



DEVELOPPEMENT DE NOUVEAUX OUTILS SCIENTIFIQUES
HOLISTIQUES POUR PROTEGER LA SANTE HUMAINE ET PLANETAIRE
: LA NECESSITE D'UNE APPROCHE EMPIRICO INDUCTIVE

Anthony FARDET

Revue Francophone du Développement Durable

2024 - n°23 - Mars

Pages 117 - 134

ISSN 2269-1464

Article disponible en ligne à l'adresse :

<https://erasme.uca.fr/version-francaise/publications/revue-francophone-du-developpement-durable>

Pour citer cet article

Fardet A. (2024), Développement de nouveaux outils scientifiques et holistiques pour protéger la santé humaine et planétaire : la nécessité d'une approche empirico inductive, *Revue Francophone du Développement Durable*, n°23, Mars, p. 117 - 134.

Développement de nouveaux outils scientifiques holistiques pour protéger la santé humaine et planétaire : la nécessité d'une approche empirico-inductive

Anthony FARDET¹

INRAE, UNH, Unité de Nutrition Humaine, CRNH Auvergne

Résumé : Les sciences de la vie sont des disciplines holistiques et multidimensionnelles par essence, faisant intervenir des systèmes complexes comme les paysages agricoles, la chaîne agro-alimentaire ou le corps humain. Jusqu'à aujourd'hui tous ces domaines ont principalement été étudiés par une approche réductionniste en silo, générant toujours plus de mauvaise santé des systèmes complexes (pollution des sols, élevage intensif et antibiotiques, maladies chroniques chez l'homme...) que de durabilité à long terme. En fractionnant les systèmes à outrance et en coupant les liens entre leurs parties on génère de la maladie, de l'amont à l'aval. Dans cet article, nous mettrons en avant la nécessité de revenir à une approche empirico-inductive et holistique tout au long de la chaîne agro-alimentaire jusqu'au métabolisme chez l'homme, afin de générer des solutions pour des systèmes vivants durables et régénérateurs ; sans oublier la nécessité d'une éducation alimentaire aussi holistique.

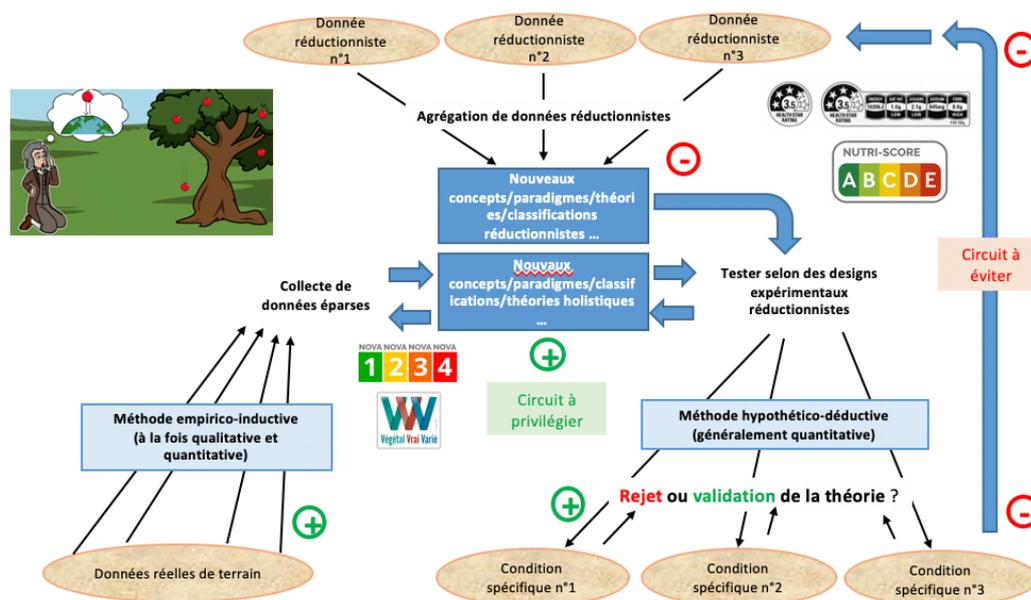
Mots clés : Approche empirico-inductive ; holisme ; chaîne agro-alimentaire ; santé humaine ; éducation

Introduction

La recherche scientifique suit généralement deux méthodes principales : l'approche empirico-inductive (EI), qui rassemble des données qualitatives/quantitatives dispersées dans le monde réel pour élaborer de nouvelles théories holistiques ou unificatrices en recréant du lien entre ces données, et l'approche hypothético-déductive (HD), qui teste la validité de ces nouvelles hypothèses dans des conditions spécifiques, généralement selon des méthodologies ou dans des contextes plus réductionnistes, avec le risque de trop simplifier la complexité initiale empiriquement perçue dans sa vision holistique (*Figure 1*) (FARDET & al., 2023). Cependant, dans la recherche actuelle sur l'alimentation et la nutrition, de nouvelles hypothèses sont souvent élaborées à partir de données réductionnistes obtenues avec l'approche HD, et agrégées pour former des théories (ultra)-réductionnistes, sans application d'observations obtenues selon la méthode EI, limitant l'applicabilité de ces hypothèses dans la vie réelle (*Figure 1*).

¹ anthony.fardet@inrae.fr

Figure 1 : Conceptualisation des approches empirico-inductive et hypothético-déductive en sciences



Aujourd’hui, la méthode HD réductionniste domine le monde des sciences de la vie et a coopté un immense pouvoir financier, académique et politique, tendant parfois à exclure de façon dogmatique tout autre forme d’approche, la jugeant non ou pas assez scientifique comme l’approche EI (FARDET & al., 2023). Pourtant, cette approche dominante est à bout de souffle à force d’avoir négligé l’approche EI holistique et ne permet plus de trouver des solutions durables aux enjeux auxquels l’humanité fait face comme la perte de biodiversité, le changement climatique, les maladies chroniques croissantes, entre autres. Dans cet article, cette tendance et l’application de la méthode EI sont illustrées au regard de la problématique de la santé globale mondiale (humaine et planétaire) à travers les exemples de l’agriculture en amont, de la transformation des aliments, de la consommation (e.g. scoring des aliments), de la santé humaine (e.g. effet « matrice », métabolisme, alimentation préventive primaire) et de l’éducation à l’alimentation préventive et durable. Afin de produire des données et outils efficaces et appropriables par la société, il apparaît finalement que non seulement les deux approches sont nécessaires, à commencer par la méthode EI puis celle HD, mais aussi un aller-retour entre les deux, cela n’étant pas toujours réalisé, pouvant conduire à la confusion et à l’incompréhension au sein de la société (FARDET & al., 2023).

