. Soga M, Gaston KJ, Yamaura Y. Gardening is beneficial for health: A meta-analysis. *Prev Med Reports*. 2017;5:92. doi:10.1016/J.PMEDR.2016.11.007

11. Wang D, MacMillan T. The Benefits of Gardening for Older Adults: A Systematic Review of the Literature. *Act Adapt Aging*. 2013;37(2):153-181. doi:10.1080/01924788.2013.784942

12. Ohly H, Gentry S, Wigglesworth R, Bethel A, Lovell R, Garside R. A systematic review of the health and well-being impacts of school gardening: synthesis of quantitative and qualitative evidence. *BMC Public Health*. 2016;16(1):286. doi:10.1186/s12889-016-2941-0

13. Savoie-Roskos MR, Wengreen H, Durward C. Increasing Fruit and Vegetable Intake among Children and Youth through Gardening-Based Interventions: A Systematic Review. *J Acad Nutr Diet*. 2017;117(2):240-250. doi:10.1016/j.jand.2016.10.014

14. Rochira A, Tedesco D, Ubiali A, Fantini MP, Gori D. School Gardening Activities Aimed at Obesity Prevention Improve Body Mass Index and Waist Circumference Parameters in School-Aged Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Child Obes*. 2020;16(3):154-173. doi:10.1089/chi.2019.0253

15. Zhao Y, Liu Y, Wang Z. Effectiveness of horticultural therapy in people with dementia: A quantitative systematic review. *J Clin Nurs*. 2020;00:1-15. doi:10.1111/jocn.15204

16. Cipriani J, Benz A, Holmgren A, Kinter D, McGarry J, Rufino G. A Systematic Review of the Effects of Horticultural Therapy on Persons with Mental Health Conditions. *Occup Ther Ment Heal*. 2017;33(1):47-69. doi:10.1080/0164212X.2016.1231602

17. Kunpeuk W, Spence W, Phulkerd S, Suphanchaimat R, Pitayarangsarit S. The impact of gardening on nutrition and physical health outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Health Promot Int*. 2020;35(2):397-408. doi:10.1093/heapro/daz027

18. Draper C, Freedman D. Review and analysis of the benefits, purposes, and motivations associated with community gardening in the United States. *J Community Pract*. 2010;18(4):458-492. doi:10.1080/10705422.2010.519682

19. Guitart D, Pickering C, Byrne J. Past results and future directions in urban community gardens research. *Urban For Urban Green*. 2012;11:364-373. doi:10.1016/j.ufug.2012.06.007

20. Egli V, Oliver M, Tautolo E-S. The development of a model of community garden benefits to wellbeing. *Prev Med Reports*. 2016;3:348-352. doi:10.1016/J.PMEDR.2016.04.005

21. Garcia MT, Ribeiro SM, Germani ACCG, Bógus CM. The impact of urban gardens on adequate and healthy food: a systematic review. *Public Health Nutr*. 2018;21(2):416-425. doi:10.1017/S1368980017002944

22. Audate PP, Fernandez MA, Cloutier G, Lebel A. Scoping review of the impacts of urban agriculture on the determinants of health. *BMC Public Health*. 2019;19(1):672. doi:10.1186/s12889-019-6885-z

23. Malberg Dyg P, Christensen S, Peterson CJ. Community gardens and wellbeing amongst vulnerable populations: a thematic review. *Health Promot Int*. 2019;35(4):790-803. doi:10.1093/heapro/daz067

24. McCormack LA, Laska MN, Larson NI, Story M. Review of the Nutritional Implications of Farmers' Markets and Community Gardens: A Call for Evaluation and Research Efforts. *J Am Diet Assoc*. 2010;110(3):399-408. doi:10.1016/j.jada.2009.11.023

25. Machida D, Kushida O. The Influence of Food Production Experience on Dietary Knowledge, Awareness, Behaviors, and Health among Japanese: A Systematic

Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(3):924. doi:10.3390/ijerph17030924

26. Alaimo K, Beavers AW, Crawford C, Snyder EH, Litt JS. Amplifying health through community gardens: A framework for advancing multicomponent, behaviorally basedneighborhood interventions. *Curr Environ Heal Reports*. 2016;3(3):302-312. doi:10.1007/s40572-016-0105-0

27. Al-Delaimy WK, Webb M. Community Gardens as Environmental Health Interventions: Benefits Versus Potential Risks. *Curr Environ Heal Reports*. 2017;4(2):252-265. doi:10.1007/s40572-017-0133-4

28. WHO. *Constitution of the World Health Organization.* Geneva: World Health Organization; 1948.

29. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ*. 2009;339:b2700. doi:10.1136/bmj.b2700

30. Hall SA, Kaufman JS, Ricketts TC. Defining urban and rural areas in U.S. epidemiologic studies. *J Urban Heal*. 2006;83(2):162-175. doi:10.1007/s11524-005-9016-3

31. Booth JM, Chapman D, Ohmer ML, Wei K. Examining the Relationship Between Level of Participation in Community Gardens and their Multiple Functions. *J Community Pract*. 2018;26(1):5-22. doi:10.1080/10705422.2017.1413024

32. Van den Berg AE, Van Winsum-Westra M, De Vries S, Van Dillen SME. Allotment gardening and health: a comparative survey among allotment gardeners and their neighbors without an allotment. *Environ Heal*. 2010;9(1):74. doi:10.1186/1476-069X-9-74

33. Alaimo K, Reischl TM, Allen JO. Community gardening, neighborhood meetings, and social capital. *J Community Psychol*. 2010;38(4):497-514. doi:10.1002/jcop.20378

34. Alaimo K, Packnett E, Miles RA, Kruger DJ. Fruit and vegetable intake among urban community gardeners. *J Nutr Educ Behav*. 2008;40(2):94-101. doi:10.1016/j.jneb.2006.12.003

35. Algert SJ, Diekmann L, Renvall M, Gray L. Community and home gardens increase vegetable intake and food security of residents in San Jose, California. *Calif Agric*. 2016;70(2):77-82. doi:10.3733/ca.v070n02p77

36. Comstock N, Miriam Dickinson L, Marshall JA, et al. Neighborhood attachment and its correlates: Exploring neighborhood conditions, collective efficacy, and gardening. *J Environ Psychol*. 2010;30(4):435-442. doi:10.1016/J.JENVP.2010.05.001

37. Hawkins JL, Thirlaway KJ, Backx K, Clayton DA. Allotment Gardening and Other Leisure Activities for Stress Reduction and Healthy Aging. *Horttechnology*. October 2011:577-585. doi:10.21273/HORTTECH.21.5.577

38. Litt JS, Soobader M-J, Turbin MS, Hale JW, Buchenau M, Marshall JA. The Influence of Social Involvement, Neighborhood Aesthetics, and Community Garden Participation on Fruit and Vegetable Consumption. *Am J Public Health*. 2011;101(8):1466. doi:10.2105/ajph.2010.300111

39. Litt JS, Lambert JR, Glueck DH. Gardening and age-related weight gain: Results from a cross-sectional survey of Denver residents. *Prev Med Reports*. 2017;8:221-225. doi:10.1016/j.pmedr.2017.10.018

40. Martin P, Consalès J-N, Scheromm P, Marchand P, Ghestem F, Darmon N. Community gardening in poor neighborhoods in France: A way to re-think food practices? *Appetite*. 2017;116:589-598. doi:10.1016/j.appet.2017.05.023

41. Mourão I, Moreira MC, Almeida TC, Brito LM. Perceived changes in well-being and happiness with gardening in urban organic allotments in Portugal. *Int J Sustain Dev World Ecol*. 2019;26(1):79-89. doi:10.1080/13504509.2018.1469550

42. Soga M, Cox D, Yamaura Y, et al. Health Benefits of Urban Allotment Gardening: Improved Physical and Psychological Well-Being and Social Integration. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(1):71. doi:10.3390/ijerph14010071

43. Van Den Berg AE, Custers MHG. Gardening promotes neuroendocrine and affective restoration from stress. *J Health Psychol*. 2011;16(1):3-11. doi:10.1177/1359105310365577

44. Young C, Hofmann M, Frey D, Moretti M, Bauer N. Psychological restoration in urban gardens related to garden type, biodiversity and garden-related stress. *Landsc Urban Plan*. 2020;198:103777. doi:10.3929/ETHZ-B-000405672

45. Zick CD, Smith KR, Kowaleski-Jones L, Uno C, Merrill BJ. Harvesting More Than Vegetables: The Potential Weight Control Benefits of Community Gardening. *Am J Public Health*. 2013;103(6):1110-1115. doi:10.2105/AJPH.2012.301009

46. Armijo-Olivo S, Stiles CR, Hagen NA, Biondo PD, Cummings GG. Assessment of study quality for systematic reviews: A comparison of the Cochrane Collaboration Risk of Bias Tool and the Effective Public Health Practice Project Quality Assessment Tool: Methodological research. *J Eval Clin Pract*. 2012;18(1):12-18. doi:10.1111/j.1365-2753.2010.01516.x

47. Algert SJ, Baameur A, Renvall MJ. Vegetable Output and Cost Savings of Community Gardens in San Jose, California. *J Acad Nutr Diet*. 2014;114(7):1072-1076. doi:10.1016/j.jand.2014.02.030

48. Glass TA, Goodman SN, Hernán MA, Samet JM. Causal Inference in Public Health. *Annu Rev Public Health*. 2013;34(1):61-75. doi:10.1146/annurev-publhealth-031811-124606

49. Coughlin SS. Recall bias in epidemiologic studies. *J Clin Epidemiol*. 1990;43(1):87-91. doi:10.1016/0895-4356(90)90060-3

50. Kristal AR, Vizenor NC, Patterson RE, Neuhouser ML, Shattuck AL, McLerran D. Precision and bias of food frequency-based measures of fruit and vegetable intakes. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2000;9(9):939-944.

51. Kim DJ, Holowaty EJ. Brief, validated survey instruments for the measurement of fruit and vegetable intakes in adults: a review. *Prev Med (Baltim)*. 2003;36(4):440-447. doi:10.1016/S0091-7435(02)00040-3

52. Prince SA, Adamo KB, Hamel M, Hardt J, Connor Gorber S, Tremblay M. A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2008;5(1):56. doi:10.1186/1479-5868-5-56

53. Sylvia LG, Bernstein EE, Hubbard JL, Keating L, Anderson EJ. Practical guide to measuring physical activity. *J Acad Nutr Diet*. 2014;114(2):199-208. doi:10.1016/j.jand.2013.09.018

54. Hills AP, Mokhtar N, Byrne NM. Assessment of physical activity and energy expenditure: an overview of objective measures. *Front Nutr*. 2014;1(5):1-16. doi:10.3389/fnut.2014.00005

55. Dowd KP, Szeklicki R, Minetto MA, et al. A systematic literature review of reviews on techniques for physical activity measurement in adults: a DEDIPAC study. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2018;15(1):15. doi:10.1186/s12966-017-0636-2

56. Demark-Wahnefried W, Cases MG, Cantor AB, et al. Pilot Randomized Controlled Trial of a Home Vegetable Gardening Intervention among Older Cancer Survivors Shows Feasibility, Satisfaction, and Promise in Improving Vegetable and Fruit Consumption, Reassurance of Worth, and the Trajectory of Central Adiposity. *J Acad Nutr Diet*. 2018;118(4):689-704. doi:10.1016/j.jand.2017.11.001

57. Bail JR, Frugé AD, Cases MG, et al. A home-based mentored vegetable gardening intervention demonstrates feasibility and improvcements in physical activity and performance among breast cancer survivors. *Cancer*. 2018;124(16):3427-3435. doi:10.1002/cncr.31559

58. Tharrey M, Sachs A, Perignon M, et al. Improving lifestyles sustainability through community gardening: results and lessons learnt from the JArDinS quasi-experimental study. *BMC Public Health*. 2020;20(1):1798. doi:10.1186/s12889-020-09836-6

59. Litt JS, Alaimo K, Buchenau M, et al. Rationale and design for the community activation for prevention study (CAPs): A randomized controlled trial of community gardening. *Contemp Clin Trials*. 2018;68:72-78. doi:10.1016/J.CCT.2018.03.005

60. Gordon-Larsen P, Nelson MC, Page P, Popkin BM. Inequality in the built environment underlies key health disparities in physical activity and obesity. *Pediatrics*. 2006;117(2):417-424. doi:10.1542/peds.2005-0058

61. Morland K, Diez Roux A V., Wing S. Supermarkets, other food stores, and obesity:

The Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Am J Prev Med*. 2006;30(4):333-339. doi:10.1016/j.amepre.2005.11.003

62. Kirkpatrick SI, Tarasuk V. Food insecurity and participation in community food programs among low-income Toronto families. *Can J Public Heal*. 2009;100(2):135-139. doi:10.1007/bf03405523

63. Loopstra R, Tarasuk V. Perspectives on community gardens, community kitchens and the good food box program in a community-based sample of low-income families. *Can J Public Heal*. 2013;104(1):e55-e59. doi:10.1007/bf03405655

64. Brown VM, Allen AC, Dwozan M, Mercer I, Warren K. Indoor gardening older adults: effects on socialization, activities of daily living, and loneliness. *J Gerontol Nurs*. 2004;30(10):34-42. doi:10.3928/0098-9134-20041001-10

65. Han AR, Park SA, Ahn BE. Reduced stress and improved physical functional ability in elderly with mental health problems following a horticultural therapy program. *Complement Ther Med*. 2018;38:19-23. doi:10.1016/j.ctim.2018.03.011

66. Tse MMY. Therapeutic effects of an indoor gardening programme for older people living in nursing homes. *J Clin Nurs*. 2010;19(7-8):949-958. doi:10.1111/j.1365-2702.2009.02803.x

67. Park S-A, Lee A-Y, Son K-C, Lee W-L, Kim D-S. Gardening Intervention for Physical and Psychological Health Benefits in Elderly Women at Community Centers. *Horttechnology*. 2016;26(4):474–483.

68. Ng KST, Sia A, Ng MKW, et al. Effects of horticultural therapy on asian older adults: A randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(8):1705. doi:10.3390/ijerph15081705

69. Park S-A, Lee A-Y, Park H-G, Son K-C, Kim D-S, Lee W-L. Gardening Intervention as a Low- to Moderate-Intensity Physical Activity for Improving Blood Lipid Profiles, Blood Pressure, Inflammation, and Oxidative Stress in Women over the Age of 70: A Pilot Study. *HortScience*. 2017;52(1):200-205. doi:10.21273/HORTSCI11232-16

70. Frumkin H, Bratman GN, Breslow SJ, et al. Nature Contact and Human Health: A Research Agenda. *Environ Health Perspect*. 2017;125(7):075001(1-18). doi:10.1289/EHP1663

71. Litt JS, Schmiege SJ, Hale JW, Buchenau M, Sancar F. Exploring ecological, emotional and social levers of self-rated health for urban gardeners and non-gardeners: A path analysis. *Soc Sci Med*. 2015;144:1-8. doi:10.1016/J.SOCSCIMED.2015.09.004

72. Machida D. Relationship between Community or Home Gardening and Health of the Elderly: A Web-Based Cross-Sectional Survey in Japan. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(8):1389. doi:10.3390/ijerph16081389

73. Wood CJ, Pretty J, Griffin M. A case–control study of the health and well-being benefits of allotment gardening. *J Public Health (Bangkok)*. 2016;38(3):e336-e344.

doi:10.1093/pubmed/fdv146

74. Eigenbrod C, Gruda N. Urban vegetable for food security in cities. A review. *Agron Sustain Dev*. 2015;35(2):483-498. doi:10.1007/s13593-014-0273-y

75. Thomas BH, Ciliska D, Dobbins M, Micucci S. A process for systematically reviewing the literature: Providing the research evidence for public health nursing interventions. *Worldviews Evidence-Based Nurs*. 2004;1(3):176-184. doi:10.1111/j.1524-475X.2004.04006.x

76. Jackson N, Waters E. Criteria for the systematic review of health promotion and public health interventions. *Health Promot Int*. 2005;20(4):367-374. doi:10.1093/heapro/dai022

77. Deeks JJ, Dinnes J, D'Amico R, et al. Evaluating non-randomised intervention studies. *Health Technol Assess (Rockv)*. 2003;7(27):1-173. doi:10.3310/hta7270

FIGURE

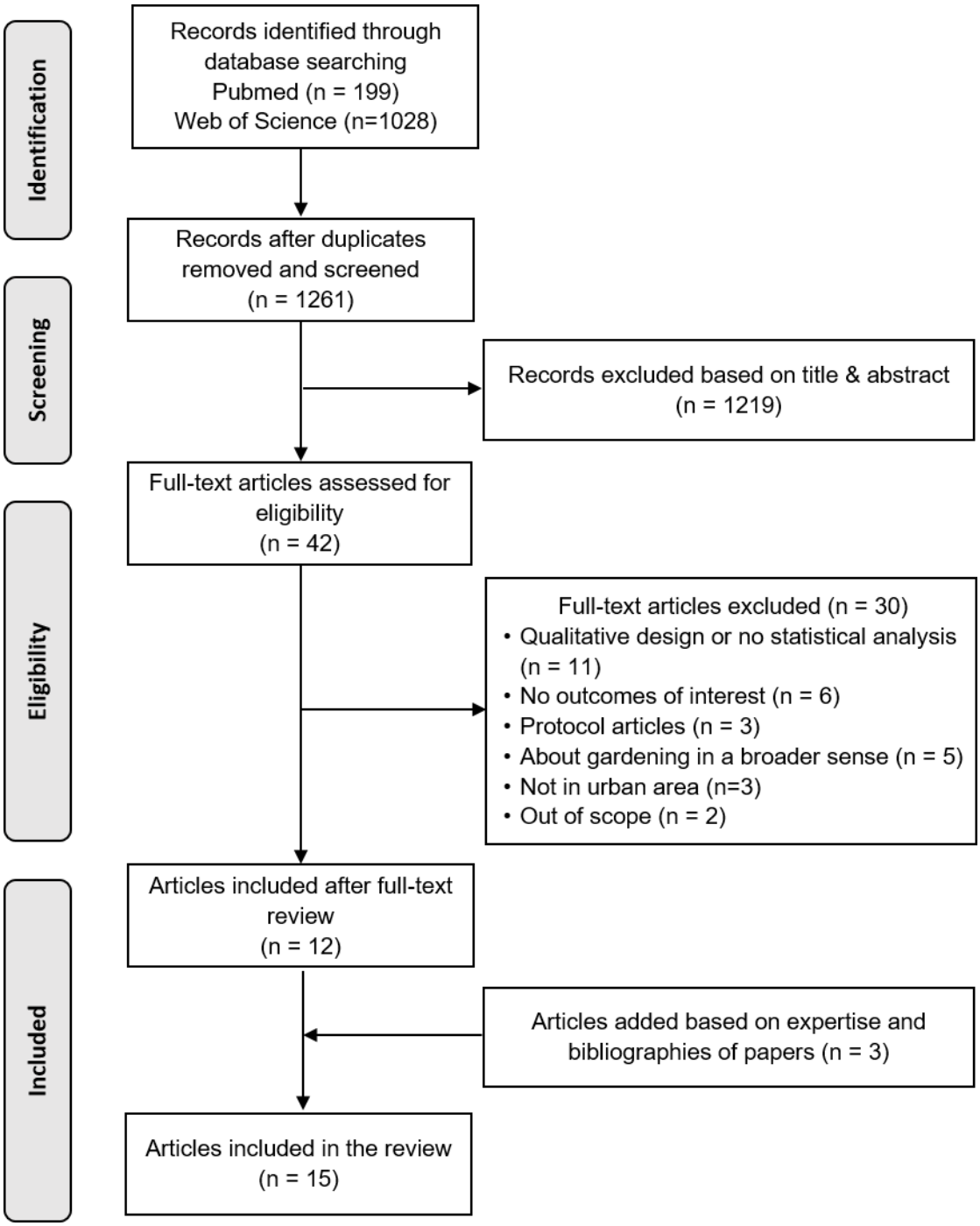


Figure 1. PRISMA flow diagram

TABLES

Table 1. PICOS criteria for inclusion and exclusion of studies

Parameter	Inclusion criteria	Exclusion criteria
Population	Free-living adults (i.e., non-institutionalized) aged ≥ 18 years living in urban area of western and other high-income countries	Population aged < 18 years Institutionalized settings (hospital, nursing home, health centre, prison or refugee camp) Rural areas Low-income countries
Intervention	Participation in a collective garden	Gardening without further details Home gardening Ornamental gardening Therapeutic gardening Other forms of gardening not undertaken in a collective garden
Comparison	Not applicable	Not applicable
Outcomes	Any physical, mental, or social quantitative health outcomes	Qualitative data Non-health-related outcomes
Study design	Original research studies of any interventional or observational design	Literature reviews, case reports, theses and dissertations, letters, book chapters, authors' comments, and other grey literature

Table 2. Descriptive characteristics of included studies on health benefits of participation in an urban collective garden

Reference	Setting	Study design	Population, Study groups (G1, G2…)	Mean age (year); % women	Length and frequency of gardening	Data collected *(Assessment tools)*	Main results[a]
Alaimo et al. (2008)[34]	Flint, MI, USA	Cross-sectional, random sample representative of the general population, comparison group	n = 766 households with: G1: at least 1 community garden member (n = 116) G2: no community garden members (n = 650)	43.8; 51.9	NS	Dietary behaviors: Fruit and vegetable intake *(BRFSS)*	Participants in G1 consumed fruits and vegetables 1.4 more times per day than those in G2, and were 3.5 times more likely to consume fruits and vegetables ≥5 times daily.
Alaimo et al. (2010)[33]	Flint, MI, USA	Cross-sectional, random sample representative of the general population, comparison groups	n = 1916 households participating in: G1: community garden or beautification project (n = 271) G2: neighborhood association meetings (n = 129) G3: both G1 & G2 (n = 292) G4: neither G1 nor G2 (n = 1224)	G1: 40.7; 54.3 G2: 45.9; 47.7 G3: 43.8; 47.7 G4: 45.5; 56.7	NS	Social health: • Bonding social capital *(12-item Q)* • Linking social capital *(3-item Q)* • Neighborhood norms and values *(14-item Q)*	Households participation in G1, G2 or G3 was associated with better social outcomes when compared to G4. Associations with participation in group G3 were higher than for participation in groups G1 or G2.
Algert et al. (2016)[35]	San Jose, CA, USA	Cross-sectional, convenience sample, comparison group	n = 135 adults, low-income population: G1: home gardeners (n = 50) G2: community gardeners (n = 85)	G1: 49; 84 G2: 58; 50	Length of time: G1: 48 % with <2 years of experience G2: 33 % with <2 years of experience	Dietary behaviors: Vegetable intake *(food behaviour checklist from the EFNEP + 1-item Q)* Anthropometric outcomes: BMI *(self-reported height and weight)*	Participants reported having doubled their vegetable intake to a level meeting the 2.5 daily servings recommended by the US Dietary Guidelines (+1.9 cups/day person for G1 vs +2.0 cups/day person for G2). No difference in BMI between the two groups.

Booth et al., (2018)[31]	USA Urban areas	Cross-sectional, convenience sample, comparison group	n = 115 adults, low-income population: G1: regular community gardeners (n = 16) G2 : occasional community gardeners (n = 43) G3: nongardeners (n = 56)	42.1 ; 57.8	Participation: • regular gardeners : >12 times/year • occasional gardeners : ≤12 times/year	<u>Dietary behaviors:</u> Frequency (per week) of fruit, vegetables, soda, and fast-food intake *(4-item Q)* <u>Physical activity</u>: Frequency (per week) of moderate and vigorous PA *(2-item Q)* <u>Others' physical health outcomes:</u> Self-perceived general health *(1-item Q)* <u>Mental health</u>: • Individual empowerment *(2-item Q)* • Psychological well-being *(WHO-5)* • Psychological distress *(K-6 Distress scale)* • Life satisfaction *(10-item Q)* <u>Social health</u>: • Sense of community *(13-item Q)* • Community empowerment *(4-item Q)* • Organizational empowerment *(5-item Q)*	Participants in G1 & G2 reported greater psychological well-being and community empowerment than did G3. Participants in G1 reported higher organizational empowerment than G2 & G3 participants and higher sense of community than G2 participants. Participants in G2 report consuming vegetables 1.3 more times per week and a lower psychological distress score than G3 participants. No difference in intake of fruits, soda and fast-food, PA and self-perceived general health, individual empowerment and life satisfaction between groups.
Comstock et al. (2010)[36]	Denver, CO, USA	Cross-sectional, random multiframe sample, comparison groups	n = 410 adults: G1: community gardeners (n = 31) G2: home gardeners (n = 197) G3: nongardeners (n = 182)	median age: 45 (range 18-94); NA	NS	<u>Social health</u>: Individual neighborhood attachment *(6-item Q)*	Participants in G1 & G2 reported higher levels of neighborhood attachment than G3 participants.

Hawkins et al. (2011)[37]	Cardiff, UK	Cross-sectional, convenience sample, comparison groups	n = 94 adults >50 years: G1: allotment gardeners (n = 25) G2: home gardeners (n = 21) G3: members of outdoor-walking groups (n = 25) G4: members of indoor-exercising groups (n = 23)	G1: 65.7; 8 G2: 69.5; 19 G3: 62.4; 17 G4: 72.9; 20	NS	Anthropometric outcomes: BMI *(objective measures)* Physical activity: • Frequency and duration of moderate and vigorous(min/week) *(IPAQ short-form)* • Sitting time (min/week) *(IPAQ short-form)* Others' physical health outcomes: • Blood pressure *(physiological measure)* • Lung function *(physiological measure)* • General physical health *(Quality of Life Q (SF-36v2))* Mental health: • Perceived stress *(perceived stress scale)* • General mental health *(Quality of Life Q (SF-36v2))* Social health: Perceived social support *(social provisions scale)*	Participants in G1 reported lower perceived stress than G4 participants (9.8 ± 5.8 vs 15.8 ± 6.1). No difference for other outcomes between groups.
Litt et al. (2011)[38]	Denver, CO, USA	Cross-sectional, random multiframe sample, comparison groups	n = 436 adults: G1: community gardeners (n = 41) G2: home gardeners (n = 208) G3: NG (n = 187)	46; 68	NS	Dietary behaviors: Fruit and vegetable intake *(BRFSS)*	Participants in G1 reported higher frequency of fruits and vegetables intake than those in G2 & G3 (5.0, 4.3 and 3.9 times/day respectively)
Litt et al. (2017)[39]	Denver, CO, USA	Cross-sectional, random multiframe sample, comparison groups	n = 469 adults: G1: community gardeners (n = 63) G2: home gardeners (n = 215) G3: NG (n = 191)	46.1; 67.4	NS	Anthropometric outcomes: BMI *(self-report height and weight)*	Participants in G1 & G2 had on average a lower BMI than those in G3. In unadjusted model, BMI increased by 0.03 (kg/m^2) for every year of age increase only for

							G3 participants, but the association disappeared in adjusted model.
Martin et al. (2017)[40]	Marseille, France	Cross-sectional, convenience sample, comparison group	n = 87 adults, low-income population: G1: community gardeners (n = 21) G2: nongardeners (n = 65)	G1: 52.0; 100 G2: NS; 100	Mean garden occupancy time: 21 months (range: 0-48 months)	Dietary behaviors: Monthly household food supplies including purchases and garden production *(food supply diary)*	Participants in G1 had, on average, higher fruit and vegetable food supply than G2 participants (+158 g/day person). No difference for other food groups between groups.
Mourão et al. (2018)[41]	Vila Nova de Famalicão, Portugal	Cross-sectional, convenience sample	n = 65 allotment gardeners	• 25-45 years (37 %) • 46-65 years (48 %) • >65 years (15 %) ; 43.1	• Gardening every day (41.5 %) • Gardening several days/week (n = 47.7 %) • Gardening once a week (10.8 %)	Mental health: Subjective happiness *(subjective happiness scale)*	Participants who visited the garden more frequently considered themselves happier in comparison with peers.
Soga et al. (2017)[42]	Tokyo, Japan	Cross-sectional, convenience sample, comparison group	n = 332 adults: G1: allotment gardeners (n = 165) G2: nongardeners (n = 167)	G1: 61.9; 31.9 G2: 61.0; 58.2	Mean number of visits: 15.7 ± 10.9 times/month Mean duration of each visit: 80.0 ± 64.9 min Total mean duration of all visits: 21.0 ± 25.7 h/month	Anthropometric outcomes: BMI *(self-reported height and weight)* Others' physical health outcomes: • Self-perceived general health *(1-item Q)* • Subjective health complaints *(10-item symptom checklist)* Mental health: Psychological distress/mood disturbance *(General Health Q)* Social health: Social cohesion *(social Cohesion and Trust Scale)*	Participants in G1 reported better perceived general health and social cohesion, and less subjective health complaints and psychological distress than G2 participants. No difference in BMI between groups.
Van den Berg et al. (2010)[32]	Netherlands Urban (65 %) Peri-urban	Cross-sectional, convenience sample, comparison group	n = 184 adults: G1: allotment gardeners ≥62 years (n = 70) G2: allotment gardeners <62 years (n = 51)	G1: 61.5; 47 G2: 55.9; 59	Length of gardening: • G1: 11-20 years • G2: 6-10 years	Physical activity: Frequency of PA in summer and winter *(2-item from the SQUASH Q)*	Participants in G1 and G2 reported more frequency of PA during summer than G3 and G4 (5.8 ± 1.53 vs 4.9 ± 2.15 days/week). Compared to G3, participants in

	(31 %) Rural (4 %)		G3: nongardener neighbors ≥62 years (n = 21) G4: nongardener neighbors <62 years (n = 42)		Mean time spent on gardening and maintenance activities in the garden: • G1: 66 % • G2: 56 %	Others' physical health outcomes: • Self-perceived general health *(1-item Q)* • Physical constraints *(physical functioning subscale of the SF-36)* • Subjective health complaints *(7-item symptom checklist)* • Chronic illnesses *(5-item illness checklist)* • Consultations with the GP *(1-item Q)* Mental health: • Stress (2-item Q) • Life satisfaction (life Satisfaction Index) Social health: • Loneliness *(2-item Q)* • Social contact with friends *(2-item Q)*	G1 reported less physical constraints (1.27 ± 0.04 vs 1.53 ± 0.07), subjective health complaints (2.04 ± 0.26 vs 3.83 ± 0.45), consultations with their GP (0.52 ± 0.13 vs 1.14 ± 0.23) and loneliness (0.28 ± 0.09 vs 0.8 ± 0.16), as well as more life satisfaction (2.29 ± 0.06 vs 1.96 ± 0.09). Participants in G1 also reported less stress (2.05 ± 1.2 vs 3.20 ± 0.14) and more contact with friends (8.07 ± 0.38 vs 6.14 ± 0.43) than G2 participants, whereas there was no difference between G2 and G4 participants. No difference in perceived general health and chronic illnesses between groups.
Van den Berg et al. (2011)[43]	Amsterdam, Netherlands	Randomized control trial	n = 30 allotment gardeners. After performing a stressful task, participants were randomly assigned to 30 min of: G1: outdoor gardening activities (n = 14) G2: indoor reading (n = 16)	G1: 58.3; 72 G2: 57.0; 75	N/S	Mental health: • Salivary cortisol level *(salivary collection)* • Self-reported mood *(Positive and Negative Affect Schedule)*	Cortisol decreased from post-stressor to post-activity in both groups, but to a greater extent in G1 than in G2 (-1.45 vs -0.79 nmol/L). Positive mood increased from post-stress to post-activity by 9.2 % in G1 participants. No change in G2 participants.
Young et al. (2020)[44]	Zurich, Switzerland	Cross-sectional, random multiframe sample, comparison group	n = 301 adults: G1: allotment gardeners (n = 108) G2: home gardeners (n = 193)	G1: 59; 48 G2: 54; 67	Mean time spent in the garden: 17.6 days/month	Mental health: • Self-reported restoration *(1-item Q)* • Perceived restorativeness *(Perceived Restorativeness Scale)* • Garden-related stress *(1-item Q)*	Participants in G1 had higher level of perceived restorativeness than G2 participants (4.72 ± 0.47 vs 4.28 ± 0.79), which, in turn, was associated with higher level of restoration. G1 participants reported lower levels of garden-related stress than G2 participants (2.15 ± 1.23 vs 2.54 ± 1.05).

Zick et al. (2013)[45]	Salt Lake City, UT, USA	Post-test-only design, administrative database survey, comparison groups	n = 13,133 adults: G1: community gardeners (n = 198) G2: nongardener neighbors (n = 12,552) G3: nongardener siblings (n = 316) G4: nongardener spouses (n = 67)	Middle 40s to early 50s; 61.1	> 1 year of gardening between 1995 and 2010	<u>Anthropometric outcomes</u>: BMI *(self-reported height and weight)*	Women in G1 were 46 % less likely to be overweight or obese than their female neighbors (G2). Men in G1 were 62 % less likely to be overweight or obese than their male neighbors (G2), and 37 % less likely than their siblings (G3) to be overweight or obese. No difference in BMI between G1 and G4.

Abbreviations: BMI, body mass index; BRFSS, Behavioral Risk Factor Surveillance System; EFNEP, Expanded Food and Nutrition Education Program; GP, general practitioner; IPAQ, International Physical Activity Questionnaire; NS, not significant; Q, questionnaire; SF-36, short form-36; SQUASH, Short Questionnaire to Assess Health Enhancing Physical Activity; WHO-5, World Health Organization—Five Well-Being Index.

[a] Only differences that were statistically significant are described.

Table 3. EPHPP Quality Assessment of included Studies

	Selection bias	Study design	Confounders	Blinding	Data collection[a]	Withdrawals and drop-outs
Alaimo et al. (2008)[34]	Weak	Weak	Strong	Moderate	Strong	n/a
Alaimo et al. (2010)[33]	Moderate	Weak	Strong	Weak	Strong	n/a
Algert et al. (2016)[35]	Weak	Weak	Weak	Weak	Moderate	n/a
Booth et al. (2018)[31]	Weak	Weak	Moderate	Weak	Moderate	n/a
Comstock et al. (2010)[36]	Weak	Weak	Strong	Moderate	Strong	n/a
Hawkins et al. (2011)[37]	Weak	Weak	Weak	Weak	Strong	n/a
Litt et al. (2011)[38]	Weak	Weak	Strong	Moderate	Strong	n/a
Litt et al. (2017)[39]	Weak	Weak	Strong	Moderate	Moderate	n/a
Martin et al. (2017)[40]	Weak	Weak	Weak	Weak	Moderate	n/a
Mourão et al. (2018)[41]	Weak	Weak	Weak	Weak	Strong	n/a
Soga et al. (2017)[42]	Weak	Weak	Strong	Weak	Strong	n/a
Van den Berg et al. (2010)[32]	Weak	Weak	Strong	Weak	Moderate	n/a
Van den Berg et al. (2011)[43]	Weak	Strong	Strong	Weak	Strong	Strong
Young et al. (2020)[44]	Weak	Weak	Strong	Weak	Strong	n/a
Zick et al. (2013)[45]	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Strong

Abbreviation: n/a, not applicable.

[a] Studies using half or more valid and reliable tools were rated as strong. Studies using less than half of valid and reliable tools were rated as moderate

Appendix S1. The PRISMA checklist

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review, meta-analysis, or both.	1
ABSTRACT			
Structured summary	2	Provide a structured summary including, as applicable: background; objectives; data sources; study eligibility criteria, participants, and interventions; study appraisal and synthesis methods; results; limitations; conclusions and implications of key findings; systematic review registration number.	1-2
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known.	3-4
Objectives	4	Provide an explicit statement of questions being addressed with reference to participants, interventions, comparisons, outcomes, and study design (PICOS).	4
METHODS			
Protocol and registration	5	Indicate if a review protocol exists, if and where it can be accessed (e.g., Web address), and, if available, provide registration information including registration number.	n.a.
Eligibility criteria	6	Specify study characteristics (e.g., PICOS, length of follow-up) and report characteristics (e.g., years considered, language, publication status) used as criteria for eligibility, giving rationale.	5
Information sources	7	Describe all information sources (e.g., databases with dates of coverage, contact with study authors to identify additional studies) in the search and date last searched.	5
Search	8	Present full electronic search strategy for at least one database, including any limits used, such that it could be repeated.	5
Study selection	9	State the process for selecting studies (i.e., screening, eligibility, included in systematic review, and, if applicable, included in the meta-analysis).	6
Data collection process	10	Describe method of data extraction from reports (e.g., piloted forms, independently, in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	6
Data items	11	List and define all variables for which data were sought (e.g., PICOS, funding sources) and any assumptions and simplifications made.	6

Risk of bias in individual studies	12	Describe methods used for assessing risk of bias of individual studies (including specification of whether this was done at the study or outcome level), and how this information is to be used in any data synthesis.	6
Summary measures	13	State the principal summary measures (e.g., risk ratio, difference in means).	n.a.
Synthesis of results	14	Describe the methods of handling data and combining results of studies, if done, including measures of consistency (e.g., I^2) for each meta-analysis.	n.a.

- Perspectives -

Une version française de la revue de littérature incluant l'étude *JArDinS* est cours d'écriture pour publication dans les Cahiers de Nutrition et Diététique.

I.1.3. **Étude pilote : le projet JASSUR à Marseille**

JASSUR (Jardins ASSociatifs URbains et villes durables) est un projet d'ANR (ANR-12-VBDU-0011) mené entre 2013 et 2016, dont l'objectif était d'éclairer de façon interdisciplinaire les fonctions, les usages, les modes de fonctionnement, les avantages et les dangers potentiels qu'induisent les jardins associatifs au sein de villes durables en émergence. Le projet a été mené dans 7 villes françaises : Lille, Grand Lyon, Marseille, Grand Nancy, Nantes, Paris/Ile-de-France, Grand Toulouse. A Marseille, une étude a été réalisée en 2015 au sein de populations défavorisées résidant dans des quartiers d'habitat social afin de mieux comprendre la place qu'occupait le jardin dans l'alimentation des jardiniers. A total, 21 femmes se rendant dans les jardins partagés au sein de ces quartiers défavorisés ont accepté de participer à l'étude et ont collecté leurs tickets de caisse alimentaires et noté dans un carnet la totalité des approvisionnements alimentaires passant la porte de leur domicile pendant un mois (incluant les achats alimentaires, les dons et les récoltes du jardin). Les approvisionnements alimentaires (quantités et dépenses totales et par groupe d'aliments) des foyers des jardinières ont été comparées à ceux des foyers d'autres femmes de même profil socio-économique, ne jardinant pas dans un jardin partagé mais participant à la recherche interventionnelle 'Opticourses' sur l'alimentation et le budget (http://opticourses.fr/) menée dans les mêmes quartiers d'habitat social. L'objectif était de tester l'hypothèse selon laquelle, dans les quartiers pauvres, les foyers de personnes participant à un jardin collectif avaient des approvisionnements (incluant les collectes du jardin) en fruits et légumes plus importants (et donc potentiellement des approvisionnements alimentaires plus équilibrés) que ceux de foyers de non-jardiniers. Les résultats ont montré que les approvisionnements alimentaires des foyers des jardinières contenaient significativement plus de fruits et légumes que ceux des foyers des participantes Opticourses. Cette différence (370 vs 221 g/j.pers dans les foyers des jardinières ($n = 21$) vs les non-jardinières ($n = 65$), $p < 0,05$) ne concernait que les fruits et légumes et pas les autres groupes alimentaires comme les produits gras et sucrés (**Tableau 1**) (Martin et al., 2017). De plus, ces approvisionnements plus élevés en fruits et légumes n'étaient pas dû aux quantités produites au jardin (ces dernières étant faibles voire insignifiantes pour la grande majorité des foyers des jardinières) mais à des quantités achetées plus importantes. Les entretiens qualitatifs réalisés en parallèle ont, pour leur part, montré que le fait de mettre les mains dans la terre, voir les plantes pousser, les intégrer au « repas familial » ou même les échanger, les partager ou les donner, générait fierté et estime de soi chez les jardinières et conférait une forte valeur culturelle et symbolique aux productions du jardin.

Tableau 1. Résultats de l'étude JASSUR à Marseille : approvisionnements alimentaires des jardiniers et des non-jardiniers (d'après Martin *et al.,* 2017)

	Jardinières (*n* = 21)		**Non-jardinières (*n* = 65)**		*P*[a]
	Moyenne	*SD*	Moyenne	*SD*	
Energie (kcal/jour par personne)	2163	*1471*	2211	*1253*	0,3296
Catégories d'aliments (g/j par personne)					
Total produits potagers[2]	471,8	*337,6*	289,4	*192,9*	0,0278
Légumes	221,6	*183*	109,2	*94,5*	0,0104
Fruits	147,3	*149,6*	101,5	*88,7*	0,3000
(sous-total fruits et légumes)	369,9	*283,4*	211,2	*154,8*	0,0286
Pommes de terre	89,5	*167,3*	63,0	*67,4*	0,2077
Légumineuses	7,3	*11,4*	13,8	*31,7*	0,3402
Plantes aromatiques	5,1	*6,7*	1,4	*3,0*	0,0034
Produits amylacés	232,6	*185,1*	292,1	*636,6*	0,7727
Viandes, Poissons, Œufs	137,0	*101,1*	106,1	*101,0*	0,6643
Produits laitiers	145,6	*90,4*	151,4	*127,0*	0,4430
Plats préparés	28,4	*29,3*	20,3	*26,0*	0,6866
Produits riches en gras et/ou sucre	247,2	*267,6*	198,2	*246,9*	0,6367
Huiles et assaisonnements	11,4	*10,2*	10,3	*12,2*	0,9377
Condiments	52,7	*54,5*	33,4	*29,5*	0,1969
Boissons (sauf eau)	291,3	*410,0*	181,9	*495,7*	0,7733
Dépenses (€/j par personne)	4,10	*3,00*	3,18	*2,02*	0,6392
Coût de l'énergie (€/2000 kcal)	3,92	*1,38*	2,95	*0,95*	0,0079

[a]Ajusté sur l'âge et le nombre d'enfants dans le foyer.

Ces résultats quantitatifs et qualitatifs ont suggéré que la production potagère, bien que marginale sur le plan quantitatif (faibles quantités récoltées) pourrait sensibiliser les jardiniers et les inciter à adopter des stratégies d'approvisionnements alimentaires plus saines. Cette hypothèse est précisément celle qui est testée dans le cadre de la présente thèse avec un élargissement à la notion de styles de vie plus durables incluant les pratiques alimentaires mais également d'autres comportements et attitudes en lien avec la durabilité.

- Implication pour la thèse -

La littérature existante s'accorde à dire que la participation à un jardin partagé favoriserait la consommation de fruits et légumes grâce aux productions du jardin et pourrait encourager les jardiniers à modifier leur stratégies d'approvisionnements alimentaires pour tendre vers une alimentation plus saine contenant davantage de fruits et légumes. Outre un effet bénéfique sur l'alimentation, les recherches antérieures suggèrent que les jardins partagés pourraient également favoriser l'activité physique, le bien-être mental et les relations sociales des jardiniers. Néanmoins la littérature est dominée par des études transversales et davantage d'études longitudinales sont nécessaires pour explorer les relations causales entre la participation à un jardin partagé et la santé physique, mentale et sociale des jardiniers. Basées sur des mesures objectives, si possible couplées à des investigations qualitatives, ces études permettront de fournir des données probantes quant à l'utilisation des jardins partagés comme outils de promotion de comportements plus sains.

I.2. Styles de vie durables

I.2.1. **Styles de vie : concept et historique**

Dans cette partie nous introduisons le concept de styles de vie ainsi que son utilisation dans le domaine de la santé et nous justifions notre choix d'utiliser ce terme pour caractériser les comportements et attitudes des jardiniers.

I.2.1.1. Apparition de la notion de styles de vie

La notion de styles de vie serait apparue dans les travaux de Karl Marx, qui considère que les styles de vie seraient déterminés économiquement par les conditions matérielles d'existence et la division du travail (Cockerham et al., 1997; Coreil et al., 1985). En 1899, Thorstein Veblen, un économiste et sociologue américain, élargit le concept en y incluant des influences autres qu'économiques (Veblen, 1899). Selon Veblen la notion de styles de vie n'est pas uniquement liée aux revenus ou à la situation professionnelle des individus mais répond aussi à une motivation individuelle d'exhiber les signes d'un statut social supérieur.

Ces premiers écrits vont largement inspirer les travaux de l'économiste et sociologue allemand, Max Weber, qui approfondit la notion de styles de vie en y ajoutant du libre-arbitre (Coreil et al., 1985). Selon Weber, les variations de styles de vie seraient plus qu'une simple distinction économique des classes sociales mais plutôt un moyen d'affirmer l'appartenance à un groupe social à partir d'un ensemble de facteurs tels que le revenu, le statut social, l'éducation ou encore la profession (Cockerham et al., 1993). Max Weber distingue les concepts de *Lebensführung* (« conduite de vie ») et *Lebenschancen* (« chances de vie ») et explique que le style de vie d'un individu serait la résultante de choix individuels délibérés (« conduite de vie ») influencés par la position sociale, elle-même déterminée par les possibilités ou opportunités offertes par la vie (« chances de vie »).

La définition des styles de vie proposée par Max Weber va initier un courant de recherche dédié à l'étude des *lifestyles* qui inspirera plusieurs auteurs, et notamment les sociologues Pierre Bourdieu et Anthony Giddens qui reprendront la théorie de Max Weber en y apportant certaines spécificités (Cockerham et al., 1997). Pierre Bourdieu emprunte à la fois à Karl Marx et Max Weber et considère que la structure sociale dans lequel les individus évoluent façonne leurs manières de penser et d'agir et serait ainsi un facteur déterminant des

styles de vie (Bourdieu, 1984). Il introduit le concept d'*habitus*, qu'il définit comme des *« systèmes de dispositions durables et transposables, structures structurées prédisposées à fonctionner comme structures structurantes, c'est-à-dire en tant que principes générateurs et organisateurs de pratiques et de représentations qui peuvent être objectivement adaptées à leur but sans supposer la visée consciente de fins et la maîtrise expresse des opérations nécessaires pour les atteindre »* (Bourdieu, 1980). L*'habitus* serait ainsi une règle acquise qui guiderait les conduites ordinaires d'un groupe et dont les fondements conscients et inconscients seraient imposés par l'ordre social que Pierre Bourdieu appelle *structure*. Contrairement à Pierre Bourdieu, Anthony Giddens donne davantage de place à l'individu et moins à la structure sociale dans la construction des styles de vie. Selon lui, les sociétés modernes offrent la possibilité d'adopter des formes diverses et variées de styles de vie qui permettraient avant tout d'affirmer son identité personnelle et la manière dont on veut que les autres nous perçoivent (Giddens, 1984, 1991).

I.2.1.2. Les styles de vie dans le domaine de la santé

Les premiers apports théoriques sur les styles de vie vont être peu utilisés dans le domaine de la santé, de l'épidémiologie et des autres branches de santé publique où le terme de *lifestyles* désigne un nombre limité de comportements individuels identifiés comme facteurs de risques de maladies, les plus courants étant la consommation d'alcool, de tabac, de drogues, l'alimentation, l'exercice physique ou la gestion du stress (Cockerham et al., 1997; Coreil et al., 1985; Dean et al., 1995). Ces comportements, appelés couramment « comportements de santé » sont alors mesurés indépendamment les uns des autres et sont la cible d'interventions individuelles dans le cadre de programmes de santé (Bauer, 1981; Public Health Service, 1979). Cette vision plutôt réductrice tend à approcher les styles de vie comme un nombre limité de comportements individuels indépendants du contexte social dans lequel l'individu évolue (Haggerty, 1977).

En réaction avec cette approche des styles de vie comme une simple agrégation de traits individuels indépendants du contexte, plusieurs auteurs vont proposer une nouvelle conception des styles de vie dans le domaine de la santé largement inspirée des travaux de Bourdieu et de la notion d'*habitus* (Cockerham, 2005; Cockerham et al., 1997; Frohlich et al., 2001). Les styles de vie sont alors définis comme des habitudes ou manières de vivre interagissant avec des

facteurs culturels, sociaux ou psycho sociaux et incluent une dimension collective permettant ainsi de mieux comprendre comment les interactions entre les comportements individuels et les conditions sociales façonnent la santé (Frohlich & Potvin, 1999). En ce sens, on est passé d'une approche individuelle de l'étude des maladies à une approche plus contextualisée socialement (**Figure 2**).

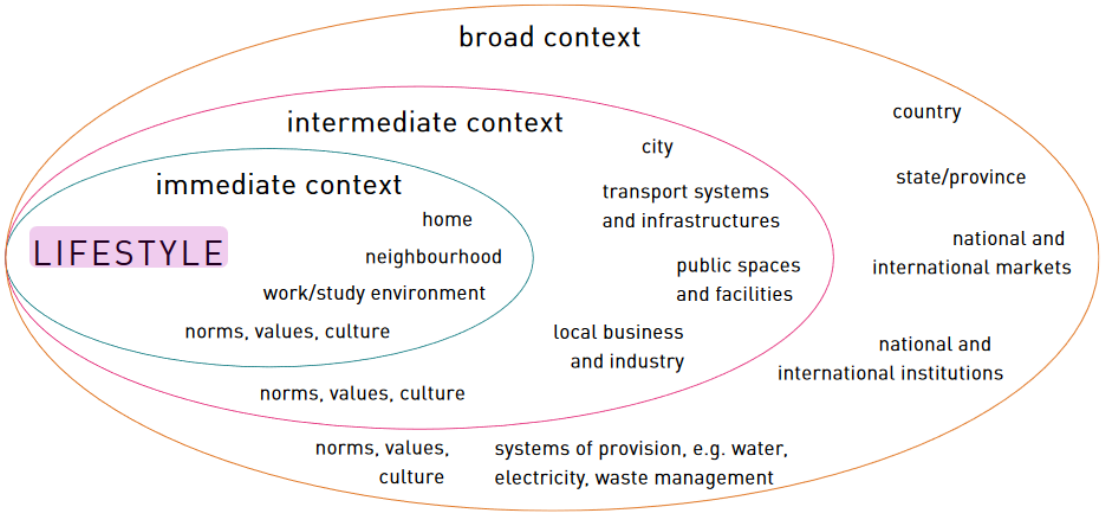


Figure 2. Les déterminants des styles de vie (d'après Defra, 2011)

- Implication pour la thèse -

Les styles de vie peuvent jouer un rôle décisif pour déterminer la santé de l'individu. Largement inspirée des théories de Weber et Bourdieu, la notion de styles de vie se définit comme un ensemble de comportements, valeurs et attitudes individuelles influencées, d'une part, par des variables individuelles inhérentes à la personnalité de l'individu, et d'autre part, par des variables structurales telles que l'environnement social, culturel et économique dans lequel l'individu évolue. L'arrivée dans un jardin partagé, les interactions sociales et la socialisation qui s'y déroulent, les apprentissages pratiques, les connaissances qui s'y transmettent et qui ont des impacts sur les manières de penser, d'agir, de juger des individus pourraient ainsi modifier les habitudes de vie des jardiniers et favoriser l'adoption de comportements et attitudes plus favorables à la santé, c'est à dire de styles de vie plus sains.

I.2.2. **Durabilité des styles de vie : concept et historique**

Dans cette partie nous introduisons le concept de durabilité et justifions notre choix d'étendre le champ de cette thèse à l'étude, non seulement de la santé, mais de la durabilité des styles de vie.

I.2.2.1. La notion de durabilité

La notion de durabilité a été adoptée par les Nations Unies en 1983 lors d'une commission mondiale des Nations Unies pour l'Environnement et le Développement. Face au constat que le modèle économique de l'après-guerre s'est accompagné d'une dégradation constante de l'environnement, d'une baisse des ressources, et d'une progression de la pauvreté, cette commission dirigée par la social-démocrate norvégienne Gro Harlem Brundtland avait pour objectif de proposer des stratégies à l'échelle mondiale pour limiter les inégalités territoriales et mettre en place des objectifs communs permettant de mieux faire face aux problèmes environnementaux. A l'issue de cette commission, le rapport Brundtand, publié en 1987, définit la notion de développement durable (*sustainable developpment*) comme « un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs » (World Commission on Environment and Development, 1897). Ce concept a été ensuite largement repris et légitimé lors de grands rassemblements internationaux tels que la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement tenue à Rio de Janeiro en 1992 (connue sous le nom de Sommet de la Terre), et le Sommet mondial sur le développement durable (Johannesburg, 2002) qui offre un cadre pour aider les politiques nationales et internationales à réconcilier des problématiques environnementales (économiser et préserver les ressources naturelles, protéger la biodiversité, limiter les émissions de gaz à effet de serre, mieux gérer et valoriser les déchets), sociales (réduire les inégalités sociales, garantir les besoins de première nécessité tels que la santé, l'alimentation, l'éducation, le travail, le droits de l'homme et contribuer au bien-être) et économiques (promouvoir une économie responsable qui tient compte des deux précédents piliers). Ces trois dimensions ont été désignées comme les piliers de la durabilité, qui reflètent le fait qu'un développement responsable et viable exige la prise en compte du capital naturel, humain et économique.

I.2.2.2. De la santé à la durabilité

Améliorer la santé et le bien-être des populations est l'une des grandes préoccupations sociétales définies au niveau européen avec le programme Santé 2020 de l'OMS (WHO Regional Office for Europe, 2013a). L'urbanisation croissante et l'évolution de nos sociétés ces dernières décennies (émancipation des femmes, sédentarité, pression croissante du temps) ont profondément modifié les modes de vie des individus. En particulier, la consommation d'alcool, le tabagisme, l'inactivité physique, le surpoids et l'obésité sont responsables de l'augmentation du risque de maladies chroniques telles que le diabète, les maladies cardiovasculaires, les cancers, les maladies respiratoires chroniques et les troubles mentaux (WHO, 2009). En Europe, on estime que les maladies chroniques sont à l'origine de 86% des décès et de 77% de la charge de morbidité[2] (WHO Regional Office for Europe, 2019), d'où la nécessité de mettre en place des actions de santé publique pour promouvoir des styles de vie plus sains.

Face à la forte pression environnementale à laquelle nos sociétés font face (changement climatique, perte de biodiversité, pollution), promouvoir la santé et le bien-être des populations ne peut se faire sans tenir compte de l'écosystème dans lequel elles évoluent (Aron & Patz, 2001). En particulier, l'urbanisation a éloigné l'homme des espaces naturels qui fournissent des services - appelés « services écosystémiques » - qui favorisent directement la santé et le bien-être des Hommes (Bai et al., 2012; Hunter et al., 2019; Mcgranahan et al., 2005; Pretty et al., 2011). Ces services sont multiples et regroupent l'accès à l'eau, la nourriture et le bois ; des services de régulation qui influent sur le climat, les inondations, les maladies, les déchets et la qualité de l'eau ; des services culturels qui fournissent des aménagements récréatifs, esthétiques et spirituels ; ou encore des services de soutien comme la formation du sol, la photosynthèse et le cycle nutritif du vivant (Aron & Patz, 2001). Dans le domaine de la santé publique il est donc primordial de placer l'interconnexion entre la santé humaine et environnementale au centre des réflexions (Aron & Patz, 2001; Baum, 2016; Lang & Rayner, 2012). En 2012, Lang et Rayner introduisent la notion de « santé publique écologique ». L'idée est que le modèle traditionnel de santé publique axé sur les comportements individuels sans tenir compte de l'écosystème dans lequel les individus évoluent ne suffit pas pour relever les défis sanitaires et environnementaux actuels. La santé publique du 21^{e} siècle exige que l'on tienne pleinement compte de

[2] La charge mondiale de morbidité est un indicateur utilisé par l'OMS afin de quantifier la perte globale de santé liée aux maladies. Elle est mesurée par l'espérance de vie corrigée de l'incapacité (DALY) mesurant l'espérance de vie en bonne santé (i.e. en enlevant à l'espérance de vie le nombre d'années « perdues » à cause de la maladie, du handicap ou d'une mort précoce).

l'interdépendance complexe entre les personnes, leur santé et leur environnement physique et social (Lang & Rayner, 2012).

I.2.2.3. La durabilité des styles de vie

A la suite du sommet mondial sur le développement durable organisé à Johannesburg en 2002, la consommation et la production durables sont mises en avant comme un des éléments essentiels du développement durable. Un Plan-Cadre Décennal de programmes, appelé le processus de Marrakech, est alors lancé en 2003 par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (UNEP) afin de soutenir les initiatives régionales et nationales pour la promotion de la consommation et de la production durables (United Nations Environment Programm, 2011). Ce processus va initier la mise en place de sept groupes de travail internationaux sur des thèmes spécifiques dont l'un porte spécifiquement sur les styles de vie durables. Ce groupe de travail dirigé par le ministère de l'environnement suédois a pour mission d'impliquer et d'encourager les personnes, les organisations de la société civile et les gouvernements à favoriser des modes de vie plus durables. Dans un rapport publié par le groupe de travail, les styles de vie durables sont définis comme un concept non figé englobant une multitude de facteurs culturels, politiques, économiques et sociaux (Minestry of the Environement Sweden & United Nations Environment Programme, 2010). Le rapport stipule qu'adopter des styles de vie plus durables nécessite de repenser notre façon de vivre et la manière dont nous organisons notre quotidien, et de changer nos manières de socialiser, d'échanger, de partager, d'éduquer et de construire des identités, afin de transformer les sociétés et vivre en harmonie avec l'environnement naturel (Minestry of the Environement Sweden & United Nations Environment Programme, 2010). Un rapport plus récent de l'UNEP, publié en 2016, confirme cette approche holistique de la durabilité des styles de vie qui est définie comme : « un ensemble d'habitudes et de comportements ancrés dans la société et facilités par des institutions, des normes et des infrastructures qui encadrent le choix individuel, afin de minimiser l'utilisation des ressources naturelles et la production de déchets, tout en favorisant l'équité et la prospérité pour tous » (Akenji & Chen, 2016).

En 2008, le centre d'expertise sur l'influence des comportements dirigé par le ministère anglais de l'environnement, de l'alimentation et des affaires rurales (Defra) développe un cadre théorique des styles de vie durables (*The Sustainable Lifestyles Framework*) dans le but de

guider la mise en place d'interventions efficaces visant à influencer les comportements vers plus de durabilité (Defra, 2011). Ce cadre théorique identifie un ensemble de comportements clés pouvant favoriser des styles de vie durables (**Tableau 2**). On retrouve notamment des comportements pouvant être directement influencés par la participation à un jardin partagé, tels que la production de fruits et légumes, la consommation d'aliments de saison, l'augmentation de la consommation de fruits et légumes, la diminution du gaspillage, le partage de connaissances et des compétences, une pratique de jardinage respectueuse de la biodiversité et de l'environnement, l'utilisation des espaces verts de proximité ou encore l'implication dans des actions locales favorables à l'environnement.

Tableau 2. *The Sustainable Lifestyles Framework* : comportements clés identifiés comme pouvant favoriser des styles de vie durables (d'après Defra, 2011)

Headline Behaviours	**Key Behaviours**[a]	**Sub-behaviours**[a]
Eco-improving your home (retrofitting)	Insulating your home	- Installing loft insulation - Topping up loft insulation - Installing cavity wall insulation - Installing solid wall - Installing double gazing
	Upgrading heating & hot water systems	Upgrading boiler
	Fitting & using water saving devices	- Upgrading to low flush toilet - Fitting water efficient shower head - Fixing dripping taps
	Generating own energy by installing renewables	- Wind - Solar/electric - Solar/water - Micro-CHP - Ground and air source heat pumps
Using energy & water wisely	Managing temperature	Fitting & using temperature controls
	Washing & drying laundry using minimum energy & water	- Line drying laundry - Using right amount of detergent - Switching to green energy tariff
Extending the life of things (to minimise waste)	Maintaining & repairing (instead of replacing)	- Keep electrical goods longe - Repairing electrical goods - Repairing furniture - Repairing clothes
	Giving new life to unwanted items e.g. furniture	Appliances & electrical goods - Using furniture reuse organisations, or services such as Freecycle, Ebay, etc - Clothes to charity shops
	Making the most of kerbside and local recycling services	- Disposing safely of batteries, paint - Recycling textiles & clothes - Registering with Mail Preference Service
Cooking and managing a sustainable & healthier diet	**Choosing foods grown in season (in country of origin)**	

	Increasing proportion of vegetables, fruit, and grains in diet (eating a balanced diet)	
	Cooking sustainable & healthier food	
	Wasting less food	**- Home composting food waste** - Planning meals ahead - Storing for quality & safety
	Growing your own food	
Choosing eco-products & services	Using labelling to choose most energy & water efficient products	
	Choosing fairly traded, eco-labelled and independently certified food, clothing, etc.	- Sustainable fish such as MSC fish - Sustainable wood such as FSC wood - Low impact clothes - Recycled products - Choosing without excessive packaging
	Borrowing, hiring or sourcing second-hand or recycled	- Borrowing or hiring electrical goods - Choosing 2nd hand furniture - Using local hire / share & swap schemes for tools etc.
	Buying ethically when travelling	
Travelling sustainably	Making the most of cycling, walking, public transport and car sharing for short journeys	
	When buying or replacing a vehicle, take advantage of lower-emission models available	
	Making the most of alternatives to travel e.g. video conferencing	
	Making the most of lower-carbon alternatives to flying e.g. trains	
	Driving more efficiently	- Combining trips - Using eco-driving techniques
Setting up & using resources in your community	Setting up car share and using car clubs	
	Installing community micro-generation	- Swapping skills - Finding / using local shops **- Working with community to grow food**
	Sharing knowledge, skills, etc.	- Comparing energy use within community
Using & future-proofing outdoor spaces	**Gardening for biodiversity & environment**	**- Creating an environment for wildlife** **- Using rainwater and a water but** **- Home composting garden waste** **- Using peat free compost**
	Enjoying the outdoors	**- Using your local green spaces**
Being part of improving the environment	**Volunteering (with a local or national group)**	- volunteering for local conservation project **- Joining an environmental / conservation group**
	Getting involved in local decisions	- Taking part in local planning process

[a] Les comportements en gras sont ceux pouvant être influencés par la participation à un jardin partagé

Face à l'intérêt croissant pour le concept de styles de vie durables, l'Europe a financé en 2011 et 2012 une plateforme sociale européenne « SPREAD Sustainable Lifestyles 2050 » rassemblant différentes parties prenantes (entreprises, politique, société civile, recherche, éducation, etc.) (Backhaus et al., 2012). Le but du projet était de construire une vision commune autour de la notion de styles de vie durables et d'élaborer une feuille de route des actions et des espaces d'innovation possibles afin de permettre à la société européenne d'adopter des styles de vie plus durables d'ici 2050. Là encore, les styles de vie ont été définis comme un ensemble complexe de comportements, valeurs et attitudes influençant positivement les dimensions sociales, environnementales et économiques de la durabilité (Backhaus et al., 2012). Le projet identifie quatre principaux domaines d'action, à savoir la consommation (produits alimentaires, ménagers et de loisirs), l'habitat (environnement bâti et maisons), les déplacements (mobilité individuelle et transport), ainsi que la santé et la société (santé, bien-être, vieillissement et équité) et énumère au sein de ces différents domaines les principaux défis et les pratiques prometteuses pour des styles de vie plus durables (**Tableau 3**). On remarque que la participation à un jardin partagé pourrait encourager certaines pratiques prometteuses mentionnées par la plateforme SPREAD telles qu'une sensibilisation accrue aux questions de durabilité, l'émergence de la consommation collaborative, la disponibilité en aliments biologiques, la croissance de l'agriculture urbaine, la promotion de l'activité physique, ou encore l'intégration des notions de santé et d'équité dans l'élaboration des politiques et la planification urbaine.

Aujourd'hui, bien que le concept de styles de vie durables reste mal défini, promouvoir des styles de vie durables est au centre de l'agenda politique mondial et fait partie des objectifs de développement durable à l'horizon 2030. L'objectif 12.8 précise : « D'ici à 2030, faire en sorte que toutes les personnes, partout dans le monde, aient les informations et connaissances nécessaires au développement durable et à un style de vie en harmonie avec la nature ».

Tableau 3. *SPREAD Sustainable Lifestyles 2050 :* Principaux défis et pratiques prometteuses pour des styles de vie plus durables (d'après Backhaus *et al.* 2012)

Lifestyle area	Key challenges and impact	Promising sustainability trends and practices[a]
Consuming	High or rising environmental impacts due to: - Food and drink consumption, in particular meat and dairy - Increasing long distance transportation of goods, particularly import of non-seasonal and exotic foods - Increasing use of chemicals in food production and increasing consumption of processed food	**- Increased awareness of sustainability issues among many European citizens** **- Emergence of collaborative consumption (sharing, lending trading, swapping)** **- Growing availability and demand for eco-efficient or organic/ecological products and foods** **- Growth of urban farming** **- Movements toward consumption reduction (e.g. meat consumption)**
Living	High or rising environmental impacts due to: - Increasing number of house-holds (e.g. more single-per-son households) - Increasing individual living spaces - Increasing consumption of energy and water despite recent energy efficiency gains in household appliances - Growing number of electricity consuming appliances and devices in households - Rebound effects	- Growing availability and demand for environmentally friendly appliances - Increasingly successful energy efficiency efforts in private households - Increasing awareness and behaviour change for energy and water conservation - Emergence of energy-efficient, passive and energy-positive housing - Emergence of innovative urban planning approaches **- Cities or neighbourhoods that support sustainable living**
Moving	High or rising environmental impacts due to: - Increasing numbers of passenger cars - Oil dependency (a consequence of passenger car use) - Increasing mobility needs related to urban sprawl and urban structures that favour car use (e.g. shopping facilities in the urban periphery) - Rising air travel and cheaper air fares	- More efficient transportation technologies, such as electric vehicles - Growth in car sharing services that show a shift away from private ownership to collaborative consumption - Increasingly successful efforts to stimulate modal shifts toward walking, cycling or public transportation - Strategic urban planning to decrease mobility needs and make sustainable modes of transport safer and accessible
Health and society	High or rising health impacts, such as: - Increasing levels of obesity and heart disease associated with poor diets and inadequate lifestyle choices - Increasing of respiratory and heart diseases associated with poor housing conditions - Increased availability and low prices for highly processed, unhealthy food products High or rising social inequity: - Per capita environmental impacts are considerably higher in high income groups than in lower income group - Low income groups are more affected by adverse sustain-ability effects (e.g. climate change, local air pollution, rising energy prices) - High income groups are more likely to have healthier diets	**- Growing awareness and better information on healthy diets and lifestyles (e.g. labelling)** **- Increased availability and demand for local, ecological and seasonal food** **- Initiatives that promote walking, cycling and limit cigarette smoking in buildings** **- Increasingly successful efforts to integrate health and equity considerations into policy making and urban planning**

[a] Les comportements en gras sont ceux pouvant être influencés par la participation à un jardin partagé

- Implication pour la thèse -

Face aux enjeux environnementaux et de santé du 21e siècle, il apparait donc primordial que la santé publique s'attache à promouvoir des styles de vie sains qui reflètent le patrimoine culturel, économique et social de chaque société tout en limitant l'utilisation des ressources naturelles. Nous parlerons par la suite de « styles de vie durables » pour désigner des comportements, valeurs et attitudes qui favorisent des pratiques plus durables selon les trois dimensions – santé (incluant la dimension sociale), environnementale et économique – de la durabilité.

CHAPITRE II : OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

La littérature existante sur le lien entre jardins partagés et santé suggère que les jardins partagés auraient de nombreux bienfaits sur la santé et le bien-être des jardiniers en favorisant notamment la consommation de fruits et légumes, l'activité physique, mais aussi le bien-être mental et le lien social. L'**Article 1** de cette thèse est une revue systématique de la littérature qui fait le point des connaissances sur les liens entre jardins partagés et santé en milieu urbain en population générale. Les études menées à ce jour sont principalement qualitatives et/ou basées sur des déclarations, et utilisent un design transversal ce qui rend l'établissement de lien de causalité impossible. Ces designs ne permettent pas de savoir si les comportements favorables observés chez les personnes fréquentant un jardin partagé sont attribuables à la pratique de cette activité ou préexistaient avant l'entrée au jardin, pouvant même expliquer le choix d'intégrer un jardin partagé. Des études utilisant un design longitudinal avec une taille d'échantillon suffisante sont nécessaires pour valider les hypothèses issues des études qualitatives et transversales. De plus, la plupart des études ont été réalisées aux Etats-Unis. Compte tenu des spécificités du contexte nord-américain en termes d'histoire sociale, politique et urbaine, l'extrapolation des résultats de ces études au contexte français et européen est délicate voire impossible.

L'objectif général de cette thèse est d'évaluer si la participation à un jardin partagé urbain pourrait favoriser l'adoption de styles de vie plus durables par les jardiniers et leurs proches, et ce, dans un contexte français.

Nous avons tout d'abord élaboré un protocole d'étude qui permet d'explorer l'impact causal de la participation à un jardin partagé sur les comportements des individus. Cette notion de causalité est fondamentale car elle permet de guider les politiques de santé publique. Dans notre cas, l'exploration de la causalité apportera des éléments de réflexion sur le rôle potentiel des jardins partagés comme outils de promotion de styles de vie plus durables. Nous avons consacré une partie de cette thèse (*III.1.)* à décrire les différentes méthodes d'évaluation des effets des interventions en prévention et promotion de la santé pouvant être envisagées pour étudier en fonction de notre contexte d'étude. Ce travail fait aussi l'objet d'un **chapitre d'ouvrage collectif** (MIAM : Manuel sur les méthodes d'investigation de l'alimentation et des mangeurs).

Les études quasi-expérimentales avant/après avec groupe contrôle sont un moyen d'évaluer rigoureusement l'effet causal d'une expérimentation naturelle en améliorant la validité interne de l'étude. C'est ce design qui a été choisi pour l'étude *JArDinS* (Jardins urbains

pour une Alimentation Durable et Saine) qui constitue le cœur de cette thèse. L'étude s'appuie sur une expérimentation naturelle consistant à intégrer un jardin partagé à Montpellier. L'évaluation de la causalité s'est faite selon un design de type quasi-expérimental avec une évaluation avant/après et présence d'un groupe témoin. L'**article 2** décrit le design et le protocole de l'étude *JArDinS*. Y sont également présentés la notion de styles de vie durables et les indicateurs de durabilité des styles de vie étudiés selon les trois dimensions – sociale/santé, environnementale et économique – de la durabilité.

Les questionnaires de fréquence de consommation et d'activité physique étant soumis à des biais de mémoire, de déclaration et de désirabilité sociale (Shephard & Vuillemin, 2003; Thompson & Byers, 1994) nous avons choisi de mesurer l'alimentation et l'activité physique avec des méthodes objectives qui fournissent des données plus fiables que les questionnaires. Une approche par les approvisionnements alimentaires (collecte des tickets de caisses et la tenue d'un carnet des approvisionnements alimentaires) a ainsi été choisie pour estimer la qualité de l'alimentation des jardiniers, et l'activité physique a été mesurée par accélérométrie. L'inconvénient de ces méthodes est qu'elles sont plus couteuses à mettre en place et nécessitent un investissement plus important de la part de l'enquêteur et de l'enquêté. En particulier, l'analyse nutritionnelle des approvisionnements alimentaire implique un travail conséquent sur les bases de données afin de compléter les poids des aliments achetés qui viennent souvent à manquer sur les tickets de caisses. Pour permettre une évaluation rapide et précise de la qualité des approvisionnements alimentaires à l'échelle du foyer, nous avons développé un score – *le Healthy Purchases Index* (HPI) – qui se base uniquement sur les parts budgétaires de certaines catégories d'aliments et ne nécessite pas d'information sur les quantités achetées. Le développement du HPI a fait l'objet de **l'Article 3.**

Enfin, l'**Article 4**, en cours de publication, présente les résultats principaux de l'étude JArDinS.

CHAPITRE III : MÉTHODES (incluant les articles 2 & 3)

III.1. Évaluer l’effet des interventions en prévention et promotion de la santé

Dans cette partie nous présentons les différentes méthodes pouvant être envisagées pour évaluer l’effet des interventions en prévention et promotion de la santé.

Cette partie fait l’objet d’une publication sous forme de chapitre dans un ouvrage méthodologique sur l'étude de l'alimentation et des mangeurs.

Référence : **Tharrey, M.**, Savy, M., Perignon, M. Méjean, M. & Darmon, N. « Évaluer l’effet des interventions en prévention et promotion de la santé », *in* Lepiller, O., Fournier, T., Bricas, N. & Figuié, M. (dir.), *Manuel d'investigation de l'alimentation et des mangeurs* (titre provisoire), Versailles, Quae (à paraître en 2021).

III.1.1. **De la prévention à la promotion de la santé : concept et historique**

En 1948, l’OMS définit la santé comme suit : « La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité » (WHO, 1948). Cette conception de la santé en tant que bien-être multidimensionnel dépasse la vision réductrice qui consistait jusqu’alors à définir la santé comme l’absence de maladies ou d'infirmité (Kickbusch, 2003). Les concepts majeurs de prévention et promotion de la santé vont découler de cette définition. La prévention inclut « l’ensemble des mesures visant à éviter ou réduire le nombre et la gravité des maladies, des accidents et des handicaps » (WHO, 1948). On distingue trois types de prévention : la prévention primaire dont l’objectif est de diminuer l’incidence d’une maladie (i.e. le risque d’apparition de la maladie dans une population), la prévention secondaire qui vise à diminuer la prévalence d’une maladie (i.e. le nombre de personnes malades), et la prévention tertiaire qui agit sur les incapacités chroniques liées à la maladie et sur les facteurs de risques de récidive. En 1986, se tient à Ottawa la première conférence internationale pour la promotion de la santé qui marque un changement de paradigme en santé publique, en allant de la prévention de la maladie vers la promotion de la santé. La charte d’Ottawa qui résulte de cette conférence

constitue le texte fondateur de la promotion de la santé et définit celle-ci comme un « processus qui confère aux populations les moyens d'assurer un plus grand contrôle sur leur propre santé, et d'améliorer celle-ci » (WHO, 1986). En cela, la promotion de la santé couvre une vaste gamme d'interventions sociales, environnementales et économiques visant à renforcer les aptitudes et les capacités des individus afin de limiter les inégalités de santé et d'assurer le bien-être des individus (Rootman et al., 2001). La charte propose cinq axes stratégiques d'intervention pour promouvoir la santé des individus. Ces axes sont présentés dans le **Tableau 4**.

S'insérant dans le champ de l'épidémiologie évaluative, l'objectif de l'évaluation en prévention et promotion de la santé est d'étudier les effets d'interventions sur la santé et ses déterminants, afin de s'assurer qu'elles sont efficaces et n'ont pas d'effets adverses auprès des populations étudiées. Cette évaluation permet de suggérer d'éventuelles pistes d'amélioration des interventions existantes et guide la prise de décision concernant l'implémentation de nouvelles interventions. Dans le langage commun, on désigne par le terme **d'évaluation d'impact** l'analyse des effets induits par une intervention ou un programme sur la santé des individus (WHO European Centre for Health Policy, 1999). Ces effets englobent à la fois les effets immédiats (*outputs*), les effets à moyen terme (*outcomes*) et les effets à long terme (*impacts*). L'évaluation d'impact étudie les liens de causalité (i.e. relation causes/effets) entre une intervention (existante ou mise en place pour l'étude) et l'évolution de l'état de santé d'un groupe d'individus, afin de déterminer si cette évolution est directement attribuable à l'intervention ou non.

Tableau 4. Axes stratégiques pour promouvoir la santé (extrait de la Charte d'Ottawa, 1986)

Stratégie	**Description**
Elaboration de politiques de santé	La promotion de la santé va bien au-delà des simples soins de santé. Elle inscrit la santé à l'ordre du jour des responsables politiques de tous les secteurs et à tous les niveaux, en les incitant à prendre conscience des conséquences de leurs décisions sur la santé et en les amenant à admettre leur responsabilité à cet égard. Elle associe des approches différentes mais complémentaires : mesures législatives, financières et fiscales et changements organisationnels, notamment. Il s'agit d'une action coordonnée conduisant à des politiques de santé, financières et sociales qui favorisent davantage d'équité. L'action commune permet d'offrir des biens et des services plus sûrs et plus sains, des services publics qui favorisent davantage la santé et des environnements plus propres et plus agréables.
Création d'environnements favorables	Les sociétés sont complexes et interconnectées et l'on ne peut séparer la santé des autres objectifs. Les liens qui unissent de façon inextricable les individus à leur milieu constituent la base d'une approche socio-écologique à l'égard de la santé. Le grand principe directeur, pour le monde entier, comme pour les régions, les nations et les communautés est la nécessité d'une prise de conscience des tâches qui nous incombent tous, les uns envers les autres et vis-à-vis de notre communauté et de notre milieu naturel. L'évolution des modes de vie, de travail et de loisir doit être une source de santé pour la population, et la façon dont la société organise le travail doit permettre de créer une société plus saine. La protection des milieux naturels et des espaces construits, ainsi que la conservation des ressources naturelles, doivent être prises en compte dans toute stratégie de promotion de la santé.

Renforcement de l'action communautaire	La promotion de la santé passe par la participation effective et concrète de la communauté à la fixation des priorités, à la prise des décisions et à l'élaboration et à la mise en œuvre des stratégies de planification en vue d'atteindre une meilleure santé. Le développement communautaire puise dans les ressources humaines et matérielles de la communauté pour stimuler l'auto-assistance et le soutien social et pour instaurer des systèmes souples susceptibles de renforcer la participation et le contrôle du public en matière de santé.
Acquisition d'aptitudes individuelles	La promotion de la santé appuie le développement individuel et social grâce à l'information, à l'éducation pour la santé et au perfectionnement des aptitudes indispensables à la vie. Elle donne aux gens davantage de possibilités de contrôle de leur propre santé et de leur environnement et les rend mieux aptes à faire des choix judicieux. Il est crucial de permettre aux gens d'apprendre à faire face à tous les stades de leur vie et à se préparer à affronter les traumatismes et les maladies chroniques. Ce travail doit être facilité dans le cadre scolaire, familial, professionnel et communautaire et une action doit être menée par l'intermédiaire des organismes éducatifs, professionnels, commerciaux et bénévoles, et dans les institutions elles-mêmes.
Réorientation des services de santé	Dans le cadre des services de santé, la tâche de promotion est partagée entre les particuliers, les groupes communautaires, les professionnels de la santé, les établissements de services, et les gouvernements. Tous doivent œuvrer ensemble à la création d'un système de soins servant au mieux les intérêts de la santé. Le secteur de la santé doit s'orienter de plus en plus dans le sens de la promotion de la santé en faisant intervenir, à côté d'autres composantes de caractère social, politique, économique et environnemental.

- Implication pour la thèse -

Sur la base des cinq axes stratégiques d'intervention proposés par la charte d'Ottawa pour promouvoir la santé, les jardins partagés apparaissent comme une stratégie envisageable pour améliorer la santé des populations. En effet, d'après la littérature, la mise en place de jardins partagés participerait à la création d'environnements favorables en favorisant la santé des jardiniers tout en contribuant à la protection des espaces verts. Ils pourraient également contribuer au développement communautaire en modifiant l'environnement social du quartier et en favorisant le lien social entre les individus participant au jardin. Enfin, les différentes activités réalisées au jardin et les échanges avec les autres jardiniers font du jardin un lieu d'apprentissage pouvant permettre aux individus d'acquérir des aptitudes individuelles ou collectives leur permettant d'agir sur leur santé ainsi que sur leur environnement social ou écologique.

