

La règle alimentaire des 3V_{BLS} pour lutter contre le réchauffement climatique : de la théorie à la pratique

Anthony FARDET¹

INRAE, UNH, Unité de Nutrition Humaine, CRNH Auvergne

Résumé : L'alimentation préventive et durable est une discipline scientifique holistique par essence. Pour éviter l'écueil de l'approche en silo et réductionniste, entraînant du greenwashing, à savoir « verdir » une dimension seulement de l'ensemble, nous avons développé en 2016 la règle simple, générique, holistique et qualitative des 3V_{BLS} (Vrai, Végétal, Varié, si possible Bio, Local et/ou de Saison) pour protéger la santé globale, humaine et planétaire (approche « one health »). Dans cet article nous en expliquerons brièvement sa genèse empirique, basée sur la redéfinition du potentiel santé d'un aliment et sur la dimension émergente du degré de transformation des aliments. Puis nous présenterons son application dans trois pays, la France, la Chine et l'Inde. Au final, les 3V_{BLS} constituent une métrique simple d'appropriation et facile d'utilisation au quotidien.

Mots clés : 3V_{BLS} ; alimentation ; durabilité ; santé ; aliments ultra-transformés

Introduction

L'expérience de terrain montre que la société et ses citoyens sont plus réceptifs à des messages nutritionnels qualitatifs et holistiques (e.g. les 3V, Vrai, Végétal, Varié qu'ils peuvent s'approprier) plutôt que réductionnistes et quantitatifs (e.g. le Nutri-score qu'ils ne peuvent pas s'approprier et calculer). En outre, l'information nutritionnelle diffusée devrait être hiérarchisée, de la plus à la moins impactante pour la santé globale (humaine et planétaire). Or, jusqu'à aujourd'hui, les recommandations nutritionnelles ont trop été réductionnistes, quantitatives et non hiérarchisées, comme dans les différents PNNS en France, même si le dernier PNNS4 (HAUT CONSEIL DE LA SANTÉ PUBLIQUE, 2018) est plus holistique et qualitatif, marquant une inflexion encourageante mais largement insuffisante (FARDET, 2021).

En effet, l'approche réductionniste *en silo* consiste à vouloir améliorer la durabilité en agissant que sur une partie du tout (une seule dimension donc) et à faire croire qu'on agit pour la durabilité dans son ensemble avec des solutions technologiques incrémentales et non de rupture (DURU and MAGRINI, 2023). Pourtant, pour obtenir des résultats tangibles, il est indispensable d'adopter une approche multidimensionnelle et holistique afin d'agir sur la durabilité dans son ensemble en concertation avec tous les acteurs. Par

¹ anthony.fardet@inrae.fr

exemple, le Plan Protéines Végétales en France² tombe dans cet écueil de l'approche *en silo* en se focalisant sur les protéines végétales sans une vue d'ensemble, pouvant paradoxalement stimuler les monocultures intensives de protéines végétales pour produire des isolats de protéines qui sont un marqueur d'ultra-transformation. Au final, on se retrouve avec des substituts de produits animaux ultra-transformés, fabriqués à partir d'isolats de protéines de pois, soja ou de blé, ni meilleurs pour la santé humaine et *in fine* les systèmes alimentaires (FARDET and ROCK, 2020). On se donne « bonne conscience » mais on ne résout rien à long terme dans son ensemble. Déjà, au lieu de Plan Protéines Végétales, il aurait été plus opportun de parler de Plan *Produits* Végétaux, un terme plus holistique et plus impactant, même si insuffisant, surtout si on ultra-transforme derrière les produits végétaux bruts au niveau industriel.

C'est pour répondre à tous ces enjeux, notamment sortir de cette approche réductionniste *en silo* (*i.e. greenwashing*), que nous avons développé la règle des 3V_{BLS} (Vrai, Végétal, Varié, si possible bio, local et/ou de Saison) (FARDET and ROCK, 2020) ; certes moins associée à de gros profits financiers, qui généralement découlent de l'innovation technoscientifique et réductionniste *en silo*, par exemple les nouvelles sources de protéines (micro-algues, levures, insectes). Cette règle est empirique, inductive, qualitative, générique et holistique (FARDET & al., 2023). L'approche empirico-inductive consiste principalement à collecter des données sur le terrain ou déjà publiées (non exhaustives car cela n'est pas possible) pour élaborer de nouveaux concepts, théories, paradigmes dits unificateurs et holistiques - car on recrée les liens perdus entre les données (FARDET & al., 2023). C'est par exemple par cette approche que Newton a eu l'intuition de la Loi de la Gravité en voyant tomber une pomme d'un arbre de son jardin ; ou bien la Théorie de l'Evolution par Darwin suite à des milliers d'observations lors de ses voyages. Cette approche est très importante car elle part du réel plutôt que d'élaborer des théories hypothétiques à partir de seulement quelques données de laboratoires et de la plaquer dans la réalité (*e.g.* le Nutri-score).

Dans cet article nous allons d'abord décrire la genèse des 3V_{BLS} (identification des dimensions, calculs du curseur sur chaque dimension, hiérarchisation des dimensions) puis son application dans le cadre de trois études écologiques en France, Chine et Inde.

Genèse des 3V-BLS

La genèse des 3V_{BLS} s'est faite en trois étapes clefs, publiées en 2018 (FARDET and ROCK, 2018), 2020 (FARDET and ROCK, 2020) et 2022 (FARDET and ROCK, 2022) :

²<https://agriculture.gouv.fr/batir-notre-souverainete-alimentaire-en-proteines-vegetales-0>

Identification de trois dimensions génériques (2018)

Comment caractériser la relation alimentation-santé globale ? Quelle sont les grandes dimensions ou caractéristiques génériques des régimes alimentaires impliquées, et vraies (universelles) quelle que soit la région du globe considérée ? En 2016 nous en connaissions deux : le ratio produits animaux/végétaux (Végétal) et la diversité alimentaire (Varié) (FARDET and ROCK, 2018). Ainsi, on encourage depuis longtemps à végétaliser notre assiette pour protéger la santé globale et à diversifier son alimentation pour apporter le maximum de micronutriments protecteurs à notre organisme (fibres, minéraux, oligo-éléments et vitamines) et éviter les déficiences et les carences. Par ailleurs, nous savions aussi qu'il faut favoriser l'alimentation bio, local et/ou de saison pour diminuer notre empreinte environnementale : à ce stade nous en sommes donc à 2V_{BLS}.