L'approche holistique en sciences alimentaires et nutritionnelles

Les sciences de la vie, des sciences holistiques par essence

La vie sur terre est constituée de systèmes complexes, que ce soit un paysage agricole, le climat, l'être humain, les aliments, etc. Or les sciences modernes ont eu tendance à étudier ces systèmes complexes selon une approche réductionniste, qui poussée à l'extrême est devenu un ultra-réductionnisme dogmatique qui exclut toutes autres formes d'approches, comme l'approche holistique qualifiée pendant longtemps d'ésotérisme venant d'orient. Cet ultra-réductionnisme a recherché à simplifier les systèmes complexes en étudiant quelques-unes de ses parties pour au final qualifier le système dans son ensemble par la somme de quelques parties agrégées (FARDET and ROCK, 2014), *e.g.* le Nutri-score pour les aliments ou l'agriculture intensive plus en amont de la chaîne agro-alimentaire (FARDET and ROCK, 2022). Dit autrement, l'ultra-réductionnisme optimise quelques parties du système complexe et rejette les autres parties qui « gênent » l'optimisation des parties jugées les plus intéressantes, entraînant une vision manichéenne avec par exemple en agriculture les « mauvaises » parties détruites par des pesticides ou l'idée qu'il y aurait des « bons » et « mauvais » nutriments en alimentation (FARDET and ROCK, 2022).

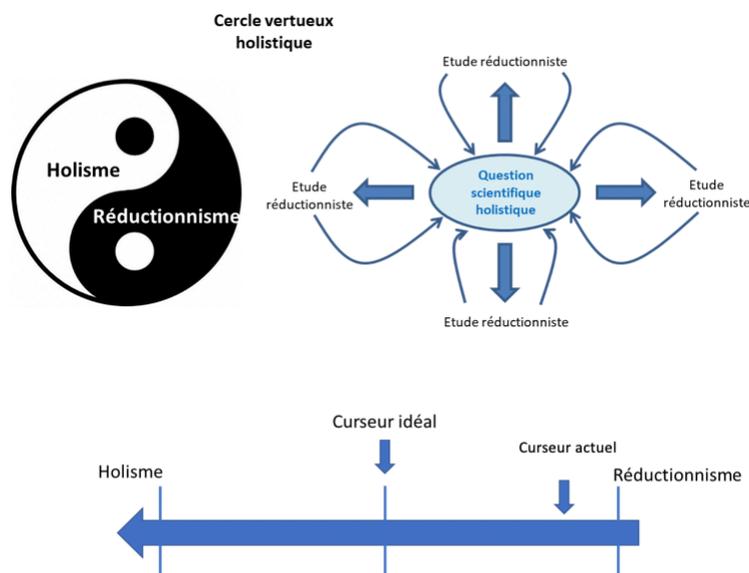
Cette vision, qui tend à isoler quelques parties, détruit donc les liens qui assemblent les parties du système complexe. Cela va conduire notamment, pour les transformateurs, à l'ultra-transformation des aliments qui sont fractionnés à l'extrême en leurs briques élémentaires, et qui sont ensuite recombinaisonnées avec moult additifs ou agents cosmétiques. Or, en cassant les liens entre les parties on en détruit sa santé et sa durabilité, entraînant des systèmes agricoles et une santé humaine non durables. On a fini par oublier que la santé d'un système repose avant tout dans la qualité des liens qui unissent les parties (FARDET and ROCK, 2022). Ne dit-on pas « le lien, c'est la vie, la santé, la résilience » ?

Toute notre société est baignée dans cet (ultra)réductionnisme jusqu'à l'éducation qui fractionne le savoir dès le collège, ne favorisant pas l'émergence chez l'enfant d'une vision globale à long terme des problèmes de notre société. On parle de pensée « en silo » qui ne favorise plus la résolution des problèmes complexes auxquels nous sommes confrontés, comme la perte de biodiversité, le changement climatique ou les maladies chroniques. On cherche plutôt des solutions techno-réductionnistes qui agissent sur les effets délétères plutôt que des solutions holistiques qui agissent en amont sur les causes du problème. Ainsi en est-il des steaks végétaux, de la viande *in vitro*, des nouvelles technologies appliquées à l'agriculture (*e.g.* optimisation de l'irrigation par des moyens numériques) pour améliorer la durabilité, ou des aliments « miracles » allégés ou enrichis sensés aider à prévenir les maladies chroniques. Bien sûr, aucune de ces solutions ne permettra de résoudre le changement climatique ou de prévenir les maladies chroniques à long terme.

Par contre, ces solutions, notamment en alimentation, sont sources de grands profits mais maintiennent le système de base en place. Pourtant, c'est bien le système dans son ensemble qu'il faut remettre en cause, comme celui qui permet de produire massivement de plus en plus d'aliments ultra-transformés (AUT) sur la planète (BAKER & al., 2020, BAKER & al., 2021).

S'il est nécessaire de revenir à l'essence des sciences de la vie, à savoir leur dimension holistique, la pensée complexe se définit comme un juste équilibre entre approches holistique et réductionniste. Aujourd'hui deux erreurs majeures sont commises : la toute-puissance du réductionnisme devenu de l'ultra-réductionnisme et la tendance à généraliser le tout à partir de quelques parties (FARDET and ROCK, 2018). Dans l'idéal, il faudrait donc corriger ces deux tendances en rééquilibrant, avec plus de pensée holistique et en allant toujours du global au spécifique, et non l'inverse (**Figure 2**). Ce n'est qu'à ce prix que l'on pourra trouver des solutions efficaces pour la société dans son ensemble et lutter efficacement contre la perte de biodiversité, le changement climatique et les maladies chroniques.

Figure 2 : Les approches holistique et réductionniste sont mutuellement inclusives : un mariage indispensable, du global au spécifique



Enfin, nous avons également cruellement besoin de remettre en lumière la méthode EI pour générer de nouvelles hypothèses, concepts, théories unificatrices/holistiques (*Figure 1*) qui font sens pour la société et la protection de la vie sur terre, plus généralement.

Besoin d'indicateurs holistiques et qualitatifs pour la société plutôt que réductionnistes et quantitatifs

En effet, la société est d'abord réceptive à des messages, recommandations ou solutions holistiques et qualitatives qui ont été élaborées à partir du réel selon la méthode EI. C'est particulièrement vrai en alimentation. Pourtant, on continue à communiquer des messages réductionnistes et quantitatifs comme le Nutri-score, des nombres de portions par semaine par groupe d'aliments, des chiffres et toujours des chiffres...

Les chercheurs en sciences alimentaires et nutritionnelles devraient donc davantage s'ancrer dans la réalité et, à partir de cette dernière, induire de nouvelles hypothèses ou théories ancrées dans le réel et prenant en compte sa complexité.