III.1.2. **Mesurer l'effet d'une intervention : l'inférence causale**

La difficulté majeure de l'évaluation d'impact est de réussir à isoler l'effet de l'intervention afin de s'assurer que les changements observés ne soient pas attribuables à d'autres facteurs, tels que l'environnement ou les caractéristiques socio-économiques des participants. Pour mesurer l'effet d'une intervention, il faudrait comparer l'évolution d'un paramètre de santé d'un individu si cet individu avait subi l'intervention ou s'il ne l'avait subi. Or cette comparaison est impossible car, à un instant donné, un individu ne peut pas être à la fois exposé et non exposé à une intervention de santé. Le lien de cause à effet n'est donc pas directement mesurable et il faut essayer de l'estimer : c'est ce que l'on appelle **l'inférence causale**. Un certain nombre de critères sont nécessaires à l'établissement de la causalité. Les plus connus sont les critères de causalité de Hill (1965) : la force de l'association, la temporalité de l'association (i.e. l'exposition au facteur présumé causal doit précéder l'apparition de la maladie), l'existence d'une relation dose-effet (i.e. le risque doit augmenter avec le niveau d'exposition au facteur), la constance de l'association ou encore la reproductibilité de l'association dans différentes populations ou contextes (Hill, 1965). Comme dans toutes les études, il y a un risque que la valeur mesurée d'un effet (ici l'effet causal) soit sujette à une erreur systématique appelée aussi biais. Ces biais sont multiples et peuvent intervenir à différents niveaux, que ce soit lors de la sélection des sujets de l'étude (biais de sélection), du recueil des informations (biais de mesure) ou de l'analyse des données (biais de confusion) (**Tableau 5**).

Tableau 5. Les biais d'enquêtes

Type de biais	Définition	Exemples de biais
Biais de sélection	Intervient lors de la sélection des participants : • Echantillon non représentatif de la population cible • Différences systématiques entre les différents groupes de comparaison d'une étude	• Biais de volontariat : les individus volontaires ont des caractéristiques différentes de ceux refusant de participer à l'étude. • Biais d'attrition : les individus abandonnant l'étude avant la fin ont des caractéristiques différentes de ceux restants.
Biais de mesure (ou d'information)	Erreur d'estimation au moment de la collecte des données qui intervient de manière identique (erreur non différentielle) ou différente (erreur différentielle) dans les groupes de comparaison d'une étude	• Biais de déclaration : déclaration erronée ou imprécise des individus due à un problème de mémoire ou d'omission volontaire (biais de sous-déclaration). • Biais liés à l'imprécision de la méthode : par exemple, un questionnaire de fréquence alimentaire non validé conduisant à une estimation erronée des portions consommées. • Biais de désirabilité sociale : tendance des individus à donner des réponses socialement désirables. • Biais de subjectivité de l'enquêteur : attention supplémentaire de l'enquêteur pour le groupe d'intervention.
Biais de confusion	Estimation erronée des associations due à un facteur extérieur associé à la fois à l'exposition et à l'état de santé	

III.1.3. **Méthodes d'évaluation de l'effet d'une intervention**

L'évaluation d'impact nécessite de mettre en place des méthodes d'évaluation qui vont permettre d'estimer l'effet causal d'une intervention sur la santé d'une population donnée tout en limitant les biais mentionnés précédemment. Il existe deux grandes familles de méthodes d'évaluation : les études expérimentales et les études quasi-expérimentales.

Les études expérimentales, appelées aussi **essais contrôlés randomisés** (de l'anglais *randomized controlled trial* ou *RCT*), sont largement utilisées en médecine expérimentale afin de mesurer l'efficacité d'un traitement. Cette méthode d'évaluation consiste à comparer l'évolution d'une (ou plusieurs) variable(s) d'intérêt dans un groupe qui reçoit l'intervention à l'évolution de cette/ces mêmes variable(s) d'intérêt dans un groupe qui ne reçoit pas l'intervention (appelé groupe contrôle, groupe témoin ou encore groupe de référence). Le chercheur contrôle donc les différents paramètres de l'étude ainsi que l'accès à l'intervention. La variable d'intérêt peut être évaluée à plusieurs intervalles de temps, à minima avant et après l'intervention, et éventuellement pendant l'intervention. La répartition des individus dans le groupe d'intervention ou le groupe contrôle se fait de manière aléatoire permettant ainsi de constituer des groupes comparables. En effet, pour un échantillon suffisamment grand[3], cette affectation aléatoire (ou randomisation) assure des distributions qui tendent à être similaires pour tous les facteurs qui ne sont pas affectés par le traitement et permet d'égaliser les caractéristiques des individus entre les groupes (Rothman et al., 2008). Les conditions de l'expérimentation étant contrôlées et les groupes comparables, les risques de biais de sélection et de confusion sont réduits et l'effet de l'intervention sur l'état de santé des individus peut être isolé. Les essais contrôlés randomisés ont une forte validité interne[4] et sont classés dans les études de fort niveau de preuve (Haute Autorité de Santé, 2013). Ce design est ainsi considéré comme la méthode de référence (ou *gold standard*) en évaluation d'impact. Idéalement les essais contrôlés randomisés sont réalisés de manière à ce que, soit l'investigué seulement (simple aveugle), soit l'investigué et l'investigateur (double aveugle) ne sachent dans quel groupe se trouve la personne investiguée. Cette procédure permet d'éviter des biais de mesure

[3] Nous faisons référence ici à la loi des grands nombres. Ce théorème mathématique qui exprime le fait que les caractéristiques d'un échantillon aléatoire se rapprochent des caractéristiques statistiques de la population lorsque la taille de l'échantillon augmente à l'infini.

[4] Une étude a une bonne validité interne si le résultat obtenu est fiable, c'est-à-dire que les résultats mesurés sont bien ceux attribués à l'intervention. Il existe deux types d'erreurs principales qui pourraient menacer la validité interne d'un essai : il s'agit du biais (également appelé erreur systématique) et de l'erreur aléatoire (également appelée erreur fortuite ou erreur statistique). La qualité méthodologique de l'étude dépend de la présence ou de l'absence de biais.

liés à l'investigué (qui risque de réagir différemment en fonction du groupe auquel il appartient) mais aussi à l'investigateur (qui peut porter une attention supplémentaire au groupe d'intervention).

Les études quasi-expérimentales s'apparentent à des études expérimentales mais en diffèrent par l'absence de randomisation des individus dans le groupe d'intervention ou le groupe contrôle. Le chercheur doit alors tenter de reproduire les conditions d'une expérimentation à l'aide d'un design d'étude approprié et d'une analyse statistique pertinente.

Les études expérimentales et quasi-expérimentales peuvent être explicatives ou pragmatiques. La recherche explicative (*efficacy trial*) vise à évaluer si une intervention fonctionne dans des conditions idéales ou sélectionnées, tandis que la recherche pragmatique vise à évaluer si l'intervention fonctionne dans des conditions réelles (*effectiveness trial*). Ces deux notions d'efficacité (*efficacy*) ou d'efficience (*effectiveness*) sont importantes à considérer lors de la conception d'une étude en prévention ou promotion de santé car elles détermineront les questions méthodologiques clés relatives au protocole de l'intervention (type de design, lieu d'intervention, population ciblée, choix du groupe contrôle, etc.). Les expérimentations naturelles sont un exemple de recherches dites pragmatiques. On appelle expérimentations naturelles les études au sein desquelles des individus sont soumis à un évènement (appelé « expérience naturelle ») sur lequel le chercheur n'a pas prise et qu'il ne peut manipuler. Une modification de l'environnement (comme l'ouverture d'un nouveau magasin), la mise en œuvre d'un nouveau programme de santé (comme une campagne de vaccination) ou l'introduction d'une politique publique (telle que l'interdiction des distributeurs automatiques dans les établissements scolaires) sont considérés comme des expériences naturelles. L'exposition ou non à l'évènement divise alors la population étudiée en groupes exposés et non exposés (Craig et al., 2012). Les expérimentations naturelles sont de plus en plus considérées en santé publique, car elles permettent d'évaluer des interventions qui ne se prêtent pas à la manipulation expérimentale et offrent l'avantage d'avoir une bonne validité externe[5] (Leatherdale, 2019).

En pratique, différents designs expérimentaux (essais contrôlés randomisés en groupes parallèles, en clusters, avec permutation séquentielle, avec consentement post randomisation) ou quasi-expérimentaux (essais contrôlés non randomisés, séries chronologiques) peuvent être envisagés lors de la réalisation d'une étude d'évaluation d'impact. Les différents designs sont illustrés dans la **Figure 3** et les avantages et les inconvénients de chacun de ces designs sont

[5] Une étude a une bonne validité externe si les résultats sont généralisables à d'autres contextes.

résumés dans la **Figure 4**. Des exemples illustrant les différents designs ont été ajoutés dans la version destinée au manuel, mais ne sont pas présentés ici.

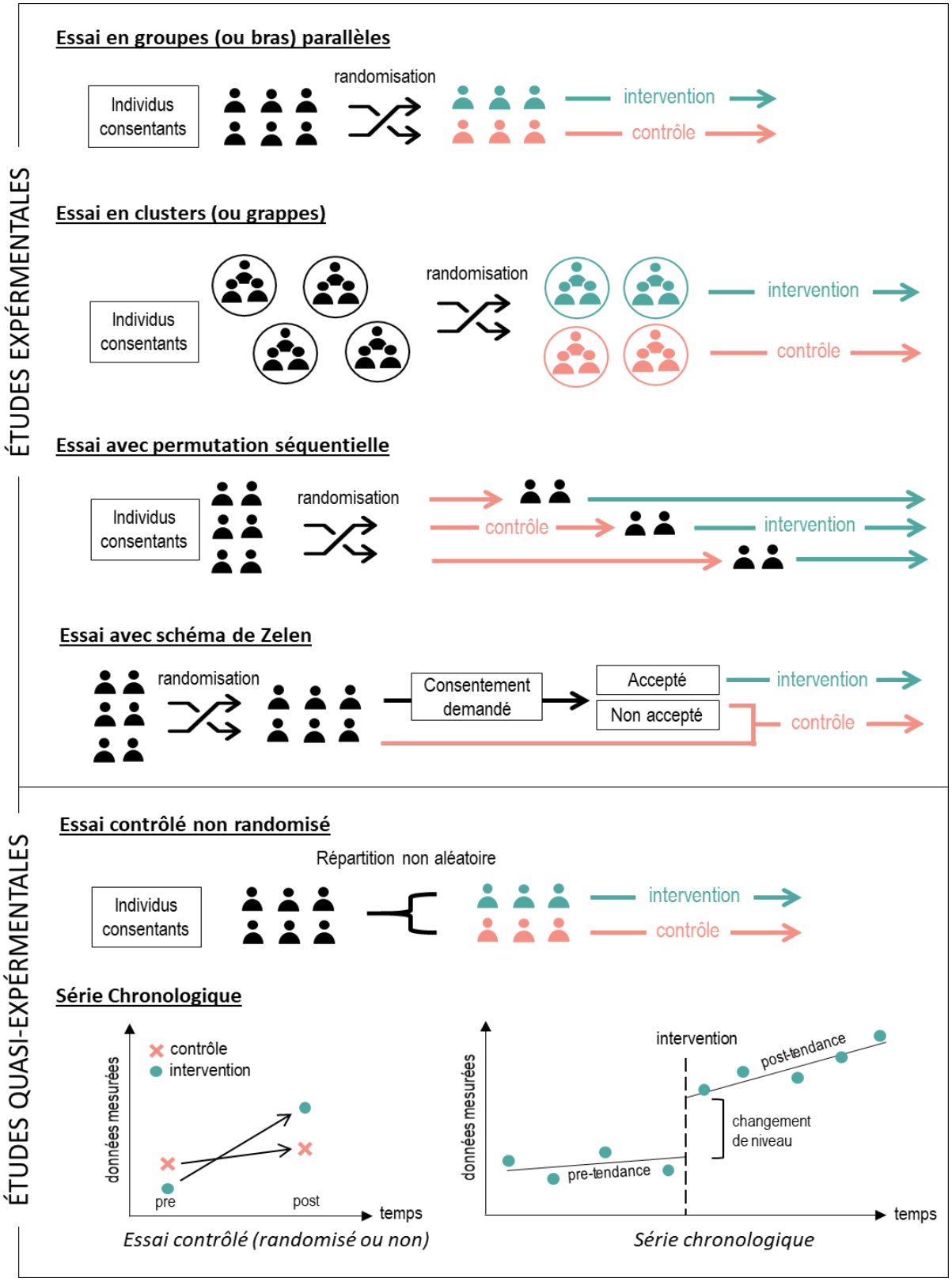


Figure 3. Les différents designs des études d'évaluation des interventions

III.1.3.1. Les différents designs expérimentaux

III.1.3.1.1. Les essais contrôlés en groupes (ou bras) parallèles

Le design standard des essais contrôlés randomisés est l'essai en groupes (ou bras) parallèles (*parallel-group randomized trial*) inspiré des essais thérapeutiques qui visent à tester l'efficacité d'un nouveau traitement. Ce design consiste à assigner aléatoirement les participants dans un groupe qui reçoit l'intervention ou dans un groupe contrôle, et à les suivre en parallèle.

Les interventions en prévention ou promotion de la santé ont souvent une visée plus large qu'un effet à l'échelle individuelle et sont constituées de composantes multiples susceptibles d'interagir entre elles et avec le contexte dans lequel elles sont mises en œuvre. Leur complexité entraine souvent des contraintes méthodologiques, d'ordre pratique ou éthique, empêchant la réalisation des essais en bras parallèles. Il existe ainsi d'autres designs expérimentaux couramment utilisés en santé publique pour évaluer l'efficacité d'une intervention qui seront présentés par la suite.

III.1.3.1.2. Essais contrôlés randomisés en clusters (ou grappes)

Lorsque l'intervention vise des groupes d'individus ou des entités (comme des écoles, des hôpitaux, des villes, etc.), la randomisation à l'échelle de l'individu n'est pas la plus adaptée et il est plus pertinent de randomiser directement les entités plutôt que les individus. On parle alors d'essais randomisés en clusters ou grappes (*cluster randomized trial*). La randomisation en clusters offre l'avantage de pouvoir séparer géographiquement le groupe d'intervention du groupe contrôle. Ce design est donc à privilégier lorsque le risque de contamination entre les groupes (i.e. certains individus du groupe contrôle reçoivent l'intervention) est élevé, pouvant entraîner une sous-estimation de l'effet réel de l'intervention. Les individus d'un même cluster ayant tendance à avoir des caractéristiques plus similaires qu'avec les individus des autres clusters, les essais en clusters nécessitent toutefois un nombre plus important d'individus pour tenir compte de cette corrélation intra-clusters.

III.1.3.1.3. Essais contrôlés randomisés avec permutation séquentielle

Une limite importante des essais en groupes parallèles ou en clusters est que le groupe contrôle ne bénéficie pas de l'intervention ce qui soulève un problème éthique. Une solution

peut être d'inclure progressivement les groupes dans l'intervention. On parle alors d'essais randomisés avec permutation séquentielle (*stepped wedge randomized trial*). Au départ, aucun individu (ou cluster) ne reçoit l'intervention puis progressivement chacun bénéficie de l'intervention dans un ordre aléatoirement prédéterminé. L'effet de l'intervention peut alors être estimé à partir de comparaisons entre les groupes (les individus qui n'ont pas encore subi l'intervention servent de groupe contrôle) ou à l'intérieur des groupes (avant et après intervention), permettant une comparaison intra et inter-groupes de l'effet de l'intervention.

En étalant l'intervention dans le temps, les essais avec permutation séquentielle offrent également la possibilité d'étudier l'effet temporel de l'intervention. Ce type de design peut se révéler particulièrement utile dans le cadre d'interventions qui sont difficiles à mener simultanément sur la moitié de la population que ce soit pour des raisons éthiques, pratiques, logistiques ou budgétaires. Cependant sur le long terme, les coûts peuvent être relativement élevés car tous les individus reçoivent l'intervention. De plus, la principale limite des essais avec permutation séquentielle est leur durée plus longue que les autres essais du fait de l'inclusion successive des groupes, ce qui peut accroitre le taux d'abandon des participants, mais aussi augmenter le risque que des facteurs extérieurs à l'intervention aient évolué dans le temps rendant la comparaison entre les groupes plus difficile, appelé biais de conjoncture.

III.1.3.1.4. Essais randomisés avec consentement post randomisation (schéma de Zelen*)*

Outre les problèmes éthiques, les designs en groupes parallèles ou en clusters risquent d'entrainer un abandon accru des participants alloués au groupe contrôle. Les **essais randomisés avec consentement post randomisation (schéma de Zelen)** offrent une alternative aux designs traditionnels pour limiter le taux d'abandon**.** Contrairement aux autres essais où la randomisation dans le groupe d'intervention ou le groupe contrôle n'est réalisée qu'après consentement éclairé de l'individu, le schéma de Zelen implique de randomiser les individus avant de leur avoir demandé leur consentement. Les individus alloués au groupe intervention sont ensuite informés et peuvent refuser de recevoir l'intervention.

L'intérêt majeur du schéma de Zelen est double : il permet de recruter davantage d'individus, car le consentement n'est pas demandé aux individus assignés au groupe contrôle, mais aussi d'éviter aux participants la déception d'être alloué dans le groupe contrôle (car ils ne savent pas que l'intervention existe). Toutefois ce design est très peu utilisé car il soulève de

nombreuses questions éthiques, notamment du fait que les individus du groupe contrôle soient inclus dans l'étude sans que leur consentement éclairé ait été préalablement recueilli. De plus, ce design implique de collecter les données des participants alloués au groupe d'intervention qui refusent de recevoir l'intervention. Afin de respecter le principe de randomisation, les schémas de Zelen sont analysés en intention de traitement. Lors de l'analyse des résultats, les individus assignés au groupe d'intervention sont ainsi comparés à ceux du groupe contrôle sans tenir compte du fait que l'individu ait accepté ou non l'intervention. L'efficacité de l'intervention peut alors être masquée si le taux de refus de participation est élevé.

III.1.3.2. Les différents designs quasi-expérimentaux

III.1.3.2.1. Les essais contrôlés non randomisés

Bien que les essais contrôlés randomisés soient considérés comme le plan d'étude optimal pour minimiser les biais et fournir une estimation précise de l'impact d'une intervention, de nombreuses contraintes empêchent leur utilisation en santé publique. Le chercheur n'est pas toujours en mesure de contrôler le lieu et l'exposition à l'intervention qui peuvent avoir été sélectionnés avant le début de l'étude d'évaluation. Les décideurs publics peuvent également s'opposer à une répartition aléatoire des individus et vouloir servir toutes les personnes nécessiteuses de l'intervention, rendant difficile la constitution d'un groupe contrôle. Ainsi, s'il n'est pas possible de répartir aléatoirement les individus entre le groupe d'intervention et le groupe contrôle, les essais contrôlés non randomisés (également appelés études avant/après avec groupe contrôle) peuvent alors être envisagés pour étudier des inférences causales.

La principale limite de ce type d'étude est le risque de biais lié à l'absence de randomisation pouvant conduire à des groupes non comparables avant l'intervention. En particulier les individus participant à l'intervention peuvent différer des individus du groupe contrôle sur certaines caractéristiques, comme des critères sociodémographiques. Les différences d'état de santé alors observées entre les groupes ne seront peut-être pas dues à l'intervention mais au fait que les groupes n'étaient pas comparables au préalable. Ces biais portent atteinte à la validité interne de l'étude rendant l'évaluation de la causalité plus difficile. Leur niveau de preuve est donc inférieur aux essais randomisés contrôlés (Haute Autorité de Santé, 2013).

III.1.3.2.2. Les séries chronologiques

Suivant le contexte, il peut être difficile, voire impossible, d'identifier un groupe contrôle qui ne soit pas exposé à l'intervention (par exemple, lors de l'adoption d'une nouvelle loi ou de la mise en place d'une nouvelle campagne de prévention). En l'absence de groupe contrôle, une simple mesure du paramètre de santé étudié avant et après la mise en place de l'intervention ne permettra pas de mettre en évidence une relation de causalité. Afin d'obtenir une estimation non biaisée de l'effet causal de l'intervention, il faut que seule l'intervention fasse varier le(s) paramètre(s) de santé étudié(s). Or, cette hypothèse forte est rarement vérifiée car l'environnement peut avoir évolué entre le début et la fin de l'intervention, entrainant des modifications de la (ou les) variable(s) d'intérêt (biais de conjoncture). Une solution consiste à collecter des données à plusieurs moments avant et après l'intervention afin de détecter si l'intervention a modifié une tendance préexistante, c'est ce qu'on appelle la série chronologique. L'avantage des séries chronologiques est qu'elles sont relativement rapides à réaliser si des données de routine sont disponibles et peu coûteuses. Elles sont également à privilégier si on veut observer les effets d'une intervention sur le long terme. Toutefois, même lorsqu'elles sont bien menées, **les séries chronologiques** ne permettent pas de tenir compte des évènements autres que l'intervention qui pourraient expliquer un changement dans le paramètre de santé étudié. Elles ont donc un niveau de preuve inférieur par rapport aux essais contrôlés randomisés ou non randomisés (Haute Autorité de Santé, 2013). De plus, elles nécessitent une mobilisation plus importante de l'équipe de recherche qui doit collecter des données de manière régulière, sur de longues périodes et en utilisant les mêmes méthodes de collecte.

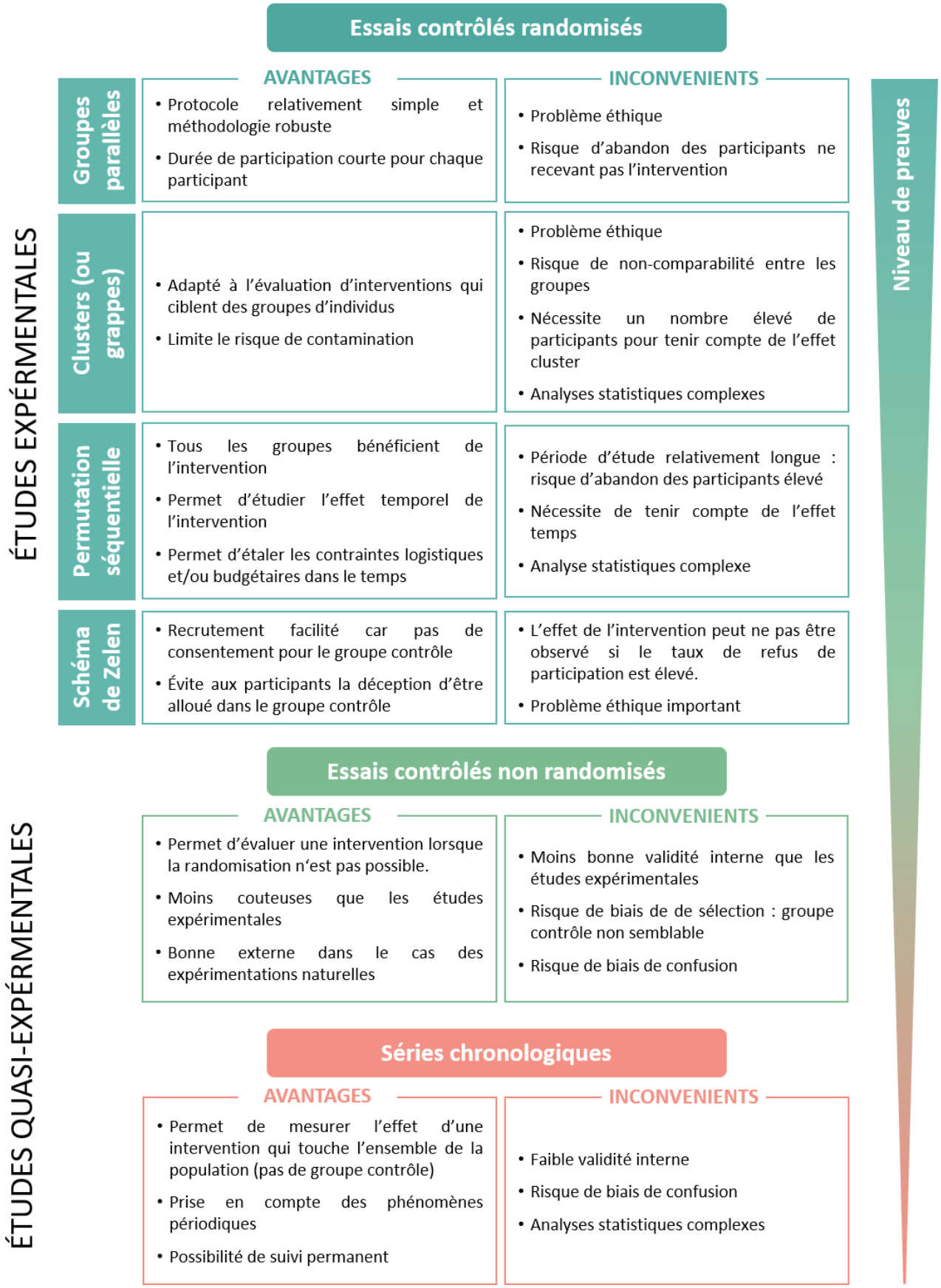


Figure 4. Avantages et inconvénients des différents designs des études expérimentales et quasi-expérimentales

III.1.3.3. L'appariement par strate ou individuel

Comme nous l'avons évoqué dans la partie précédente, plus le nombre d'individus est élevé, plus la randomisation conduira à la constitution de groupes similaires du fait de la loi des grands nombres. Cependant des contraintes techniques et budgétaires peuvent limiter le recrutement des participants. Afin d'améliorer l'homogénéité entre les groupes sans augmenter la taille de l'échantillon une solution peut être d'effectuer une randomisation stratifiée. Dans ce cas, les participants sont regroupés en strates selon un ou plusieurs facteurs et la randomisation est effectuée au sein de chaque strate. Ces facteurs sont, en général, des variables sociodémographiques telles que l'âge, le sexe ou le niveau d'éducation, mais peuvent aussi être des critères relatifs à l'environnement ou aux modes de vie des individus. Le principal avantage de l'appariement est d'équilibrer la distribution du (ou des) facteur(s) entre les groupes permettant de renforcer la comparabilité des groupes vis-à-vis du (ou des) facteur(s) de stratification. Il peut également être utilisé afin de surreprésenter certaines catégories de population qui ont un intérêt particulier pour l'étude.

Dans le cas des études quasi-expérimentales, une autre solution pour limiter les biais de confusion dû à l'absence de randomisation consiste à apparier individuellement les individus du groupe contrôle à ceux du groupe d'intervention sur un ou plusieurs facteur(s) de confusion connus. Il faut toutefois faire attention à ne pas apparier sur un nombre trop important de variables car cela peut rendre difficile l'identification de contrôles similaires. De plus, l'appariement sur des variables qui ne sont pas des facteurs de confusion potentiels et qui sont fortement associées à l'exposition tend à rendre comparable les groupes intervention et contrôle vis-à-vis de l'exposition étudiée, conduisant à une perte de puissance et à une sous-estimation de l'effet de l'intervention, on parle alors de sur-appariement. Pour éviter ce problème, il est coutume d'apparier uniquement sur des facteurs potentiels de confusion qui sont bien établis dans la littérature. Dans le cas où de nombreuses variables risquent d'influencer à la fois la participation à l'intervention et la variable d'intérêt, une méthode consiste à apparier les individus non pas sur un nombre restreint de caractéristiques observables mais sur un score, appelé « score de propension ». Celui-ci est calculé à partir d'un ensemble de caractéristiques observées de l'individu et résume l'influence de ces caractéristiques sur la propension à participer à l'intervention. Qu'importe la méthode choisie, la principale limite de l'appariement est que les variables sélectionnées sont en général des caractéristiques observables des individus. Or, d'autres variables non observables (comme la motivation, les croyances, etc.)

peuvent aussi influencer la participation ou non à une intervention et conduire à des estimations biaisées de l'effet causal.

III.1.3.4. Taille d'échantillon et attrition

Une fois la méthode d'évaluation la plus adaptée au contexte identifiée, un calcul de puissance statistique doit être réalisé afin de déterminer le nombre minimum d'individus qu'il sera nécessaire d'inclure dans l'étude afin d'estimer l'impact de l'intervention. Cette étape est indispensable car si le nombre d'individus n'est pas suffisant, les effets de l'intervention ne pourront pas être estimés. Plus la taille de l'échantillon est élevée, plus la puissance statistique sera importante. Le calcul de taille d'échantillon dépend de la manière dont l'étude a été conçue, du type de données collectées, du critère de jugement choisi pour ce calcul et du niveau de significativité attendu. Il est également important de tenir compte du taux d'attrition, qui correspond à l'abandon des participants avant la fin de l'étude. Il est essentiel de majorer la taille de son échantillon car si le taux d'attrition est plus élevé que prévu cela entrainera une perte de puissance statistique pouvant avoir des conséquences méthodologiques importantes. De plus, un taux d'attrition élevé augmente le risque de biais car les individus restants dans l'étude auront sûrement des caractéristiques différentes de ceux ayant abandonné l'étude.

III.1.3.5. Questions déontologiques, éthiques et juridiques des méthodes d'évaluation

Comme dans toutes les recherches, les questions éthiques doivent être réfléchies dès la conception d'une intervention. Les grands principes éthiques applicables aux recherches menées sur des êtres humains ont été énoncés par la Déclaration d'Helsinki (1964) élaborée par l'Association Médicale Mondiale. Ces principes visent à s'assurer que toute étude respecte la santé, le bien-être, la vie privée et les données personnelles des participants afin de protéger leur intégrité. Seules les recherches se justifiant par un bénéfice potentiel sur la santé des individus et ne portant pas atteinte à leur l'intégrité pourront être menées. Dans le cas des interventions avec un groupe contrôle, il est impératif de s'assurer qu'il n'y a pas de risque que le groupe contrôle encoure des préjudices du fait de ne pas avoir reçu l'intervention. Par exemple, si on recrute des individus sur des listes d'attentes pour accéder à des jardins partagés

afin d'évaluer les bénéfices de ces jardins sur l'alimentation, on ne peut pas contraindre une partie des individus à ne pas avoir accès au jardin. Les designs tels que les essais avec permutation séquentielle sont alors à privilégier afin que tous les individus bénéficient du programme à un moment donné. Toute étude doit être au préalable évaluée auprès d'un comité d'éthique de la recherche (*Institutional Review Boards*) qui examinera le protocole de recherche afin de s'assurer qu'il respecte les principes éthiques reconnus. Avant de participer à l'étude, les participants doivent également donner leur consentement éclairé, c'est-à-dire qu'ils doivent être informés des objectifs de l'étude, du protocole, des données collectées ainsi que de leurs droits et garanties prévus par la loi. Les exigences relatives au consentement éclairé et à la confidentialité varient selon le type d'intervention et le type de données recueillies et sont encadrées par la Loi Jardé (décret n°2016-1537 du 16 novembre 2016). Le traitement des données collectées est, quant à lui, encadré par le règlement général sur la protection des données (RGPD).

Un facteur important de la réussite d'une intervention est l'implication des participants tout au long de l'étude. Cette implication dépend en grande partie de la posture du chercheur qui se doit d'établir une relation de confiance en favorisant la communication et en étant à l'écoute des participants. L'utilisation de mesures incitatives (en général financières), la mise en place d'un suivi régulier afin de garder contact avec les participants, ou encore l'implication des participants dans la conception de l'étude (co-construction) sont autant de solutions qui peuvent encourager la participation. Il est toutefois important de veiller au respect de la déontologie de la recherche. En particulier, l'incitation financière ne peut pas être utilisée sur des populations fragiles (comme les enfants) ou pousser l'individu à agir contre ses principes moraux. Aussi, le suivi ne doit pas enfreindre le respect de la vie privée, etc.

Enfin, la recherche interventionnelle en prévention ou promotion de la santé a une visée d'utilité sociale, son objectif étant d'identifier des actions pouvant favoriser la santé des individus tout en luttant contre les inégalités sociales de santé. Elle peut ainsi être utilisée comme un outil d'aide à la décision auprès des décideurs afin de développer des projets (en général des programmes ou des politiques de santé) favorables à la santé et au bien-être des populations. La co-construction de l'intervention et de l'évaluation avec tous les acteurs concernés, qu'ils soient institutionnels, territoriaux, professionnels ou citoyens, est particulièrement importante pour s'assurer que l'intervention est pertinente et facilement transférable dans le contexte étudié.

III.1.3.6. Théorie de l'intervention et évaluation du processus

Contrairement aux essais thérapeutiques, où l'efficacité de l'intervention est jugée au regard d'un seul critère, les interventions en santé publique sont relativement complexes. La relation causale entre l'intervention et l'effet sur la santé peut mettre en œuvre une chaine de mécanismes interagissant entre eux et avec le contexte local. En ce sens, les interventions en prévention et promotion de la santé s'appuient sur une vision holistique de la santé car elles visent à agir sur les différents déterminants de la santé qu'ils soient individuels, sociaux, sociétaux, économiques ou environnementaux. Une évaluation cohérente, utile et explicative doit avant tout s'appuyer sur « la logique » (ou la théorie) de l'intervention, autrement dit sur les hypothèses causales qui la sous-tendent. S'appuyer sur un modèle logique (ou théorique) permet d'identifier les voies d'impact théoriques d'une intervention afin de comprendre comment elle a atteint ou non ses objectifs, en soumettant à l'épreuve des faits les voies d'impact hypothétiques identifiées lors de la conception de l'intervention. Une théorie de l'intervention complète doit également contenir une théorie du processus, autrement dit un plan opérationnel précis visant à assurer une mise en œuvre optimale de l'intervention telle qu'elle a été initialement conçue. L'évaluation d'impact et de processus sont indissociables, puisque si l'impact escompté d'une intervention n'est pas atteint, son évaluation doit être en mesure d'identifier si l'échec provient d'un problème de mise en œuvre ou d'une défaillance dans sa conception. Si c'est la mise en œuvre qui est en cause, il conviendra de recommander des mesures visant à améliorer la qualité de l'intervention, tandis que si c'est la théorie qui est incriminée, c'est la stratégie interventionnelle adoptée qui devra être complétement repensée. La logique sous-jacente à l'intervention doit être pensée dès la conception de l'étude afin de guider l'identification des données qu'il convient de recueillir et la façon dont elles devront être analysées. Par ailleurs, l'effet de l'intervention sur les capacités, croyances et valeurs des individus sera particulièrement important à considérer comme un premier élément de preuve de l'efficacité de l'intervention dans le cas où les impacts sur la santé ne sont pas immédiatement visibles et observables dans le temps de la recherche : on peut alors supposer que ces impacts pourraient se révéler sur le long terme. C'est pourquoi il est souvent pertinent d'engager un dialogue interdisciplinaire (épidémiologie nutritionnelle / santé publique / sciences sociales) et d'utiliser des méthodes d'enquêtes qualitatives (entretiens approfondis, observations, etc.) afin d'approfondir les relations de causalité testées par l'évaluation quantitative, et d'être en mesure d'expliquer les mécanismes de changement ou l'absence de changement de comportements.

Il est également important de rappeler que la mesure de l'effet d'une intervention de prévention ou promotion de la santé s'insère dans un cadre plus large d'évaluation des incidences économiques, sociales ou encore environnementales de l'intervention pour évaluer sa pertinence. Ce processus d'évaluation intervient à toutes les étapes de l'étude afin de vérifier : 1) la pertinence de l'action (i.e. les objectifs répondent aux besoins identifiés), 2) l'efficacité (i.e. les résultats obtenus sont conformes aux objectifs fixés), 3) l'efficience (i.e. l'intervention fonctionne dans des conditions réelles avec des moyens financiers, matériels et humains réalistes), et enfin 4) l'évaluation des impacts directs mais aussi indirects tels que ceux observés sur l'environnement, ainsi que ceux observés sur les acteurs de terrains ou d'autres groupes de personnes qui n'étaient pas ciblés directement par l'intervention.

III.1.4. **Conclusion**

Les évaluations d'impact sont indispensables pour documenter l'efficacité des interventions et ainsi aider à la prise de décision. Les études expérimentales, de par l'assignation aléatoire des individus, ont une forte validité interne et sont donc considérées comme la méthode de référence pour évaluer l'impact d'une intervention. Différents designs peuvent être envisagés en fonction de la problématique de recherche, du contexte de l'étude et de la population ciblée. Lorsque la randomisation n'est pas possible pour des raisons pratiques ou éthiques, les designs quasi-expérimentaux sont à privilégier afin d'avoir une estimation la moins biaisée possible de l'effet de l'intervention. Même si des ajustements liés aux contextes sont possibles, ces études doivent répondre à de nombreux critères méthodologiques afin de fournir un niveau de preuve suffisant pour imputer les effets observés à l'intervention.

- Implication pour la thèse -

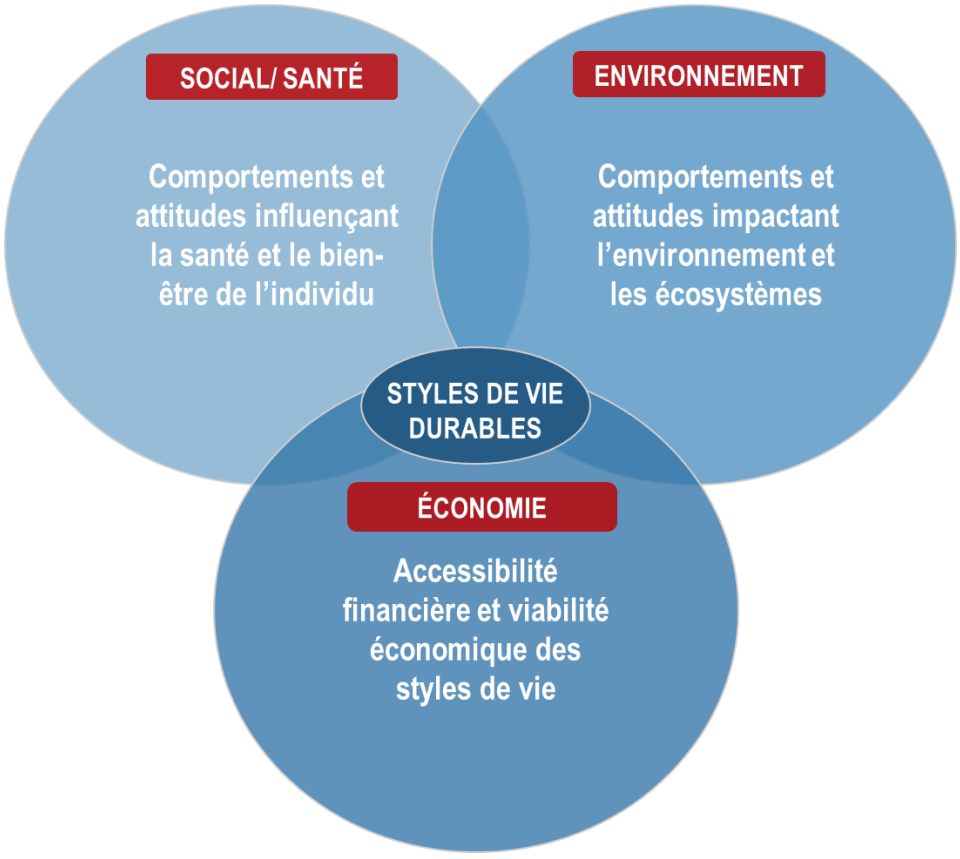
Afin d'évaluer l'impact de la participation à un jardin partagé sur la durabilité des styles de vie, il était nécessaire de mettre en place un design d'étude permettant d'analyser les relations causales entre la participation au jardin et les styles de vie des jardiniers. L'étude devait être menée sur des nouveaux jardiniers n'ayant jamais eu d'expérience passée dans un jardin partagé afin de s'assurer que leurs comportements n'aient pas déjà été modifiés par le jardinage à l'inclusion dans l'étude. L'idéal aurait été de mettre en place une expérimentation aléatoire contrôlée afin de minimiser les biais de sélection et de confusion. Toutefois, dans notre cas, la randomisation des individus en un groupe de jardiniers et un groupe de non-jardiniers n'était pas envisageable pour plusieurs raisons. Tout d'abord, jardiner dans un jardin partagé est une activité qui demande un investissement important des jardiniers et il donc nécessaire de sélectionner des individus qui sont initialement motivés par le projet. Or, pour de tels individus, l'attribution au groupe contrôle aurait pu conduire à l'abandon de l'étude. Une solution aurait été de mettre en place un essai avec permutation séquentielle, c'est-à-dire de choisir des individus sur des listes d'attente pour intégrer un jardin partagé et de les répartir de manière aléatoire en un groupe de jardiniers et un groupe de non-jardiniers qui auraient intégré le jardin partagé à la fin de l'intervention. Cependant de telles listes n'existaient pas à Montpellier. Dans tous les cas, les effectifs des nouveaux jardiniers auraient été trop petits pour permettre à la randomisation d'atténuer efficacement les biais de sélection et de confusion.

De nombreuses interventions pouvant avoir des impacts importants sur la santé et les inégalités de santé ne se prêtent pas à une évaluation au moyen d'expérimentations aléatoires contrôlées. Les expérimentations naturelles utilisant des méthodes quasi-expérimentales apparaissent comme des alternatives aux expérimentations aléatoires contrôlées et peuvent fournir des preuves convaincantes de l'impact d'une intervention en santé publique. Nous avons ainsi mis en place une étude de type essai contrôlé non-randomisé afin d'évaluer l'impact de la participation à un jardin partagé sur la durabilité des styles de vie, en considérant que l'entrée dans un jardin partagé constituait une expérimentation naturelle. Cette étude, réalisée à Montpellier a été appelée *JArDinS* (Jardins urbains pour une Alimentation Durable et Saine).

III.2. Évaluer la durabilité des styles de vie

Comme nous l'avons vu dans la partie *I.2.1* la notion de styles de vie, bien que largement utilisée dans la littérature, reste un concept général relativement mal défini. En l'absence de définition explicite des styles de vie, ceux-ci peuvent être approchés par un large éventail de variables ou d'indicateurs regroupés ou non en indice plus global, et il est primordial de définir explicitement les objectifs de l'étude et de bien identifier les aspects clés des styles de vie voulant être explorés afin de sélectionner les indicateurs les plus pertinents selon la problématique de recherche (Wind & Green, 1974). Les objectifs de la thèse étant d'explorer l'impact de la participation à un jardin partagé en ville sur l'adoption de styles de vie plus durables, nous avons choisi d'étudier conjointement différentes composantes des styles de vie des jardiniers selon les trois dimensions de la durabilité : environnementale, sociale et économique. La dimension sociale de la durabilité intégrant les notions de santé et le bien-être des populations (Murphy, 2012), nous nommerons par la suite cette dimension « sociale/santé ».

Le modèle proposé est le suivant :



III.2.1. **Identification d'aspects clés des styles de vie à explorer**

Dans cette partie, nous identifions pour chaque dimension de la durabilité les composantes des styles de vie qui seront évaluées et leurs relations supposées avec le comportement que l'on souhaite explorer.

Nous nous sommes appuyés sur les données de la littérature afin de déterminer les composantes les plus pertinentes pour évaluer la durabilité des styles de vie des jardiniers.

III.2.1.1. Choix des composantes de la dimension santé/sociale des styles de vie à explorer

Les jardins partagés sont principalement étudiés pour leur potentiel à ré-équilibrer et diversifier l'alimentation des jardiniers à travers la collecte de légumes, fruits et autres végétaux. La relation entre les jardins partagés et l'alimentation a principalement été étudiée au travers de questionnaires auto-administrés, validés ou non, tels que *Behavioural Risk Factor Surveillance System* (BRFSS) qui permet d'estimer rapidement la fréquence de consommation de fruits et légumes (voir partie *I.1.2*). Les questionnaires de fréquence de consommation sont souvent utilisés en épidémiologie pour évaluer la consommation habituelle de certains aliments (comme la consommation de fruits et légumes) ou étudier les relations entre des habitudes alimentaires et une maladie (Cade et al., 2002). Les instruments brefs d'évaluation de la consommation de fruits et légumes sont particulièrement privilégiés dans les études explorant la relation entre l'environnement alimentaire et le régime alimentaire (Caspi et al., 2012; Kirkpatrick et al., 2014). Rapides et faciles à compléter par les participants, ils favorisent un taux de réponse élevé. Néanmoins, leur précision est plus faible que d'autres méthodes d'évaluation déclaratives, telles que les rappels de 24h ou les enregistrements alimentaires qui fournissent des informations plus détaillées de la consommation actuelle des participants et limitent les risques de biais de mémoire (Gibson, 2005; D. J. Kim & Holowaty, 2003). Une particularité des interventions sur l'environnement alimentaire est qu'elles sont susceptibles de toucher l'ensemble des membres du foyer. Par exemple, dans le cas des jardins partagés, les récoltes (si elles sont suffisamment importantes) peuvent augmenter la disponibilité en fruits et légumes dans le foyer. Une enquête menée aux Etats-Unis a montré que les individus dont au moins un membre du foyer participait à un jardin partagé consommaient 1,4 fois plus de fruits et légumes par jour et avaient 3,5 fois plus de chances de consommer des fruits et légumes au moins 5 fois par jour par rapport à des foyers sans aucun membre jardinier (Alaimo et al., 2008). Dans l'étude JASSUR menée à Marseille, la participation à un jardin partagé était associé à des

approvisionnement plus élevés en fruits et légumes à l'échelle du foyer (+158 g/j.pers) que dans les foyers de non-jardiniers (Martin et al., 2017). Nous avons ainsi choisi d'évaluer l'alimentation au niveau du foyer, et non pas au niveau de l'individu jardinier considéré isolément. L'alimentation quotidienne des foyers dépend fortement des choix effectués lors des courses alimentaires. Une grande partie des choix alimentaires quotidiens des individus se font dans l'environnement alimentaire des foyers et peuvent inclure des aliments achetés dans les supermarchés, les épiceries, les magasins de proximité, les restaurants, les fast-foods, ou encore les cafés. Les résultats de la cohorte EPIC (pour *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition*) menée dans 10 pays européens ont montré que l'apport énergétique alimentaire des foyers en Europe provient principalement des aliments consommés au domicile, et ce malgré l'augmentation de la restauration hors domicile (Orfanos et al., 2007). Parmi les différents outils de mesures des approvisionnements alimentaires des foyers, les méthodes couplant collecte des tickets de caisses et tenue de registres des achats sur plusieurs semaines ont l'avantage de fournir le détail des sources alimentaires du foyer et des lieux d'achats fréquentés, ainsi que des informations précises et actualisées sur les quantités achetées et sur les dépenses (Ransley et al., 2001, 2003). Les informations collectées permettent ainsi d'avoir une vision globale des pratiques alimentaires des foyers au-delà de la simple consommation. Cette approche est particulièrement pertinente pour étudier l'effet de l'environnement alimentaire sur la santé en apportant des éléments de réponse sur la manière dont les individus ont recours à leur environnement alimentaire.

Au-delà de l'alimentation, la littérature suggère également que les jardins partagés pourraient favoriser l'activité physique, le bien-être mental et social des jardiniers (**Article 1**). **Nous avons ainsi choisi d'explorer la dimension santé/sociale des styles de vie au travers de la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires, de l'activité physique, ainsi que du bien-être mental et du lien social**.

III.2.1.2. Choix des composantes de la dimension environnementale des styles de vie à explorer

Le jardin partagé en ville offre la possibilité pour les jardiniers de se connecter avec la nature qui les entoure. Un nombre croissant d'études s'accorde à dire que le contact avec la nature sensibiliserait à l'environnement et aurait de nombreux bénéfices sur la santé physique, mentale et sociale des individus (Frumkin et al., 2017; Hartig et al., 2014; Kuo, 2015; Pretty et

al., 2011). L'adoption par les jardiniers de styles de vie plus sains et respectueux de l'environnement suite à l'arrivée dans le jardin partagé pourrait donc être médié par le contact avec la nature. Mettre les mains dans la terre, s'impliquer activement dans la culture des fruits et légumes, ou encore regarder pousser ses propres légumes sont autant d'expériences sensorielles et émotionnelles qui pourraient sensibiliser les jardiniers à l'environnement et notamment aux processus de production alimentaire (Alaimo et al., 2016; Turner, 2011). En particulier, la gestion écologique des jardins et les réflexions collectives autour de la biodiversité seraient favorables à une prise de conscience environnementale des jardiniers, appelée aussi éco-citoyenneté (Dobson, 2003), pouvant encourager l'adoption de pratiques alimentaires plus durables (Asvatourian et al., 2018; Seyfang, 2006). Nous avons ainsi choisi d'évaluer la dimension environnementale des styles de vie, en regardant la durabilité des pratiques alimentaires des jardiniers. Limiter l'impact environnemental de la consommation alimentaire implique notamment d'agir sur la composition du régime alimentaire, le gaspillage alimentaire et « le dernier kilomètre » (Reisch et al., 2013). Concernant la composition du régime, il est aujourd'hui bien établi que les produits animaux et notamment la viande génèrent des impacts environnementaux plus élevés que les produits végétaux (céréales, fruits, légumes) et qu'il est nécessaire de diminuer la part des produits animaux, en particulier la viande de ruminants, dans les régimes pour alléger l'empreinte environnementale de l'alimentation (ADEME, 2015). Réduire le gaspillage alimentaire est également un enjeu important pour augmenter la disponibilité alimentaire sans impacter les ressources (sol, eau, biomasse, énergie). Enfin, les distances parcourues par les foyers pour faire les courses et les modes de transport utilisés (ou « le dernier kilomètre ») ont un impact environnemental non négligeable et doivent également être pris en compte (ADEME, 2015; Reisch et al., 2013). D'autre part, au regard du lien nature-santé établi dans la littérature, nous avons considéré le contact avec la nature comme un indicateur pertinent pour évaluer à la fois dans la dimensions environnementale et sociale/santé des styles de vie.

Les composantes choisies pour explorer la dimension environnementale des styles de vie sont : l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires des foyers, le gaspillage alimentaire, l'impact carbone des déplacements alimentaires, ainsi que le contact avec la nature (à l'interface avec la dimension santé).

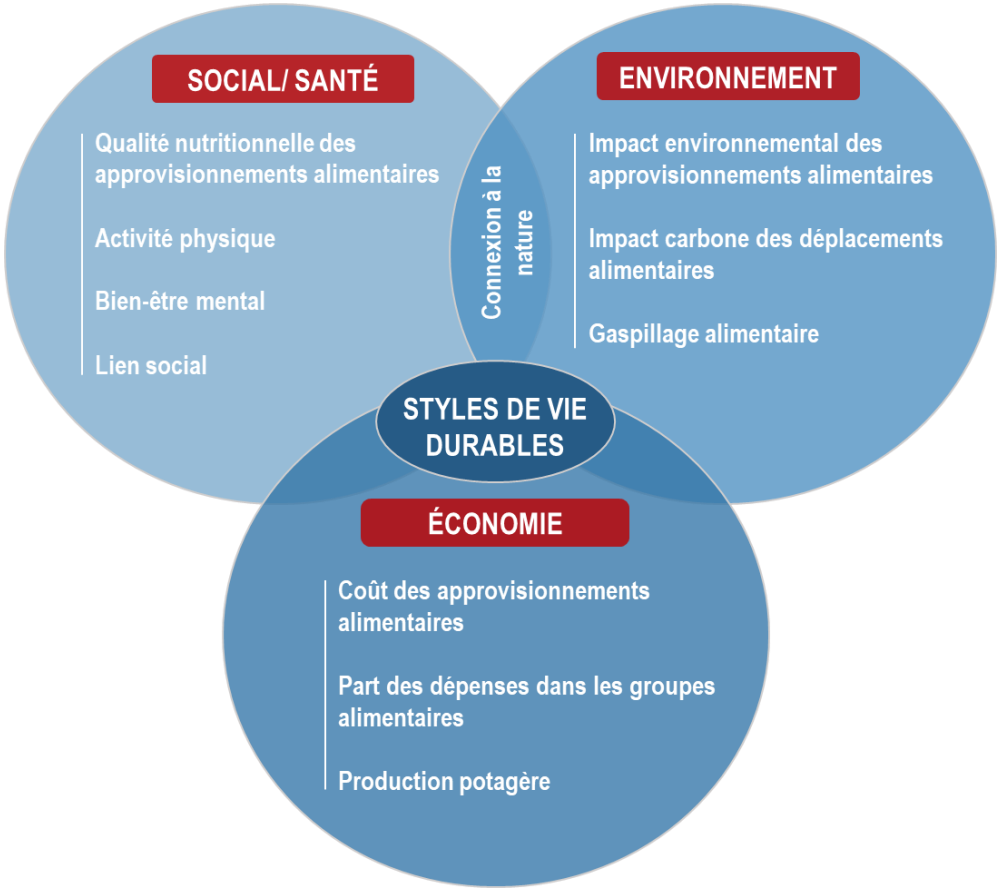
III.2.1.3. Choix des composantes de la dimension économique des styles de vie à explorer

Le jardin partagé, en permettant l'accès à des fruits et légumes frais, pourrait encourager la diversité alimentaire et contribuer à la sécurité alimentaire et/ou compléter le budget alimentaire des foyers (Alaimo et al., 2016). Des études menées aux Etats-Unis ont estimé que la production moyenne dans les jardins partagés était de l'ordre de 1,5 kg/m^2 à 6,8 kg/m^2 de superficie cultivée (Algert et al., 2014; Gittleman et al., 2012; Vitiello & Nairn, 2009). La valeur de ces productions était de l'ordre de 160$ en Philadelphie en 1990 (Blair et al., 1991) et s'élevait à plus de 400$ dans l'étude menée à San José en 2014 (Algert et al., 2014). Dans un contexte canadien et français, la production moyenne des jardins collectifs urbains a été estimée à 2,0kg/m^2 de superficie cultivée dans les jardins de Montréal et 1,2 kg/m^2 dans les jardins parisiens, avec une grande disparité de rendements en fonction des parcelles cultivées (Pourias et al., 2015). Dans cette même étude, 79% des jardiniers déclaraient que les produits du jardin couvraient de 50 à 100% de leurs besoins en produits végétaux frais pendant la saison de jardinage. Une autre étude canadienne a également estimé une production moyenne des jardins urbains de l'ordre de 1,4 kg/m^2 (CoDyre et al., 2015). Toutefois la production variait fortement en fonction des compétences des jardiniers et les auteurs ont conclu que, pour un jardinier moyen, le jardin permet d'améliorer l'accès aux fruits et légumes mais que les rendements ne sont pas suffisants pour améliorer la consommation de fruits et légumes pendant la saison de jardinage. Dans l'étude de Martin *et al.* qui a précédé ces travaux de thèse (voir partie *I.1.3*) la production potagère des foyers des jardiniers contribuait marginalement aux approvisionnements des jardiniers : 52% n'avait pas eu de récoltes pendant le mois de collecte et, pour les autres, les récoltes en produits potagers[6] ne représentaient que 16% de l'approvisionnement alimentaire total (Martin et al., 2017). Ainsi, la capacité des jardins partagés à améliorer la sécurité alimentaire et/ou compléter le budget alimentaire des foyers des jardiniers dépendrait, en partie, de la taille des parcelles, du temps investi dans le jardin et des compétences en jardinage des jardiniers. Pour mieux comprendre la place des produits potagers dans l'alimentation des jardiniers et de leur proches, **nous avons choisi d'approcher la dimension économique des styles de vie par le coût des approvisionnements alimentaires des foyers, la répartition de ces dépenses dans les grands groupes alimentaires et la part des productions du jardin dans les approvisionnements alimentaires des foyers**.

[6] Les produits potagers regroupent les légumes, les fruits, les pommes de terre, les légumes secs et les plantes aromatiques

- Implication pour la thèse -

Le schéma ci-dessous résume les différentes composantes choisies pour explorer les styles de vie :



III.2.2. **Indicateurs choisis pour explorer les différentes composantes de la durabilité des styles de vie**

Dans cette partie, nous détaillons les indicateurs les plus pertinents choisis pour décrire les différentes composantes des styles de vie présentées dans la partie précédente.

III.2.2.1. Évaluation de la dimension santé/sociale

III.2.2.1.1. Indicateurs utilisés pour évaluer la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires des foyers

Afin de recenser les approvisionnements alimentaires des foyers, nous avons développé un outil de collecte de données : le carnet des approvisionnements alimentaires, dans lequel 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 collecter ces approvisionnements. Le développement de ce carnet s'est appuyé sur les acquis méthodologiques des deux recherches interventionnelles Opticourses et JASSUR précédemment menées dans des quartiers d'habitat social à Marseille (Martin et al., 2017; Marty et al., 2015). Suite aux retours d'expérience des participants à ces deux études, nous avons modifié le format du carnet et son visuel afin de le rendre plus attractif. Une étude pilote a ensuite été conduite auprès de 5 jardinières du jardin St Clément à Montpellier afin de tester le carnet. Leurs commentaires à la fois sur la forme et sur le fond nous ont permis d'améliorer la praticité et la clarté du carnet. Dans sa version finale, le carnet des approvisionnements alimentaires se divise en trois onglets : les achats alimentaires, les dons alimentaires reçus et les récoltes du jardin (**Annexe 2**). Pour chaque achat 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 et le prix. Pour alléger la saisie des informations, il était possible pour les participants de collecter les tickets de caisse et de les glisser dans une enveloppe à la fin du carnet. Pour les dons et les récoltes, les participants listaient dans le carnet les aliments reçus à titre gratuit et ceux récoltés au jardin, ainsi que les quantités correspondantes. Les informations collectées ont ensuite été rassemblées afin d'obtenir une base de données des approvisionnements alimentaires contenant pour chaque foyer : la date de l'achat, le lieu, le nom de la personne en charge des courses, la liste de tous les aliments et boissons (achetés, reçus gratuitement ou récoltés), la quantité, le prix (sauf pour les aliments non achetés) et les éventuelles promotions. Les aliments ont ensuite été catégorisés en 9 groupes, 32 sous-groupes et 60 familles (**Annexe 3**). La composition nutritionnelle des aliments a été obtenue à partir de la table de composition nutritionnelle CALNUT 2016 composée de

2753 aliments auxquels nous avons ajouté 25 aliments achetés par les participants et n'ayant pas d'équivalents dans la table CALNUT. La teneur en énergie et en nutriments des aliments de la table CALNUT est exprimée pour 100g d'aliment « tel que consommé » (c'est-à-dire après épluchage, désossage, perte ou gain d'eau pendant la cuisson, etc.). Or les aliments de la base de donnée des approvisionnements sont « tels qu'achetés ». Un coefficient de correction a été utilisé pour convertir la quantité d'aliments achetés en quantité d'aliments consommés (par exemple, la quantité de pâtes crues doit être multipliée par un coefficient de 3 pour obtenir la quantité correspondante de pâtes cuites) (**Annexe 4**). Les méthodes utilisées pour compléter les poids et les prix manquants de la table des approvisionnements alimentaires sont également décrites dans l'**Annexe 4**.

La qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires a été estimée par la contribution des fruits et légumes dans les approvisionnements alimentaires totaux des foyers, ainsi que par deux indicateurs de qualité nutritionnelle : le MAR (Mean Adequacy Ratio), le MER (Mean Excess Ratio), et un indicateur de la qualité des approvisionnements basé uniquement sur les dépenses alimentaires de certains groupes d'aliments : le *Healthy Purchase Index* (HPI). Le développement du HPI était un des objectifs de cette thèse et est présenté plus en détails dans la partie *III.4*.

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 (à savoir les protéines, les fibres, l'acide linoléique[7], l'acide alpha-linolénique[8], l'acide docosahexaénoïque[9], la vitamine A, la thiamine, la riboflavine, la niacine, la vitamine B6, les folates, la vitamine B12, l'acide ascorbique, la vitamine E, la vitamine D, le calcium, le potassium, le fer, le magnésium, le zinc, le cuivre, l'iode et le sélénium (Maillot et al., 2007). Dans notre étude, le MAR a été calculé pour 2000 kcal d'approvisionnements, ce qui correspond à un apport énergétique intermédiaire entre celui recommandé pour l'homme et pour la femme (European Food Safety Authority, 2017). Les nouvelles valeurs nutritionnelles de référence publiées par l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments en 2017 ont été utilisées comme référence (European Food Safety Authority, 2017). Afin d'éviter que des apports élevés en un ou plusieurs nutriments compensent des apports insuffisants en un ou

[7] L'acide linoléique (LA) est un acide gras essentiel de la famille des oméga-6.
[8] L'acide alpha-linolénique (ALA) est un acide gras essentiel de la famille des oméga-3.
[9] L'acide docosahexaénoïque (DHA) est un acide gras essentiel de la famille oméga-3 synthétisé à partir de ALA.

plusieurs autres nutriments, les ratios (apport en nutriment/valeur de référence) supérieurs à 1 ont été ramenés à 1.

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). Selon la définition de l'OMS, les « sucres libres » regroupent les sucres ajoutés aux aliments et les sucres naturellement présents dans les jus de fruits, les sirops et le miel (Joint WHO/FAO Expert Consultation, 2003). De la même manière que le MAR, le MER a été calculé pour 2000 kcal d'approvisionnements et en utilisant comme seuil les valeurs maximales publiées par l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments pour les acides gras saturés et les sucres libres (European Food Safety Authority, 2017). En l'absence de recommandation pour le sodium, l'apport médian de la population française issu des données INCA 3[10] (2633,5 mg/j) a été choisi comme valeur maximale à ne pas dépasser (ANSES, 2017).

III.2.2.1.2. Indicateurs utilisés pour évaluer l'activité physique

Toutes les études qui ont exploré les relations entre jardin partagé et activité physique ont mesuré l'activité physique des individus sur la base de questionnaires (**Article 1**). Or ces questionnaires sont de plus en plus critiqués pour leur faible fiabilité et validité (Prince et al., 2008; Shephard & Vuillemin, 2003) (voir partie *I.1.2)*. De même que pour l'alimentation, nous avons donc choisi de privilégier une mesure objective de l'activité physique. Parmi les différentes mesures objectives existantes, les accéléromètres peuvent être utilisés relativement facilement dans des conditions de vie réelles pour saisir de grandes quantités de données sur plusieurs jours (Hills et al., 2014). Pratiques et non invasifs, les accéléromètres mesurent les mouvements du corps en termes d'accélération. Une fois l'appareil positionné sur le corps de l'individu (hanche, taille, poignet, etc.), ses capteurs enregistrent l'amplitude et la fréquence de l'accélération par période de temps (Chen & Bassett, 2005). Les signaux enregistrés sont ensuite filtrés par l'appareil (afin d'éliminer les artefacts et de ne garder que les mouvements du corps humain) puis agrégés sur une période définie par l'utilisateur (appelée « epoch »). Les résultats bruts obtenus sont appelés des « counts », exprimés par epoch. Des counts élevés traduisent une plus grande intensité d'activité.

Dans cette thèse, nous avons utilisé des accéléromètres triaxiaux – Actigraphs (wGT3X-BT ou wActiSleep-BT, Actigraph, Pensacola, FL, USA) – qui mesurent les accélérations du

[10] 3e étude individuelle nationale des consommations alimentaires

corps selon trois dimensions ou axes orthogonaux (x, y, z ; proches des axes antéro-postérieur, dorso-ventral, et latéral du sujet). Les participants ont été invités à porter l'Actigraph au niveau de la hanche droite grâce à une ceinture élastique, pendant 9 jours consécutifs, 24h/24. En parallèle, il leur a été demandé de noter chaque jour dans un carnet l'heure de coucher et de lever, les périodes de retrait de l'Actigraph ainsi que la raison du retrait, et les périodes d'activités physiques (**Annexe 5**). L'accélération brute et les counts par minute ont été téléchargés à l'aide du logiciel du fabricant (ActiLife version 6.13). Le temps de sommeil a été identifié à partir des counts par minute à partir d'un algorithme précédemment décrits (Barreira et al., 2015). Les périodes de non-utilisation pendant la journée ont été déterminées comme des séquences de 20 minutes sans accélération brute significative. Nous avons considéré les données comme non-exploitables si les participants avaient moins de 3 jours d'enregistrement valides (définis comme au moins 10h de port pendant la journée). La dépense énergétique liée à l'activité physique (PAEE) et le temps passé pendant la journée dans des activités de différentes intensités ont été calculés à l'aide d'un modèle validé au préalable qui combine un algorithme de reconnaissance automatique de l'activité avec un modèle basé sur le comptage spécifique à l'activité (Garnotel et al., 2018). Les activités ont été classées comme suit : inactivité (< 1,5 MET), activités d'intensité légère (entre 1,5 et 3 MET) et activités d'intensité modérée à très vigoureuse (> 3 MET).

N'étant pas certains que le port de l'Actigraph soit bien accepté par les participants, nous avons également intégré dans l'étude la version française du RPAQ (*Recent Physical Activity Questionnaire*) qui évalue l'activité physique habituelle dans quatre domaines (loisirs, travail, déplacements domicile-travail) au cours du dernier mois précédent l'enquête. Des études ont montré que ce questionnaire fournissait une bonne estimation de l'activité physique modérée à vigoureuse dans dix pays européens dont la France (Golubic et al., 2014).

III.2.2.1.3. Indicateurs utilisés pour évaluer le bien-être mental

Dans la littérature sur les jardins partagés, divers indicateurs tels que la qualité de vie, la détresse psychologique, la satisfaction à l'égard de la vie, le stress perçu, le bonheur perçu, l'estime de soi, la perturbation de l'humeur ou encore la dépression ont été utilisés pour évaluer le bien-être des jardiniers (voir partie *I.1.2*). En l'absence de preuves suffisantes pour orienter notre choix vers un indicateur spécifique, nous avons choisi d'évaluer le bien-être mental dans sa globalité en utilisant l'échelle WEMWBS (*The Warwick-Edinburgh mental well-being scale*)

(Tennant et al., 2007). Développée par les universités de Warwick et Edinburgh, cette échelle se compose de 14 items évaluant le bien-être psychologique dans ses deux dimensions théoriques : le bien-être hédoniste (état de bonheur et de satisfaction de vie) et eudémoniste (fonctionnement psychologique positif, relations satisfaisantes avec les autres, réalisation de soi et acceptation). Chaque item est mesuré sur une échelle de Likert à 5 points (allant de *pas du tout d'accord* à *tout à fait d'accord*). Les scores totaux varient de 14 à 70, les scores les plus élevés indiquant un niveau plus élevé de bien-être mental (Tennant et al., 2007). L'échelle de bien-être mental de Warwick-Edinburgh a été validée en population générale de différents pays européens (Lloyd & Devine, 2012; López et al., 2013; Stewart-Brown, 2013; Tennant et al., 2007), dont la France (Trousselard et al., 2016). C'est cette version française que nous avons utilisée dans la thèse (**Annexe 6**).

III.2.2.1.4. Indicateurs utilisés pour évaluer le lien social

Le lien social désigne l'ensemble des relations qui unissent des individus d'un même groupe social. Il peut être mesuré par un ensemble d'indicateurs tels que le contact social, le soutien social, la cohésion sociale, etc. La différence entre ces différents termes est subtile et tous ont pour objectif de mesurer la qualité et l'intensité des rapports sociaux d'un individu. A l'extrême opposé de ce continuum se trouve l'isolement social et la solitude. L'isolement social est une mesure objective du manque de liens ou d'interactions sociales. La solitude est une réponse émotionnelle à l'isolement social et désigne le sentiment subjectif de manque de compagnie défini comme l'écart entre les relations sociales souhaitées et réelles d'une personne. Une étude menée par le CREDOC en 2016 révèle qu'un Français sur dix est touché par la solitude et l'isolement social (CREDOC, 2016). Or il existe des preuves solides selon lesquelles la solitude et l'isolement social augmenteraient la morbidité et la mortalité en raison de leurs effets sur la santé cardiovasculaire et mentale (Leigh-Hunt et al., 2017), notamment chez les personnes âgées (Courtin & Knapp, 2017).

De nombreuses échelles ont été proposées dans la littérature pour mesurer l'isolement. Un rapport australien publié en 2010 recense l'ensemble des échelles administrables rapidement (mois de 20 items) et en population générale pour évaluer l'isolement social chez des personnes âgées ou en situation de handicap (Sansoni J et al., 2010). Parmi les échelles identifiées, seules 3 ont été validées en français : l'échelle *US Duke-UNC Functional Support* (Broadhead et al., 1988), l'échelle multidimensionnelle du soutien social perçu (*Multidimensional Scale of*

Perceived Social Support) (Zimet et al., 1988), et l'échelle de solitude UCLA (*UCLA Loneliness Scale)* (Russell, Peplau, & Ferguson, 1978). Cette dernière étant la plus couramment utilisée, nous avons choisi de l'utiliser dans cette thèse. Élaborée par le psychologue Daniel Russell, l'échelle de solitude de UCLA est une mesure en 20 items de la solitude. Chaque item est mesuré sur une échelle de Likert à 4 points (*jamais, rarement, parfois, souvent, tout le temps*). Les scores totaux varient de 20 à 80, les scores les plus élevés indiquant un sentiment de solitude plus élevé. Contrairement aux deux autres échelles qui ciblent davantage le support social, l'échelle de solitude UCLA mesure le sentiment subjectif général de solitude et d'isolement social. La version la plus récente est la version 3 élaborée en 1996 (Russell, 1996). C'est cette version que nous avons utilisée dans l'étude. La version 3 n'existant pas en langue française nous l'avons fait traduire (**Annexe 7).**

III.2.2.1.5. Indicateurs utilisés pour évaluer la connexion à la nature

Plusieurs questionnaires d'auto-évaluation ont été créés afin d'évaluer dans quelle mesure les personnes s'associent à l'environnement naturel, tel que l'échelle INS (*Inclusion of Nature in the Self measure*) (Schultz, 2002), l'échelle CNS (*the Connectedness to Nature Scale*) (Mayer & Frantz, 2004), ou encore l'échelle NRS (*the Nature Relatedness Scale*) (Nisbet et al., 2009). C'est cette dernière échelle que nous avons incluse dans notre étude car elle permet d'évaluer à la fois les aspects affectifs, cognitifs et expérientiels de la relation des individus à la nature. L'échelle NRS se compose de 21 items divisées en 3 sous-échelles mesurant la connexion personnelle/émotionnelle à la nature (composante « *self* »), la façon dont l'individu perçoit la nature (composante « *perspective* ») et la relation physique à la nature (composante « *experience* ») (Nisbet et al., 2009). Chaque item est mesuré sur une échelle de Likert à 5 points (allant de *pas du tout d'accord* à *tout à fait d'accord*). Le score global de connexion à la nature est obtenu en calculant la moyenne des notes attribuées à chacune des 21 affirmations. Les scores les plus élevés indiquent un plus grand sentiment de connexion à la nature (Nisbet et al., 2009). L'échelle NRS n'existant pas en langue française nous l'avons fait traduire (**Annexe 8**).

III.2.2.2. Évaluation de la dimension environnementale

III.2.2.2.1. Indicateurs utilisés pour évaluer l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires

L'impact environnemental de l'alimentation est le plus couramment estimé par les émissions de gaz à effet de serre (GES), appelé aussi « impact carbone » ou « empreinte carbone » (Ridoutt, Hendrie & Noakes, 2017). Les principaux GES sont le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O). Suite à la croissance économique et démographique, les émissions anthropiques de GES ont fortement augmenté depuis l'époque préindustrielle (avant 1750): +147% pour le CO_2, +259% pour le CH_4, et +123% pour le N_2O, et continuerait d'augmenter (environ +0,5% entre 2017 et 2018) (WMO, 2019). Ces concentrations atmosphériques sans précédent seraient à l'origine en grande partie du réchauffement climatique observé depuis le milieu du 20^{e} siècle (GIEC, 2014). Chaque GES ayant une durée de vie atmosphérique et un potentiel de rétention de la chaleur qui lui est propre, l'impact carbone est en général exprimé en équivalent dioxyde de carbone (CO_2eq). Cette mesure traduit pour chaque gaz la quantité équivalente de CO_2 nécessaire pour obtenir le même potentiel de réchauffement planétaire. En France, l'empreinte carbone de l'alimentation des ménages s'élèvent à 163Mt d'eqCO_2, soit 24% des émissions de GES des ménages (Barbier et al., 2019). Dans le cycle de vie d'un produit, la phase de production agricole est la plus émettrice de GES (environ deux tiers de l'empreinte carbone de l'aliment), suivie par la phase du transport, incluant les transports de marchandises et le dernier kilomètre (environ 19% de l'empreinte carbone totale) (Barbier et al., 2019). Outre les émissions de GES, la production alimentaire a également d'autres effets néfastes sur l'environnement en contribuant notamment à l'acidification des sols et des eaux et à l'eutrophisation des milieux aquatiques (GIEC, 2014). L'acidification est un phénomène naturelle dû aux rejets dans l'atmosphère de gaz acides liés aux émissions soufrées des volcans ou encore aux gaz libérés par l'activité de certaines bactéries dans le sol lors de la décomposition de matière organique. Ce phénomène a été amplifié par les émissions de polluants acidifiants liées aux activités humaines, tels que le dioxyde de soufre (SO_2), les oxydes d'azote (NO_X) et l'ammoniac (NH_3) qui endommage les écosystèmes (Galloway, 2001). L'eutrophisation est une des causes principales de la dégradation de la qualité de l'eau et est due à un enrichissement excessif en éléments nutritifs (notamment l'azote et le phosphore) provoquant une prolifération d'algues toxiques dans l'eau et une diminution d'oxygène disponible pour les êtres aquatiques.

Dans le cadre de notre étude, nous avons estimé l'impact carbone (en g CO_2eq), l'acidification atmosphérique (en g SO_2eq) et l'eutrophisation des milieux aquatiques (en g Neq) associés aux achats alimentaires des foyers sur la base des impacts environnementaux de chaque aliment recensé dans le carnet des approvisionnements alimentaires. Pour cela nous avons utilisé une base de données fournie par un cabinet de conseil dans le développement durable (Bio by Deloitte, Paris, France), contenant les données d'impact carbone, d'acidification et d'eutrophisation de 541 aliments couramment consommés en France selon les données de l'étude Individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires 2006-2007 (INCA 2). Les valeurs (exprimées pour 100 g d'aliment comestible) ont été estimées à partir d'une méthode hybride décrite par Bertoluci *et al*. combinant des analyses de cycle de vie des produits et des modèles économiques entrées-sorties (imports-exports) afin de refléter les denrées alimentaires telles qu'elles sont consommées sur le marché français (Bertoluci et al., 2016). Ces estimations incluent toutes les étapes de la production au consommateur, à l'exclusion du « dernier kilomètre » (i.e. transport des consommateurs des lieux d'achats au domicile) et tiennent compte des différentes sources géographiques des denrées. Pour chaque aliment recensé dans le carnet des approvisionnements alimentaires une valeur d'impact carbone, d'acidification et d'eutrophisation lui a été attribuée selon deux méthodes : 1) pour les aliments présents dans la liste de la base de données environnementales, les valeurs d'impacts correspondantes ont directement été attribuées à l'aliment ; 2) pour les autres aliments, nous avons attribué les valeurs de l'aliment le plus similaire "nutritionnellement" au sein de la même famille d'aliments. Pour ce faire, nous avons calculé la distance euclidienne nutritionnelle entre les aliments de chacune des 58 familles d'aliments[11] à l'aide de la procédure SAS PROC DISTANCE, sur la base de leur teneur en énergie, eau, protéines, fibres, alcool, sodium, calcium, fer, zinc, vitamine A, vitamine E, vitamine C, graisses et AGS.

En France et dans la plupart des pays développés, les protéines animales représentent environ 60-70% de l'apport protéique total (ANSES, 2017; Halkjær et al., 2009). Diminuer ce ratio pour tendre vers un ratio de 50:50 est compatible avec une réduction d'environ 30% des impacts environnementaux liés à l'alimentation (impact carbone, acidification et eutrophisation) (Barré et al., 2018). Nous avons donc également utilisé comme indicateur la contribution des protéines animales (viandes, poissons, produits laitiers, œufs, et les plats en contenant) aux protéines totales des approvisionnements alimentaires.

[11] Les familles « autre » et « alimentation pour bébé » ont été exclues de l'analyse.

III.2.2.2.2. Indicateurs utilisés pour évaluer l'impact carbone des déplacements alimentaires

Bien qu'il y ait beaucoup de travaux sur la relation entre l'offre alimentaire et l'alimentation, les résultats des études ne sont pas concluants (Sacks et al., 2019). Et ceci est principalement dû à des limites méthodologiques car l'environnement alimentaire est généralement mesuré de manière figée en regardant l'offre alimentaire autour du foyer sans tenir compte des lieux réellement fréquentés par les individus. Or ceci est une limite majeure car les individus ne font pas nécessairement leurs achats alimentaires dans le voisinage immédiat du domicile. Il est donc nécessaire de mettre en place des outils de mesure plus dynamiques permettant de tenir compte des différentes expositions à l'alimentation que ce soit à la maison, au travail, à l'école et pendant les déplacements, ainsi que d'autres facteurs contextuels comme les prix, le marketing ou encore les normes culturelles (Drewnowski, Buszkiewicz, et al., 2019; Sacks et al., 2019). Afin d'obtenir des informations précises sur les déplacements alimentaires réalisés par les participants, une section spécifique aux déplacements a été insérée dans le carnet des approvisionnements (**Annexe 2**). Pour chaque achat alimentaire, les participants indiquent l'adresse du lieu d'achat, ainsi que les déplacements effectués (nom et adresse du lieu précédent, nom et adresse du lieu suivant et mode de transport utilisé).

La méthodologie (en cours de réalisation) d'analyse des données sur les déplacements liés aux approvisionnements alimentaire est décrite ci-après. Tous les lieux sont géocodés à l'aide du logiciel QGIS 2.18. Les trajets sont modélisés selon la méthode du plus court chemin (en temps) en fonction du mode transport utilisé. Si les participants se déplaçaient spécifiquement pour leurs achats alimentaires (domicile → lieu d'achat → domicile), la distance domicile-lieu d'achat est comptabilisée deux fois. Dans le cas de trajets multiples (lieu 1 → lieu d'achat → lieu 2), le déplacement additionnel pour aller faire ses achats alimentaires est estimé en soustrayant la distance effectivement parcourue par la distance réalisée si l'individu ne s'était pas rendu sur le lieu d'achat (lieu 1 → lieu 2). Les émissions de GES relatives aux trajets 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. L'impact carbone des déplacements alimentaires du foyer est enfin estimé comme la somme des impacts carbones des différents trajets alimentaires réalisés pendant le mois de collecte.