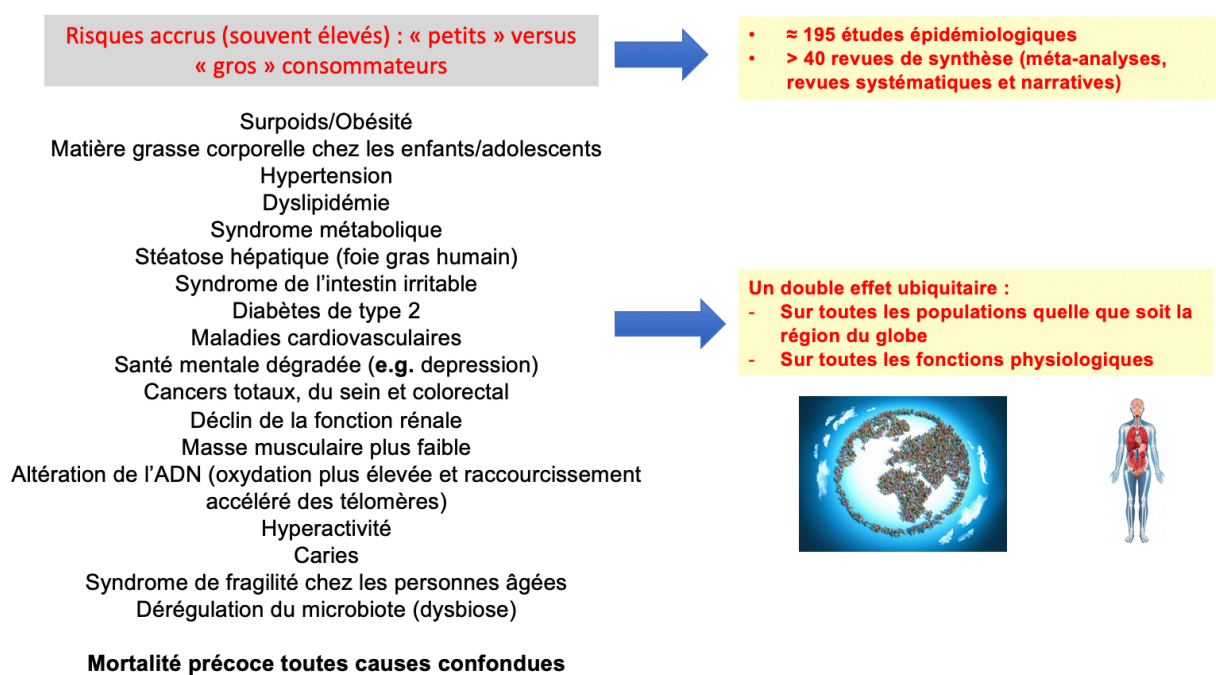
La dimension émergente et oubliée du degré de transformation : le chaînon manquant

Au début des années 2010, avec l'émergence du concept d'aliment ultra-transformé (AUT) venant du Brésil (classification NOVA, « *nouveau* » en portugais) (MONTEIRO, 2009) les premières études épidémiologiques montrent que les gros consommateurs d'AUT sont plus à risque d'obésité (CANELLA & al., 2014, LOUZADA & al., 2015, TAVARES & al., 2012), au-delà de la seule composition nutritionnelle des aliments. Aujourd'hui, près de 200 études épidémiologiques transversales (n = 121) et longitudinales prospectives (n = 75) vont globalement toutes dans le même sens, apportant une évidence scientifique solide et non contradictoire (Figure 1), montrant que les plus gros consommateurs d'AUTs sont plus à risque de maladies chroniques (DELPINO & al., 2023, LANE & al., 2020, MORADI & al., 2022, OLIVEIRA & al., 2022, PAGLIAI & al., 2020, SHU & al., 2023, SHU & al., 2023, WANG & al., 2023, YUAN & al., 2023) et de mortalité précoce toutes causes confondues (TANERI & al., 2022). Le concept d'AUT est devenu un sujet de recherche mondial. Il suggère que si l'on végétalise notre assiette avec des produits végétaux ultra-transformés, ce ne sera pas meilleur pour notre santé, mais aussi pour la durabilité comme le suggère de plus en plus d'études plutôt récentes. Ainsi, en France plus on consomme végétal plus on mange ultra-transformé (GEHRING & al., 2020).

En bref, les AUT sont des aliments artificialisés par ajout de composés à vocation cosmétique pour modifier goût, couleur, arôme et/ou texture des aliments (FARDET and ROCK, 2019), d'où l'idée d'artificialisation (FARDET and ROCK, 2022) car les vrais aliments n'en ont pas besoin, ils se suffisent à eux-mêmes. On distingue quatre types d'agents cosmétiques que vous n'utilisez pas en cuisine, ou marqueur d'ultra-transformation (MUT) (FARDET, 2023) : 1) les additifs cosmétiques (texturants, colorants et modificateurs de goût types édulcorants, correcteur d'acidité...), 2) les arômes (naturels, de synthèse, extraits), 3) les autres protéines, graisses, fibres et sucres ultra-

transformés (sirop de glucose, dextrose, sucre inverti, graisses inter-estérifiées, isolats de fibres et protéines...), et 4) des procédés technologiques drastiques comme la cuisson-extrusion (snacks sucrés/salés, céréales du petit-déjeuner pour enfants...) ou le soufflage (galettes de riz blanc soufflées, popcorns industriels...). Au-delà de 5 ingrédients sur l'emballage, on a 8 chances sur 10 au minimum que l'aliment soit un AUT (DAVIDOU & al., 2020). En outre, les AUT ont souvent des emballages très colorés et attractifs, avec souvent des personnages de l'univers des enfants, des mentions nutritionnelles trompeuses du type « enrichi en... », « source de... », « allégés en... », « céréales complètes... », des portions individualisées, et/ou des promotions.

Figure 1 : Synthèse des associations entre consommation excessive d'aliments ultra-transformés (« petits/non » versus « gros » consommateurs), maladies chroniques et mortalité précoce (n = 195 études épidémiologiques)



Source : Les auteurs

On distingue deux types d'AUT :

- De vrais ingrédients alimentaires auxquels on ajoute des MUTs pour corriger une acidité, exacerber une couleur ou un arôme, rehausser un goût, améliorer une texture « perdue », etc.
- Des recombinaisons de MUTs donnant de nouvelles matrices alimentaires (« fake foods ») qui n'existe pas dans la nature originellement, et avec très peu de vrais ingrédients, comme les steaks végétaux ou les « faux-mages » (jusqu'à 15 MUTs recombines), les confiseries industrielles ou certains snacks sucrés, salés, gras.

Le concept sous-tendant l'ultra-transformation est donc la dégradation et/ou l'artificialisation excessive des matrices alimentaires avec des composés isolés par cracking, donc sans matrice, ou des matrices trop friables ou poreuses (cuisson-extrusion ou soufflage) (FARDET and ROCK, 2022). Le degré de transformation était étudié avant les années 2010 mais de façon moins systématique et selon des comparaisons binaires, *e.g.* fruits *versus* jus, viandes rouges *versus* transformées, lait entier *versus* demi-écrémé, céréales complètes *versus* raffinées, entre autres (FARDET, 2018).

Dès lors, il convient d'ajouter à Végétal et Varié une troisième dimension : le degré de transformation ou Vrai par opposition aux « faux » AUTs (donc artificialisés par l'ajout de composés cosmétiques d'origine strictement industrielle) (FARDET and ROCK, 2018). Le Vrai était donc le chaînon manquant pour caractériser la relation alimentation-santé globale. Avec le Vrai tout devient cohérent et non contradictoire. Comme on le verra par la suite, le Vrai est aussi la plus importante des trois dimensions, à savoir : végétaliser et varier n'a de sens qu'au sein des Vrais aliments (FARDET and ROCK, 2022).