Besoin de revisiter la chaîne agro-alimentaire avec ce nouveau regard

C'est avec ce nouveau logiciel de pensée et d'approche scientifique (EI holistique) que nous avons voulu revisiter toute la chaîne agro-alimentaire, de la fourche à la fourchette jusqu'au métabolisme chez l'homme. Avec ce regard « neuf » et en « prenant de la hauteur » nous avons pu élaborer de nouvelles théories unificatrices qui constituent des outils simples d'application dans le réel et traitant le problème « à la racine » plutôt que d'élaborer des solutions réductionnistes agissant seulement sur les effets selon l'approche essentiellement HD réductionniste.

De nouveaux concepts et hypothèses holistiques ou unificateurs, du champ à l'homme

Dans cette partie, nous allons donc tenter de mettre en lumière des solutions EI et holistiques pour améliorer la chaîne agro-alimentaire et la santé humaine, jusqu'à l'éducation à l'école. Des solutions simples, faciles d'accès et régénératrices.

La production agricole et l'élevage en amont

L'agriculture intensive, souvent basée sur de grandes monocultures, est ultra-réductionniste : elle isole une variété végétale qu'elle optimise à grand renfort de pesticides et d'engrais de synthèse, et détruit toutes autres espèces du système qui générerait cette optimisation, *e.g.* arbres et haies. Si, depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale, cette approche a permis d'obtenir des rendements très élevés et de nourrir à bas coût un grand nombre de personnes sur la planète, aujourd'hui force est de constater que cette façon de produire n'est plus durable et ne permet pas de régénérer les systèmes, qui s'épuisent. Nous sommes dans de l'extractif, pas du régénératif.

A l'inverse, l'agroécologie, notamment l'agriculture biologique, participe davantage d'une approche holistique, reconnaissant l'importance des liens entre les différentes parties du système agricole pour sa bonne santé à long terme. Ainsi en est-il du lien entre les haies, les arbres, les prairies et les animaux, mais aussi de l'usage des rotations, de bio-pesticides, etc., où chaque partie joue son rôle pour optimiser l'ensemble vertueusement. Ce respect des liens entraîne également plus de biodiversité, faisant revenir les animaux qui se nichent dans les arbres et les haies, par exemple. Il n'y a plus de « mauvaises » herbes *sensu stricto*, mais juste des essences ou parties qui chacune ont un rôle à jouer pour protéger l'ensemble en synergie.

Ainsi, le système agricole le plus durable à long terme serait, selon les sciences agronomiques, la polyculture-élevage extensif de taille moyenne, localisé, circulaire et en agroécologie (LIAROS, 2021) ; un système d'ailleurs plus résilient face aux stress extérieurs comme le changement climatique. En effet, face à une grosse chaleur, en polyculture, certaines espèces vont résister, d'autres non, mais tout l'ensemble n'est pas perdu ; alors qu'avec une monoculture, il peut ne plus rien rester, comme on le voit aujourd'hui dans le sud de la France avec certaines grandes monocultures de vignes qui ne résistent plus aux montées de températures et à la sécheresse, et peuvent être détruites à plus de 90% pour un seul viticulteur.

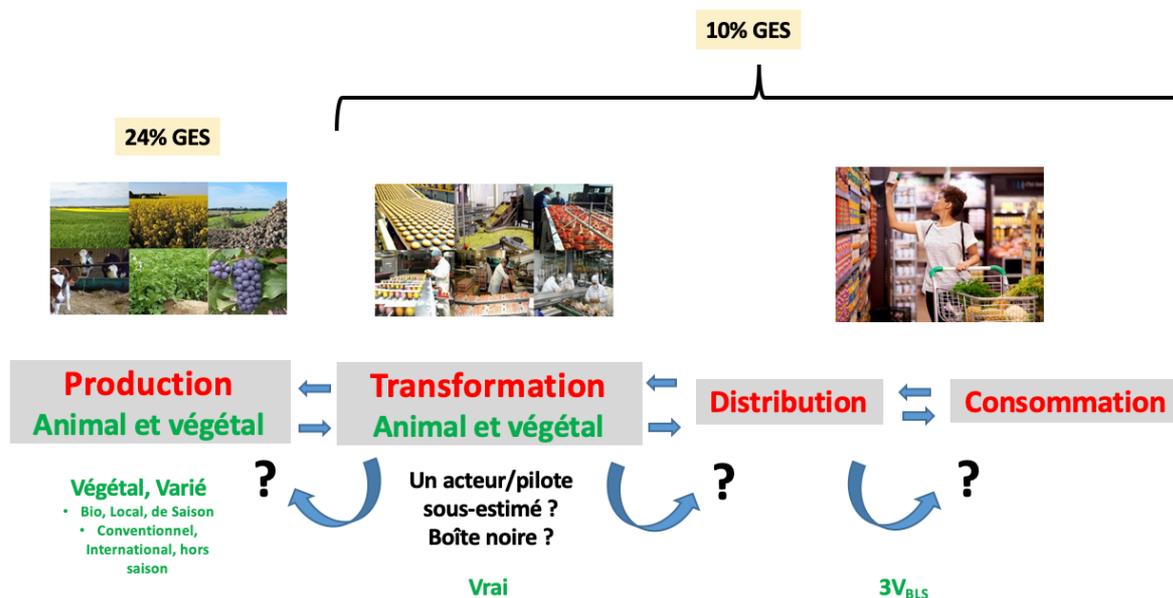
Outre le retour à des systèmes agricoles plus holistiques, la plupart des experts s'accordent aujourd'hui à l'importance de relocaliser la production agricole, au minimum rechercher plus d'autonomie alimentaire au niveau national, et de réduire les importations liées à la déforestation (SÉNAT, 2020), *e.g.* l'huile de palme pour l'Indonésie ou le soja pour le Brésil.

Bref, les solutions sont assez simples au final mais demandent en effet une remise en cause profonde du système agri-économique sous-jacent et défendus encore aujourd'hui par de puissants lobbies qui trop souvent craignent pour leur revenus et leurs profits à court terme.

La transformation

Après la production vient la transformation des produits végétaux et animaux. Pendant longtemps, on s'est peu intéressé au rôle de la transformation des aliments sur la durabilité des systèmes agricoles, accusant tour à tour les producteurs de polluer ou les consommateurs de faire des mauvais choix alimentaires. La transformation des aliments, représentée par les industries agro-alimentaires, était une « boîte noire », en quelque sorte (**Figure 3**) (AXELOS, 2020, MONIQUE AXELOS, 2020). Pourtant, ce sont eux qui jouent le rôle principal, avec aussi la grande distribution alimentaire, sur la qualité de la production en amont et celle des aliments en aval pour le consommateur.

Figure 3 : La chaîne de valeur agro-alimentaire, du producteur aux consommateurs en lien avec la règle des 3V_{BLS} : le transformateur, un acteur sous-estimé dans la durabilité ?