III.2.2.2.3. Indicateurs utilisés pour évaluer le gaspillage alimentaire

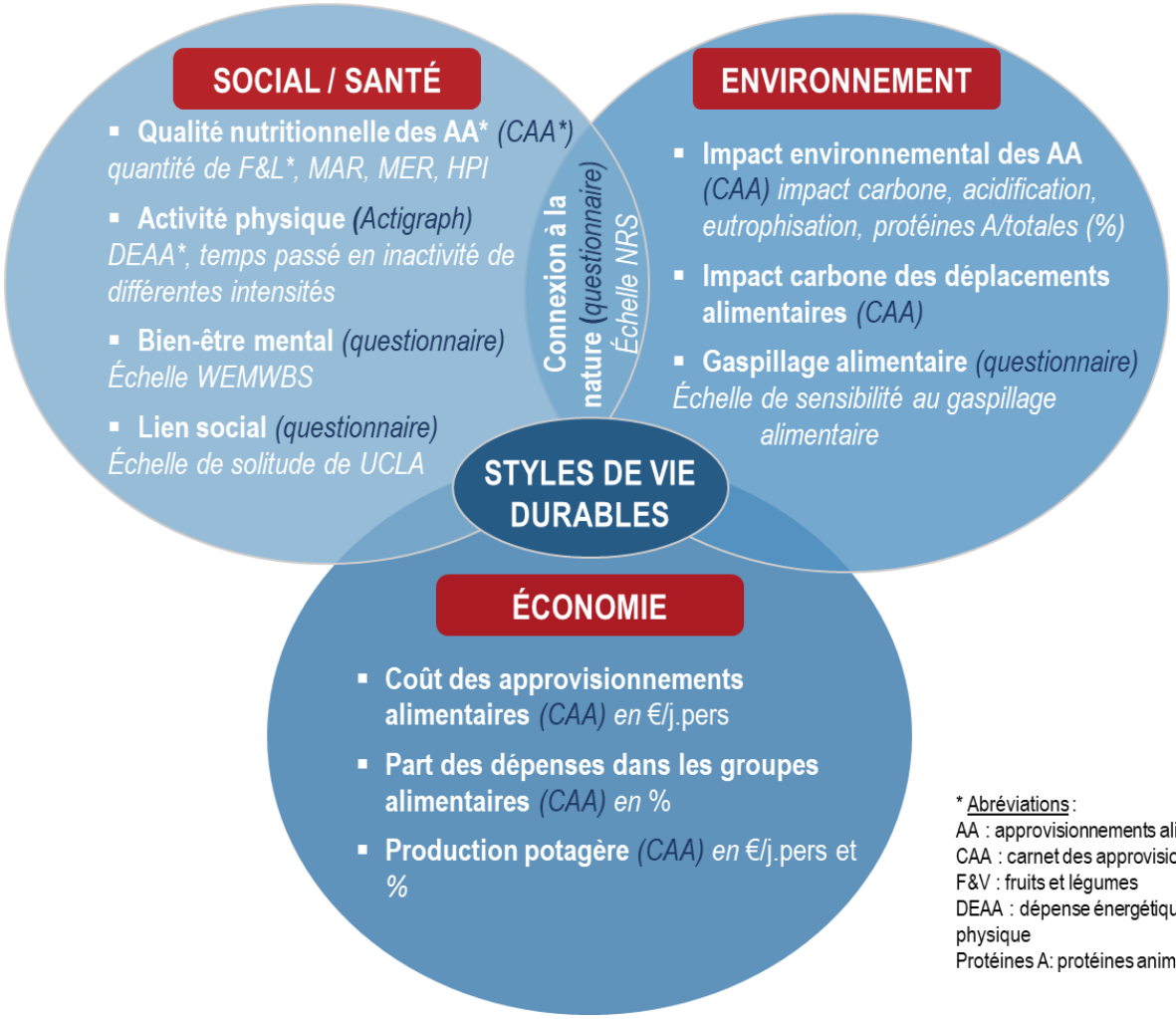
Dans le cadre du projet européen REFRESH, un consortium d'experts a réalisé une évaluation des méthodes de mesure des déchets alimentaires à domicile. Le rapport publié en 2016 met en avant une diversité des méthodes utilisées, les plus courantes étant les carnets de collecte dans lesquels les individus déclarent la quantité de nourriture qu'ils gaspillent sur une période de plusieurs jours, les auto-déclarations par questionnaires lors d'enquêtes, l'observation à domicile, l'analyse de la composition des déchets où les déchets alimentaires des ménages individuels sont collectés et physiquement séparés, pesés et catégorisés, ou encore l'auto-collecte des déchets par les individus au moyen de caddies ou autres contenants (van Herpen et al., 2016). Les auteurs concluent que la plupart de ces méthodes sont difficiles à mettre en œuvre car onéreuses et nécessitent un investissement important de la part des enquêteurs et des enquêtés. Seules les mesures fondées sur les auto-déclarations sont relativement faciles à recueillir, mais fournissent des résultats peu valides, soumis à des biais de mémoire et de désirabilité sociale (van Herpen et al., 2016). En l'absence d'une méthode rapide et fiable de mesure du gaspillage alimentaire, nous avons décidé de ne pas mesurer directement le gaspillage alimentaire des foyers mais plutôt d'inclure dans notre étude une évaluation subjective de la sensibilité au gaspillage à partir d'une échelle à 8 items développée par Le Borgne *et al.* (Le Borgne et al., 2018) (**Annexe 9**). La sensibilité au gaspillage alimentaire est définie dans leur travaux comme le fait d'accorder de l'importance au gaspillage alimentaire et à ses conséquences, et d'être affecté par celui-ci. Nous émettons l'hypothèse qu'une plus grande sensibilité au gaspillage alimentaire pourrait favoriser l'adoption de comportements de réduction du gaspillage. Chaque item du questionnaire est mesuré sur une échelle de Likert à 7 points (de *pas du tout d'accord* à *tout à fait d'accord*). Les scores totaux varient de 8 à 56, les scores les plus élevés indiquant une plus grande sensibilité au gaspillage alimentaire. L'échelle étant fortement sensible au biais de désirabilité, les auteurs recommandent d'inclure dans le questionnaire une mesure de désirabilité sociale (Le Borgne, 2015). Nous avons donc inclus dans notre étude une version courte de l'échelle de désirabilité sociale de Paulhus (BIDR-16) (Hart et al., 2015). Le BIDR a été traduit en français en 1989 par des chercheurs de l'université canadienne de Laval (Sabourin et al., 1989). Nous avons décidé de faire retraduire l'échelle afin de modifier la formulation de certains items dont la traduction littérale ne nous convenait pas (**Annexe 10**).

III.2.2.3. Évaluation de la dimension économique

Afin de tenir compte de la variabilité de la composition des foyers, le coût total des approvisionnements alimentaires a été estimé par jour et par personne en divisant les dépenses totales liées aux approvisionnements du foyer pendant la période de collecte par le nombre de jour de collecte et par le nombre de personnes dans le foyer. Les collectes du jardin et les dons du jardin ont été valorisés au prix moyen observé dans l'étude pour des produits similaires achetés dans le commerce (**Annexe 4**). La répartition des dépenses dans les grands groupes et sous-groupes d'aliments a été évaluée en calculant les parts budgétaires (en %) de ces groupes et sous-groupes. Pour quantifier la part de la production potagère dans les approvisionnements alimentaires des foyers, nous avons calculé les quantités des produits potagers récoltés (en g/j.pers) et estimé la contribution des récoltes (en %) dans les approvisionnements alimentaires, notamment les approvisionnements en fruits et légumes.

III.2.3. **Schéma récapitulatif**

Nous pouvons compléter le schéma présenté en *III.2.1*, comme suit :



* Abréviations :
AA : approvisionnements alimentaires
CAA : carnet des approvisionnements alimentaires
F&V : fruits et légumes
DEAA : dépense énergétique liée à l'activité physique
Protéines A: protéines animales

III.3. Autres variables mesurées

Le questionnaire en ligne a permis de collecter des informations sur les données sociodémographiques des participants et leur expérience passée en jardinage (uniquement à t0) (**Annexe 11**). Pour les jardiniers, un questionnaire spécifique au jardin partagé a été ajouté afin d'avoir à t0 des informations sur les caractéristiques du jardin partagé (adresse du jardin, type de parcelle, date d'entrée au jardin, etc..) et les motivations des jardiniers (**Annexe 12**). A t1, ce questionnaire a été remplacé par des questions portant sur les activités réalisées dans le jardin durant l'année, ainsi que sur la fréquence d'accès au jardin (**Annexe 13**). Les approvisionnements alimentaires étant évalués à l'échelle du foyer, il était nécessaire de connaitre la composition de ce dernier. Pour cela, chaque membre du foyer a rempli une fiche individuelle contenant des informations sur les données sociodémographiques, la répartition de la consommation de certains groupes alimentaires (viandes, poissons, produits laitiers, fruits et légumes) au foyer et en dehors de celui-ci, ainsi que la fréquence de consommation hors-domicile (**Annexe 14**). La question sur l'équilibre foyers/hors-foyers permettait de s'assurer que les approvisionnements alimentaires étaient représentatifs de la consommation alimentaire des ménages. L'absence d'achat d'un aliment ne veut pas forcément dire que celui-ci n'est pas consommé. Certains groupes peuvent être consommés uniquement en extérieur pour des raisons de coût, de praticité ou autre. 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 un restaurant ou une cantine d'entreprise, un restaurant ou un traiteur, un fast-food ou avec des amis. Les réponses possibles étaient "tous les jours", "4-6 fois/semaine", "1-3 fois/semaine", "1-3 fois/mois", "< 1 fois/mois", ou "jamais ou rarement". Le pourcentage de repas consommés hors du domicile a ensuite été estimé comme la somme du nombre de repas consommés hors-domicile par chaque membre du ménage, divisé 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 de chaque individu et en considérant que chaque individu prenait deux repas par jour (le petit-déjeuner n'était pas comptabilisé).

III.4. Article 2 : L'accès à un jardin partagé en milieu urbain favorise-t-il des styles de vie plus durables ? Design et protocole de l'étude *JArDinS*

III.4.1. **Résumé**

Afin d'évaluer le lien de causalité entre l'accès à un jardin collectif en milieu urbain et une potentielle amélioration des styles de vie, nous avons mis en place une étude basée sur une expérimentation naturelle consistant à intégrer un jardin partagé à Montpellier. L'étude a été construite selon un design de type quasi-expérimental (avant/après) avec présence d'un groupe contrôle. L'objectif de l'article 2 est de présenter le design et le protocole de l'étude *JArDinS*.

Des nouveaux jardiniers, c'est-à-dire intégrant pour la première fois un jardin partagé en 2018, ont été recrutés sur la base du volontariat dans les différents jardins partagés de la métropole de Montpellier, et notamment dans des quartiers contrastés d'un point de vue socio-économique. Le recrutement s'est fait en co-construction avec les structures locales en charge de la gestion des jardins partagés (Maisons Pour Tous, associations, etc.) qui ont facilité l'identification des nouveaux jardiniers. Les critères d'inclusion des nouveaux jardiniers étaient les suivants : *i)* être majeur, *ii)* s'occuper (au moins en partie) des achats alimentaires du foyer, et *i)* appartenir à un foyer dans lequel aucun membre n'a déjà participé à un jardin partagé dans le passé. En parallèle, des individus semblables aux jardiniers (appariés selon l'âge, le sexe, la structure et les revenus du foyer) et vivant le plus près possible des jardins enquêtés, mais n'ayant jamais participé à un jardin partagé ont été recrutés pour constituer un groupe contrôle. Ces non-jardiniers ont été sélectionnés à partir de l'enquête *Mont'Panier* lancée le 15 mai 2018. *Mont'Panier* est une enquête quantitative sur 500 ménages réalisée dans le cadre du projet Surfood-Foodscape dans lequel s'inscrit cette thèse et qui vise à étudier les relations entre l'environnement alimentaire urbain et l'alimentation.

Le recrutement des participants s'est étendu de mars à décembre 2018. Chaque participant a été enquêté au moment de l'inclusion dans l'étude (t0), puis 1 an après exactement (t1). La date de première collecte des données (t0) correspond à l'inscription dans un jardin partagé (pour les nouveaux jardiniers) ou à l'inscription à l'enquête *Mont'Panier* (pour les témoins). Des tests de puissance ont été réalisés au préalable pour calculer le nombre de sujets nécessaires afin d'observer une augmentation d'une portion de fruits et légumes (soit 80g) par

jour et par personne. En fixant un taux d'attrition de 30% et une corrélation de 0,6 entre les mesures à t0 et à t1, il a été estimé qu'au minimum 160 participants (80 nouveaux jardiniers et 80 non-jardiniers) sont nécessaires à t0 (avec $\alpha = 5\%$ et $\beta = 20\%$).

La durabilité des styles de vie est étudiée en tenant compte de trois dimensions de la durabilité, au travers des composantes suivantes :

1) dimension santé/sociale – estimée par la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires, le niveau d'activité physique des participants, leur perception en termes de bien-être mental et d'isolement social.

2) dimension environnementale – estimée par l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires et des déplacements associés, la sensibilité au gaspillage alimentaire et la connexion à la nature.

3) dimension économique – reflétée par les dépenses alimentaires du foyer et la part des produits potagers dans les approvisionnements alimentaires.

Les données sont collectées au moyen de trois outils : *i)* un carnet des approvisionnements alimentaires à remplir pendant un mois, *ii)* un accéléromètre (Actigraph) porté par les participants à la taille pendant 9 jours et *iii)* un questionnaire en ligne.

Après 1 an de suivi, l'évolution des variables mesurées est comparée entre le groupe des jardiniers et le groupe contrôle pour évaluer l'impact de la participation au jardin partagé sur les différentes dimensions de la durabilité des styles de vie. Concernant la dimension santé, nous avons posé l'hypothèse que la participation à un jardin partagé conduirait à une amélioration de la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires, une augmentation de l'activité physique, et un sentiment accru de bien-être social et mental. Pour la dimension environnementale, nous supposons que le jardin partagé pourrait renforcer le lien à la nature et conduire à des stratégies d'approvisionnement alimentaire plus respectueuses de l'environnement et à une plus grande sensibilité au gaspillage alimentaire. Enfin, pour la dimension économique, nous étudions l'évolution des dépenses alimentaires du foyer et des parts budgétaires des différents groupes d'aliments en lien avec l'évolution de la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires, ainsi que la part des récoltes du jardin dans les approvisionnements des jardiniers.

La conclusion de l'article rappelle les forces et les limites du design de l'étude et des outils d'enquêtes choisis, déjà présentés dans le **Chapitre 3**.

III.4.2. **Article publié**

Référence de l'article 2 : **Tharrey, M**., Perignon, M., Scheromm, P., Mejean, C., & Darmon, N. (2019). Does participating in community gardens promote sustainable lifestyles in urban settings? Design and protocol of the *JArDinS* study. *BMC Public Health*, 19(1), 589.

Tharrey et al. BMC Public Health (2019) 19:589
https://doi.org/10.1186/s12889-019-6815-0

BMC Public Health

STUDY PROTOCOL Open Access

Does participating in community gardens promote sustainable lifestyles in urban settings? Design and protocol of the JArDinS study

Marion Tharrey[1*], Marlène Perignon[1], Pascale Scheromm[2], Caroline Mejean[1] and Nicole Darmon[1]

Abstract

Background: Despite growing evidence for the multiple health benefits of community gardening, longitudinal studies based on quantitative data are needed. Here we describe the protocol of JArDinS, a quasi-experimental study, aimed at assessing the impact of community garden participation (a natural experiment) in the adoption of more sustainable lifestyles.

Methods: Gardeners ($n = 80$) starting gardening in a community garden in Montpellier (France) will be recruited. Volunteers with no experience in community gardening and matched for age range, gender, household income and household composition will be recruited in a control group ($n = 80$). The sustainability of lifestyles in its social/health, environmental and economic dimensions will be assessed from a food supply diary (recording type, quantity and price of foods acquired in a 1-month period and the carbon impact of relevant food trips), a triaxial accelerometer (measuring physical activity) and online questionnaires on mental and social health, sensitivity to food waste, and connection with nature. Change of outcomes after 1 year will be compared between the natural experiment and the control groups.

Discussion: This study will provide information on the impact of participation in a community garden on the different dimensions of sustainability, based on a robust quasi-experimental design allowing causality evaluation.

Trial registration: The JArDinS study was registered at clinicaltrials.gov as NCT03694782. Date of registration: 3rd October 2018, retrospectively registered.

Keywords: Diet, Food prices, Environment, Physical activity, Nature, Well-being, Food waste, Natural experiment, Loneliness, Accelerometry

Background

With 73% of the European population living in urban settlements [1], and an expected increase in this number in the foreseeable future, cities are important determinants of future sustainability and human health [2]. However, urban environment can promote unhealthy lifestyles (such as unhealthy diets and sedentarity) that are known to increase the risk of chronic non-communicable diseases, a major public health challenge today [2]. In particular, exposure to nature and green spaces is known to have a beneficial effect on health and well-being through its impact on physical activity, social contacts, stress and air quality [3, 4]. Hence the presence of green spaces in urban settings is gaining recognition as a way to link ecosystems and human health, and may help achieve more sustainable cities and communities [5, 6].

The recognition of close links between human health and the natural environment is increasingly recognized in public health studies by the use of an ecological approach [7]. Defined by Land and Rayner, the core idea of 'Ecological Public Health' is that modern public health,

* Correspondence: marion.tharrey@supagro.fr
[1]MOISA, Univ Montpellier, CIRAD, CIHEAM-IAMM, INRA, Montpellier SupAgro, Montpellier, France
Full list of author information is available at the end of the article

© The Author(s). 2019 **Open Access** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

which has so far focused on individuals' behaviors without considering the ecosystem in which they live, is not sufficient to address today's health and environmental challenges. The twenty-first century's public health policies require full consideration of the complex interdependence between people, their health, and their physical and social environments. Recently, Schram-Bijkerk et al. [8] placed urban gardening in the context of urban green space management and valuation and developed a framework illustrating how urban gardening could yield health benefits by interconnecting ecosystem health and human health.

A community garden is a plot of land gardened collectively by a group of people living in an urban area. In addition to the benefit of green space, community gardens offer a place to grow fresh fruit and vegetables, which may help more sustainable food systems to develop. As defined by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition, sustainable food systems are those that facilitate healthy, sustainable food practices [9]. Studies of community gardens have shown that gardeners report eating more fruits and vegetables (F&V) than non-gardeners, associated with healthier diets [10–13]. Further, by engaging gardeners in a collective reflection about biodiversity, community gardens can generate a sense of shared personal commitment to sustainability (also called "ecological citizenship") [14], which could be a driving force for sustainable consumption [15, 16].

However, little is known about the contribution of garden productions to the diet of gardeners. In a previous study that we conducted in poor neighbourhoods of Marseille (France), we found that the household food supply of gardeners contained more F&V than that of their non-gardening neighbours (369 vs. 211 g/d per person, $p = 0.03$) [17]. Unexpectedly, this difference was mostly due to larger purchases of F&V, and not to the garden production. Small sample size, biased control group and cross-sectional design did not allow causal inferences, but these results suggest that community gardens could play a significant role in encouraging healthier dietary practices.

In addition to dietary practices, positive relations between urban gardening and other aspects of human health, such as physical activity, stress reduction and social cohesion, have been observed and summarized in several literature reviews [18–24]. However, most of these studies are restricted to the US. Benefits of community gardens might be different in European cities with diverse social, political and urban contexts. In addition, studies using a longitudinal design with a sufficient sample size are needed to validate emerging hypotheses from qualitative interviews and from cross sectional studies, which still dominate the scientific literature in this field of research [18]. At a time when many European cities are turning their attention to the integration of community gardens on their territory, a more thorough assessment of the impact of community garden participation on gardeners' lifestyles using experimental design studies is needed. In particular, as pointed out by Alaimo et al. [23], the next generation of research on gardening needs to test causality, namely whether healthier behaviors are due to the effect of gardening as an intervention rather than being a manifestation of prior lifestyles. Natural experiments, in which exposure to the event of interest cannot be practically manipulated by the researcher (such as the community garden participation), provide an opportunity to explore causality in a natural setting [25].

The JArDinS study is a quasi-experimental research project designed to assess the effect of community garden participation, considered as a natural experiment, on sustainability of gardeners' lifestyles. Despite the lack of consensus on its definition, the term "lifestyles" is widely used in health promotion, social epidemiology and other branches of public health to mean a cluster of habits that include an individual's behaviors, inclinations, preferences and values that affect health status [26]. In the present study, the health dimension of gardeners' lifestyles in relation to their participation in a community garden will be measured in its physical, mental and social components following the World Health Organization's definition of health [27] by looking at food supply, physical activity, mental well-being and social isolation. An economic and environmental analysis of household food supplies, together with the environmental impact of household food trips, sensitivity to food waste and connection to nature will also be explored jointly with the health dimension to find out to what extent community garden participation can promote more sustainable lifestyles in its social/health, environmental and economic dimensions, the three fundamental pillars of sustainability [28] (Fig. 1). Individual and contextual factors will be also investigated to help understand how they can modulate the impact of community garden participation on outcomes. The present paper describes the protocol of the JArDinS study.

Methods/design

Study setting, population and design

The JArDinS study is part of the ongoing SURFOOD-Foodscapes project evaluating the effects of urban foodscape on food styles in the Montpellier Metropole (France). The project is divided into 6 different work packages, the main one consisting of a quantitative survey on food purchase behaviors (Mont'panier survey). The JArDinS study is the work package addressing the impact of urban gardening on sustainable lifestyles.

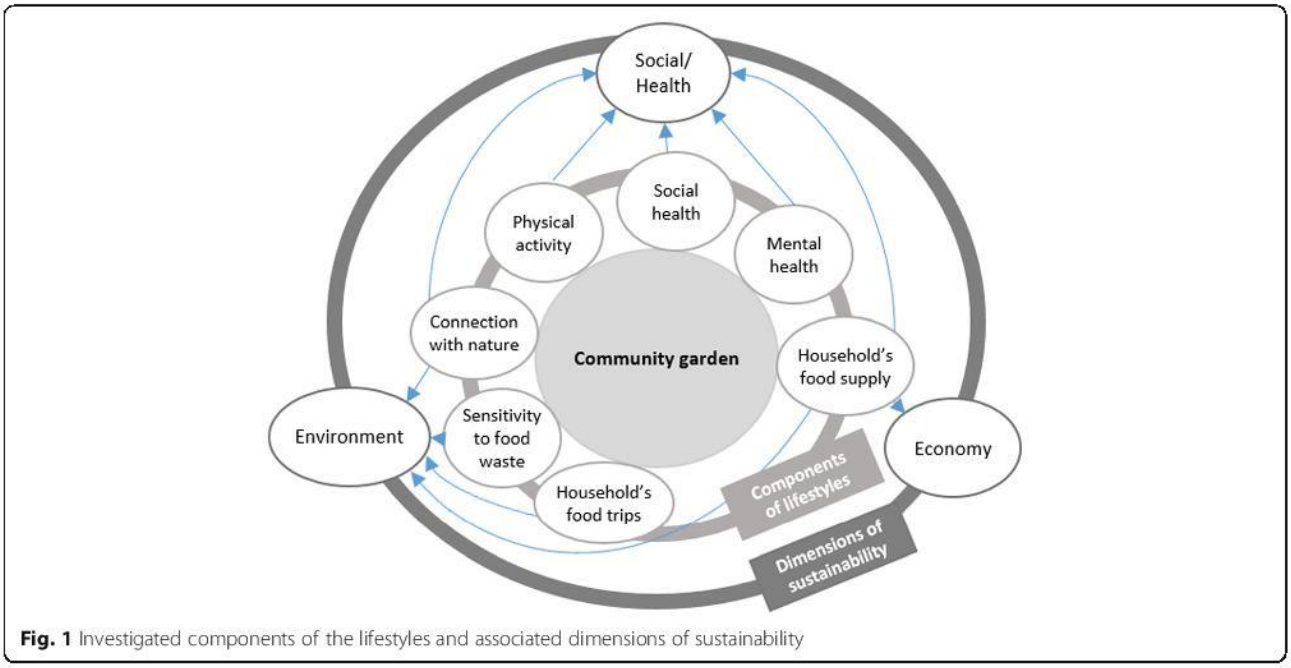


Fig. 1 Investigated components of the lifestyles and associated dimensions of sustainability

JArDinS is a pretest-posttest quasi-experimental research project (Fig. 2). The design comprises a natural experiment group of new gardeners starting gardening in a community garden in Montpellier and a control group of participants from a survey on food behaviors undertaken as part of the SURFOOD-Foodscapes project. Participants will be surveyed at enrolment and 12 months later. Quasi-experimental design was chosen rather than a randomized, controlled experiment since random sampling is impossible in French community gardens, where new membership and plot renewal in community gardens are decided by local authorities or private managers.

Baseline sample size was estimated based on a priori power analysis considering household supply of F&V as the primary outcome. The hypothesis was derived from our knowledge of the food supply content of community gardeners vs. non-gardeners, based on data collected in a cross-sectional study previously conducted in the south of France [17]. Assuming a potential attrition rate of 30% and a correlation of 0.6 across repeated measures, a total of 160 participants is required to detect a 30% increase in F&V supply in the new gardeners group (namely one portion of F&V) for 80% power at the 5% alpha level.

The recruitment of new gardeners (natural experiment group) is taking place in 2018 throughout the gardening season (from March to November). A close working relationship between the research team and the local organizations in charge of organizing and managing community gardens in Montpellier is facilitating the recruitment process. When new members join a garden, the leader informs the research team, who come to the garden and introduce the study to all the potential participants. A home visit is then be scheduled for those interested in the study, during which further explanation of requirements, data collection procedures, security and confidentiality of the information gathered is given.

The inclusion criteria for new gardeners are: starting gardening in a community garden, willingness to be involved in the study for 1 year, age above 18 years, ability to read French, and residence in the city of Montpellier. The exclusion criteria are: past experience of at least one household member in community gardening, and never shopping for home groceries.

Data collected from new gardeners will be compared with those from a group of residents who have never participated in a community garden. This control group will be selected using frequency matching from a subsample of persons who participate in a survey on food behaviors undertaken as part of the SURFOOD-Foodscapes project ("Mont'Panier" survey), and who have no experience in community or home gardening. This survey is being conducted in 500 households of Montpellier from May to December 2018 using quota sampling based on age and household composition. Frequency matching involves the selection of an entire stratum of reference subjects (control group) with matching-factor values equal to that of a stratum of index subjects (natural experiment group) [29]. The control group will be matched for age range, gender, household income

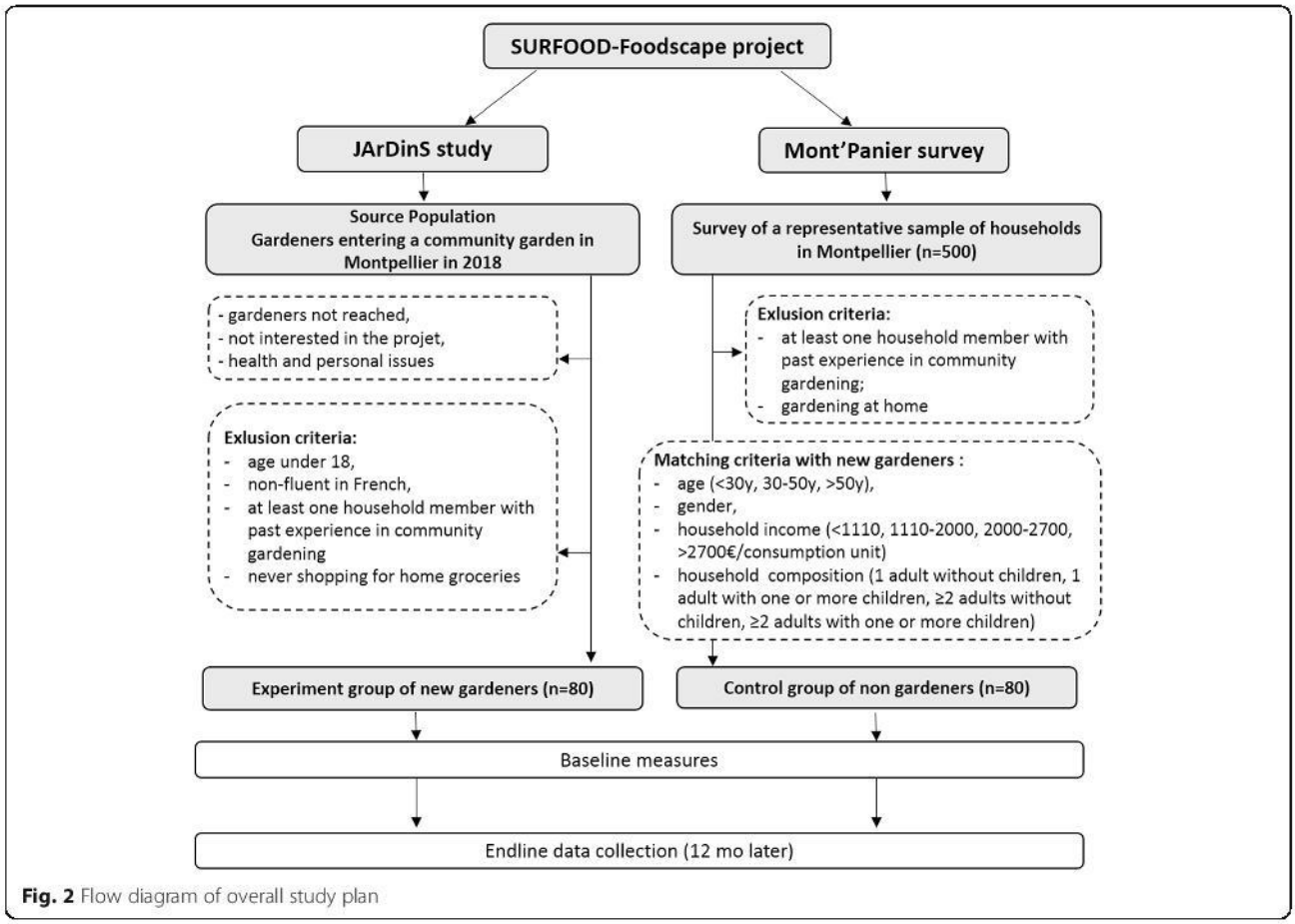


Fig. 2 Flow diagram of overall study plan

and household composition, and live as close as possible to the new gardeners.

Data collection steps

A first home visit will be scheduled to provide participants with data collection materials (a food supply diary, a hip-worn triaxial accelerometer and an online questionnaire), together with instructions on how to use it. A second and third home visit will be set up approximately 10 days later to collect the accelerometer and check that participants are filling out the food supply diary properly, and 1 month later to retrieve the food supply diary. The interviewer will be reachable at all times during data collection to respond to any concerns.

For the control group, the food supply diary will be completed as part of the "Mont'Panier" survey, with the possibility of receiving it in printed form or online. For the accelerometer and the questionnaire, home visits will be scheduled according to the same protocol as for the experiment group.

Data will be collected at baseline (t_0) and exactly 12 months later (t_1). Participants will receive a 15 € voucher at t_0 and at t_1 for returning all data collection materials duly completed.

Lifestyles sustainability assessment

The effect of community garden participation on gardeners' lifestyles sustainability will be investigated by looking at specific components of the lifestyles in its social/health, environment and economic dimensions. All the outcome variables are summarized in Table 1.

Social/Health dimension

Physical, mental and social health behaviors will be assessed by looking at healthiness of food supply, physical activity, mental well-being and social isolation.

Healthiness of food supply To assess household food supply, each participant will be issued with a food supply diary, in which they will be asked to record details of their household food supply and relevant trips over a 1-month period. Step-by-step instructions on how to complete the food supply diary will be given to participants and also specified at the front of the diary. Household food supply includes food purchases, food gifts/donations, and any crops from the garden. Away-from-home food consumption will not be recorded. For each food purchase, participants will be asked to provide details of date, place of purchase, foods

Table 1 Outcome variables of the JArDinS study

Variable	Level	Data collection tools	Measurement method
Main outcome measures : lifestyles sustainability			
Health/Social dimension			
Healthiness of household's food supply	Household	Food supply diary	Share of major food groups, especially F&V in household supply; indicators of nutritional quality: Mean Adequacy Ratio (MAR), Mean Excess Ratio (MER)
Physical activity: PAEE and total EE	Individual	Triaxial accelerometer (Actigraph)	Automatic activity-recognition (AAR) algorithm with an activity-specific count-based model
Mental health	Individual	Online questionnaire	Warwick-Edinburgh Mental Well-being Scale (WEMWBS): 14 items on a 5-point Likert scale.
Social health	Individual	Online questionnaire	UCLA Loneliness Scale (Version 3): 20 items on a 4-point Likert scale.
Environmental dimension			
Environmental impact of household's food supply	Household	Food supply diary	GHGE (in g CO_2eq), atmospheric acidification (in g SO_2eq) and marine eutrophication (in g Neq)
Environmental impact of household's food trip	Household	Food supply diary	GHGE (in g CO_2eq) of food trip
Sensitivity to food waste	Individual	Online questionnaire	Sensitivity to food waste scale: 8 items on a 7-point Likert scale
Connection with nature	Individual	Online questionnaire	Nature Relatedness Scale: 21 items on a 5-point Likert scale
Economic dimension			
Cost of food supply	Household	Food supply diary	Total food household food expenditure and share of each food group and subgroup
Other measures :			
Sociodemographic variables	Household Individual	Online questionnaire	Composition, income, perceived financial situation age, sex, education, employment of each member
Away-from-home consumption	Individual	Online questionnaire	2 questions evaluating the frequency of away-from-home consumption, and food groups mainly consumed away from home.
Experience in gardening	Individual	Online questionnaire	2 questions about previous experience in gardening and perceived competence. (ranked as 'beginner' 'intermediate' and 'advanced')

purchased (name, quantity and expense incurred). When grocery and supermarket till receipts are available, participants will be asked to collect them in an envelope at the back of the food supply diary. To facilitate data entry, all family members will be encouraged to help fill out the diary. All food items purchased will be classified into 9 groups and 29 subgroups to see the share of major food groups in the household supply. The nutritional composition of each food item will be determined using the national food composition database and completed by recent market foods and recipes. Two indicators of nutritional quality previously described by Vieux et al. will be used to estimate the nutritional quality of 2000 kcal of food supply: the mean adequacy ratio (MAR) and the mean excess ratio (MER) [30]. The MAR is an indicator of good nutritional quality and represents the mean percentage of daily recommended intakes for 20 key nutrients. The MER is an indicator of bad nutritional quality and represents the mean daily percentage of maximum recommended values for three unhealthy nutrients, namely saturated fatty acids, sodium, and free sugars (defined by the WHO as added sugars plus sugars naturally present in honey, syrups, and fruit juices) [31].

Physical activity

Physical activity (PA) will be measured by triaxial accelerometry using an Actigraph activity monitor (wGT3X-BT or wActiSleep-BT, Actigraph, Pensacola, FL, USA). The Actigraph is a motion sensor that measure acceleration from body movements in three orthogonal planes (anteroposterior, mediolateral, and vertical) [32]. The Actigraph will be set to collect data at a sampling frequency of 30 Hz. Participants will be instructed to wear the Actigraph fitted with an elastic strap on the right side of the hip for 9 consecutive days, except for bathing and performing activities in water. The Actigraph is accompanied by an activity logbook in which participants will be required to record time awake and sleeping daily, and time and duration of any strenuous exercise or device removal. Physical activity energy

expenditure will be estimated directly from raw triaxial accelerometry data using a previously validated model that combines an automatic activity-recognition algorithm with an activity-specific count-based model [33]. The automatic activity-recognition algorithm relies on four signal features from time and frequency domains to classify 6 s consecutive time spans into six posture/activity categories: a) lying down, b) slouching, c) sitting, d) standing still, e) moving on foot (sweeping, treading, walking, running, etc.), and f) cycling [34]. In addition, usual physical activity in four domains (leisure, work, commuting, home) during the past month will also be assessed with an online questionnaire using the physical activity Recent Physical Activity Questionnaire (RPAQ). Online RPAQ has been found to provide a good estimate of moderate-to-vigorous physical activity in ten European countries including France [35].

Mental health Mental well-being will be assessed using the Warwick-Edinburgh Mental Well-Being Scale (WEMWBS) using an online questionnaire [36]. WEMWBS rates 14 items on a 5-point Likert scale, in which all items are worded positively and address aspects of positive mental health. Total scores range from 14 to 70, with higher scores indicating a higher level of mental well-being. WEMWBS has been validated in French general populations [37].

Social health Perceived social isolation or loneliness can impair physical and mental health by influencing psychological processes that alter physiological functioning, reduce sleep quality, and increase morbidity and mortality [38]. The UCLA Loneliness Scale (UCLA-3) will be used as a common measure of subjective feelings of loneliness and of social isolation [39]. UCLA-3 rates 20 items (11 positive and 9 negative) on a 4-point Likert scale. Total scores range from 20 to 70, with higher scores for stronger feelings of loneliness.

Environmental dimension

The environmental dimension of lifestyles will be assessed through the environmental impact of the household's food supply and food trips, and sensitivity to food waste. Connection with the natural environment will also be assessed, since community gardens offer a place of contact with nature and reflection about biodiversity, which in turn could foster environment-friendly practices.

Environmental impact of household's food supplies Greenhouse gas emissions (GHGE, in grams of carbon dioxide equivalents, g CO_2eq), atmospheric acidification (in grams of sulphur dioxide equivalents, g SO_2eq) and marine eutrophication (in grams of nitrogen equivalents, g Neq) related to the household's food supply will be computed using estimates from the French 'SUStable' table [40]. This database provides estimates of the three indicators per gram of food for 212 commonly consumed generic foods, based on a hybrid method combining input/output and LCA approaches, as previously described by Bertoluci et al. [41]. Estimates will be allocated to each food collected in the food supply diary by linking them to the closest food in the 'SUStable' database.

Environmental impact of household food trips For each food purchase recorded in the food diary supply, participants will provide details of the trip made (origin/where the trip started, destination/where the trip ended, and mode of transport). All locations will be geocoded using QGIS 2.18 to compute the total distance travelled for each food trip. Information collected on the origin/destination of each trip will describe the overall travel pattern associated with the food trips and tell whether food trips are integrated into multiple-purpose trip. The GHGE related to food trips will then be calculated using the French government's methodology (decree No. 2011–1336 of October 24, 2011) to estimate carbon dioxide emissions (g/km) in the transport sector. Briefly, the distance travelled for food purchase will be computed depending on the mode of transport (walking, cycling, car, motorbike, tram and bus). For multi-purpose trips, the distance specifically travelled for food purchase will be estimated as the additional distance travelled to go to the point of food purchase (estimated as the difference between the total distance travelled during the trip and the distance travelled during the same trip without going to the point of food purchase). For each food trip, the distance travelled specifically for food purchase will be multiplied by the energy source consumption of the transport used, and by the corresponding GHGE factor of source consumption. For each household, GHGE related to food trips will be calculated as the sum of all food trips during the period of data collection.

Sensitivity to food waste We will assess how much importance participants attach to waste and how emotionally affected they are by it, using a previously published set of 8 items rated on a 7-point Likert scale [42]. Because the topic of food waste is likely to suffer from a social desirability response bias, a widely used social desirability scale – the Balanced Inventory of Desirable Responding – in its short version was added to the questionnaire [43].

Connection with nature Affective, cognitive, and experiential aspects of individuals' connection to nature will be assessed using the validated Nature Relatedness scale, with 21 items rated on a 5-point Likert scale [44].

Economic dimension

Monthly household food expenditure and the contribution of each food group and subgroup to total food expenditure will be estimated using food expenses data collected in the food supply diary. We will assess whether a change in the healthiness of food supply influences the level of household food expenditure.

Other measures

Socioeconomic and demographic variables

Socioeconomic and demographic characteristics of participants will be assessed by online questionnaire and include household composition, incomes and how they perceive their financial situation, age, gender and education level of each household member.

Away-from-home consumption

Away-from-home consumption of each household member will also be estimated, since a high away-from-home food consumption can impair the ability of the food supply to provide an accurate estimation of dietary quality and nutrient intakes [45]. To this end, participants will be asked by questionnaire how often they generally eat away from home (four categories possible: company restaurant/canteen, restaurant and catering, fast-food, meal with friends, with six possible answers ("every day", "4–6 times/wk", "1–3 times/wk", "1–3 times/month", "< 1 time/month", "never or rarely"). Household members will be also asked whether they tend to consume F&V, meat, fish and dairy products mostly at home, away-from-home, both in and outside the home, or never.

Gardening experience

Gardening experience prior to the project will be assessed by an online questionnaire asking participants about their experiences and perceived competence in gardening.

Planned statistical analysis

Summary statistics (mean, median, standard deviation and frequency distribution) will be generated for baseline characteristics. Baseline characteristics will be compared between the experiment and control groups using one-way ANOVA or a Kruskal-Wallis test for continuous variables, and chi-square or Fisher's exact tests, for categorical variables. The magnitude of change within and between groups between t_0 and t_1 will be calculated.

Data will be analysed to address the research questions, applying appropriate linear mixed models. Differences within and between groups in the outcome parameters will be analysed. Time, group and their interaction will be defined as fixed factors. Subject and group will be included as random factors. If imbalances occur between groups, the baseline values will be treated as covariates.

All analyses will be performed with the SAS statistical software package Ver. 9.4 for Windows (SAS Institute, Cary, NC, USA), with statistical significance at $p < 0.05$.

Discussion

There is growing interest in urban gardens as a way to address environmental and health issues of urbanization [8]. The JArDinS study will lend insight into the effectiveness of community gardens as a tool for promoting sustainable health strategies in a European context. In the field of public health, strategies that promote a sustainable lifestyles are needed to respond to current and future problems and challenges. We will therefore go beyond the health components of the lifestyles and add environmental and economic considerations. For the health dimension, we argue that after 1 year, the experience of the community garden should lead to a heathier food supply, increased physical activity and a feeling of more mental well-being and less social isolation. For the environmental dimension, we will examine to what extent the environmental awareness generated by the experience of the community garden can foster a closer connection with nature, more sustainable food supply strategies and greater sensitivity to food waste. For the economic dimension, we will determine whether the improvement in the healthiness of food supply impacts the level of household food expenditure after 1 year of community gardening. The components of the lifestyles will be compared with one another to help gain an overall understanding of the lifestyles. In particular, the compatibility between the three dimensions of sustainability will be explored for the food supply by looking at the relationships between nutritional quality indicators, cost and the environmental impact of household food supply, together with the carbon impact of trips made for food purchases.

A major strength of this study is its longitudinal design with the use of pretest and posttest assignment and a control group that will explore the causality inference. Another strength is the objective measurement of food supply practices and physical activity using the food supply diary and the Actigraph. Compared to self-report methods, objective measurement tools are insensitive to recall and response bias and so provide more relevant and reliable information [46–49]. In earlier literature, the relation between gardening and nutrition was mostly assessed through declared F&V intake [10–13]. At the interface between food environment and food consumption, food supply has the advantage of providing unique in-depth information on food sources and food items along with accurate up-to-date information on expenditures and quantities purchased [50, 51]. Similarly, accelerometers have gained considerable popularity in recent years as an accurate tool to measure energy expenditure and estimate physical activity. Accelerometers

are convenient and non-invasive and can be used relatively easily in free-living conditions to capture large amounts of data over several days [49]. Besides, the automatic activity-recognition model used in the study to derive information on physical activity from raw triaxial accelerometry data was found to improve physical activity energy expenditure and total energy expenditure predictions from a hip-worn triaxial-accelerometer in free-living conditions, compared with traditional count -based prediction approaches [33].

The study has some limitations. First, although several well-known confounders will be measured in the study and controlled in the analyses, the use of a natural experiment makes it difficult to control all extraneous variables, and so unknown and unmeasured extraneous variables may affect the results, threatening validity. Second, the natural experiment and control groups might differ in some pre-study characteristics because participants are not assigned randomly to the two groups, which is liable to bias the estimates of the experiment. Non-random design can threaten the internal validity of the study, which is critical for determining a causal relationship [25]. To ensure similarity between groups, the members of the control group will be selected using pairwise matching on sociodemographic characteristics known to be associated with the outcomes of interest. Third, we will collect frequency and type of foods consumed away from home, but this information lacks precision regarding the quantity consumed and the price paid for food out of home. Nonetheless, studies have shown that nutrients derived from foods purchased at supermarkets provide a good estimate of dietary intake [51–53]. In addition, in France, most meals are still consumed at home [54] and so we expect food supply to be a good proxy of food intake. Fourth, the economic dimension of sustainability will be assessed only by the cost of the diet: other aspects such as ethical consideration (e.g., economic fairness including fair remuneration for producers) [55] will not be investigated.

Public policies are now emerging in France to promote good health and sustainable development of cities. For instance, community gardening undertaken jointly with other food initiatives (at local and national levels) such as Community Supported Agriculture, or projects at canteens could favour access for all to healthy, good quality local products and thus contribute to more sustainable food systems. The JArDinS study based on a natural experiment will yield findings to guide public and private policies for the organization, physical planning and assignment of urban areas. If the study finds evidence for potential benefits of community gardens to attract individuals to more sustainable lifestyles, then access to a community garden, as way to help promote health and wellness, needs to be facilitated.

Abbreviations

F&V: Fruit and vegetables; GHGE: Greenhouse gas emissions; MAR: Mean adequacy ratio; MER: Mean excess ratio; PA: Physical activity; RPAQ: Recent physical activity questionnaire RPAQ; WEMWBS: Warwick-Edinburgh Mental Well-Being Scale; WHO: World Health Organization; wk.: Week

Acknowledgements

We thank the team of the Surfood-Foodscape project for their comments and suggestions. We also would like to thank Chantal Simon for assisting in the use of the Actigraph activity monitor.

Funding

This research was part of the Surfood-Foodscape project. This work/project 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 Foundation. This work was also supported by the Olga Triballat Institute. The funders have no role in the design of the study and collection, analysis, and interpretation of data and in writing the manuscript.

Availability of data and materials

The datasets generated and/or analysed during the current study are not publicly available because no datasets were used and/or analysed during the current study.

Authors' contributions

ND supervised the study. ND, PS, CM, MP and MT designed the JArDinS study. MT and MP were in charge of the investigation and collected data. MT wrote the first draft of the manuscript. ND, PS, CM, MP and MT proposed critical comments and approved the manuscript for publication.

Ethics approval and consent to participate

All subjects received an information letter describing the purpose and the procedures of this study, as well as participant's right and data confidentiality before they participated in the study. A verbal consent was given by each participants, following recommendation of the Research Ethics Committee. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and the protocol was approved by the Ethics Committee of the French Institute for Health and Medical Research and the Commission Nationale Informatique et Libertés (IRB00003888). The JArDinS study was registered at clinicaltrials.gov as NCT03694782.

Consent for publication

Not applicable.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Author details

[1]MOISA, Univ Montpellier, CIRAD, CIHEAM-IAMM, INRA, Montpellier SupAgro, Montpellier, France. [2]INNOVATION, Univ Montpellier, CIRAD, CIHEAM-IAMM, INRA, Montpellier SupAgro, Montpellier, France.

Received: 16 November 2018 Accepted: 15 April 2019
Published online: 17 May 2019

References

1. Nabielek K, Hamers D, Evers D. Cities in Europe - facts and figures on cities and urban area; 2016.
2. Moore M, Gould P, Keary BS. Global urbanization and impact on health. Int J Hyg Environ Health. 2003;206:269–78.
3. Pretty J, Barton J, Colbeck I, Hine R, Mourato S, Mackerron G. Health Values from Ecosystems. In: Human Well-being | Chapter 23; 2011.
4. Hartig T, Mitchell R, de Vries S, Frumkin H. Nature and health. Annu Rev Public Health. 2014;35:207–28.

5. Tzoulas K, Korpela K, Venn S, Yli-Pelkonen V, Kaźmierczak A, Niemela J, James P. Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure: a literature review. Landsc Urban Plan. 2007;81:167–78.
6. James P, Tzoulas K, Adams MD, Barber A, Box J, Breuste J, Elmqvist T, Frith M, Gordon C, Greening KL, Handley J, Haworth S, Kazmierczak AE, Johnston M, Korpela K, Moretti M, Niemelä J, Pauleit S, Roe MH, Sadler JP, Ward Thompson C. Towards an integrated understanding of green space in the European built environment. Urban For Urban Green. 2009;8:65–75.
7. Lang T, Rayner G. Ecological public health: the 21st century's big idea? An essay by Tim Lang and Geof Rayner. BMJ. 2012;345:e5466.
8. Schram-Bijkerk D, Otte P, Dirven L, Breure AM. Indicators to support healthy urban gardening in urban management. Sci Total Environ. 2018;621:863–71.
9. HLPE 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; Rome; 2017.
10. Alaimo K, Packnett E, Miles RA, Kruger DJ. Fruit and vegetable intake among urban community gardeners. J Nutr Educ Behav. 2008;40:94–101.
11. Litt JS, Soobader M-J, Turbin MS, Hale JW, Buchenau M, Marshall JA. The influence of social involvement, neighborhood aesthetics, and community garden participation on fruit and vegetable consumption. Am J Public Health. 2011;101:1466.
12. Barnidge EK, Hipp PR, Estlund A, Duggan K, Barnhart KJ, Brownson RC. Association between community garden participation and fruit and vegetable consumption in rural Missouri. Int J Behav Nutr Phys Act. 2013;10:128.
13. Litt JS, Schmiege SJ, Hale JW, Buchenau M, Sancar F. Exploring ecological, emotional and social levers of self-rated health for urban gardeners and non-gardeners: a path analysis. Soc Sci Med. 2015;144:1–8.
14. Dobson A. Citizenship and the environment. Oxford: Oxford University Press; 2003.
15. Seyfang G. Ecological citizenship and sustainable consumption: examining local organic food networks. J Rural Stud. 2006;22:383–95.
16. Asvatourian V, Craig T, Horgan GW, Kyle J, Macdiarmid JI. Relationship between pro-environmental attitudes and behaviour and dietary intake patterns. Sustain Prod Consum. 2018;16:216–26.
17. Martin P, Consalès J-N, Scheromm P, Marchand P, Ghestem F, Darmon N. Community gardening in poor neighborhoods in France: a way to re-think food practices? Appetite. 2017;116:589–98.
18. Draper C, Freedman D. Review and analysis of the benefits, purposes, and motivations associated with community gardening in the United States. J Community Pract. 2010;18:458–92.
19. McCormack LA, Laska MN, Larson NI, Story M. Review of the nutritional implications of farmers' markets and community gardens: a call for evaluation and research efforts. J Am Diet Assoc. 2010;110:399–408.
20. Guitart D, Pickering C, Byrne J. Past results and future directions in urban community gardens research. Urban For Urban Green. 2012;11:364–73.
21. Genter C, Roberts A, Richardson J, Sheaff M. The contribution of allotment gardening to health and wellbeing: a systematic review of the literature. Br J Occup Ther. 2015;78:593–605.
22. Egli V, Oliver M, Tautolo E-S. The development of a model of community garden benefits to wellbeing. Prev Med Rep. 2016;3:348–52.
23. Alaimo K, Beavers AW, Crawford C, Snyder EH, Litt JS. Amplifying health through community gardens: a framework for advancing multicomponent, behaviorally based neighborhood interventions. Curr Environ Health Rep. 2016;3:302–12.
24. Al-Delaimy WK, Webb M. Community gardens as environmental health interventions: benefits versus potential risks. Curr Environ Health Rep. 2017;4:252–65.
25. Shadish WR, Cook TD, Campbell DT. Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference: Wadsworth Cengage Learning; 2002.
26. Frohlich KL, Corin E, Potvin L. A theoretical proposal for the relationship between context and disease. Sociol Health Illn. 2001;23:776–97.
27. World Health Organization Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; 1948.
28. Brundtland GH. Report of the world commission on environment and development: our common future. p. 1897.
29. Rothman KJ, Greenland S. Modern epidemiology. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998.
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. Joint WHO/FAO Expert Consultation Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases; World Heal.; 2003.
32. Chen KY, Bassett DR. The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. Med Sci Sports Exerc. 2005;37:S490–500.
33. Garnotel, M.; Bastian, T.; Romero-Ugalde, H.-M.; Maire, A.; Dugas, J.; Zahariev, A.; Doron, M.; Jallon, P.; Charpentier, G.; Franc, S.; Blanc, S.; Bonnet, S.; Simon, C. Prior automatic posture and activity identification improves physical activity energy expenditure prediction from hip-worn triaxial Accelerometry. J Appl Physiol 2017, japplphysiol00556.2017.
34. Bastian T, Maire A, Dugas J, Ataya A, Villars C, Gris F, Perrin E, Caritu Y, Doron M, Blanc S, Jallon P, Simon C. Automatic identification of physical activity types and sedentary behaviors from triaxial accelerometer: laboratory-based calibrations are not enough. J Appl Physiol. 2015;118:716–22.
35. Golubic R, May AM, Benjaminsen Borch K, Overvad K, Charles M-A, Diaz MJT, Amiano P, Palli D, Valanou E, Vigl M, Franks PW, Wareham N, Ekelund U, Brage S. Validity of electronically administered recent physical activity questionnaire (RPAQ) in ten European countries. PLoS One. 2014;9:e92829.
36. Tennant R, Hiller L, Fishwick R, Platt S, Joseph S, Weich S, Parkinson J, Secker J, Stewart-Brown S. The Warwick-Edinburgh mental well-being scale (WEMWBS): development and UK validation. Health Qual Life Outcomes. 2007;5:63.
37. Trousselard M, Steiler D, Dutheil F, Claverie D, Canini F, Fenouillet F, Naughton G, Stewart-Brown S, Franck N. Validation of the Warwick-Edinburgh mental well-being scale (WEMWBS) in French psychiatric and general populations. Psychiatry Res. 2016;245:282–90.
38. Hawkley LC, Cacioppo JT. Loneliness matters: a theoretical and empirical review of consequences and mechanisms. Ann Behav Med. 2010;40:218–27.
39. Russell DW. UCLA loneliness scale (version 3): reliability, validity, and factor structure. J Pers Assess. 1996;66:20–40.
40. Gazan R, Barré T, Perignon M, Maillot M, Darmon N, Vieux F. A methodology to compile food metrics related to diet sustainability into a single food database: application to the French case. Food Chem. 2018;238:125–33.
41. Bertoluci G, Masset G, Gomy C, Mottet J, Darmon N. How to build a standardized country-specific environmental food database for nutritional epidemiology studies. PLoS One. 2016;11:e0150617.
42. Le Borgne G, Sirieix L, Costa S. Perceived probability of food waste: influence on consumer attitudes towards and choice of sales promotions. J Retail Consum Serv. 2018;42:11–21.
43. Hart CM, Ritchie TD, Hepper EG, Gebauer JE. The balanced inventory of desirable responding short form (BIDR-16). SAGE Open. 2015;5:215824401562111.
44. Nisbet EK, Zelenski JM, Murphy SA. The nature relatedness scale. Environ Behav. 2009;41:715–40.
45. 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.
46. Prince SA, Adamo KB, Hamel M, Hardt J, Connor Gorber S, Tremblay M. A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: a systematic review. Int J Behav Nutr Phys Act. 2008;5:56.
47. Sylvia LG, Bernstein EE, Hubbard JL, Keating L, Anderson EJ. Practical guide to measuring physical activity. J Acad Nutr Diet. 2014;114:199–208.
48. Dowd KP, Szeklicki R, Minetto MA, Murphy MH, Polito A, Ghigo E, van der Ploeg H, Ekelund U, Maciaszek J, Stemplewski R, Tomczak M, Donnelly AE. A systematic literature review of reviews on techniques for physical activity measurement in adults: a DEDIPAC study. Int J Behav Nutr Phys Act. 2018;15:15.
49. Hills AP, Mokhtar N, Byrne NM. Assessment of physical activity and energy expenditure: an overview of objective measures. Front Nutr. 2014;1:5.
50. French SA, Shimotsu ST, Wall M, Gerlach AF. Capturing the Spectrum of household food and beverage purchasing behavior: a review. J Am Diet Assoc. 2008;108:2051–8.
51. Ransley JK, Donnelly JK, Khara TN, Botham H, Arnot H, Greenwood DC, Cade JE. The use of supermarket till receipts to determine the fat and energy intake in a UK population. Public Health Nutr. 2001;4:1279–86.
52. Ransley JK, Donnelly JK, Botham H, Khara TN, Greenwood DC, Cade JE. Use of supermarket receipts to estimate energy and fat content of food purchased by lean and overweight families. Appetite. 2003;41:141–8.
53. Eyles H, Jiang Y, Ni Mhurchu C. Use of household supermarket sales data to estimate nutrient intakes: a comparison with repeat 24-hour dietary recalls. J Am Diet Assoc. 2010;110:106–10.

54. Volatier JL. Enquête INCA (Individuelle et Nationale sur les Consommations Alimentaires). AFSSA, Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments, Editor. Lavoisier, Paris, 2000, p. 158.
55. Johnston JL, Fanzo JC, Cogill B. Understanding sustainable diets: a descriptive analysis of the determinants and processes that influence diets and their impact on health, food security, and environmental sustainability. Adv Nutr. 2014;5:418–29.

Ready to submit your research? Choose BMC and benefit from:

- fast, convenient online submission
- thorough peer review by experienced researchers in your field
- rapid publication on acceptance
- support for research data, including large and complex data types
- gold Open Access which fosters wider collaboration and increased citations
- maximum visibility for your research: over 100M website views per year

At BMC, research is always in progress.

Learn more biomedcentral.com/submissions

BMC

III.5. Article 3 : Développement d'un score pour évaluer la qualité nutritionnelle des achats alimentaires des foyers : le *Healthy Purchase Index* (HPI).

III.5.1. **Résumé**

Malgré une augmentation de la consommation alimentaire hors foyer, l'apport énergétique alimentaire des ménages en Europe provient principalement des aliments consommés au domicile (Orfanos et al., 2007). En France, l'étude sur les consommations et les habitudes alimentaires de la population française (INCA 3) révèle qu'en moyenne seulement un cinquième des consommations des adultes est réalisé en dehors du domicile (ANSES, 2017). L'alimentation quotidienne dépend donc fortement des choix effectués lors des courses alimentaires. Cependant, alors qu'il existe de nombreux indices évaluant la qualité nutritionnelle de l'alimentation, peu d'études se sont intéressées à la qualité des achats alimentaires. L'utilisation de données d'achats présente pourtant l'avantage de se baser sur les données objectives limitant les biais de désirabilité et de mémoire inhérents aux méthodes d'évaluation traditionnelles de la consommation alimentaire basées sur des déclarations (telles que les rappels de 24h ou les questionnaires de fréquence alimentaire).

Les méthodes couplant collecte des tickets de caisses et tenue de registres d'achats sont, à ce jour, les plus précises pour caractériser les comportements d'achats des ménages (French et al., 2008). Cependant, croiser ces données avec des données nutritionnelles pour estimer la qualité des achats nécessite des traitements de données supplémentaires qui peuvent s'avérer fastidieux pour l'évaluateur. En particulier, cela nécessite de connaitre le poids des aliments qui souvent vient à manquer sur les tickets de caisse. L'objectif de ce travail était de développer un outil qui permette une évaluation rapide et précise de la qualité nutritionnelle des achats alimentaires à l'échelle du foyer. Nous avons pour cela développé un score - le *Healthy Purchase Index* (HPI) – qui se base uniquement sur les dépenses alimentaires des ménages sans tenir compte des quantités achetées, ni de la composition nutritionnelle des produits alimentaires achetés.

Pour développer ce score nous avons utilisé les données d'achats alimentaires des foyers participant aux deux recherches Opticourses (2012–2014) et JASSUR (2013–2015) menées précédemment par notre équipe dans les quartiers Nord de Marseille. Dans ces deux études, les

participants avaient, selon la même méthodologie que *JArDinS*, collecté leurs tickets de caisse et tenu un registre de leurs achats alimentaires pendant une période de 1 mois. A partir des données de ces 112 foyers (91 foyers Opticourses et 21 foyers Jassur), nous avons classés les achats en 32 catégories d'aliments (9 groupes et 23 sous-groupes). Pour chaque foyer, la part des dépenses alimentaires totales allouée à chaque catégorie d'aliments a été calculée et utilisée pour l'élaboration du score. Le HPI a été construit comme une somme de deux sous-scores : un sous-score tenant compte de la diversité des achats et un sous-score tenant compte de la qualité nutritionnelle des achats. Le sous-score de diversité a été adapté d'un score de diversité alimentaire individuelle existant (Kant et al., 1991) basé sur 5 catégories (fruits, légumes, féculents, produits laitiers, viandes poissons & œufs) qui devraient être représentées dans les approvisionnements alimentaires. Pour chacune de ces catégories, un score de 1 point est attribué si la part des dépenses alimentaires dépasse 5%. Ce sous-score vise ainsi à pénaliser les paniers déséquilibrés pour lesquels un groupe alimentaire viendrait à manquer. Le sous-score de qualité nutritionnelle, quant à lui, inclut les groupes et sous-groupes alimentaires prédicteurs de la qualité nutritionnelle des achats, c'est-à-dire dont la part des dépenses était associée au MAR (Mean Adequacy Ratio) ou au MER (Mean Excess Ratio), deux indicateurs de qualité nutritionnelle. Le sous-score de qualité nutritionnelle comprend 2 groupes (fruits et légumes, assaisonnements) et 5 sous-groupes (collations sucrées, fromages, boissons sucrées et féculents raffinés). Pour chacune des catégories retenues, la distribution des parts de dépenses dans la base de données et l'expertise de l'équipe ont guidé le choix des seuils et des notations pour la construction du score.

Finalement, le HPI est un score de 12 composantes, allant de 0 à 15 points (15 reflétant une bonne qualité nutritionnelle du panier alimentaire). A titre de première validation, l'association du HPI avec le MAR, le MER et un score dérivé du PNNS-GS mesurant l'adéquation aux recommandations françaises en matière d'alimentation (le PNNS-GSmod) a été testée par des coefficients de corrélation de Spearman. Les résultats montrent que le HPI est positivement associé au MAR ($r = 0,505$; $P < 0,001$) et au PNNS-GSmod ($r = 0,449$; $P < 0,001$) et négativement au MER ($r = -0,458$; $P < 0,001$).

Le HPI présenté dans cet article apparait comme un outil fiable permettant d'estimer rapidement la qualité des achats alimentaires des foyers en se basant uniquement sur les dépenses pour certaines catégories d'aliments. La prochaine étape consiste maintenant à valider ce score en population générale.

III.5.2. **Article publié**

Référence de l'article 3 : **Tharrey, M**., Dubois, C., Maillot, M., Vieux, F., Méjean, C., Perignon, M., & Darmon, N. (2019). Development of the Healthy Purchase Index (HPI): a scoring system to assess the nutritional quality of household food purchases. *Public Health Nutrition*, 22(5), 765–775.

Public Health Nutrition: 22(5), 765–775 doi:10.1017/S1368980018003154

Development of the Healthy Purchase Index (HPI): a scoring system to assess the nutritional quality of household food purchases

Marion Tharrey[1,*], Christophe Dubois[2], Matthieu Maillot[3], Florent Vieux[3], Caroline Méjean[1], Marlène Perignon[1] and Nicole Darmon[1]

[1]MOISA, INRA, CIHEAM-IAMM, CIRAD, Montpellier SupAgro, Univ Montpellier, Campus Inra-SupAgro de la Gaillarde, 2 place Pierre Viala – Bât. 26, 34060 Montpellier Cedex 2, France: [2]Aix-Marseille Univ, INSERM, INRA 1260, NORT, Marseille, France: [3]MS-Nutrition, Marseille, France

Submitted 25 January 2018: Final revision received 5 September 2018: Accepted 15 October 2018: First published online 26 November 2018

Abstract

Objective: To develop an index to assess the nutritional quality of household food purchases based on food expenditures only.

Design: A database of monthly food purchases of a convenience sample of low-income households was used to develop the Healthy Purchase Index (HPI). The HPI is the sum of two sub-scores based on expenditure shares of food categories in total household food expenditure: the purchase diversity sub-score and the purchase quality sub-score. The first was adapted from an existing diversity score. The second integrated those food categories identified as the best predictors of the nutritional quality of purchases based on associations between expenditure shares of food categories and two nutritional quality indicators: the mean adequacy ratio (MAR) and the mean excess ratio (MER). Correlation between the HPI and a score assessing adherence to French dietary guidelines (PNNS-GS_{mod}) was performed as a first validation.

Setting/Particpants: Food purchases of 112 households from deprived neighbourhoods of Marseille (France), participating in the Opticourses and Jassur projects (2012–2015).

Results: The purchase diversity sub-score reflects the presence in food purchases of five food categories: fruits, vegetables, starches, dairy products, and meat, fish & eggs. The purchase quality sub-score is based on expenditure shares for fruit & vegetables, added fats & seasonings, sweet snacks, cheese, sugary drinks, refined grains and fish, as these were identified as predictors of the nutritional quality of purchases. The HPI was positively associated with the PNNS-GS_{mod} ($r_s = 0{\cdot}378$; $P < 0{\cdot}001$).

Conclusions: The HPI helps assess the healthiness of household food purchases.

Keywords
Supermarket receipts
Food supply
French household
Economic barrier
Food price
Nutrition
Low-income

Studies have shown a positive association between diet quality and socio-economic status[1], mediated in part by diet cost[2]. Low-cost diets tend to have high energy density and low nutrient adequacy given that energy-dense foods are cheaper per kilojoule than recommended nutrient-dense foods[3]. Socially disadvantaged people thus run up against more economic barriers hindering the adoption of a healthier diet[4]. However, previous research has found that a healthier diet is not necessarily more expensive when households select foods with good nutritional quality for their price[5], making it important to develop decision-support tools to help consumers achieve nutritionally optimal choices at affordable cost.

Despite recent shifts in eating patterns favouring eating out, dietary energy intake in Europe mostly comes from foods consumed at home[6], especially in France[7]. Food consumption is therefore driven mainly by household food purchases. Consumer purchasing behaviours have been investigated in both interventional and observational studies, based on analyses of sales data or till receipts. Studies exploring the impact on sales of in-store interventions targeting point-of-purchase food product availability, access, incentives or information have found that modification of the retail store environment can drive consumers towards healthier food purchasing behaviour[8–10]. Household till receipts provide unique

*Corresponding author: Email marion.tharrey@supagro.fr

© The Authors 2018

in-depth information on food sources and food items as well as accurate information on expenditures and quantities purchased[11,12]. Till receipts have been used in observational studies to characterize household food consumption patterns, especially in relation to different socio-economic characteristics[11,13–15], as they can provide a good estimate of dietary quality and nutrient intakes[12,16,17]. Collecting supermarket and grocery receipts was found to provide relevant information on energy and fat intakes[12]. Moreover, in households with obese individuals, food purchase provided more reliable information than dietary recalls based on self-reported measures, which are subject to desirability bias and memory failure[16].

However, nutritional analysis of food purchases can prove tedious and time-consuming, typically restricting studies to a few hundred households[5,11–18]. Participants are asked to collect and annotate receipts from all family members, and to record all food expenditures made without receipts. Estimating the nutrient content of food expenditures entails cumbersome data handling, especially since evaluators often have to contend with missing data on the quantities purchased[14,19]. The present study exploited the huge potential of supermarket receipts for monitoring the nutritional quality of household food purchases to develop a simplified measure of the quality of household food purchases, called the 'Healthy Purchase Index' (HPI). Here we present the methodology used to develop the HPI and the first elements of its validation.

Methods

Study design and population

Sociodemographic and food purchase data were obtained from studies conducted on disadvantaged populations in socio-economically deprived neighbourhoods of Marseille (south of France): the Opticourses (2012–2014) and the Jassur (2013–2015) projects. Opticourses participants were ninety-one adults willing to participate in an education programme on food and budget[5,20]. Jassur participants were twenty-one adults from the same neighbourhoods with access to a community garden plot[21]. All participants (n 112) completed a monthly record of their household food purchases. All participants provided written informed consent. The Southern Mediterranean Ethical Research Committee Sud-Méditerranée reviewed and approved the protocols of the Opticourses and Jassur trials (registered at clinicaltrials.gov as NCT02383875 and NCT03175575, respectively).

Categorization, price and nutritional composition of household food purchases

In both studies, participants were asked to provide a detailed record of foods entering their household over a 1-month period (including purchases, gifts and foods from other sources). As previously described in Marty *et al.*[5], participants were given a notebook with step-by-step instructions on how to collect and annotate all receipts for foods entering the household and to record expenditures without receipts. A face-to-face visit was scheduled approximately 15 d after the food supply diary was issued to maintain participants' motivation and to ensure correct filling of the diary. A database of monthly food purchases was created by compiling information on date of purchase, quantity and price of all food items purchased. All food items were then classified into nine groups and twenty-three subgroups (Table 1). The 'mixed dishes', 'sweet products' and 'sweet beverages' food groups consist primarily of ultra-processed foods (following the NOVA classification) found to be associated with poor dietary quality and obesity[22,23]. For other processed items, such as canned or bottled vegetables, fruits and vegetables or canned fish, various studies have shown no evidence of any extra nutritional benefit of fresh items compared with frozen and canned ones[24–26]. In this regard, fresh and processed items were pooled in the same group, as is the case in most indices of overall diet quality.

For each food item purchased, the quantity 'as purchased' was transformed into a quantity 'as consumed' using a correction coefficient that accounted for the changes in weight associated with preparation and waste (e.g. peeling, boning, water loss or gain during cooking, etc.). The nutritional composition of each food item 'as consumed' was then determined by linkage with the closest food from the French food composition table[27]. For each household, energy and nutrient contents of food supplies were calculated as the sum of the energy and nutrient contents of all foods and beverages entering the household during the period of data collection.

As previously described[5], missing receipt information on the weight of a food purchased was estimated using three different methods: (i) information on known packaging sizes (and corresponding weights) for that food was searched for on commercial websites and the most plausible weight (given the actual expenditure incurred) was chosen; (ii) when information on packaging sizes was unavailable but the food item was purchased at least twice (with the receipt showing the weights) among all households, we calculated an observed mean food price per kilogram and we then estimated the quantity purchased by dividing the actual expenditure by the corresponding observed mean price; (iii) if we did not have an observed mean food price and the food item was purchased only once in the sample, the quantity purchased was estimated by dividing the actual expenditure by the corresponding national food price. When the food was gifted, picked from the garden or came from food aid, we assigned a theoretical price using the mean observed food price.

Table 1 Food group and subgroup categorizations of food items purchased by 112 socially disadvantaged households of Marseille (France) participating in the Opticourses and Jassur projects (2012–2015)

Food group	Food subgroup	Examples of food items included
Fruit & vegetables	Fruits	Fresh fruit, canned fruit, stewed fruit
	Dried fruits	Unsalted dried fruit, nuts, seeds
	Vegetables	Fresh vegetables, vegetable soup, canned vegetables
Starches	Refined grains	Bread rolls, fresh bread, pasta, rice, flour
	Unrefined starches	Potatoes, legumes, wholegrain products
Dairy products	Cheese	Hard cheese, soft cheese, cream cheese
	Milk & yoghurt	Refrigerated and long-life milk, plain yoghurt, sweetened yoghurt, fruit yoghurt, yoghurt drink
Meat, fish & eggs	Eggs & poultry	Hard-boiled egg, fried egg, omelette, chicken, duck, turkey
	Red & processed meat	Beef, pork, lamb, sausages, bacon, offal
	Fish	Fresh fish, canned fish, shellfish, surimi
Mixed dishes	Ready meals	Frozen ready meals, canned meals, salads
	Savoury snacks	Crackers, chips, salted and roasted nuts, olives
	Other snacks	Sandwiches, burgers, quiche, pizza
Sweet products	Sweet snacks	Cakes, biscuits, pastries, candies, chocolate
	Breakfast cereals	Breakfast cereals
	Dairy desserts	Cream dessert, ice cream
Added fats & seasonings	Animal fats	Cream, butter
	Vegetable fats	Vegetable oil, margarine, salad dressing
	Sauces	Ketchup, sauces including soya/tomato/barbecue, etc.
Sweet beverages	Sugary drinks	Soda, nectars
	Fruit juices	Fresh fruit juice, concentrated fruit juice
	Diet soft drinks	Diet soft drinks
Condiments	Spices	Salt, pepper, herbs, spices, mustard, pickles

Indicators of nutritional quality of household food purchases

Mean adequacy ratio (MAR) and mean excess ratio (MER) were used as indicators of the nutritional quality of food purchases and were calculated for 8368 kJ (2000 kcal) of purchases for each household.

MAR is an indicator of overall good nutritional quality[28]. It was calculated as the mean of twenty-three nutrient adequacy ratios, corresponding to percentage of the daily recommended intakes for twenty-three key nutrients as previously described[29]:

$$\text{MAR}\,(\%/8368\,\text{kJ}\,(2000\,\text{kcal})) = \frac{1}{23} \times \sum_{n=1}^{23} (Nut_n/RDA_n) \times 100,$$

where Nut_n is the quantity of each nutrient n per 8368 kJ (2000 kcal) of purchase and RDA_n is the French RDA[30] for that nutrient. As is customary, each nutrient adequacy ratio (Nut_n/RDA_n) was truncated at 1, so that a high intake of one nutrient could not compensate for a low intake of another[31].

Conversely, MER is an indicator of bad nutritional quality. As previously proposed by Vieux *et al.*[32], MER is the mean of three nutrient excess ratios, corresponding to percentage of the daily maximum recommended value for three unhealthy nutrients: Na, SFA and free sugars (added sugars plus sugars naturally present in honey, syrups and fruit juices), as follows:

$$\text{MER}\,(\%/8368\,\text{kJ}\,(2000\,\text{kcal})) = \frac{1}{3} \times \sum_{p=1}^{3} (Nut_p/MRV_p) \times 100,$$

where Nut_p is the quantity of each nutrient p per 8368 kJ (2000 kcal) of purchase and MRV_p is the maximum recommended value for that nutrient. Here, unlike the previously published MER[32], each nutrient excess ratio lower than 100 was not truncated to 100 in order to avoid non-normal distribution of the indicator.

Development of the Healthy Purchase Index

Food expenditure shares corresponding to the percentage expenditure on each food group and subgroup in monthly food expenditure were calculated for each household. Two sub-scores were defined, the purchase diversity sub-score and the purchase quality sub-score, and the HPI was calculated as the sum of the two sub-scores.

Purchase diversity sub-score

The purchase diversity sub-score is a five-component score derived from a previously published individual 'Dietary Diversity Score' that reflects the presence in the diet of five food groups and subgroups: fruits, vegetables, starches, dairy products, and meat, fish & eggs[33]. We considered that an expenditure share of 5% of total food expenditure would likely correspond to the share accounting for a non-negligible but easily achievable contribution of a food group or subgroup to household food purchases. Therefore, for each of the five food groups and subgroups, 1 point was given when its

expenditure share was greater than 5%, leading to a maximum value of 5 points for the purchase diversity sub-score.

Purchase quality sub-score

The purchase quality sub-score is a seven-component score. It was based on food groups and subgroups identified according to known relationships between diet and health[34] and/or for which expenditure shares best reflected the nutritional quality of purchases. Identification of best predictors was performed separately for food groups and subgroups. In a first step, regressions were conducted to capture the relationship between each indicator of nutritional quality (i.e. MAR and MER), as the dependent variable, and each food group and subgroup. We then performed multivariate linear regressions for MAR and MER separately, including all main terms yielding $P < 0{\cdot}20$ in the first step. A change-in-estimate method was further applied to select the best subset of predictors. The MAR, MER and food group and subgroup expenditure shares were log-transformed to improve normality. Log transformation of food subgroups rarely purchased (i.e. by less than a third of households) did not reduce skewness and so they were coded as binary variables (purchased/not purchased). These binary variables were subsequently added to the multivariate models, and only the variables proved significant were kept in the final model. In addition to the identified predictors, several refinements were incorporated based on expert advice from the 2016 report of the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety (Anses) on the update of the French dietary guidelines[34].

For each predictor significantly associated with one of the nutritional quality indicators, minimum or maximum expenditure shares were defined by identifying breaks in plots crossing predictor expenditure share and nutritional quality indicator. For predictors associated with both MAR and MER, the plot that better reflected breaks in the distribution was chosen to define the cut-off values.

First elements of validation of the Healthy Purchase Index

A common method for validating a dietary quality index consists in comparing the new index against a previously validated one[35]. Here, we used Spearman non-parametric correlations to compare the HPI with the MAR and with the MER (expressed as adequacy and excess ratios, respectively, per 8368 kJ (2000 kcal) of purchases), as well as with each of their constitutive nutrient ratios individually. The association with a modified version of the PNNS–Guideline Score (PNNS-GS), assessing adherence to official French dietary guidelines, was also investigated. Briefly, the PNNS-GS is a 15-point score comprising thirteen components: eight components capture French dietary guidelines, four components concern nutrients and food groups whose consumption is to be limited, and one component covers adherence to physical activity recommendations[36]. Here, a modified PNNS-GS ($PNNS\text{-}GS_{mod}$), excluding both the physical activity and alcohol components (absent from our database), was computed on each household's monthly food purchases. To do so, weight and energy of household food supplies were divided by number of household members and by number of days of data collection, as French dietary guidelines are stated in terms of individual recommended daily servings.

Sensitivity analysis was also performed by testing the addition of two penalties to the HPI. A first penalty was added when the red & processed meat expenditure share was higher than the 75th percentile in the study population, given epidemiological evidence linking high consumption of red and processed meat to diseases[37,38]. A second penalty was added when food expenditure was below 3·5 €/d per person, as previous research showed that it is almost impossible to obtain a nutritionally adequate diet below this threshold in France[3,39] and so it is unlikely that food purchases below this threshold have good nutritional quality.

All analyses were performed with the statistical software package SAS version 9.4 for Windows, with statistical significance at $P < 0{\cdot}05$.

Results

Characteristics of the households

Mean household size was 3·3 persons (range: 1–7) including 1·6 children (range: 0–6); 20·5 % were single-person households (data not shown). Almost a third (33·1 %) declared severe financial difficulties, 45·5 % were in a precarious financial situation, 16·1 % were in a stable financial situation and 5·3 % did not answer the question. During the 1-month food records, each household shopped in an average of five different stores. A total of 849 different food items were purchased for the whole sample.

The purchase diversity sub-score

Regarding the expenditure share distributions of the five components of the purchase diversity sub-score, 56 % of the population reached the minimum expenditure share of 5 % for fruits, 75 % for vegetables, 93 % for starches, 97 % for meat, fish & eggs, and 85 % for dairy products.

The purchase quality sub-score

Identification of food groups and subgroups for which expenditure shares best predict the nutritional quality of purchases

The major contributors to total household food expenditure were meat, fish & eggs (26·7 (SD 12·8) %), starches

(17·4 (SD 11·3) %), fruit & vegetables (16·6 (SD 10·0) %), sweet products (12·4 (SD 7·2) %) and dairy products (10·3 (SD 5·3) %) for the food groups; and red & processed meat (15·0 (SD 10·9) %), refined grains (14·2 (SD 11·2) %), sweet snacks (10·9 (SD 6·7) %) and vegetables (9·5 (SD 6·3) %) for the subgroups. The expenditure share for condiments was negligible (i.e. less than 1·5 %) and this subgroup was thus excluded from the analysis. Of the twenty-two subgroups, ten were coded as binary variables. Results from bivariate associations and final multivariate models are presented in Table 2. A total of fourteen predictors – six food groups and eight subgroups – were found to be significantly associated with at least one indicator of the nutritional quality of purchases in the final multivariate models. Expenditure shares for fruit & vegetables (including the fruits, dried fruits and vegetables subgroups) and meat, fish & eggs were positively associated with MAR, while the added fats & seasonings group (especially vegetable fats) was negatively associated with MAR. Expenditure shares for sweet products and sweet beverages (especially sugary drinks), and for the cheese and sweet snacks subgroups, were positively associated with MER. Expenditure shares for starches and for refined grains were negatively associated with both MAR and MER.