Les 3V_{BLS} renvoient au potentiel santé globale du régime alimentaire mais est aussi indirectement connecté à celui de l'aliment.

Qu'est-ce qu'un aliment sain ?

Beaucoup de choses ont déjà été écrites sur l'effet « matrice », des éléments scientifiques que nous avons tentés de résumer dans deux articles de vulgarisation en 2017 (FARDET, 2017) et 2022 (A. FARDET and E. ROCK, 2022). Pour résumer, la matrice alimentaire est ce qui résulte des multiples interactions entre les composés et nutriments de l'aliment (FARDET & al., 2013). C'est en quelque sorte l'architecture visible tridimensionnelle de l'aliment, sa structure physique (AGUILERA, 2018). Une pomme a une matrice ronde et solide, une compote de pomme une matrice visqueuse ou semi-solide, et un jus de pomme une matrice liquide ; un fromage a une matrice solide, un yaourt semi-solide et le lait liquide. La nature nous fournit donc des matrices alimentaires brutes qui sont ensuite plus ou moins transformées par la main de l'homme. La véritable question scientifique est donc de savoir : « *quel degré de transformation des matrices alimentaires reste compatible avec la santé humaine et la protection des systèmes alimentaires ?* ». Au vu de l'évidence scientifique (Figure 1), l'ultra-transformation, puis secondairement le raffinage excessif des aliments et la transformation systématique d'aliments solides en liquides sont les transformations à limiter pour notre santé (FARDET, 2018).

Pour prendre une analogie, une maison est une matrice structurée avec des murs, un toit, etc., et si l'on détruit son architecture en un monceau de gravats, bien que la composition reste la même, la maison ne protège plus les habitants. C'est pareil pour la matrice alimentaire : solide ou finement broyée, l'effet protecteur n'est plus le même, à

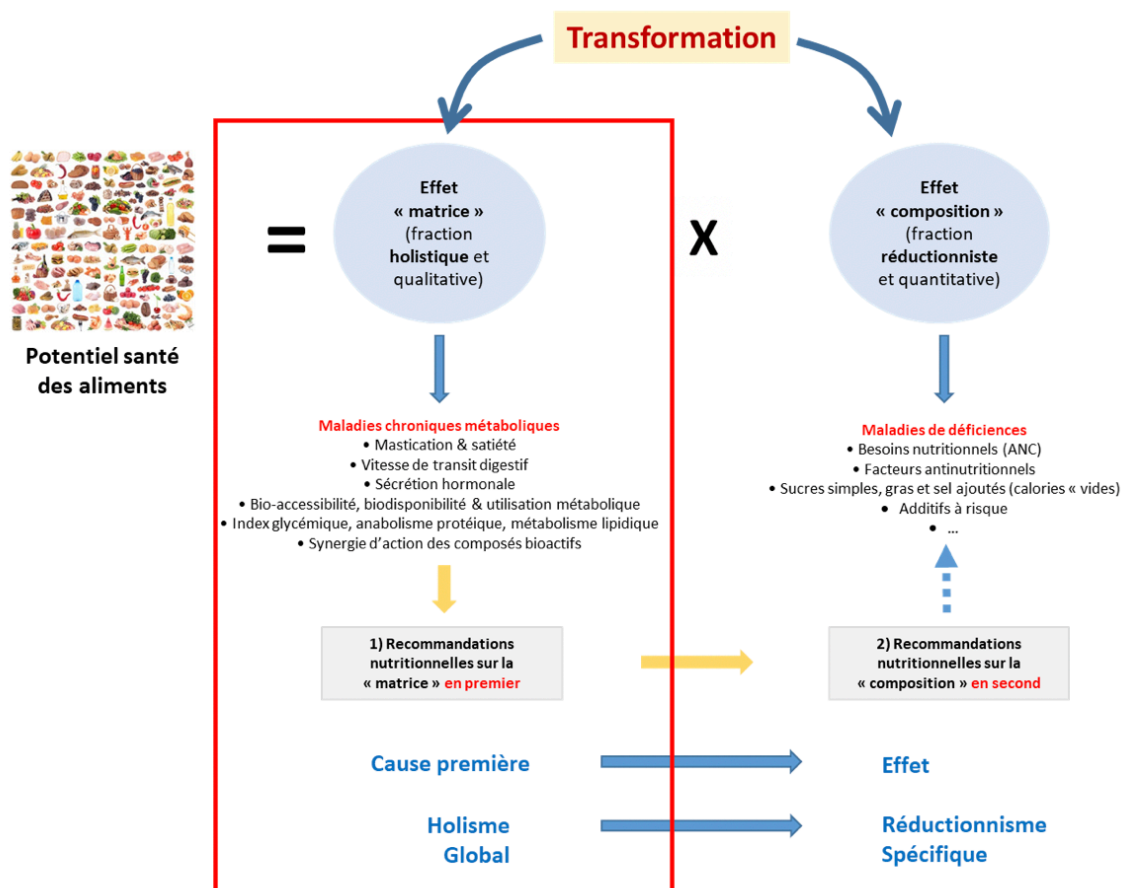
composition pourtant identique. On pourrait prendre aussi l'image du collier de perles. Le fil correspond aux interactions entre les perles (nutriments) et structure ces dernières pour leur permettre d'être portées autour du coup : sans le fil les perles ne peuvent plus opérer leur fonction. Le fil fait tout et la somme du fil et des perles ne fait pas un collier. Pareil pour les nutriments de l'aliment : ce sont la nature de leurs interactions qui protège notre santé, avant les nutriments eux-mêmes. Tout l'enjeu est donc de respecter la nature de ces interactions pour qu'elles restent protectrices.

Avec cette vision holistique de la complexité d'un aliment (*Figure 2*), un aliment sain est donc tout simplement l'aliment le moins transformé possible pour être à la fois comestible, bon et sûr (FARDET and ROCK, 2022) ; l'aliment avec le meilleur effet « matrice » au final. Un aliment sain n'est donc pas un aliment équilibré nutritionnellement (vision réductionniste) car cela n'existe tout simplement pas (excepté le lait maternel qui suffit au nouveau-né) ; d'où le « manger varié » car tous les aliments sont déséquilibrés. Après, l'ajout de sucre, sel et/ou gras compte évidemment mais parce que ce sont des nutriments sans matrices (d'où le mot « ajouté » ou « libres ») et déjà isolé, que l'on qualifie d'a-matriciels ou a-cellulaires (*i.e.* « a » privatif). Et c'est bien parce qu'ils sont isolés qu'ils posent problème en excès, non pas parce que c'est du sucre ou du gras : rappelons à ce titre que les fruits séchés (sucres naturels cellulaires ou matriciels) contiennent cinq fois plus de sucres pour 100 g qu'un soda (sucres ajoutés a-matriciels), et que si le soda en excès est associé au diabète de type 2, pas les fruits séchés.