Par exemple, le développement croissant des AUTs fractionnés-recombinés à partir de quelques aliments produits sur la planète (blé, maïs, riz, pomme de terre, pois, soja, œufs, lait, minerais de viande) stimule les grandes monocultures intensives qui sévissent aux ingrédients à fabriquer massivement et à bas coût des marqueurs d’ultra-transformation revendus aux grandes multinationales agro-alimentaires pourvoyeuses d’AUTs sur toute la planète (FARDET and ROCK, 2020, K. ANASTASIOU & al., 2023). L’ultra-transformation n’est donc pas étrangère à cette sélection poussée de quelques variétés animales et végétales optimisées en amont, si bien qu’aujourd’hui le blé, le riz et le maïs fournissent à la population mondiale un peu plus de 50 % de l’énergie alimentaire dérivée des végétaux, et le sorgho, le millet, les pommes de terre, les patates douces, le soja et le sucre fournissent un autre 25 %, alors qu’il en existe des milliers². Assurément, l’ultra-réductionnisme dans la transformation détruit la biodiversité pour aboutir à une fausse diversité alimentaire, finalement plutôt hyper standardisée : c’est une diversité de reformulation de marqueurs d’ultra-transformation et de marques plus qu’une véritable diversité naturelle.

La grande distribution n’est pas non plus étrangère à cela car la guerre des prix depuis des décennies ne fait que stimuler encore plus d’ultra-transformation en amont : en effet, il n’y a pas de secret, pour vendre des aliments à si bas prix il faut remplacer les

² L’Organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture (FAO) estime que, sur près de 250 000 variétés végétales propres à la culture, on n’en cultive aujourd’hui qu’environ 7 000, soit moins de 3 %. Le non-usage mène à l’abandon et, éventuellement, à l’extinction.

ingrédients alimentaires nobles et peu transformés par des marqueurs d'ultra-transformation très bon marché, *e.g.* le sirop de glucose coûte dix fois moins cher que le sucre de table (*i.e.* saccharose de la canne à sucre ou des betteraves) et les arômes de fruit infiniment moins chers que des vrais fruits.

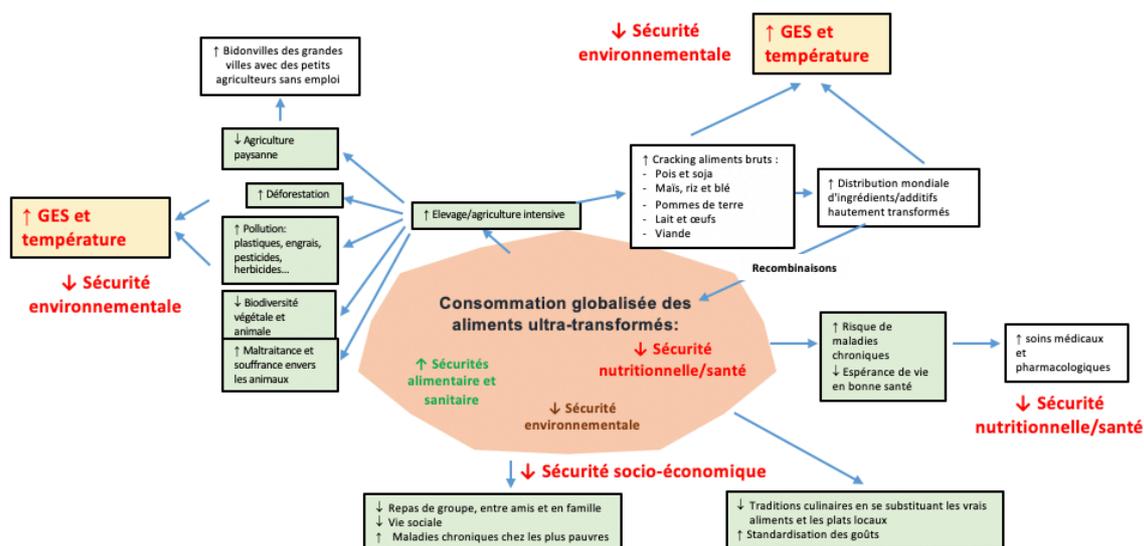
L'alimentation a de la valeur et donc un coût : vouloir en permanence abaisser son coût se fait au détriment de la santé en amont des espaces agricoles et de la santé en aval des consommateurs avec une consommation excessive d'AUTs. Grandes industries agro-alimentaires et grande distribution sont donc les principaux responsables de la mauvaise santé de la chaîne agro-alimentaire, pas les producteurs ni les consommateurs. Ces deux acteurs au milieu de cette chaîne agro-alimentaire « linéaire » et extractive ont coopté la majeure partie de sa valeur et « font la loi » au détriment des autres acteurs.

Revenir à une approche holistique reviendrait donc à développer une chaîne circulaire (BILLEN & al., 2021), à préserver au maximum les matrices alimentaires et à développer des aliments moins transformés pour les transformateurs (FARDET and ROCK, 2022), certainement pas fractionnés (ou craqués comme le pétrole) puis recombines. Reformuler les AUTs en les allégeant ou les enrichissant artificiellement avec des marqueurs d'ultra-transformation, vitamines, minéraux, fibres, isolats de protéines, ne règlera pas le problème car il participe d'une approche ultra-réductionniste (SCRINIS and MONTEIRO, 2018), et ainsi le Nutri-score stimule la reformulation des AUTs, ce que savent très bien faire les grandes multinationales, pas les petits transformateurs traditionnels avec des cahiers des charges très stricts sur leurs produits. Cependant, développer des aliments moins transformés revient à changer les procédés, alors que la reformulation n'implique que de mettre « moins de ceci » ou « plus de cela » à l'entrée des chaînes de transformation qui, elles, ne changent pas.

Pour résumer, l'enjeu pour les industriels est de développer des aliments non craqués et de respecter davantage les liens qui unissent les nutriments au sein des matrices alimentaires. Car le potentiel santé de l'aliment réside avant tout dans la qualité de ces liens, pas dans les nutriments isolés qui ne sont rien sans une matrice de qualité.

En outre, il faudrait également relocaliser la transformation des aliments à partir de produits plus locaux ce qui revient à dire qu'il faut mieux 100 petites entreprises agro-alimentaires relocalisées qu'une seule grande multinationale qui inonde la planète d'AUTs. Fractionner un aliment en ses briques élémentaires, distribuer ensuite ces briques aux multinationales qui les recombinent en AUTs hyper standardisés et les répandre sur toute la planète à un coût énergétique élevé évident, comparativement à un aliment produit localement et peu transformé (FARDET and ROCK, 2020).