Choice of components included in the purchase quality sub-score

Owing to their nutritional specificity, subgroups were preferentially selected over food groups to be included in the purchase quality sub-score, apart from the fruit & vegetables group (given that all its subgroups were predictors of the nutritional quality of purchases). Refined grains were not encouraged as they were found to be negatively associated with both MAR and MER. Thus, the purchase quality

Table 2 Bivariate and multivariate associations between indicators of nutritional quality (mean adequacy ratio (MAR) and mean excess ratio (MER)) of 8368 kJ (2000 kcal) of food purchases (as dependent variables) and food group and subgroup expenditure shares (in percentage; as independent variables) for 112 socially disadvantaged households of Marseille (France) participating in the Opticourses and Jassur projects (2012–2015)

	Bivariate associations		Final multivariable models†	
	MAR	MER	MAR	MER
Food groups				
Fruit & vegetables‡	0·088***	−0·006	0·098***	
Starches‡	−0·051**	−0·224***	−0·043**	−0·186***
Dairy products‡	0·018	0·180***		0·104**
Meat, fish & eggs‡	0·039*	−0·042	0·048**	
Mixed dishes‡	−0·017	0·096**		
Sweet products‡	−0·025	0·188***		0·107***
Added fats & seasonings‡	−0·033*	0·056	−0·042**	
Sweet beverages‡	−0·023*	0·142***		0·114***
Food subgroups				
Refined grains‡	−0·051**	−0·196***	−0·048***	−0·139***
Unrefined starches‡	0·030*	−0·005		
Fruit‡	0·060***	−0·052	0·039**	
Dried fruits§	0·046*	0·134**	0·045**	
Vegetables‡	0·068***	0·013	0·043**	
Cheese‡	0·015	0·157***		0·109***
Milk & yoghurt‡	0·020	0·085**		
Eggs & poultry‡	−0·011	0·026		
Red & processed meat‡	0·021	0·015		
Fish‡	0·030**	−0·020		
Ready meals§	0·020	0·110**		
Savoury snacks§	−0·031	0·193***		
Other snacks§	0·010	0·160**		
Sweet snacks‡	−0·032*	0·197***		0·109***
Breakfast cereals§	0·016	0·021		
Dairy desserts§	−0·004	0·191***		
Animal fats§	0·049*	0·198***		
Vegetable fats‡	−0·055**	−0·003	−0·065***	
Sauces§	0·008	0·095*		
Sugary drinks‡	−0·033**	0·154***		0·115***
Fruit juices§	−0·016	0·146**		
Diet soft drinks§	0·049	0·141		

*$P < 0·1$, **$P < 0·05$, ***$P < 0·001$.

†The final multivariate models included all independent variables with $P < 0·20$ in the bivariate analyses, followed by change-in-estimate analyses to select the best subset of predictors.

‡Variables were log-transformed. Bivariate associations were assessed by simple linear regressions.

§Variables were coded as binary variables (purchasers/non-purchasers). Bivariate associations were assessed by analysis of variance models with non-purchasers as reference.

sub-score was primarily built on five components: fruit & vegetables (with minimum expected expenditure share), sweet snacks, cheese, sugary drinks (with maximum expected expenditure share), and added fats & seasonings (with maximum expenditure share and consideration of vegetable fats purchases). Two further components were added in the light of the updated French national dietary guidelines[34]: (i) one limiting the expenditure share of the refined grains subgroup within the starches food group, since cutting back on refined grains and choosing whole grains and higher-quality sources of starches is recommended for health; and (ii) one encouraging expenditure for the fish subgroup, since fish (especially fatty fish) is a unique source of important nutrients such as vitamin D and *n*-3 fatty acids.

Finally, the purchase quality sub-score is a 10-point score that comprises seven components: two with an expenditure share to increase (fruit & vegetables, fish) and five with an expenditure share to limit (added fats & seasonings, sweet snacks, cheese, sugary drinks, refined grains). One or two cut-off values were graphically identified for each component, providing the basis for constructing the sub-score (Table 3).

Table 3 Construction of the Healthy Purchase Index (total out of 15)

Components	Scoring criteria†	Score
Purchase diversity sub-score		
Fruit	[0–5[	0
	≥5	1
Vegetables	[0–5[	0
	≥5	1
Starches	[0–5[	0
	≥5	1
Meat, fish & eggs	[0–5[	0
	≥5	1
Dairy products	[0–5[	0
	≥5	1
Purchase quality sub-score		
Fruit & vegetables	[0–15[	0
	[15–25[	1
	≥25	2
Added fats & seasonings	≥3	0
	[0–3[, and Vegetable fats = 0	0
	[0–3[, and Vegetable fats > 0	1
Sweet snacks	[0–5[	2
	[5–10[	1
	≥10	0
Cheese	[0–5[	1
	≥5	0
Sugary drinks	[0–3[	1
	≥3	0
Refined grains	≥1/2 Starches‡	0
	<1/2 Starches	1
Fish	[0–5[	0
	[5–10[	1
	≥10	2

†Expressed as a percentage of household monthly food expenditure, unless indicated otherwise.
‡Expenditure share of the refined grains subgroup within the starches group.

The Healthy Purchase Index

The HPI, aimed at evaluating the nutritional quality of monthly household food purchases, is obtained by summing the purchase diversity sub-score and the purchase quality sub-score. Scoring and cut-off values of the HPI are presented in Table 3. The HPI has a maximum of 15 points, where a higher score reflects a higher quality of the household food purchases. The distributions of the HPI score and its sub-scores in the food purchases of the studied population are presented in Fig. 1. Mean HPI score was 7·4 (SD 2·1; range: 3–12 out of 15), with a mean purchase diversity sub-score of 4·1 (SD 0·9; range: 1–5 out of 5) and a mean purchase quality sub-score of 3·3 (SD 1·8; range: 0–8 out of 10; Table 4).

The HPI was positively associated with the MAR ($r_s = 0{\cdot}552$, $P < 0{\cdot}001$) and with the PNNS-GS$_{mod}$ ($r_s = 0{\cdot}378$, $P < 0{\cdot}001$) and negatively associated with the MER ($r_s = -0{\cdot}426$, $P < 0{\cdot}001$). Correlations were higher for the purchase quality sub-score than for the purchase diversity sub-score.

Adding a penalty to HPI for households with expenditure shares for red & processed meat ≥20 % (75th percentile) barely attenuated the associations with the three indicators (MAR: $r_s = 0{\cdot}492$; MER: $r_s = -0{\cdot}396$; PNNS-GS$_{mod}$: $r_s = 0{\cdot}334$; all $P < 0{\cdot}001$). Adding a penalty for food budget below 3·5 €/d per person (62 % of households) barely changed the associations (MAR: $r_s = 0{\cdot}523$; MER: $r_s = -0{\cdot}398$; PNNS-GS$_{mod}$: $r_s = 0{\cdot}401$; all $P < 0{\cdot}001$; data not shown).

Associations with nutrient adequacy ratios and nutrient excess ratios of each component of the MAR and MER, respectively, are presented in Table 5. HPI correlated significantly with nineteen nutrients of the MAR ($-0{\cdot}277 < r_s < 0{\cdot}557$) and with two nutrients of the MER ($-0{\cdot}478 < r_s < -0{\cdot}217$).

Discussion

Since a healthy diet results in part from healthier choices at the grocery store, the HPI was designed as a tool to evaluate the nutritional quality of household food purchases. Its major strength is that the HPI only needs expenditure shares of specific food groups and subgroups to be calculated. The methodology used to develop the HPI followed a step-by-step process guiding the identification of food groups and subgroups for which expenditure shares best predict the nutritional quality of purchases, the choice of the cut-off values for the identified predictors and the development of the scoring system.

Compared with declarative dietary surveys, food expenditure surveys present the advantage of limiting memory bias and social desirability bias. In particular, when both expenses and quantities are recorded through annotated receipt collection, very detailed data on

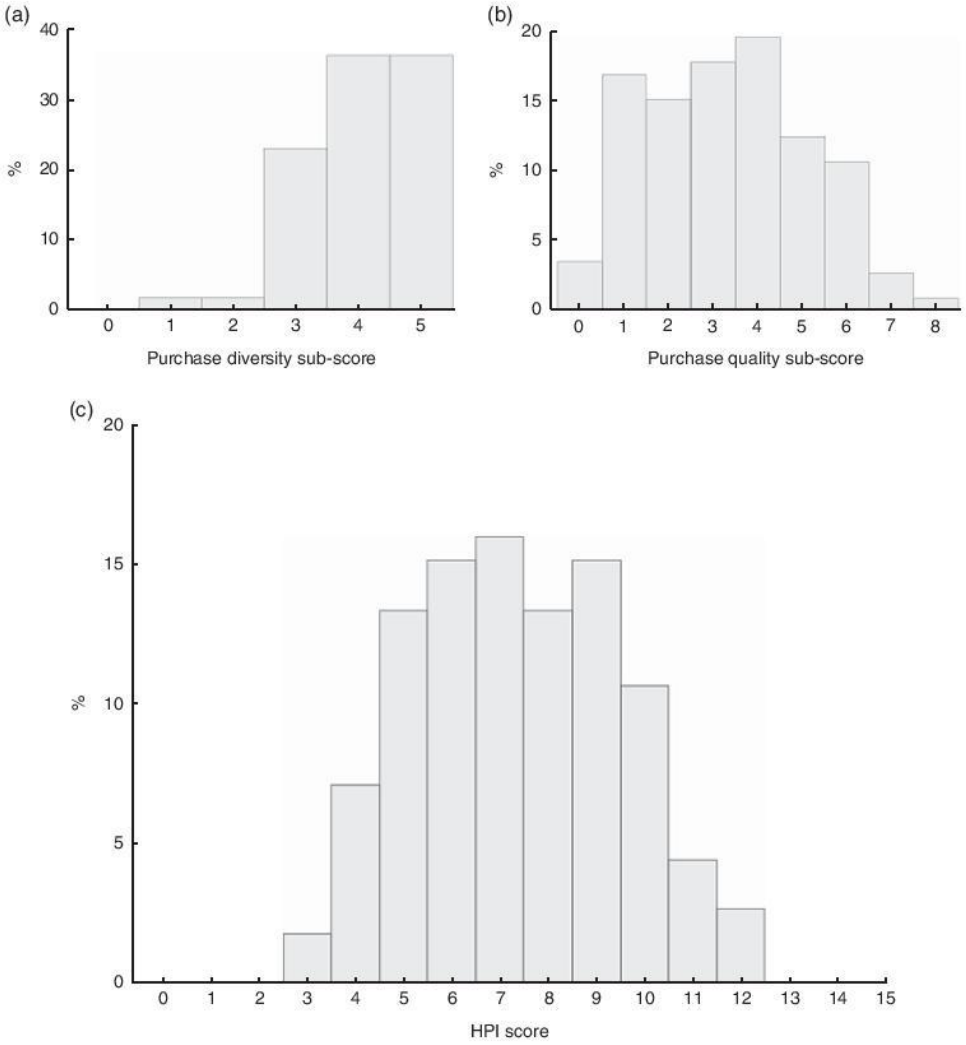


Fig. 1 Distribution of the (a) the purchase diversity sub-score (mean score = 4·1 (SD 0·9), median score = 4·0, out of 5), (b) the purchase quality sub-score (mean score = 3·3 (SD 1·8), median score = 3·0, out of 10) and (c) the final Healthy Purchase Index (HPI) score (mean score = 7·4 (SD 2·1), median score = 7·0, out of 15) among 112 socially disadvantaged households of Marseille (France) participating in the Opticourses and Jassur projects (2012–2015)

Table 4 Spearman correlations of the Healthy Purchase Index (HPI) and its sub-scores with the mean adequacy ratio (MAR), mean excess ratio (MER) and modified PNNS–Guideline Score ($PNNS\text{-}GS_{mod}$) among 112 socially disadvantaged households of Marseille (France) participating in the Opticourses and Jassur projects (2012–2015)

	Score		Spearman correlations		
	Mean	SD	MAR	MER	$PNNS\text{-}GS_{mod}$
HPI	7·4	2·1	0·522***	−0·426***	0·378***
Purchase diversity sub-score	4·1	0·9	0·386***	−0·001	0·135
Purchase quality sub-score	3·3	1·8	0·419***	−0·499***	0·403***

***$P < 0.001$.

household food purchases can be obtained[11]. Quantities purchased are more difficult to obtain, but when recorded in addition to expenditure data, they yield reliable information on the cost of food[3]. Moreover, when linked to a food composition table, till receipts were found to provide good estimates of the household intakes of energy and percentage energy from fat[12,16]. More recently, Appelhans *et al.* found that household food purchases yielded a reasonable estimate of overall diet quality for primary household food shoppers[17].

Table 5 Spearman correlations of the Healthy Purchase Index (HPI) and its sub-scores with the adequacy and excess ratios of each nutrient included in the mean adequacy ratio and mean excess ratio, respectively, among 112 socially disadvantaged households of Marseille (France) participating in the Opticourses and Jassur projects (2012–2015)

	Purchase diversity sub-score	Purchase quality sub-score	HPI
Nutrient adequacy ratios†			
Proteins	0·0243	0·301**	0·274**
DHA	0·161*	0·263**	0·255**
Vitamin A	0·429***	0·194**	0·360***
Fibre	0·378***	0·452***	0·543***
Linolenic acid	−0·011	0·026	0·036
Linoleic acid	0·0014	−0·328***	−0·277**
Thiamin	0·192**	0·360***	0·388***
Riboflavin	0·283**	0·075	0·149
Niacin	−0·010	0·231**	0·172*
Vitamin B_6	0·123	0·398***	0·355***
Folates	0·374***	0·411***	0·519***
Vitamin B_{12}	−0·068	0·135	0·054
Vitamin C	0·224	0·135	0·197*
Vitamin E	0·014	−0·193**	−0·127
Vitamin D	0·110	0·231**	0·231**
Ca	0·268**	0·027	0·127
K	0·278**	0·438***	0·469***
Mg	0·307**	0·498***	0·557***
Iodine	0·279**	0·373***	0·431***
Se	0·175*	0·484***	0·483***
Cu	0·318***	0·414***	0·480***
Zn	0·009	0·241**	0·201**
Fe	0·152	0·263**	0·271**
Nutrient excess ratios‡			
Na	−0·047	−0·083	−0·089
SFA	0·077	−0·308***	−0·217**
Free sugars	−0·037	−0·526***	−0·478***

*$P < 0·1$, **$P < 0·05$, ***$P < 0·001$.
†Percentage of the daily recommended intakes for 8368 kJ (2000 kcal) of purchases.
‡Percentage of daily maximum recommended values for 8368 kJ (2000 kcal) of purchases.

However, using this information (expenditure on food quantities purchased, energy and nutrient contents) to assess household food purchase patterns and nutritional quality is a tedious and costly task (data entry, coding, linkage with nutrition information, analysis, etc.), and can burden both research staff and participants. Such methodological difficulties in evaluating the quality of household food purchases can be solved by an approach based solely on food expenditure. To the best of our knowledge, only two studies have used food budget shares to assess the nutritional quality of food purchases. In 2012, considering that most food choices are made at the supermarket or grocery store, the US Department of Agriculture proposed several tools to assess the overall healthfulness of food purchases, including scores based on food category expenditure shares[40]. These scores compared observed expenditure shares with reference expenditure shares, the latter being derived from mathematically optimized food baskets meeting the RDA for all nutrients[41]. However, the cultural acceptability of such theoretical baskets has been questioned[42]. In 2015, the Healthy Trolley Index – in which daily servings of food groups (as a percentage of the total recommended daily serving) were simply translated into the proportion of monthly expenditure per food group – was developed by an Australian research team to compare food expenditure with the Australian Guide to Healthy Eating[43]. The HPI, by design, has the advantage of directly accounting for food group and subgroup expenditure shares without needing information on the weight and nutritional composition of the foods. The HPI thus overcomes the fact that proportion by weight does not necessarily align with proportion by price, as some food groups are more expensive than others[44]. This food price hierarchy was ignored in the Australian Healthy Trolley Index[43], which did not take into account that fruit, vegetables and meat provide more costly kilojoules than starches and fats[3].

To be consistent with many dietary guidelines that emphasize the importance of increasing both diversity and quality to achieve a healthy balanced diet[45–47], the HPI included two sub-scores: the purchase diversity sub-score and the purchase quality sub-score. Various indices differing in the number of food categories used have been developed to assess dietary diversity[28,48]. For the purchase diversity sub-score we settled on fruit, vegetables, starches, meat, fish & eggs, and dairy products, as an omission of one or more of these five categories was found to be associated with increased risk of mortality[49,50]. The purchase diversity sub-score is therefore a

five-component score designed to reflect the presence of five food groups (and subgroups) in total household food expenditure. Rather than encouraging diversity, the sub-score can be viewed as a way to penalize unbalanced food baskets in which at least one of the five food groups (and subgroups) is lacking. The purchase quality sub-score is aimed at capturing the nutritional quality of household food purchases through expenditure shares of specific groups (and subgroups) and French dietary guidelines. The purchase quality sub-score is a seven-component score: two components with expenditure shares to be increased and five components with expenditure shares to be limited to pursue health objectives. Furthermore, the purchase quality sub-score indirectly encourages intra-group diversity through its design including various food groups and subgroups. The HPI, which sums the two sub-scores, showed good agreement with MAR and MER, two indicators of diet quality based on nutrients only. This association may have resulted in part from the fact that MAR and MER were closely related to the HPI, as they were used to construct the purchase quality sub-score. However, similar correlations were obtained with an unrelated indicator of diet quality based on foods and food groups (the PNNS-GS_{mod}), thereby providing preliminary evidence of the capacity of the HPI to assess food purchase quality. In addition, the associations of the HPI with MAR, MER and PNNS-GS_{mod} were relatively strong, of the same order of magnitude as or greater than values previously found between MAR and other diet quality indicators[51,52]. No stronger association was found between HPI and the other index scores when adding penalties for expenditure shares for red & processed meat ≥20 % of food budget and for household food purchases below 3·5 €/d per person. However, given the specific economic constraints and cultural habits of the studied population[5], which may impact food purchase patterns, it might be worth considering the use of penalties on a larger population with more diverse purchasing behaviours.

Our study has limitations. First, the degree to which HPI reflects actual household consumption patterns is limited by a number of factors: it is based on data at the household level without knowledge of food allocation between different household members or visitors, information on meals eaten away from home was not collected, and what is purchased is not necessarily eaten (waste, leftovers, etc.)[17]. For all these reasons, it is clear that the HPI cannot claim to be a tool to assess the quality of diets. Second, the HPI was developed based on data from a convenience sample of a limited number of households. Using relatively small convenience samples is a common limitation of studies estimating the nutritional quality of household food purchases[5,11,12,14–18]. This limitation is explained by the technical complexity of exploiting annotated supermarket receipts and records, fully justifying the development of a simplified tool like the HPI. Third, keeping records of foods entering the household over a 1-month period places demands on participants that may increase the risks of errors and omissions. Nevertheless, a shorter time window for record-keeping does not seem relevant when salaries and social benefits are paid monthly (as is the case in France). This might be particularly true in disadvantaged populations, where dietary quality was shown to decline over the 30 d following the receipt of a household's major source of income[53]. Fifth, the HPI was developed based on expenditure shares in deprived households with specific food purchase patterns. Individuals involved in the Opticourses and Jassur studies[5,20], which provided the data, are people living in very poor neighbourhoods and many of them were born abroad, in North Africa in particular. It would be useful to assess the external validity of the HPI based on food purchasing data from a more heterogeneous population. Testing the method in other socio-economic and geographical contexts will help refine the index. In particular, it is important to examine the HPI's ability to capture the influence of sociodemographic and economic determinants on the nutritional quality of food choices. Spending on food is a key indicator of household welfare. Engel's law[54] states that as income drops, the proportion of income spent on food increases, but the absolute amount of money available to buy food decreases. Assessing the validity of the HPI at different income levels is therefore a research priority. Another line of enquiry would be to examine how the index is affected by the variability of food prices.

Conclusion

The HPI is a score evaluating the nutritional quality of household food purchases based exclusively on food expenses incurred. The HPI offers a simple and effective tool to assess the nutritional quality of household food purchases that may help improve the healthfulness of food purchases.

Acknowledgements

Acknowledgements: The authors would like to thank Lisa Michel (master's student) for her contribution to the HPI development. *Financial support:* This work was supported by the French National Cancer Institute (INCA) and the Regional Agency for Health in Provence-Alpes-Cote d'Azur (Opticourses project) and the French National Agency of Research (ANR) (Jassur research project; grant number ANR-12-VBDU-0011). The funding agencies had no role in the design, analysis or writing of this article. *Conflict of interest:* None. *Authorship:* N.D., C.D., M.M., F.V. and M.T. designed the research; M.T. and M.M. conducted the research; M.T. analysed the data and wrote the first draft of the manuscript; all the authors interpreted the results, contributed to writing of the manuscript and

proposed critical comments; N.D. had primary responsibility for final content. All authors read and approved the final manuscript. *Ethics of human subject participation:* The protocol of the Opticourses and Jassur trails were reviewed by the Comité de Protection des Personnes Sud-Méditerranée which stated that no institutional review board approval was necessary for this research. Written informed consent was obtained from all participants at enrolment and the trials were registered at clinicaltrials.gov as NCT02383875 and NCT03175575, respectively.

References

1. Darmon N & Drewnowski A (2008) Does social class predict diet quality? *Am J Clin Nutr* **87**, 1107–1117.
2. Aggarwal A, Monsivais P, Cook AJ *et al.* (2011) Does diet cost mediate the relation between socioeconomic position and diet quality? *Eur J Clin Nutr* **65**, 1059–1066.
3. Darmon N & Drewnowski A (2015) Contribution of food prices and diet cost to socioeconomic disparities in diet quality and health: a systematic review and analysis. *Nutr Rev* **73**, 643–660.
4. Beydoun MA & Wang Y (2008) How do socio-economic status, perceived economic barriers and nutritional benefits affect quality of dietary intake among US adults? *Eur J Clin Nutr* **62**, 303–313.
5. Marty L, Dubois C, Gaubard MS *et al.* (2015) Higher nutritional quality at no additional cost among low-income households: insights from food purchases of positive deviants. *Am J Clin Nutr* **102**, 190–198.
6. Orfanos P, Naska A, Trichopoulos D *et al.* (2007) Eating out of home and its correlates in 10 European countries. The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *Public Health Nutr* **10**, 1515–1525.
7. Agence française de sécurité sanitaire des aliments (2009) *Étude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires 2 (INCA 2) 2006–2007, Version 2*. Paris: Afssa.
8. Seymour J, Yaroch AL, Serdula M *et al.* (2004) Impact of nutrition environmental interventions on point-of-purchase behavior in adults: a review. *Prev Med* **39**, 108–136.
9. Escaron AL, Meinen AM, Nitzke SA *et al.* (2013) Supermarket and grocery store-based interventions to promote healthful food choices and eating practices: a systematic review. *Prev Chronic Dis* **10**, E50.
10. Gamburzew A, Darcel N, Gazan R *et al.* (2016) In-store marketing of inexpensive foods with good nutritional quality in disadvantaged neighborhoods: increased awareness, understanding, and purchasing. *Int J Behav Nutr Phys Act* **13**, 104.
11. French SA, Shimotsu ST, Wall M *et al.* (2008) Capturing the spectrum of household food and beverage purchasing behavior: a review. *J Am Diet Assoc* **108**, 2051–2058.
12. Ransley JK, Donnelly JK, Khara TN *et al.* (2001) The use of supermarket till receipts to determine the fat and energy intake in a UK population. *Public Health Nutr* **4**, 1279–1286.
13. Rankin JW, Winett RA, Anderson ES *et al.* (1998) Food purchase patterns at the supermarket and their relationship to family characteristics. *J Nutr Educ* **30**, 81–88.
14. French SA, Wall M, Mitchell NR *et al.* (2009) Annotated receipts capture household food purchases from a broad range of sources. *Int J Behav Nutr Phys Act* **6**, 37.
15. French SA, Wall M & Mitchell NR (2010) Household income differences in food sources and food items purchased. *Int J Behav Nutr Phys Act* **7**, 77.
16. Ransley JK, Donnelly JK, Botham H *et al.* (2003) Use of supermarket receipts to estimate energy and fat content of food purchased by lean and overweight families. *Appetite* **41**, 141–148.
17. Appelhans BM, French SA, Tangney CC *et al.* (2017) To what extent do food purchases reflect shoppers' diet quality and nutrient intake? *Int J Behav Nutr Phys Act* **14**, 46.
18. Aaron GJ, Keim NL, Drewnowski A *et al.* (2013) Estimating dietary costs of low-income women in California: a comparison of 2 approaches. *Am J Clin Nutr* **97**, 835–841.
19. Martin SL, Howell T, Duan Y *et al.* (2006) The feasibility and utility of grocery receipt analyses for dietary assessment. *Nutr J* **5**, 10.
20. Perignon M, Dubois C, Gazan R *et al.* (2017) Co-construction and evaluation of a prevention program for improving the nutritional quality of food purchases at no additional cost in a socioeconomically disadvantaged population. *Curr Dev Nutr* **1**, e001107.
21. Martin P, Consalès J-N, Scheromm P *et al.* (2017) Community gardening in poor neighborhoods in France: a way to re-think food practices? *Appetite* **116**, 589–598.
22. Louzada ML da C, Baraldi LG, Steele EM *et al.* (2015) Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. *Prev Med* **81**, 9–15.
23. Louzada ML da C, Ricardo CZ, Steele EM *et al.* (2018) The share of ultra-processed foods determines the overall nutritional quality of diets in Brazil. *Public Health Nutr* **21**, 94–102.
24. Rickman JC, Barrett DM & Bruhn CM (2007) Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1. Vitamins C and B and phenolic compounds. *J Sci Food Agric* **87**, 930–944.
25. Kapica C (2012) Canned fruits, vegetables, beans and fish provide nutrients at a lower cost compared to fresh, frozen or dried. *J Nutr Food Sci* **2**, 4.
26. Miller SR & Knudson WA (2014) Nutrition and cost comparisons of select canned, frozen, and fresh fruits and vegetables. *Am J Lifestyle Med* **8**, 430–437.
27. The French Information Center on Food Quality (2014) French food composition table Ciqual, Version 2013. https://www.anses.fr/fr/content/table-ciqual-2013 (accessed January 2017).
28. Kant AK (1996) Indexes of overall diet quality. *J Am Diet Assoc* **96**, 785–791.
29. Maillot M, Darmon N, Vieux F *et al.* (2007) Low energy density and high nutritional quality are each associated with higher diet costs in French adults. *Am J Clin Nutr* **86**, 690–696.
30. Martin A (2001) The 'apports nutritionnels conseillés (ANC)' for the French population. *Reprod Nutr Dev* **41**, 119–128.
31. Madden JP, Goodman SJ & Guthrie HA. (1976) Validity of the 24-hr recall. Analysis of data obtained from elderly subjects. *J Am Diet Assoc* **68**, 143–147.
32. Vieux F, Soler L-G, Touazi D *et al.* (2013) High nutritional quality is not associated with low greenhouse gas emissions in self-selected diets of French adults. *Am J Clin Nutr* **97**, 569–583.
33. Kant AK, Block G, Schatzkin A *et al.* (1991) Dietary diversity in the US population, NHANES II, 1976–1980. *J Am Diet Assoc* **91**, 1526–1531.
34. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (2017) *Actualisation des repères du PNNS: révision des repères de consommations alimentaires. Rapport expertise collective, edition scientifique 2016*. Maisons-Alfort: Anses.
35. Waijers PMCM, Feskens EJM & Ocké MC (2007) A critical review of predefined diet quality scores. *Br J Nutr* **97**, 219
36. Estaquio C, Kesse-Guyot E, Deschamps V *et al.* (2009) Adherence to the French Programme National Nutrition Santé guideline score is associated with better nutrient intake and nutritional status. *J Am Diet Assoc* **109**, 1031–1041.

37. Battaglia Richi E, Baumer B, Conrad B *et al.* (2015) Health risks associated with meat consumption: a review of epidemiological studies. *Int J Vitam Nutr Res* **85**, 70–78.
38. Boada LD, Henríquez-Hernández LA & Luzardo OP (2016) The impact of red and processed meat consumption on cancer and other health outcomes: epidemiological evidences. *Food Chem Toxicol* **92**, 236–244.
39. Darmon N, Ferguson EL & Briend A (2006) Impact of a cost constraint on nutritionally adequate food choices for French women: an analysis by linear programming. *J Nutr Educ Behav* **38**, 82–90.
40. Volpe R & Okrent A (2012) *Assessing the Healthfulness of Consumers' Grocery Purchases. Economic information Bulletin* no. EIB-102. Washington, DC: US Department of Agriculture, Economic Research Service.
41. Carlson A, Lino M & Fungwe TV (2007) *The Low-Cost, Moderate-Cost, and Liberal Food Plans*. Alexandria, VA: US Department of Agriculture, Center for Nutrition Policy and Promotion.
42. Wilde PE & Llobrera J (2009) Using the thrifty food plan to assess the cost of a nutritious diet. *J Consum Aff* **43**, 274–304.
43. Taylor A, Wilson F, Hendrie GA *et al.* (2015) Feasibility of a Healthy Trolley Index to assess dietary quality of the household food supply. *Br J Nutr* **114**, 2129–2137.
44. Maillot M, Darmon N, Darmon M *et al.* (2007) Nutrient-dense food groups have high energy costs: an econometric approach to nutrient profiling. *J Nutr* **137**, 1815–1820.
45. US Department of Health and Human Services & US Department of Agriculture (2015) *2015–2020 Dietary Guidelines for Americans*, 8th ed. Washington, DC: US Government Printing Office.
46. Public Health England (2017) The Eatwell Guide. Version current February 2017. https://www.gov.uk/government/publications/the-eatwell-guide (accessed January 2017).
47. French Ministry of Health (2012) *The French National Nutrition and Health Program 2011–2015, version December 2012*. Paris: Ministry of Health.
48. Kennedy G, Ballard T & Dop MC (2011) *Guidelines for Measuring Household and Individual Dietary Diversity*. Rome: FAO.
49. Kant AK, Schatzkin A, Harris TB *et al.* (1993) Dietary diversity and subsequent mortality in the First National Health and Nutrition Examination Survey Epidemiologic Follow-up Study. *Am J Clin Nutr* **57**, 434–440.
50. Kant AK, Schatzkin A & Ziegler RG (1995) Dietary diversity and subsequent cause-specific mortality in the NHANES I epidemiologic follow-up study. *J Am Coll Nutr* **14**, 233–238.
51. Dubois L, Girard M & Bergeron N (2000) The choice of a diet quality indicator to evaluate the nutritional health of populations. *Public Health Nutr* **3**, 357–365.
52. Cheng G, Duan R, Kranz S *et al.* (2016) Development of a dietary index to assess overall diet quality for Chinese school-aged children: the Chinese Children Dietary Index. *J Acad Nutr Diet* **116**, 608–617.
53. Tarasuk V, McIntyre L & Li J (2007) Low-income women's dietary intakes are sensitive to the depletion of household resources in one month. *J Nutr* **137**, 1980–1987.
54. Engel E (1895) Die Productions- und Consumtions verhaltnisse des Konigreichs Sachsen. Reprint of the original article of 1857. *Bull Int Stat Inst* **9**, 1–54.

- Perspectives -

Les seuils des dépenses du HPI pour chaque sous-groupe sont actuellement utilisés dans le cadre du programme Opticourses comme aide à la consultation diététique afin de conseiller les personnes en situations de précarité qui souhaitent équilibrer leurs achats avec un petit budget.

Une étude est en cours afin de tester le HPI sur les données d'achats de foyers français issus du Panel de consommateurs Kantar Worldpanel de 2014 (environ 6500 foyers). Le score a été à nouveau développé sur les 2/3 de l'échantillon afin de s'assurer que les groupes alimentaires et les seuils choisis étaient toujours pertinents en population générale. Pour le sous-score de diversité, il a été décidé de fixer les seuils des cinq groupes alimentaires au 25^{e} percentile des parts de dépenses afin d'avoir une meilleure répartition des scores. Pour le sous-score de qualité nutritionnelle, des régressions linéaires multivariées ont permis d'identifier les groupes et sous-groupes étant associés au MAR ou au MER. Des régressions segmentées ont guidé le choix des seuils. Ces étapes ont conduit au r-HPI, une nouvelle version du HPI. Le détail (groupes inclus et seuils choisis) est présenté dans l'**Annexe 15**. Différentes analyses ont été réalisées pour valider le r-HPI. Des corrélations de Spearman élevées entre le r-HPI et des indicateurs de qualité nutritionnelle (NRF9.3, MAR, MER, densité énergétique) ont confirmé la validité concourante du score (0,59 ; 0,52 ; -0,41 ; -0,65 respectivement, $p < 0.01$). Le r-HPI était peu corrélé à teneur énergétique totale des achats (-0.15). Comme attendu, le r-HPI était significativement plus élevé chez les femmes, les ménages identifiés comme déviants positifs (MAR > médiane et MER et DE < médiane) et augmentait significativement avec l'âge, le niveau de revenus et d'éducation (ps < 0.01) attestant de sa capacité discriminante. Enfin, la validité externe du score a été testée en réalisant les mêmes analyses sur le tiers de foyers restants et des résultats similaires ont été obtenus. Le r-HPI apparait comme un outil pertinent pour faciliter la conduite d'études épidémiologiques basées sur des données d'achats alimentaires.

CHAPITRE IV : RÉSULTATS (article 4)

IV.1. Article 4 : Les jardins partagés comme outil pour améliorer la durabilité des styles de vie des citadins : résultats et enseignements de l'étude quasi-expérimentale *JArDinS*

IV.1.1. **Résumé**

L'étude *JArDinS* est la première étude qui examine l'effet causal de la participation à un jardin partagé sur la durabilité des styles de vie, un an après l'entrée dans un jardin. Des personnes débutant dans un jardin partagé de Montpellier ont été recrutées sur la base du volontariat en 2018 puis ont été enquêtées au moment de l'entrée dans le jardin (t0) puis 1 an après (t1). En parallèle, des participants à l'étude *Mont'Panier*[12] qui ne jardinaient pas mais qui présentaient des caractéristiques similaires aux jardiniers (selon l'âge, le sexe, la structure et les revenus du foyer) et vivaient à proximité des jardiniers ont été recrutés pour constituer le groupe contrôle. Les changements induits par la première année de jardinage ont été étudiés selon les trois dimensions de la durabilité, comme décrit dans l'article 2 présentant le protocole de l'étude *JArDinS*.

Des modèles linéaires mixtes ont été utilisés pour déterminer l'effet de la participation à un jardin partagé sur les composantes des styles de vie étudiées. Les variables *groupe, temps* et *temps*groupe* ont été traitées comme des effets fixes. La variabilité intra-individuelle a été modélisée en utilisant la structure de covariance *compound symmetry*. Différents niveaux d'ajustements ont été utilisés en fonction de la variable dépendante.

Des entretiens approfondis ont également été menés à t1 auprès de 15 jardiniers afin de mieux comprendre les changements qui avaient pu se produire dans leur vie au cours de la première année de jardinage.

Au total, 296 participants potentiels ont été approchés en 2018 (152 jardiniers et 144 contrôles) et 155 participants (75 jardiniers et 80 contrôles) ont été inclus à t0 (taux de réponse : 61,0% pour les jardiniers et 70,2% pour les témoins). Les jardiniers venaient de 19 jardins partagés (**Annexe 16**). À t1, le taux d'attrition était de 9% conduisant à 66 paires (jardinier-

[12] *Mont'Panier* est une enquête quantitative sur 500 ménages lancée en Mai 2008 à Montpellier dont l'objectif est d'étudier les relations entre l'environnement alimentaire et l'alimentation des citadins à Montpellier.

contrôle) appariées restantes pour l'analyse. L'âge moyen des jardiniers était de 44 ± 14 ans. La plupart étaient des femmes (76%), titulaires d'un diplôme universitaire (76%) et déclarant n'avoir aucune expérience du jardinage (71%). À t0, les jardiniers avaient un niveau d'éducation et un IMC légèrement plus faibles que les non jardiniers et les ménages des jardiniers déclaraient consommer moins de repas à l'extérieur de la maison. À t1, les récoltes en fruits et légumes du jardin partagé représentaient en moyenne 3,5% des approvisionnements totaux en fruits et légumes des foyers des jardiniers (soit environ 14 g/j.pers). Dans les modèles ajustés, les résultats n'ont pas mis en évidence de changements significatifs liés à la participation au jardin partagé sur les composantes mesurées (interactions *groupe*temps* non significatives).

Les entretiens qualitatifs ont permis d'identifier des éléments de réponses pouvant expliquer cette absence de changements. Certains jardiniers ont spontanément évoqué qu'ils étaient déjà sensibilisés à l'alimentation et à l'environnement avant d'intégrer le jardin. D'autres ont fait part de difficultés qu'ils avaient rencontrées, les plus importantes étant le manque de temps et l'absence de connaissances en matière de jardinage, entraînant un découragement chez certains. D'autres éléments mentionnés par certains jardiniers étaient : la difficulté physique du jardinage, des problèmes de santé, ou encore l'existence de conflits au sein du jardin. D'ailleurs, 16 jardiniers avaient abandonné le jardin entre t0 et t1. Des analyses de sensibilité ont été effectuées uniquement sur les jardiniers actifs (qui visitaient le jardin au moins une fois par mois tout au long de l'année, n = 37) et sur ceux n'ayant pas abandonné le jardin au cours de l'année (n = 50), toutefois les conclusions restaient inchangées.

Après un an dans le jardin, nous n'avons pas observé de changements dans les approvisionnements alimentaires des foyers en termes de qualité nutritionnelle, d'impact environnemental et de dépenses alimentaires, ni d'amélioration de l'activité physique, de l'IMC, du bien-être mental, de l'isolement social, de la sensibilité au gaspillage alimentaire ou encore du lien avec la nature. Ces résultats vont à l'encontre de la littérature existante qui tend à souligner la multifonctionnalité des jardins auxquels sont attribués de nombreux bénéfices sur la santé physique, mentale et sociale des jardiniers. Au regard de nos résultats, il est possible que les conclusions des études antérieures, principalement transversales, aient été sujettes à des biais de sélection. C'est-à-dire que les jardiniers enquêtés dans ces études transversales étaient ceux ayant persévéré dans l'activité de jardinage et présentaient donc des caractéristiques différentes des jardiniers entrant et de la population générale (sensibilisation accrue aux enjeux de santé et environnementaux).

Les résultats de l'étude *JArDinS* invitent les autorités publiques et les responsables des jardins à repenser la gestion et l'organisation de ces derniers. Au regard des freins identifiés par l'évaluation qualitative, il est probable que des jardins situés à proximité immédiate du domicile faciliteraient la participation. Sur la base des programmes de jardinage en milieu scolaire ou médical, la présence d'animateurs qui apportent des connaissances pratiques en jardinage et encouragent la dynamique de groupe pourrait également favoriser l'intégration et la participation à long terme de personnes aux profils culturels et socio-économiques variés. Une évaluation de ces nouveaux formats de jardinage par des études d'intervention permettra alors de déterminer si les jardins partagés peuvent être des outils pertinents pour accompagner la population urbaine vers l'adoption de styles de vie plus durables.

IV.1.2. **Article publié**

Référence de l'article 4: **Tharrey, M.,** Sachs, A., Perignon, M. Simon, C., Méjean, C., Litt, J. & Darmon, N. (2020). Improving lifestyles sustainability through community gardening: results and lessons learnt from the JArDinS quasi-experimental study. *BMC Public Health*, 20:1798.

Tharrey et al. BMC Public Health (2020) 20:1798
https://doi.org/10.1186/s12889-020-09836-6

BMC Public Health

RESEARCH ARTICLE Open Access

Improving lifestyles sustainability through community gardening: results and lessons learnt from the JArDinS quasi-experimental study

Marion Tharrey[1*], Ashby Sachs[2], Marlène Perignon[1], Chantal Simon[3], Caroline Mejean[1], Jill Litt[2,4] and Nicole Darmon[1]

Abstract

Background: Despite an increasing number of studies highlighting the health benefits of community gardening, the literature is limited by cross-sectional designs. The "JArDinS" quasi-experimental study aimed to assess the impact of community garden participation on the adoption of more sustainable lifestyles among French adults.

Methods: Individuals entering a community garden in Montpellier (France) in 2018 ($n = 66$) were compared with pairwise matched individuals with no experience in community gardening ($n = 66$). Nutritional quality, environmental impact and cost of monthly household food supplies, level of physical activity measured by accelerometers, as well as mental and social well-being, sensitivity to food waste, and connection with nature were evaluated at baseline (t0) and 12 months later (t1) to explore sustainability of lifestyles in social/health, environmental and economic dimensions. Linear mixed models were used to determine the independent effect of community gardening on investigated lifestyles components. In-depth interviews were conducted at t1 with 15 gardeners to better understand changes that may have occurred in gardeners' lives during the first year of gardening.

Results: At t0, gardeners had lower education level, lower BMI and their household reported lower percentage of meals consumed outside of the home compared to non-gardeners ($p < 0.05$). Participating in the community garden had no significant impact, in spite of sufficient statistical power, on fruit and vegetables supplies (main outcome), nor on physical activity parameters, nor on others of the social/health, environmental and economic lifestyles components investigated. Qualitative interviews suggested the existence of pre-established health and environmental consciousness in some gardeners and revealed several barriers to the participation such as lack of time, lack of gardening knowledge, physical difficulty of gardening, health problems and conflicts with other gardeners.

(Continued on next page)

* Correspondence: mariontharrey@hotmail.fr
[1]MOISA, Univ Montpellier, CIRAD, CIHEAM-IAMM, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France
Full list of author information is available at the end of the article

© The Author(s). 2020, corrected publication 2020. **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated in a credit line to the data.

(Continued from previous page)
Conclusions: The health benefits of community gardening previously reported by cross-sectional studies might be confounded by selection bias. The JArDinS study highlights the need to identify solutions to overcome barriers related to community garden participation when designing relevant public health interventions for the promotion of sustainable lifestyles.

Trial registration: The study was registered at clinicaltrials.gov as NCT03694782. Date of registration: 3rd October 2018, retrospectively registered.

Keywords: Quasi-experiment, Health promotion, Food supply, Nutrition, Physical activity, Accelerometer, Well-being, Connection to nature, Urban garden, Mental health

Background

In recent years an increasing body of literature has suggested that gardening could address various public health concerns through its positive effects on nutrition, physical activity, social cohesion, quality of life, stress and depression [1]. Beyond evidence drawn from gardening programs within institutions such as schools or health care settings [2–5], less is known about the potential health effects of urban collective gardening on free-living adults. Collective gardens, defined as cultivated spaces managed collaboratively by groups of gardeners located at a distant place from gardeners' homes, generally take the form of community or allotment gardens [6]. While allotments are large plots of lands usually located in peri-urban areas, rented to a person or a family for cultivation purposes [7, 8], community gardens are smaller plots of land usually integrated in the fabric of urban neighbourhoods, grown collectively [9]. The cost of the annual subscription varies from a hundred euros to a few euros, depending on the type of garden (allotment or community) and the type of land (private or public). Primarily intended to favour social links and intergenerational exchanges among the inhabitants of a neighbourhood, community gardens are a popular way to engage with green spaces, as they provide urban dwellers an avenue to access nature and safe and healthy food. Pathways through which community gardens could amplify individual health include intrapersonal, interpersonal and environmental processes, such as self-efficacy, attitudes, motivation, social support, neighbourhood attachment or aesthetic [10]. Yet, while several studies have shown a positive association between community gardening and fruit and vegetable consumption [11–15], inconclusive results were found for BMI [15–18], physical activity [12, 15], social health [12, 14, 15, 19, 20] and mental well-being [12, 15]. The lack of conclusive evidence regarding differences in health related behaviors and health status between gardeners and non-gardeners is partly due to methodological limitations of existing studies including the use of cross-sectional designs, convenience samples, small sample sizes, and self-reported measurements of health outcomes [10, 21]. Alaimo et al. particularly encouraged the next generation of gardens' research to take advantage of so called "natural experiments" (i.e. interventional researches in which the experimental conditions are self-determined without being manipulated by researchers) to evaluate the health impacts of community gardens [10]. While several randomized controlled trials on home or community gardening are under way in the United States [22–25], natural experiments offer another opportunity of longitudinally assessing the changes induced by community gardening [26].

Beyond health-related outcomes, shaping behavioral patterns from a sustainability perspective could lead to more sustainable lifestyles [27]. Community gardening, for example, could raise gardeners' environmental awareness and encourage the adoption of more sustainable dietary practices by fostering collective thinking about biodiversity and eco-friendly practices [28]. Additionally, by providing access to fresh food harvested from the garden, community gardens could favor food affordability by reducing food expenses [29] or changing purchasing behaviors [30]. Community-based interventions targeting gardening thus appear as a relevant tool to positively influence the three fundamental pillars of sustainability - namely social (including health outcomes), environment and economy [31] – and therefore, promote more sustainable lifestyles. The term "lifestyles" is commonly used in public health to define a cluster of habits that include an individual's behaviors, inclinations, preferences and values that affect health status [32]. The present study was aimed at assessing the impact of urban community garden participation on the adoption of more sustainable lifestyles on free-living adults in a European context. We used both qualitative and quantitative approaches to better explore changes that may have occurred in gardeners' lives during the first year of gardening, and the potential benefits to their physical, social and mental health.

Methods

Study setting, population and design

JArDinS is a quasi-experimental study conducted between 2018 and 2019. The design and protocol of the study have already been described in a previous paper [33]. A convenience sample of new community gardeners (herein referred to as "gardeners") was established in 2018 (experiment group). All known community gardens ($n = 34$) in

Montpellier (France) were contacted and informed about the study. Garden plots were grown either collectively or individually (≤ 20 m^2 for individual plots). Gardens with collective plots were accessible to anyone who joined the garden organization and paid the annual dues. For gardens with individual plots, gardeners usually registered on a waiting list. Throughout the gardening season (from March to November), each new individual entering one of the contacted gardens was invited to participate in the JArDinS study. Inclusion criteria were as follows: 1) starting gardening in a community garden, 2) being willing to be involved in the study for 1 year, 3) be at least 18 years old, 4) being able to read French, and 5) residing in the city of Montpellier. Exclusion criteria were: 1) past experience of at least one household member in community gardening, 2) self-reported extensive experience in gardening, 3) never shopping for household food supply, and 4) having a chronic disease. In parallel, a matched-control group of non-gardeners was formed by selecting volunteers participating in a population-based survey on food supply behaviours in Montpellier ("Mont'Panier" survey). To be selected, participants from the control group must neither garden, nor have had prior experience in a community garden or have planned to join one. Matching criteria were: age (< 30; 30–50; > 50 years old), gender, household income (< 1110; 1110–1999; 2000–2699; ≥ 2700 € per month and per consumption unit) and household composition (single adult with no child; single adult with at least 1 child; > 1 adult with no child; > 1 adult with at least 1 child). Data were collected at baseline (t0) and 12 months later (t1). Household fruit and vegetables supply was the main outcome of the study. A total sample size of 160 participants (80 gardeners and 80 non gardeners) was previously evaluated to detect an increase of one portion of fruit and vegetables per day and per person in the gardeners group with 80% power at the 0.05 level of significance and a planned attrition rate of 30% [33].

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and the protocol was approved by the Ethics Committee of the French Institute for Health and Medical Research and the Commission Nationale Informatique et Libertés (IRB00003888); verbal informed consent was obtained following recommendation of the Research Ethics Committee. The JArDinS study was registered at clinicaltrials.gov as NCT03694782. Participants received a 15 € voucher at t0 and at t1 for returning all data collection materials duly completed.

Quantitative evaluation

Data collection and lifestyles sustainability assessment

Details about collection and assessment of all outcome variables of the JArDinS study have been summarized in a previous methodological paper [33]. To investigate the social/health, environmental and economic dimensions of sustainability, we instructed participants to 1) complete a 1-month food supply diary and collect food receipts, 2) wear a hip-worn triaxial accelerometer (wGT3X-BT or wActiSleep-BT, Actigraph, Pensacola, FL, USA) for 9 consecutive days and 3) fill in an online questionnaire including self-reported body height and weight, and validated questionnaires on mental well-being, social health, sensitivity to food waste and connection with nature.

The social/health dimension was approached by measuring: 1) the healthiness of household's food supply based on *i)* fruit and vegetables household supply (including fruit and vegetables from the garden) in gram consumed per day and per person living in the household and being concerned by the food supplies (see Additional file 1); *ii)* two indicators of nutritional quality: the mean adequacy ratio (MAR) which assesses the percentage of adequacy in relation to 20 essential nutrients [34], and the mean excess ratio (MER), which assesses the excess intake of sodium, free sugars and saturated fatty acids [35]; *iii)* the Healthy Purchase Index (HPI) estimating the healthiness of household food purchases, based on food expenditure only [36]; 2) participant's physical activity energy expenditure (PAEE) and time spent during daytime in inactivity (< 1.5 METs), light intensity activities (between 1.5 and 3 METs) and moderate-to-very vigorous intensity activities (> 3 METs) using a previously validated model that combines an automatic activity-recognition algorithm with an activity-specific count-based model [37]; 3) self-reported BMI; 4) mental well-being (WEMWBS) [38]; and 5) level of social isolation (UCLA Loneliness Scale, V3) [39]. Additional file 1 further describes specific details regarding the data analyses of food supply diary and accelerometer.

The environmental lifestyles dimension was assessed through key indicators of food practice sustainability, namely 1) the greenhouse gas emissions (GHGE, in g CO_2eq), atmospheric acidification (in g SO_2eq), marine eutrophication (in g Neq) and contribution of animal proteins to total proteins of household food supply; 2) participants' sensitivity to food waste (Sensitivity to food waste scale) [40]; 3) and their connection with nature (Nature Relatedness Scale) [41]. Because of the skewed distribution of the sensitivity to food waste score participants were classified in two categories: "high sensitivity to food waste" (score ≥ median at t0) or "low sensitivity food waste" (score < median at t0).

The economic dimension was approached by household food expenditure and expenditure share by food groups. For food coming from the garden, or from gifts or food aid, a theoretical expenditure was attributed based on the mean observed food price for that product in the rest of the sample.

Additional information

The online questionnaire (see Additional file 2) further provided information on socioeconomic characteristic of participants, percentage of meals consumed outside of the home in total household meals, participant's exclusion of selected foods and perceived competence in gardening ("beginner", "intermediate", "advanced"), as well as a social desirability scale (the Balanced Inventory of Desirable Responding Short Form) [42]. The questionnaire for gardeners also contained a specific section on the community garden to collect information on the characteristics of the garden, garden-to-home distance and transportation used to go to the garden at t0; and periods of inactivity in the garden during the past year (ranging from none to > 9 months), as well as frequency of gardening during activity periods ("≥ 1 time/week", "1–3 times/month", "< 1 time/month") at t1.

To compare our results to gardeners' perception of changes that took place in their lives, we sent them an online post-survey questionnaire, in which gardeners were asked if they had perceived a change in their fruit and vegetable consumption, physical activity, life satisfaction and social relation during the past year (five response categories: "strong increase", "slight increase", "no change", "slight decrease" or "strong decrease") and if that change was due to the community garden (Additional file 2).

Statistical analyses

Sociodemographic characteristics and key outcome variables of participants at baseline were compared between the two groups (gardeners vs non-gardeners) using paired t-test for continuous variables and McNemar test for categorical variables. The changes in the lifestyles sustainability components between the two groups across time (pre- to post-test) was investigated only for remaining gardener-control pairs at t1. We used linear mixed-effect models (SAS PROC MIXED) for continuous variables and logistic mixed-effect models (SAS PROC GLIMMIX) for dichotomous variables. Group, time and the time*group interaction were treated as a fixed effect. We modelled within-person variation by using a compound symmetry covariance matrix. Significant time*group interaction indicated a difference in outcome over time between the two groups. Different adjustments were used depending on the outcome variable. Models on physical activity were adjusted for baseline education level and BMI (Model A). Models on food supply and models on self-report data were further adjusted for percentage of meals consumed outside of the home (Model B), and social desirability scale (Model C), respectively. Model on BMI was adjusted for baseline education level, percentage of meals consumed outside of the home and social desirability scale (Model D). Indicators with skewed distribution were log-transformed to improve heteroscedasticity and improve normality of the residuals. Post-hoc analyses were performed only on active gardeners (who visited the garden at least once a month throughout the year) and on those who did not drop out the garden during the year.

We performed all analyses with the SAS statistical software package Ver. 9.4 for Windows (SAS Institute, Cary, NC, USA), with statistical significance at $p < 0.05$.

Qualitative evaluation

The qualitative evaluation was based on interviews with 15 community gardeners in the study conducted over 7 weeks in May and June 2019. We selected a sample size of 15 as it allowed us to select individuals from geographically and socioeconomically varied community gardens. The interview sample included 11 females and 4 males. All interviews were conducted and recorded in French and later professionally transcribed into English for analysis using an online translation and transcription service. We held interviews in the participants' homes or community gardens, whichever was more convenient. Interviews ranged from 11 to 50 min. Using a semi-structured interview guide, we led interviews with 5 to 7 open-ended questions directed at the new gardener experience to better understand changes that may have occurred in gardeners' lives during the first year of community garden participation. We checked each transcript carefully for accuracy against the recordings after receiving it from the transcription service. Assisted by ATLAS.ti qualitative software, we followed grounded theory methodology by analysing the data inductively without a predetermined codebook [43]. We selected key concepts by extracting repetitive topics in the data for closer analysis, sorting codes into larger code groups, and visually networking these groups to distil salient themes [44].

Results

Participant eligibility and sample size

In total 296 potential participants were approached between March and November 2018 (152 gardeners starting gardening in a community garden and 144 matched non-gardeners). Fifty-nine were excluded, as they did not meet the inclusion criteria and 85 declined to participate or did not answer resulting in a final sample of 155 participants at baseline (response rate: 61.0% for gardeners and 70.2% for controls) (Fig. 1). Only 14 participants were lost to follow-up between t0 and t1 (conducted from March to November 2019), leading to 66 remaining matched pairs for the analysis. Gardeners came from 19 different community gardens and held either a collective (68.2%) or

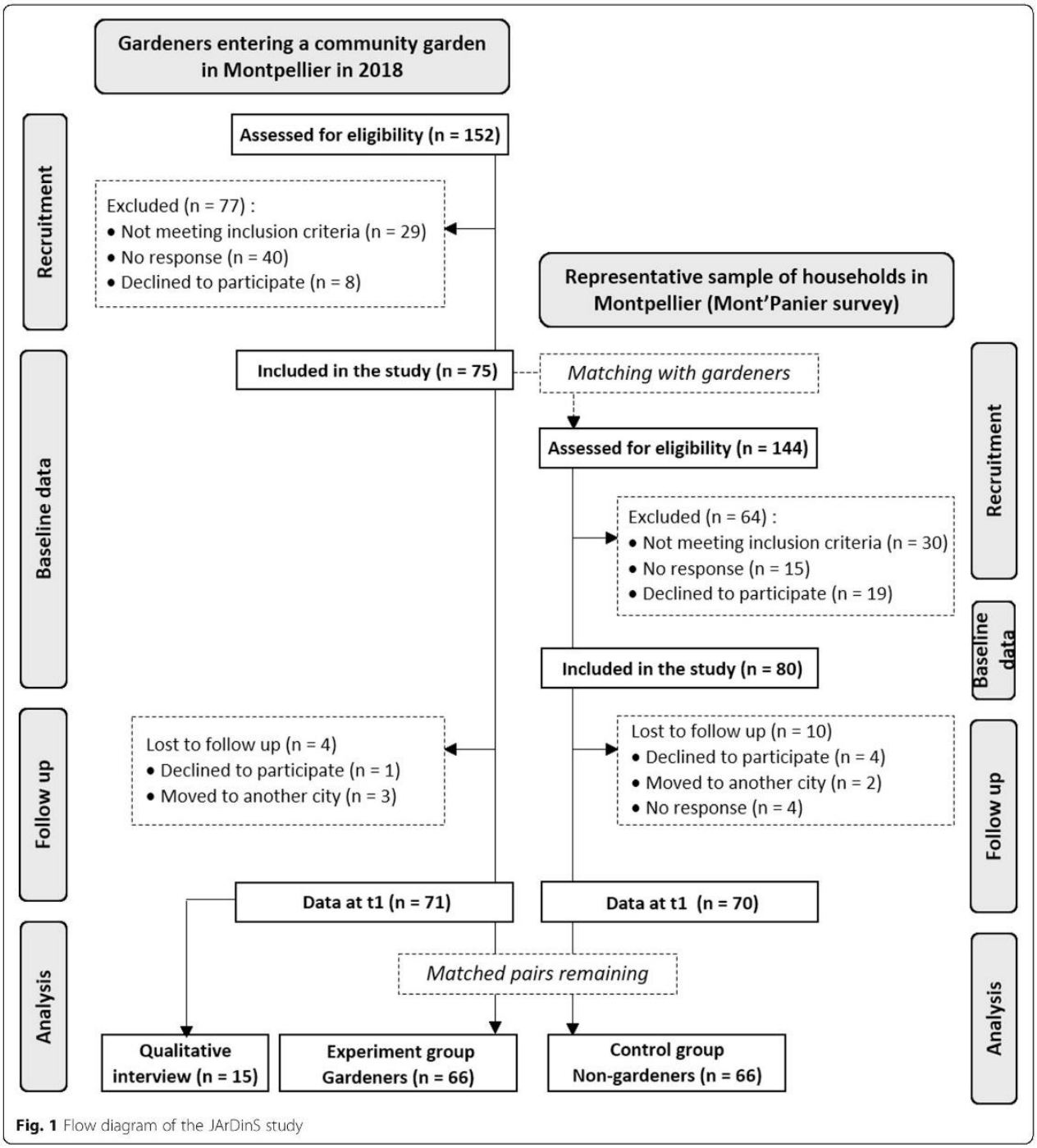


Fig. 1 Flow diagram of the JArDinS study

individual (31.8%) plot. We saw no difference with mixed models on gardeners using garden type as fixed effect (collective versus individual plots), therefore the data on garden type were pooled together. Garden-to-household distance varied between gardeners: 72,7% walked or biked to the garden (mean travel time: 8.6 min) and 27.3% used car or public transportation (mean travel time: 21.2 min).

Participant characteristics

Sociodemographic characteristics of the participants at baseline are shown in Table 1. The mean age of gardeners was 44.0 years. Most of them were females, held a university degree and reported having no past experience in gardening. There were some differences between the gardeners and the controls at baseline:

Table 1 Baseline sociodemographic characteristics of gardeners and non-gardeners of the JArDinS study

	Gardeners ($n = 66$)	Non-gardeners ($n = 66$)	*P*-value[a]
Matching criteria			
Individual level			
Age (year), mean (SD):	44.0 (14.0)	44.9 (13.7)	0.706
Females, n (%)	50 (75.8)	50 (75.8)	0.808
Household level			
Household structure, n (%):			0.999
Single adult with no child	25 (37.9)	25 (37.9)	
Single adult with at least 1 child	6 (9.1)	7 (10.6)	
> 1 adult with no child	20 (30.3)	20 (30.3)	
> 1 adult with at least 1 child	15 (22.7)	14 (21.2)	
Household income (€/month/consumption unit), n (%):			0.605
< 1110	14 (21.2)	11 (16.7)	
1110–1999	29 (43.9)	26 (39.4)	
2000–2699	11 (16.7)	17 (25.8)	
≥ 2700	10 (15.2)	9 (13.6)	
NA	2 (3.0)	3 (4.5)	
Other sociodemographic characteristics			
Individual level			
Education level, n (%):			
Elementary school	1 (1.5)	1 (1.5)	**0.049**[b]
Secondary school	15 (22.7)	6 (9.1)	
University or equivalent	50 (75.8)	59 (89.4)	
BMI (kg/m^2)	22.6 (3.0)	23.8 (4.0)	**0.046**
No meat or fish eater, n (%)	13 (19.7)	8 (12.1)	0.157
Experience in gardening, n (%):			1.000[c]
Beginner	47 (71.2)	47 (71.2)	
Intermediate	19 (28.8)	17 (25.8)	
Advanced	0	2 (3.0)	
Household level			
Percentage of meals consumed outside of the home in total household meals (%), mean (SD)	16.4 (11.7)	20.6 (15.3)	**0.033**

[a] *P*-value for the difference between the two groups using paired t-test for age and BMI, and McNemar test for other variables
[b] The first two categories were grouped together for statistical analysis
[c] The last two categories were grouped together for statistical analysis

gardeners had lower education level, lower BMI and gardeners' households reported lower percentages of meals consumed outside of the home.

Change in sustainability of lifestyles

Results of the mixed-effect models are shown in Table 2. At baseline, there were no pre-existing differences between the two groups on any of the components of lifestyles except for the contribution of added fats & seasonings to total household food expenditure. For both groups, physical activity significantly decreased between t0 and t1, while inactivity increased. Other changes due to time were, in both groups, an increase of BMI, an increase of sensitivity to food waste and a decrease in beverages expenditure share. At t1, more than half of gardeners (n = 38) had not retrieved any fruit or vegetables from the garden and for the others the mean quantity harvested fruit or vegetables was 33.7 (SD 40.7) g/d per person [median: 17.1, IQR: 3.6–49.9] (data not shown).

No significant impact of participating in a community garden was observed on the main outcome variable (household fruit and vegetables supply) or on any of the other outcomes, as shown by the lack of significance for the interaction term (group*time) (Table 2). Even when removing the theoretical expenditure attributed to produce from the garden, there was no measurable impact

Table 2 Group differences and time effect of components of lifestyles sustainability among gardeners and non-gardeners[a]

Sustainability components, means (SD)[b]	Model[c]	Gardeners ($n = 66$)		Non-gardeners ($n = 66$)		Group *P*-value	Time *P*-value	Group* Time *P*-value
		t0	t1	t0	t1			
Social/Health dimension								
Healthiness of household's food supply[d,e]								
Fruit & Vegetables[f] (g/d/p)	B	402.4 (238.2)	400.0 (231.2)	433.6 (285.4)	445.6 (304.5)	0.241	0.637	0.999
MAR (% adequacy/2000 kcal)	B	76.5 (7.3)	75.8 (8.1)	76.3 (7.1)	76.9 (6.5)	0.679	0.936	0.356
MER (% excess/2000 kcal)	B	96.6 (19.5)	96.1 (23.4)	100.2 (25.3)	98.8 (29.7)	0.617	0.705	0.844
HPI [range: 0–15]	B	8.7 (2.1)	9.0 (2.1)	9.0 (2.3)	9.1 (1.9)	0.218	0.282	0.604
Physical activity[g]								
PAEE (kJ/kg/d)	A	43.2 (13.8)	40.3 (12.3)	41.9 (12.4)	39.9 (13.5)	0.489	**0.027**	0.664
Inactivity (h/d)	A	9.4 (1.4)	9.9 (1.5)	9.4 (1.5)	9.8 (1.4)	0.333	**< 0.0001**	0.995
Low-intensity activity (h/d)	A	2.8 (0.8)	2.7 (0.9)	2.8 (1.0)	2.6 (0.8)	0.792	**0.003**	0.544
Moderate-to-vigorous intensity activity (h/d)	A	1.9 (0.9)	1.6 (0.7)	1.8 (0.7)	1.7 (0.8)	0.555	**< 0.001**	0.362
BMI (kg/m^2)	D	22.6 (3.1)	22.8 (3.1)	23.8 (4.0)	23.9 (4.1)	0.111	**0.038**	0.679
WEMWBS [range: 14–70]	C	51.1 (6.7)	51.5 (6.9)	51.8 (6.7)	51.5 (5.7)	0.406	0.899	0.546
UCLA Loneliness Scale [range: 20–80]	C	42.1 (10.4)	40.1 (10.9)	40.1 (9.8)	40.5 (9.5)	0.727	0.570	0.227
Environmental dimension								
High sensitivity to food waste, n (%)	C	30 (45.5)	40 (60.6)	27 (40.9)	30 (45.5)	0.274	**0.018**	0.214
Nature Relatedness Scale [range: 1–5]	C	4.1 (0.5)	4.1 (0.5)	3.9 (0.5)	4.0 (0.5)	0.060	0.198	0.395
Environmental impact of household's food supply[d,e]								
GHGE (in g CO_2eq/2000 kcal)[f]	B	3099 (997)	3151 (1131)	3294 (886)	3240 (889)	0.382	0.836	0.678
Atmospheric acidification (in g SO_2eq/2000 kcal)[f]	B	33.1 (12.2)	33.3 (12.0)	37.6 (15.0)	35.4 (12.1)	0.256	0.398	0.373
Marine eutrophication (in g Neq/2000 kcal)[f]	B	11.9 (3)	12.5 (3.9)	13.3 (3.5)	13 (3.9)	0.124	0.972	0.271
Animal proteins (in % of total proteins)	B	56.9 (16.1)	56.4 (17.4)	61.8 (15.4)	59.1 (15.6)	0.368	0.091	0.245
Economic dimension								
Household food expenditure (€/d/p)[d,e]	B	7.0 (3.1)	6.7 (3.2)	6.8 (3.3)	6.8 (3.2)	0.841	0.682	0.630
Expenditure share by food groups (%)[d,e]								
Fruits & Vegetables	B	26.5 (11.1)	27.0 (10.4)	26.6 (12.3)	29.4 (15.6)	0.258	0.100	0.237
Starches	B	10.1 (5.2)	10.6 (5.1)	9.2 (4.7)	8.8 (4.5)	0.177	0.836	0.228
Meat, fish & Eggs	B	18.8 (9.5)	18.7 (10.2)	20.2 (9.2)	20.2 (10.9)	0.507	0.908	0.901
Dairy products	B	11.8 (5.1)	11.5 (4.8)	11.3 (4.4)	11.2 (5.2)	0.495	0.669	0.825
Mixed dishes[f]	B	8.9 (6.2)	8.4 (6.1)	8.3 (6.1)	8.9 (8.2)	0.098	0.496	0.998
Sweet products	B	10.4 (5.5)	11.7 (8.2)	11.1 (5.6)	10.1 (6.0)	0.853	0.855	0.078
Added fats & seasonings[f]	B	4.4 (3.0)	4.9 (2.8)	3.5 (2.6)	3.6 (2.6)	**0.003**	0.507	0.216
Beverages[f]	B	9.5 (6.2)	8.4 (5.8)	10.1 (7.4)	8.1 (6.1)	0.745	**0.021**	0.240

[a] *Abbreviations*: *GHGE* GreenHouse Gas Emissions, *HPI* Healthy Purchase Index, *MAR* Mean Adequacy ratio, *MER* Mean Excess Ratio, *PAEE* Physical activity energy expenditure, *WEMBWS* The Warwick-Edinburgh Mental Wellbeing Scale

[b] Unless specified

[c] Model A was adjusted on BMI and education level. Model B = Model A + percentage of meals consumed outside of the home. Model C = Model A + social desirability scale. Model D was adjusted on education level, percentage of meals consumed outside of the home and social desirability scale

[d] Variable measured at the household level and not at the individual one

[e] Including produce from the garden and foods from gifts or food aid. For food expenditure variables, a mean price was attributed to these foods (see Method section)

[f] Variable was log-transformed to improve normality

[g] Participants with less than 3 valid days (≥ 10 h of wearing the accelerometer wearing during daytime) were excluded from the analysis resulting in 65 gardeners and 65 controls at t0, and 64 gardeners and 62 controls at t1

of garden participation on total food expenditure and on food-group expenditure shares (data not shown).

At t1, 24% of the gardeners surveyed had dropped out the garden during the year. There was inter-individual variability in the frequency of garden attendance during the year, the majority of gardeners visiting the garden at least once a month throughout the year (56.1%) or over a period from 6 to 9 months (18.2%), while others visited the garden for shorter periods, from 3 to 6 months (16.6%) or only few times a year (9.1%). Post-hoc analyses also showed a non-significant effect of participating in a community garden on outcome variables on subsamples including active gardeners only ($n = 37$) or those who did not drop out the garden during the year ($n = 50$) (Additional files 3 and 4). In the post-survey questionnaire, the majority of gardeners stated they did not perceive any change in their fruit and vegetable consumption, physical activity, life satisfaction and social relation due to gardening (Fig. 2).

Qualitative evaluation

The qualitative evaluation provided some plausible explanations for the lack of change in gardeners' lifestyles observed in the quantitative study. Of the 15 gardeners interviewed, 9 were active gardeners, 4 visited the garden over a period from 6 to 9 months and 2 less than 3 months.

Nine respondents perceived no change in their lifestyles after 1 year of gardening. This lack of perceived benefit cannot only be explained by having a negative gardening experience, as one gardener described: "My life is the same as before [the garden], but it's true that it's a plus to have this garden anyway. It's one of the positive things in my life, but after that it's not really changing my life actually" (Female 1, age 54). A couple of respondents pointed out that participation in the garden was just part of their health and environmental consciousness: "I was already a nature enthusiast. What I mean is, that I have always been environmentally conscious, and caring about nature" (Male 1, age 34). It is also possible that a follow-up period of 1 year was not sufficient to perceive changes. For example, one woman shared: "I hope I'll improve over time" (Female 6, age 63).

The interview also highlighted several barriers to community garden participation, the most frequently mentioned being the lack of time to garden. Nine gardeners, mostly females, confessed facing greater challenges balancing the demands of gardening with their personal and professional lives, which could lead to feelings of guilt. One gardener mentioned:

> At first, I didn't know if I would have enough time to invest in the garden […]. Indeed, it actually requires a lot of time. […] You see what time I get home from work and everything. I don't have time for this. I see them working. At first, I felt guilty, I thought, "Oh, now I see them and so on, and then I don't go there"

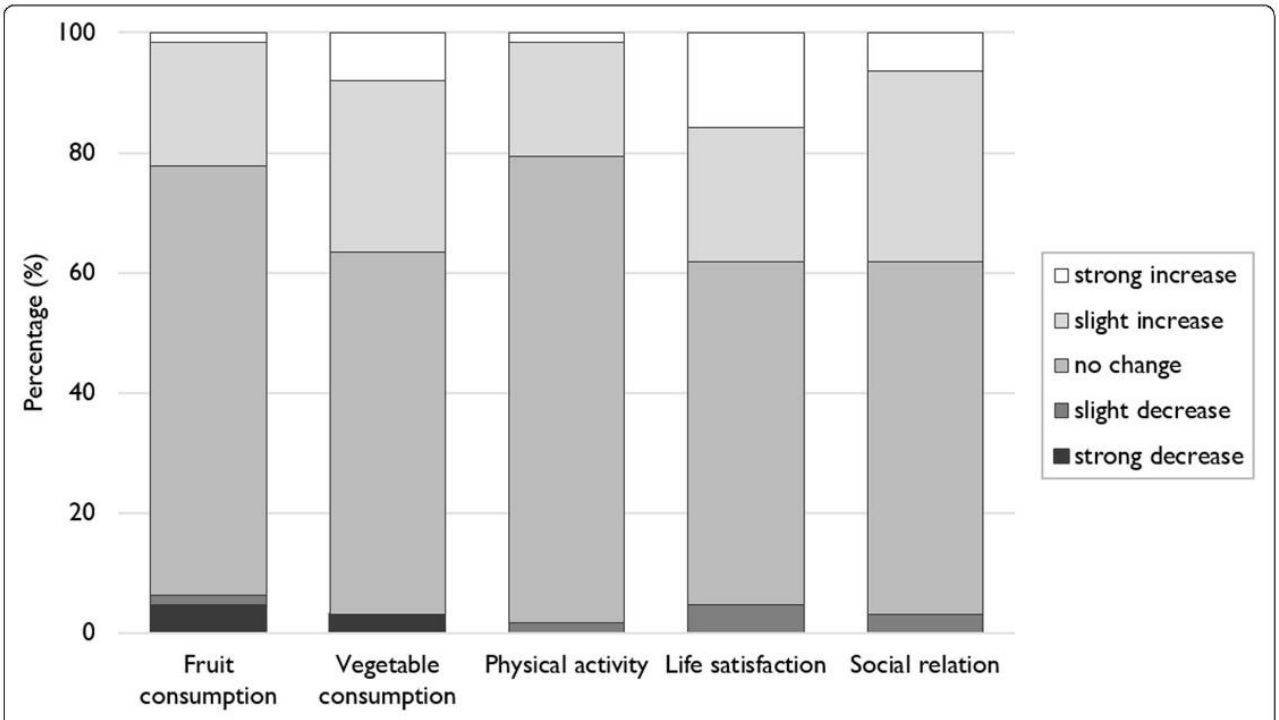


Fig. 2 Perceived change by gardeners in fruit consumption, vegetable consumption, physical activity, life satisfaction and social relation after the first year in a community garden ($n = 63$)

> I had no experience of gardening and how long it took. [...] It's true that it's great, it's almost in a meditative state, it brings me a lot of well-being, but it takes a lot of time (Female 3, age 42).

The demands of daily life are an important factor associated with participation, regardless of gardeners' motivation:

> I struggle to go there regularly. I said yes, I signed up, and I thought I was going to participate a lot. In the end, not that much, because I had a lot of things happen. My place of work changed. My husband was very ill. My father was very ill, while he's in Toulouse, etc. My car is broken, there are things like that... [...] If it was in the same neighbourhood it would be easier. (Female 8, age 61).

The distance between the garden and the house can be an additional source of discouragement outweighing benefits from the garden:

> What's difficult is not the time, it is the trip. It's hard to organize because you don't come for 10 minutes, you come to stay longer than that. Therefore, the travel time, and the round trips make it challenging to always find the time to do it. If it was just next door, it would have been easier. (Female 4, age 41).

These quotations underline how difficult it was for participants to make time in their busy lives to access the garden away from their homes. Other barriers mentioned by the gardeners were difficulties of gardening and the lack of experience ($n = 3$). One gardener explained that:

> What I first noticed was that this work is not actually simple as people think. It's not just planting and harvesting. You have to know what you're planting. You have to know many plants. I know some of them. No, it's not an easy job. You need to also know how to conserve water because you can garden by using lot of water especially here in the South. It's a bit risky. It's depends. Since we don't want to use pesticides, we want it to be as natural as possible. It's not always an easy job. (Female 7, age 65).

Lack of gardening knowledge, especially for beginning gardeners, can lead to a negative gardening experience if they are not helped or supervised by other more expert gardeners, as explained by this woman:

> I had to make mistakes, I don't know which ones because we don't have-- It's a garden where there aren't many people, so it's hard to get advice, it's hard to look at on the internet. That's not what I expect from a garden, it's the discussion, that's what I want to get tips, because there are people who have been doing this for a longer time. It didn't work for me. (Female 2, age 60).

The difficulty of gardening, especially soil preparation and bending down can be a hindrance for people with fragile health such as the elderly: "After all, I'm 63 years old, and I don't have the strength, the physical resistance to mix the soil. Moreover, I sleep very badly because I feel pain everywhere. (Female 6, age 63).

Although many gardeners mention the friendly moments in the garden, tension related to the management of garden can arise and lead to conflicts between gardeners. This was notably the case for one of the interviewed gardeners:

> I refuse all fixed patterns of thinking. These people, unfortunately, behind their participatory democracy side, are oligarchs, sorry. I can't stand the oligarchy. Oligarchy is the power of a few behind a pseudo-democratic form. I don't want to be given orders, at least not in the garden, so I refuse to see them and leave. (Female 10, age 48).

Discussion

JArDinS is the first longitudinal study to examine the causal effect on gardeners' lifestyles of participating in a community garden, 1 year after entry. We found no impact of one-year garden participation on healthiness of household's food supply, physical activity, BMI, mental well-being and social health, connection to nature, sensibility to food waste, as well as, environmental impact and expenditure of food supply. The present results are not in line with previous studies that concluded on the health, social, environmental and economic benefits of community gardening [11–13, 15–17, 19, 20, 30]. The JArDinS study was specifically implemented to overcome shortcomings from the existing literature. Our results suggest that previous cross-sectional studies have been subject to selection bias. Indeed, it is likely those studies have been conducted on a small percentage of highly motivated and experienced gardeners who did not abandon the activity because they already had positive health consciousness and/or environmental attitudes. Additionally, previous studies were conducted predominantly amongst vulnerable populations such as socioeconomically disadvantaged neighborhoods or ethnic minorities in U.S. cities [45, 46], and therefore outcomes cannot easily be generalized to other settings and other populations. Lastly, in previous studies, health outcomes were mostly collected by declarative questionnaires, which are subject to desirability and memory bias [47]. In particular, frequency of fruit and vegetable intake was mainly

estimated based on short food frequency questionnaire [11–15], which validity is moderate [48]. The measure of household food and beverage purchasing behaviour through the collection of food receipts and records offer a more objective approach to estimate dietary behaviours at the household level [49]. Similarly, self-reported physical activity is less accurate than objective methods for estimating PAEE and PA intensity [50]. Among the objective measurement tools, accelerometers allow to capture large amounts of data over several days and have gained popularity to quantify more precisely PAEE and PA intensity [51].

Our results suggest that practicing gardening for 1 year in a community garden may not be sufficient to modify health and sustainability behaviors in a French setting. The observed low gardener involvement might explain the lack of effect of community gardening on gardeners' lifestyles. However, post-hoc analysis on active gardeners only did not show a positive effect of gardening on gardeners' lifestyles, but these findings are to be taken with caution because the reduction of the sample also reduces statistical power. Furthermore, it can also be argued that even the most active gardeners did not visit the garden enough to result in a lifestyle change. In the litterature, strong evidence of the health benefits of gardening mainly comes from gardening programs in school or medical settings where the activity is supervised and carried out regularly, usually on a weekly basis [3, 52, 53]. Additionally, in these institutionalized settings the gardening activity is often accompanied by other actions such as, in school, nutrition education courses, cooking classes, introduction of healthy foods in the school lunchrooms [3]. Hence, multicomponent programs are more likely to modify health outcomes [3]. More broadly, many questions regarding the health benefits of exposure to green spaces remain unanswered and further studies are needed to understand which forms of nature contact are the most beneficial, the duration of exposure needed, the variation of effects across populations and settings as well as the psychological pathways involved [54].

Interviews showed that lack of time and knowledge about gardening, health problems or conflicts with other gardeners contributed to gardener discouragement. While motivations for participating in community gardens are well documented in the literature, there are few studies that focus on the barriers encountered by gardeners and they all agree that lack of time, knowledge, practical skills, physical capacity or conflicting personal and social expectations are major hindrances to gardener involvement [55–59]. These obstacles can be expected to be particularly difficult for beginner gardeners; thus preventing them from changing their behaviour. Additionally, it is likely that French gardeners entered the gardens with a higher quality diet and more physical activity compared to gardeners in low-income areas of the U.S. more inclined to suffer from inequalities in access to healthy food and recreational facilities [60, 61]. The hypothesis of a pre-established health consciousness of gardeners before entering the garden was supported by the qualitative evaluation. Some gardeners also expressed pre-existing environmental awareness. We found that, compared to non-gardeners, only active gardeners had a slightly but significantly higher connection to nature at baseline. While there was no difference between less active gardeners and non-gardeners, this significant trend reinforces the idea that the most involved gardeners might have been more predisposed to stay in the garden because of positive attitudes enabling them to better cope with the difficulties of gardening.

Given that community garden participation is particularly likely to enhance health and wellbeing of vulnerable populations [46], one can assume that the recruitment of less educated, low-income gardeners would have led to different conclusions. Nevertheless, a survey conducted in Toronto revealed that food-insecure households considered gardening programs unsuited to their busy schedules, interests, or needs and preferred to use food banks instead [58, 62]. An ongoing trial using rigorous assessment methods (24 h recall and accelerometer) in Denver (USA) will provide further insight regarding the causal relationship between community gardening and health in a mixed-income population in a non-European setting [23].

Surprisingly, we found an increase in inactivity and BMI after 1 year in both groups. It is likely that age-related weight gain explained the BMI increase. Participants gained on average 0.4 kg in the year, which is similar to weight change observed in three U.S. cohorts [63]. Regarding inactivity, participants were used to the Actigraph at t1 and probably forgot that they were wearing it, resulting in a decrease of the desire to emphasize their "healthy behavior".