On pourrait résumer les rôles respectifs de la matrice et des nutriments ainsi : « *La matrice gouverne, les nutriments obéissent* » (FARDET and ROCK, 2022). Ainsi, tous les nutriments sont fondamentalement neutres au départ pour la santé : leurs effets positifs ou délétères (donc leur devenir puis leurs effets métaboliques) ne dépendront que de la qualité de la matrice initiale, de l'environnement et des interactions avec les autres nutriments. Rien n'existe isolément mais toujours en interaction avec d'autres entités : c'est le principe bien connu d'interdépendance (FARDET and ROCK, 2014).

Cependant, en alimentation curative, il serait injuste de dire que les nutriments isolés ne comptent pas : en curatif, l'approche réductionniste nutri-centrée a toute sa place, ne serait-ce que pour corriger à court terme une déficience en vitamines ou une carence minérale importante. Mais, en préventif, donc pour ne pas tomber malade chronique, il faudrait d'abord se focaliser sur la matrice. Dit autrement, la matrice est la cause (approche holistique) et les nutriments les effets (approche réductionniste) (*Figure 2*). Or, nous savons tous que pour modifier les effets il faut agir sur la cause. Par exemple, reformuler un aliment ultra-transformé pour l'alléger en sucre ou l'enrichir en micronutriments, c'est agir sur les effets ; tandis que développer des aliments moins transformés avec une bonne qualité matricielle c'est agir sur la cause de façon holistique.

Figure 2 : Redéfinition holistico-réductionniste (donc complexe) du potentiel santé d'un aliment



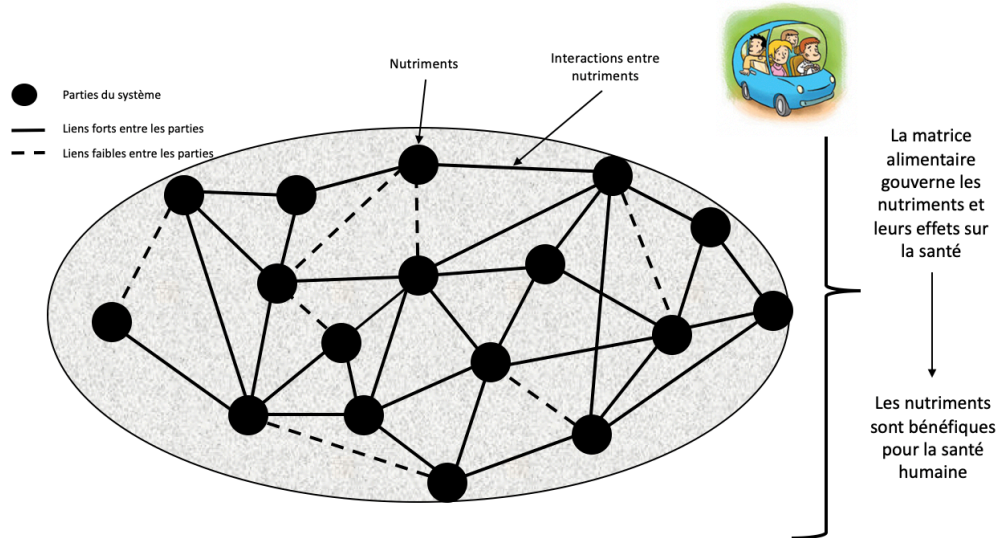
Prenons maintenant deux analogies que j'utilise souvent en conférence pour expliquer l'importance cruciale de l'effet « matrice » :

« La voiture et les passagers »

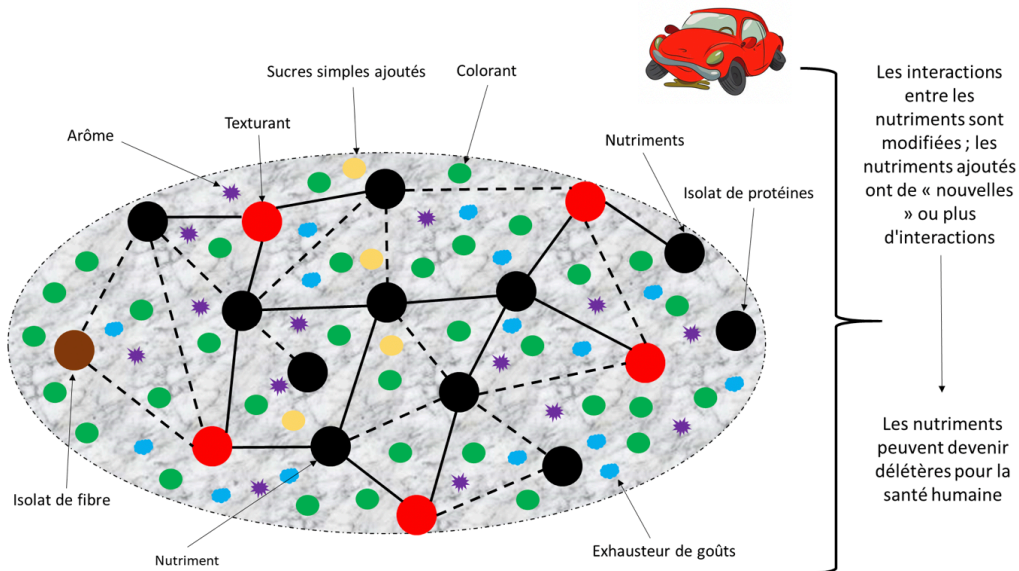
Si l'on compare la voiture à la matrice alimentaire et les passagers aux nutriments (Figure 3a-b) alors une voiture en bon état (Figure 3a) et répondant à tous les critères de sécurité (aliment à la matrice peu transformée) amènera les passagers à bon port, et donc la matrice amène les nutriments à l'organisme de manière optimale avec un devenir métabolique régulé. A l'inverse, une voiture défectueuse (Figure 3b), car non révisée par exemple (AUT aux matrices très dégradées et/ou artificialisées), peut tomber en panne ou avoir un accident : les passagers n'arriveront pas à bon port ou pourront être blessés. On aura beau repeindre la voiture pour lui donner un bel aspects (e.g. les colorants alimentaires), si le fond est défectueux (moteur ou freins endommagés) cela ne changera rien, même si vous enlevez des passagers (AUT allégés en gras ou sucre) ou si vous en rajoutez (AUT enrichis en micronutriments). Dans ce cas, le métabolisme des nutriments est donc dérégulé.

Figures 3a-b : Conceptualisation de matrices alimentaires préservées (a) et ultra-transformées (b) : « La matrice gouverne, les nutriments obéissent ! » (adaptée de Fardet & Rock (FARDET and ROCK, 2022)) : a) avec une matrice préservée le devenir métabolique des nutriments est optimum et bien régulé par l'organisme ; b) dans une matrice ultra-transformée, des liens naturels entre nutriments sont « cassés » et d'autres liens artificiels sont créés (e.g. ajout de liant/texturants), entraînant un devenir métabolique dérégulé des mêmes nutriments.