Figure 4 : Aliments ultra-transformés et durabilité des systèmes alimentaires : impacts du degré de transformation sur les sécurités alimentaire, sanitaire, nutritionnelle/santé, socio-économique et environnementale



Cette ultra-réductionnisme de la transformation des aliments en est arrivé au point où il est plus rentable de vendre les parties séparées de l'aliment que l'aliment entier de départ, et qu'un AUT vendu en Afrique sub-saharienne peut être moins cher que le produit local (e.g. poudres de lait européenne déshuilées et déshydratées *versus* lait local, street food ultra-transformée internationale *versus* street food traditionnelle locale), poussant de nombreux petits producteurs locaux à mettre la clef sous la porte pour alimenter les bidonvilles des grandes mégalopoles des pays émergents (Figure 4) (FARDET and ROCK, 2020).

La consommation

Le scoring des aliments : transformation versus nutriments

Concernant le consommateur, les outils mis à sa disposition sont encore trop réductionnistes. Par exemple, le Nutri-score (non issue de l'approche EI et holistique, Figure 1) est issu de la pensée ultra-réductionniste qui a généré les AUTs (FARDET & al., 2023) : AUT et Nutri-score ne sont que les deux faces d'une même pièce, les deux se stimulant mutuellement dans un cercle délétère pour le consommateur (FARDET and ROCK, 2022). Dit autrement, près de 60% des aliments industriels Nutri-score A ou B sont des AUTs, et le Nutri-score apporte donc un label « vertueux » à de la malbouffe,

n'apportant que confusion aux consommateurs. Les grandes multinationales se frottent les mains d'avoir maintenant un label pour leur malbouffe... qui n'en avait pas avant : il suffit juste maintenant de reformuler l'aliment Nutri-score D ou E en B ou C, juste en diminuant le sucre, le sel ou le gras et en les remplaçant par encore plus de marqueurs d'ultra-transformation (FARDET, 2021). Il n'est plus rare ainsi de voir de nouveaux AUTs Nutri-score A, B ou C, encore plus ultra-transformés que la version initiale, e.g. les sodas light *versus* sodas normaux.

A l'inverse, les scores NOVA (MOUBARAC & al., 2014) et Siga (DAVIDOU & al., 2020) du degré de transformation des aliments voient les aliments dans leur complexité et les classe sur la qualité de leurs ingrédients, non sur leur seule composition en nutriments. De plus, ces classifications récentes partent de la réalité des aliments que l'on trouve en cuisine, donc du terrain, et sont donc issues de la pensée EI et holistique (FARDET & al., 2023) : rappelons à ce titre une évidence, on mange des aliments complexes, pas des nutriments. En outre, ces classifications sur l'aliment en entier sont également liées à la durabilité des systèmes alimentaires car moins vous mangez d'AUTs mieux c'est pour la planète. Les scores de composition sur les aliments industriels ne sont pas suffisamment liés à la durabilité. Au final, plus la cible est globale et holistique plus l'impact est grand pour la durabilité. Nous n'améliorerons pas la durabilité des systèmes agro-alimentaires avec une approche nutri-centrée et réductionniste. En témoigne le Plan Protéines Végétales lancé en France qui va stimuler la production en masse de protéines végétales pour l'ultra-transformation, et les steaks végétaux ultra-ultra-transformés ; alors qu'il aurait fallu le nommer Plan Produits Végétaux (Peu Transformés), une vision plus holistique mais évidemment moins rentable.

La règle des 3V_{BLS}

C'est sur la base de ces réflexions que nous avons développé la règle des 3V_{BLS} (Vrai, Végétal, Varié, si possible Bio, Local et/ou de Saison : voir article précédent dans ce numéro) (FARDET and ROCK, 2018, FARDET and ROCK, 2020). Comme la classification NOVA des aliments selon leur degré de transformation, les 3V_{BLS} sont issues de la pensée EI et holistique (FARDET & al., 2023). Elle part du réel et non d'une hypothèse issue de la pensée HD et réductionniste construite en laboratoire.

Dans les 3V_{BLS}, aucune mention de nutriments, car il est inutile d'avoir les nutriments pour cible pour la durabilité, il faut agrandir la focale sur le régime alimentaire dans son ensemble et identifier les grandes caractéristiques des régimes qui sont vraies quel que soit l'endroit sur le globe et agir sur ces dernières, à savoir réduire les AUTs, les produits animaux et varier davantage, si possible des aliments bio, locaux et/ou de saison. Pas vraiment besoin d'en savoir plus : il ne reste plus alors qu'à développer les systèmes

agricoles qui permettent de consommer $3V_{BLS}$, à savoir la polyculture-élevage extensif de taille moyenne, si possible en agroécologie. Comme illustré en *Figure 3*, on retrouve d'ailleurs les $3V_{BLS}$ dans la chaîne de valeurs agro-alimentaire.

Pour le consommateur, c'est aussi plus simple d'avoir un outil holistique et qualitatif facile à retenir et à essayer d'appliquer au quotidien.

Le métabolisme et les maladies chroniques

Au niveau de la santé humaine il est aussi nécessaire de revenir à une vision holistique, notamment pour la prévention des maladies chroniques qui sont multifactorielles dans leurs causes et pour le métabolisme qui implique une multitude d'interconnexions entre les métabolites.

Maladies chroniques et perte d'effet « matrice »

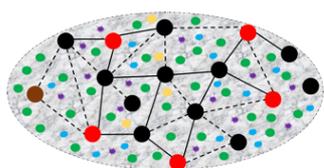
Depuis des décennies, il est d'usage d'associer la santé humaine à la composition nutritionnelle des aliments, d'où sont nées les bases de données sur la composition des aliments, les scores d'étiquetage de la composition et la recommandation de manger des aliments variés ou moins riches en sucre, sel et/ou gras. Cependant, les individus peuvent pleinement répondre à leurs besoins nutritionnels et tomber malade chronique. L'équilibre nutritionnel d'un aliment ne représente qu'une petite partie de son potentiel global pour la santé (FARDET and ROCK, 2022).

Or, le risque accru de maladies chroniques dans le monde est principalement associé à la dégradation et à l'artificialisation des matrices alimentaires, plutôt qu'à leur seule teneur en nutriments, en partant de la preuve-de-concept que « *les matrices alimentaires déterminent le devenir métabolique des nutriments* » et non l'inverse (FARDET and ROCK, 2022). Les nutriments sont neutres au départ et leur valeur métabolique dépend de la qualité matricielle de l'aliment dans sa globalité. Par exemple le concept de sucres « lents » (favorables à la santé) et « rapides » (plutôt délétère en grandes quantité) dépend de la qualité de la matrice, qui peut être soit peu transformée ou raffinée fractionnée-recombinée et donc ultra-transformée. Ce n'est donc pas d'abord une question de sucres mais de matrice à composition strictement identique.

Au final, concernant les effets des aliments sur la santé, la matrice alimentaire (approche holistique) vient en premier, puis la composition nutritionnelle en second (approche réductionniste), et la qualité des calories comptent plus que la quantité des calories consommées (*Figure 5*) (FARDET, 2023).