We acknowledge that our study is not without limitations. First, the non-random design conveys an important risk of bias [64]. One major threat of is the risk of non-comparability between groups [65]. At baseline gardeners had slightly lower level of education, lower BMI and their households consumed less meals outside of the home, which is consistent with their higher expenditure for added fats & seasonings (i.e. cooking ingredients) than non-gardeners. Random sampling was not achievable in our setting because new membership and plot renewal in community gardens are under the control of local authorities or private managers. Nevertheless, longitudinal pre-post quasi-experimental designs offer robust alternative to randomized control trials to determine a causal relationship [66]. In addition, we used a pairwise matching process controlling for individual-

level and contextual-level variables to reduce selection bias and strengthen internal validity of the study [66]. Furthermore natural experiments improve external validity by giving a more realistic representation of the effectiveness of an intervention in a real world setting [66]. Second, despite investigating several components of lifestyles across the three dimensions of sustainability, it is always possible that other unmeasured variables might have changed following gardening participation. Third, the diversity of the data collection tools and the longitudinal follow-up required a significant involvement of the participants which could have led to the recruitment of people more concerned about their health than the general population, and therefore underestimate the effect of the intervention [67]. In our case, the majority of participants held a university degree and displayed healthier dietary patterns at baseline than the French general population [68], with a higher intake of fruits, vegetables and nuts (398 vs 264 g/d per person) (data not shown). Fourth, it can also be argued that insufficient statistical power and inability of the data collection tools to detect change could explain the lack of results, nevertheless, the sample was large enough to observe significant differences between the groups initially, and findings from the post-survey questionnaire support the conclusion that no changes occurred for the majority of gardeners during the year. Fifth, to avoid overburdening participants, we decided not to record dining out food purchase data. Nevertheless, despite shifts in eating patterns favouring eating out, French food consumption is still mainly driven by household food purchases [69]. Sixth, knowing that changes in diet take time, a follow-up longer than 1 year might be needed to detect a change in food practices. However, given the high turnover in Montpellier gardens (gardeners quitting, moving, etc.), a longer follow-up would have resulted in important attrition, selection bias and loss of statistical power.

Conclusions

Our study did not find a positive impact of participation in a community garden on the sustainability of lifestyles. The qualitative evaluation identified difficulties encountered by the gardeners such as lack of time and insufficient gardening knowledge, as well as health problems and conflicts with other gardeners, thereby providing leads to identify solutions to overcome these barriers. At a time when many cities are planning to establish community gardens on their territories, our findings call on public authorities and gardening leaders to rethink the management and organisation of gardens. In light of our results, the establishment of gardens in the immediate vicinity of housing could facilitate a more regular use of the gardens. The presence of facilitators who supervise the garden, assist gardeners, promote group dynamics and serve as a mediator in conflict management could also favour the integration and long-term participation of individuals with a variety of cultural and socio-economic profiles. An evaluation of these new gardening formats through future intervention studies may provide evidence of the relevance of using community gardens to accompany the urban population towards the adoption of more sustainable lifestyles.

Supplementary Information

The online version contains supplementary material available at https://doi.org/10.1186/s12889-020-09836-6 .

Additional file 1. Data analyses of food supply diary and accelerometer.

Additional file 2. Additional information from the online questionnaire of the *JArDinS* study.

Additional file 3. Group differences and time effect of lifestyles components among active gardeners (≥ 1 visit per month throughout the year, $n = 37$) and paired non-gardeners.

Additional file 4. Group differences and time effect of lifestyles components of gardeners who did not dropped out the garden during the year ($n = 50$) and paired non-gardeners.

Acknowledgements

We would like to thank the Montpellier department of lanscape and biodiversity, local garden networks (Semeurs de Jardins, APIEU) and the associations in charge of organizing and managing community gardens in Montpellier who facilitated the recruitment process, as well as the study participants for their time and involvement in the study. We thank the team of the Surfood-Foodscape project, especially Pascale Scheromm, Christophe Soulard, Nicolas Bricas, Simon Vonthron for their comments and suggestions. We also would like to thank Maël Garnotel for assisting in the use of the accelerometers.

Authors' contributions

ND supervised the study. ND, CM, MP and MT designed the JArDinS study. MT and MP were in charge of the investigation and collected data. Under the supervision of JL, AS collected and analysed data from the in-depth interviews. MT wrote the first draft of the manuscript. All authors proposed critical comments and approved the manuscript for publication. The author(s) read and approved the final manuscript.

Funding

This research was part of the Surfood-Foodscape project. This work was publicly funded through ANR (the French National Research Agency) under the "Investissements d'avenir" programme, reference ANR-10-LABX-001-01 Labex Agro, and coordinated by the Agropolis Foundation. It was also supported by the Olga Triballat Institute. The funders had no role in the design of the study or the collection, analysis and interpretation of data, or in writing the manuscript.

Availability of data and materials

The data that support the findings of this study are available from MT 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 data controller (CM) and interested parties.

Ethics approval and consent to participate

All subjects received an information letter describing the purpose and the procedures of this study, as well as participant's right and data confidentiality before they participated in the study. A verbal consent was given by each participant, following recommendation of the Research Ethics Committee. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and the protocol was approved by the Ethics Committee of the French Institute for Health and Medical Research and the Commission Nationale Informatique et Libertés (IRB00003888). The JArDinS study was registered at clinicaltrials.gov as NCT03694782.

Consent for publication
Not applicable.

Competing interests
Not applicable.

Author details
[1]MOISA, Univ Montpellier, CIRAD, CIHEAM-IAMM, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France. [2]University of Colorado Boulder, Boulder, CO, USA. [3]CarMen Laboratory, INSERM 1060, INRA 1397, University of Lyon, F-69600 Oullins, France. [4]ISGlobal, Barcelona, Spain.

Received: 5 August 2020 Accepted: 4 November 2020
Published online: 26 November 2020

References

1. Soga M, Gaston KJ, Yamaura Y. Gardening is beneficial for health: a meta-analysis. Prev Med Rep. 2017;5:92.
2. Savoie-Roskos MR, Wengreen H, Durward C. Increasing fruit and vegetable intake among children and youth through gardening-based interventions: a systematic review. J Acad Nutr Diet. 2017;117:240–50.
3. Rochira A, Tedesco D, Ubiali A, Fantini MP, Gori D. School gardening activities aimed at obesity prevention improve body mass index and waist circumference parameters in school-aged children: a systematic review and meta-analysis. Child Obes. 2020;16:154–73.
4. Clatworthy J, Hinds JM, Camic P. Gardening as a mental health intervention: a review. Ment Health Rev J. 2013;18:214–25.
5. Uwajeh PC, Iyendo TO, Polay M. Therapeutic gardens as a design approach for optimising the healing environment of patients with Alzheimer's disease and other dementias: a narrative review. Explore. 2019;15(5):352–62.
6. Pourias J, Duchemin E, Aubry C. Products from urban collective gardens: food for thought or for consumption? Insights from Paris and Montreal. J Agric Food Syst Commun Dev. 2015;5(2):1–25.
7. Crouch D, Ward C. The allotment: its landscape and culture. 3rd ed. Nottingham: Five Leaves Publications; 1997.
8. Archer JE. The nineteenth-century allotment: half an acre and a row. Econ Hist Rev. 1997;50:21–36.
9. Kurtz H. Differentiating multiple meanings of garden and community. Urban Geogr. 2001;22:656–70.
10. Alaimo K, Beavers AW, Crawford C, Snyder EH, Litt JS. Amplifying health through community gardens: a framework for advancing multicomponent, behaviorally basedneighborhood interventions. Curr Environ Health Rep. 2016;3:302–12.
11. Alaimo K, Packnett E, Miles RA, Kruger DJ. Fruit and vegetable intake among urban community gardeners. J Nutr Educ Behav. 2008;40:94–101.
12. Booth JM, Chapman D, Ohmer ML, Wei K. Examining the relationship between level of participation in community gardens and their multiple functions. J Community Pract. 2018;26:5–22.
13. Litt JS, Soobader M-J, Turbin MS, Hale JW, Buchenau M, Marshall JA. The influence of social involvement, neighborhood aesthetics, and community garden participation on fruit and vegetable consumption. Am J Public Health. 2011;101:1466.
14. Litt JS, Schmiege SJ, Hale JW, Buchenau M, Sancar F. Exploring ecological, emotional and social levers of self-rated health for urban gardeners and non-gardeners: a path analysis. Soc Sci Med. 2015;144:1–8.
15. Machida D. Relationship between community or home gardening and health of the elderly: a web-based cross-sectional survey in Japan. Int J Environ Res Public Health. 2019;16:1389.
16. Zick CD, Smith KR, Kowaleski-Jones L, Uno C, Merrill BJ. Harvesting more than vegetables: the potential weight control benefits of community gardening. Am J Public Health. 2013;103:1110–5.
17. Litt JS, Lambert JR, Glueck DH. Gardening and age-related weight gain: results from a cross-sectional survey of Denver residents. Prev Med Rep. 2017;8:221–5.
18. Algert SJ, Diekmann L, Renvall M, Gray L. Community and home gardens increase vegetable intake and food security of residents in San Jose, California. Calif Agric. 2016;70:77–82.
19. Comstock N, Miriam Dickinson L, Marshall JA, Soobader M-J, Turbin MS, Buchenau M, Litt JS. Neighborhood attachment and its correlates: exploring neighborhood conditions, collective efficacy, and gardening. J Environ Psychol. 2010;30:435–42.
20. Alaimo K, Reischl TM, Allen JO. Community gardening, neighborhood meetings, and social capital. J Community Psychol. 2010;38:497–514.
21. Draper C, Freedman D. Review and analysis of the benefits, purposes, and motivations associated with community gardening in the United States. J Community Pract. 2010;18:458–92.
22. Demark-Wahnefried W, Cases MG, Cantor AB, Frugé AD, Smith KP, Locher J, Cohen HJ, Tsuruta Y, Daniel M, Kala R, et al. Pilot randomized controlled trial of a home vegetable gardening intervention among older cancer survivors shows feasibility, satisfaction, and promise in improving vegetable and fruit consumption, reassurance of worth, and the trajectory of central adiposity. J Acad Nutr Diet. 2018;118:689–704.
23. Litt JS, Alaimo K, Buchenau M, Villalobos A, Glueck DH, Crume T, Fahnestock L, Hamman RF, Hebert JR, Hurley TG, et al. Rationale and design for the community activation for prevention study (CAPs): a randomized controlled trial of community gardening. Contemp Clin Trials. 2018;68:72–8.
24. Porter CM, Wechsler AM, Hime SJ, Naschold F. Adult health status among native american families participating in the growing resilience home garden study. Prev Chronic Dis. 2019;16:190021.
25. Landry M, Asigbee F, Vandyousefi S, Jeans M, Ghaddar R, Hoelscher D, Van Den Berg A, Davis J. Effects of TX sprouts, a school-based cluster randomized gardening, nutrition, and cooking intervention, on dietary quality. Curr Dev Nutr. 2020;4:1321.
26. Benjamin-Neelon S, Liu T, Puffer ES, Turner L, Zaltz D, Thorne-Lyman A, Broverman S. A garden-based intervention to improve dietary diversity in Kenyan school children: results from a natural experiment. Curr Dev Nutr. 2020;4:810.
27. Akenji L, Chen H. A framework for shaping sustainable lifestyles: determinants and strategies. Nairobi: United Nations Environment Programme; 2016.
28. Turner B. Embodied connections: sustainability, food systems and community gardens. Local Environ. 2011;16:509–22.
29. Algert SJ, Baameur A, Renvall MJ. Vegetable output and cost savings of community gardens in San Jose, California. J Acad Nutr Diet. 2014;114:1072–6.
30. Martin P, Consalès J-N, Scheromm P, Marchand P, Ghestem F, Darmon N. Community gardening in poor neighborhoods in France: a way to re-think food practices? Appetite. 2017;116:589–98.
31. World Commission on Environment and Development. Our common future. Oxford: World Commission on Environment and Development; 1897.
32. Frohlich KL, Corin E, Potvin L. A theoretical proposal for the relationship between context and disease. Sociol Health Illn. 2001;23:776–97.
33. 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 JArDinS study. BMC Public Health. 2019;19:589.
34. 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. Am J Clin Nutr. 2007;86:690–6.
35. 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.
36. Tharrey M, Dubois C, Maillot M, Vieux F, Méjean C, Perignon M, Darmon N. Development of the healthy purchase index (HPI): a scoring system to assess the nutritional quality of household food purchases. Public Health Nutr. 2019;22:765–75.
37. Garnotel M, Bastian T, Romero-Ugalde H-M, Maire A, Dugas J, Zahariev A, Doron M, Jallon P, Charpentier G, Franc S, et al. Prior automatic posture and activity identification improves physical activity energy expenditure prediction from hip-worn triaxial accelerometry. J Appl Physiol. 2018;124:780–90.
38. Tennant R, Hiller L, Fishwick R, Platt S, Joseph S, Weich S, Parkinson J, Secker J, Stewart-Brown S. The Warwick-Edinburgh mental well-being scale (WEMWBS): development and UK validation. Health Qual Life Outcomes. 2007;5:63.
39. Russell DW. UCLA loneliness scale (version 3): reliability, validity, and factor structure. J Pers Assess. 1996;66:20–40.
40. Le Borgne G, Sirieix L, Costa S. Perceived probability of food waste: influence on consumer attitudes towards and choice of sales promotions. J Retail Consum Serv Pergamon. 2018;42:11–21.
41. Nisbet EK, Zelenski JM, Murphy SA. The nature relatedness scale. Environ Behav. 2009;41:715–40.

42. Hart CM, Ritchie TD, Hepper EG, Gebauer JE. The balanced inventory of desirable responding short form (BIDR-16). SAGE Open. 2015;5: 215824401562111.
43. ATLAS.ti [Computer software]. 2020. Available from: https://atlasti.com/.
44. Richards L. Handling qualitative data: a practical guide. Thousand Oaks: Sage; 2014. p. 236.
45. Guitart D, Pickering C, Byrne J. Past results and future directions in urban community gardens research. Urban For Urban Green. 2012;11:364–73.
46. Malberg Dyg P, Christensen S, Peterson CJ. Community gardens and wellbeing amongst vulnerable populations: a thematic review. Health Promot Int. 2019;35:790–803.
47. Coughlin SS. Recall bias in epidemiologic studies. J Clin Epidemiol. 1990;43:87–91.
48. Kim DJ, Holowaty EJ. Brief, validated survey instruments for the measurement of fruit and vegetable intakes in adults: a review. Prev Med. 2003;36:440–7.
49. French SA, Shimotsu ST, Wall M, Gerlach AF. Capturing the spectrum of household food and beverage purchasing behavior: a review. J Am Diet Assoc. 2008;108:2051–8.
50. Shephard RJ, Vuillemin A. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. Br J Sports Med. 2003;37:197–206.
51. Hills AP, Mokhtar N, Byrne NM. Assessment of physical activity and energy expenditure: an overview of objective measures. Front Nutr. 2014;1:5.
52. Zhao Y, Liu Y, Wang Z. Effectiveness of horticultural therapy in people with dementia: a quantitative systematic review. J Clin Nurs. 2020. https://doi.org/10.1111/jocn.15204 .
53. Genter C, Roberts A, Richardson J, Sheaff M. The contribution of allotment gardening to health and wellbeing: a systematic review of the literature. Br J Occup Ther. 2015;78:593–605.
54. Frumkin H, Bratman GN, Breslow SJ, Cochran B, Kahn PH, Lawler JJ, Levin PS, Tandon PS, Varanasi U, Wolf KL, et al. Nature contact and human health: a research agenda. Environ Health Perspect National Institute of Environmental Health Science. 2017;125:075001.
55. Hale J, Knapp C, Bardwell L, Buchenau M, Marshall J, Sancar F, Litt JS. Connecting food environments and health through the relational nature of aesthetics: gaining insight through the community gardening experience. Soc Sci Med. 2011;72:1853–63.
56. Lake B, Milfont T, Gavin M. The relative influence of psycho-social factors on urban edible gardening. N Z J Psychol. 2012;41:49–58.
57. Wise P. Grow your own: the potential value and impacts of residential and community food gardening. Policy Brief No. 59. Canberra; 2014.
58. Loopstra R, Tarasuk V. Perspectives on community gardens, community kitchens and the good food box program in a community-based sample of low-income families. Can J Public Health. 2013;104:e55–9.
59. Ornelas IJ, Osterbauer K, Woo L, Bishop SK, Deschenie D, Beresford SAA, Lombard K. Gardening for health: patterns of gardening and fruit and vegetable consumption among the Navajo. J Community Health. 2018;43: 1053–60.
60. Morland K, Diez Roux AV, Wing S. Supermarkets, other food stores, and obesity: the atherosclerosis risk in communities study. Am J Prev Med. 2006; 30:333–9.
61. Gordon-Larsen P, Nelson MC, Page P, Popkin BM. Inequality in the built environment underlies key health disparities in physical activity and obesity. Pediatrics. 2006;117:417–24.
62. Kirkpatrick SI, Tarasuk V. Food insecurity and participation in community food programs among low-income Toronto families. Can J Public Health. 2009;100:135–9.
63. Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB, Willett WC, Hu FB. Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. N Engl J Med. 2011;364:2392–404.
64. Shadish WR, Cook TD, Campbell DT. Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference: Wadsworth Cengage Learning. Boston: Houghton Mifflin Company; 2002. p. 623.
65. Petticrew M, Cummins S, Ferrell C, Findlay A, Higgins C, Hoy C, Kearns A, Sparks L. Natural experiments: an underused tool for public health? Public Health. 2005;119:751–7.
66. Leatherdale ST. Natural experiment methodology for research: a review of how different methods can support real-world research. Int J Soc Res Methodol. 2019;22:19–35.
67. Rothman KJ, Greenland S, Lash TL. Modern epidemiology: third edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008. p. 776.
68. ANSES. Étude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3). Avis de l'Anses. Rapport d'expertise collective. 2017.
69. Volatier J-L. Enquête INCA (enquête individuelle et nationale sur les consommations alimentaires, Collection AFSSA) VOLATIER Jean-Luc. Paris; 2000.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Ready to submit your research? Choose BMC and benefit from:

- fast, convenient online submission
- thorough peer review by experienced researchers in your field
- rapid publication on acceptance
- support for research data, including large and complex data types
- gold Open Access which fosters wider collaboration and increased citations
- maximum visibility for your research: over 100M website views per year

At BMC, research is always in progress.

Learn more biomedcentral.com/submissions

ADDITIONAL PAGES

Additional file 1. Data analyses of food supply diary and accelerometer

Food supply diary

Healthiness of household's food supply. The food diary supply provided a detailed record of foods (including purchases, donation and garden produce) entering the household over 1-month period. A database of monthly food purchases was then created by compiling information on date of purchase, quantity and price of all food items purchased. Food, energy and nutrient content of household monthly purchases were estimated following a previously described procedure (Marty et al., 2015). A French food nutrient composition database completed by newly consumed foods and recipes provided was used to determine the nutrient content of all the foods, as consumed (i.e., after peeling, boning, water loss or gain during cooking, etc.) (ANSES, 2016). The primary outcome measure of healthiness was the household fruit and vegetables supply (in g/d per person) calculated as the sum of all fruit and vegetables recorded (in g as consumed) during the period of data collection, divided by the number of days of data collection and the number of household members. We also estimated the nutritional quality of household's food supply using two indicators of nutritional quality : the mean adequacy ratio (MAR) which an indicator of good nutritional quality and represents the mean percentage of daily recommended intakes for 23 key nutrients (Maillot et al., 2007), and the mean excess ratio (MER), which is an indicator of bad nutritional quality and represents the mean percentage of daily maximum recommended values for 3 harmful nutrients, namely saturated fatty acids, sodium, and free sugars (Vieux et al., 2013). The MAR and the MER were calculated for 2000 kcal of household food supply. We also calculated the HPI (Healthy Purchase Index), an index estimating the healthiness of household food purchases, based on food expenditure only

(Tharrey et al., 2019). Total scores range of HPI from 0 to 15, with higher scores indicating healthier household food purchases.

Environmental impact of household's food supply. The GHGE (in g CO2eq), atmospheric acidification (in g SO2eq) and marine eutrophication (in g Neq) associated with household food purchases were estimated based on the environmental impacts of each food item. An environmental food database providing the GHGE, acidification and eutrophication estimates (per 100 g of edible part) for 541 food items was used. The estimates were assigned based on an hybrid method combining input/output and life-cycle assessment approaches and reflecting food products as consumed in the French market, as previously described (Bertoluci et al., 2016). Each food item from the food supply database that was present in the list of 541 food items from the environmental database was attributed the corresponding environmental estimates. For the other food purchased, environmental estimates were allocated by linking each of them to the "nutritionally" closest food among the 541 food items. To do so, we calculated the nutritional Euclidean distance between food items within each food category based on their energy, water, protein, fiber, alcohol, sodium, calcium, iron, zinc, vitamin A, vitamin E, vitamin C, fats and saturated fatty acid contents. We also estimate the animal to plant protein ratio of household food supply as the ratio of protein from animal-sourced foods to protein from plants.

Household food expenditure and expenditure share by food groups. The expenditure for each food item purchased during the month of data collection was summed to calculate total household food expenditure. A theoretical price using the mean observed food price was assigned to produce picked from the garden, and to foods freely received from family, friends, colleagues or food aid organizations. Missing information on the price of a food was estimated by multiplying the weight of the food by the observed mean price per kilogram of that food item.

Physical activity

Participants were instructed to wear a triaxial accelerometer (wGT3X-BT or wActiSleep-BT, Actigraph, Pensacola,FL, USA) for 9 consecutive days, 24h a day at the right hip. They were asked to record in an activity logbook the time they went to and get out of bed each night, as well the time window and reason/type of any device removal and exercise. Raw acceleration and counts per minute were downloaded using the manufacturer's software (ActiLife version 6.13). Sleep time was identified from counts per minutes as previously described (Barreira et al., 2015) and daytime non-wear periods determined as sequences of 20 minutes with no significant raw acceleration. Participants with less than 3 valid days (defined as at least 10h wearing during daytime) were excluded from the analysis. Physical activity energy expenditure (PAEE) and time spent during daytime in activities of different intensities were using a previously validated model that combines an automatic activity-recognition algorithm with an activity-specific count-based model (Garnotel et al., 2018). Activities were classified as inactivity (< 1.5 METs), light intensity activities (between 1.5 and 3 METs) and moderate-to-very vigorous intensity activities (> 3 METs).

References

1. Marty L, Dubois C, Gaubard MS, Maidon 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.

2. ANSES. Ciqual Table de composition nutritionnelle des aliments. Internet: https://ciqual.anses.fr/#/cms/telechargement/node/20. Accessed 3 Apr 2020.

3. 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. Am J Clin Nutr. 2007;86:690–6.

4. 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.

5. 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. 2019;22:765–75.

6. Bertoluci G, Masset G, Gomy C, Mottet J, Darmon N. How to Build a Standardized Country-Specific Environmental Food Database for Nutritional Epidemiology Studies. PLoS One. 2016;11:e0150617.

7. Barreira T V., Schuna JM, Mire EF, Katzmarzyk PT, Chaput JP, Leduc G, et al. Identifying children's nocturnal sleep using 24-h waist accelerometry. Med Sci Sports Exerc. 2015;47:937–43.

8. Garnotel M, Bastian T, Romero-Ugalde H-M, Maire A, Dugas J, Zahariev A, et al. Prior automatic posture and activity identification improves physical activity energy expenditure prediction from hip-worn triaxial accelerometry. J Appl Physiol. 2018;124:780–90.

Additional file 2. Group differences and time effects of lifestyles components among active gardeners (> 1 visits per month throughout the year, n = 37) and paired non-gardeners[a]

Sustainability components, means (SD)[b]	**Model[c]**	**Gardeners (n = 37)**		**Non-gardeners (n = 37)**		**Group P-Value**	**Time P-Value**	**Group* Time P-Value**
		t0	**t1**	**t0**	**t1**			
Health dimension								
Healthiness of household's food supply[d,e]								
Fruit & Vegetables[f] (g/d/p)	B	403.6 (226.5)	405.3 (254.7)	458.8 (312.3)	477.3 (290.1)	0.126	0.415	0.540
MAR (% adequacy/2000kcal)	B	75.8 (7.2)	75.8 (8.5)	75.3 (8.1)	76.7 (6.1)	0.811	0.479	0.518
MER (% excess/2000kcal)	B	97.3 (21.0)	95.3 (26.8)	104 (30.4)	96.7 (30.3)	0.819	0.204	0.469
HPI [range: 0-15]	B	8.6 (1.9)	8.8 (1.9)	9.2 (2.2)	9.1 (1.7)	0.208	0.908	0.644
Physical activity								
PAEE (kJ/kg/d)	A	41.9 (10.9)	40.2 (13.5)	43.5 (14.2)	40.3 (16.4)	0.227	0.056	0.699
Inactivity (h/d)	A	569 (93.6)	586.7 (85.3)	557.1 (87.0)	595.6 (84.5)	0.605	**0.001**	0.286
Low-intensity activity (h/d)	A	165.4 (43.8)	157.5 (48.3)	160.9 (45.7)	147.3 (44.6)	0.597	**0.043**	0.605
Moderate-to-vigorous intensity activity (h/d)	A	106.4 (43.8)	93.3 (41.2)	113.8 (46.0)	99.1 (54.4)	0.312	**0.002**	0.985
BMI (kg/m^2)	D	22.7 (2.9)	23.1 (2.9)	23.7 (4.1)	23.8 (4.1)	0.625	0.089	0.204
WEMWBS [range: 14-70]	C	51.6 (6.7)	52.3 (6.6)	52.6 (6.9)	51.9 (5.6)	0.250	0.926	0.248
UCLA Loneliness Scale [range: 20-80]	C	41.1 (10.8)	39.6 (11.4)	39 (8.8)	39.4 (7.8)	0.971	0.449	0.191
Environmental dimension								

High sensitivity to food waste, n (%)	C	51.6 (4.2)	51.4 (8.2)	48.9 (7.6)	50.9 (3.9)	0.069	0.055	0.341
Nature Relatedness Scale [range: 1-5]	C	4.1 (0.4)	4.1 (0.4)	3.8 (0.5)	3.9 (0.5)	**0.012**	0.370	0.719
Environmental impact of household's food supply[d,e]								
GHGE (in g CO_2eq/2000kcal)[f]	B	2943.9 (759.8)	3162.3 (986.7)	3304.8 (988.9)	3270.1 (937.2)	0.320	0.374	0.342
Atmospheric acidification (in g SO_2eq/2000kcal)[f]	B	31.2 (8.9)	33.5 (11.6)	38.7 (17.0)	36.0 (11.4)	0.238	0.796	0.201
Marine eutrophication (in g Neq/2000kcal)[f]	B	11.8 (3.0)	12.6 (3.4)	13.6 (4.2)	13.2 (3.2)	0.081	0.824	0.463
Animal to plant protein ratio of household food supply[f]	B	56.2 (14.9)	55.6 (16.6)	61.5 (16.6)	60.5 (14.2)	0.276	0.536	0.862
Economic dimension								
Household food expenditure (€/d/p)[d,e]	B	7.0 (3.0)	7.0 (3.3)	6.9 (3.1)	7.4 (3.2)	0.626	0.562	0.524
Expenditure share by food groups (%)[d,e]								
Fruits & Vegetables	B	26.1 (10.2)	26.3 (10.7)	27.8 (13.6)	30.3 (15.7)	0.180	0.146	0.208
Starches	B	10.4 (5.6)	10.8 (5.6)	8.6 (4.8)	8.6 (4.2)	0.108	0.701	0.661
Meat, fish & Eggs	B	18.5 (9.1)	18.9 (9.7)	21.4 (10.1)	21.1 (11.2)	0.325	0.886	0.838
Dairy products	B	11.2 (5.0)	11.5 (4.7)	11 (4.6)	11.7 (5.1)	0.956	0.371	0.745
Mixed dishes[f]	B	9.2 (6.7)	8.7 (6.7)	7.4 (5.7)	7.7 (7.9)	0.112	0.405	0.902
Sweet products	B	10.4 (5.2)	12.1 (8.5)	11.2 (6)	9.6 (5.5)	0.443	0.977	0.062
Added fats & seasonings[f]	B	4.5 (2.9)	5.1 (2.6)	3.2 (2.2)	3.5 (2.5)	**0.007**	0.237	0.383
Beverages[f]	B	9.7 (6.2)	7.6 (5.2)	9.3 (7.5)	7.5 (5.1)	0.804	**0.037**	0.841

[a] Abbreviations: GHGE: GreenHouse Gas Emissions; HPI: Healthy Purchase Index; MAR: Mean Adequacy ratio; MER: Mean Excess Ratio; PAEE: Physical activity energy expenditure; WEMBWS: The Warwick-Edinburgh Mental Wellbeing Scale; HPI: Healthy Purchase Index.

[b] Unless specified.

[c] Model A was adjusted on BMI and education level. Model B = Model A + percentage of meals consumed outside of the home. Model C = Model A + social desirability scale. Model D was adjusted on education level, percentage of meals consumed outside of the home and social desirability scale.

[d] Variable measured at the household level and not at the individual one.

[e] Including produce from the garden and foods from gifts or food aid. For food expenditure variables, a mean price was attributed to these foods (see method section).

[f] Variable was log-transformed to improve normality

Additional file 3. Group differences and time effects of lifestyles components of gardeners who did not dropped out the garden during the year (n = 50) and paired non-gardeners[a]

Sustainability components, means (SD)[b]	**Model[c]**	**Gardeners (n = 50)**		**Non-gardeners (n = 50)**		**Group P-Value**	**Time P-Value**	**Group* Time P-Value**
		t0	**t1**	**t0**	**t1**			
Health dimension								
Healthiness of household's food supply[d,e]								
Fruit & Vegetables[f] (g/d/p)	B	404.1 (240.5)	415.7 (243.9)	468.2 (294.1)	510.6 (317.4)	**0.012**	0.121	0.660
MAR (% adequacy/2000kcal)	B	76.5 (6.8)	76.5 (7.0)	76.4 (7.4)	77.5 (6.4)	0.369	0.500	0.514
MER (% excess/2000kcal)	B	97.4 (19.8)	93.1 (20.1)	98.7 (26.2)	96.4 (28.5)	0.854	0.212	0.708
HPI [range: 0-15]	B	8.5 (2.0)	8.9 (1.9)	9.2 (2.2)	9.3 (1.8)	**0.028**	0.213	0.388
Physical activity[g]								
PAEE (kJ/kg/d)	A	44.3 (13.7)	41.4 (12.1)	42.5 (12.9)	39.7 (14.7)	0.838	**0.023**	0.965
Inactivity (h/d)	A	558.2 (77.4)	581 (80.3)	558 (95.5)	586.6 (83.6)	0.898	< **0.001**	0.468
Low-intensity activity (h/d)	A	164.1 (46.5)	160.4 (50.9)	164.2 (58.3)	149.4 (45.7)	0.889	**0.040**	0.224
Moderate-to-vigorous intensity activity (h/d)	A	113 (47.5)	96.4 (38.6)	108.7 (43.2)	96.8 (49.7)	0.682	< **0.001**	0.688
BMI (kg/m^2)	D	22.4 (3.2)	22.7 (3.2)	23.6 (4.0)	23.7 (3.9)	0.226	**0.037**	0.284
WEMWBS [range: 14-70]	C	51.8 (6.5)	51.8 (6.1)	51.7 (6.6)	51.3 (5.4)	0.056	0.754	0.698
UCLA Loneliness Scale [range: 20-80]	C	41.3 (10.1)	40.6 (10.8)	39.3 (9.8)	39.9 (8.8)	0.938	0.898	0.372
Environmental dimension								
High sensitivity to food waste, n (%)	C	50.3 (5.2)	50.2 (7.9)	49.8 (7.3)	51.4 (4.1)	0.669	0.096	0.416

Nature Relatedness Scale [range: 1-5]	C	4.1 (0.4)	4 (0.4)	3.9 (0.5)	3.9 (0.5)	0.080	0.428	0.188
Environmental impact of household's food supply[d,e]								
GHGE (in g CO_2eq/2000kcal)[f]	B	3054.6 (812.1)	3136.6 (935.8)	3295 (883.9)	3277.9 (915.2)	0.238	0.843	0.679
Atmospheric acidification (in g SO_2eq/2000kcal)[f]	B	33 (11.7)	33.8 (11.3)	37.5 (15.3)	35.7 (12.5)	0.379	0.817	0.339
Marine eutrophication (in g Neq/2000kcal)[f]	B	12 (3.0)	12.7 (3.9)	13.6 (3.8)	13.1 (3.0)	0.083	0.737	0.168
Animal to plant protein ratio of household food supply[f]	B	57.3 (14.7)	56.9 (16.2)	60.5 (15.3)	58.8 (15.2)	0.612	0.301	0.530
Economic dimension								
Household food expenditure (€/d/p)[d,e]	B	7.1 (3.0)	6.7 (3.0)	6.9 (3.1)	7.4 (3.2)	0.472	0.913	0.128
Expenditure share by food groups (%)[d,e]								
Fruits & Vegetables	B	25.7 (11.1)	26.8 (10.2)	28.7 (12.9)	30.9 (15.4)	0.050	0.100	0.583
Starches	B	10 (5.3)	10.7 (5.2)	9.3 (4.8)	8.6 (3.8)	0.155	0.963	0.071
Meat, fish & Eggs	B	18.6 (9.2)	19.3 (10.0)	20 (9.8)	20 (10.4)	0.690	0.750	0.816
Dairy products	B	11.8 (5.0)	11.4 (4.5)	11 (4.3)	11.2 (5.3)	0.428	0.758	0.562
Mixed dishes[f]	B	9.8 (6.6)	8.7 (6.4)	8.3 (6.4)	8.2 (7.8)	0.061	0.182	0.866
Sweet products	B	10.4 (5.6)	10.9 (6.3)	10.7 (5.6)	10.2 (5.9)	0.897	0.997	0.460
Added fats & seasonings[f]	B	4.3 (2.7)	5.1 (2.6)	3.2 (1.9)	3 (2.0)	< **0.001**	0.488	0.057
Beverages[f]	B	9.4 (5.9)	8.2 (5.7)	8.8 (6.8)	7.8 (6.1)	0.527	0.053	0.814

[a] Abbreviations: GHGE: GreenHouse Gas Emissions; HPI: Healthy Purchase Index; MAR: Mean Adequacy ratio; MER: Mean Excess Ratio; PAEE: Physical activity energy expenditure; WEMBWS: The Warwick-Edinburgh Mental Wellbeing Scale; HPI: Healthy Purchase Index.

[b] Unless specified.

[c] Model A was adjusted on BMI and education level. Model B = Model A + percentage of meals consumed outside of the home. Model C = Model A + social desirability scale. Model D was adjusted on education level, percentage of meals consumed outside of the home and social desirability scale.

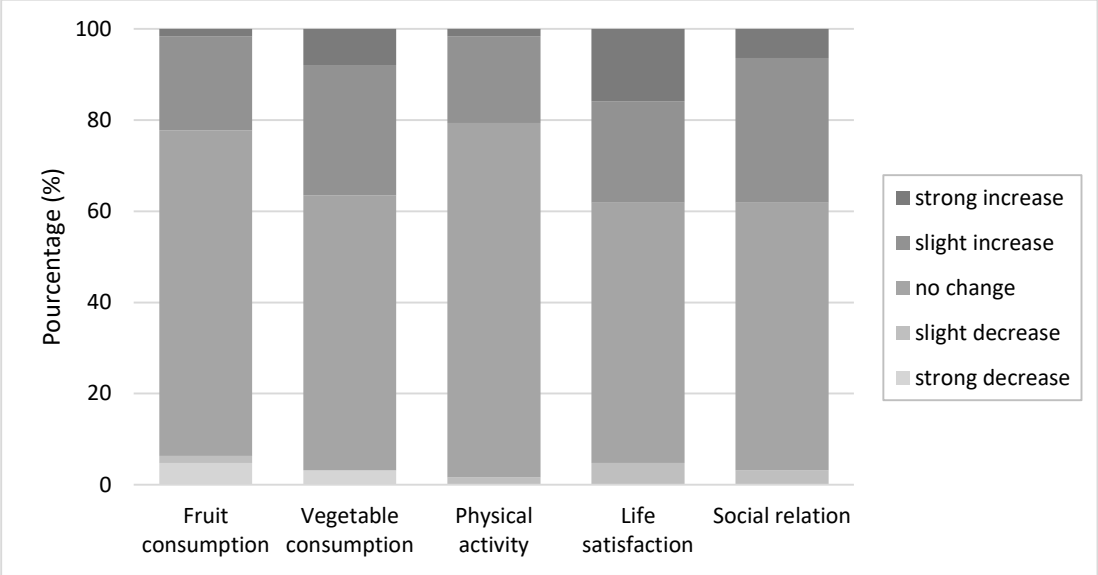
[d] Variable measured at the household level and not at the individual one.

[e] Including produce from the garden and foods from gifts or food aid. For food expenditure variables, a mean price was attributed to these foods (see method section).

[f] Variable was log-transformed to improve normality.

[g] Participants with less than 3 valid days (≥10h of wearing the accelerometer wearing during daytime) were excluded from the analysis resulting in 50 gardeners and 49 controls at t0, and 48 gardeners and 48 controls at t1.

Additional file 4. Perceived change by gardeners in fruit consumption, vegetable consumption, physical activity, life satisfaction and social relation after the first year in a community garden (n = 63)



CHAPITRE V : DISCUSSION GÉNÉRALE

Les problématiques de santé et environnementales auxquelles sont confrontées les villes actuelles nécessitent de repenser l'environnement urbain afin d'encourager l'adoption de styles de vie plus sains mais aussi plus respectueux de l'environnement. La création de jardins potagers urbains suscite un intérêt croissant de nombreux acteurs (pouvoirs publics, urbanistes, scientifiques, porteurs de projets et citadins) qui y voient un levier pour améliorer la santé et le bien-être des citadins tout en contribuant au développement durable des villes. En effet, le jardinage est une activité complexe et multifactorielle susceptible d'avoir de multiples impacts sur la santé et le bien-être des individus. De nombreuses études ont cherché à évaluer ces bienfaits qu'ils soient physiques, mentaux ou sociaux. Les diversités des formats de jardins (jardins individuels, partagés, familiaux, communautaires, sur les toits, horticoles, etc.), des publics visés (enfants, adultes, retraités, personnes hospitalisées, handicapés, en situation d'exclusion ou de précarité, etc.), des contextes (pays du Nord, pays du Sud) et des méthodologies (quantitatives ou qualitatives) sont telles que la généralisation des résultats obtenus dans ces différentes situations est impossible.

L'objectif de cette thèse était d'explorer dans quelle mesure la participation à un jardin partagé encourage (ou non) l'adoption de styles de vie plus durables par les jardiniers, et ce, dans un contexte urbain et français. Nous avons dans un premier temps conduit une revue de la littérature afin d'identifier et d'évaluer de manière critique l'ensemble des études quantitatives analysant les avantages potentiels de la participation à des jardins partagés pour la santé et le bien-être des citadins (**Article 1**). Malgré un intérêt croissant de la communauté scientifique pour cette thématique, nous avons constaté que le nombre d'études quantitatives restait limité et principalement dominé par des études transversales empêchant l'établissement de lien causal. Cette revue de la littérature a souligné la nécessité d'orienter les futures recherches sur les jardins partagés vers le développement d'études expérimentales ou quasi-expérimentales afin de confirmer ou non les bienfaits santé des jardins suggérés par la littérature transversale. C'est dans ce contexte que nous avons développé l'étude *JArDinS*, au cœur de cette thèse, dont l'objectif était d'éclairer sur la pertinence des jardins partagés comme outils de promotion de la santé et de comportements plus durables. Menée à Montpellier, l'étude *JArDinS* s'est basée sur une expérimentation naturelle consistant à enquêter des individus ayant décidé d'intégrer un jardin partagé en 2018. L'effet de la première année de jardinage a été évalué selon un design quasi-expérimental, en comparant l'évolution des comportements des jardiniers avant et après cette première année, à un groupe de non-jardiniers (participant à une enquête sur les relations entre l'environnement alimentaire et l'alimentation des citadins à Montpellier) (**Article 2**). Une

des forces de l'étude *JArDinS* était d'approcher la santé des jardiniers au travers des « styles de vie » afin de mieux appréhender les voies potentielles par lesquelles les jardins partagés pourraient agir sur la santé. Nous avons choisi d'explorer les différentes composantes des styles de vie selon les trois piliers de la durabilité (santé/social, environnement et économie) afin de voir si la participation à un jardin partagé pouvait favoriser l'adoption de styles de vie plus durables. Nous avons privilégié l'utilisation de mesures objectives des pratiques alimentaires (collecte de approvisionnements alimentaires mensuels) et de l'activité physique (accéléromètre). Bien que plus fiables que les questionnaires, ces méthodes restent relativement couteuses et nécessitent une implication importante de l'enquêté, mais aussi de l'enquêteur limitant leur utilisation en santé publique. C'est pourquoi nous avons souhaité développer une méthode simplifiée d'analyse nutritionnelle des approvisionnements alimentaires, à travers l'élaboration du *Healthy Purchase Index*, le HPI (**Article 3**). Ce score, basé uniquement sur les parts budgétaires pour certaines catégories d'aliments, permet d'estimer rapidement la qualité nutritionnelle des achats alimentaires des foyers sans passer par les quantités achetées qui viennent souvent à manquer sur les tickets de caisse.

A l'issue de la première année de suivi, nous n'avons observé aucun changement lié à la participation au jardin partagé concernant la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires des foyers, l'activité physique, le bien-être mental, l'isolement social, ni les autres composantes environnementales et économiques investiguées dans l'étude *JArDinS* (**Article 4**). L'évaluation qualitative a mis en lumière plusieurs pistes pouvant expliquer l'absence d'effet de la première année de jardinage, en particulier un intérêt des individus pour leur santé et pour l'environnement qui existait avant l'entrée dans le jardin, mais aussi un découragement lié aux difficultés rencontrées par les jardiniers (manque de temps, de connaissances en matière de jardinage, problèmes de santé, conflits au sein du jardin, etc.)

V.1. Avantages et limites de l'étude *JArDinS*

Dans cette partie nous revenons sur certains points méthodologiques qu'il nous semble important de rappeler pour souligner les forces et les limites de l'étude JArDinS.

V.1.1. **Design de l'étude**

Une des principales limites de l'étude *JArDinS* est l'absence de randomisation des participants. Comme nous l'avons mentionné dans la partie *III.1*, les essais contrôlés randomisés constituent la méthode de référence pour évaluer l'effet causal d'une intervention. L'attribution aléatoire des individus dans le groupe d'intervention ou le groupe contrôle permet d'éviter que la participation à l'intervention soit influencée par une ou plusieurs caractéristiques propres à l'individu, ce qui renforce la validité interne de l'étude. Largement utilisés dans les sciences expérimentales, les plans expérimentaux connaissent aujourd'hui un essor dans d'autres disciplines. En économie par exemple, le 51^{e} prix de la Banque de Suède à la mémoire d'Alfred Nobel (appelé aussi « prix Nobel d'économie ») a récemment été attribué à la franco-américaine Esther Duflo et aux américains Abhijit Banerjee et Michael Kremer pour avoir mis en œuvre ces méthodes expérimentales en économie du développement. Leurs travaux visaient à utiliser les essais contrôlés randomisés sur le terrain afin de comprendre les mécanismes de la pauvreté en vue de définir des politiques publiques adaptées. Dans le domaine de santé publique, la recherche de données probantes quant à la faisabilité et à l'efficacité d'une intervention (souvent mentionnée sous le terme *evidence-based public health)* a encouragé l'utilisation des méthodes expérimentales pour minimiser les biais et estimer l'effet causal des interventions de santé publique sur la santé d'une population donnée (Moore & Moore, 2011).

Dans le cas de l'étude *JArDinS*, il était impossible de manipuler expérimentalement l'environnement et nous nous sommes donc basés sur une expérience naturelle. L'évaluation d'expériences naturelles est aujourd'hui de plus en plus utilisée afin de fournir des preuves de l'impact sur la santé de politiques et autres interventions de santé publique qui ne se prêtent pas à la manipulation expérimentale (Commission on Social Determinants of Health, 2008; Craig et al., 2012, 2017; Leatherdale, 2019; Petticrew et al., 2005; Sanson-Fisher et al., 2014). Comme elles se basent sur des conditions réelles, les expérimentations naturelles ont plusieurs avantages comparés aux essais contrôlés randomisés. Elles sont d'une part plus faciles à mettre en place

et, d'autre part, le fait qu'elles se déroulent en « conditions réelles » leur procure une plus grande validité externe que les décideurs et les intervenants trouvent souvent plus démonstrative (Green, 2006; O'Donoughue Jenkins et al., 2016). C'est-à-dire que, contrairement aux essais contrôlés randomisés où l'environnement est contrôlé, les comportements observés sont le reflet des comportements qui se produisent effectivement dans la vie réelle. Les expérimentations naturelles ont ainsi une plus grande pertinence sociale que les essais contrôlés randomisés et permettent de mieux mesurer l'ampleur relative des effets dans des situations réelles. Cependant, les expérimentations naturelles sont sujettes aux biais et aux facteurs de confusion pouvant menacer la validité interne de l'étude (Leatherdale, 2019). Les facteurs connus et inconnus n'étant pas distribués au hasard il est possible que les différences observées dans les résultats ne soient pas dues à l'intervention mais à des différences initiales entre le groupe contrôle et groupe d'intervention pour une ou plusieurs variables pouvant être des facteurs de confusion potentiels (i.e. susceptibles d'influer sur l'effet de l'intervention). Dans le cas de l'étude *JArDinS*, l'utilisation d'un design quasi-expérimental couplé à un appariement individuel des individus du groupe contrôle à ceux du groupe d'intervention sur plusieurs facteurs de confusion connus, nous a permis de limiter les risques de biais de confusion et de sélection, et donc d'établir de manière plus rigoureuse des inférences sur la relation causale entre l'expérience naturelle et un potentiel changement de comportements (Leatherdale, 2019; Petticrew et al., 2005).

V.1.2. **Taille de l'échantillon**

Ne pas atteindre le seuil de significativité statistique ne signifie pas nécessairement que les groupes comparés sont identiques. Une taille d'échantillon trop petite peut empêcher d'obtenir une puissance suffisante. Dans notre étude, nous avions estimé qu'un recrutement d'au moins 160 participants (80 nouveaux jardiniers et 80 non-jardiniers) serait nécessaire afin de détecter une augmentation significative d'une portion des approvisionnements en fruits et légumes (soit environ 80g/j.pers) en considérant un risque d'erreur α de 5% et un degré de confiance de 80%. La taille d'échantillon avait été estimée avec une marge pour anticiper l'attrition (fixée à 30%). Nous avions considéré dans notre calcul une corrélation de 0,6 entre les mesures à t0 et à t1. Cette valeur a été choisie à partir des données d'achats des foyers français issus du Panel de consommateurs Kantar Worldpanel. La corrélation des approvisionnements en fruits et légumes (en g/j.pers) des ménages ayant renseigné leurs achats

les quatre premières semaines de l'année et les quatre dernières semaines de l'année 2014 (n = 4814 ménages) était de 0,57. Pour estimer la taille d'échantillon permettant de déterminer le changement minimum que nous souhaitions détecter dans les approvisionnements en fruits et légumes, et en l'absence de donnes quantitatives longitudinales dans la littérature, nous nous sommes basés sur la différence moyenne observée entre foyers de jardiniers et de non-jardiniers dans l'étude transversale JASSUR, à savoir une portion de fruits et légumes par jour et par personne (Martin et al., 2017). Ce choix d'une portion nous semblait pertinent pour plusieurs raisons. D'une part, une revue de la littérature sur l'effet d'interventions visant à favoriser l'accès aux fruits et légumes dans des communautés américaines à faible revenu par l'introduction de points de vente (tels que les supermarchés, les marchés de producteurs, ou encore les marchés mobiles) a mis en évidence des améliorations de la consommation de fruits et légumes variant de +0,30 à +1,58 portion/j et par personne (Hollis-Hansen et al., 2019). D'autre part, des améliorations du même ordre de grandeur ont été trouvées dans la littérature sur les interventions de jardinage en milieu scolaire (Savoie-Roskos et al., 2017).

Afin de s'assurer que l'absence de différence significative n'était pas due à un manque de puissance statistique lié à notre petit échantillon, nous avons refait le calcul de puissance à partir des données observées à l'issue de l'étude. La variabilité des approvisionnements en fruits et légumes à t0 était de 238,2 en g/j.pers (celle de l'étude JASSUR utilisée pour le calcul de la taille d'échantillon était de 283,4 g/j.pers). La corrélation des approvisionnements en fruits et légumes entre t0 et t1 était de 0,5 et le taux d'attrition de 5,3% pour les jardiniers et 12,5% pour les témoins. On remarque que les valeurs choisies pour le calcul de puissance étaient proches des valeurs observées dans notre échantillon. Seul le taux d'attrition était plus faible que prévu. Ce faible taux d'attrition reflète une forte motivation des participants, elle-même encouragée par la forte implication des investigateurs, qui se sont montrés disponibles et à l'écoute des participants tout au long de l'étude. Ce fort taux de participation nous a permis d'atteindre nos objectifs de recrutement malgré un nombre de participants légèrement inférieur à nos objectifs à t0. Avec les valeurs observées, au minimum 120 participants (60 jardiniers et 60 non-jardiniers) auraient été nécessaires afin d'observer une augmentation d'une portion de fruits et légumes (par jour et par personne), en considérant toujours un risque d'erreur α de 5% et une puissance de 80%). Notre échantillon était donc suffisamment grand pour pouvoir détecter une augmentation d'une portion des approvisionnements en fruits et légumes. Toutefois, nous n'aurions pas pu détecter une différence plus petite. Par exemple, il nous aurait fallu au moins

480 participants (240 jardiniers et 240 non-jardiniers) pour voir une différence significative d'une demi portion.

Nous n'avons pas non plus observé d'effet de la première année de jardinage sur les autres variables mesurées. Des différences significatives de temps ou de groupe ont toutefois été détectées pour les variables d'activité physique, l'IMC, la sensibilité au gaspillage alimentaire, la connexion à la nature ou les parts de dépenses de certains groupes d'aliments ce qui suggère qui nous avions suffisamment de puissance pour pouvoir détecter un changement de ces variables.

V.1.3. **Outils de collecte des données**

Une des forces de l'étude était l'utilisation de méthodes objectives afin d'avoir une mesure plus fiable des pratiques alimentaires et de l'activité physique des participants. Ces méthodes ne sont toutefois pas sans limites. Il est possible que les participants n'aient pas noté tous leurs achats dans le carnet des approvisionnements alimentaires. Les achats quotidiens (comme ceux à la boulangerie) et les petits achats d'appoint sont particulièrement susceptibles d'avoir été oubliés ou omis par les participants. Par exemple, nous avons constaté que les quantités de pain et panifications sèches achetées étaient relativement faibles (autour de 47 g/j.pers), alors que la consommation moyenne en France est de 108 g/j.pers (ANSES, 2017). La sous-estimation du pain frais est courante dans les données d'achats. D'ailleurs, du fait de la fréquence des achats et des problèmes de déclarations pour ces aliments, les données nationales issues des séries Kantar Worldpanels ne tiennent pas compte des achats en boulangerie et n'enregistrent que les dépenses en pain et viennoiseries faites en GMS. Pour avoir une meilleure estimation des consommations alimentaires, les chercheurs font parfois le choix d'imputer des quantités de pain aux achats journaliers (Caillavet et al., 2019). Dans notre cas, nous avons décidé de ne pas tenir compte de cette sous-estimation des achats effectués en boulangerie car l'erreur de mesure étant présente dans les deux groupes, nous pouvions supposer qu'elle n'impacterait pas l'interprétation des résultats.

Concernant l'Actigraph nous n'étions pas certains, au début de l'étude, que celui serait bien accepté par les participants. Les résultats nous ont montré le contraire. Seulement 2 individus à t0 et 6 à t1 avaient des données non valides[13]. Le port du boitier la nuit s'est

[13] Les individus devaient avoir au moins 3 jours de données avec au moins 10h du port de l'Actigraph pendant la journée pour que les données soient considérées comme valides.

cependant révélé gênant pour la plupart des participants qui l'enlevaient le soir et le remettaient le matin, le plus souvent après la douche. Pour ces participants nous n'avons donc pas pu mesurer leur activité physique avant le coucher, durant la nuit et après le coucher, conduisant à une sous-estimation de la dépense énergétique totale des participants ainsi que du temps passé en activité de faible intensité. Le temps total de port de l'Actigraph (hors sommeil[14]) était cependant similaire entre les deux groupes à t0 (14,0 h pour les jardiniers et les témoins) et à t1 (13,9 h pour les jardiniers et les témoins).

La variabilité quotidienne de l'activité physique en conditions réelles nécessite de recueillir suffisamment de données pour garantir l'obtention d'une estimation fiable (Baranowski et al., 2008; Trost et al., 2005). Un minimum de trois jours d'enregistrement a été jugé comme nécessaire pour fournir une estimation fiable de l'activité physique totale et du temps passé en activités d'intensité modérée à intense (Hart, Swartz, Cashin, & Strath, 2011; Matthews, Ainsworth, Thompson, & Bassett, 2002). C'est ce seuil que nous avons gardé dans l'étude. En raison de la faible fréquentation du jardin par les jardiniers, les jours de port de l'Actigraph ne correspondaient pas nécessairement aux jours de jardinage, ce qui a pu entrainer une sous-estimation de l'effet de l'intervention sur l'activité physique. Toutefois, notre hypothèse de départ était que la participation à un jardin partagé favoriserait des styles de vie plus actifs, et ce, même en dehors de jardin partagé. De plus, il n'y avait pas non plus de différence entre les groupes à t1 concernant les résultats du questionnaire RPAQ qui évalue plus généralement l'activité physique quotidienne au cours des quatre dernières semaines précédant l'enquête.

Concernant les questionnaires de bien-être, d'isolement social et de connexion à la nature, nous avons choisi des échelles dont la validité et la fiabilité ont été démontrées dans différentes populations (Nisbet et al., 2009; D. W. Russell, 1996; Stewart-Brown, 2013). Cependant, le fait qu'un outil de mesure soit valide et fiable ne signifie pas forcément qu'il soit sensible au changement, c'est-à-dire qu'il soit capable de détecter des changements de faible ampleur mais cliniquement importants pour un même individu au cours du temps (Guyatt et al., 1987). Or, la sensibilité au changement est importante à considérer en recherche interventionnelle afin de s'assurer, qu'en cas d'absence d'effet, ce soit bien l'intervention qui est inefficace et non l'instrument de mesure qui ne réagit pas. L'échelle WEMWBS s'est révélée être sensible aux changements dans plusieurs interventions menées au Royaume-Uni visant à

[14] Le temps de sommeil correspond autemps non-porté survenant pendant le temps d'alitement déclaré dans le carnet de suivi de l'Actigraph.

améliorer la santé mentale de populations souffrant de troubles mentaux et en population générale (Maheswaran et al., 2012). Dans ces études, les scores moyens de base du WEMWBS étaient généralement inférieurs à ceux trouvés en population générale (médiane = 51) (Tennant et al., 2007). Les jardiniers et les témoins de notre étude avaient un score médian à t0 de 51,5 et 52,0, respectivement, ce qui est légèrement supérieur au score médian en population générale anglaise. Cependant ce score est inférieur à celui trouvé dans l'étude de validation du WEMWBS en population française (médiane = 53) (Trousselard et al., 2016). Quant à l'échelle de solitude de UCLA, bien qu'elle soit largement utilisée pour évaluer la solitude en population générale, sa sensibilité au changement n'a pas clairement été démontrée. Diverses interventions utilisant cette échelle se sont toutefois révélées efficaces pour réduire l'isolement social et la solitude des personnes âgées (Gardiner et al., 2018). Enfin, à notre connaissance, l'échelle de connexion à la nature NRS n'a été utilisée que dans une seule intervention, et les résultats ont mis en avant un effet positif d'un programme promouvant 30 min d'activités en plein air pendant 30 jours sur la connexion à la nature (Nisbet, 2015).

V.1.4. **Durée de l'étude**

Nous avons choisi de suivre les participants pendant une durée d'un an pour plusieurs raisons. Cette durée nous semblait suffisante pour pouvoir détecter une évolution des achats en fruits et en légumes. En effet, les interventions de jardinage en milieu scolaire ayant mis en évidence un effet bénéfique du jardinage sur la consommation de fruits et légumes avaient des durées variables entre 3 mois et 1 an (Savoie-Roskos et al., 2017). Les changements de comportements alimentaires étant relativement complexes (Lahlou, 2005), il est possible qu'un délai supérieur à 1 an eut été nécessaire pour pouvoir voir une évolution des pratiques alimentaires des jardiniers. Cependant, en raison de notre petite taille d'échantillon et du turnover important dans les jardins partagés (abandons, déménagement, etc.), un suivi plus long aurait entrainé une perte trop importante d'individus et donc de la puissance statistique. Nous pouvons considérer que presque tous les nouveaux jardiniers mobilisables pour intégrer l'étude sur le territoire choisi ont été inclus car nous avons contacté tous les nouveaux jardiniers de tous les jardins partagés de Montpellier. Compte tenu de cette limite liée au nombre de jardiniers entrants sur un territoire, et du taux d'attrition nécessairement croissant avec le temps (surtout chez les témoins), mener une étude sur une plus longue durée aurait impliqué de mener une étude multicentrique. Outre le coût élevé de ce type d'études, notons aussi que le délai imposé

de 3 ans entre l'inscription en thèse et la soutenance rend problématique l'implication de doctorants dans des projets interventionnels de grande ampleur.

Une limite de l'étude a été de mesurer uniquement les changements de comportements sans tenir compte des voies par lesquelles ces changements se produisaient. La participation à un jardin partagé peut influencer des variables psychosociales d'ordre intra-personnel (comme l'auto-efficacité, les préférences, les attitudes, les croyances, ou encore l'attachement au quartier) et inter-personnel (comme les normes, le soutien social ou encore l'efficacité collective), ainsi que des variables liées à la perception de l'environnement (comme l'esthétique environnementale) qui peuvent, à leur tour, influencer l'alimentation et l'activité physique (Alaimo et al., 2016). Des changements d'attitudes, de normes ou de valeurs des jardiniers auraient été un premier élément de preuve de l'impact de l'intervention (la participation au jardin partagé) dans le cas où les effets la santé n'auraient été visibles qu'après un an. A l'inverse, une absence de changement des chemins causaux évalués aurait conforté la conclusion de non-efficacité de l'intervention. Même si nous n'avons pas évalué quantitativement les changements précoces sur des variables psychosociales, les entretiens qualitatifs nous ont tout de même permis d'explorer ces changements intermédiaires.

V.1.5. **Utilisation de méthodes mixtes**

Les interventions en prévention et promotion de la santé sont considérées comme des interventions complexes. C'est à dire qu'elles sont souvent constituées de plusieurs composantes qui agissent sur des systèmes sociaux complexes et qui interagissent entre elles (Craig et al., 2008). L'analyse de telles interventions requiert de recourir à des méthodes d'évaluation qui permettent d'investiguer la question de recherche tout en tenant compte du contexte et des conditions de mise en œuvre de l'étude. Mixer les approches quantitatives et qualitatives se révèle particulièrement utile pour mieux entrevoir la complexité des systèmes étudiés. En effet, l'évaluation qualitative permet de comprendre pourquoi une intervention a été efficace ou non en apportant des informations supplémentaires qui ne sont pas accessibles quantitativement. En particulier, les données qualitatives mettent l'accent sur les perceptions individuelles des participants, ainsi que sur les facteurs contextuels importants, tels que la culture ou les normes sociétales (Tayabas et al., 2014).

Dans notre étude, l'évaluation qualitative a été menée par une doctorante de l'Université du Colorado à Boulder, dont l'objectif de thèse était de comparer les bénéfices perçus de la

première année de jardinage par les jardiniers, dans deux contextes différents : un contexte français avec l'étude *JArDinS* et un contexte américain avec l'étude *CAPS* à Denver (Litt et al., 2018). Les entretiens portaient sur les motivations des jardiniers à participer à un jardin partagé, ainsi que sur la relation entre le jardinier et le jardin, et l'influence du jardin sur leur bien-être (**Annexe 17**). La finalité de cette évaluation qualitative était d'enrichir les résultats quantitatifs des deux études, en apportant des éléments de compréhension sur les mécanismes des changements potentiellement révélés par les évaluations quantitatives menées en France et Etats-Unis. Pour l'instant les résultats de l'étude *CAPS* ne sont pas encore disponibles. Dans le cadre de l'étude *JArDinS*, une première analyse des entretiens a permis d'identifier quelques éléments pouvant expliquer l'inefficacité de l'intervention.

V.1.6. **Population et contexte d'étude**

Aux États-Unis, l'environnement alimentaire et physique varie fortement en fonction du niveau socio-économique des quartiers. Les populations défavorisées et les minorités sont plus susceptibles d'avoir un accès limité à des aliments sains et abordables et à des installations sportives et récréatives, ce qui favorise le risque d'obésité au sein de ces populations (Gordon-Larsen et al., 2006; Morland et al., 2006). Une revue de littérature menée par Malberg Dyg *et al.*, suggère que les jardins partagés agiraient sur la santé et le bien-être de ces populations en améliorant notamment la sécurité alimentaire (grâce l'accès à des fruits et des légumes abordables), l'activité physique et les relations sociales (Malberg Dyg et al., 2019). Bien que les études existantes soient majoritairement transversales empêchant l'établissement de lien de causalité, il est fort possible que l'environnement alimentaire, physique et social dans lequel vivent les populations défavorisées potentialise les bénéfices des jardins partagés sur la santé. Dans la commune de Montpellier les inégalités spatiales d'accès à une alimentation saine et à des installations sportives et récréatives sont beaucoup moins marquées qu'aux Etats-Unis. La majorité des quartiers disposent de commerces vendant des fruits et légumes dans un rayon inférieur à 300 mètres et les quartiers les plus dépourvus ont des profils socio-économiques très variés (quartiers pavillonnaires, d'habitats collectifs ou d'entreprises) (Surfood-Foodscape, 2020). Les « Maisons pour tous », présentes dans la plupart des quartiers de la ville offrent également une large gamme d'activités culturelles, récréatives et sportives. La spécificité du contexte environnemental et social Montpelliérain pourrait expliquer le faible impact des jardins partagés sur la santé et le bien-être des jardiniers. La comparaison avec les résultats

quantitatifs et qualitatifs de l'essai contrôlé randomisé *CAPS* mené actuellement à Denver, permettra de mieux comprendre les différences et les similitudes entre les jardins partagés en France et aux États-Unis.

Les motivations qui amènent les individus à participer à un jardin partagé sont également importantes à prendre en compte pour expliquer les effets potentiels des jardins partagés sur la santé. Selon une étude de Pourias *et al*., les jardins partagés parisiens sont surtout recherchés pour leur fonction sociale. Les quantités de légumes et autres produits potagers produites dans ces jardins sont beaucoup moins importantes que dans les jardins communautaires canadiens et dans les jardins familiaux où la production alimentaire est la principale motivation des individus (Pourias et al., 2016). Dans notre étude les principales motivations des jardiniers étaient de « toucher la terre et voir pousser des plantes » (83% des jardiniers), « se détendre » (81%) et « être en contact avec la nature » (79%). Les fonctions sociale et de production alimentaire étaient secondaires (59% et 50% des jardiniers, respectivement). Cela conforte notre choix d'avoir étudié un large éventail de variables qui englobait ces différentes fonctions potentielles des jardins partagés.

Même si la notion de « désert alimentaire » n'existe pas à Montpellier, la ville reste relativement pauvre avec 26% des ménages vivant en dessous du seuil de pauvreté (données de l'INSEE 2017) et les jardins partagés pourraient être particulièrement bénéfiques aux populations en situation de précarité. Dans notre étude 21,2% des jardiniers disposaient de revenus relativement bas (moins 1110 € par jour par unité de consommation), toutefois le nombre de participants était trop faible pour pouvoir regarder l'effet de l'intervention uniquement sur ce sous-groupe. La majorité des participants ayant un niveau d'éducation élevé (76% des jardiniers disposaient d'un diplôme universitaire), il est peu probable qu'une analyse stratifiée sur le niveau de revenus ait changé les résultats. En effet, le niveau d'éducation tend à réduire la force de la relation entre le revenu et la santé, et, par conséquent, les personnes ayant un niveau d'éducation élevé sont plus susceptibles d'être en meilleure santé, indépendamment de leur niveau de revenus (Schnittker, 2004). L'idéal aurait été de pouvoir recruter des nouveaux jardiniers dans les jardins partagés situés dans les quartiers les plus pauvres de Montpellier, tels que le Grand Mail, Petit-Bard/Pergola ou encore aux les Hauts de Massane. Malheureusement, il nous a été impossible de recruter le peu de nouveaux jardiniers dans ces jardins en raison de la plus grande difficulté à mobiliser les personnes en charge des jardins, mais aussi à cause de la méfiance des jardiniers vis-à-vis du protocole de l'étude qu'ils trouvaient trop contraignant et intrusif. La sous-représentation des populations défavorisées

dans les études est un phénomène courant en santé publique, notamment en recherche interventionnelle où l'enrôlement sur la durée décourage les individus. La méfiance à l'égard de la recherche ou des chercheurs, le sentiment que la participation ne présente aucun avantage pour les participants ou pour leur communauté, la peur d'être exposé publiquement, les croyances, le manque de sensibilisation à la recherche en santé ou encore le faible niveau d'alphabétisation sont autant d'obstacles majeurs au recrutement (Bonevski et al., 2014). Or, concevoir des politiques et des interventions de santé efficaces pour réduire les inégalités sociales nécessite d'impliquer davantage les participants issus de populations défavorisées. Concevoir et mener des recherches interventionnelles qui visent réellement à promouvoir la lutte contre les inégalités sociales de santé s'avère donc être un défi particulièrement difficile à surmonter.

V.1.7. **Choix du groupe contrôle**

Le choix d'un groupe contrôle approprié est une problématique récurrente en recherche interventionnelle. A moins de pouvoir mettre en place une randomisation, le groupe contrôle parfait (i.e. ressemblant en tout point au groupe d'intervention sauf pour l'exposition à l'intervention) n'existe pas, et c'est à l'évaluateur d'identifier les critères importants sur lesquels il veut rendre les groupes comparables. Sélectionner les individus sur des listes d'attente pour participer à l'intervention où utiliser des designs d'étude avec permutation séquentielle est un bon moyen d'assurer que les deux groupes soient initialement ressemblant en termes d'attitudes et de motivations. Nous avons ici choisi de sélectionner des individus du groupe contrôle au sein d'une autre enquête alimentaire (*Mont'Panier*). Le fait que les participants des deux groupes aient été volontaires pour participer à une enquête sur l'alimentation les rendait plus comparables quant à leur intérêt inhérent pour le sujet de l'alimentation. Ainsi en cas d'efficacité de l'intervention, nous aurions plus facilement pu l'attribuer à la pratique du jardinage et non aux motivations alimentaires sous-jacentes. Même si les individus des deux groupes différaient de par leur pratique du jardinage, il se peut qu'ils aient été ressemblants sur d'autres critères liés à un mode de vie sain et actif. Par conséquent, les changements que nous espérions voir à la suite de l'intervention n'étaient pas suffisamment importants par rapport au contrôle ce qui expliquerait le fait que nous n'ayons pas observé de différence entre les deux groupes après intervention.

Le suivi longitudinal, la collecte des données d'achats pendant un mois, le port de l'Actigraph et la réponse aux multiples questionnaires ont entrainé le recrutement de personnes très motivées. De manière générale, les volontaires pour participer à une enquête de santé sont susceptibles d'avoir des comportements plus sains que la population générale (Rothman et al., 2008). C'était le cas dans notre étude, puisque les individus du groupe contrôle, tout comme les jardiniers, avaient déjà à t0 des approvisionnements alimentaires plus équilibrés que la population générale (ANSES, 2017), avec notamment une plus grande consommation de fruits frais et secs, légumes et oléagineux (398 vs 264 g « tel que consommé » par jour et par personne[15]), ce qui a pu entraîner une sous-estimation de l'effet de l'intervention, ou du moins une sous-estimation de l'effet que l'intervention aurait pu avoir si elle avait touché une population moins sensibilisée.

V.1.8. **Limites inhérentes aux enquêtes**.

Participer à une étude peut être une intervention en soi et affecter les personnes qui ont participé à l'enquête, ce qui atténue les écarts entre les deux groupes. Ce biais, connu aussi sous le nom de l'effet Hawthorne, s'explique par le fait que les individus vont modifier leur comportement du simple fait d'être conscient d'être observés (Chen, Vander Weg, Hofmann, & Reisinger, 2015). Il est fort probable que la baisse de l'activité physique observée dans les deux groupes à t1 s'explique par une habituation des participants à l'étude qui avaient moins la volonté de bien faire et ont repris leur mode de vie habituel à t1. L'approche par les approvisionnements alimentaires permettait de limiter ce biais en évaluant les approvisionnements à l'échelle du foyer, et non uniquement de l'individu impliqué dans l'étude. Pour aboutir à un effet Hawthorne comparable entre les groupes, il est important que les participants du groupe contrôle soient traités de la même manière que le groupe d'intervention. Nous avons fait attention à ce que les méthodes de collectes, les investigateurs, et le soutien aux participants soient les mêmes pour les deux groupes tout au long de l'étude. Le caractère très personnel de certaines questions des questionnaires de bien-être, d'isolement social, de connexion à la nature et de sensibilité au gaspillage a pu également inciter les participants à répondre de manière erronée afin de se montrer sous un jour favorable auprès des

[15] Les fruits transformés (compotes, fruits au sirop, etc.), les jus et les soupes ne sont pas considérés dans ce calcul. Pour les données INCA 3, nous avons additionné la moyenne de consommation pour les adultes des groupes « légumes », « fruits frais et secs » et « noix, graines et fruits oléagineux ». Ce résultat est purement indicatif car les méthodes de collecte des données sont très différentes (approvisionnement du foyer vs rappels de 24h individuels).

enquêteurs. Pour limiter ce biais de désirabilité sociale nous avons ajusté nos modèles sur une version courte de l'échelle de désirabilité sociale de Paulhus (BIDR-16) (Hart et al., 2015).

V.1.9. **Valorisation et contribution de la recherche à l'action**

Cette thèse a été réalisée dans le cadre du projet Surfood-Foodscape, mené par des chercheurs de l'INRAE et du CIRAD, en lien avec la Chaire Unesco Alimentations du Monde, et dont l'objectif était d'étudier les relations entre l'environnement alimentaire urbain (commerces alimentaires, marchés, jardins, etc.) et les comportements alimentaires des citadins (consommations, pratiques et représentations). En partenariat avec la Métropole de Montpellier, la finalité de ce projet était d'aider les collectivités territoriales à mieux comprendre et prendre en compte les effets de leurs politiques foncières (ex. : aménagement de jardins collectifs) et de leurs stratégies d'urbanisme commercial (ex. : implantations de marchés et commerces) sur l'alimentation des habitants de leurs territoires, afin de développer des projets d'aménagement de l'espace public favorables à des modes de consommation plus durables. Le séminaire de restitution de fin de projet est prévu pour 2021.

Cette thèse a été conduite en partenariat avec les acteurs de terrains et les associations en charge des jardins partagés qui nous ont aidé à identifier et recruter les nouveaux jardiniers. La forte mobilisation de ces différents acteurs et des enquêteurs sur le terrain a contribué au fort taux de participation et de suivi des participants. Un effort a été fourni pour dégager des enseignements pour l'action à partir des travaux de cette thèse. A la fin de l'étude, une fiche personnalisée présentant les données d'alimentation et d'activité physique, au regard des résultats de l'ensemble de l'échantillon, a été envoyée à chaque participant (jardiniers et témoins) (**Annexe 18**). Les résultats de l'étude *JArDinS* sont également en cours de valorisation auprès du grand public et des acteurs de terrain avec la publication d'un *policy brief* dans la série « *So What ?* » éditée par la Chaire Unesco Alimentations du monde[16]. Cette série vise à traduire des résultats de recherche en conclusions lisibles pour l'action. Des recommandations concrètes pour améliorer le fonctionnement des jardins sont également proposées dans une fiche synthétique qui sera publiée prochainement dans un ouvrage collectif, à paraitre aux

[16] Tharrey, M, & Darmon, N. (2021) Les jardins partagés peuvent-ils promouvoir des styles de vie plus durables ? *So what ? Brief Policy (in press).*

éditions QUAE[17]. L'objectif de cet ouvrage est de faire état des connaissances scientifiques et des résultats utiles pour l'ensemble des acteurs de l'agriculture urbaine (AU), ainsi que de proposer des fiches présentant différents outils, méthodes d'accompagnement et expériences de transfert des connaissances vers les professionnels de l'AU, les acteurs publics et associatifs, et les opérateurs économiques. Enfin, l'étude *JarDinS* a été présentée sur la forme d'une bande dessinée disponible sur le site *domaine d'innovation Agriculture et alimentation en ville* présentant les recherches menées au sein de l'INRAE en vue d'accompagner les initiatives urbaines pour concevoir des systèmes alimentaires plus durables (https://alive.inra.fr/alimentation_sante.html) (voir p.300).

[17] Tharrey, M., Ghestem, F., Darmon, N. Comment transformer les jardins collectifs en outils de promotion de la santé ? Quelques pistes de réflexion… in Aubry, C., Giacchè, G., Maxime, F., Soulard, C. (dir.). *Comprendre, accompagner et outiller les acteurs de l'agriculture urbaine - Contributions de la recherche*, Collection « Savoir Faire » Editions QUAE (à paraître en 2021).

V.2. Bienfaits des programmes de promotion du jardinage animés par des professionnels

Au-delà des jardins partagés, il existe des preuves croissantes des bénéfices sur la santé des programmes de promotion du jardinage, de type ornemental ou potager, lorsqu'ils sont animés par des professionnels. Plusieurs interventions menées auprès de personnes âgées en maison de soins ont montré un effet positif du jardinage sur la solitude (Brown et al., 2004), le stress (Han et al., 2018), la dépression (Park et al., 2016; Tse, 2010), la qualité de vie (Brown et al., 2004; Tse, 2010), mais aussi la relation avec autrui (Ng et al., 2018; Tse, 2010), le sentiment d'appartenance à la communauté (Brown et al., 2004), ainsi que les performances physiques (Han et al., 2018; Park et al., 2016). Park *et al.* ont également mis en avant les bénéfices d'un programme de 15 sessions de jardinage, à un niveau d'intensité modérée à intense, sur le niveau de HDL sanguin[18], la pression artérielle, le niveau de marqueurs sanguins de l'inflammation et le stress oxydatif chez des femmes de plus de 70 ans (Park et al., 2017). Le jardinage serait particulièrement bénéfique pour les personnes souffrant de troubles mentaux. Selon une revue de littérature et méta-analyse réalisée par Zhao *et al*., la thérapie par l'horticulture serait efficace pour améliorer la fonction cognitive, les émotions positives, l'engagement dans les activités et réduire l'agitation chez les personnes atteintes de démence (Zhao et al., 2020). Un essai randomisé contrôlé mené au Danemark a également montré que les thérapies basées sur le contact avec la nature et intégrant la pratique du jardinage s'avéraient aussi efficaces que les thérapies comportementales et cognitives pour traiter les maladies liées au stress (Corazon et al., 2018). Enfin, deux récents essais contrôlés randomisés menés aux Etats-Unis, ont observé les bienfaits, sur la consommation de fruits et légumes, l'activité physique et l'estime de soi, d'un accompagnement personnalisé dans la mise en place et l'entretien d'un jardin potager au domicile auprès de personnes survivant à un cancer (Bail et al., 2018; Demark-Wahnefried et al., 2018).

D'un point de vue neurobiologique le jardinage régulerait la production de cortisol (Han et al., 2018; Van Den Berg & Custers, 2011), une hormone glucocorticoïde sécrétée par les glandes surrénales en réponse à un stress aigu (Moisan & Le Moal, 2012). En cas de stress

[18] Les lipoprotéines de haute densité (HDL) permettent le transport de l'excès de cholestérol sanguin vers le foie afin qu'il y soit éliminé, ce qui évite l'accumulation de cholestérol dans les vaisseaux sanguins et limite les risques d'athérosclérose. Un taux élevé de HDL est donc un facteur protecteur des maladies cardiovasculaires.

chronique, l'exposition prolongée à des niveaux élevés de cortisol entraîne une dérégulation du signal glucocorticoïde au cours de la réponse au stress pouvant être à l'origine de plusieurs pathologies telles que la fatigue, la dépression, les douleurs chroniques, les altérations cognitives, l'hypertension, la résistance à l'insuline ou encore l'ostéoporose (Raison & Miller, 2003). Parmi les mécanismes d'action possibles, l'activité inadéquate du cortisol entrainerait une baisse de la régulation de la réponse immunitaire précoce innée, du système nerveux sympathique (SNS) et du système à corticolibérine (CRH) à l'origine d'une réponse inflammatoire non contrôlée (Raison & Miller, 2003) (**Figure 5**). Un essai contrôlé randomisé mené auprès de personnes âgées à Singapour a également mis en évidence un effet protecteur d'un programme de jardinage sur les fonctions neuronales (Ng et al., 2018). A l'issue du programme, les taux de certaines chimiokines (CXCL12 et CXCL5) et du facteur neurotrophique BDNF (*brain-derived neurotrophic factor)* étaient maintenus dans le groupe d'intervention (alors qu'ils baissaient dans le groupe contrôle), tandis que les taux plasmatiques de l'interleukine-6 étaient réduits dans le groupe d'intervention (et non dans le groupe contrôle) ; ces différentes molécules étant impliquées dans la pathogenèse de la maladie d'Alzheimer et des troubles dépressifs majeurs (Liu et al., 2012; Weinstein et al., 2014).