Matrice alimentaire préservée, non ou peu transformée



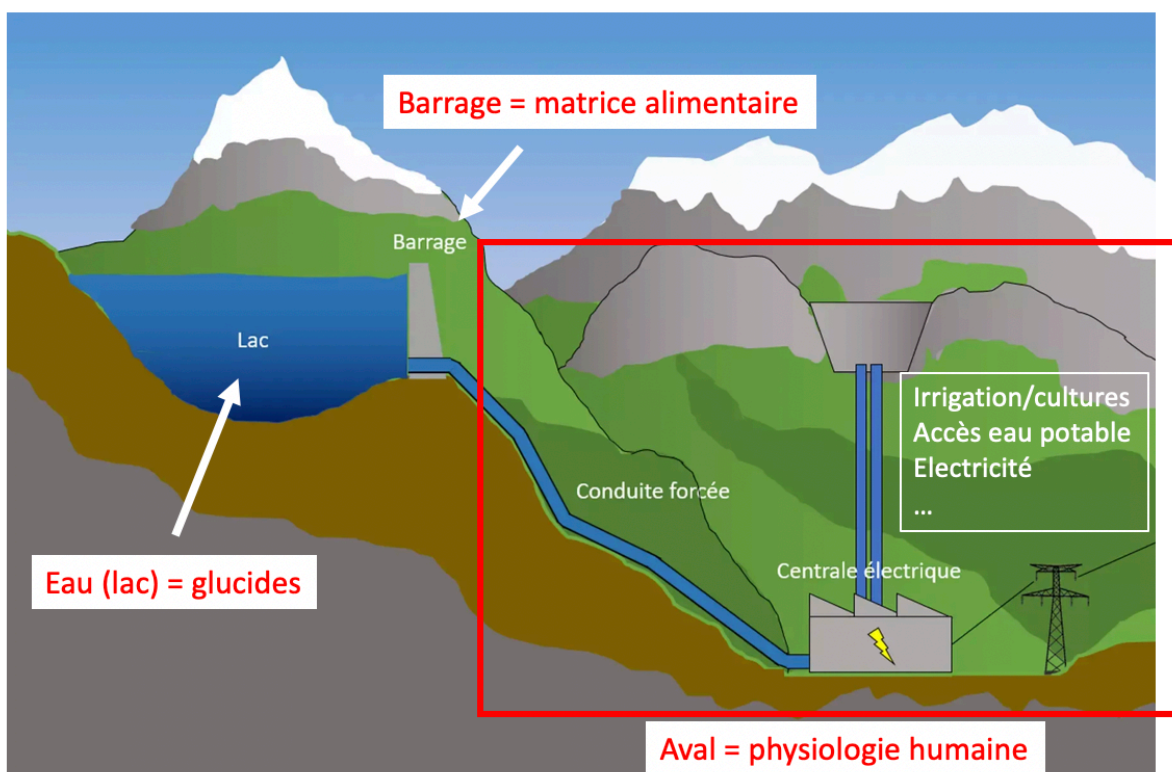
Matrice alimentaire dégradée et artificialisée, i.e. ultra-transformée



« L'eau et le barrage »

Dans le cas des féculents riches en glucides complexes ou des fruits riches en sucres simples, on peut prendre l'exemple du barrage (Figure 4) : l'eau, ce sont les glucides et le barrage la matrice. Si le barrage en amont est de qualité et bien géré, l'eau sera bénéfique en aval et fournira eau potable, irrigation et électricité (index glycémique bas à modéré pour les sucres dits « lents », fruit brut entier). A l'inverse, un barrage défectueux peut céder, et alors toute l'eau se libère d'un coup, empêchant son utilisation régulée et entraînant inondations, noyades, absence d'eau potable et d'électricité (index glycémique élevé pour les sucres dits « rapides », jus de fruit avec des sucres libres sans matrice). La composition n'a pas changé (eau = glucides) mais la matrice a été dégradée et a fortement changé : c'est elle qui régule le devenir métabolique des glucides.

Figures 4 : L'effet « matrice » pour les glucides des féculents : l'analogie du barrage (la matrice) et de l'eau (les glucides).



On pourrait bien sûr décliner les exemples pour d'autres aliments, notamment les produits laitiers (FARDET & al., 2019), ou d'autres composés comme les fibres alimentaires (FARDET, 2016).

Implications

Comme suggéré précédemment, en vertu de l'effet « matrice », remplir tous ses besoins nutritionnels est donc totalement insuffisant pour rester en bonne santé, et la valeur des nutriments apportés à l'organisme dépendra de la qualité matricielle de l'aliment (FARDET and ROCK, 2022) (*Figure 2*). Non, toutes les calories ne se valent pas et les nutriments ne sont pas interchangeables d'un aliment à l'autre en raison de l'environnement matricielle : la qualité matricielle des calories compte donc plus que la quantité. Pour rester en bonne santé, il ne faut donc pas manger moins de calories mais des calories de meilleure qualité. Au final, pour en revenir au $3V_{BLS}$, le Vrai renvoie donc à la qualité matricielle de l'aliment tandis que le Végétal et le Varié renvoient à l'équilibre nutritionnel du régime alimentaire dans sa globalité. La boucle est en quelque sorte bouclée : tout est lié.

Evaluations des curseurs sur chaque dimension des $3V_{BLS}$ (2020)

Suite à l'identification de ces trois dimensions, nous nous sommes ensuite demandés si l'on pouvait définir un curseur quantitatif sur chacune de ces trois dimensions ? Dit autrement, quels seraient les seuils journaliers à ne pas dépasser en quantités de calories ultra-transformées (Vrai) et animales (Végétal) par jour pour une durabilité globale et planétaire, et combien d'aliments différents devraient-on consommés par semaine (Varié) pour apporter tous les nutriments nécessaires ? Sachant qu'en 2011 la disponibilité alimentaire des produits animaux dans l'apport de calories pour la population mondiale était déjà de 18% par jour³, et qu'aujourd'hui on tend vers les 20%. Cela peut paraître peu, mais suffisant pour avoir amené à une dégradation de la durabilité des systèmes alimentaires et avoir contribué au changement climatique. Rappelons que l'élevage, ce sont 14,5% des gaz à effet de serre sur la planète selon la FAO⁴, et 6,5% pour la seule viande rouge (THE HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG & al., 2021). Pour les AUT, on a moins de données mais celles publiées jusqu'en 2019 ont permis d'établir un seuil de précaution pour la santé humaine et limiter la dégradation des systèmes alimentaires.