Figure 5 : Mécanismes explicatifs des effets délétères des aliments ultra-transformés : la cause et les effets sur la base de l'évidence scientifique cumulée (adapté de Fardet & Rock (FARDET and ROCK, 2022))

Cause première : effet « matrice » dégradé et/ou artificialisé



Effets secondaires : les nutriments sont moins sains

- Excès de calories (principalement sucres et graisses ajoutés) dû à moins de mastication et de satiété → dérégulation de la prise alimentaire
- Excès de sel
- Index glycémique plus élevé
- Moins de micronutriments
- Excès de xénobiotiques (provenant des emballages, résidus de pesticides, certains additifs de synthèse...)
- Moins de synergie des composés bioactifs
- Potentiel effet cocktail des « additif »
- Perturbateurs endocriniens potentiels, par exemple résidus de pesticides et/ou certains additifs
- Effets sur la diversité du microbiote
- ...

Un cocktail idéal pour favoriser les premières dérégulations métaboliques, menant à des maladies chroniques plus graves

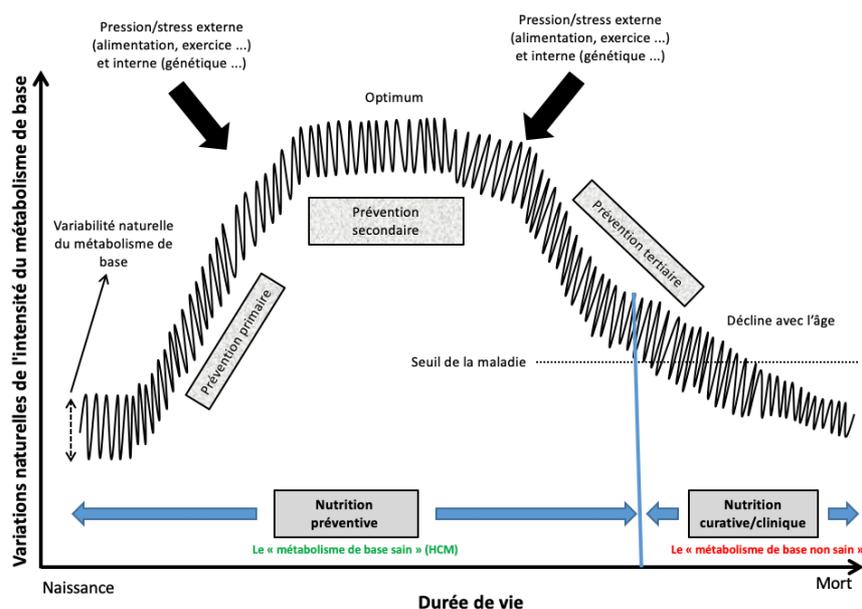
Ainsi, pour prévenir les maladies chroniques il faudrait idéalement mettre l'accent sur la qualité de la matrice des aliments, et tout simplement recommander de réduire la consommation d'AUT. Plus globalement c'est ce qui a amené à la règle des 3V_{BLS} pour intégrer l'effet « matrice » dans le Vrai. Notre organisme a été formaté pendant des millénaires pour consommer des aliments peu transformés, pas des AUTs qui sont déconnectés de la nature et des vrais aliments. Notre organisme ne sait plus reconnaître les nouveaux liens créés artificiellement entre les nutriments par les mains des chimistes, e.g. xénobiotiques, additifs de synthèse, amidons modifiés, matières grasses inter-estérifiées, isolats de protéines et de fibres, etc.

Une vision holistique du métabolisme humain : le Healthy Core Metabolism (HCM)

La recherche en nutrition préventive vise à élucider les mécanismes par lesquels notre alimentation nous aide à rester en bonne santé grâce à des fonctions physiologiques optimales. Cependant, malgré des décennies de données accumulées en nutrition humaine et de recommandations nutritionnelles régulières, les épidémies d'obésité et de diabète de type 2 continuent de progresser chaque année dans le monde, entraînant une diminution régulière des années de vie en bonne santé, notamment dans les pays occidentaux. Un tel paradoxe peut s'expliquer par la transition nutritionnelle, l'application extrême du paradigme réductionniste dans la recherche en nutrition, le manque d'éducation nutritionnelle et une trop forte focalisation sur la nutrition curative chez les sujets à risque/malades.

Aussi, nous avons émis l'hypothèse que les chercheurs devraient se concentrer davantage sur des sujets sains, de la naissance jusqu'à la maturité (FARDET and ROCK, 2016). Ainsi, plutôt que d'explorer ce qui différencie les sujets sains des sujets à risque/malades, nous proposons d'étudier en profondeur ce qui caractérise un état sain et son métabolisme sous-jacent. Nous le définissons comme le métabolisme de base sain (HCM ou *Healthy Core Metabolism* en anglais), et donc la fonction principale est de rester stable quels que soient les apports d'énergie (régimes) et les sorties d'énergie (exercice), le bagage génétique et le stress externe/interne, par exemple les maladies aiguës (**Figure 6**) (FARDET and ROCK, 2016).

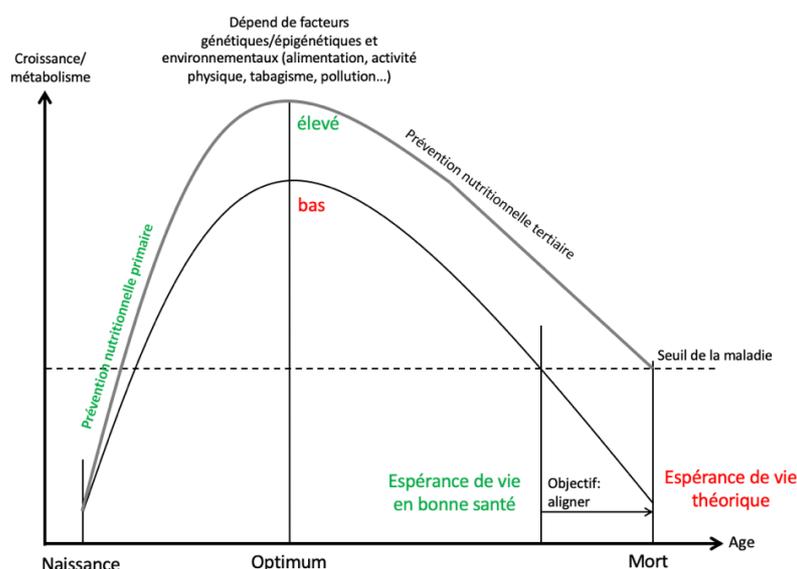
Figure 6: Une représentation schématique de l'évolution du métabolisme de base sain (HCM) au cours de la vie. Le métabolisme de base sain n'est pas constant à un moment donné mais oscille dans une plage spécifique en fonction du bagage génétique. L'oscillation peut changer en fonction des stress externes pour aider l'organisme tout entier à se réguler et à rester stable. Plus l'optimum du métabolisme de base sain est élevé, plus il mettra du temps à décliner avec le vieillissement et moins il sera dérégulé conduisant à un état de maladie.