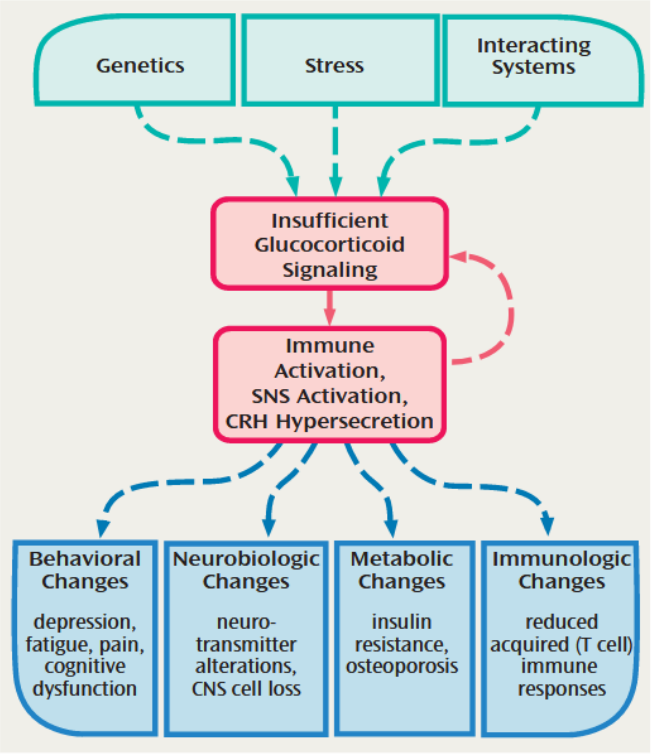


Figure 5. Relation entre la réponse glucocorticoïde insuffisante et les troubles liés au stress (d'après Raison & Miller, 2003)

Comme nous l'avons mentionné dans l'introduction de cette thèse, les preuves du lien entre jardin potager et santé proviennent, quant à elles, principalement des jardins scolaires. Dans une récente revue de la littérature, Rochira *et al.*, ont identifié 33 interventions évaluant l'efficacité de programmes de jardinage scolaire sur la santé d'enfants de 6 à 13 ans (Rochira et al., 2020). Sur les 20 études évaluant la consommation de fruits et légumes, 10 ont observé une augmentation de la consommation de fruits et légumes (Duncan et al., 2015; Evans et al., 2012; McAleese & Rankin, 2007; Meinen et al., 2012; Wang et al., 2010) ou de légumes seulement (Cotugna et al., 2012; Hermann et al., 2006; Parmer et al., 2009; Ratcliffe et al., 2011; Wright & Rowell Laura, 2010), 3 études ont observé une augmentation des apports en fibres (Davis et al., 2011, 2015; Gatto et al., 2017; McAleese & Rankin, 2007) et une autre étude a observé une augmentation des apports en vitamines A et C (McAleese & Rankin, 2007). L'augmentation moyenne de la consommation de fruits et légumes n'est pas précisée dans cette revue, toutefois une revue antérieure avait mis en évidence une amélioration de la consommation de fruits et légumes pouvant aller de quelques grammes à plus d'une portion par jour (Savoie-Roskos et al., 2017). En plus de communiquer aux enfants des connaissances sur les fruits et légumes, les interventions de jardinage en milieu scolaire favorisaient aussi des comportements et attitudes plus favorables à leur consommation en améliorant les préférences, la volonté de les goûter, ou encore l'auto-efficacité (Rochira et al., 2020). Une méta-analyse conduite par Rochira *et al.*, a également conclu à une réduction faible mais significative de l'IMC (-1,37%, sur la base de 5 études) et du tour de taille (-1,3 cm, sur la base de 3 études) des enfants participants à des activités de jardinage pendant les heures de cours (Rochira et al., 2020). Enfin, quelques études suggèrent aussi que les programmes de jardinage amélioreraient l'activité physique (Hermann et al., 2006; Wells et al., 2014) et les performances académiques des enfants (Hollar et al., 2010; Pigg et al., 2006; Ratcliffe et al., 2011; Scherr et al., 2017; Wright & Rowell Laura, 2010). Les preuves des bénéfices des jardins scolaires restent cependant limitées par l'hétérogénéité des résultats et la faible qualité de la plupart des études qui incluent des échantillons de convenance, de petite taille, des mesures auto-déclarées de la consommation de fruits et légumes, et une évaluation uniquement à court terme des changements. Il semblerait que les bénéfices nutritionnels des programmes de jardinage scolaire seraient d'autant plus bénéfiques que les interventions sont de type « multi-composantes », c'est-à-dire qu'elles incluent d'autres éléments comme des cours d'éducation nutritionnelle, l'introduction d'aliments sains à la cantine ou l'implication des familles (Rochira et al., 2020). L'âge serait également un facteur déterminant. *Nolan et al.* ont constaté qu'un programme combinant jardinage scolaire et éducation nutritionnelle à l'école primaire avait un

effet plus positif sur les connaissances nutritionnelles, la préférence pour les aliments sains et le choix de collations saines chez des élèves de 7-8 ans que chez des élèves de 9-10 ans (Nolan et al., 2012). Encourager des habitudes de vie saine dès le plus jeune âge est primordial. L'adoption de comportements à risque durant l'enfance et l'adolescence (régimes alimentaires déséquilibrés, faible niveau d'activité physique, niveau élevé d'activité sédentaire, consommation de cigarettes, d'alcool et autres substances à risque) favorise des trajectoires de vie qui facilitent le développement de maladies chroniques à l'âge adulte (Spring et al., 2012). En outre, les jeunes qui adoptent des comportements à risques multiples ont une prévalence plus élevée de développer des problèmes de santé mentale que leurs pairs n'adoptant pas ces comportements (Champion et al., 2018). D'autre part, les programmes de jardins scolaires impliquent souvent un investissement des familles par le biais d'activités telles que le bénévolat dans le programme, du matériel éducatif conçu pour les parents et des devoirs pour les élèves qui impliquent la participation des parents. Ces activités sont autant d'éléments favorables aux changements dans les habitudes de consommation de l'ensemble de la famille en permettant des discussions familiales favorables aux choix alimentaires, une amélioration des connaissances des parents dans les domaines de la nutrition et une sensibilisation accrue de l'ensemble des membres de la famille sur ces thématiques (Ozer, 2007).

V.3. Jardins partagés : un outil pour réduire les inégalités sociales d'accès à un jardin

L'Unep (L'Union Nationale des Entreprises du Paysage) réalise régulièrement des enquêtes sur des échantillons représentatifs de la population concernant les attentes des Français en matière d'espaces verts. Les résultats de ces enquêtes révèlent que les Français sont fervents d'espaces verts : 8 français sur 10 considèrent la proximité à un espace vert comme un critère de choix important du lieu d'habitation, et 6 sur 10 estiment que végétalisation des villes devrait être la priorité n°1 de leur municipalité (devant la crèche et les équipements culturels et sportifs) (UNEP, 2016). Le jardinage a particulièrement le vent en poupe. Selon une enquête plus récente de l'UNEP (2019), 73% des Français, qu'ils jardinent ou non, considèrent le jardinage comme une source de plaisir (Unep & Ifop, 2019). Parmi les différentes formes de jardinage, les jardins potagers seraient particulièrement enviés (**Figure 6**) (UNEP & IPSOS, 2011). Selon les résultats de l'enquête européenne EQLS (European Quality of Life Survey), la proportion de foyers cultivant des fruits et légumes pour leur propre consommation a augmenté dans la plupart des pays d'Europe (+6% dans l'UE-15 entre 2003 et 2007) (Church et al., 2015).

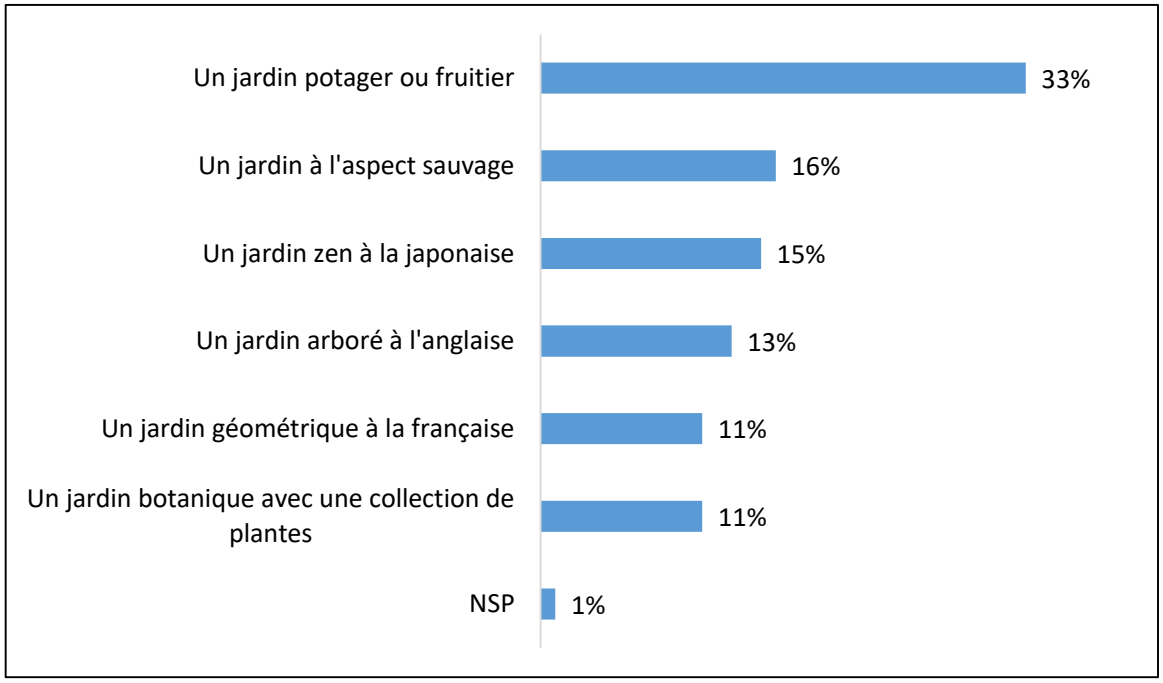


Figure 6. Le jardin rêvé des Français. Résultats de l'enquête Unep-Ipsos 2011

Du fait de l'urbanisation croissante et avec environ 80% d'individus vivant en ville, l'accès à un jardin privé est cependant devenu un « luxe » : 76% des hauts revenus y ont accès, mais la proportion tombe à 59% chez les catégories les plus modestes[19] (UNEP, 2016). De même, parmi les propriétaires de leur logement plus de 8 sur 10 possèdent un jardin privé, contre seulement 4 sur 10 pour les locataires. La création de jardins partagés pourrait contribuer à réduire ces inégalités en permettant à un plus grand nombre de citadins socialement défavorisés d'accéder à un bout de terre. En raison de la difficulté que nous avons rencontrée pour recruter les populations les plus défavorisées, nous n'avons pas pu évaluer le bénéfice spécifique de la première année de jardinage sur ces populations. L'**Article 1** et la revue de littérature conduite par Malberg Dyg *et al.* suggèrent que la participation à des jardins partagés pourrait avoir un impact positif sur la perte de poids et l'augmentation de l'activité physique et sur les connaissances alimentaires auprès des foyers vivant des quartiers défavorisés, ainsi que dans les populations de réfugiés et les minorités ethniques (Malberg Dyg et al., 2019).

Si les jardins potagers permettent l'accès à des produits frais et nutritifs à moindre coût, les preuves de leur capacité à accroître la sécurité alimentaire dans les pays industrialisés restent, quant à elles, incohérentes (Malberg Dyg et al., 2019). Bien que les jardins partagés aient la capacité d'avoir de bons rendements de culture (Blair et al., 1991; Gittleman et al., 2012; Vitiello & Nairn, 2009), la productivité des parcelles varie fortement en fonction de la saisonnalité, des conditions climatiques et des compétences des jardiniers (CoDyre et al., 2015; Pourias et al., 2015). Certains jardiniers parviennent pendant la saison de jardinage à couvrir presque la totalité de leurs besoins pour certains fruits et légumes, mais ce n'est pas le cas de tous (Pourias et al., 2015). Dans notre étude, nous avons constaté que les productions du jardin ne contribuaient que marginalement aux approvisionnements alimentaires des jardiniers (**Article 4**). Cette faible production pourrait s'expliquer par le fait que : 1) l'étude a été conduite en population générale (moins touchée par l'insécurité alimentaire), et 2) la majorité des jardins étaient constitués de parcelles collectives où la quantité totale produite par jardinier pourrait être moins importante que dans les jardins avec des parcelles individuelles qui se rapprochent du modèle des jardins familiaux où la production est plus importante que dans les jardins partagés (Pourias et al., 2015). Toutefois, la part des récoltes dans la totalité des approvisionnements alimentaires des foyers des jardiniers était similaire dans l'étude pilote JASSUR menée dans des quartiers défavorisés, et où les jardiniers avaient leur propre parcelle

[19] Dans les études de l'UNEP les foyers à hauts revenus sont ceux touchant plus 3000€ net par mois. Les foyers les plus modestes touchent, quant à eux, moins de 1200€ net par mois.

(Martin et al., 2017). Il est aussi possible que le mois de collecte des données d'approvisionnements alimentaire n'était pas un mois favorable aux récoltes et que celles-ci occupaient une place plus importante dans l'alimentation des jardiniers au cours du reste de l'année. Dans les deux études le mois de collecte s'étalait cependant pendant la saison de jardinage (mars-novembre pour *JArDinS* et mai-juin pour JASSUR). Dans l'étude de Pourias *et al.,* les récoltes moyennes enregistrées pendant toute la saison de jardinage (de mars à octobre) étaient d'environ 30kg dans les jardins partagés français et canadiens, ce qui est trois fois plus faible que les productions enregistrées dans les jardins familiaux dans cette même étude (Pourias et al., 2015). La variabilité, la périssabilité et la saisonnalité des productions, ne font pas des jardins un outil adéquat pour faire face aux situations d'urgence alimentaire. Une enquête aléatoire menée en 2005 auprès de 484 foyers en situation d'insécurité alimentaire, et vivant dans des quartiers pauvres de Toronto (Canada), a montré que peu de familles en insécurité alimentaire utilisaient les jardins partagés comme moyen d'obtenir de la nourriture et que ces familles préféraient se tourner vers les banques alimentaires (Kirkpatrick & Tarasuk, 2009). Dans cette même étude, un questionnaire de suivi envoyé un an après la première enquête a relevé les principales raisons de non-participation à un jardin partagé, à savoir le manque d'accessibilité de ces derniers (les foyers ne savaient pas comment ni où participer, les jardins ne sont pas situés dans leur quartier), mais aussi car ils considéraient les jardins partagés comme non adaptés à leurs attentes et besoins (Loopstra & Tarasuk, 2013). Certains individus ont notamment fait part du fait qu'ils n'avaient pas assez de temps libre pour jardiner, ou encore qu'ils n'aimaient pas partager l'espace commun pour jardiner et travailler avec des étrangers ou des personnes avec lesquelles ils ne s'entendaient pas (Loopstra & Tarasuk, 2013). Ces freins similaires à ceux identifiés dans notre étude conduite en population générale, nous laissent penser que les conclusions de notre étude seraient restées inchangées même si étions parvenus à recruter plus de foyers en situation de précarité.

V.4. Effets paradoxaux des jardins partagés

L'inégalité d'accès à des espaces verts urbains est de plus en plus reconnue comme un enjeu important de santé publique. De nombreuses études menées aux Etats-Unis indiquent que les communautés minoritaires et à faibles revenus ont moins accès aux espaces verts (Dai, 2011; Duncan et al., 2013; Heynen et al., 2006; Landry & Chakraborty, 2009; Moore et al., 2008; Wolch et al., 2014). Cette injustice environnementale se retrouve aussi dans les villes européennes (Hoffimann et al., 2017; Roe et al., 2016; Schüle et al., 2017). Bien que les stratégies de végétalisation des quartiers défavorisés, telles que la création de parcs ou des jardins, visent à répondre aux problèmes de justice environnementale, elles contribuent aussi à l'embellissement et l'attractivité des quartiers, ce qui peut engendrer une hausse de la valeur des propriétés. Ce phénomène d'embourgeoisement des quartiers, connu sous nom de gentrification écologique (Dooling, 2009), d'éco-gentrification (Quastel, 2009), de gentrification environnementale (Checker, 2011) ou encore de gentrification verte (Gould & Lewis, 2012), conduit au déplacement des résidents qui étaient initialement la cible des stratégies de végétalisation, entretenant ou renforçant même les inégalités sociales de santé. Des interventions à petite échelle, sur des sites dispersés et à l'initiative des citoyens, tels que les jardins partagés, présentent l'avantage de répartir plus équitablement l'accès à la nature pour les résidents urbains et sont moins susceptibles de déclencher un processus de gentrification des quartiers que des interventions vertes de grande ampleur mises en œuvre par les municipalités, comme la création de parcs (Wolch et al., 2014).

Malgré un climat politique de plus en plus favorable à la création des jardins et en dépit d'une demande croissante des citadins, les jardins partagés restent relativement peu visibles dans le paysage urbain et, selon l'étude « Jardins & Terrasses » réalisée par Kantar en décembre 2019, environ 1% des français en bénéficieraient (KANTAR, 2020). La forte pression foncière serait une des principales raisons de leur faible essor (Marmiroli, 2018; Schwartz & Consalès, 2016). Des difficultés financières et administratives peuvent également entraver la mise en place des jardins partagés. Bien loin de l'image des *community gardens* new-yorkais où les habitants s'étaient accaparés des terres en signe de protestation, la création des jardins partagés est gérée en France par une grande diversité d'acteurs publics et privés. Le plus souvent, c'est la municipalité qui met des parcelles à disposition d'un collectif d'habitants (Den Hartigh, 2012). Dans la plupart des villes de France, comme Paris et Montpellier, la demande est à l'initiative des habitants qui doivent au préalable identifier un terrain propice au développement

du jardin et réunir un collectif d'habitants intéressés par le projet. Une fois le projet mis en place, un dossier est déposé à la municipalité. A Montpellier, par exemple, la municipalité finance en général deux projets par an. Si le projet est accepté, il peut parfois se passer plusieurs mois voire plusieurs années avant l'ouverture du jardin. Lors du développement de l'étude *JArDinS*, nous comptions sur l'ouverture de quatre nouveaux jardins partagés pour atteindre nos objectifs de recrutement car il n'y avait pas beaucoup de nouveaux jardiniers dans les jardins partagés existants. Sur ces quatre jardins seulement deux ont vu le jour en 2018 (le jardin d'Estanove et celui des Grisettes), et les deux autres en raison de difficultés administratives n'ont été finalisés qu'en 2019, soit après la vague de recrutement des participants de l'étude.

L'augmentation des pratiques agricoles urbaines s'est accompagnée d'une prise de conscience croissante des risques potentiels associés à la culture de produits potagers dans ces jardins du fait de la contamination des sols, de l'air et de l'eau en milieu urbain. En particulier, les jardins développés sur des friches industrielles ou à proximité des grands axes routiers sont susceptibles d'accumuler des quantités importantes de substances nocives, telles que des métaux traces ou des métalloïdes, comme le plomb, l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le mercure et le zinc, et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et autres polluants organiques persistants (Bechet et al., 2018; Cachada et al., 2009; Hursthouse et al., 2004; Joimel et al., 2016; Kabata-Pendias & Pendias, 2001; Li et al., 2018; Morillo et al., 2007). Le plomb, l'arsenic, le cadmium et les polluants atmosphériques dont font partie les HAP sont d'ailleurs considérés par le Programme international sur la sécurité des substances chimiques de l'OMS comme faisant partie des 10 produits chimiques posant des problèmes majeurs en santé publique en raison de leur effet nocif sur la santé et l'environnement (WHO, 2016b). En France, dans le cadre du programme de recherche JASSUR, des analyses de sol ont été réalisées dans des jardins de plusieurs grandes villes de France (Schwartz & Consalès, 2016). Les analyses confirment la variabilité de la teneur métallique des sols en fonction de l'historique du site, de l'environnement de proximité mais aussi des anomalies géochimiques du sous-sol favorisant une contamination accrue des sols. La concentration des HAP dans les végétaux était également plus élevée dans les sites situés à proximité immédiate des routes à fort trafic par rapport aux autres sites investigués (Schwartz & Consalès, 2016). Les auteurs recommandent ainsi d'éviter l'implantation de jardins urbains à proximité des routes ayant un trafic important. L'exposition à ces contaminants dans les jardins se ferait principalement via la consommation de légumes contaminés, mais aussi par l'ingestion de particules de sol (contact des mains avec la bouche), ou par l'inhalation de poussières après remise en suspension (Hough et al., 2004) (**Annexe 19**).

Des analyses de risque par modélisation tenant compte de la bioaccessibilité des substances suggèrent que la plupart des zones urbaines présenteraient un risque minimal, bien que ce risque soit accru pour les populations vulnérables, notamment les enfants (Hough et al., 2004; Izquierdo et al., 2015). Ces évaluations de risques n'ont toutefois qu'une valeur indicative puisque les niveaux d'exposition potentiels sont très variables et dépendent des niveaux de contamination des sols, des types de plantes cultivées et de la quantité consommée (les légumes-racines et les légumes-feuilles verts sont les plus susceptibles d'absorber et de stocker les contaminants provenant de sols). Il est donc important de considérer chaque jardin au cas par cas. A ce jour, beaucoup d'incertitudes demeurent et davantage d'études épidémiologiques sont nécessaires pour identifier les effets réels sur la santé de l'exposition (direct ou indirect), et à long terme, de faibles doses de mélanges de polluants par le biais des sols urbains, en particulier chez les enfants et autres populations vulnérables (Li et al., 2018). Les études futures devront également tenir compte des risques émergents tels que l'accroissement dans le sol des gènes de résistance aux antibiotiques notamment par l'utilisation d'eaux usées (**Annexe 19**). En France, les cas de contamination des sols ne sont pour l'instant soumis à aucun encadrement spécifique. En cas de suspicion de risque, des aménagements comme la culture « hors-sol » dans des bacs, ou des techniques de dépollution des sols comme la phyto-remédiation peuvent être envisagés (Lone et al., 2008).

Malgré une prise en considération accrue des risques potentiels des jardins sur la santé, certains auteurs soutiennent que les avantages des jardins partagés sur la santé outrepassent largement les risques potentiels pour lesquels des solutions existent (**Tableau 6**) (Al-Delaimy & Webb, 2017).

Tableau 6. Bénéfices et risques des jardins partagés urbains (d'après Al-Delaimy & Webb, 2017)

Potential benefits	Potential risks and solutions
1. Physical activity	1. Exposure to toxic soil contaminants from gardening
2. Improved diet	*Solution: wear protective gloves and follow protective practice*
3. Education about healthy food	2. Exposure to ingestion of pollutants and toxic substances from produce of heavily contaminated community gardens
4. Improved physiological indicators	*Solution: sample soil for toxicant levels and select fruit trees or vegetables that are least likely to uptake toxicants. Use raised soil beds*
5. Improved well-being and mental health	3. Introducing toxic substances from poor gardening practice
6. Improved cognitive function of the elderly	*Solution: use organic fertilizers and products and not use chemically treated wood in the garden*
7. Social cohesion	4. Raising domestic animals that become another source of contamination
8. Integration of new immigrants into society	*Solution: limit the animals to areas and food sources with no contaminants*
9. Empowerment	
10. Food security and an additional source of income	

Au-delà de la contamination des sols, la participation à des jardins partagés peut entrainer des blessures physiques, mais aussi générer du stress (Young et al., 2020). Comme nous avons pu le voir dans notre étude, les jardins partagés peuvent aussi être source de conflits entre les jardiniers (**Article 4**). Ces conflits liés à l'attribution et l'entretien des parcelles, au leadership ou à des désaccords sur les pratiques agricoles sont courants (Alaimo et al. 2016).

V.5. Freins à la participation à des jardins partagés

Les études s'intéressant aux freins à la participation à un jardin partagé s'accordent à désigner le manque de temps, de connaissances, de compétences pratiques et de capacités physiques comme des obstacles majeurs à l'implication des jardiniers (Diaz et al., 2018; Hale et al., 2011; Kingsley et al., 2019; Lake et al., 2012; Loopstra & Tarasuk, 2013; Nițu & Thordin, 2020; Wise, 2014).

Comme nous l'avons vu dans la partie précédente, les preuves des bénéfices du jardin sur la santé proviennent de programmes de jardinage animés par des professionnels, le plus souvent en milieux institutionnalisés (écoles, hôpitaux ou centre de soins). L'activité de jardinage y est encadrée et peut s'accompagner d'autres actions comme, en milieu scolaire, des cours d'éducation nutritionnelle (Davis et al., 2016; Jaenke et al., 2012; Parmer et al., 2009; Scherr et al., 2017; Wells et al., 2014), des cours de cuisine (Davis et al., 2016; Gatto et al., 2017; Jaenke et al., 2012; Scherr et al., 2017), une modification des repas servis à la cantine (Scherr et al., 2017), ou, dans le cadre des thérapies horticoles, des promenades et des temps de relaxation dans le jardin (Corazon et al., 2018). De plus, un temps est dédié à l'activité et les sessions sont réalisées régulièrement, le plus souvent à hauteur d'une séance par semaine. Ces conditions sont plus difficiles à mettre en œuvre dans le cas des jardins partagés urbains où les contraintes de la vie quotidienne peuvent empêcher les jardiniers de s'impliquer autant qu'ils le voudraient. Dans l'étude *JArDinS,* la fréquentation des jardins était plus faible qu'escomptée (**Article 4**), et ce, malgré une forte implication des participants dans l'étude. Seulement 35% des jardiniers se rendaient au moins une fois par semaine dans le jardin. Les résultats de l'enquête qualitative ont confirmé que le manque de temps était un frein majeur à la fréquentation des jardins, notamment chez les femmes (**Article 4**). Des exemples de verbatims relevés pour chaque type de freins à la participation identifié par l'analyse qualitative sont présentés dans l'**Annexe 20**. En effet, la division genrée des tâches domestiques persiste dans nos sociétés dites modernes et les femmes ayant une activité professionnelle et/ou des enfants sont plus exposées au stress lié à la gestion au temps (Fenstermaker, 2011). Plusieurs jardiniers ont également pris conscience que jardiner est une acticité complexe qui demande une bonne connaissance des plantes et du sol, d'autant plus que la gestion écologique des jardins partagés nécessite de s'initier à des techniques spécifiques (associations végétales, rotation des cultures, paillage, compostage, traitements naturels pour prévenir les maladies et soigner les plantes,

etc.). Les échecs successifs et le manque d'accompagnement auraient ainsi découragé plusieurs jardiniers.

Si la plupart des études s'accordent à dire que le jardinage est favorable au bien-être mental (Soga et al., 2017), la dégradation de la condition physique notamment avec l'avancement en âge, peut entraver la capacité à jardiner et générer des frustrations pouvant avoir des impacts négatifs sur le bien-être mental d'un individu (Milligan et al., 2004). Dans notre étude une femme âgée nous a fait part des souffrances physiques générées par le travail du sol (**Article 4**). Contrairement aux jardins individuels, la gestion collective des jardins partagés est un moyen de limiter l'exclusion des publics fragiles en tirant profil des compétences et des capacités de chacun. A Montpellier, certains jardins sont équipés de bacs surélevés pour permettre aux personnes âgées ou souffrant d'handicap physique de pouvoir jardiner. L'association Mosaïque coordonne et anime aussi des ateliers de jardinage auprès de personnes âgées en Ephad et d'enfants souffrant d'un trouble du spectre de l'autisme, tout en privilégiant l'inclusion à la vie sociale dans des jardins partagés.

Bien que la plupart des individus aient une image positive du jardin et soient désireux de jardiner (voir partie *V.3*), le jardinage reste une activité complexe qui n'est pas à la portée de tous. Ce décalage entre perception et réalité est illustré par les résultats d'une enquête sur les connaissances et perceptions de personnes résidant à proximité de jardins partagés à Paris (Torres et al. 2018). Sur les 431 personnes interrogées, presque toutes avaient une image positive des jardins et plus des deux tiers exprimaient l'envie d'y aller. Malgré tout, seulement 20% des personnes interrogées en avaient fait la demande et les fréquentaient effectivement. Par rapport aux autres, les jardiniers étaient plus susceptibles d'avoir grandi dans un milieu rural, d'être sensible aux questions environnementales et d'être impliqués dans des activités de quartiers ou associatives. L'histoire personnelle et la nostalgie liée aux souvenirs d'enfance de parents ou de grands-parents jardinant peuvent ainsi motiver les personnes à s'engager dans le jardinage (Kingsley et al., 2019). Dans notre étude, les jardiniers les plus actifs étant plus susceptibles que les autres jardiniers d'avoir eu une expérience de jardinage dans l'enfance (47% vs 34%). Dans notre étude, les entretiens qualitatifs ont également révélé l'intérêt de certains participants pour les enjeux écologiques et environnementaux, et ce, dès l'entrée dans le jardin (**Article 4**). Une enquête sur les attitudes et comportements associés à la participation à des jardins partagés à Sydhavnen, un quartier de la ville de Copenhague (Danemark), a observé une association positive entre la volonté de participer à un jardin partagé et des attitudes positives envers le concept de durabilité (Nițu & Thordin, 2020). De manière générale, deux

méta-analyses récentes ont montré qu'une plus grande connexion avec la nature était associée à des comportements plus pro-environnementaux (Mackay & Schmitt, 2019; Whitburn et al., 2020). Le caractère transversal des études existantes ne permet pas d'établir de relation de causalité. Les auteurs considèrent que c'est la connexion à la nature qui entrainerait des comportements plus pro-environnementaux, mais la causalité inverse est envisageable. Il est possible que les individus les plus sensibles aux questions environnementales aient une conscience accrue de l'impact négatif du comportement humain sur l'environnement et une plus grande volonté de s'engager dans des actions qu'ils considèrent favorables à la durabilité, telles que les jardins partagés. Par exemple, dans notre étude, les jardiniers qui se sont révélés être les plus impliqués dans l'activité de jardinage avaient dès le début de l'étude, un score de connexion à la nature plus élevé que les non-jardiniers. Les préoccupations environnementales sont influencées par de nombreux facteurs personnels (Gifford & Nilsson, 2014). En particulier, le contact avec la nature dans l'enfance serait favorable à des comportements plus pro-environnementaux. D'autres facteurs personnels incluent les connaissances des problèmes environnementaux, l'éducation, ou encore certains traits de personnalité (comme l'ouverture, l'agréabilité et la conscience).

V.6. Jardins partagés : un élément clé de la ville durable

Notre étude n'a pas apporté de preuves quant à la capacité des jardins partagés à promouvoir des styles de vie plus durables chez les nouveaux jardiniers. Cette étude étant la première à avoir adopté un design visant à explorer la causalité entre l'entrée dans un jardin partagé en ville et des modifications des styles de vie des jardiniers, d'autres études sont nécessaires avant toute extrapolation des résultats obtenus dans ce contexte particulier des jardins partagés de la ville de Montpellier. De plus, notre étude n'est pas exempte de limites (détaillées en début de ce chapitre) et il serait donc tout à fait inapproprié de se baser sur nos résultats pour en conclure que les jardins partagés n'ont pas de rôle à jouer dans le développement de villes plus durables capables de conjuguer bien-être des populations et protection de l'environnement. Les jardins partagés sont des espaces verts, et à ce titre au moins, ils sont considérés par l'OMS comme pouvant favoriser indirectement la santé et le bien-être des habitants du fait des multiples rôles environnementaux, urbanistiques et sociaux des espaces verts (WHO Regional Office for Europe, 2016, 2017). Différents bénéfices peuvent être attribués associés à la présence d'espaces verts en ville :

- Atténuation des phénomènes météorologiques extrêmes

Il est fort probable que le dérèglement du climat associé aux activités anthropiques s'accompagne d'une augmentation de phénomènes météorologiques extrêmes (canicules, inondations, ouragans, tornades etc.) qui auront des conséquences sanitaires majeures (GIEC, 2014; WMO/WHO, 2015). Les espaces végétalisés ont l'avantage d'avoir une température de surface plus fraîche et pourraient ainsi contribuer à réduire le phénomène d'îlot de chaleur urbain, mais aussi favoriser la filtration des eaux dans le sol ce qui atténuerait l'impact des eaux de ruissellement et des inondations (WHO Regional Office for Europe, 2016). Les végétaux ont également la capacité d'absorber le CO_2 atmosphérique et donc d'abaisser la concentration atmosphérique de gaz à effet de serre qui serait la principale cause du réchauffement climatique observé depuis le milieu du 20^{e} siècle (GIEC, 2014).

- Réduction de la pollution environnementale

À ce jour, la pollution de l'air est première cause environnementale de maladies et de morts prématurées au monde et serait à l'origine d'environ 3 millions de décès et 85 millions d'années de vie perdues en bonne santé chaque année, principalement à cause de maladies non

transmissibles (WHO, 2016a). Les arbres sont capables de réduire la pollution environnementale par l'interception des particules et l'absorption des polluants gazeux (Nowak & Van den Bosch, 2019; WHO Regional Office for Europe, 2016). La végétalisation des villes est aussi un moyen efficace pour lutter contre le bruit ambiant urbain. Selon des estimation de l'OMS, la pollution sonore urbaine générée par l'urbanisation croissante, la densité des trafics et les activités industrielles serait responsable en Europe de la perte d'au moins 1 million d'années de vie en bonne santé chaque année (WHO, 2011). En plus d'étouffer les bruits, les sons naturels produits dans espaces verts (chants des oiseaux, bruit de l'eau, etc.) contribuent également à limiter la perception des bruits d'origine anthropique (WHO Regional Office for Europe, 2016). Un nombre croissant d'études suggère également que l'exposition aux microorganismes, en particulier ceux présents dans le sol, réduirait le risque d'asthme et d'autres maladies atopiques (Li et al., 2018).

- Maintien et protection de la biodiversité urbaine

Les espaces verts participent à la préservation de la biodiversité en ville. Dans le cas des jardins partagés, les multiples services écosystémiques du sol sont autant de ressources qui peuvent contribuer à la santé des hommes. Par exemple, un sol aéré et riche en éléments nutritifs et microorganismes favorisera une bonne croissance des plantes et évitera l'utilisation de produits chimiques comme les pesticides qui pourraient avoir des effets délétères sur la santé (Kim et al., 2017). Différentes voies par lesquelles les sols des jardins partagés peuvent contribuer à la santé des citoyens sont présentées en **Annexe 21**.

- Amélioration de la qualité de la vie urbaine

Des travaux conduits aux Etats-Unis suggèrent que l'implantation d'un jardin partagé améliore la façon dont est perçu le quartier par ses habitants, notamment concernant l'esthétique et la sécurité du quartier (Alaimo et al., 2016; Draper & Freedman, 2010). D'autre part, aux Etats-Unis, les jardins partagés sont parfois le seul espace vert présent dans les quartiers habités par des populations défavorisées et offrent aux individus et familles un espace sûr où ils peuvent se réunir et se détendre, en particulier pour ceux qui, autrement, n'auraient pas facilement accès à des espaces verts (Saldivar-Tanaka & Krasny, 2004).

V.7. Place des jardins dans des systèmes alimentaires plus durables

Selon le Groupe d'experts sur la sécurité alimentaire et la nutrition (HLPE), un système alimentaire durable est un système « 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 » (HLPE, 2017). Mettre en place des systèmes alimentaires plus durables nécessite d'agir à la fois sur la filière agroalimentaire, les environnements alimentaires et le comportement des consommateurs (**Annexe 22**).

A l'échelle de la production alimentaire, Cleveland *et al.* ont réalisé une analyse de cycle de vie afin de modéliser le potentiel des jardins potagers domestiques à réduire des émissions de GES des ménages. Leurs calculs ont pris en compte les effets *i)* du remplacement de la pelouse par un jardin potager ; *ii)* de la réduction des achats de légumes provenant du système agroalimentaire conventionnel grâce à la production du jardin ; *iii)* de la réduction de la quantité d'eaux usées exportées vers les installations de traitement et utilisées pour irriguer le potager ; *iv)* de la réduction des déchets organiques ménagers exportés vers les installations de traitement des déchets et utilisés pour irriguer le potager; et *v)* du compostage des déchets organiques ménagers. Le remplacement des légumes achetés par des légumes cultivés au domicile entraînait une réduction des émissions de GES d'environ 2,1 kgCO2eq par kilos de légumes produits (Cleveland et al., 2017). L'effet estimé était toutefois très variable en fonction du rendement, des déchets organiques produits par les ménages et de la quantité compostée. Les résultats de cette étude suggèrent ainsi que l'autoproduction pourrait réduire l'empreinte carbone de l'alimentation qui représente environ un quart des émissions mondiales de GES (Vermeulen et al., 2012).

En ce qui concerne l'environnement alimentaire et le comportement des consommateurs, notre étude n'a pas apporté de preuves quant à la capacité des jardins partagés à améliorer la qualité nutritionnelle et l'impact environnemental des approvisionnements alimentaires. Nous avions estimé l'impact environnemental de manière assez grossière à partir des données d'impact carbone, d'acidification et d'eutrophisation de 541 aliments couramment consommés en France. Il serait intéressant de refaire cette estimation à partir de la nouvelle base de donnée française de référence d'Analyses du Cycle de Vie pour les produits agricoles et alimentaires (AGRIBALYSE 3.0) qui fournira prochainement l'impact environnemental de

2500 principaux produits alimentaires consommés en France. Au-delà de l'alimentation, la durabilité des pratiques alimentaires peut être évaluée par d'autres indicateurs. Nous avions initialement prévu de calculer l'impact carbone des déplacements alimentaires, mais cela nécessite des analyses complexes qui n'ont pas pu être finalisées dans les délais de cette thèse. D'autres indicateurs que nous pourrons calculer grâce aux informations fournies par le carnet des approvisionnements alimentaires intègrent la part des dépenses des foyers engendrés dans les différents types de commerces [grandes et moyennes surfaces, supérettes, commerce de proximité, magasins bio, marché, restauration, autre (supermarché coopératif, épicerie de vrac, etc.)], ainsi que la part de dépenses en aliments biologiques (tous types de commerces confondus).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les travaux menés dans cette thèse ont permis d'évaluer l'impact de la première année de participation à un jardin partagé sur la durabilité des styles de vie, définis comme des comportements, valeurs et attitudes qui favorisent des pratiques plus durables selon les trois dimensions – santé (incluant la dimension sociale), environnementale et économique – de la durabilité. Nous avons montré qu'il était possible d'explorer l'impact d'une intervention multi-composantes en la considérant comme une expérimentation naturelle, et en conduisant une évaluation holistique de la durabilité des styles de vie. L'étude *JArDinS* confirme également l'intérêt et la pertinence de l'utilisation de méthodes mixtes, intégrant des mesures objectives et déclaratives, quantitatives et qualitatives, pour répondre à une question de recherche complexe, telle que celle soulevée dans cette thèse.

Notre étude a mis en évidence les difficultés auxquelles peuvent être confrontés les nouveaux jardiniers s'initiant au jardinage collectif. Faire des jardins partagés un outil de santé publique impliquerait d'identifier des solutions permettant de surmonter ces obstacles afin de les rendre accessibles au plus grand nombre, notamment aux populations défavorisées qui sont plus à risque de développer des maladies chroniques et d'être en souffrance psychique (Commission on Social Determinants of Health, 2008; Ngui et al., 2010). On peut supposer que plus l'intensité de l'activité augmente, plus les bénéfices sur la santé seront perceptibles, et si c'était le cas, la faible implication des jardiniers dans notre étude pourrait expliquer, en partie, l'absence de changement des variables mesurées. Plutôt que de comparer les jardiniers à des non jardiniers, une prochaine étape de nos recherches pourrait être de comparer différents formats de jardinage afin de déterminer quel format serait le plus adapté pour encourager la participation à long terme des nouveaux jardiniers. Par exemple, on pourrait imaginer que des jardins comprenant à la fois des parcelles individuelles et des espaces collectifs pourraient correspondre davantage aux attentes des jardiniers en permettant à chacun la gestion de son propre espace de culture tout en offrant une possibilité d'interaction avec les autres jardiniers. Par ailleurs, la littérature indique que les interventions basées sur des programmes de jardinage animés par des professionnels contribuent à améliorer la santé et le bien-être des individus. De tels programmes ont uniquement été mis en place dans des environnements contrôlés auprès de populations spécifiques (hôpitaux, maisons de retraite, écoles etc.) et doivent maintenant être mis en œuvre et évalués en population générale. Il serait particulièrement intéressant de tester l'effet de la mise en place dans les jardins partagés de programmes d'accompagnement à composantes multiples, incluant des considérations sociales, de gouvernance, économiques, environnementales et agronomiques. Cela pourrait être au travers de la présence régulière d'un

animateur de jardin qui assurerait des formations sur les techniques de jardinage écologique, répondrait aux interrogations des jardiniers, favoriserait la dynamique de groupe et servirait de médiateur dans la gestion des conflits. Une solution pour répondre au stress des jardiniers liés à la gestion du temps et des déplacements serait de rapprocher les jardins partagés du domicile des participants. Seule une meilleure prise en compte et intégration des jardins partagés, que ce soit dans les politiques d'aménagement du territoire et dans les plans d'urbanisme, mais aussi par les bailleurs sociaux et les promoteurs privés pourra favoriser l'émergence de dynamiques jardinières à proximité immédiate des habitats. Le développement des habitats participatifs offre aussi des pistes pour créer des formes innovantes de jardinage collectif hybride insérées dans les espaces de vie.

A l'heure où de nombreuses villes envisagent d'implanter des jardins partagés sur leurs territoires, cette thèse souligne l'importance de réfléchir à de nouvelles formes de jardins partagés. Les enseignements de l'étude *JArDinS* et de la revue systématique de la littérature réalisée dans le cadre de cette thèse nous conduisent à proposer l'hypothèse que des jardins partagés de proximité animés par des professionnels avec possibilité d'accès à des parcelles individuelles pourraient favoriser l'intégration d'un plus grand nombre jardiniers et leur participation active sur le long terme, et ce faisant permettre que les bénéfices potentiels des jardins partagés puissent se manifester au sein de la population générale. Cette hypothèse pourrait être testée dans le cadre d'une étude interventionnelle future.

L'évaluation des interventions de promotion de la santé en population générale et en conditions réelles pose un véritable défi en raison des multiples mécanismes pouvant expliquer les effets des programmes testés. La nécessité de tenir compte du contexte politique, économique et social, la nature évolutive des interventions et la difficulté de trouver un groupe contrôle approprié, sont autant de difficultés qui rendent l'évaluation complexe (Rootman et al., 2001). L'utilisation de méthodes expérimentales ou quasi-expérimentales rigoureuses, couplées à une évaluation des processus, des mécanismes, ainsi que des conditions de mise en œuvre de l'intervention permettra d'identifier quels formats de jardins collectifs sont les plus à même de potentialiser les bénéfices du jardinage sur la santé en encourageant la participation à long terme de nouveaux jardiniers. Les résultats de ces futures études apporteront des éléments précieux pour orienter les processus décisionnels concernant le choix d'implanter des jardins partagés et soutenir le processus de leur conception (co-construction, animation, gouvernance…), afin qu'ils puissent être utilisés comme outils de santé publique pour promouvoir de styles de vie plus durables en ville.

ANNEXES

Annexe 1. Synthèse des revues de littérature sur la relation entre accès à un jardin partagé et santé/bien-être

Auteurs	Objectifs	Nombre d'articles concernés et méthodes	Conclusions principales
Draper et al. (2010)	Revue des avantages et motivations liés à la participation à un jardin partagé aux Etats-Unis	*55 articles :* *22 quantitatifs* *27 qualitatifs* *6 méthodes mixtes*	• Les principaux bénéfices et motivations rapportés dans la littérature sont les suivants : avantages pour la santé, accès aux fruits et légumes et sécurité alimentaire, éducation des jeunes et développement de compétences, utilisation et préservation des espaces ouverts, prévention de la criminalité, espace de loisirs, embellissement des quartiers, interaction sociale et développement des relations, expression culturelle, mobilisation communautaire et responsabilisation. • **Davantage d'études quantitatives avec des échantillons de plus grande taille sont nécessaires pour venir confirmer les résultats.**
McCormack et al. (2010)	Revue de l'effet des marchés de producteurs et des jardins partagés sur l'alimentation aux Etais-Unis	*4 articles[α] :* *1 quantitatif* *2 qualitatifs* *1 NA*	• Les jardins partagés ont le potentiel d'accroître l'accès aux fruits et légumes et ainsi de favoriser une alimentation plus saine, en particulier chez les populations défavorisées. • **Davantage d'études expérimentales utilisant des outils de mesures validées et standardisées (rappel de 24h, FFQ) sont nécessaires pour explorer les relations de causalité et faciliter la comparaison des résultats entre les études.**
Guitart et al. (2012)	Revue sur les jardins partagés urbains : lieux d'étude, disciplines scientifiques, méthodes utilisées	*87 articles :* *5 quantitatifs* *51 qualitatifs* *31 méthodes mixtes*	• La majorité des études a été réalisée auprès de populations défavorisées des villes industrielles des Etats-Unis et reflètent ainsi le contexte politique et social dans lequel les jardins se sont créés. • Les jardins partagés urbains ont principalement été étudiés par les sciences humaines et sociales et peu par les sciences naturelles et expérimentales. • **Davantage d'études sont nécessaires pour analyser les motivations et bienfaits des jardins dans d'autres pays et contextes.** • **Les pratiques des jardiniers en lien avec la préservation de l'agro biodiversité sont d'autres thématiques qu'il est important de développer.**
Wang and MacMillan (2013)	Revue systématique des bienfaits du jardinage chez les personnes âgées	*22 articles* *20 quantitatifs* *2 qualitatifs*	• La littérature suggère que le jardinage favoriserait la force physique, la souplesse, les capacités cognitives, le contact social et la qualité de vie en générale des personnes âgées. • Les outils de mesure des paramètres de la santé sont très variés • **Il est nécessaire de reproduire les études existantes dans d'autres contextes et de mieux comprendre qui sont les individus intéressés par de tels programmes**

			(profils sociodémographiques, expériences antérieures en matière de jardinage, etc.)
Genter et al. (2015)	Revue systématique des effets de jardins familiaux sur la santé et le bien-être *NB : cible uniquement les jardins familiaux*	*<u>10 articles :</u>* *3 quantitatifs* *7 qualitatifs*	• La littérature suggère que les jardins familiaux favoriseraient le lien social, des modes de vie plus sains (activité en plein air, consommation de fruits et légumes), le contact avec la nature, l'épanouissement personnel (développement personnel et de compétences) et diminueraient le stress. • **La majorité des études porte sur le jardinage thérapeutique et davantage d'études en population générale sont nécessaires pour explorer les effets des jardins familiaux sur la santé individuelle.**
Alaimo et al. (2016)	Développement d'un cadre multi théorique explorant les associations entre la participation à un jardin partagé et la santé	*Le nombre total d'articles n'est pas cité.*	• Faciles à implanter et acceptés par de nombreuses communautés, les jardins partagés apparaissent comme un outil viable de santé publique pouvant améliorer les comportements de santé (tels que l'alimentation et l'activité physique), l'obésité et la santé mentale. • Ces changements sont médiés par divers processus intrapersonnels, interpersonnels et environnementaux tels que les préférences et attitudes, l'efficacité personnelle, l'expérience esthétique, l'engagement social, l'efficacité collective, ou encore le sentiment d'appartenance à son quartier. • **Davantage d'études interventionnelles sont nécessaires pour explorer les liens de causalités entre l'accès à un jardin et la santé.**
Egli et al. (2016)	Développement d'un modèle théorique illustrant les voies par lesquelles les jardins partagés peuvent contribuer à la santé et au bien-être individuel	*<u>12 articles :</u>* *5 quantitatifs* *5 qualitatifs* *1 méthode mixte* *1 NA*	• Les principaux thèmes abordés dans la littérature sont en lien avec la santé nutritionnelle (consommation de fruits et légumes, activité physique, contact avec la nature, sécurité alimentaire) et la santé sociale (réduction de la criminalité et du stress, sentiment d'appartenance et de fierté, embellissement urbain et cohésion sociale). • **Les liens entre les voies par lesquelles les jardins partagés peuvent contribuer à la santé ne sont pas clairement définis. Par exemple, la connexion à la nature pourrait influencer plusieurs autres variables.**
Nicklet et al. (2016)	Revue exploratoire de l'effet du jardinage sur l'activité physique des personnes âgées *NB : porte sur le jardinage de manière générale*	*<u>8 articles quantitatifs</u>*	• Peu d'études se sont intéressées à l'effet du jardinage sur la santé physique des personnes âgées et la majorité des études ne montrent pas de relation entre la participation à un jardin partagé et la santé ou le bien-être. • **Les études futures doivent tenir compte de la durée et de l'intensité du jardinage pour comprendre les effets du jardinage sur l'activité physique des personnes âgées.**

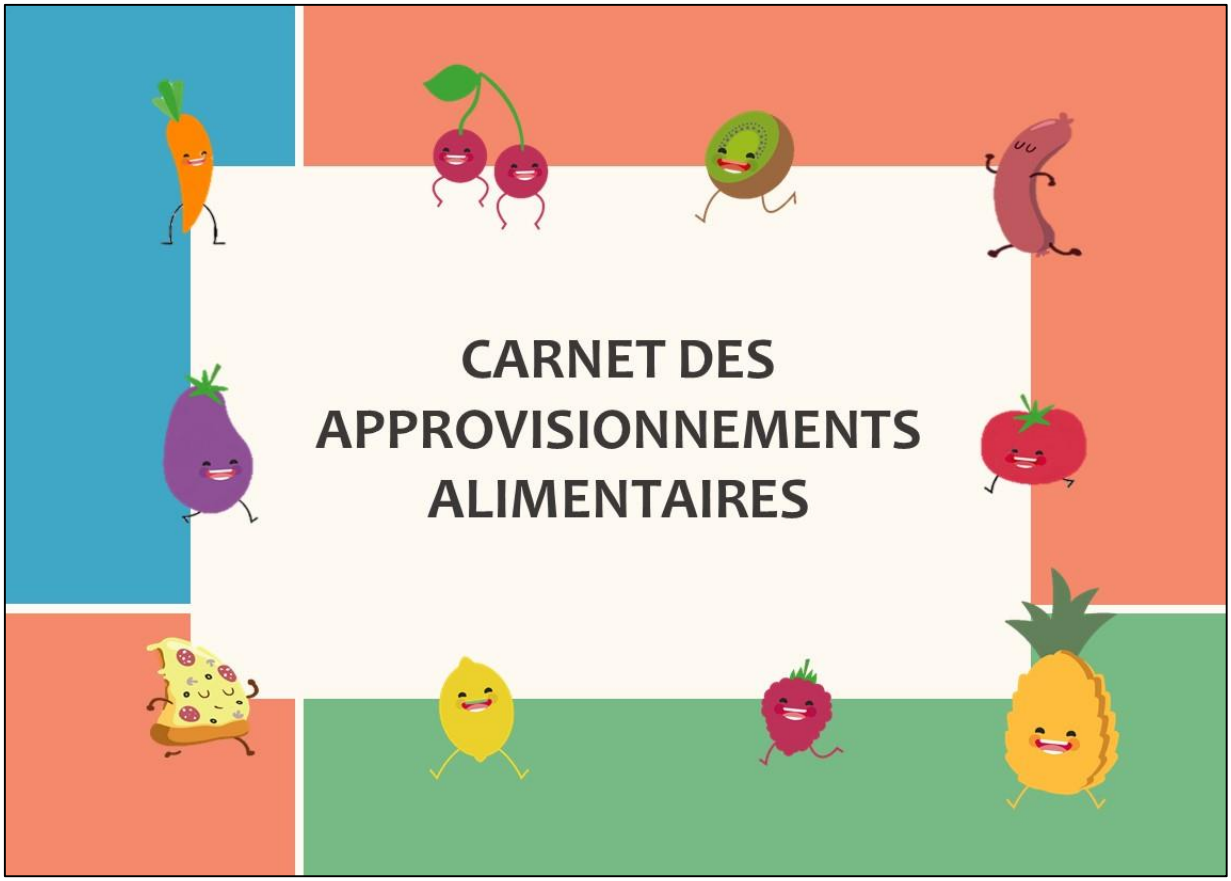
Soga et al. (2016)	Revue systématique et méta-analyse des bienfaits du jardinage sur la santé	*22 articles quantitatifs*	• La littérature suggère que le jardinage aurait un impact positif important sur la santé. • Divers indicateurs ont été étudiés tels que la dépression, l'anxiété, le stress, les troubles de l'humeur, l'IMC, l'augmentation de la qualité de vie, le sentiment d'appartenance à la communauté, ou encore le niveau d'activité physique. • Jardiner quotidien aurait davantage de bénéfices sur santé. • Davantage d'analyses dose-effet sont nécessaires pour évaluer l'effet de la durée et fréquence de l'exercice de jardinage sur les paramètres de santé.
Al-Delaimy et al. (2017)	Revue des avantages vs risques de la participation à un jardin partagé sur la santé dans les pays développés et en développement	*36 articles :* *12 quantitatifs* *19 qualitatifs* *4 méthodes mixtes* *1 NA*	• La littérature suggère que les jardins partagés pourraient avoir un impact positif sur la santé physique, mentale et sociale des jardiniers. • Les avantages de la participation à un jardin partagé apparaissent supérieurs aux risques potentiels liés à la contamination des sols. • Dans les pays en développement les jardins ont surtout pour objectif d'améliorer la sécurité alimentaire • **Davantage d'études quantitatives sont nécessaires pour fournir des données probantes sur les avantages vs risques des jardins partagés.**
Garcia et al.(2018)	Revue systématique des effets de jardins urbains sur l'alimentation *NB : porte sur le jardins urbains partagés ou individuels*	*12 articles :* *5 quantitatifs* *6 qualitatifs* *4 méthodes mixtes* *1 NA*	• La littérature suggère que les jardins urbains (partagés ou individuels) favoriseraient l'accès, les croyances, les connaissances et les attitudes en matière d'alimentation saine, ainsi que des pratiques alimentaires plus saines. • La majorité des études porte sur les jardins partagés urbains et utilise une approche qualitative • **Davantage d'études interventionnelles sont nécessaires pour explorer les liens de causalité entre l'accès à un jardin et l'alimentation des jardiniers.**
Schram-Bijkerk et al. (2018)	Développement d'un modèle théorique illustrant le rôle des jardins partagés dans la gestion urbaine durable au travers d'indicateurs identifiés dans la littérature	*17 articles quantitatifs*	• Les jardins partagés font le lien entre la santé des écosystèmes et la santé humaine. Les services écosystémiques des sols contribuent à la qualité de l'environnement physique et ainsi à la santé et au bien-être des citadins. • Les indicateurs de santé humaine identifiés dans la littérature quantitative sont la santé physique (activité physique, alimentation), la santé psychologique (stress, relaxation) et la santé communautaire (violence, cohésion sociale). • **L'utilisation de méthodes de mesure validées et standardisées est nécessaire afin d'assurer la comparabilité internationale des résultats et de mieux comprendre les effets des jardins sur la santé.** • **Davantage d'études interventionnelles sont nécessaires pour explorer les liens de causalité entre l'accès à un jardin et la santé.**

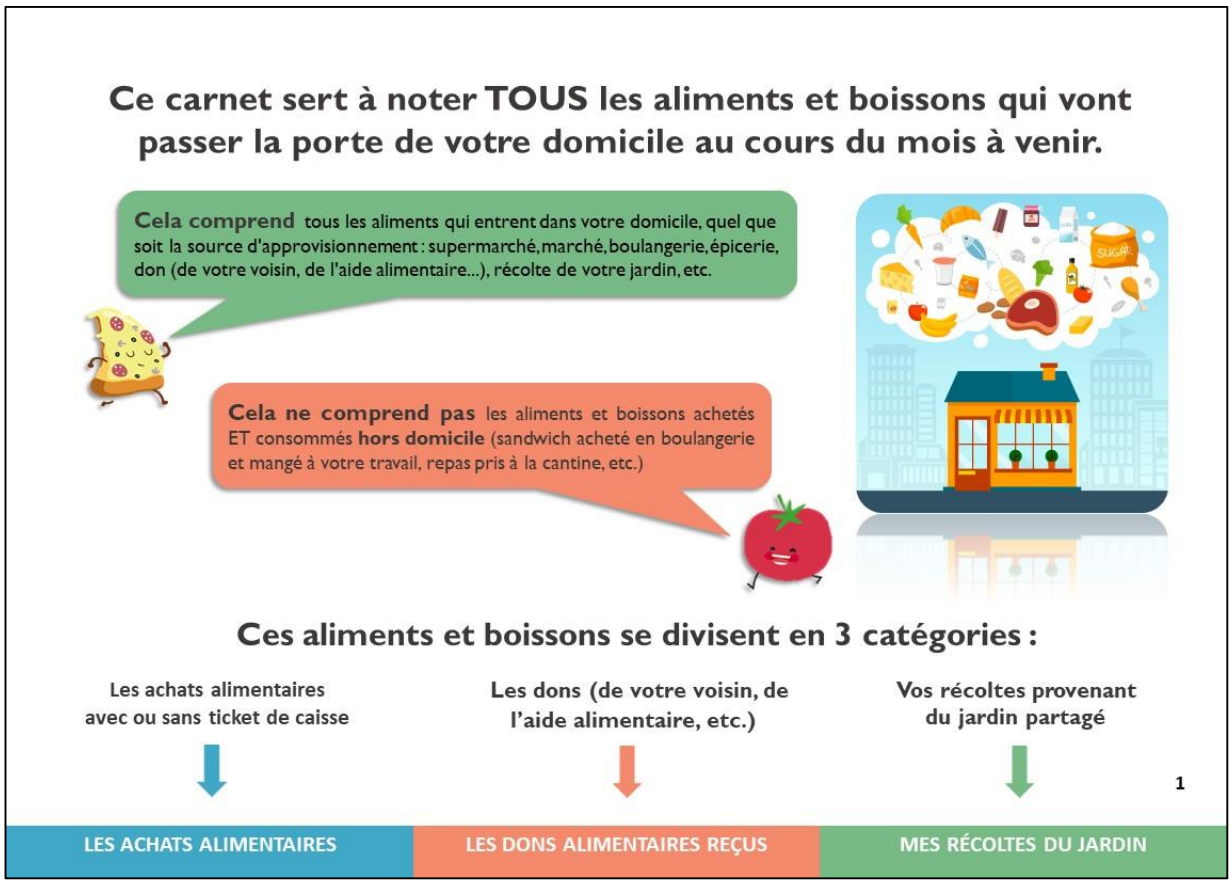
			• **Manque de preuves pour quantifier les effets globaux des jardins partagés dans des analyses bénéfices risques.**
Burke et al. (2018)	Revue des méthodes et métriques pour mesurer la capacité des jardins potagers à avoir un effet positif sur la santé et le bien-être *NB : porte sur le jardins potagers partagés ou individuels*	*<u>12 articles :</u>* *7 quantitatifs* *4 qualitatifs* *1 méthode mixte* *+ 24 études de cas extraits de la base de données « Landscape Performance Series Case Study Briefs »*	• La littérature met en avant un effet bénéfique des jardins potagers sur la nutrition, la santé mentale et la santé physique. • Les métriques et méthodes pouvant être utilisées pour évaluer les avantages des jardins potagers sur santé et le bien-être sont les suivantes : le nombre de jardiniers, le temps passé à jardiner, la fréquence de participation, la quantité et le type de produits récoltés, l'activité physique au jardin, le mode de transport utilisé pour se rendre au jardin, les bénéfices perçus et la consommation des produits du jardin. • **Davantage d'études sont nécessaires pour déterminer si les jardins potagers les jardins ornementaux ont des effets similaires sur la santé physique et mentale.**
Kunpeuk et al. (2019)	Revue systématique et méta-analyse de l'impacts du jardinage sur la nutrition et la santé physique *NB : porte sur le jardinage de manière générale*	*<u>19 articles quantitatifs</u>*	• Les études suggèrent un effet positif des jardins partagés sur la consommation des fruits et légumes. • Les résultats sont plus mitigés pour la santé physique. • La méta analyse sur l'IMC suggère que le jardinage a un effet positif significatif sur la réduction de l'IMC. • Pas de méta analyse possible pour les autres déterminants de la santé en raison de la diversité des méthodes de mesure utilisées. • **Manque de données probantes. Davantage d'études de meilleure qualité et permettant une évaluation causale sont nécessaires pour mieux comprendre les bienfaits des jardins partagés sur la nutrition et la santé physique.**
Audate et al. (2019)	Revue exploratoire de l'impact de l'agriculture urbaine sur les déterminants de la santé *NB : porte sur l'agriculture urbaine*	*<u>101 articles :</u>* *51 quantitatifs* *29 qualitatifs* *21 méthodes mixtes*	• Les études mettent en évidence des effets positifs de l'agriculture urbaine sur la sécurité alimentaire, la nutrition, la santé physique et mentale et le capital social. • Pas d'évidence d'effets néfastes de l'agriculture urbaine sur la santé liée à la contamination des sols. • **Manque de données probantes. Davantage d'études de meilleures qualités sont nécessaires pour fournir des données probantes pour mieux comprendre les effets positifs de l'agriculture urbaine sur la santé.**

Malberg Dyg et al. (2019)	Revue thématique sur les liens entre jardins partagés et bien-être auprès des populations vulnérables	*51 articles :* *21 quantitatifs* *15 qualitatif* *15 méthodes mixtes*	• La plupart des études ont été menées aux Etats-Unis auprès de minorités ethniques. • Les études suggèrent que les jardins partagés amélioreraient le bien-être des populations vulnérables en ayant des effets positifs sur la santé physique (en améliorant l'alimentation, l'activité physique et les connaissances alimentaires), la santé mentale (estime de soi, indépendance, contrôle personnel) et la santé sociale (renforcement des liens sociaux à l'échelle communautaire). • Les effets des jardins partagés sur la sécurité alimentaire sont mitigés. • **Davantage d'études sur les effets des jardins partagés sur le bien-être des populations vulnérables en dehors des États-Unis sont nécessaires pour généraliser les résultats.** • **Il est nécessaire d'identifier les freins à l'utilisation des jardins partagés par les populations vulnérables afin de créer des conditions favorables à l'utilisation de ces jardins comme outil de promotion de la santé**
Machida et al. (2020)	Revue systématique de l'influence des lieux de production alimentaire sur l'alimentation et la santé des japonais	*4 articles quantitatifs*	• Les études suggèrent que les expériences de production alimentaire auraient une influence positive sur les comportements alimentaires et la santé mentale chez les Japonais. • Les résultats concernant l'activité physique et le bien-être social sont moins consistants. • Pas de relation n'a été trouvé entre la participation à un jardin partagé et l'IMC. • **Manque de données probantes. Davantage d'essais contrôlés randomisés et d'études de cohortes sont nécessaires pour mieux comprendre l'influence des lieux de production alimentaire sur l'alimentation et la santé en population japonaise.**

[α] Nous n'avons pas considéré les articles traitant des marchés de producteurs .

Annexe 2. Carnet des approvisionnements alimentaires





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 : 81 rue Marium Camieu 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 :.....

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 : ..... ou nom du *Lieu Habituel* ..... Code postal: ..... Ville/Commune : .....

LES ACHATS ALIMENTAIRES

J'AI UN TICKET DE CAISSE ?

☐ **OUI.** **Montant total du ticket :** .....€
Je vérifie que celui-ci est lisible et je le glisse dans l'enveloppe à la fin du carnet.

☐ **NON.** Je complète les informations suivantes :

Aliment	Quantité – Unité	Dépense (€)
.....	....	.....
.....	....	.....
.....	....	.....
.....	....	.....
.....	....	.....
.....	....	.....
.....	....	.....
.....	....	.....
.....	....	.....

LE TRAJET EFFECTUÉ

J'AI FAIT UN DÉPLACEMENT SPÉCIFIQUE* DEPUIS MON DOMICILE ?

☐ **OUI.** Je précise le transport principal utilisé :

☐ **NON, le déplacement n'était pas spécifique.** Je complète les informations suivantes :

Pour ces achats, je venais de : ☐ Mon domicile ☐ Autre. Précisez :
Nom du lieu :.....
N° et nom de rue: .....
Code postal: ..... Ville:.....
Transport principal utilisé :

Puis, je suis allé(e) à : ☐ Mon domicile ☐ 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*

5

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.

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'**

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

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 ?

☑ **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.

☐ **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 ?

☐ **OUI.** **Montant total du ticket :** .....€
Je vérifie que celui-ci est lisible et je le glisse dans l'enveloppe à la fin du carnet.

☑ **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-écrémé	3 briques	1,2 €
Steak haché 15%MG	2x130g	3,3 €
Huile de colza	1 litre	1,85 €
Yaourt 0% aromatisés sucrés	16x125g	2,5 €
Lentilles en conserve	530g net égoutté	0,88 €

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 ?
☑ **OUI.** Je précise le transport principal utilisé : 🚶 🚲 🚗 🛵 🚌 🚋
☐ **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 arrêt à plusieurs endroits durant le trajet

→ Je coche la case **'NON'.**

LE TRAJET EFFECTUÉ
J'AI FAIT UN DÉPLACEMENT SPÉCIFIQUE DEPUIS MON DOMICILE ?
☐ **OUI.** Je précise le transport principal utilisé : 🚶 🚲 🚗 🛵 🚌 🚋
☑ **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*)

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 :

Domicile → *Travail* → *Lieu d'achat alimentaire A: boulangerie* → *Lieu d'achat alimentaire B : Lidl* → *Domicile*

*Pour le **lieu d'achat alimentaire A**, je précise le trajet suivant :*

Nom du lieu : boulangerie **N° et nom de rue :** 170 rue Paul Rimbaud
Code postal: 34000 **Ville/Commune :** Montpellier

LE TRAJET EFFECTUÉ
J'AI FAIT UN DÉPLACEMENT SPÉCIFIQUE* DEPUIS MON DOMICILE ?
☐ **OUI.** Je précise le transport principal utilisé :
☑ **NON, le déplacement n'était pas spécifique.** Je complète les informations suivantes :
Pour ces achats, je venais de : ☐ Mon domicile ☑ Autre. Précisez : travail — Nom du lieu : travail — N° et nom de rue: 39 bvd du Jeu de Paume — Code postal: 34000 Ville: Montpellier — Transport principal utilisé : 🚶 🚲 🚗 🛵 🚌 🚋
Puis, je suis allé(e) à : ☐ Mon domicile ☑ Autre. Précisez : Lidl — Nom du lieu : Lidl — N° et nom de rue: 9 place Corot — Code postal: 34000 Ville: Montpellier — 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 :*

Nom du lieu : Lidl **N° et nom de rue :** 9 place Corot
Code postal: 34000 **Ville/Commune :** Montpellier

LE TRAJET EFFECTUÉ
J'AI FAIT UN DÉPLACEMENT SPÉCIFIQUE* DEPUIS MON DOMICILE ?
☐ **OUI.** Je précise le transport principal utilisé :
☑ **NON, le déplacement n'était pas spécifique.** Je complète les informations suivantes :
Pour ces achats, je venais de : ☐ Mon domicile ☑ Autre. Précisez : boulangerie — Nom du lieu : boulangerie — N° et nom de rue: 170 rue Paul Rimbaud — Code postal: 34000 Ville: Montpellier — Transport principal utilisé : 🚶 🚲 🚗 🛵 🚌 🚋
Puis, je suis allé(e) à : ☑ Mon domicile ☐ 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*

DATE : ...../...../..... **NOM ET ADRESSE DU LIEU D'ACHAT :** **Nom du lieu :** ..... **N° et nom de rue :** .....
PRÉNOM : ..... **ou nom du *Lieu Habituel*** ..... **Code postal:** ..... **Ville/Commune :** .....

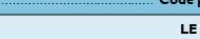
LES ACHATS ALIMENTAIRES *(voir p.6)*	LE TRAJET EFFECTUÉ *(voir p.7)*
J'AI UN TICKET DE CAISSE ? ☐ **OUI. Montant total du ticket :** .....€ Je vérifie que celui-ci est lisible et je le glisse dans l'enveloppe à la fin du carnet. ☐ **NON.** Je complète les informations suivantes : **Aliment** / **Quantité – Unité** / **Dépense (€)**	**J'AI FAIT UN DÉPLACEMENT SPÉCIFIQUE* DEPUIS MON DOMICILE ?** ☐ **OUI.** Je précise le transport principal utilisé : ☐ **NON, le déplacement n'était pas spécifique.** Je complète les informations suivantes *(voir p.8)* : **Pour ces achats, je venais de :** / **Puis, je suis allé(e) à :** ☐ Mon domicile ☐ Autre. Précisez : / ☐ Mon domicile ☐ Autre. Précisez : Nom du lieu : ..... / Nom du lieu : ..... N° et nom de rue: ..... / N° et nom de rue: ..... Code postal: ..... Ville:..... / Code postal: ..... Ville:..... Transport principal utilisé *(voir p.7)* : / Transport principal utilisé *(voir p.7)* : ** déplacement spécifique : je fais un aller/retour depuis chez moi juste pour faire un achat alimentaire*

DATE : ...../...../..... **NOM ET ADRESSE DU LIEU D'ACHAT :** **Nom du lieu :** ..... **N° et nom de rue :** .....
PRÉNOM : ..... **ou nom du *Lieu Habituel*** ..... **Code postal:** ..... **Ville/Commune :** .....

LES ACHATS ALIMENTAIRES *(voir p.6)*	LE TRAJET EFFECTUÉ *(voir p.7)*
J'AI UN TICKET DE CAISSE ? ☐ **OUI. Montant total du ticket :** .....€ Je vérifie que celui-ci est lisible et je le glisse dans l'enveloppe à la fin du carnet. ☐ **NON.** Je complète les informations suivantes : **Aliment** / **Quantité – Unité** / **Dépense (€)**	**J'AI FAIT UN DÉPLACEMENT SPÉCIFIQUE* DEPUIS MON DOMICILE ?** ☐ **OUI.** Je précise le transport principal utilisé : ☐ **NON, le déplacement n'était pas spécifique.** Je complète les informations suivantes *(voir p.8)* : **Pour ces achats, je venais de :** / **Puis, je suis allé(e) à :** ☐ Mon domicile ☐ Autre. Précisez : / ☐ Mon domicile ☐ Autre. Précisez : Nom du lieu : ..... / Nom du lieu : ..... N° et nom de rue: ..... / N° et nom de rue: ..... Code postal: ..... Ville:..... / Code postal: ..... Ville:..... Transport principal utilisé *(voir p.7)* : / Transport principal utilisé *(voir p.7)* : ** déplacement spécifique : je fais un aller/retour depuis chez moi juste pour faire un achat alimentaire*

LES ACHATS ALIMENTAIRES

DATE : ...../...../..... **NOM ET ADRESSE DU LIEU D'ACHAT :** **Nom du lieu :** ..... **N° et nom de rue :** .....
PRÉNOM : ..... **ou nom du *Lieu Habituel*** ..... **Code postal:** ..... **Ville/Commune :** .....

LES ACHATS ALIMENTAIRES *(voir p.6)*	LE TRAJET EFFECTUÉ *(voir p.7)*
J'AI UN TICKET DE CAISSE ? ☐ **OUI. Montant total du ticket :** .....€ Je vérifie que celui-ci est lisible et je le glisse dans l'enveloppe à la fin du carnet. ☐ **NON.** Je complète les informations suivantes : **Aliment** / **Quantité – Unité** / **Dépense (€)**	**J'AI FAIT UN DÉPLACEMENT SPÉCIFIQUE* DEPUIS MON DOMICILE ?** ☐ **OUI.** Je précise le transport principal utilisé : ☐ **NON, le déplacement n'était pas spécifique.** Je complète les informations suivantes *(voir p.8)* : **Pour ces achats, je venais de :** / **Puis, je suis allé(e) à :** ☐ Mon domicile ☐ Autre. Précisez : / ☐ Mon domicile ☐ Autre. Précisez : Nom du lieu : ..... / Nom du lieu : ..... N° et nom de rue: ..... / N° et nom de rue: ..... Code postal: ..... Ville:..... / Code postal: ..... Ville:..... Transport principal utilisé *(voir p.7)* : / Transport principal utilisé *(voir p.7)* :  ** déplacement spécifique : je fais un aller/retour depuis chez moi juste pour faire un achat alimentaire*

On m'a donné des aliments

Je remplis la partie 'LES DONS ALIMENTAIRES REÇUS'
avec les informations suivantes :

1 La date

3 Le noms des aliments et boissons reçus

Date	Donateur	Aliment	Quantité - Unité
02/03	ma voisine	œufs	6 pièces
10/03	aide alimentaire	lait ½ écrémé	2 briques
		paquet de pâtes	500 grammes
		conserve de lentilles	530 grammes

2 Le donateur

4 Les quantités données en précisant l'unité

LES DONS ALIMENTAIRES REÇUS

Date	Donateur	Aliment	Quantité - Unité

J'ai rapporté des fruits et des légumes de mon jardin

Je remplis la partie 'MES RECOLTES DU JARDIN'

avec les informations suivantes :

1 La date

3 Le nom des aliments

Date	Lieu	Aliments	Quantité - Unité
03/03	mon balcon	Tomates	150 grammes
21/03	jardin de ma grand-mère	Radis	1 botte
21/03	jardin partagé	Courgettes	5 pièces
		Fèves (avec cosse)	1 kg
		Persil	5 branches

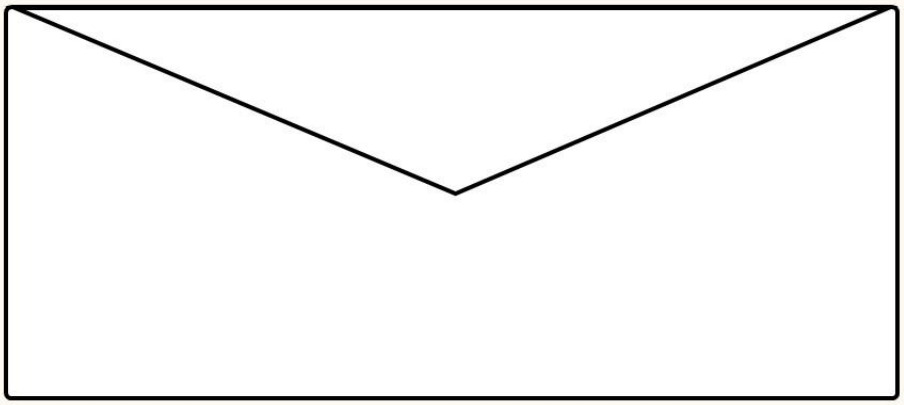
2 Le lieu où vous avez récolté vos aliments

4 Les quantités rapportées en précisant l'unité

MES RÉCOLTES DU JARDIN

Date	Lieu	Aliments	Quantité - Unité

Enveloppe pour déposer les tickets de caisse :



Annexe 3. Catégorisation des aliments utilisée

Groupes	Sous-groupes	Familles
Eaux et boissons	Alcool	Alcool
	Boisson avec édulcorant	Boisson avec édulcorant
	Boisson sucrée	Boisson sucrée
	Eau	Eau minérale
	Jus de fruit sans sucre ajouté	Jus de fruit sans sucre ajouté
	Thé, café	Thé, café
Féculents	Féculent non raffiné	Légume sec
		Pomme de terre
		Produit céréalier complet
	Féculent raffiné	Pain
		Pâte, riz, semoule
Fruits et légumes	Fruit frais et transformé	Fruit frais
		Fruit transformé
	Fruit sec et oléagineux	Fruit oléagineux
		Fruit sec
	Légume, crudité, soupe	Crudité
		Légume
		Soupe
Matières grasses	Sauces	Sauces
	Matière grasse animale	Beurre
		Crème
		Gras animal
	Matière grasse végétale	Huile animale
		Gras végétal
		Huile végétale
		Margarine
Plats préparés et sandwichs	Produit apéritif (salé)	Produit apéritif (salé)
	Plats préparés	Plats préparés à base de viande ou poisson
		Plats préparés végétariens
		Plats préparés végétaliens
Produits laitiers et alternatives végétales	Alternatives végétales aux produits laitiers	Alternatives végétales type yaourt
		Boisson végétale
	Fromage	Fromage
	Lait	Lait nature
		Lait sucré
	Yaourt	Yaourt nature
		Yaourt sucré ou avec édulcorant
Produits sucrés	Biscuits et sucreries	Biscuit et barre céréale
		Confiserie et chocolat
		Miel, confiture, Nutella
		Sucre de table
	Dessert lacté	Dessert lacté

	Gâteau, tarte, viennoiserie	Gâteau, tarte, flan, glace
		Viennoiserie
	Céréales petit déjeuner	Céréales petit déjeuner
Viandes, poissons, œufs et alternatives	Alternatives protéiques végétales	Alternatives protéiques végétales
	Œuf	Œuf
	Poissons	Charcuterie de poisson
		Crustacé
		Poissons
	Abats	Abats ruminant
		Abats porc
		Abats volaille et gibier
	Charcuterie	Charcuterie
	Viande	Viande ruminants
		Viande de porc
		Volaille et gibier
		Viande autre
Autre	Aliment pour bébé	Aliment pour bébé
Autre	Autre	Autre

Annexe 4. Appariement des aliments de la table des approvisionnements alimentaires, ajout du coefficient de correction, et traitement des données manquantes et des promotions

Appariement des aliments avec la table CALNUT et attribution de la portion comestible

La table de composition nutritionnelle CALNUT 2016 contient des aliments sous forme brute ou prêts à être consommés. Afin d'estimer la qualité nutritionnelle des approvisionnements alimentaires, il faut convertir les aliments achetés en aliments « prêts à être consommés ». Nous avons donc directement apparié chaque aliment de la table des approvisionnements aliments avec son équivalent de la table CALNUT « prêt à être consommé » (ex : les pâtes alimentaires crues ont été appariées à l'aliment *pâtes sèches standard, cuites, non salées*). Quand la version « prêt à être consommé » n'existait pas, nous avons gardé la version brute (ex : la farine). Afin de se rappeler quel été le format de la version achetée nous avons ajouté à notre base de données des approvisionnements alimentaires une colonne CRU/CUIT associant à chaque aliment un code "1, 2, 3 ou 99" comme suit :

- 1 : l'aliment est acheté cru mais ne se consomme jamais cru (ex : riz, pâtes, côte de porc, lentilles, pois chiches, lardons, etc.) → le code CALNUT choisi est la version cuite (cas 1).
- 2 : l'aliment est acheté cru et se consomme préférentiellement cru (ex : salades, tomates, endives, carottes, concombres, betteraves, choux blanc, choux rouge, radis) → le code CALNUT choisi est la version cru (cas 2).
- 3 : l'aliment est acheté déjà cuit par exemple en conserve, en bocal ou sous vide (ex : lentilles sous vide, champignons en conserve, pois chiches en conserve, poulet rôti, etc.) → le code CALNUT choisi est la version cuite (cas 3).
- 99 : l'aliment n'est pas concerné par la cuisson (ex : boissons, céréales du petit déjeuner, pain, fruits frais et transformés, matières grasses, produits laitiers, produits sucrés, charcuterie, etc.) → le code CALNUT choisi est celui de l'aliment le plus ressemblant (cas 4).

Remarque 1 : S'il y avait plusieurs versions cuites du même aliment, nous avons privilégié la version la moins grasse de préférence selon l'ordre suivant : cuit à la vapeur → bouilli → rôti/cuit au four → grillé/poêlé → frit.

Remarque 2 : Si l'aliment cuit n'était pas présent dans la table CALNUT, nous avons choisi un aliment moyen (ex : un pied de veau cru a été apparié à *Veau, viande, cuite (aliment moyen)*, une tête de mouton a été appariée à *viande rouge (aliment moyen)*).
Remarque 3 : Pour les abats, nous avons choisi l'abat de l'animal le plus proche (ex : le cœur de veau cru a été appariée à *Cœur, bœuf, cuit*).

Ajout du coefficient de correction

Une fois l'appariement réalisé, un coefficient de correction a été utilisé pour convertir la quantité d'aliments achetés en quantité d'aliments consommés (c'est-à-dire après épluchage, désossage, perte ou gain d'eau pendant la cuisson, etc.). Ce coefficient de correction a été obtenu à partir de la table INCA 2. Afin de pouvoir distinguer les aliments déjà épluchés ou dénoyautés, nous avons ajouté une colonne nommée EPLU à la base de donnée prenant la valeur 1 si l'aliment était déjà épluché/dénoyauté (ex : sachet de fruits prédécoupés, crevettes décortiquées, noisettes sans coques, olives dénoyautés, etc.), et 0 sinon. Dans les cas où EPLU = 1 nous avons appliqué un coefficient de correction de 1.

Estimation des poids manquants

La méthode utilisée pour compléter les poids manquant était la suivante :

1) Dans un premier temps, nous avons conduit une recherche sur les sites internet des différents magasins. Compte tenu des dépenses réelles, nous avons pu identifier l'aliment correspondant et trouver son poids soit sur le packaging, soit dans la description de l'aliment.

2) Lorsque les informations sur les tailles d'emballage n'étaient pas disponibles mais que les participants avaient précisé le nombre d'unités achetées (ex : pommes x 3), nous avons appliqué un poids standard. Ce poids standard a été extrait de différentes sources, selon le type de produit concerné (CRENO pour les fruits et les légumes, Delifrance pour les pâtisseries, Nutrinet pour les plats préparés, etc.).

3) Pour les aliments restants, le poids manquant a été estimé à partir des données d'achat du même aliment par les autres participants à l'étude. Ainsi, le poids manquant d'un produit a été estimé sur la base de la dépense réelle pour ce produit et de la médiane du prix/kg du même produit acheté par les autres participants pendant la période de collecte des données (t0 ou t1) en tenant compte du type de commerce [grandes et moyennes surfaces, supérettes, commerce

de proximité, magasins bio, marché, restauration, autre (supermarché coopératif, épicerie de vrac, etc.)] et de la variable CRU/CUIT. Pour les aliments bio achetés dans un magasin autre que les magasins bio, nous avons calculé un prix médian/kg de tous les aliments labélisés « bio », quel que soit le type de commerce. Si le prix médian/kg n'était pas disponible pour ce type de commerce, nous avons calculé un prix médian/kg total (tous types de commerce confondus).