Sans revenir sur le détail des calculs décrit dans notre article de 2020 (FARDET and ROCK, 2020), on obtient les seuils de précaution globaux suivant (*Figure 5*) :

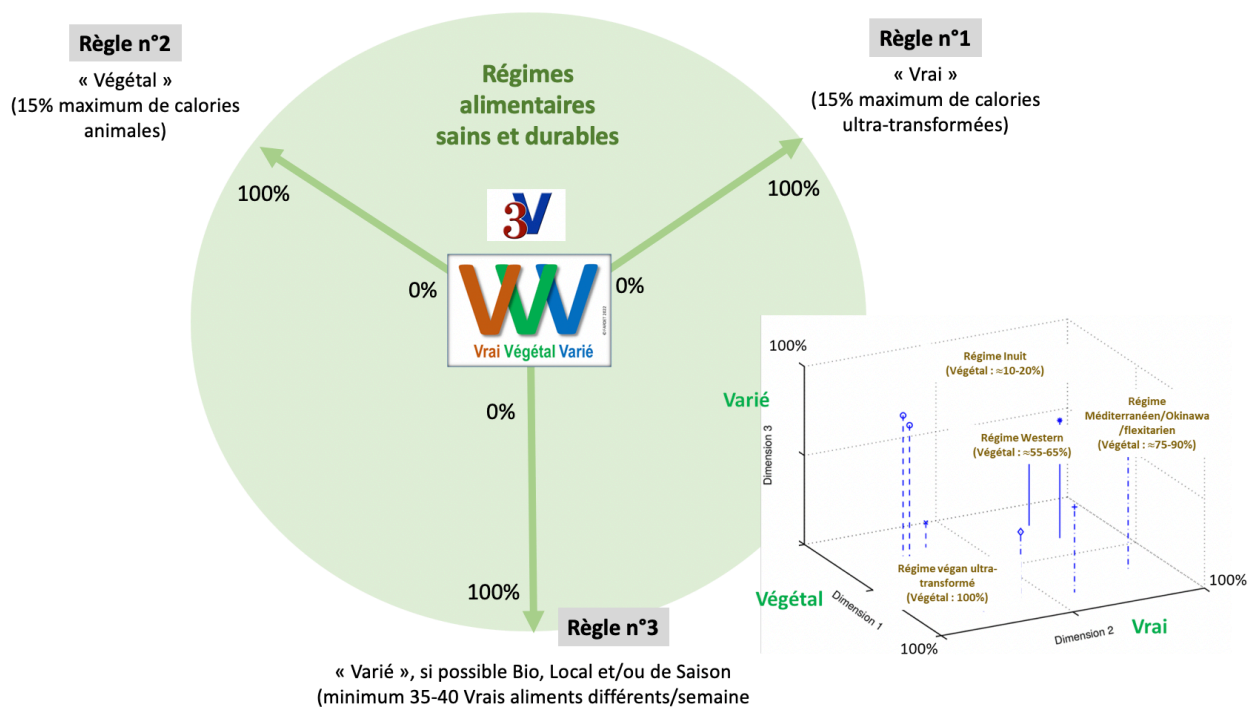
- En se basant sur les huit régimes alimentaires protecteurs pour la santé humaine tels que démontrés par la science et sur huit scénarii prospectifs pour une durabilité globale à l'horizon 2050, on arrive à un seuil de 15% maximum de calories animales/jour, tous produits animaux confondus, soit trois portions/jour maximum à l'échelle planétaire. En France, on consomme près de 35-40% de calories animales/jour : il faudrait donc au moins diviser par deux et aller vers

³<https://www.viande.info/comparaison-internationale>

⁴<https://www.fao.org/documents/card/en/c/c2dfa0f8-40d9-48c2-a6bb-3f2bb2722c46>

- moins de produits animaux mais de meilleure qualité (élevages extensifs essentiellement pour aussi le respect du bien-être animal). Dans l'idéal, il faudrait remplacer le surplus de produits animaux par les grains et graines, sous-consommés en France à moins de 15 g/jour, à savoir céréales complètes, légumineuses et fruits à coque ; trois groupes d'aliments très bons pour la santé et avec une empreinte environnementale faible ; si possible bio, local et/ou de saison ;
- En se basant sur les études épidémiologiques associant consommation excessive d'AUT et risque d'obésité (la porte d'entrée vers des maladies chroniques plus graves), on obtient un seuil de précaution de 15% maximum de calories ultra-transformées/jour, soit 1-2 AUT maximum par jour. Au vu d'études épidémiologiques plus récentes concernant d'autres maladies chroniques, il se pourrait que le seuil se situe en-deçà de 15%.
 - Pour le Varié, on peut raisonnablement proposer au moins trois aliments différents sur une semaine dans chacun des grands groupes d'aliments que sont les fruits, légumes, tubercules, céréales, légumineuses, fruits à coque, viandes rouges et blanches, œufs, produits laitiers, fruits de mer, poissons gras et maigres, soit environ 35-40 aliments différents par semaine⁵.

Figure 5 : La règle des 3V_{BLS} et les curseurs pour chaque dimension



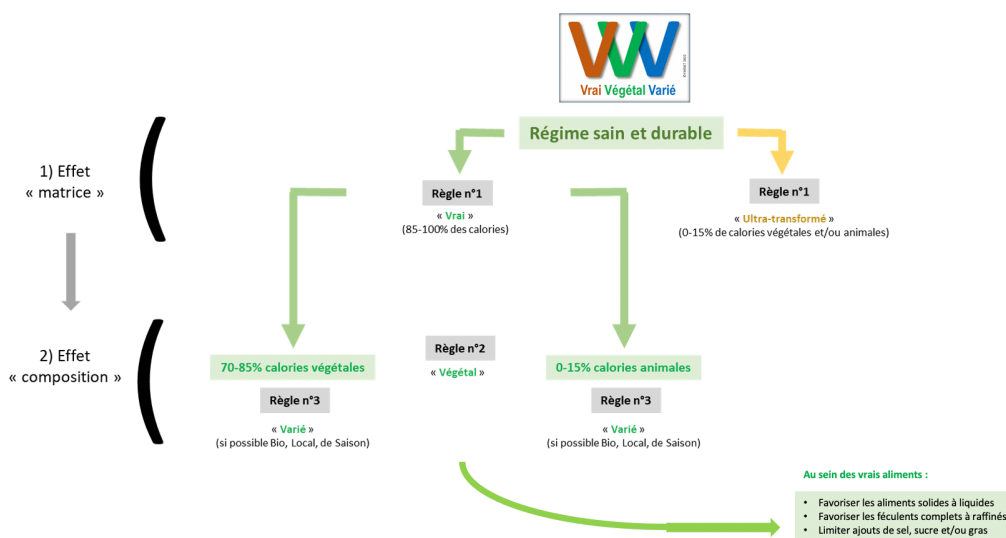
⁵ Pour plus de détails scientifiques sur la diversité alimentaire, voir : <https://quoidansmonassiette.fr/cest-quoi-manger-varie-et-equilibre-quelles-relations-entre-diversite-alimentaire-et-sante/>

Hierarchie des trois dimensions des 3V_{BLS} (2022)

La dernière étape scientifique de construction de la règle des 3V_{BLS} est apparue plus tardivement : existe-t-il une hiérarchie dans ces trois dimensions ? Dit autrement, faut-il commencer par le Vrai, le Végétal ou le Varié ou cela n'a-t-il aucune importance ?