Comme base pour l'étude du métabolisme de base sain, nous avons observé que les principales fonctions physiologiques et ubiquitaires de l'organisme humain, c'est-à-dire le système neuro-vasculo-sarco-ostéoporotique, ont tendance à suivre une courbe concave avec des phases communes de croissance, d'optimum et de déclin (**Figure 7**) (FARDET and ROCK, 2016). Enfin, nous avons émis l'hypothèse qu'une véritable nutrition préventive primaire devrait se concentrer sur la phase de croissance pour atteindre le capital maximum d'une fonction physiologique donnée afin que - quel que

soit le déclin ultérieur - les années de vie en bonne santé puissent se rapprocher ou coïncider avec l'espérance de vie théorique (FARDET and ROCK, 2016).

Figure 7 : Le système « classique » de courbe concave pour le métabolisme lié au système neuro-vasculo-sarco-ostéoporotique. L'objectif est d'augmenter l'espérance de vie en bonne santé en atteignant l'optimum métabolique le plus élevé possible (prévention nutritionnelle primaire).



Comprenant que l'enjeu est de prévenir plutôt que de guérir, en agissant dès le plus jeune âge (prévention nutritionnelle primaire) sur le métabolisme de base présent dans tout l'organisme humain on favorise un optimum de santé très élevé pour toute les fonctions métaboliques, ce qui fait que les maladies chroniques arrivent plus tardivement, augmentant ainsi l'espérance de vie en bonne santé (Figure 7). Pour cela, une approche holistique est nécessaire dès la naissance, incluant une alimentation saine, une activité physique régulière, et toutes autres actions préventives qui peuvent participer au bien-être mental, entre autres.

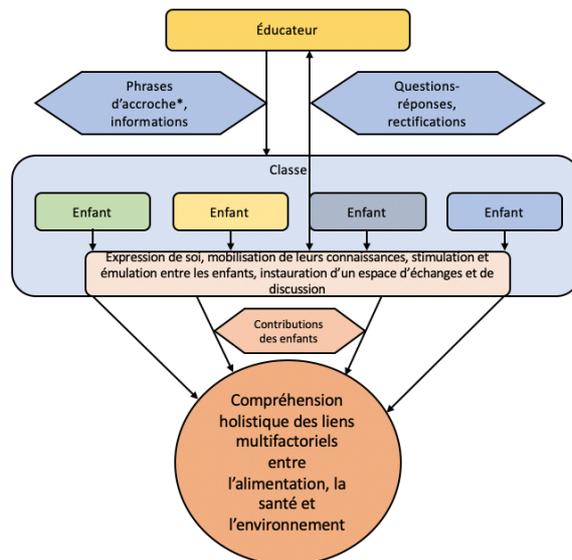
L'éducation à l'alimentation saine et durable

Terminons par l'éducation à l'alimentation. Pendant longtemps les connaissances transmises en alimentation étaient surtout basées sur la connaissance des nutriments, du métabolisme ou de la digestion, en d'autres termes une éducation à l'alimentation très réductionniste. Nous avons oublié qu'on mangeait des aliments, pas des nutriments, et que dans nos réfrigérateurs on a des aliments entiers ou transformés pas des poudres de nutriments. Or, aujourd'hui, les attentes sociales sont croissantes à l'égard de l'École pour prendre en charge l'éducation alimentaire des enfants et des adolescents. Cette dernière est appelée à répondre à des enjeux de plus en plus complexes, en particulier la croissance

de la prévalence des maladies chroniques, des inégalités sociales de santé, ainsi que des défis environnementaux et agricoles.

C'est pourquoi nous proposons une réflexion croisée sur des approches pédagogiques aptes à concilier l'ensemble de ces finalités (A. PECH & al., 2023). Une analyse de la littérature scientifique et grise atteste de l'ambition, de plusieurs acteurs de l'éducation et de la recherche, de s'éloigner d'une éducation nutritionnelle verticale et transmissive et d'encourager l'apprentissage par l'expérience (Figure 8). Afin d'appuyer et de compléter cet élan éducatif, nous proposons trois principes pour penser des actions pédagogiques autour de l'alimentation à l'École que nous formulons à partir de la rencontre de deux recherches menées dans des écoles élémentaires et des collèges : prendre appui sur une approche holistique de l'alimentation (LOUIS LEBREDONCHEL and ANTHONY FARDET, 2022), encourager la participation des élèves et ancrer les actions éducatives dans l'environnement de ces derniers. Ces propositions contribuent à penser une éducation alimentaire au plus proche des problématiques que rencontrent les élèves et les territoires au quotidien en matière d'alimentation.

*Figure 8 : Approche expérimentale pour une éducation holistique à l'alimentation et à la santé environnementale. *Phrases simples, claires et chargées de sens afin d'amener les enfants à réfléchir à propos des relations de cause à effet entre l'alimentation, la santé et l'environnement³.*



³Nous avons, en guise d'exemples, utilisé la citation d'Héraclite : « La santé de l'homme est le reflet de la santé de la terre » ; La citation de Ludwig Feuerbach : « Nous sommes ce que nous mangeons » ; La maxime que l'on attribue communément à Hippocrate : « Que ton aliment soit ton médicament » ; Ou encore les propos d'un enfant recueillis lors d'un entretien individuel : « Si tu as une vache et que tu la nourris mal, elle sera malade, et elle te rendra malade lorsque tu la mangeras », en demandant ensuite comment cette idée peut aussi s'appliquer aux végétaux.

Conclusions et perspectives

Nous avons donc tenté de présenter comment une vision plus holistique des problématiques de la chaîne agro-alimentaire, incluant le consommateur et son éducation alimentaire, pouvait contribuer à générer de nouveaux concepts et outils plus en phase avec le réel et permettant de changer les causes plutôt que d'agir sur les effets de façon réductionniste (pensée technoscientifique *en silo*). Ces outils sont donc plus impactant car ils collent mieux au réel et agissent en profondeur à la racine. Au final, ils ne sont pas très compliqués non plus. Aussi la grande question est-elle maintenant : « *comment passer de la théorie à l'action et activer ces nouveaux outils - issus de la pensée EI et holistique - sur le terrain ?* ».