Estimation des prix manquants

Un nombre moins important d'aliments était concerné par des données de prix manquantes. C'était principalement le cas des achats au marché, des commandes de paniers de fruits et légumes ou de la livraison de repas à domicile, où le prix total était indiqué mais pas le détail pour chaque aliment. De la même manière que pour les poids manquants, nous avons estimé le prix de chaque aliment à partir de son poids en fonction du prix médian/kg par type de commerces et de la variable CRU/CUIT. Les prix obtenus étaient ensuite ajustés par un produit en croix afin que la somme totale corresponde à la dépense réelle.

Prise en compte des promotions

Lorsqu'une qu'une promotion ne concernait un seul aliment, celle-ci a directement été prise en compte lors de la saisie des données afin de tenir compte de la dépense réellement encourue par les foyers. Dans le cas où la dépense s'appliquait à l'ensemble du ticket de caisse, nous avons réattribué la promotion à tous les aliments achetés.

Prise en compte des dons et des récoltes dans les dépenses alimentaires

Afin de pouvoir tenir compte des aliments donnés et récoltés dans le jardin dans le calcul du HPI et des variables exprimées en dépenses, 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 pendant la période de collecte (t0 ou t1) tous types de commerces confondus et de la variable CRU/CUIT. Quand le prix médian n'était pas disponible (l'aliment n'a pas été acheté), nous avons utilisé le prix médian de la famille correspondante.

Mode d'utilisation de ce carnet

Vous allez porter l'Actigraph pendant 9 jours consécutifs. Pendant cette période, nous vous demandons de bien vouloir noter chaque jour :

1. Vos heures de coucher et de lever.

2. Les heures où vous aurez éventuellement enlevé et remis l'Actigraph.

En principe il n'y a pas lieu d'enlever l'Actigraph, sauf pour des périodes d'immersion prolongées (douches, bains, séances de piscine ou autres activités aquatiques). Si, au cours de la journée, vous enlevez votre appareil, vous noterez l'heure de dépose, la durée de la dépose et la raison à chaque fois.

3. Toutes les séances d'activité physique ou sportive que vous aurez réalisées.

Par séance d'activité physique nous entendons les activités physiques ou sportives structurées (ex : partie de tennis, marche pour les loisirs, randonnée, pilates…). Cela ne concerne pas l'activité physique de la vie quotidienne (ex : marche pour se rendre au travail, ménage…)

4. Vous signalerez, si besoin, vos observations, problèmes rencontrés et évènements spéciaux.

Essayez d'être aussi précis que possible.

Vous devrez remplir ce carnet pendant 9 jours consécutifs.

En cas de problème, veuillez contacter Marion Tharrey :

- Téléphone : 06.22.39.72.72 / 04.99.61.30.03
- Mail : marion.tharrey@supagro.fr

Merci de votre collaboration

1er jour (J_1) : …. / ….. / …..

Heure de pose initiale : |__|__|:|__|__|
Heure de lever : |__|__|:|__|__|
Heure de coucher : |__|__|:|__|__|

Si, au cours de la journée, **vous avez enlevé l'Actigraph**, merci d'indiquer l'heure de dépose, la durée de dépose et la raison (ne pas remplir si vous avez porté l'Actigraph toute la journée) :

1ère fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

2ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

3ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

Si, au cours de la journée, vous réalisé **une ou plusieurs séances d'activité physique ou sportive**, merci d'indiquer l'heure de début de l'activité physique ou sportive, la durée de la séance et le type d'activité pratiquée (ex : tennis, natation, course, marche, pilates…) :

1ère activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

2ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

3ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

4ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

Observations / problèmes rencontrés / évènements spéciaux :
……
……
……
……
……
……
……
……

2ème jour (J_2) : …. / ….. / …..

Heure de lever : |__|__|:|__|__|
Heure de coucher : |__|__|:|__|__|

Si, au cours de la journée, **vous avez enlevé l'Actigraph**, merci d'indiquer l'heure de dépose, la durée de dépose et la raison (ne pas remplir si vous avez porté l'Actigraph toute la journée) :

1ère fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

2ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

3ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

Si, au cours de la journée, vous réalisé **une ou plusieurs séances d'activité physique ou sportive**, merci d'indiquer l'heure de début de l'activité physique ou sportive, la durée de la séance et le type d'activité pratiquée (ex : tennis, natation, course, marche, pilates…) :

1ère activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

2ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

3ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

4ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

Observations / problèmes rencontrés / évènements spéciaux :
……
……
……
……
……
……
……
……

3ème jour (J_3) : …. / ….. / …..

Heure de lever : |__|__|:|__|__|
Heure de coucher : |__|__|:|__|__|

Si, au cours de la journée, **vous avez enlevé l'Actigraph**, merci d'indiquer l'heure de dépose, la durée de dépose et la raison (ne pas remplir si vous avez porté l'Actigraph toute la journée) :

1ère fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

2ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

3ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

Si, au cours de la journée, vous réalisé **une ou plusieurs séances d'activité physique ou sportive**, merci d'indiquer l'heure de début de l'activité physique ou sportive, la durée de la séance et le type d'activité pratiquée (ex : tennis, natation, course, marche, pilates…) :

1ère activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

2ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

3ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

4ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

Observations / problèmes rencontrés / évènements spéciaux :
……
……
……
……
……
……
……
……

4ème jour (J_4) : …. / ….. / …..

Heure de lever : |__|__|:|__|__|
Heure de coucher: |__|__|:|__|__|

Si, au cours de la journée, **vous avez enlevé l'Actigraph**, merci d'indiquer l'heure de dépose, la durée de dépose et la raison (ne pas remplir si vous avez porté l'Actigraph toute la journée) :

1ère fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

2ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

3ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

Si, au cours de la journée, vous réalisé **une ou plusieurs séances d'activité physique ou sportive**, merci d'indiquer l'heure de début de l'activité physique ou sportive, la durée de la séance et le type d'activité pratiquée (ex : tennis, natation, course, marche, pilates…) :

1ère activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

2ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

3ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

4ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

Observations / problèmes rencontrés / évènements spéciaux :
……
……
……
……
……
……
……
……

5ème jour (J_5) : …. / ….. / …..

Heure de lever : |__|__|:|__|__|
Heure de coucher : |__|__|:|__|__|

Si, au cours de la journée, **vous avez enlevé l'Actigraph**, merci d'indiquer l'heure de dépose, la durée de dépose et la raison (ne pas remplir si vous avez porté l'Actigraph toute la journée) :

1ère fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

2ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

3ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

Si, au cours de la journée, vous réalisé **une ou plusieurs séances d'activité physique ou sportive**, merci d'indiquer l'heure de début de l'activité physique ou sportive, la durée de la séance et le type d'activité pratiquée (ex : tennis, natation, course, marche, pilates…) :

1ère activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

2ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

3ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

4ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

Observations / problèmes rencontrés / évènements spéciaux :
……
……
……
……
……
……
……
……

7ème jour (J_7) : …. / ….. / …..

Heure de lever : |__|__|:|__|__|
Heure de coucher : |__|__|:|__|__|

Si, au cours de la journée, **vous avez enlevé l'Actigraph**, merci d'indiquer l'heure de dépose, la durée de dépose et la raison (ne pas remplir si vous avez porté l'Actigraph toute la journée) :

1ère fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

2ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

3ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

Si, au cours de la journée, vous réalisé **une ou plusieurs séances d'activité physique ou sportive**, merci d'indiquer l'heure de début de l'activité physique ou sportive, la durée de la séance et le type d'activité pratiquée (ex : tennis, natation, course, marche, pilates…):

1ère activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

2ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

3ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

4ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

Observations / problèmes rencontrés / évènements spéciaux :
……
……
……
……
……
……
……
……

8ème jour (J_8) : …. / ….. / …..

Heure de lever : |__|__|:|__|__|
Heure de coucher : |__|__|:|__|__|

Si, au cours de la journée, **vous avez enlevé l'Actigraph**, merci d'indiquer l'heure de dépose, la durée de dépose et la raison (ne pas remplir si vous avez porté l'Actigraph toute la journée) :

1ère fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

2ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

3ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

Si, au cours de la journée, vous réalisé **une ou plusieurs séances d'activité physique ou sportive**, merci d'indiquer l'heure de début de l'activité physique ou sportive, la durée de la séance et le type d'activité pratiquée (ex : tennis, natation, course, marche, pilates…) :

1ère activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

2ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

3ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

4ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

Observations / problèmes rencontrés / évènements spéciaux :
……
……
……
……
……
……
……
……

9ème jour (J_9) : …. / ….. / …..

Heure de pose finale : |__|__|:|__|__|
Heure de lever : |__|__|:|__|__|
Heure de coucher : |__|__|:|__|__|

Si, au cours de la journée, **vous avez enlevé l'Actigraph**, merci d'indiquer l'heure de dépose, la durée de dépose et la raison (ne pas remplir si vous avez porté l'Actigraph toute la journée) :

1ère fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

2ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

3ème fois :
heure de dépose : |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, raison : _____

Si, au cours de la journée, vous réalisé **une ou plusieurs séances d'activité physique ou sportive**, merci d'indiquer l'heure de début de l'activité physique ou sportive, la durée de la séance et le type d'activité pratiquée (ex : tennis, natation, course, marche, pilates…) :

1ère activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

2ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

3ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

4ème activité physique ou sportive :
heure de début: |__|__|:|__|__|, durée : |__|__|h |__|__|min, type activité : _____

Observations / problèmes rencontrés / évènements spéciaux :
……
……
……
……
……
……
……
……

Annexe 6. Échelle de bien-être mental de Warwick-Edinburgh (WEMWBS) (d'après Tennant *et al.*, 2007)

Les affirmations ci-dessous concernent vos sensations et vos pensées. Cochez la case qui correspond le mieux à votre vécu durant les **deux dernières semaines.** S.V.P., répondez aussi franchement et spontanément que possible. Il n'y a pas réponses « justes » ou « fausses », « bonnes » ou « mauvaises ». Ce qui est important est votre vécu personnel.

	Jamais	**Rarement**	**Parfois**	**Souvent**	**Tout le temps**
Je me suis senti(e) optimiste quant à l'avenir					
Je me suis senti(e) utile					
Je me suis senti(e) détendu(e)					
Je me suis senti(e) intéressé(e) par les autres					
J'ai eu de l'énergie à dépenser					
J'ai bien résolu les problèmes auxquels j'ai été confronté(e)					
Ma pensée était claire					
J'ai eu une bonne image de moi					
Je me suis senti(e) proche des autres					
Je me suis senti(e) confiant(e)					
J'ai été capable de prendre mes propres décisions					
Je me suis senti(e) aimé(e)					
Je me suis senti(e) intéressé(e) par de nouvelles choses					
Je me suis senti(e) joyeux(se)					

Annexe 7. Échelle de solitude de UCLA (d'après Russel, 1993)

Cochez la fréquence avec laquelle chacun des énoncés décrit bien ce que vous ressentez.

Est-ce que ça vous arrive d'avoir le sentiment ….	**Jamais**	**Rarement**	**Quelquefois**	**Souvent**
D'être sur la même longueur d'ondes que les gens autour de vous				
De manquer de compagnie				
De n'avoir personne sur qui compter				
D'être seul(e)				
De faire partie d'un groupe d'amis				
D'avoir beaucoup de choses en commun avec les gens qui vous entourent				
De n'être plus proche de personne				
Que vos centres d'intérêt et vos idées ne sont pas partagés par ceux qui vous entourent				
D'être sociable				
D'être proche des gens				
D'être exclu(e)				
Que vos relations sociales sont superficielles				
Que personne ne vous connaît vraiment				
D'être isolé(e) des autres				
De pouvoir trouver de la compagnie quand vous le voulez				
Qu'il y a des gens qui vous comprennent vraiment				
D'être mal à l'aise avec les autres				
Que les gens sont autour de vous et non avec vous				
Qu'il y a des gens à qui vous pouvez parler				
Qu'il y a des gens sur qui vous pouvez compter				

Annexe 8. Échelle de connexion à la nature NRS (*Nature Relatedness Scale*) (d'après Nisbet *et al.*, 2009)

Merci d'indiquer pour chaque question ci-dessous la manière dont vous ressentez généralement les choses. Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Servez-vous de l'échelle de valeurs (à côté de chaque énoncé) pour indiquer jusqu'à quel point vous êtes d'accord.

	1 (Pas du tout d'accord)	2	3	4	5 (Tout à fait d'accord)
Je prends du plaisir à être dehors, même par mauvais temps					
Certaines espèces sont tout simplement vouées à disparaître					
L'Homme a le droit d'exploiter les ressources naturelles comme bon lui semble					
Pour moi, le lieu de vacances idéal est un endroit isolé et encore sauvage					
Je suis attentif à la façon dont mes actions impactent l'environnement					
J'aime travailler le sol et avoir de la terre plein les mains					
Vivre en connexion avec la nature et l'environnement fait partie de mes convictions					
Je suis très sensible aux questions environnementales					
Je respecte le monde sauvage où que je sois					
Je ne me promène pas souvent en pleine nature					
Quoi que je fasse, cela ne résoudra pas les problèmes à l'autre bout de la planète					
Je ne suis pas coupé(e) de la nature et, au contraire, je ne fais qu'un(e) avec elle					
L'idée d'être au plus profond d'un bois, à l'écart de toute civilisation, m'angoisse					
Ma perception de la nature n'a aucune influence sur la façon dont je vis					
La faune et la flore devraient avoir moins de droits que les êtres humains					
Même en pleine ville, je fais toujours attention à la nature qui m'entoure					
Mon lien avec la nature représente une part importante de moi-même					
La mise en place de mesures de préservation est inutile car la nature est suffisamment forte pour se remettre de l'impact des activités humaines					
L'avenir de l'Homme dépend de la survie des autres espèces					

La souffrance animale est un sujet qui me préoccupe beaucoup					
Je me sens en étroite connexion avec tous les êtres vivants et avec la planète.					

Annexe 9. Échelle de sensibilité au gaspillage (d'après Le Borgne *et al.*, 2018)

Merci d'indiquer pour chaque question ci-dessous la manière dont vous ressentez généralement les choses. Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Servez-vous de l'échelle de valeurs (à côté de chaque énoncé) pour indiquer jusqu'à quel point vous êtes d'accord.

	1 (Tout à fait d'accord)	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7 (Pas du tout d'accord)**
J'aurais honte de gâcher de la nourriture devant quelqu'un							
Cela m'affecte beaucoup de voir quelqu'un jeter de la nourriture encore mangeable							
Bien gérer la nourriture pour en gâcher le moins possible est – en ce qui me concerne – une réelle préoccupation							
Dans mon entourage, gaspiller de la nourriture est mal vu							
Jeter de la nourriture me pose un problème moral vis-à-vis de mes proches							
Le gaspillage alimentaire pose des problèmes pour la gestion des déchets dans les communes							
En France, le gaspillage alimentaire est aujourd'hui un grand problème							
Le gaspillage alimentaire a des conséquences réellement néfastes pour la planète.							

Annexe 10. Échelle de désirabilité sociale de Paulhus (BIDR-16) (d'après Hart *et al.*, 2015)

Merci d'indiquer pour chaque question ci-dessous la manière dont vous ressentez généralement les choses. Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Servez-vous de l'échelle de valeurs (à côté de chaque énoncé) pour indiquer jusqu'à quel point vous êtes d'accord.

	1 (Pas du tout d'accord)	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7 (Tout à fait d'accord)**
Je n'ai pas toujours été honnête envers moi-même							
Je sais toujours pourquoi j'aime quelque chose							
Il m'est difficile de faire abstraction de quelque chose qui me préoccupe							
Je ne regrette jamais mes décisions							
Je rate parfois de bonnes occasions parce que je prends trop de temps à me décider							
Je suis une personne tout à fait rationnelle							
J'ai totalement confiance en mon jugement							
Il m'est arrivé(e) de douter de mes capacités sexuelles							
Il m'est arrivé(e) de mentir lorsqu'il le fallait							
Je ne cherche jamais à dissimuler les erreurs que j'ai commises							
Il est déjà arrivé que je profite de quelqu'un							
Il m'est arrivé(e) de me venger plutôt que de pardonner et d'oublier							
Il m'est arrivé(e) de dénigrer un(e) ami(e) en son absence							
Lorsque je surprends une conversation privée, j'évite d'écouter							
Je ne m'approprie jamais les choses qui ne m'appartiennent pas							
Je ne colporte pas de ragots sur autrui							

Annexe 11. Extrait du questionnaire de l'étude *JArDinS* : données sociodémographiques et expérience en jardinage

Vos données personnelles

A1. Prénom : .....

A2. Sexe : ☐ Homme ☐ Femme

A3. Date de naissance : ...../...../.....

A4. Pays de naissance : .....

A5. Téléphone (principal) : ..... *[équation de validation : format téléphone]*

A6. Téléphone (secondaire) : ..... *[équation de validation : format téléphone]*

A7. Adresse e-mail : ..... *[équation de validation : format mail]*

A8. Merci de confirmer votre adresse e-mail : ……. *[validation : email identique à la question précédente]*

A9. Quel est votre poids ? .....*kg [borne : 40-200]*

A10. Quelle est votre taille ? .....*cm [borne : 100-300]*

A11. Quel est le diplôme le plus élevé que vous ayez 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…)

A12. Etes-vous la principale personne en charge des courses alimentaires pour votre foyer ?

- ☐ Oui, c'est surtout moi qui m'occupe de faire les courses alimentaires du foyer
- ☐ Oui et non, cela dépend du type de course et de mon emploi du temps
- ☐ Non, je ne m'occupe que d'une faible partie des courses alimentaires du foyer

A13. Adresse de votre lieu de résidence :

N° et nom de rue : .....

Complément d'adresse : .....

Code postal : 34 |_||_||_|

Ville, village, commune : .....

A14. Depuis combien de temps vivez-vous dans ce quartier ?

☐ Moins de 6 mois
☐ 6-12 mois
☐ Plus d'1 an

A15. Combien de personnes (adultes et enfants) vivent régulièrement dans votre logement (y compris vous-même)[1] ? .....

[1] *Inclure les enfants en garde alternée*

A16. Parmi ces personnes, combien sont âgées : *(somme égale à la question précédente)*

- de 3 ans ou moins ? .....
- entre 4 ans et 13 ans inclus ? .....
- entre 14 ans et 17 ans inclus ? .....
- de 18 ans ou plus (y compris vous-même) ? .....

A17. Dans la liste ci-dessous, cochez la case qui correspond à la tranche de revenus nets de votre foyer avant impôts [1,2]

PAR MOIS	Cochez la case	PAR AN
moins de 600 euros		moins de 7 200 euros
de 600 à moins de 1 110 euros		de 7 200 à moins de 13 300 euros
de 1 110 à moins de 1 430 euros		de 13 300 à moins de 17 170 euros
de 1 430 à moins de 1 670 euros		de 17 170 à moins de 20 040 euros
de 1 670 à moins de 2 000 euros		de 20 040 à moins de 24 050 euros
de 2 000 à moins de 2 330 euros		de 24 050 à moins de 28 000 euros
de 2 330 à moins de 2 700 euros		de 28 000 à moins de 32 290 euros
de 2 700 à moins de 3 130 euros		de 32 290 à moins de 37 510 euros
de 3 130 à moins de 3 780 euros		de 37 510 à moins de 45 400 euros
de 3 780 à moins de 4 800 euros		de 45 400 à moins de 57 550 euros
de 4 800 à moins de 8 710 euros		de 57 550 à moins de 104 550 euros
plus de 8 710 euros		plus de 104 550 euros
Ne sait pas		
Ne souhaite pas répondre		

[1] *Correspond à la somme des ressources déclarées sur la déclaration des revenus, avant tout abattement*
[2] *Si vous vivez en colocation, merci de ne pas tenir compte des revenus de vos colocataires*

A18. Actuellement, dans votre foyer, diriez-vous financièrement que :
☐ Vous êtes à l'aise
☐ Ça va
☐ C'est juste
☐ Il faut faire attention
☐ Vous y arrivez difficilement
☐ Impossible sans faire de dettes
☐ Ne sait pas

A19. Disposez-vous d'une (ou plusieurs) voiture(s) dans votre foyer ? ☐ Oui ☐ Non

A20. Quelle est votre situation par rapport à l'emploi ?

☐ Occupe un emploi (temps plein ou temps partiel)[1]
☐ Chômeur(se)
☐ Etudiant(e)[2]
☐ Retraité(e)
☐ Au foyer
☐ En invalidité / en longue maladie
☐ En formation
☐ Autre, (précisez) : .....

[1] Regroupe 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, apprenti, stagiaire rémunérée, ou militaire du contingent.

[2] Regroupe 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) »

A21. Adresse de votre lieu principal de travail *[si « occupe un emploi »]***, d'étude** *[si « étudiant »]***, de formation** *[si « en formation »]* **:**

N° et nom de rue : .....
Complément d'adresse : .....
Code postal : .....
Ville, village, commune : .....

A22. Y a-t-il un lieu (autre que votre domicile ou lieu de travail/étude principal) dans lequel vous vous rendez régulièrement (au moins une fois par semaine). Exemple : école, crèche, lieu associatif, domicile d'un parent, salle de sport... Si oui, précisez :
(pour les jardiniers, ne comptez pas le jardin collectif).
Type de lieu : .....
N° et nom de rue : .....
Complément d'adresse : .....
Code postal : .....
Ville, village, commune : .....

A23. 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*
Viande				
Poisson				
Fruits et les légumes				
Produits laitiers				

** ou de façon très exceptionnelle car je suis végétarien/végétalien, je n'aime pas, je ne peux pas pour des raisons de santé…*

A24. Cette question concerne les consommations alimentaires <u>hors de votre domicile</u>. 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 /semaine	1-3 fois /semaine	1-3 fois /mois	< 1 fois /mois	Jamais ou exceptionnellement
Cantine ou restaurant d'entreprise						
Restaurant et traiteur (consommé sur place ou à emporter **mais hors domicile**)						
Fast-food (consommé sur place ou à emporter **mais hors domicile**)*						
Chez un proche (famille, ami, etc…)						

**Restaurants axés sur la distribution à tout heure et pour un prix peu élevé de produits préparés rapidement et prêts à consommer sur place ou à emporter tels que des hamburgers, sandwichs, frites, hotdog, tacos…*

<u>Votre expérience en jardinage</u>

B1. Dans votre vie, avez-vous déjà jardiné ?
☐ Oui
☐ Non *[Passer à la partie E]*

B2. Si oui, cochez parmi les propositions suivantes, celle qui vous correspond le mieux :
☐ J'ai déjà jardiné avec mes proches étant petit(e) mais je n'ai jamais eu de potager.
☐ Je fais ou j'ai fait pousser quelques légumes et/ou plantes aromatiques sur mon balcon/terrasse.
☐ J'ai jardiné pendant plusieurs années dans un jardin (le mien ou celui d'un proche) mais j'ai été contraint d'arrêter (déménagement, problème de santé…).
☐ J'ai jardiné pendant plusieurs années dans un jardin (le mien ou celui d'un proche) et je continue encore à le faire plus ou moins régulièrement.
☐ J'ai essayé de faire pousser quelques plantes sans vraiment jardiner (je n'avais pas le temps/ je n'aimais pas trop ça/ je n'avais pas la main verte…).

B3. Vous vous considérez comme un(e) jardinier(e) :
☐ Débutant
☐ Intermédiaire/amateur
☐ Confirmé

Annexe 12. Extrait du questionnaire de l'étude *JArDinS* : le jardin partagé (t0)

Le jardin partagé

D1. Quel est le nom du jardin partagé où vous vous rendez (/où vous allez vous rendre) ?
.....

D2. Y avez-vous (/y aurez-vous) une parcelle individuelle ou collective ?
☐ Parcelle individuelle
☐ Parcelle collective

D3. Avez-vous déjà commencé à jardiner sur votre parcelle ?
☐ Oui
☐ Non *[→ passer à la question D11]*

D4. Depuis combien de temps ? .....

D5. Quel(s) type(s) d'activité(s) avez-vous réalisé ?
☐ Entretien du sol (bécher, creuser, apport de fumier)
☐ Entretien des plantes (désherber, tailler, arroser)
☐ Plantation de produits potagers
☐ Bricolage (entretien/construction des haies, d'abris)
☐ Activités créatives (peinture, décoration du jardin)
☐ Autre : .....

D6. A quelle fréquence allez-vous au jardin ?
☐ Tous les jours
☐ Plusieurs fois par semaine
☐ 1 fois par semaine
☐ < 1 fois par semaine

D7. Par semaine, vous estimeriez votre temps total passé dans le jardin de :
☐ Mois de 1h
☐ Entre 1 et 2h
☐ Entre 2 et 4h
☐ Entre 4 et 6h
☐ Plus de 6h

D8. Quel pourcentage de ce temps passez-vous à jardiner ? .....%

D9. Combien de temps mettez-vous à aller au jardin ? .....

D10. Avec quel moyen(s) de transport(s) vous rendez-vous au jardin ? .....

D11. Quelle(s) raison(s) vous a amenée à fréquenter le jardin partagé ? Servez-vous de l'échelle de valeurs (à côté de chaque énoncé) pour indiquer jusqu'à quel point vous êtes d'accord.

	1 (Pas du tout d'accord)	2	3	4	5 (Tout à fait d'accord)
Rencontrer de nouvelles personnes					
Produire mes propres fruits et légumes					
Produire des fruits et légumes de qualité					
Bouger, être actif					
Me détendre					
Etre en contact avec la nature					
Faire des économies					
Sortir de chez moi					
Toucher la terre et voir pousser des plantes					
Partager des savoir-faire					
Autre :					

Annexe 13. Extrait du questionnaire de l'étude *JArDinS* : le jardin partagé (t1)

Le jardin partagé

D1. Quel(s) type(s) d'activité(s) avez-vous réalisé(e) durant l'année écoulée ?
☐ Entretien du sol (bécher, creuser, apport de fumier)
☐ Entretien des plantes (désherber, tailler, arroser)
☐ Plantation de produits potagers
☐ Bricolage (entretien/construction des haies, d'abris)
☐ Activités créatives (peinture, décoration du jardin)
☐ Autre : .....

D2. Y a-t-il eu une (ou des) période(s) où pour n'êtes pas allé(e) au jardin pendant plus d'1 mois d'affilée ? Si oui, merci d'en préciser la date et la durée.
Ex : je ne suis pas allé au jardin pendant 3 mois, de janvier à mars 2019
.....
.....

D3. Hormis cette(ces) période(s), à quelle fréquence êtes-vous allé(e) au jardin durant l'année écoulée ?
☐ 1 fois par semaine ou plus
☐ 1 à 3 fois par mois
☐ Moins d'1 fois par mois

D4. Par semaine, vous estimeriez (en moyenne) votre temps total passé dans le jardin à :
☐ Moins de 1h
☐ Entre 1 et 2h
☐ Entre 2 et 4h
☐ Entre 4 et 6h
☐ Plus de 6h

D5. En moyenne, Quel pourcentage du temps passé au jardin avez-vous passé à jardiner durant l'année écoulée ?
.....%

D6. Combien de temps mettez-vous à aller au jardin ?
.....

D7. Quel moyen de transport utilisez-vous principalement pour vous rendre au jardin ?
☐ A pied
☐ Vélo
☐ Bus
☐ Tram
☐ Moto/scooter
☐ Voiture

D8. Après 1 an passé au jardin, diriez-vous que fréquenter le jardin partagé vous a permis de :
Servez-vous de l'échelle de valeurs (à côté de chaque énoncé) pour indiquer jusqu'à quel point vous êtes d'accord.

	1 (Pas du tout d'accord)	2	3	4	5 (Tout à fait d'accord)
Rencontrer de nouvelles personnes					
Produire mes propres fruits et légumes					
Produire des fruits et légumes de qualité					
Bouger, être actif					
Me détendre					
Etre en contact avec la nature					
Faire des économies					
Sortir de chez moi					
Toucher la terre et voir pousser des plantes					
Partager des savoir-faire					

D9. Si une autre raison vous a amené à fréquenter le jardin partagé, merci de l'indiquer :
.....
.....
.....

Annexe 14. Extrait du questionnaire de l'étude *JArDinS* : fiches participants pour les membres du foyer

Durant la première visite avec l'enquêteur nous a remis un carnet des approvisionnements alimentaires. Celui-ci 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 dons alimentaires reçus et les récoltes du jardin)

E1. Combien de personnes vivant dans votre domicile au cours du mois à venir vont être concernées par ces approvisionnements alimentaires : …. personne(s)
Ne considérer que les personnes qui habite dans le domicile pendant au moins 7 jours consécutifs ou non.

E2. Parmi ces personnes, combien de personnes sont âgées :
- de 3 ans ou moins ? .....
- entre 4 ans et 13 ans inclus ? .....
- entre 14 ans et 17 ans inclus ? .....
- de 18 ans ou plus (y compris vous-même) ? .....

Pour chaque personne concernée par les approvisionnements alimentaires du foyer, merci de renseigner les informations suivantes.
(Vous pouvez vous reconnecter plus tard et attendre que les adultes concernées soient avec vous pour finir de remplir cette partie du questionnaire.)

ADULTE 1
(à décliner en fonction du nombre d'adulte)

F1. Prénom : .....

F2. Sexe: ☐ Homme ☐ Femme

F3. Date de naissance : ...../...../ .....

F4. Poids : ..... kg

F5. Taille : ..... cm

F6. Habitiez-vous dans le domicile pendant tout le mois de remplissage du carnet des approvisionnements alimentaires ?
☐ Oui
☐ Non. Si non, estimez le nombre de jours où vous étiez absent : ..... jours

F7. Quelle est votre situation par rapport à l'emploi ?
☐ Occupe un emploi (temps plein ou temps partiel)[1]
☐ Chômeur(se)
☐ Etudiant(e)[2]
☐ Retraité(e)

☐ Au foyer
☐ En invalidité / en longue maladie
☐ En formation
☐ Autre, (précisez) : .....

[1] Regroupe toute personne (âgée de 15 ans ou plus) 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, apprenti, stagiaire rémunérée, ou militaire du contingent.

[2] Personne âgée de 15 ans au moins 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) »

F8. Quel est le diplôme le plus élevé que vous ayez 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…)

F9. Adresse de votre lieu d'activité principal : (travail, établissement scolaire, association, etc.)

N° et nom de rue : .....
Complément d'adresse : .....
Code postal : .....
Commune : .....

F10. 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*
Viande				
Poisson				
Fruits et les légumes				
Produits laitiers				

** ou de façon très exceptionnelle car je suis végétarien/végétalien, je n'aime pas, je ne peux pas pour des raisons de santé…*

F11. Cette question concerne les consommations alimentaires <u>hors de votre domicile</u>.
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 /semaine	1-3 fois /semaine	1-3 fois /mois	< 1 fois /mois	Jamais ou exceptionnellement
Cantine ou restaurant d'entreprise						

Restaurant et traiteur (consommé sur place ou à emporter **mais hors domicile**)						
Fast-food (consommé sur place ou à emporter **mais hors domicile**)*						
Chez un proche (famille, ami, etc…)						

*Restaurants axés sur la distribution à tout heure et pour un prix peu élevé de produits préparés rapidement et prêts à consommer sur place ou à emporter tels que des hamburgers, sandwichs, frites, hotdog, tacos…

ENFANT 1

(à décliner en fonction du nombre d'enfants)

G1. Sexe : ☐ Garçon ☐ Fille

G2. Age : ..... an(s)

G3. Poids : ..... kg

G4. Taille : ..... cm

G5. L'enfant habitait-il dans le domicile pendant tout le mois de remplissage du carnet des approvisionnements alimentaires ?

☐ Oui

☐ Non. Si non, estimez le nombre de jours où il était absent : ..... jours

G6. 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 hors domicile	Autant à domicile que hors domicile	Il n'en consomme pas*
Viande				
Poisson				
Fruits et les légumes				
Produits laitiers				

** ou de façon très exceptionnelle, car il est végétarien/végétalien, il n'aime pas, il ne peut pas pour des raisons de santé…*

E7. Cette question concerne la consommation alimentaire de l'enfant <u>hors domicile</u>. Merci de cocher la réponse qui vous semble la plus exacte.

Généralement l'enfant se rend dans les lieux ci-dessous :

	Tous les jours	4-6 fois /semaine	1-3 fois /semaine	1-3 fois /mois	< 1 fois /mois	Jamais ou exceptionnellement
Cantine, restaurant d'entreprise, crèche						

Restaurant et traiteur (consommé sur place ou à emporter **mais hors domicile**)						
Fast-food (consommé sur place ou à emporter **mais hors domicile**)*						
Chez un proche (famille, ami, etc…)						

*Restaurants axés sur la distribution à tout heure et pour un prix peu élevé de produits préparés rapidement et prêts à consommer sur place ou à emporter tels que des hamburgers, sandwichs, frites, hotdog, tacos…

Annexe 15. Construction du r-HPI (revised-HPI)

Composantes	Part des dépenses	Score
- sous-score de diversité -		
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
Viande, poisson, œuf	[0 – 19,7[	0
	≥ 19,7	1
- sous-score de qualité -		
Fruits & légumes	< 6	0
	[6 - 9[	1
	[9 - 12[	2
	[12 - 16[	3
	≥ 16	4
Fromage	< 4	1
	[4 - 8[	0
	≥ 8	-1
Lait & yaourt	< 2	0,5
	[2 - 9[	1
	≥ 9	0
Œufs et volaille	< 3	0
	≥ 3	1
Poisson	< 1,5	0
	[1,5 - 4[	1
	[4 - 7[	1,5
	≥ 7	2
Viande rouge	< ou = 21	0
	> 21	-1
Viande transformé	≤ 6	0
	]6 – 10[	-1
	≥ 10	-2
Matières grasses animales	= 0 & MGT[a] = 0	0
	[0 – 0,8] & MGT > 0	1
	]0,8 – 1,9]	0
	> 1,9	-1

Part de féculents raffinés (/féculents totaux)	0	0
	]0 - 18[	1
	[18 - 30[	1,5
	≥ 30	2
	0 féculents totaux	0
Non indispensables[b]	< 10	0
	[10 - 15[	-1
	[15 - 21[	-2
	≥ 21	-3

[a] matières grasses totales

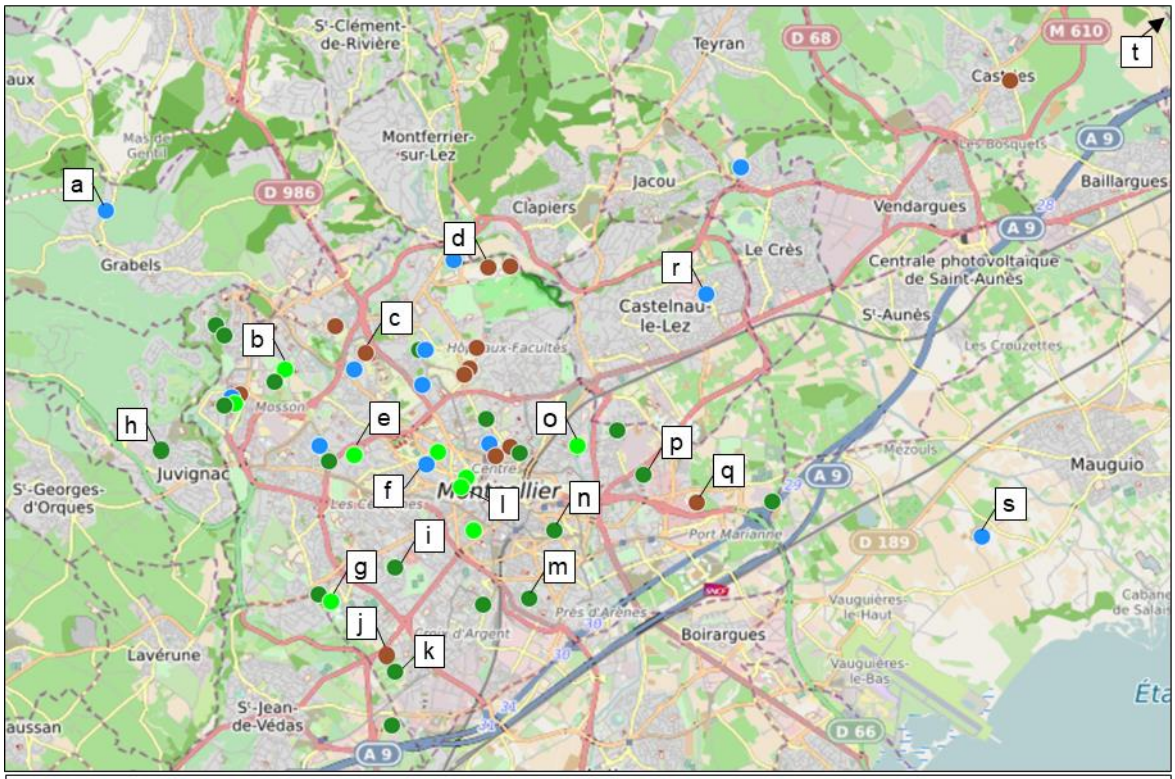
[b] inclut les produits gras et sucrés, les snacks salés, les boissons sucrées, les boissons édulcorées, les jus de fruits et les sauces.

Annexe 16. Caractéristiques des jardins partagés dans la métropole de Montpellier et répartition des jardiniers de l'étude *JArDinS*

La création de jardins partagés à Montpellier est assez récente. Suite à la forte demande des habitants, la ville de Montpellier a initié en 2004 une politique en faveur de la création de jardins collectifs, qui s'est concrétisée par la mise en place du premier jardin partagé en 2005. Depuis lors, la ville s'est engagée à mettre en place au moins un jardin partagé par an, et aujourd'hui, on ne compte pas moins d'une trentaine de jardins partagés dans la ville.

La majorité sont construits sur des terrains communaux et sont sous le contrôle de la « Direction Paysage et Biodiversité » de la Ville de Montpellier qui est en charge de la gestion de l'ensemble des espaces verts de la ville. Chaque jardin est géré et animé par un collectif d'habitants du quartier réunis en association. Un contrat est passé entre la ville et les jardiniers (au travers de la charte « Montpellier Main verte ») dans lequel les jardiniers s'engagent notamment à une gestion respectueuse de leur parcelle en utilisant des méthodes de production biologique. La ville met aussi en place un programme « Montpellier Main verte » proposant des animations gratuites sur la biodiversité et des ateliers de jardinage dans les jardins collectifs de la ville. En parallèle d'autres associations ont également vu le jour dont notamment le « Réseau Semeurs de Jardins » qui met en réseau différents jardins collectifs présents ou en devenir du Languedoc Roussillon et proposent différentes activités visant à autonomiser les jardiniers (échanges de graines, ateliers de formations autour des pratiques de jardinage, de la biodiversité, de la résilience urbaine, etc.). Il existe aussi des jardins qui ne sont pas gérés par la ville, et n'appartiennent pas non plus au Réseau des Semeurs de Jardins. Ce sont pour la plupart des jardins universitaires. Plus récemment, l'engouement des citadins pour le jardin a fait émerger de nouvelles formes de jardins tels que les jardins partagés intégrés dans des résidences privées et accessibles uniquement aux résidents. C'est le cas de la résidence ILOZEN (inaugurée en 2017) située dans le quartier des Grisettes de Montpellier, au sein de laquelle un jardin partagé a été intégré dans les plans de construction de la résidence à l'initiative du promoteur immobilier. En 2018, a également été créé sur le domaine du Château de Flaugergues – l'Oasis Citadine – la première ferme urbaine collaborative française. Dans ce jardin qui se veut « clé en main » les adhérents ont accès à des ateliers collectifs, matériels, plants et semences et sont encadrés par des professionnels qui leur apprennent à cultiver des fruits et légumes en permaculture.

Dans le cadre de l'étude *JArDinS*, nous sommes parvenus à recruter 75 nouveaux jardiniers dans 20 jardins partagés. Parmi ces jardiniers, 6 ont abandonné l'étude entre la première et la deuxième année de collecte des données. Les raisons d'abandon étaient : déménagement dans une autre ville (n = 2), problèmes familiaux (n = 1), manque de temps (n = 1), absence de réponse (n = 2). La carte ci-dessous représente les différents jardins partagés de la ville de la ville de Montpellier. Ceux inclus dans l'étude *JArDinS* sont indiqués une lettre et leurs caractéristiques sont détaillées dans le tableau suivant.



Légende :
- Jardins partagés gérés par la Mairie
- Jardins partagés gérés par la Mairie et appartenant au réseau des Semeurs de Jardins
- Jardins partagés appartenant au réseau des Semeurs de Jardins
- Jardins partagés indépendants

Annexe 16, Figure 1. Carte des jardins partagés de Montpellier

Annexe 16, Tableau 1. Caractéristiques des jardins partagés de l'étude *JArDinS*

N°	Nom du jardin	Localisation	Année de création	Parcelles collectives/ individuelles	Appartenance	Accessibilité	Nombre de nouveaux jardiniers inclus dans l'étude à t0 et à t1
a	Jardin partagé de Grabels	Grabels	2008	individuelles	Municipalité	Ouvert aux habitants de Grabels après adhésion, sous réserve de parcelles disponibles	4
b	Jardin partagé Verpopa	Montpellier, Malbosc	2011	collectives	Municipalité	Ouvert à tous, après adhésion	t0 : 4 t1 : 3
c	Jardin de Génopolys	Montpellier, Hopitaux-Faculté	2018	collectives	Privé, Génopolys	Limité aux agents du CNRS	5
d	Jardin de l'IRC	Montpellier, Plan des 4 Seigneurs	2013	collectives & individuelles	Privé, Institut des régions chaudes (IRC)	Limité aux agents de l'IRC	1
e	Jardin partagé St-Clément	Montpellier, les Cévennes	2016	collectives	Municipalité	Ouvert à tous, après adhésion	3
f	Jardin partagé Le Pouce Vert	Montpellier, Les Cévennes	2007	collectives	Privé, Supagro	Réservé aux agents de Supagro et de l'INRA	1
g	Jardin partagé de Bagatelle	Montpellier, Bagatelle	2006	individuelles	Municipalité	Ouvert à tous, après adhésion (sous réserve de parcelles disponibles)	5
h	Jardin partagé de Juvignac	Juvignac	2018	individuelles	Municipalité	Ouvert aux habitants de Grabels, après adhésion (sous réserve de parcelles disponibles)	1
i	Jardin d'Estanove	Montpellier, la Chamberte	2018	collectives	Municipalité	Ouvert à tous, après adhésion	t0 : 5 t1 : 3

j	Jardin ILOZEN	Montpellier, Croix, d'Argent	2018	individuelles	Privé, Promoteur immobilier (Urbis)	Limités aux habitants de la résidence	5
k	Jardin partagé des Grisettes	Montpellier, Croix, d'Argent	2018	collectives & individuelles	Municipalité	Ouvert à tous, après adhésion	8
l	Jardin partagé des Arceaux	Montpellier, les Arceaux	2014	collectives	Municipalité	Ouvert à tous, après adhésion	2
m	Jardin partagé de St-Martin	Montpellier, St-Martin	2006	individuelles	Municipalité	Ouvert à tous, après adhésion (sous réserve de parcelles disponibles)	2
n	Jardin partagé Voltaire	Montpellier, Gare	2014	collectives	Municipalité	Ouvert à tous, après adhésion	1
o	Jardin partagé les Aubes	Montpellier, les Aubes	2017	collectives	Municipalité	Ouvert à tous, après adhésion	3
p	Jardin partagé Mélina Mercouri	Montpellier, Millénaire	2006	individuelles	Municipalité	Ouvert à tous, après adhésion	t0 : 3 t1 : 2
q	Oasis Citadine	Montpellier, Millénaire	2018	collectives	Association Oasis Citadine	Ouvert à tous, après adhésion	t0 : 13 t1 : 12
r	Jardin partagé du Devois	Castelnau-le -Lez	2015	collectives	Municipalité	Ouvert à tous après adhésion	5
s	Jardin partagé de Mauguio	Mauguio	2015	collectives & individuelles	Association La Fabrique Citoyenne	Ouvert à tous, après adhésion	1
t	Les jardins de Marcel	Sussargues	2012	individuelles	Municipalité	Ouvert aux habitants de Sussargues, après adhésion (sous réserve de parcelles disponibles)	t0 : 1 t1 : 0

Annexe 17. Guide d'entretien de l'étude qualitative

1. Aujourd'hui, vous jardinez dans le jardin collectif X, vous pouvez me raconter votre histoire dans ce jardin ?

On attend des réponses sur les motivations, les débuts dans le jardin, la pratique éventuelle du jardinage avant l'entrée au jardin, les aspects pratiques de l'inscription, des relations avec les autres jardiniers, les difficultés rencontrées, les débuts dans le jardin il y a 1 an …

2. Concrètement, vous y faites quoi dans ce jardin ?

-Avec qui ?
-A quelle fréquence ?
-Quelles productions ?
-Quelles activités et sous-activités ?

3. C'est quoi, pour vous, ce jardin ?

-Je veux dire : qu'est-ce que ça représente pour vous ?
-Qu'est-ce qui vous donne envie d'y passer du temps ?
-Qu'est-ce que vous ressentez quand vous y êtes ?

4. Est-ce que le jardin a changé quelque chose dans votre vie (en dehors de votre participation au jardin) ?

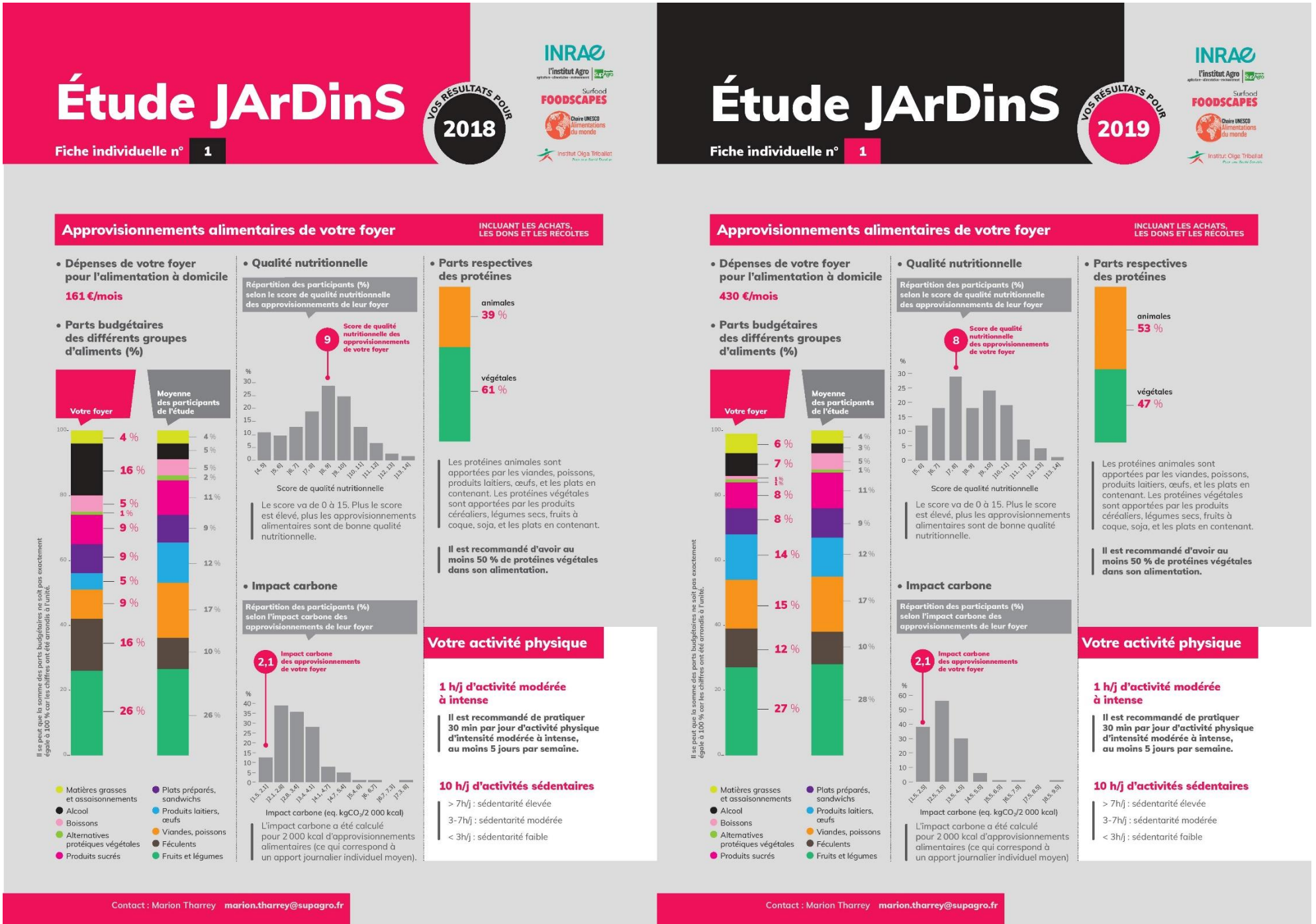
-Pensez-vous que le jardin a changé quelque chose :
- à votre bien-être ? et de quelle manière ?
- à votre alimentation et celle de votre foyer ? et de quelle manière ?
- à votre relation avec la nature, les plantes, les animaux…?

5. A votre avis, quelles sont les motivations des gens qui viennent dans ce jardin partagé ?

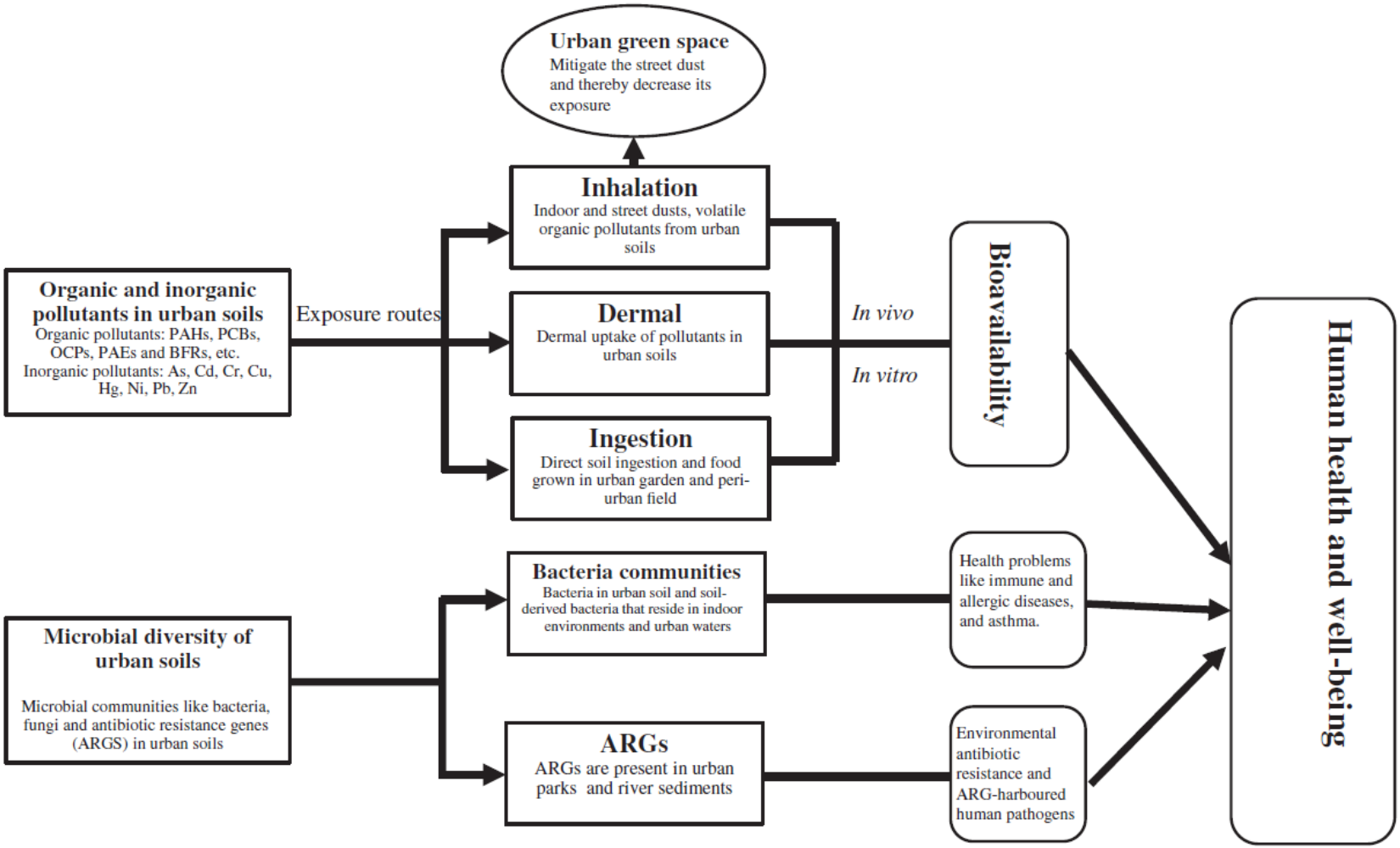
-Sont-elles les mêmes que les vôtres ?

6. Y a-t-il des choses que vous aimeriez changer dans ce jardin ? (Peut révéler des aspirations non satisfaites)

Annexe 18. Exemple d'une fiche personnalisée envoyée aux participants à la fin de l'étude



Annexe 19. Risques liés à l'exposition du sol sur la santé (d'après Li *et al.*, 2018)



PAHs, polycyclic aromatic hydrocarbons; PCBs, polychlorinated biphenyls; OCPs, organochlorinepesticides;
PAEs, phthalic acid esters; BFRs, brominated flame retardant

Annexe 20. Aperçu des verbatims relevés pour chaque type de freins à la participation identifié par l'analyse qualitative[a]

Pre-existing interest in healthy lifestyles	
Female 1, age 39	- Interviewer: *I don't know if it's going to be okay, but we're going to discuss. Has the garden changed anything in your life?* - CG: *No, not this experience, anyway. No, it hasn't changed anything.*
Female 2, age 60	- Interviewer: *Over the past year, do you think the garden has changed anything in your life or not?* - CG: *No, it didn't.* - Interviewer: *Yes. Is your diet the same as before or not?* - CG: *Yes. It's the same.* - Interviewer: *Is your relationship with nature the same as before too?* - CG: *Yes. It's the same.*
Female 4, age 41	- Interviewer: *All right. Has the garden changed anything in your relationship with nature, plants and animals or not?* - CG: *No, this relationship has already been existing.*
Female 6, age 63	- Interviewer: *Has the garden changed anything in your life? Apart from your participation in the garden, you told me that you no longer eat salads that come from the market. Are there any other things you've changed or not?* - CG: *I cannot say that it has basically changed because I changed my diet a few years ago. This is because we necessarily realize that there are things that are not right. Then there is also the fact that when you stop working, you have time to peel your vegetables, and take time to cook. That's not right. No, it's just a progression in the process. Not really a change, but it does install it.*
Female 7, age 65	- Interviewer*: Did it [the garden] change anything in your home diet or not?* - CG*: I'll not say that I harvest a lot, that I made 150 grams of strawberries. I don't eat much. Sincerely no. It hasn't changed my diet yet.*
Female 8, age 61	- Interviewer: *Did your garden change the way you eat at home?* - CG: *Not the garden itself.* - Interviewer: *How was it before?* - CG : *But it's a guideline.* - Interviewer*: Yes, I see.* - CG: *That's a plus on that side. Everything assembles.*
Female 9, age 53	- Interviewer: *Has the garden changed anything in your life, or is it the same as before?* - CG: *My life is the same as before, but it's true that it's a plus to have this garden anyway. It's among the positive things in my life, but after that it's not really changing my life actually...* - Interviewer: *Is your diet and that of your household the same as before?* - CG: *Yes.*
Male 1, age 34	- Interviewer: *Has the garden changed anything about your relationship with nature, plants, and animals, or is it the same as before?* - CG: *No, it's the same as before. I was already a nature enthusiast before. What I mean is that I have always been environmentally conscious, and caring about nature. We are now eating more organic products, or even almost exclusively organic products. We have also found several local shops where we can get produces that are grown without insecticides and fertilizers locally, that is, less than 150 kilometers from Montpellier. I am increasingly moving towards that path. I'm also trying to reduce my waste, but it's not because of the gardens. I think without the gardens, I would have made this transition as well, but the gardens help.*
Male 4, age 36	- Interviewer: *Did the garden change anything in your life or was it the same as before?* - CG: *I think it's the same as before, because as I say, in fact it came from a questioning we already had before on ecology, that kind of thing, what do we eat, really realize what we eat, so we learned, but in fact it has confirmed our ideas already, we already had this idea of*

	consuming as little pesticide as possible. When we saw that it could give this garden for example, it rather reinforced our ideas. - Interviewer: *All right. Was it the same with your well-being?* - CG: *Yes, I think so. After that, it's been a year and then my life before that- I don't think I've had a radical change in my well-being.* - Interviewer: *You said "No change in your diet" ?* - CG: *We became vegetarians, but we were already vegetarians before. Same thing, that hasn't changed us. In fact, as I say, it was really a reflection we had on knowing what we were eating, industrial products and all that. Organic food, for example, had already been addressed before. Since we've been coming here, it's the same, we haven't changed. We had already made the change before we actually joined the garden.*
Lack of time	
Female 1, age 39	*In fact, when I first came to know about the garden, I was sharing a house with several people; we were six or seven. So, sometimes there will be many transients, including a boy who used to go to the community garden. He told me about it and invited me to come, so I went with him once. There, I met a person with whom I became friends. So, I went back another time, just for some DIY activities, to make some compost and surround the compost with a frame. We dabbled a bit with wooden planks, a hammer, and nails. At that time, I think it was fall or winter, so there weren't a lot of activities in the garden. Instead, the ground was being prepared, and the seedlings were not yet being sown. After that, I didn't go back that much because I started looking for a job, so I was a bit too busy. I finally found a job and I really didn't have time to go there anymore.*
Female 2, age 60	*Because it's Saturday morning when there are group workshops. When it comes to weeding common areas, sowing is often on Saturday mornings. There are other meetings, but I can't go at all. During the week, there are others, but I can't go.*
Female 3, age 42	- CG: *At first, I didn't know if I would have enough time to invest myself in the garden here and in the garden there. Indeed, it actually requires a lot of time. I must admit that for me, actually, the moments in the day where I go to the community garden, are in fact friendly moments. If I work, it's in the garden here. It's already on Saturday morning from 10:00 to noon. You see what time I get home from work and everything. I don't have time for this. I see them working. At first, I felt guilty, I thought, "Oh, now I see them and so on, and then I don't go there". Actually, it's just that I- whatever. People who are there, are enjoying the community garden and I'm not.* - Interviewer: *It was more that you don't have much time to go?* - CG: *Yes, exactly. At first, it's true that I had never done a garden before. Since we've only lived here two and a half years. Even here, I had no experience of gardening and how long it took. It's true that it's great, it's almost in a meditative state, it brings me a lot of well-being, but it takes a lot of time. In fact, to choose, I have a garden really at the foot of my building so it's the one I'm participating in.*
Female 4, age 41	- Interviewer: *Is it difficult to find time with your family, with the children?* - CG: *What's difficult is not the time, it is the trip. It's to organize the movement because you don't come for 10 minutes, you come to stay longer than that. Therefore, the moving time, and the round trips make you sometimes not to always find the time to do it. If it was just next door, it would have been easier.* - Interviewer: *You live far. Does that mean that you come by car?* - CG: *Yes, today I came by car. We often go here by bike or on foot, it depends.*
Female 5, age 63	*Last year, I went to at least all the permanencies, and quite often another time during the week. In the summer, I easily went twice a week when I was there. Last year, I was there for the whole of July and mid-August. This year, I'm more absent and I don't know why I have less time. Anyway, my life is organized differently, and I therefore missed a few permanencies. For the moment, I haven't been there yet for the week. […] As such, I didn't miss work. I didn't want to put too many time constraints. If I want to sing in a band, I have to do rehearsals, concerts, and that's fine with me. Afterwards, I finally liked the garden and this formula where we can go. If we don't go, it doesn't matter because at the end, there is other*

	people. If I was proposed an allotment garden tomorrow, I don't know if I'll take it because it's still a lot of work.
Female 8, age 61	- CG: *My problem is to go there regularly. I said yes, I signed, and I thought I'm going to participate a lot. In the end, not that much, because I had a lot of events. My place of work changed. My husband was very ill. My father was very ill, while he's in Toulouse, et cetera. My car is broken, there are things like that....* - Interviewer: *Yes, it's difficult.* - CG: *My goal is to go there once a week. Now that my car is down, it's not directly next door. If it was in the same neighborhood it would be easier.*
Male 1, age 34	*Lots of joy. It's also burdensome because sometimes you have to remember to go there. When you get home after a hard day's work, you don't always want to go down to the garden.*
Male 2, age 42	*We try coming once or twice. We limit ourselves because we live about 7.8 km away. As such, we don't want to come too often either. To try to balance, we come twice or thrice a week. Twice, to be sure.*
Difficulty of gardening, lack of knowledge	
Female 2, age 60	*So this year it's because last year I planted a lot of things: tomatoes, strawberries, peppers, salads, beets, celery. I went to water often, I was present and I have nothing or almost no results, which is not a problem. When we try something, it does not miraculously work. I thought, "If I did it again this year, but differently. " Don't do the same thing since it doesn't help much good to harvest three tiny tomatoes and a strawberry. […] I thought, maybe in March I would like to put fertilizer, maybe compost; enrich the soil to get more results. I didn't find the right doors, the right people to guide me, to give me advice, so I let it go. We are in June and I didn't do anything.* *I had to make mistakes, I don't know which ones because we don't have-- It's a garden where there aren't many people, so it's hard to get advice, it's hard to look at on the internet. That's not what I expect from a garden, that's the discussion, that's what I want to get tips, because there are people who have been doing this for a longer time. It didn't work for me.*
Female 7, age 65	*What I first noticed was that this work is not actually simple as people think. It's not just planting and harvesting. You have to know what you're planting. You have to know many plants. I know some of them. No, it's not an easy job. You need to also know how to manage water because you can garden by putting a lot of water especially here in the South. It's a bit risky. It's depends. Since we don't want to use pesticides, we want it to be as natural as possible. It's not always an easy job.*
Male 7, age 38	*At times, I feel heat, and at times mosquitoes bite me. [laughs] However, it's always a great moment, but it's not easy with mosquitoes. When we're watering in the evening, they bite us. I remember one day I went to the garden wearing shorts and a small shirt. After two minutes, I went back to wear a pair of trousers, and a coat before getting to the garden again because I was attacked by mosquitoes.*
Health problems	
Female 5, age 63	*This water supply is at ground level, it is in the ground with a cover. It's actually true that you have to get down on your knees, get your head down, and it's difficult to open the valve. There are many who think it has to be in the form of a fountain. It was discussed a lot because we actually knew that the water intakes were buried in order to prevent homeless people from occupying the place... I think we've decided to try improving on the watering this year, for people with disabilities. Some of them really have problems with their hands or backs. I have to say, it's a little hard.*
Female 6, age 63	*After all, I'm 63 years old, and I don't have the corpulence, the physical resistance to mix the soil. Moreover, I sleep very badly because I feel pain everywhere. I also think I like it because it's part of the experience, and I hope I'll improve over time.*
Female 9, age 53	*Overall, there is a good atmosphere all this and I have back problems, rheumatism, all that. I can't do everything, sometimes I come sometimes I don't come because of my health. There, there's nothing extraordinary to talk about.*
Female 11, age 50	- Interviewer: *And, so when you go to the garden, what do you do there now when you go?* - CG: *I'm not sure if I'm the best person.*

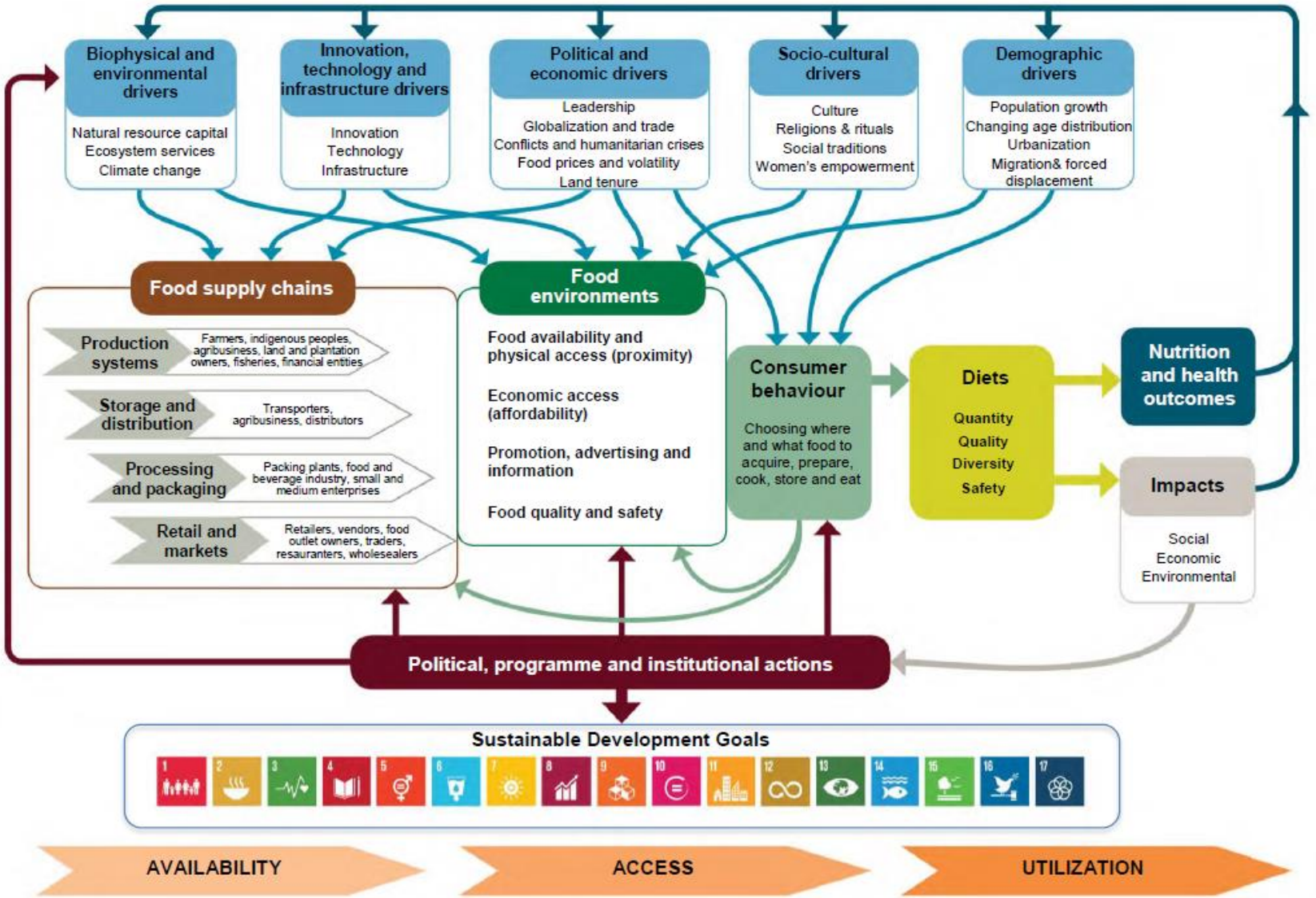
	- Interviewer: *No it's okay, I mean if you don't have time you can tell me why you don't go?* - CG: *It was, it's not that, last year unfortunately I had a back problem.* - Interviewer: *ok I'm sorry* - CG: *Me too. Well, I think I actually, my back problem was coming, you know? And I was saying, oh it's okay, it's okay. Then until I really got stuck, and I couldn't stand up, so I decided actually that, you know I started going to see a chiropractor, and also really working, I do physical exercise to get a stronger muscles, you know? So I decided not to work. I mean I actually couldn't. When we started our garden, May, no April, we got the land in February, I have pictures that I can show you. In February, and then we really started going, you know, to prepare to divide all the parcels, to clean the area. So I participated right in the beginning, but it's all the movements that you cannot do...*
Conflicts	
Female 10, age 40	*Then also in general there is a good atmosphere, we laugh, not always there these days a little less nice, on some occasions there are a little bit of-- We laugh like that, but sometimes it's not always funny. [laughs] When people make comments to you [laughs], so lately I've found it a little less nice. […] I am told that I am sensitive, I think I am just very sensitive, so we are all more or less sensitive. I like to laugh at other people's things too, but sometimes I can be clumsy too. I think that benevolence is really an important point of permaculture, and then overall, it's the state, we're all exceptions, we're human beings.*
Female 10, age 48	- CG: *I refuse all fixed patterns of thinking. These people, unfortunately, behind their participatory democracy side, are oligarchs, sorry. I can't stand the oligarchy. Oligarchy is the power of a few behind a pseudo-democratic form.* - Interviewer: *Yes, I understand.* - CG: *I don't want to be given orders, at least not in the garden, so I refuse to see them and leave. I'm sorry to tell you all this.*
Male 2, age 41	*Once there are many people, and that we're called to do things together, there will always be tensions, people fighting. That's normal [laughter] That's normal, but that doesn't avoid people from having moments of conviviality. However, it's not always friendly. When we meet, we do work together, and we share a meal.*

[a] Ce tableau est en anglais car les échanges ont été directement traduits sans passer par une retranscription écrite des enregistrements des entretiens.

Annexe 21. Indicateurs des services écosystémiques du sol (ESS) et de la manière dont ils peuvent contribuer à l'environnement urbain et à la santé des citoyens (d'après Schram-Bijkerk *et al.*, 2018)

Indicators of soil ESS, adapted from Rutgers et al. (2012)	Contribution to physical factors in the urban environment	Pathways to a better health of citizens
Provisioning services		
Nutrient retention and release	Soil quality and quality of urban gardens. Less fertilizers needed.	Quality, variation and amount of crops – healthy food (see 3.3.2).
Soil structure, stable aggregates	Positive contribution to water management and water retention. Positive influence on soil and maintenance needs.	Reduction of water nuisance, quality, variation and amount of crops.
Food production	Local food infrastructure – less (inner city) traffic.	Contributes to public health by provisioning of healthy food (see 3.3.2). Potentially less exposure to traffic noise and air pollution.
Natural disease suppressiveness (pest control)	Fits in ecological green space management. If less pesticides are used, it adds to habitat functions and biodiversity.	Amount and quality of urban gardening crops – healthy food. If less pesticides are used, it may decrease human exposure to pesticides and associated negative health effects.
Regulation and supporting services		
Resistance and resilience to stress - adaptation and flexibility towards land use	Natural purification after soil pollution, recuperation of soil quality after land use changes, or after sealing and compaction of the soil.	Less exposure to soil contaminants. Recovery of living environment after a negative impact or stress like climate change.
Fragmentation, mineralization and storage organic matter	High organic matter content of the soil implies carbon sequestration - a positive contribution to climate change mitigation.	Improved soil fertility and a high soil organic matter content leads to better crops, higher soil biodiversity and less water nuisance.
Water storage and retention	Improved water retention and decreased desiccation	Quality, variation and amount of crops
Natural attenuation, self-purifying capacity of soil	Maintenance of clean soil and groundwater. Adds to clean ground- and drinking water and reduces soil pollution. Increases water storage capacity and thereby prevents flooding.	Better crops. Less exposure to soil contaminants. Contributes to the quality of the urban environment (water, air and soil)
Climate function	Local climate regulation; cooling and potentially reducing noise and air pollution by vegetation. (Temporary) water storage capacity.	Quality, variation and amount of crops. More well-being for citizens because of reduced heat stress.
Others, cultural and ethical		
Habitat function and biodiversity	Maintaining biodiversity, education, geological and aesthetic value of the environment.	Contributes to a living environment that stimulates physical activity (see 3.3.1) in residents. Leads to less stress and more well-being (3.3.3). Contributes to education and archaeology.
Culture and nature education	Provision of opportunities for education and cultural heritage.	Providing opportunities for education, recreation, social contacts (see 3.3.4) and social cohesion (see 3.3.5) and cultural attachment
Recreation	Provision of accessible public space, cultural facilities	Contributes to a living environment that stimulates physical activity in residents. Potentially leads to less stress (3.3.3) and more well-being, social contacts and cohesion (see 3.3.4 and 3.3.5) cultural attachment and community pride.

Annexe 22. Cadre conceptuel des systèmes alimentaires durables (d'après HLPE, 2017)



RÉFÉRENCES

ADEME. (2015). *Alléger l'empreinte environnementale de la consommation des Français en 2030 - Vers une évolution profonde des modes de production et de consommation*.

ADEME. (2017). *Agriculture urbaine, quels enjeux de durabilité ? – ADEME*.

Akenji, L., & Chen, H. (2016). *A framework for shaping sustainable lifestyles : determinants and strategies*.

Al-Delaimy, W. K., & Webb, M. (2017). Community Gardens as Environmental Health Interventions: Benefits Versus Potential Risks. *Current Environmental Health Reports*, *4*(2), 252–265. https://doi.org/10.1007/s40572-017-0133-4

Alaimo, K., Beavers, A. W., Crawford, C., Snyder, E. H., & Litt, J. S. (2016). Amplifying health through community gardens: A framework for advancing multicomponent, behaviorally basedneighborhood interventions. *Current Environmental Health Reports*, *3*(3), 302–312. https://doi.org/10.1007/s40572-016-0105-0

Alaimo, K., Packnett, E., Miles, R. A., & Kruger, D. J. (2008). Fruit and vegetable intake among urban community gardeners. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, *40*(2), 94–101. https://doi.org/10.1016/j.jneb.2006.12.003

Algert, S. J., Baameur, A., & Renvall, M. J. (2014). Vegetable Output and Cost Savings of Community Gardens in San Jose, California. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, *114*(7), 1072–1076. https://doi.org/10.1016/j.jand.2014.02.030

ANSES. (2016). *Ciqual Table de composition nutritionnelle des aliments*. https://ciqual.anses.fr/#/cms/telechargement/node/20

ANSES. (2017). *Étude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3). Avis de l'Anses. Rapport d'expertise collective*.

Aron, J. L., & Patz, J. (2001). *Ecosystem change and public health : a global perspective*. Johns Hopkins University Press.

Assemblée Nationale. (2007). *Proposition de loi N° 44, adoptée par le Sénat, relative aux jardins collectifs*.

Asvatourian, V., Craig, T., Horgan, G. W., Kyle, J., & Macdiarmid, J. I. (2018). Relationship between pro-environmental attitudes and behaviour and dietary intake patterns. *Sustainable Production and Consumption*, *16*, 216–226. https://doi.org/10.1016/J.SPC.2018.08.009

Audate, P. P., Fernandez, M. A., Cloutier, G., & Lebel, A. (2019). Scoping review of the impacts of urban agriculture on the determinants of health. *BMC Public Health*, *19*(1), 672. https://doi.org/10.1186/s12889-019-6885-z

Backhaus, J., Breukers, S., Mont, O., Paukovic, M., & Mourik, R. (2012). *Sustainable Lifestyles : today's fact & tomorrow's trends. D1.1 Sustainable lifestyles baseline report.*

Bai, X., Nath, I., Hasan, N., & Jaron, D. (2012). Health and wellbeing in the changing urban environment: complex challenges, scientific responses, and the way forward. *Current*

Opinion in Environmental Sustainability, *4*(4), 465–472. https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2012.09.009

Bail, J. R., Frugé, A. D., Cases, M. G., De Los Santos, J. F., Locher, J. L., Smith, K. P., Cantor, A. B., Cohen, H. J., & Demark-Wahnefried, W. (2018). A home-based mentored vegetable gardening intervention demonstrates feasibility and improvcements in physical activity and performance among breast cancer survivors. *Cancer*, *124*(16), 3427–3435. https://doi.org/10.1002/cncr.31559

Baranowski, T., Mâsse, L. C., Ragan, B., & Welk, G. (2008). How many days was that? We're still not sure, but we're asking the question better! *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *40*(7(suppl)), S544–S549. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817c6651

Barbier, C., Couturier, C., Pourouchottamin, P., Cayla, J.-M., Sylvestre, M., & Pharabod, I. (2019). *Bilan carbone de l'alimentation en France : de la production à la consommation*. Club Ingénierie Prospective Energie et Environnement, Paris, IDDRI.

Barré, T., Perignon, M., Gazan, R., Vieux, F., Micard, V., Amiot, M. J., & Darmon, N. (2018). Integrating nutrient bioavailability and coproduction 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

Barreira, T. V., Schuna, J. M., Mire, E. F., Katzmarzyk, P. T., Chaput, J. P., Leduc, G., & Tudor-Locke, C. (2015). Identifying children's nocturnal sleep using 24-h waist accelerometry. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *47*(5), 937–943. https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000486

Bauer, K. (1981). Improving the chances for health: Lifestyle change and health evaluation. *National Center for Health Education*.

Baum, F. (2016). *The new public health (fourth edition)*. Oxford University Press.

Bechet, B., Joimel, S., Jean-Soro, L., Hursthouse, A., Agboola, A., Leitão, T. E., Costa, H., do Rosário Cameira, M., Le Guern, C., Schwartz, C., & Lebeau, T. (2018). Spatial variability of trace elements in allotment gardens of four European cities: assessments at city, garden, and plot scale. *Journal of Soils and Sediments*, *18*(2), 391–406. https://doi.org/10.1007/s11368-016-1515-1

Bertoluci, G., Masset, G., Gomy, C., Mottet, J., & Darmon, N. (2016). How to Build a Standardized Country-Specific Environmental Food Database for Nutritional Epidemiology Studies. *PLOS ONE*, *11*(4), e0150617. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150617

Bice, T. W. (1976). Comments on Health Indicators: Methodological Perspectives. *International Journal of Health Services*, *6*(3), 509–520. https://doi.org/10.2190/1A2A-5JNB-DB35-VWX7

Blair, D., Giesecke, C. C., & Sherman, S. (1991). A dietary, social and economic evaluation of the Philadelphia urban gardening project. *Journal of Nutrition Education*, *23*(4), 161–167. https://doi.org/10.1016/S0022-3182(12)81191-5

Bonevski, B., Randell, M., Paul, C., Chapman, K., Twyman, L., Bryant, J., Brozek, I., & Hughes, C. (2014). Reaching the hard-to-reach: A systematic review of strategies for improving health and medical research with socially disadvantaged groups. *BMC*

Medical Research Methodology, *14*(1), 1–29. https://doi.org/10.1186/1471-2288-14-42

Bourdieu, P. (1980). *Le sens pratique*. Les Editions de Minuit.

Bourdieu, P. (1984). *Distinction : a social critique of the judgement of taste*. Harvard University Press.

Broadhead, W. E., Gehlbach, S. H., Gruy, F. V. de, & Kaplan, B. H. (1988). The Duke-UNC Functional Social Support Questionnaire: Measurement of Social Support in Family Medicine Patients. *Medical Care*, *26*, 709–723. https://doi.org/10.2307/3765493

Brown, V. M., Allen, A. C., Dwozan, M., Mercer, I., & Warren, K. (2004). Indoor gardening older adults: effects on socialization, activities of daily living, and loneliness. *Journal of Gerontological Nursing*, *30*(10), 34–42. https://doi.org/10.3928/0098-9134-20041001-10

Cachada, A., Lopes, L. V., Hursthouse, A. S., Biasioli, M., Grčman, H., Otabbong, E., Davidson, C. M., & Duarte, A. C. (2009). The variability of polychlorinated biphenyls levels in urban soils from five European cities. *Environmental Pollution*, *157*(2), 511–518. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2008.09.002

Cade, J., Thompson, R., Burley, V., & Warm, D. (2002). Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires – a review. *Public Health Nutrition*, *5*(4), 567–587. https://doi.org/10.1079/phn2001318

Caillavet, F., Darmon, N., Létoile, F., & Nichèle, V. (2019). Quatre décennies d'achats alimentaires : évolutions des inégalités de qualité nutritionnelle en France, 1971-2010. *Economie et Statistique , INSEE*, 69–89. https://doi.org/10.24187/ecostat.2019.513.2003ï

Caspi, C. E., Sorensen, G., Subramanian, S. V., & Kawachi, I. (2012). The local food environment and diet: A systematic review. *Health and Place*, *18*(5), 1172–1187. https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.05.006

Champion, K. E., Mather, M., Spring, B., Kay-Lambkin, F., Teesson, M., & Newton, N. C. (2018). Clustering of Multiple Risk Behaviors Among a Sample of 18-Year-Old Australians and Associations With Mental Health Outcomes: A Latent Class Analysis. *Frontiers in Public Health*, *6*, 135. https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00135

Checker, M. (2011). Wiped out by the "Greenwave": Environmental gentrification and the paradoxical politics of urban sustainability. *City and Society*, *23*(2), 210–229. https://doi.org/10.1111/j.1548-744X.2011.01063.x

Chen, K. Y., & Bassett, D. R. (2005). The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *37*(11 Suppl), S490-500.