Comme évoqué précédemment, pour répondre à cette question, il faut revenir au potentiel santé de l'aliment (Figure 2) : l'effet « matrice » prime sur la composition de l'aliment, la matrice (cause) incluant les nutriments (effets) et non l'inverse (FARDET and ROCK, 2022). Les nutriments ne sont rien sans la matrice. Et un aliment sain est l'aliment le moins transformé possible avec la meilleure qualité matricielle (FARDET and ROCK, 2022). Or, nous achetons d'abord des aliments un par un avant de composer notre régime sur environ une semaine. La qualité matricielle ne peut être évaluée indirectement par le consommateur que par la liste des ingrédients et leur qualité, donc leur degré de transformation. Ainsi, le Vrai est donc la dimension qui vient en premier : ce n'est qu'en séparant d'abord les Vrais des Faux aliments que Végétal et Varié a du sens ; sinon on peut varier au sein des AUT mais c'est plus une variété de reformulation, de MUTs et de marques qu'une réelle variété naturelle et biologique. C'est ainsi que si l'on commence à choisir ses aliments industriels par la composition avec le Nutri-score on a près de 6 chances sur 10 de tomber sur un AUT Nutri-score A ou B (EBNER & al., 2022). Dans ce sens cela ne marche donc pas. Pour résumer pour le consommateur, on choisit d'abord ses aliments sur le Vrai (degré de transformation) puis on applique le Végétal puis enfin le Varié pour notre régime alimentaire à l'échelle d'une semaine, ce qui donne : 1) Vrai ; 2) Végétal ; 3) Varié (Figure 6).

Figure 6 : L'arbre de décision de la règle des 3V : l'effet « matrice » au cœur des choix alimentaires (adapté de Fardet & Rock, 2022)



Fort de cet outil ou métrique générique et holistique - dans laquelle on ne parle pas de nutriments mais de dimensions qualitatives - nous avons ensuite voulu la mettre en pratique pour évaluer la durabilité des régimes alimentaires de trois pays : la France, l'Inde et la Chine, ces deux derniers pays constituant 34% de la population mondiale, et 36% environ avec la France ; soit près d'un tiers de la population mondiale. Il est donc significatif d'évaluer, à l'aune des $3V_{BLS}$, si ces trois pays consomment sains et durables depuis ces 25-30 dernières années.

Applications écologiques des $3V_{BLS}$

Un pays occidental, le France

Il était assez logique de commencer par étudier le régime alimentaire des français à l'aune des $3V_{BLS}$. Fort de nos traditions culinaires, mangeons-nous cependant sain et durable ?

En France, nous avons la chance de disposer de données précises et représentatives du régime alimentaire moyens des français, qu'ils soient adultes (18-65 ans), plus âgés (> 65 ans) ou jeunes (< 18 ans), au travers des études nationales INCA1-3 de l'ANSES⁶.

En utilisant la métrique $3V$ et les données INCA1-3 publiées on arrive aux conclusions suivantes : les enfants (< 18 ans) et les adultes (18-79 ans) français consomment des niveaux élevés de calories animales et ultra-transformées, et des carences en nutriments ont été observées chez les adultes lors de l'enquête de 2015, par exemple en fibres, EPA, DHA, magnésium, rétinol et vitamine C (FARDET & al., 2021). Chez les enfants, les calories quotidiennes ultra-transformées ont augmenté de 42,8 à 45,5 % et diminué chez les adultes de 39,2 à 35,0 % entre 1998 et 2015. Chez les enfants et les adultes, une re-végétalisation alimentaire a été observée, passant de 45,5 à 38,8% et de 40,4 à 35,9% de calories animales/jour, respectivement (FARDET & al., 2021). Dans le même temps, alors que le niveau d'activité physique diminuait, la prévalence du surpoids, de l'obésité et du diabète de type 2 augmentait chez les adultes français. A l'aune des $3V$, le modèle alimentaire français n'est donc pas durable pour la santé globale à moins que la politique de santé publique ne soit renforcée, avec une diminution d'au moins par deux des calories animales et ultra-transformées, et une amélioration de la diversité alimentaire.

Besoins nutritionnels

Nous avons aussi voulu étudier si l'application des $3V$ chez les enfants (3-10 ans), les adultes (18-65 ans) et les personnes âgées (> 65 ans) permettait de remplir tous ses besoins nutritionnels comparativement au régime actuel riche en produits animaux et ultra-transformés.

⁶Voir : <https://www.anses.fr/fr/content/les-%C3%A9tudes-inca>

Pour les jeunes enfants (3-10 ans), le régime standard INCA3 (2014-2015) est composé d'environ 37% de calories animales et 47% de calories ultra-transformées avec une diversification assez limitée (faible représentativité des céréales complètes, légumineuses, fruits à coque, poissons et œufs, et forte représentativité des fruits frais et produits laitiers) (A. FARDET & al., 2020). Nous avons calculé qu'un régime dérivé de la règle des 3V avec les seuils de 15% maximum en calories animales et ultra-transformées décrits précédemment, avec une grande diversité d'aliments (> 40 aliments différents/semaine), notamment végétaux, est nutritionnellement adéquat (> 100% des RNP pour tous les macro- et micronutriments sans exceptions, Référence Nutritionnelle pour la Population). On observe notamment un apport très modéré en sucres libres et en acides gras saturés. Pour les adultes, avec les mêmes curseurs, les 3V sont suffisant pour fournir tous les macro et micronutriments essentiels, à condition que la troisième règle (Varié) soit correctement appliquée (FARDET and ROCK, 2020). En effet, un régime seulement Vrai et Végétal, mais monotone, serait insuffisant pour remplir nos besoins nutritionnels. Enfin, pour les personnes âgées, dont les deux tiers sont atteintes d'une affection longue durée en France, les résultats montrent que les plus de 65 ans consomment respectivement 36 et 27% de calories animales et ultra-transformées/jour à partir des données INCA3 (2014-2015) (FARDET & al., 2021). L'application du régime 3V en EHPAD est difficile dans le cadre des contraintes du GEMRCN (Groupe d'étude des marchés de restauration collective et nutrition) en produits animaux et parce que les EHPAD s'approvisionnent souvent en restauration collective avec un fort pourcentage d'AUTs. Cependant, à domicile il est possible de tendre vers un régime 3V. Au final, le régime 3V serait applicable à au moins 33% de la population âgée sans maladies chroniques, et potentiellement au deux-tiers, en incluant certaines maladies chroniques liées notamment à une mauvaise alimentation. Le régime 3V à domicile permettrait de rééquilibrer les adéquations nutritionnelles aux RNP dans l'étude INCA3 pour de nombreux nutriments « sensibles ». Il permet de mieux répartir l'apport énergétique entre protéines, glucides et lipides ; de ne pas dépasser les maximums recommandés pour les acides gras saturés, sucres simples, sodium et sel ; et d'avoir des apports satisfaisants en acides gras essentiels. Le régime 3V, à condition de varier ses aliments, serait donc adapté, et même bénéfique par rapport aux habitudes actuelles de la population âgée française.