Pour cela, nous proposons d'utiliser la règle des 3V_{BLS} pour la prochaine PAC et le prochain PNNS (n°5), d'utiliser les scores NOVA ou Siga pour scorer les aliments afin que le consommateur fasse des choix plus éclairés en GMS (Grandes et Moyennes Surfaces) et d'asseoir une solide éducation à l'alimentation holistique, saine et durable à l'école dès le plus jeune âge pour prévenir les maladies chroniques le plus tôt possible. Ces quelques actions permettraient, de par leur essence holistique, de sortir de toutes les impasses dans lesquelles la pensée et la science ultra-réductionnistes nous ont conduits.

Par ailleurs, la recherche-action et participative, impliquant des parties prenantes non académiques au sein de laboratoires vivants, peut apparaître comme une nouvelle façon ou méthode pour faire de la recherche et co-construire ensemble des solutions et innovations pour demain malgré des intérêts divergents sur un sujet complexe comme l'alimentation saine et durable. Cette approche holistique et multidimensionnelle de la recherche en conditions réelles de vie peut permettre de façon horizontale et *bottom-up* de porter des théories et concepts sur le terrain et de les rendre actionnable. C'est ce que nous avons initié avec le projet Horizon Europe PLAN'EAT (2022-2026)⁴ dans le cadre du laboratoire vivant auvergnat PLAN'EAT Kids⁵ pour infléchir les comportements alimentaires des 6-15 ans vers des choix plus sains et durables. C'est une goutte d'eau mais les petits ruisseaux ne font-ils pas les grands fleuves ?

Certes, ces solutions en profondeur demandent des efforts soutenus, du courage et de remettre l'humain au centre, pas les intérêts financiers ou de carrières. Autant aujourd'hui la pensée réductionniste seule sert des intérêts privés politiques, académiques et financiers, autant la pensée holistique sert l'humain en premier (FARDET, 2017, FARDET, 2021). Tout l'enjeu n'est que là.

⁴<https://planeat-project.eu/>

⁵<https://www.inrae.fr/actualites/planeat-projet-europeen-comportements-alimentaires-sains-durables-6-15-ans>

Références bibliographiques

- ANASTASIOU K., BAKER P., HENDRIE G.A, M. HADJIKAKOU, SINEAD BOYLAN, ABHISHEK CHAUDHARY, MICHAEL CLARK, FABRICE DECLERCK, JESSICA FANZO, ANTHONY FARDET, FERNANDA HELENA MARROCOS LEITE, DANIEL MASON-D'CROZ, ROB PERCIVAL, CHRISTIAN REYNOLDS, MARK LAWRENCE (2023), Conceptualising the drivers of ultra-processed food production and consumption and their environmental impacts: a group model-building exercise. *Global Food Security*, vol 37, p. 100688
- BAKER P., MACHADO P., SANTOS T., K. SIEVERT, K. BACKHOLER, M. HADJIKAKOU, C. RUSSELL, O. HUSE, C. BELL, G. SCRINIS, A. WORSLEY, S. FRIEL, M. LAWRENCE (2020), Ultra-processed foods and the nutrition transition: Global, regional and national trends, food systems transformations and political economy drivers. *Obesity Reviews*, vol 21, p. e13126
- BAKER P., RUSS K., M. KANG, T.M. SANTOS, P.A.R. NEVES, J. SMITH, G. KINGSTON, M. MIALON, M. LAWRENCE, B. WOOD, R. MOODIE, D. CLARK, K. SIEVERT, M. BOATWRIGHT, D. MCCOY (2021), Globalization, first-foods systems transformations and corporate power: a synthesis of literature and data on the market and political practices of the transnational baby food industry. *Global Health*, vol 17, p. 58
- BILLEN G., AGUILERA E., R. EINARSSON, J. GARNIER, S. GINGRICH, B. GRIZZETTI, L. LASSALETTA, J. LE NOË, A. SANZ-COBENA (2021), Reshaping the European agro-food system and closing its nitrogen cycle: The potential of combining dietary change, agroecology, and circularity. *One Earth*, vol 4, p. 839-850
- DAVIDOU S., CHRISTODOULOU A., FARDET A., FRANK K. (2020), The holistico-reductionist Siga classification according to degree of food processing: An evaluation of ultra-processed foods in French supermarkets. *Food & Function*, vol 11, p. 2026-2039
- FARDET A. (2023), L'effet de la matrice des aliments pour prévenir les maladies chroniques : la qualité des calories compte plus que leur quantité. *Information Diététique*, vol 3, p. 37-49
- FARDET A., LEBREDONCHE L., ROCK E. (2023), Empirico-inductive and/or hypothetico-deductive methods in food science and nutrition research: which one to favour for a better global health? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol 63, p. 2480-2493
- FARDET A., ROCK E.(2014), Toward a new philosophy of preventive nutrition: from a reductionist to a holistic paradigm to improve nutritional recommendations. *Advances in Nutrition*, vol 5, p. 430-446
- FARDET A., ROCK E.(2016), The Healthy Core Metabolism: a new paradigm for primary preventive nutrition. *The Journal of Nutritional Health & Aging*, vol 20, p. 239-247
- FARDET A., ROCK E.(2018), Reductionist nutrition research has meaning only within the framework of holistic thinking. *Advances in Nutrition*, vol 9, p. 655-670
- FARDET A., ROCK E. (2020), How to protect both health and food system sustainability? A holistic 'global health'-based approach via the 3V rule proposal. *Public Health Nutrition*, vol 23, p. 3028-3044
- FARDET A., ROCK E. (2020), Ultra-processed foods and food system sustainability: what are the links? *Sustainability*, vol 12, p. 6280
- FARDET A., ROCK E. (2022), Chronic diseases are first associated with the degradation and artificialization of food matrices rather than with food composition: calorie quality matters more than calorie quantity. *European Journal of Nutrition*, vol 62, p. 2239-2253
- FARDET A., ROCK E. (2022), Exclusive reductionism, chronic diseases and nutritional confusion: degree of processing as a lever for improving public health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol 62, p. 2784-2799
- LEBREDONCHE L., FARDET A. (2022), Coupler sociologie et alimentation préventive pour une éducation à l'alimentation holistique. *Éducation relative à l'environnement : Regards - Recherches - Réflexions*, vol 17, p. 1-15

LIAROS L. (2021), Circular Food Futures: What Will They Look Like? *Circular Economy and Sustainability*, vol p.

MOUBARAC J.C, PARRA D.C, CANNON G., MONTEIRO C.A (2014), Food Classification Systems Based on Food Processing: Significance and Implications for Policies and Actions: A Systematic Literature Review and Assessment. *Current Obesity Reports*, vol 3, p. 256-272

PECH A., LEBREDONCHEL L., FARDET A. (2023), Regards croisés sur l'éducation alimentaire à l'école. *Education Santé Sociétés*, vol 9, p. 105-122

SCRINIS G., MONTEIRO C.A (2018), Ultra-processed foods and the limits of product reformulation. *Public Health Nutrition*, vol 21, p. 247-252