Chen, L. F., Vander Weg, M. W., Hofmann, D. A., & Reisinger, H. S. (2015). The hawthorne effect in infection prevention and epidemiology. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, *36*(12), 1444–1450. https://doi.org/10.1017/ice.2015.216

Church, A., Mitchell, R., Ravenscroft, N., & Stapleton, L. M. (2015). 'Growing your own': A multi-level modelling approach to understanding personal food growing trends and motivations in Europe. *Ecological Economics*, *110*, 71–80. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.12.002

Clatworthy, J., Hinds, J., & M. Camic, P. (2013). Gardening as a mental health intervention: a review. *Mental Health Review Journal*, *18*(4), 214–225. https://doi.org/10.1108/MHRJ-

02-2013-0007

Cleveland, D. A., Phares, N., Nightingale, K. D., Weatherby, R. L., Radis, W., Ballard, J., Campagna, M., Kurtz, D., Livingston, K., Riechers, G., & Wilkins, K. (2017). The potential for urban household vegetable gardens to reduce greenhouse gas emissions. *Landscape and Urban Planning*, *157*, 365–374. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.07.008

Cockerham, W. C. (2005). Health Lifestyle Theory and the Convergence of Agency and Structure. *Journal of Health and Social Behavior*, *46*(1), 51–67. https://doi.org/10.1177/002214650504600105

Cockerham, W. C., Abel, T., & Lüschen, G. (1993). Max Weber, Formal Rationality, and Health Lifestyles. *The Sociological Quarterly*, *34*, 413–428. https://doi.org/10.2307/4121105

Cockerham, W. C., Rütten, A., & Abel, T. (1997). Conceptualizing Contemporary Health Lifestyles: Moving Beyond Weber. *The Sociological Quarterly*, *38*(2), 321–342. https://doi.org/10.1111/j.1533-8525.1997.tb00480.x

CoDyre, M., Fraser, E. D. G., & Landman, K. (2015). How does your garden grow? An empirical evaluation of the costs and potential of urban gardening. *Urban Forestry & Urban Greening*, *14*(1), 72–79. https://doi.org/10.1016/J.UFUG.2014.11.001

Commission des Communautés Européennes. (2005). *Livre vert : Améliorer la santé mentale de la population. Vers une stratégie sur la santé mentale pour l'Union européenne*.

Commission on Social Determinants of Health. (2008). *Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health. Final Report.* Geneva : World Health Organization.

Corazon, S. S., Nyed, P. K., Sidenius, U., Poulsen, D. V., & Stigsdotter, U. K. (2018). A long-term follow-up of the efficacy of nature-based therapy for adults suffering from stress-related illnesses on levels of healthcare consumption and sick-leave absence: a randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *15*(1), 0. https://doi.org/10.3390/ijerph15010137

Coreil, J., Levin, J. S., & Jaco, E. G. (1985). Life style — An emergent concept in the sociomedical sciences. *Culture, Medicine and Psychiatry*, *9*(4), 423–437. https://doi.org/10.1007/bf00049232

Cotugna, N., Manning, C. K., & Didomenico, J. (2012). Impact of the use of produce grown in an elementary school garden on consumption of vegetables at school lunch. *Journal of Hunger and Environmental Nutrition*, *7*(1), 11–19. https://doi.org/10.1080/19320248.2012.649668

Coughlin, S. S. (1990). Recall bias in epidemiologic studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, *43*(1), 87–91. https://doi.org/10.1016/0895-4356(90)90060-3

Courtin, E., & Knapp, M. (2017). Social isolation, loneliness and health in old age: a scoping review. *Health & Social Care in the Community*, *25*(3), 799–812. https://doi.org/10.1111/hsc.12311

Craig, P., Cooper, C., Gunnell, D., Haw, S., Lawson, K., Macintyre, S., Ogilvie, D., Petticrew, M., Reeves, B., Sutton, M., & Thompson, S. (2012). Using natural experiments to evaluate population health interventions: new Medical Research Council

guidance. *Journal of Epidemiology and Community Health*, *66*(12), 1182–1186. https://doi.org/10.1136/jech-2011-200375

Craig, P., Dieppe, P., Macintyre, S., Michie, S., Nazareth, I., Petticrew, M., & Medical Research Council Guidance. (2008). Developing and evaluating complex interventions: the new Medical Research Council guidance. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, *337*, a1655. https://doi.org/10.1136/bmj.a1655

Craig, P., Katikireddi, S. V., Leyland, A., & Popham, F. (2017). Natural Experiments: An Overview of Methods, Approaches, and Contributions to Public Health Intervention Research. *Annual Review of Public Health*, *38*(1), 39–56. https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031816-044327

CREDOC. (2016). *Enquête «Conditions de vie et Aspirations», étude pour la Fondation de France*.

Dai, D. (2011). Racial/ethnic and socioeconomic disparities in urban green space accessibility: Where to intervene? *Landscape and Urban Planning*, *102*(4), 234–244. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.05.002

Davis, J. N., Martinez, L. C., Spruijt-Metz, D., & Gatto, N. M. (2016). LA Sprouts: A 12-Week Gardening, Nutrition, and Cooking Randomized Control Trial Improves Determinants of Dietary Behaviors. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, *48*(1), 2-11.e1. https://doi.org/10.1016/j.jneb.2015.08.009

Davis, J. N., Spaniol, M. R., & Somerset, S. (2015). Sustenance and sustainability: Maximizing the impact of school gardens on health outcomes. *Public Health Nutrition*, *18*(13), 2358–2367. https://doi.org/10.1017/S1368980015000221

Davis, J. N., Ventura, E. E., Cook, L. T., Gyllenhammer, L. E., & Gatto, N. M. (2011). LA Sprouts: A Gardening, Nutrition, and Cooking Intervention for Latino Youth Improves Diet and Reduces Obesity. *Journal of the American Dietetic Association*, *111*(8), 1224–1230. https://doi.org/10.1016/j.jada.2011.05.009

Dean, K., Colomer, C., & Pérez-Hoyos, S. (1995). Research on lifestyles and health: Searching for meaning. *Social Science & Medicine*, *41*(6), 845–855. https://doi.org/10.1016/0277-9536(94)00410-U

Defra. (2011). *A framework for sustainable lifestyles. Centre of Expertise on Influencing behaviour*. https://www.sustainabilityexchange.ac.uk/a-framework-for-sustainable-lifestyles-defra

Demark-Wahnefried, W., Cases, M. G., Cantor, A. B., Frugé, A. D., Smith, K. P., Locher, J., Cohen, H. J., Tsuruta, Y., Daniel, M., Kala, R., & De Los Santos, J. F. (2018). Pilot Randomized Controlled Trial of a Home Vegetable Gardening Intervention among Older Cancer Survivors Shows Feasibility, Satisfaction, and Promise in Improving Vegetable and Fruit Consumption, Reassurance of Worth, and the Trajectory of Central Adiposity. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, *118*(4), 689–704. https://doi.org/10.1016/j.jand.2017.11.001

Den Hartigh, C. (2012). *Jardins collectifs urbains : parcours des innovations potagères et sociales*. Dijon: Éducagri éd.

Diaz, J. M., Webb, S. T., Warner, L. A., & Monaghan, P. (2018). Barriers to community garden success: Demonstrating framework for expert consensus to inform policy and

practice. *Urban Forestry & Urban Greening*, *31*, 197–203. https://doi.org/10.1016/J.UFUG.2018.02.014

Diener, E., Oishi, S., & Lucas, R. E. (2009). Subjective Well-Being: The Science of Happiness and Life Satisfaction. In S. J. Lopez & C. R. Snyder (Eds.), *The Oxford Handbook of Positive Psychology* (pp. 186–194). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195187243.013.0017

Dobson, A. (2003). *Citizenship and the Environment*. Oxford University Press.

Dooling, S. (2009). Ecological Gentrification: A Research Agenda Exploring Justice in the City. *International Journal of Urban and Regional Research*, *33*(3), 621–639. https://doi.org/10.1111/j.1468-2427.2009.00860.x

Draper, C., & Freedman, D. (2010). Review and analysis of the benefits, purposes, and motivations associated with community gardening in the United States. *Journal of Community Practice*, *18*(4), 458–492. https://doi.org/10.1080/10705422.2010.519682

Drewnowski, A., Arterburn, D., Zane, J., Aggarwal, A., Gupta, S., Hurvitz, P. M., Moudon, A. V., Bobb, J., Cook, A., Lozano, P., & Rosenberg, D. (2019). The Moving to Health (M2H) approach to natural experiment research: A paradigm shift for studies on built environment and health. *SSM - Population Health*, *7*, 100345. https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2018.100345

Drewnowski, A., Buszkiewicz, J., Aggarwal, A., Rose, C., Gupta, S., & Bradshaw, A. (2019). Obesity and the Built Environment: A Reappraisal. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, *00*(00), 1–9. https://doi.org/10.1002/oby.22672

Duncan, D. T., Kawachi, I., White, K., & Williams, D. R. (2013). The geography of recreational open space: Influence of neighborhood racial composition and neighborhood poverty. *Journal of Urban Health*, *90*(4), 618–631. https://doi.org/10.1007/s11524-012-9770-y

Duncan, M. J., Eyre, E., Bryant, E., Clarke, N., Birch, S., Staples, V., & Sheffield, D. (2015). The impact of a school-based gardening intervention on intentions and behaviour related to fruit and vegetable consumption in children. *Journal of Health Psychology*, *20*(6), 765–773. https://doi.org/10.1177/1359105315573445

Egli, V., Oliver, M., & Tautolo, E.-S. (2016). The development of a model of community garden benefits to wellbeing. *Preventive Medicine Reports*, *3*, 348–352. https://doi.org/10.1016/J.PMEDR.2016.04.005

European Food Safety Authority. (2017). Dietary Reference Values for nutrients: Summary report. *EFSA Supporting Publications*, *14*(12). https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2017.e15121

Evans, A., Ranjit, N., Rutledge, R., Medina, J., Jennings, R., Smiley, A., Stigler, M., & Hoelscher, D. (2012). Exposure to Multiple Components of a Garden-Based Intervention for Middle School Students Increases Fruit and Vegetable Consumption. *Health Promotion Practice*, *13*(5), 608–616. https://doi.org/10.1177/1524839910390357

Fenstermaker, S. (2011). Dividing the Domestic: Men, Women, and Household Work in Cross-National Perspective. *Contemporary Sociology: A Journal of Reviews*, *40*(2), 233–235. https://doi.org/10.1177/0094306110396847ddd

French, S. A., Shimotsu, S. T., Wall, M., & Gerlach, A. F. (2008). Capturing the Spectrum of

Household Food and Beverage Purchasing Behavior: A Review. *Journal of the American Dietetic Association*, *108*(12), 2051–2058. https://doi.org/10.1016/j.jada.2008.09.001

Frohlich, K. L., Corin, E., & Potvin, L. (2001). A theoretical proposal for the relationship between context and disease. *Sociology of Health & Illness*, *23*(6), 776–797. https://doi.org/10.1111/1467-9566.00275

Frohlich, K. L., & Potvin, L. (1999). Collective Lifestyles as the Target for Health Promotion. *Canadian Journal of Public Health*, *90*(1), S11–S14. https://doi.org/10.1007/bf03403571

Frumkin, H., Bratman, G. N., Breslow, S. J., Cochran, B., Kahn, P. H., Lawler, J. J., Levin, P. S., Tandon, P. S., Varanasi, U., Wolf, K. L., & Wood, S. A. (2017). Nature Contact and Human Health: A Research Agenda. *Environmental Health Perspectives*, *125*(7), 075001(1-18). https://doi.org/10.1289/EHP1663

Galhena, D. H., Freed, R., & Maredia, K. M. (2013). Home gardens: a promising approach to enhance household food security and wellbeing. *Agriculture & Food Security*, *2*(1), 8. https://doi.org/10.1186/2048-7010-2-8

Galloway, J. N. (2001). Acidification of the world: Natural and anthropogenic. *Water, Air, and Soil Pollution*, *130*(1–4), 17–24. https://doi.org/10.1023/A:1012272431583

Garcia, M. T., Ribeiro, S. M., Germani, A. C. C. G., & Bógus, C. M. (2018). The impact of urban gardens on adequate and healthy food: a systematic review. *Public Health Nutrition*, *21*(2), 416–425. https://doi.org/10.1017/S1368980017002944

Gardiner, C., Geldenhuys, G., & Gott, M. (2018). Interventions to reduce social isolation and loneliness among older people: an integrative review. In *Health and Social Care in the Community* (Vol. 26, Issue 2, pp. 147–157). Blackwell Publishing Ltd. https://doi.org/10.1111/hsc.12367

Garnotel, M., Bastian, T., Romero-Ugalde, H.-M., Maire, A., Dugas, J., Zahariev, A., Doron, M., Jallon, P., Charpentier, G., Franc, S., Blanc, S., Bonnet, S., & Simon, C. (2018). Prior automatic posture and activity identification improves physical activity energy expenditure prediction from hip-worn triaxial accelerometry. *Journal of Applied Physiology*, *124*(3), 780–790. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00556.2017

Gatto, N. M., Martinez, L. C., Spruijt-Metz, D., & Davis, J. N. (2017). LA sprouts randomized controlled nutrition, cooking and gardening programme reduces obesity and metabolic risk in Hispanic/Latino youth. *Pediatric Obesity*, *12*(1), 28–37. https://doi.org/10.1111/ijpo.12102

Gibson, R. S. (2005). *Principles of Nutritional Assessment - second edition*. Oxford University Press.

Giddens, A. (1984). *The constitution of society : outline of the theory of structuration*. University of California Press.

Giddens, A. (1991). *Modernity and self-identity : self and society in the late modern age*. Stanford University Press.

GIEC. (2014). *Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse*. Genève : GIEC.

Gifford, R., & Nilsson, A. (2014). Personal and social factors that influence pro-environmental concern and behaviour: A review. *International Journal of Psychology*, *49*(3), 141–157. https://doi.org/10.1002/ijop.12034

Gittleman, M., Jordan, K., & Brelsford, E. (2012). Using Citizen Science to Quantify Community Garden Crop Yields. *Cities and the Environment (CATE)*, *5*(1).

Golubic, R., May, A. M., Benjaminsen Borch, K., Overvad, K., Charles, M.-A., Diaz, M. J. T., Amiano, P., Palli, D., Valanou, E., Vigl, M., Franks, P. W., Wareham, N. J., Ekelund, U., & Brage, S. (2014). Validity of Electronically Administered Recent Physical Activity Questionnaire (RPAQ) in Ten European Countries. *PLoS ONE*, *9*(3), e92829. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092829

Gonzalez, M. T., & Kirkevold, M. (2014). Benefits of sensory garden and horticultural activities in dementia care: a modified scoping review. *Journal of Clinical Nursing*, *23*(19–20), 2698–2715. https://doi.org/10.1111/jocn.12388

Gordon-Larsen, P., Nelson, M. C., Page, P., & Popkin, B. M. (2006). Inequality in the built environment underlies key health disparities in physical activity and obesity. *Pediatrics*, *117*(2), 417–424. https://doi.org/10.1542/peds.2005-0058

Gould, K. A., & Lewis, T. L. (2012). The environmental injustice of green gentrification: The case of Brooklyn's Prospect Park. In J. DeSena & T. Shortell (Eds.), *The World in Brooklyn: Gentrification, immigration, and ethnic politics in a global city* (pp. 113–146). Lexington Books.

Green, L. W. (2006). Public health asks of systems science: to advance our evidence-based practice, can you help us get more practice-based evidence? *American Journal of Public Health*, *96*(3), 406–409. https://doi.org/10.2105/AJPH.2005.066035

Guitart, D., Pickering, C., & Byrne, J. (2012). Past results and future directions in urban community gardens research. *Urban Forestry & Urban Greening*, *11*, 364–373. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.06.007

Guyatt, G., Walter, S., & Norman, G. (1987). Measuring change over time: assessing the usefulness of evaluative instruments. *Journal of Chronic Diseases*, *40*(2), 171–178.

Haggerty, R. J. (1977). Changing lifestyles to improve health. *Preventive Medicine*, *6*(2), 276–289. https://doi.org/10.1016/0091-7435(77)90054-8

Hale, J., Knapp, C., Bardwell, L., Buchenau, M., Marshall, J., Sancar, F., & Litt, J. S. (2011). Connecting food environments and health through the relational nature of aesthetics: gaining insight through the community gardening experience. *Social Science & Medicine (1982)*, *72*(11), 1853–1863. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2011.03.044

Halkjær, J., Olsen, A., Bjerregaard, L. J., Deharveng, G., Tjønneland, A., Welch, A. A., Crowe, F. L., Wirfält, E., Hellstrom, V., Linseisen, J., Touvier, M., Linseisen, J., Steffen, A., Ocké, M. C., Peeters, P. H. M., Chirlaque, M. D., Larrañaga, N., Ferrari, P., Contiero, P., … Bingham, S. (2009). Intake of total, animal and plant proteins, and their food sources in 10 countries in the european prospective investigation into cancer and nutrition. *European Journal of Clinical Nutrition*, *63*(4), S16–S36. https://doi.org/10.1038/ejcn.2009.73

Han, A. R., Park, S. A., & Ahn, B. E. (2018). Reduced stress and improved physical functional ability in elderly with mental health problems following a horticultural therapy program. *Complementary Therapies in Medicine*, *38*, 19–23. https://doi.org/10.1016/j.ctim.2018.03.011

Hart, C. M., Ritchie, T. D., Hepper, E. G., & Gebauer, J. E. (2015). The Balanced Inventory

of Desirable Responding Short Form (BIDR-16). *SAGE Open*, *5*(4), 215824401562111. https://doi.org/10.1177/2158244015621113

Hart, T. L., Swartz, A. M., Cashin, S. E., & Strath, S. J. (2011). How many days of monitoring predict physical activity and sedentary behaviour in older adults? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *8*(62). https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-62

Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S., & Frumkin, H. (2014). Nature and Health. *Annual Review of Public Health*, *35*(1), 207–228. https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032013-182443

Haut Conseil de la santé publique. (2017). *Stratégie nationale de santé : Contribution du Haut Conseil de la santé publique.*

Haute Autorité de Santé. (2013). *Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique.*

Hermann, J. R., Parker, S. P., Brown, B. J., Siewe, Y. J., Denney, B. A., & Walker, S. J. (2006). After-School Gardening Improves Children's Reported Vegetable Intake and Physical Activity. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, *38*(3), 201–202. https://doi.org/10.1016/j.jneb.2006.02.002

Heynen, N., Perkins, H. A., & Roy, P. (2006). The Political Ecology of Uneven Urban Green Space. *Urban Affairs Review*, *42*(1), 3–25. https://doi.org/10.1177/1078087406290729

Hill, A. B. (1965). The Environment and Disease: Association or Causation? *Journal of the Royal Society of Medicine*, *58*(5), 295–300. https://doi.org/10.1177/003591576505800503

Hills, A. P., Mokhtar, N., & Byrne, N. M. (2014). Assessment of physical activity and energy expenditure: an overview of objective measures. *Frontiers in Nutrition*, *1*(5), 1–16. https://doi.org/10.3389/fnut.2014.00005

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*.

Hoffimann, E., Barros, H., & Ribeiro, A. I. (2017). Socioeconomic inequalities in green space quality and Accessibility—Evidence from a Southern European city. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *14*(8), 0. https://doi.org/10.3390/ijerph14080916

Hollar, D., Lombardo, M., Lopez-Mitnik, G., Hollar, T. L., Almon, M., Agatston, A. S., & Messiah, S. E. (2010). Effective multi-level, multi-sector, school-based obesity prevention programming improves weight, blood pressure, and academic performance, especially among low-income, minority children. *Journal of Health Care for the Poor and Underserved*, *21*(2 Suppl), 93–108. https://doi.org/10.1353/hpu.0.0304

Hollis-Hansen, K., Vermont, L., Zafron, M. L., Seidman, J., & Leone, L. (2019). The introduction of new food retail opportunities in lower-income communities and the impact on fruit and vegetable intake: A systematic review. *Translational Behavioral Medicine*, *9*(5), 837–846. https://doi.org/10.1093/tbm/ibz094

Hough, R. L., Breward, N., Young, S. D., Crout, N. M. J., Tye, A. M., Moir, A. M., & Thornton, I. (2004). Assessing potential risk of heavy metal exposure from consumption of home-produced vegetables by urban populations. *Environmental Health Perspectives*,

112(2), 215–221. https://doi.org/10.1289/ehp.5589

Hunter, R. F., Cleland, C., Cleary, A., Droomers, M., Wheeler, B. W., Sinnett, D., Nieuwenhuijsen, M. J., & Braubach, M. (2019). Environmental, health, wellbeing, social and equity effects of urban green space interventions: A meta-narrative evidence synthesis. *Environment International*, *130*, 104923. https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104923

Hursthouse, A., Tognarelli, D., Tucker, P., Marsan, F. A., Martini, C., Madrid, L., Madrid, F., & Diaz-Barrientos, E. (2004). Metal content of surface soils in parks and allotments from three European cities: Initial pilot study results. *Land Contamination and Reclamation*, *12*(3), 189–196. https://doi.org/10.2462/09670513.644

Izquierdo, M., De Miguel, E., Ortega, M. F., & Mingot, J. (2015). Bioaccessibility of metals and human health risk assessment in community urban gardens. *Chemosphere*, *135*, 312–318. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.04.079

Jaenke, R. L., Collins, C. E., Morgan, P. J., Lubans, D. R., Saunders, K. L., & Warren, J. M. (2012). The impact of a school garden and cooking program on boys' and girls' fruit and vegetable preferences, taste rating, and intake. *Health Education and Behavior*, *39*(2), 131–141. https://doi.org/10.1177/1090198111408301

Joimel, S., Cortet, J., Jolivet, C. C., Saby, N. P. A., Chenot, E. D., Branchu, P., Consalès, J. N., Lefort, C., Morel, J. L., & Schwartz, C. (2016). Physico-chemical characteristics of topsoil for contrasted forest, agricultural, urban and industrial land uses in France. *Science of the Total Environment*, *545–546*, 40–47. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.12.035

Joint WHO/FAO Expert Consultation. (2003). *Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases* (World Heal).

Kabata-Pendias, A., & Pendias, H. (2001). *Trace Elements in Soils and Plants, Third Edition*.

Kant, A. K., Block, G., Schatzkin, A., Ziegler, R. G., & Nestle, M. (1991). Dietary diversity in the US population, NHANES II, 1976-1980. *Journal of the American Dietetic Association*, *91*(12), 1526–1531.

KANTAR. (2020). *Jardin, terrasse ou balcon, le nouveau lieu de vie des Français | Kantar*. https://www.tns-sofres.com/communiques-de-presse/jardin-terrasse-ou-balcon-le-nouveau-lieu-de-vie-des-francais

Kickbusch, I. (2003). The contribution of the World Health Organization to a new public health and health promotion. *American Journal of Public Health*, *93*(3), 383–388. https://doi.org/10.2105/ajph.93.3.383

Kim, D. J., & Holowaty, E. J. (2003). Brief, validated survey instruments for the measurement of fruit and vegetable intakes in adults: a review. *Preventive Medicine*, *36*(4), 440–447. https://doi.org/10.1016/S0091-7435(02)00040-3

Kim, K. H., Kabir, E., & Jahan, S. A. (2017). Exposure to pesticides and the associated human health effects. In *Science of the Total Environment* (Vol. 575, pp. 525–535). Elsevier B.V. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.009

Kingsley, J., Foenander, E., & Bailey, A. (2019). "You feel like you're part of something bigger": Exploring motivations for community garden participation in Melbourne, Australia. *BMC Public Health*, *19*(1), 745. https://doi.org/10.1186/s12889-019-7108-3

Kirkpatrick, S. I., Reedy, J., Butler, E. N., Dodd, K. W., Subar, A. F., Thompson, F. E., & McKinnon, R. A. (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

Kirkpatrick, S. I., & Tarasuk, V. (2009). Food insecurity and participation in community food programs among low-income Toronto families. *Canadian Journal of Public Health*, *100*(2), 135–139. https://doi.org/10.1007/bf03405523

Koivumaa-Honkanen, H., Honkanen, R., Viinamäki, H., Heikkilä, K., Kaprio, J., & Koskenvuo, M. (2001). Life Satisfaction and Suicide: A 20-Year Follow-Up Study. *American Journal of Psychiatry*, *158*(3), 433–439. https://doi.org/10.1176/appi.ajp.158.3.433

Kuo, M. (2015). How might contact with nature promote human health? Promising mechanisms and a possible central pathway. *Frontiers in Psychology*, *6*, 1093. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01093

Kurtz, H. (2001). Differentiating multiple meanings of garden and community. *Urban Geography*, *22*(7), 656–670. https://doi.org/10.2747/0272-3638.22.7.656

Lahlou, S. (2005). Peut-on changer les comportements alimentaires ? *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, *40*(2), 91–96. https://doi.org/10.1016/S0007-9960(05)80471-7

Lake, B., Milfont, T., & Gavin, M. (2012). The relative influence of psycho-social factors on urban edible gardening. *New Zealand Journal of Psychology*, *41*(1), 49–58.

Landry, S. M., & Chakraborty, J. (2009). Street Trees and Equity: Evaluating the Spatial Distribution of an Urban Amenity. *Environment and Planning A: Economy and Space*, *41*(11), 2651–2670. https://doi.org/10.1068/a41236

Lang, T., & Rayner, G. (2012). Ecological public health: the 21st century's big idea? An essay. *BMJ*, *345*(e5466). https://doi.org/10.1136/bmj.e5466

Larson, J. S. (1999). The Conceptualization of Health. *Medical Care Research and Review*, *56*(2), 123–136. https://doi.org/10.1177/107755879905600201

Lawson, L. J. (2005). *City bountiful : a century of community gardening in America*. University of California Press.

Le Borgne, G. (2015). *Sensibilité du consommateur au gaspillage alimentaire : conceptualisation, antécédents et conséquences [Thèse en ligne]*. Université de Montpellier.

Le Borgne, G., Sirieix, L., & Costa, S. (2018). Perceived probability of food waste: Influence on consumer attitudes towards and choice of sales promotions. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *42*, 11–21. https://doi.org/10.1016/J.JRETCONSER.2018.01.004

Leatherdale, S. 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

Leigh-Hunt, N., Bagguley, D., Bash, K., Turner, V., Turnbull, S., Valtorta, N., & Caan, W. (2017). An overview of systematic reviews on the public health consequences of social isolation and loneliness. *Public Health*, *152*, 157–171. https://doi.org/10.1016/j.puhe.2017.07.035

Lent, R. W. (2004). Toward a Unifying Theoretical and Practical Perspective on Well-Being and Psychosocial Adjustment. *Journal of Counseling Psychology*, *51*(4), 482–509. https://doi.org/10.1037/0022-0167.51.4.482

Li, G., Sun, G.-X., Ren, Y., Luo, X.-S., & Zhu, Y.-G. (2018). Urban soil and human health: a review. *European Journal of Soil Science*, *69*(1), 196–215. https://doi.org/10.1111/ejss.12518

Lindert, J., Bain, P. A., Kubzansky, L. D., & Stein, C. (2015). Well-being measurement and the WHO health policy Health 2010: systematic review of measurement scales. *The European Journal of Public Health*, *25*(4), 731–740. https://doi.org/10.1093/eurpub/cku193

Litt, J. S., Alaimo, K., Buchenau, M., Villalobos, A., Glueck, D. H., Crume, T., Fahnestock, L., Hamman, R. F., Hebert, J. R., Hurley, T. G., Leiferman, J., & Li, K. (2018). Rationale and design for the community activation for prevention study (CAPs): A randomized controlled trial of community gardening. *Contemporary Clinical Trials*, *68*, 72–78. https://doi.org/10.1016/J.CCT.2018.03.005

Liu, Y., Ho, R. C. M., & Mak, A. (2012). Interleukin (IL)-6, tumour necrosis factor alpha (TNF-α) and soluble interleukin-2 receptors (sIL-2R) are elevated in patients with major depressive disorder: A meta-analysis and meta-regression. *Journal of Affective Disorders*, *139*(3), 230–239. https://doi.org/10.1016/j.jad.2011.08.003

Lloyd, K., & Devine, P. (2012). Psychometric properties of the Warwick-Edinburgh Mental Well-being Scale (WEMWBS) in Northern Ireland. *Journal of Mental Health*, *21*(3), 257–263. https://doi.org/10.3109/09638237.2012.670883

Lone, M. I., He, Z. L., Stoffella, P. J., & Yang, X. E. (2008). Phytoremediation of heavy metal polluted soils and water: Progresses and perspectives. In *Journal of Zhejiang University: Science B* (Vol. 9, Issue 3, pp. 210–220). Zhejiang University Press. https://doi.org/10.1631/jzus.B0710633

Loopstra, R., & Tarasuk, V. (2013). Perspectives on community gardens, community kitchens and the good food box program in a community-based sample of low-income families. *Canadian Journal of Public Health*, *104*(1), e55–e59. https://doi.org/10.1007/bf03405655

López, M. A., Gabilondo, A., Codony, M., García-Forero, C., Vilagut, G., Castellví, P., Ferrer, M., & Alonso, J. (2013). Adaptation into Spanish of the Warwick-Edinburgh Mental Well-being Scale (WEMWBS) and preliminary validation in a student sample. *Quality of Life Research*, *22*(5), 1099–1104. https://doi.org/10.1007/s11136-012-0238-z

Lovell, R., Husk, K., Bethel, A., & Garside, R. (2014). What are the health and well-being impacts of community gardening for adults and children: A mixed method systematic review protocol. *Environmental Evidence*, *3*(1), 20. https://doi.org/10.1186/2047-2382-3-20

Machida, D., & Kushida, O. (2020). The Influence of Food Production Experience on Dietary Knowledge, Awareness, Behaviors, and Health among Japanese: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(3), 924. https://doi.org/10.3390/ijerph17030924

Mackay, C. M. L., & Schmitt, M. T. (2019). Do people who feel connected to nature do more to protect it? A meta-analysis. *Journal of Environmental Psychology*, *65*, 101323.

https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.101323

Maheswaran, H., Weich, S., Powell, J., & Stewart-Brown, S. (2012). Evaluating the responsiveness of the Warwick Edinburgh Mental Well-Being Scale (WEMWBS): Group and individual level analysis. *Health and Quality of Life Outcomes*, *10*(1), 156. https://doi.org/10.1186/1477-7525-10-156

Maillot, M., Darmon, N., Vieux, F., & Drewnowski, A. (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), 690–696. https://doi.org/10.1093/ajcn/86.3.690

Malberg Dyg, P., Christensen, S., & Peterson, C. J. (2019). Community gardens and wellbeing amongst vulnerable populations: a thematic review. *Health Promotion International*, *35*(4), 790–803. https://doi.org/10.1093/heapro/daz067

Marmiroli, B. (2018). Les jardins collectifs ont-ils droit de cité ? *In Situ Revue Des Patrimoines* , *37*. https://doi.org/10.4000/insitu.19352

Martin, P., Consalès, J.-N., Scheromm, P., Marchand, P., Ghestem, F., & Darmon, N. (2017). Community gardening in poor neighborhoods in France: A way to re-think food practices? *Appetite*, *116*, 589–598. https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.05.023

Marty, L., Dubois, C., Gaubard, M. S., Maidon, A., Lesturgeon, A., Gaigi, H., & Darmon, N. (2015). 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), 190–198. https://doi.org/10.3945/ajcn.114.104380

Matthews, C. E., Ainsworth, B. E., Thompson, R. W., & Bassett, D. R. (2002). Sources of variance in daily physical activity levels as measured by an accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *34*(8), 1376–1381. https://doi.org/10.1097/00005768-200208000-00021

Mayer, F. S., & Frantz, C. M. (2004). The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. *Journal of Environmental Psychology*, *24*(4), 503–515. https://doi.org/10.1016/J.JENVP.2004.10.001

McAleese, J. D., & Rankin, L. L. (2007). Garden-Based Nutrition Education Affects Fruit and Vegetable Consumption in Sixth-Grade Adolescents. *Journal of the American Dietetic Association*, *107*(4), 662–665. https://doi.org/10.1016/j.jada.2007.01.015

McCormack, L. A., Laska, M. N., Larson, N. I., & Story, M. (2010). Review of the Nutritional Implications of Farmers' Markets and Community Gardens: A Call for Evaluation and Research Efforts. *Journal of the American Dietetic Association*, *110*(3), 399–408. https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.11.023

McDowell, I. (2010). Measures of self-perceived well-being. *Journal of Psychosomatic Research*, *69*(1), 69–79. https://doi.org/10.1016/J.JPSYCHORES.2009.07.002

Mcgranahan, G., Lead, P. M., Bai, X., Balk, D., Braga, T., Douglas, I., Elmqvist, T., Rees, W., Satterthwaite, D., Songsore, J., & Zlotnik, H. (2005). Urban Systems. In R. Hassam, R. Scholes, & N. Ash (Eds.), *Ecosystems and Human Well-Being: Current Status and Trends, volume 1*.

Meinen, A., Friese, B., Wright, W., & Carrel, A. (2012). Youth Gardens Increase Healthy Behaviors in Young Children. *Journal of Hunger and Environmental Nutrition*, *7*(2–3),

192–204. https://doi.org/10.1080/19320248.2012.704662

Mellor, D., Hayashi, Y., Stokes, M., Firth, L., Lake, L., Staples, M., Chambers, S., & Cummins, R. (2009). Volunteering and Its Relationship With Personal and Neighborhood Well-Being. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly*, *38*(1), 144–159. https://doi.org/10.1177/0899764008317971

Milligan, C., Gatrell, A., & Bingley, A. (2004). 'Cultivating health': therapeutic landscapes and older people in northern England. *Social Science & Medicine*, *58*(9), 1781–1793. https://doi.org/10.1016/S0277-9536(03)00397-6

Minestry of the Environement Sweden, & United Nations Environment Programme. (2010). *Groupe de travail sur les modes de vie durables*.

Moisan, M.-P., & Le Moal, M. (2012). Le stress dans tous ses états. *Médecine/Sciences*, *28*(6–7), 612–617. https://doi.org/10.1051/medsci/2012286014

Moore, L., & Moore, G. F. (2011). Public health evaluation: which designs work, for whom and under what circumstances? *Journal of Epidemiology and Community Health*, *65*(7), 596–597. https://doi.org/10.1136/jech.2009.093211

Moore, L. V., Diez Roux, A. V., Evenson, K. R., McGinn, A. P., & Brines, S. J. (2008). Availability of Recreational Resources in Minority and Low Socioeconomic Status Areas. *American Journal of Preventive Medicine*, *34*(1), 16–22. https://doi.org/10.1016/j.amepre.2007.09.021

Morillo, E., Romero, A. S., Maqueda, C., Madrid, L., Ajmone-Marsan, F., Grcman, H., Davidson, C. M., Hursthouse, A. S., & Villaverde, J. (2007). Soil pollution by PAHs in urban soils: A comparison of three European cities. *Journal of Environmental Monitoring*, *9*(9), 1001–1008. https://doi.org/10.1039/b705955h

Morland, K., Diez Roux, A. V., & Wing, S. (2006). Supermarkets, other food stores, and obesity: The Atherosclerosis Risk in Communities Study. *American Journal of Preventive Medicine*, *30*(4), 333–339. https://doi.org/10.1016/j.amepre.2005.11.003

Murphy, K. (2012). The social pillar of sustainable development: a literature review and framework for policy analysis. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, *8*(1), 15–29. https://doi.org/10.1080/15487733.2012.11908081

Ng, K. S. T., Sia, A., Ng, M. K. W., Tan, C. T. Y., Chan, H. Y., Tan, C. H., Rawtaer, I., Feng, L., Mahendran, R., Larbi, A., Kua, E. H., & Ho, R. C. M. (2018). Effects of horticultural therapy on asian older adults: A randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *15*(8), 1705. https://doi.org/10.3390/ijerph15081705

Ngui, E. M., Khasakhala, L., Ndetei, D., & Roberts, L. W. (2010). Mental disorders, health inequalities and ethics: A global perspective. *International Review of Psychiatry*, *22*(3), 235–244. https://doi.org/10.3109/09540261.2010.485273

Nicklett, E. J., Anderson, L. A., & Yen, I. H. (2016). Gardening Activities and Physical Health Among Older Adults. *Journal of Applied Gerontology*, *35*(6), 678–690. https://doi.org/10.1177/0733464814563608

Nisbet, E. K. (2015). *Answering Nature's Call: Results of the 2015 30x30 Nature Challenge*.

Nisbet, E. K., Zelenski, J. M., & Murphy, S. A. (2009). The Nature Relatedness Scale.

Environment and Behavior, *41*(5), 715–740. https://doi.org/10.1177/0013916508318748

Nițu, M.-A., & Thordin, S. C. (2020). *Community gardening initiatives Attitudes and behaviors towards community gardening [Master thesis]*. Malmö University.

Nolan, G., McFarland, A., & Zajicek, M. (2012). The effects of nutrition education and gardening on attitudes, preferences, and knowledge of minority second to fifth graders in the Rio Grande Valley toward. *Horttechnology*, *22*(3), 299–304.

Nowak, D. J., & Van den Bosch, M. (2019). Les effets des arbres et de la forêt sur la qualité de l'air et la santé humaine dans et autour des zones urbaines. *Santé Publique*, *HS*(S1), 153–161.

O'Donoughue Jenkins, L., Kelly, P. M., Cherbuin, N., & Anstey, K. J. (2016). Evaluating and Using Observational Evidence: The Contrasting Views of Policy Makers and Epidemiologists. *Frontiers in Public Health*, *4*, 267. https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00267

OECD. (2013). *OECD Guidelines on Measuring Subjective Well-being*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264191655-en

Ohly, H., Gentry, S., Wigglesworth, R., Bethel, A., Lovell, R., & Garside, R. (2016). A systematic review of the health and well-being impacts of school gardening: synthesis of quantitative and qualitative evidence. *BMC Public Health*, *16*(1), 286. https://doi.org/10.1186/s12889-016-2941-0

Orfanos, P., Naska, A., Trichopoulos, D., Slimani, N., Ferrari, P., van Bakel, M., Deharveng, G., Overvad, K., Tjønneland, A., Halkjær, J., Santucci de Magistris, M., Tumino, R., Pala, V., Sacerdote, C., Masala, G., Skeie, G., Engeset, D., Lund, E., Jakszyn, P., … Trichopoulou, A. (2007). Eating out of home and its correlates in 10 European countries. The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *Public Health Nutrition*, *10*(12), 1515–1525. https://doi.org/10.1017/S1368980007000171

Ozer, E. J. (2007). The Effects of School Gardens on Students and Schools: Conceptualization and Considerations for Maximizing Healthy Development. *Health Education & Behavior*, *34*(6), 846–863. https://doi.org/10.1177/1090198106289002

Parascandola, M., & Weed, D. L. (2001). Causation in epidemiology. *Journal of Epidemiology & Community Health*, *55*(12), 905–912. https://doi.org/10.1136/jech.55.12.905

Park, S.-A., Lee, A.-Y., Park, H.-G., Son, K.-C., Kim, D.-S., & Lee, W.-L. (2017). Gardening Intervention as a Low- to Moderate-Intensity Physical Activity for Improving Blood Lipid Profiles, Blood Pressure, Inflammation, and Oxidative Stress in Women over the Age of 70: A Pilot Study. *HortScience*, *52*(1), 200–205. https://doi.org/10.21273/HORTSCI11232-16

Park, S.-A., Lee, A.-Y., Son, K.-C., Lee, W.-L., & Kim, D.-S. (2016). Gardening Intervention for Physical and Psychological Health Benefits in Elderly Women at Community Centers. *HortTechnology*, *26*(4), 474–483.

Parmer, S. M., Salisbury-Glennon, J., Shannon, D., & Struempler, B. (2009). School Gardens: An Experiential Learning Approach for a Nutrition Education Program to Increase Fruit and Vegetable Knowledge, Preference, and Consumption among Second-grade Students. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, *41*(3), 212–217.

https://doi.org/10.1016/j.jneb.2008.06.002

Petticrew, M., Cummins, S., Ferrell, C., Findlay, A., Higgins, C., Hoy, C., Kearns, A., & Sparks, L. (2005). Natural experiments: an underused tool for public health? *Public Health*, *119*(9), 751–757. https://doi.org/10.1016/j.puhe.2004.11.008

Pigg, A. E., Waliczek, T. M., & Zajicek, J. M. (2006). Effects of a Gardening Program on the Academic Progress of Third, Fourth, and Fifth Grade Math and Science Students. *HortTechnology*, *16*(2), 262–264.

Pourias, J. (2014). *Production alimentaire et pratiques culturales en agriculture urbaine. Analyse agronomique de la fonction alimentaire des jardins associatifs urbains à paris et montréal [Thèse en ligne]* [AgroParistech]. https://doi.org/10.1007/s10460-015-9606-y

Pourias, J., Aubry, C., & Duchemin, E. (2016). Is food a motivation for urban gardeners? Multifunctionality and the relative importance of the food function in urban collective gardens of Paris and Montreal. *Agriculture and Human Values*, *33*(2), 257–273. https://doi.org/10.1007/s10460-015-9606-y

Pourias, J., Duchemin, E., & Aubry, C. (2015). Products from urban collective gardens: Food for thought or for consumption? Insights from Paris and Montreal. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, *5*(2), 1–25. https://doi.org/10.5304/jafscd.2015.052.005

Pretty, J., Barton, J., Colbeck, I., Hine, R., Mourato, S., & Mackerron, G. (2011). Health Values from Ecosystems. In *UK National Ecosystem Assessment: Technical Report, Chapter 23.* (pp. 1153–1181).

Prince, S. A., Adamo, K. B., Hamel, M., Hardt, J., Connor Gorber, S., & Tremblay, M. (2008). A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *5*(1), 56. https://doi.org/10.1186/1479-5868-5-56

Public Health Service. (1979). *Healthy People: The Surgeon General's Report on Health Promotion and Disease Prevention*. DHEW (PHS) Publication No.79-55071. United States Public Health Service.

Quastel, N. (2009). Political ecologies of gentrification. *Urban Geography*, *30*(7), 694–725. https://doi.org/10.2747/0272-3638.30.7.694

Raison, C. L., & Miller, A. H. (2003). When not enough is too much: The role of insufficient glucocorticoid signaling in the pathophysiology of stress-related disorders. In *American Journal of Psychiatry* (Vol. 160, Issue 9, pp. 1554–1565). Am J Psychiatry. https://doi.org/10.1176/appi.ajp.160.9.1554

Ransley, J. K., Donnelly, J. K., Botham, H., Khara, T. N., Greenwood, D. C., & Cade, J. E. (2003). Use of supermarket receipts to estimate energy and fat content of food purchased by lean and overweight families. *Appetite*, *41*(2), 141–148.

Ransley, J. K., Donnelly, J. K., Khara, T. N., Botham, H., Arnot, H., Greenwood, D. C., & Cade, J. E. (2001). The use of supermarket till receipts to determine the fat and energy intake in a UK population. *Public Health Nutrition*, *4*(6), 1279–1286.

Ratcliffe, M. M., Merrigan, K. A., Rogers, B. L., & Goldberg, J. P. (2011). The Effects of School Garden Experiences on Middle School-Aged Students' Knowledge, Attitudes,

and Behaviors Associated With Vegetable Consumption. *Health Promotion Practice*, *12*(1), 36–43. https://doi.org/10.1177/1524839909349182

Reisch, L., Eberle, U., & Lorek, S. (2013). Sustainable food consumption: an overview of contemporary issues and policies. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, *9*(2), 7–25. https://doi.org/10.1080/15487733.2013.11908111

Ridoutt, B. G., Hendrie, G. A., & Noakes, M. (2017). Dietary Strategies to Reduce Environmental Impact: A Critical Review of the Evidence Base. *Advances in Nutrition: An International Review Journal*, *8*(6), 933–946. https://doi.org/10.3945/an.117.016691

Rochira, A., Tedesco, D., Ubiali, A., Fantini, M. P., & Gori, D. (2020). School Gardening Activities Aimed at Obesity Prevention Improve Body Mass Index and Waist Circumference Parameters in School-Aged Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Childhood Obesity*, *16*(3), 154–173. https://doi.org/10.1089/chi.2019.0253

Roe, J., Aspinall, P. A., & Thompson, C. W. (2016). Understanding relationships between health, ethnicity, place and the role of urban green space in deprived urban communities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *13*(7). https://doi.org/10.3390/ijerph13070681

Rootman, I., Goodstadt Michael, Hyndman, B., McQueen, D. V, Potvin, L., Springett, J., & Ziglio, E. (2001). *Evaluation in Health Promotion: Principles and Perspectives*.

Rothman, K. J., Greenland, S., & Lash, T. L. (2008). *Modern epidemiology : third edition* (Lippincott Williams & Wilkins (ed.)).

Russell, D., Peplau, L. A., & Ferguson, M. L. (1978). Developing a Measure of Loneliness. *Journal of Personality Assessment*, *42*(3), 290–294. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa4203_11

Russell, D. W. (1996). UCLA Loneliness Scale (Version 3): Reliability, Validity, and Factor Structure. *Journal of Personality Assessment*, *66*(1), 20–40. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa6601_2

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2001). On Happiness and Human Potentials: A Review of Research on Hedonic and Eudaimonic Well-Being. *Annual Review of Psychology*, *52*(1), 141–166. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.141

Ryff, C. D., & Keyes, C. L. (1995). The structure of psychological well-being revisited. *Journal of Personality and Social Psychology*, *69*(4), 719–727.

Sabourin, S., Laferrière, N., Sicuro, F., Coallier, J. C., Cournoyer, L. G., & Gendreau, P. (1989). Social Desirability, Psychological Distress, and Consumer Satisfaction With Mental Health Treatment. *Journal of Counseling Psychology*, *36*(3), 352–356. https://doi.org/10.1037/0022-0167.36.3.352

Sacks, G., Robinson, E., & Cameron, A. J. (2019). 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

Saldivar-Tanaka, L., & Krasny, M. E. (2004). Culturing community development, neighborhood open space, and civic agriculture: The case of Latino community gardens in New York City. *Agriculture and Human Values*, *21*(4), 399–412. https://doi.org/10.1007/s10460-003-1248-9

Sanson-Fisher, R. W., D'Este, C. A., Carey, M. L., Noble, N., & Paul, C. L. (2014). Evaluation of Systems-Oriented Public Health Interventions: Alternative Research Designs. *Annual Review of Public Health*, *35*(1), 9–27. https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032013-182445

Sansoni J, Marosszeky N, Sansoni E, & Fleming G. (2010). *Effective Assessment of Social Isolation*.

Savoie-Roskos, M. R., Wengreen, H., & Durward, C. (2017). Increasing Fruit and Vegetable Intake among Children and Youth through Gardening-Based Interventions: A Systematic Review. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, *117*(2), 240–250. https://doi.org/10.1016/j.jand.2016.10.014

Scherr, R. E., Linnell, J. D., Dharmar, M., Beccarelli, L. M., Bergman, J. J., Briggs, M., Brian, K. M., Feenstra, G., Hillhouse, J. C., Keen, C. L., Ontai, L. L., Schaefer, S. E., Smith, M. H., Spezzano, T., Steinberg, F. M., Sutter, C., Young, H. M., & Zidenberg-Cherr, S. (2017). A Multicomponent, School-Based Intervention, the Shaping Healthy Choices Program, Improves Nutrition-Related Outcomes. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, *49*(5), 368-379.e1. https://doi.org/10.1016/j.jneb.2016.12.007

Schnittker, J. (2004). Education and the changing shape of the income gradient in health. *Journal of Health and Social Behavior*, *45*(3), 286–305. https://doi.org/10.1177/002214650404500304

Schram-Bijkerk, D., Otte, P., Dirven, L., & Breure, A. M. (2018). Indicators to support healthy urban gardening in urban management. *Science of The Total Environment*, *621*, 863–871. https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2017.11.160

Schüle, S. A., Gabriel, K. M. A., & Bolte, G. (2017). Relationship between neighbourhood socioeconomic position and neighbourhood public green space availability: An environmental inequality analysis in a large German city applying generalized linear models. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, *220*(4), 711–718. https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.02.006

Schultz, P. W. (2002). Inclusion with Nature: The Psychology Of Human-Nature Relations. In *Psychology of Sustainable Development* (pp. 61–78). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0995-0_4

Schwartz, C., & Consalès, J.-N. (2016). *Jardins Associatifs Urbains et villes durables : pratiques, fonctions et risques. Compte-rendu de fin de projet*. http://www6.inra.fr/jassur

Seyfang, G. (2006). Ecological citizenship and sustainable consumption: Examining local organic food networks. *Journal of Rural Studies*, *22*(4), 383–395. https://doi.org/10.1016/J.JRURSTUD.2006.01.003

Shephard, R. J., & Vuillemin, A. (2003). Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *British Journal of Sports Medicine*, *37*(3), 197–206. https://doi.org/10.1136/bjsm.37.3.197

Soga, M., Gaston, K. J., & Yamaura, Y. (2017). Gardening is beneficial for health: A meta-analysis. *Preventive Medicine Reports*, *5*, 92. https://doi.org/10.1016/J.PMEDR.2016.11.007

Spring, B., Moller, A. C., & Coons, M. J. (2012). Multiple health behaviours: Overview and implications. *Journal of Public Health*, *34*(SUPPL. 1), i3–i10.

https://doi.org/10.1093/pubmed/fdr111

Stewart-Brown, S. (2013). The warwick-edinburgh mental well-being scale (wemwbs): Performance in different cultural and geographical groups. In *Mental Well-Being: International Contributions to the Study of Positive Mental Health* (pp. 133–150). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5195-8_7

Surfood-Foodscape. (2020). *Projet Foodscapes. Connaître les paysages alimentaires des habitants : une recherche dans le Grand Montpellier*.

Tayabas, L. M. T., León, T. C., & Espino, J. M. (2014). Qualitative evaluation: A critical and interpretative complementary approach to improve health programs and services. In *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being* (Vol. 9). Co-Action Publishing. https://doi.org/10.3402/qhw.v9.24417

Tennant, R., Hiller, L., Fishwick, R., Platt, S., Joseph, S., Weich, S., Parkinson, J., Secker, J., & Stewart-Brown, S. (2007). The Warwick-Edinburgh Mental Well-Being Scale (WEMWBS): development and UK validation. *Health and Quality of Life Outcomes*, *5*(1), 63. https://doi.org/10.1186/1477-7525-5-63

Tharrey, M., Dubois, C., Maillot, M., Vieux, F., Méjean, C., Perignon, M., & Darmon, N. (2019). Development of the Healthy Purchase Index (HPI): a scoring system to assess the nutritional quality of household food purchases. *Public Health Nutrition*, *22*(5), 765–775. https://doi.org/10.1017/S1368980018003154

Thompson, F. E., & Byers, T. (1994). Dietary assessment resource manual. *The Journal of Nutrition*, *124*(11 Suppl), 2245S-2317S. https://doi.org/10.1093/jn/124.suppl_11.2245s

Trost, S. G., Mciver, K. L., & Pate, R. R. (2005). Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *37*(11 SUPPL.). https://doi.org/10.1249/01.mss.0000185657.86065.98

Trousselard, M., Steiler, D., Dutheil, F., Claverie, D., Canini, F., Fenouillet, F., Naughton, G., Stewart-Brown, S., & Franck, N. (2016). Validation of the Warwick-Edinburgh Mental Well-Being Scale (WEMWBS) in French psychiatric and general populations. *Psychiatry Research*, *245*, 282–290. https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.08.050

Tse, M. M. Y. (2010). Therapeutic effects of an indoor gardening programme for older people living in nursing homes. *Journal of Clinical Nursing*, *19*(7–8), 949–958. https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2009.02803.x

Turner, B. (2011). Embodied connections: sustainability, food systems and community gardens. *Local Environment*, *16*(6), 509–522. https://doi.org/10.1080/13549839.2011.569537

UN General Assembly. (2015). *Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development: Vol. A/RES/70/1*. UN General Assembly.

UNEP. (2016). *Ville en vert, Ville en vie : un nouveau modèle de société - Enquête Unep-Ipsos 2016*.

Unep, & Ifop. (2019). *Les Français et leur jardin : une relation en transition. Enquête Unep-Ifop 2019*.

UNEP, & IPSOS. (2011). *Le jardin rêvé des Français. Résultats de l'enquête Unep-Ipsos 2011*.

United Nations Environment Programm. (2011). *Paving the Way for Sustainable Consumption and Production: The Marrakech Process Progress Report*.

Van Den Berg, A. E., & Custers, M. H. G. (2011). Gardening promotes neuroendocrine and affective restoration from stress. *Journal of Health Psychology*, *16*(1), 3–11. https://doi.org/10.1177/1359105310365577

van Herpen, E., van der Lans, I. A., Nijenhuis-de Vries, M., Holthuysen, N., Kremer, S., & Stijnen, D. (2016). *Consumption Life Cycle Contributions. Assessment of practical methodologies for in-home waste measurement. REFRESH Deliverable 1.3*.

Veblen, T. (1899). *The theory of the leisure class* (MacMillan).

Vermeulen, S. J., Campbell, B. M., & Ingram, J. S. I. (2012). Climate Change and Food Systems. *Annual Review of Environment and Resources*, *37*(1), 195–222. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-020411-130608

Vieux, F., Soler, L.-G., Touazi, D., & Darmon, N. (2013). High nutritional quality is not associated with low greenhouse gas emissions in self-selected diets of French adults. *American Journal of Clinical Nutrition*, *97*(3), 569–583. https://doi.org/10.3945/ajcn.112.035105

Vitiello, D., & Nairn, M. (2009). *Community Gardening in Philadelphia 2008 Harvest Report*.

Waliczek, T. M., & Zajicek, J. M. (2016). Urban Horticulture. In *Urban Horticulture*. CRC Press. https://doi.org/10.1201/b19618

Wang, M. C., Rauzon, S., Studer, N., Martin, A. C., Craig, L., Merlo, C., Fung, K., Kursunoglu, D., Shannguan, M., & Crawford, P. (2010). Exposure to a Comprehensive School Intervention Increases Vegetable Consumption. *Journal of Adolescent Health*, *47*(1), 74–82. https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2009.12.014

Weinstein, G., Beiser, A. S., Choi, S. H., Preis, S. R., Chen, T. C., Vorgas, D., Au, R., Pikula, A., Wolf, P. A., DeStefano, A. L., Vasan, R. S., & Seshadri, S. (2014). Serum brain-derived neurotrophic factor and the risk for dementia: The framingham heart study. *JAMA Neurology*, *71*(1), 55–61. https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2013.4781

Wells, N. M., Myers, B. M., & Henderson, C. R. (2014). School gardens and physical activity: A randomized controlled trial of low-income elementary schools. *Preventive Medicine*, *69*(S), S27–S33. https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.10.012

Whitburn, J., Linklater, W., & Abrahamse, W. (2020). Meta-analysis of human connection to nature and proenvironmental behavior. *Conservation Biology*, *34*(1), 180–193. https://doi.org/10.1111/cobi.13381

WHO. (1948). *Constitution of the World Health Organization.* Geneva: World Health Organization.

WHO. (1986). *The Ottawa Charter for Health Promotion*. Geneva : World Health Organization.

WHO. (2009). *Global health risks. Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Geneva : World Health Organization.

WHO. (2011). *Burden of disease from environmental noise - Quantification of healthy life years lost in Europe*. Geneva : World Health Organization.

WHO. (2016a). *Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease*. Geneva : World Health Organization.

WHO. (2016b). *OMS | Dix produits chimiques qui posent un problème majeur de santé publique*. WHO; World Health Organization. https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/chemicals_phc/fr/

WHO European Centre for Health Policy. (1999). *Health Impact Assessment. Main concepts and suggested approach. Gothenburg Consensus Paper*. Brussels : WHO Regional Office for Europe.

WHO Regional Office for Europe. (2013a). *Health 2020 : a European policy framework and strategy for the 21st century*. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe.

WHO Regional Office for Europe. (2013b). *The European Health Report 2012 : charting the way to well-being.* (Copenhagen : WHO Regional Office for Europen (ed.)).

WHO Regional Office for Europe. (2015). *The European Mental Health Action Plan 2013–2020*. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe.

WHO Regional Office for Europe. (2016). *Urban green spaces and health - a review of evidence*. World Health Organization.

WHO Regional Office for Europe. (2017). *Urban green space interventions and health: A review of impacts and effectiveness. Full report*. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe.

WHO Regional Office for Europe. (2018). *The European health report 2018 : more than numbers, evidence for all.* Copenhagen : WHO Regional Office for Europe.

WHO Regional Office for Europe. (2019, August 6). *Noncommunicable diseases*. http://www.euro.who.int/en/health-topics/noncommunicable-diseases

Wind, Y., & Green, P. E. (1974). Some Conceptual, Measurement, and Analytical Problems in Life Style Research. *Life Style and Psychographics*, 97–126.

Wise, P. (2014). *Grow your own: the potential value and impacts of residential and community food gardening. Policy Brief No. 59.*

WMO/WHO. (2015). *Heatwaves and health: guidance on warning-system development*. Geneva : World Meteorological Organization.

WMO. (2019). *WMO Greenhouse Gas Bulletin (GHG Bulletin) - No. 15*. Geneva : World Meteorological Organization.

Wolch, J. R., Byrne, J., & Newell, J. P. (2014). Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities "just green enough." *Landscape and Urban Planning*, *125*, 234–244. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017

World Commission on Environment and Development. (1897). *Our common future*.

Wright, W., & Rowell Laura, R. D. (2010). Examining the effect of gardening on vegetable consumption among youth in kindergarten through fifth grade. *Wisconsin Medical Journal*, *109*(3), 124–129.

Young, C., Hofmann, M., Frey, D., Moretti, M., & Bauer, N. (2020). Psychological restoration in urban gardens related to garden type, biodiversity and garden-related

stress. *Landscape and Urban Planning*, *198*, 103777. https://doi.org/10.3929/ETHZ-B-000405672

Zhao, Y., Liu, Y., & Wang, Z. (2020). Effectiveness of horticultural therapy in people with dementia: A quantitative systematic review. *Journal of Clinical Nursing*, *00*, 1–15. https://doi.org/10.1111/jocn.15204

Zimet, G. D., Dahlem, N. W., Zimet, S. G., & Farley, G. K. (1988). The Multidimensional Scale of Perceived Social Support. *Journal of Personality Assessment*, *52*(1), 30–41. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa5201_2

MA THÈSE EN BD

JARDINS

SCÉNARIO : LUCIE MESURET DESSIN : ANTONIO MALUSÀ

JE SUIS MARION THARREY, INGÉNIEURE AGRONOME SPÉCIALISÉE EN NUTRITION ET SANTÉ PUBLIQUE. J'ÉCRIS UNE THÈSE SOUS LA DIRECTION DE NICOLE DARMON, AU SEIN DE L'UMR MOISA DE MONTPELLIER, QUI S'INTITULE « LES JARDINS COLLECTIFS, OUTILS DE PROMOTION DE STYLES DE VIE PLUS DURABLES ? ». L'ENJEU DE MA RECHERCHE EST DE COMPRENDRE L'IMPACT DES JARDINS COLLECTIFS SUR LES STYLES DE VIE DES JARDINIERS ET JARDINIÈRES.

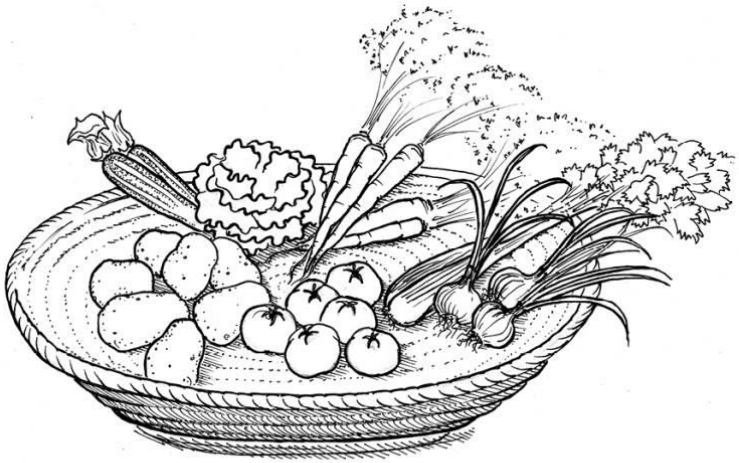
CE PROJET S'INSCRIT DANS LA SUITE DES PROGRAMMES OPTICOURSES* ET JASSUR SUR L'ALIMENTATION ET LES PETITS BUDGETS DANS LES QUARTIERS NORD DE MARSEILLE, ET SUR LES PRATIQUES ALIMENTAIRES DES JARDINIÈRES DES JARDINS COLLECTIFS DE CES QUARTIERS.

A L'ISSUE D'UNE ENQUÊTE RÉALISÉE ENTRE 2012 ET 2014, ON A CONSTATÉ QUE LES HABITANTS PARTICIPANT AUX JARDINS COLLECTIFS ACHETAIENT DAVANTAGE DE FRUITS ET DE LÉGUMES QUE CEUX QUI NE S'Y RENDAIENT PAS.

C'EST TOUJOURS L'HISTOIRE DE L'ŒUF ET DE LA POULE : EST-CE QUE LE FAIT D'ALLER DANS UN JARDIN COLLECTIF A MODIFIÉ LES PRATIQUES D'APPROVISIONNEMENT ALIMENTAIRE DES JARDINIERS, OU EST-CE QUE CES PERSONNES VONT DANS CES JARDINS PARCE QU'ELLES SONT DÉJÀ INTÉRESSÉES PAR L'ALIMENTATION ET LA NUTRITION ?

*LE PROJET OPTICOURSES EST PRÉSENTÉ DANS L'ENTRETIEN SONORE RÉALISÉ AVEC NICOLE DARMON PAR LE COLLECTIF VUES D'ICI.

POUR COMPRENDRE CET ENJEU, IL ÉTAIT NÉCESSAIRE DE SUIVRE UN GROUPE DE JARDINIERS ET UN GROUPE DE NON JARDINIERS ET D'OBSERVER LEURS PRATIQUES ALIMENTAIRES SUR LE LONG TERME. L'ENJEU DE MA THÈSE A DONC ÉTÉ DE METTRE EN PLACE UN PROTOCOLE D'ÉTUDE QUI PERMET D'ÉTABLIR CETTE CAUSALITÉ.



DE MARS À DÉCEMBRE 2018, J'AI ÉTÉ EN CONTACT AVEC TOUTES LES ASSOCIATIONS DES JARDINS PARTAGÉS DE MONTPELLIER, ET DÈS QU'UN NOUVEAU JARDINIER INTÉGRAIT UN JARDIN, ON ME CONTACTAIT POUR QUE JE LUI PROPOSE DE PARTICIPER À L'ÉTUDE.

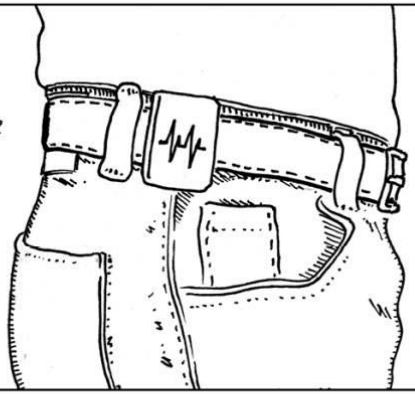
CES NOUVEAUX JARDINIERS ONT ÉTÉ ENQUÊTÉS AU MOMENT OÙ ILS INTÈGRENT LE JARDIN PARTAGÉ, PUIS JE LES ENQUÊTE UN AN APRÈS POUR REGARDER L'ÉVOLUTION DES DIFFÉRENTS COMPORTEMENTS : L'ALIMENTATION, LE BIEN-ÊTRE ET L'ACTIVITÉ PHYSIQUE.

EN LISANT LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE, ON A REMARQUÉ QUE C'ÉTAIT LIMITANT DE NE S'INTÉRESSER QU'AU CRITÈRE DE L'ALIMENTATION CAR IL EXISTE PLEIN DE BIENFAITS POSSIBLEMENT LIÉS AU JARDIN : ÇA CRÉE DU LIEN SOCIAL, DONC ÇA PEUT JOUER SUR LE BIEN-ÊTRE, ÇA PEUT PERMETTRE AUX PERSONNES D'ÊTRE PLUS ACTIVES.

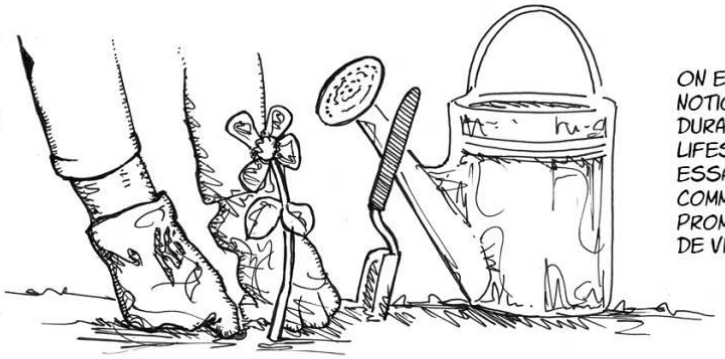
ON S'EST DONC ÉLARGI AU STYLE DE VIE DES PERSONNES.

AINSI, AU MOMENT DE LEUR INTÉGRATION DANS LE JARDIN, J'AI DEMANDÉ AUX PARTICIPANTS DE NOTER DANS UN CARNET TOUS LES ALIMENTS QUI PASSENT LA PORTE DE LEUR FOYER PENDANT UN MOIS ET DE CONSERVER LEURS TICKETS DE CAISSE. EN PARALLÈLE, ILS ONT REMPLI UN QUESTIONNAIRE SUR LE BIEN-ÊTRE, LE LIEN SOCIAL, LA CONNEXION À LA NATURE ET LA SENSIBILITÉ AU GASPILLAGE.

ON LEUR A AUSSI DEMANDÉ DE PORTER PENDANT 9 JOURS À LA CEINTURE UN ACTIGRAPHE. C'EST UN PETIT BOITIER QUI PERMET DE MESURER LEURS DÉPENSES ÉNERGÉTIQUES.



UN AN APRÈS, ILS DOIVENT REPRENDRE LA MÊME DÉMARCHE, CE QUI ME PERMETTRA DE COMPARER L'ÉVOLUTION DE LEURS COMPORTEMENTS, SELON L'ALIMENTATION, LE BIEN-ÊTRE ET L'ACTIVITÉ PHYSIQUE APRÈS UN AN DE PARTICIPATION DANS LES JARDINS COLLECTIFS.



ON EST PARTI SUR CETTE NOTION DE STYLE DE VIE DURABLE, «SUSTAINABLE LIFESTYLE», POUR ESSAYER DE COMPRENDRE COMMENT LE JARDIN PEUT PROMOUVOIR DES STYLES DE VIE PLUS DURABLES.

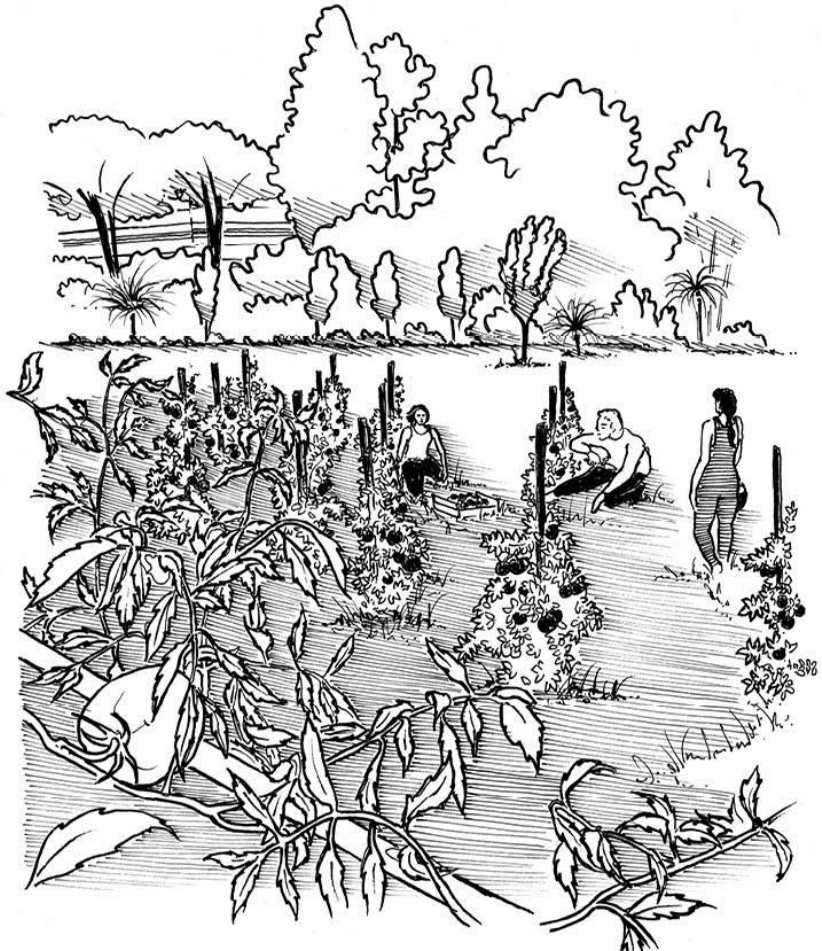
ON VA ESSAYER DE COMPRENDRE LES STYLES DE VIE DANS LES 3 DIMENSIONS DE LA DURABILITÉ :

LE PILIER SANTÉ (ACHATS ALIMENTAIRES, ACTIVITÉ PHYSIQUE, BIEN ÊTRE, LIEN SOCIAL),

LE PILIER ENVIRONNEMENTAL (CALCULER L'IMPACT CARBONE DU PANIER ALIMENTAIRE, DES DÉPLACEMENTS, LA CONNEXION À LA NATURE ET LA SENSIBILISATION AU GASPILLAGE),

ET ENFIN LE PILIER ÉCONOMIQUE (LES COÛTS DE L'ALIMENTATION).

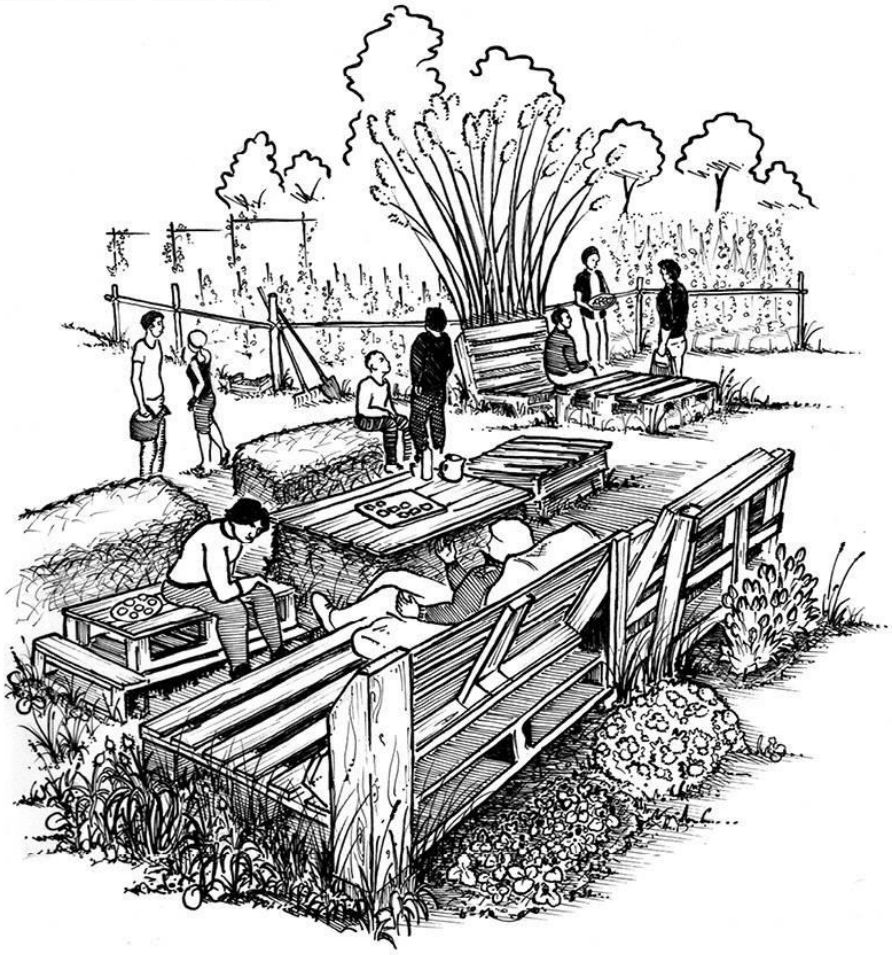
MA THÈSE S'INSCRIT DANS UN PROJET PLUS LARGE À L'ÉCHELLE DU GRAND MONTPELLIER QUI S'APPELLE «SURFOOD FOODSCAPE», QUI EST UNE ENQUÊTE SUR L'ALIMENTATION RÉALISÉE SUR 500 FOYERS MONTPELLIÉRAINS. L'OBJECTIF DE CETTE ENQUÊTE EST DE VOIR LE LIEN ENTRE LE PAYSAGE ALIMENTAIRE ET LES PRATIQUES ALIMENTAIRES. NOTRE APPROCHE SE CONCENTRE SUR LE PAYSAGE ALIMENTAIRE QUI NOUS ENTOURE POUR COMPRENDRE S'IL INFLUENCE NOS HABITUDES ALIMENTAIRES.
ON ESSAIE DE COMPRENDRE DANS QUELLE MESURE LA CONFIGURATION DE L'OFFRE ALIMENTAIRE LOCALE INFLUE SUR LES MODES DE CONSOMMATION.



C'EST PARMI LES 500 FOYERS DE CETTE ENQUÊTE QUE J'AI PU CONSTITUER UN GROUPE CONTRÔLE DE NON JARDINIERS À METTRE EN MIROIR AVEC LE GROUPE DES JARDINIERS QUE J'AI CONSTITUÉ. JE TRAVAILLE DANS 20 JARDINS COLLECTIFS DE MONTPELLIER, ET AUJOURD'HUI, J'AI 77 JARDINIERS ET 77 NON JARDINIERS ENQUÊTÉS.

J'AI ÉTÉ TELLEMENT SURPRISE PAR LA BIENVEILLANCE DES GENS, CAR PORTER L'ACTIGRAPHE, REMPLIR LE CARNET, RÉPONDRE AU QUESTIONNAIRE... C'EST UN INVESTISSEMENT !

AVANT DE COMMENCER LA THÈSE J'AI PASSÉ BEAUCOUP DE TEMPS DANS LES JARDINS À ALLER À LA RENCONTRE DES ASSOCIATIONS.
J'ALLAIS AUX REPAS PARTAGÉS, AUX TEMPS DE RENCONTRE, ET DONC LES GENS ONT APPRIS À ME CONNAITRE, ET ÇA A MARCHÉ POUR ÇA !
CHAQUE JARDIN FONCTIONNE AVEC UNE ASSOCIATION ET SES MEMBRES M'APPUYAIENT AUPRÈS DES NOUVEAUX JARDINIERS.



POUR LE GROUPE DES TÉMOINS, J'ÉTAIS ÉTONNÉE CAR C'EST DIFFÉRENT, JE CONTACTE DES GENS, ET IL N'Y A PAS LA STRUCTURE DERRIÈRE POUR M'INTRODUIRE.
ET EN FAIT, LES GENS ÉTAIENT TOUS ASSEZ INTÉRESSÉS PAR LE PROJET ET ÇA A ÉTÉ ASSEZ FACILE DE LES MOTIVER !

RÉALISÉ PAR LE COLLECTIF VUES D'ICI © MESURET, MALUSÀ 2019

RÉSUMÉ

La création de jardins partagés urbains suscite un intérêt croissant de nombreux acteurs qui y voient un levier pour améliorer la santé physique, mentale et sociale des citadins tout en contribuant au développement durable des villes. L'objectif de cette thèse était de déterminer si les jardins partagés peuvent être un outil efficace pour promouvoir la santé des citadins, mais aussi des styles de vie plus durables, dans un contexte français. Une revue systématique de la littérature sur le lien entre la participation à un jardin collectif urbain et la santé en population générale adulte a souligné les limites de la littérature existante dominée par des études transversales, basées sur des déclarations et menées dans un contexte nord-américain. L'étude quasi-expérimentale *JArDinS* a été mise en place afin d'évaluer l'effet de la première année de jardinage sur la durabilité des approvisionnements alimentaires mensuels des foyers des jardiniers (qualité nutritionnelle, impact environnemental et coût), le niveau d'activité physique des jardiniers, leur bien-être mental et social, ainsi que leur sensibilité au gaspillage alimentaire et leur lien avec la nature. Notre étude n'a pas mis en évidence d'impact positif de la participation à un jardin partagé sur les variables mesurées. Ces résultats sont appuyés par une évaluation qualitative qui souligne les freins et limites des jardins existants. A l'heure où de nombreuses villes envisagent d'implanter des jardins partagés sur leurs territoires, cette thèse invite à réfléchir à de nouvelles formes de jardins partagés qui favoriseraient l'intégration et la participation active sur le long terme d'individus ayant des profils culturels et socioéconomiques variés. Une évaluation de ces nouveaux formats de jardinage au moyen d'études interventionnelles fournira des preuves de la pertinence ou non d'utiliser les jardins partagés pour accompagner la population urbaine vers l'adoption de styles de vie plus durables.

ABSTRACT

The creation of urban community gardens is arousing growing interest among many stakeholders as a tool for improving the physical, mental and social health of city dwellers while contributing to the sustainable development of cities. The objective of this thesis was to determine whether community gardens can be an effective tool to promote the health of urban residents, but also more sustainable lifestyles, in a French context. A systematic literature review on the relationship between urban community garden participation and health in general adult population highlighted the limitations of the existing literature dominated by cross-sectional studies, based on self-reported measures and conducted in North-American context. The *JArDinS* quasi-experimental study was implemented to evaluate the effect of the first year of community gardening on the sustainability of the gardeners' monthly household food supplies (nutritional quality, environmental impact and cost), gardeners' level of physical activity, their mental and social well-being, as well as their sensitivity to food waste and their connection to nature. We did not find a positive impact of participating in a community garden on the investigated variables. These findings are supported by a qualitative evaluation that highlights barriers and limitations of existing gardens. At a time when many cities are turning their attention to the development of community gardens on their territories, this thesis calls for new forms of community gardens that would favour the integration and long-term participation of individuals with a variety of cultural and socio-economic profiles. An evaluation of these new gardening formats through intervention studies will provide evidence of the relevance of using community gardens to accompany the urban population towards the adoption of more sustainable lifestyles.