Les 3V en hypermarchés

En France, les hypermarchés sont les principaux sites d'achat de produits alimentaires. Par conséquent, les profils d'achat de produits alimentaires de leurs clients réguliers peuvent constituer un indicateur pertinent de la durabilité et du potentiel pour la santé des régimes alimentaires consommés. Connaître ces informations peut être une étape pour aborder le problème de la santé globale. L'objectif principal ici était d'évaluer la durabilité et le potentiel santé des comportements d'achats alimentaires chez les clients

adultes réguliers, avec ou sans enfants, d'un grand distributeur alimentaire français (FARDET & al., 2021). Deuxièmement, le coût d'un panier alimentaire durable a été évalué par rapport à celui d'un panier ordinaire, tel que calculé dans cette étude. Des reçus d'achat correspondant à 38 168 produits alimentaires différents ont été collectés pendant un mois consécutif pour quatre saisons en 2019 afin d'évaluer la conformité avec la règle des 3V. Les participants étaient 708 acheteurs réguliers (âgés de ≥ 18 ans, avec des profils socio-économiques différents, avec et sans enfants) dans 122 hypermarchés français. La règle Végétal était basée sur l'origine animale et végétale des ingrédients alimentaires, y compris les produits à bases d'ingrédients à la fois végétaux et animaux ; la règle Vrai a été évaluée avec le score Siga en fonction du degré de transformation pour identifier les AUTs. La règle Varié a été définie sur la base d'une combinaison de « catégories \times familles » d'aliments. Les achats des clients étaient loin de la règle des 3V, avec une médiane de 41% de calories animales et 61% de calories ultra-transformées et un score de variété médian de 25% (par rapport au consommateur avec le score le plus élevé fixé à 100), ce qui est très faible (FARDET & al., 2021). Il n'y avait aucune différence dans les pourcentages de produits animaux et ultra-transformés achetés, ni selon les saisons, ni selon la présence d'enfants dans la famille. Cependant, la présence d'enfants était associée à un indice de variété plus élevé (+33 %, $P < 0,05$). Enfin, plus les consommateurs achetaient de produits variés, moins ils achetaient d'AUTs (FARDET & al., 2021). Par rapport au panier alimentaire moyen, un panier basé sur les 3V coûterait 4,6 % moins cher. Pour rendre ce panier accessible à tous et orienter les comportements d'achat des consommateurs vers des produits plus durables et plus sains, les hypermarchés devraient donc promouvoir une alimentation plus saine, moins ultra-transformée et réévaluer leur offre alimentaire. En effet, aujourd'hui en France les hypermarchés apparaissent comme les principaux pourvoyeurs d'AUTs et de produits animaux, ce qui n'est pas durable à long terme.

Deux pays émergents

Terminons notre application des 3V par l'analyse de l'évolution des régimes alimentaires de 34% de la population mondiale, à savoir la Chine et l'Inde : leurs régimes moyens nationaux évoluent-ils vers plus de durabilité (période 1990-2019) ? Cette question est cruciale pour la santé globale de plus d'un tiers de la population mondiale.

La Chine

Entre 1990 et 2019, l'apport calorique total a diminué de 9 % en 30 ans tandis que la prévalence des maladies chroniques a considérablement augmenté (FARDET & al., 2021).

Les pourcentages d'apport calorique en produits industriels⁷ (Vrai) et animaux (Végétal) sont passés de 9 à 30 % et de 2 à 30 %, respectivement. Pendant ce temps, l'adéquation globale aux références nutritionnelles (Varié) ne s'est pas améliorée, avec des carences en calcium et en rétinol en 2019 et, bien que restant au-dessus de ces références, les apports en fer, cuivre, magnésium et vitamines E, C et B1-B9 ont régulièrement diminué. Notamment, la prévalence de l'obésité a quintuplé, parallèlement à l'augmentation exponentielle de l'apport calorique issu de produits industriels. Les deux sources de calories, animales et ultra-transformées, étaient fortement corrélées à la prévalence des principales maladies chroniques. Malgré une légère diminution de la consommation totale de calories et de légères variations de l'adéquation nutritionnelle aux références, plus la population chinoise s'éloignait de la règle des 3V au cours de la période 1990-2019, plus la prévalence des maladies chroniques augmentait. Des analyses plus approfondies sur les transitions alimentaires seront donc mieux évaluées en préconisant les sources/qualité des calories (règles Vrai et Végétal), plutôt que la seule composition nutritionnelle (règle Varié).

L'Inde

Le régime alimentaire indien s'occidentalise également et constitue une menace potentielle pour la santé globale. Cette dernière étude écologique visait à analyser la transition nutritionnelle en Inde au cours de la période 1990-2019 dans le cadre de la règle des 3V (FARDET & al., 2022). Les principaux résultats montrent que l'apport calorique total a augmenté de 31% sur trente ans, étant principalement lié à l'augmentation de la consommation de produits laitiers et d'aliments industriels, mais reste toujours inférieur à l'apport calorique moyen recommandé en 2019. Les parts de calories d'origines industrielle et animales sont passées de 3,6 à 11,6% et de 15,1 à 24,3 %, respectivement, tandis que les apports en micronutriments se sont améliorés en 2019. Dans le même temps, la prévalence du surpoids/obésité et du diabète de type 2 ainsi que la mortalité par maladies cardiovasculaires ont augmenté. En conclusion, l'évolution du régime alimentaire indien s'écarte des indicateurs Vrai et Végétal et s'améliore dans l'indicateur Varié, qui n'est donc pas un indicateur suffisant en termes de réduction des maladies chroniques. Par conséquent, tout en améliorant la diversité alimentaire et en remplaçant les céréales raffinées par des céréales complètes, les indiens devraient également freiner l'augmentation de leur consommation d'aliments industriels et de calories animales.

⁷Les données de consommation d'AUT n'étant pas disponibles, nous avons pris les données d'aliments industriels, sachant qu'une grande proportion des aliments industriels est ultra-transformée, e.g. 70% en France.

Conclusions et perspectives

Ces trois études écologiques en France, Chine et Inde montrent clairement que remplir tous ses besoins nutritionnels, voire ne pas dépasser l'apport calorique quotidien, reste insuffisant pour rester en bonne santé et prévenir des maladies chroniques. La qualité et la source des calories (représentée par le Vrai et le Végétal, respectivement) compte plus pour la santé que le Varié. Au final, plus de 34% de la population mondiale mangent de moins en moins durable : tandis que la France est loin des 3V depuis 1997 la Chine et l'Inde s'en éloignent progressivement depuis 1990, soulignant une menace croissante pour l'environnement et le changement climatique.

Par ailleurs, au vu des résultats obtenus, les 3V_{BLS} apparaissent comme une métrique simple, holistique et facile d'application. La question de fond est son application au niveau mondiale tout en tenant compte des réalités de chaque région à la fois sur les plans climatiques, agronomiques, socio-culturels et religieux (FARDET and ROCK, 2018). Ainsi, en perspectives, des simulation 3V_{BLS} seront nécessaires à réaliser pour chaque pays et étudier les meilleures solutions pour réduire les écarts entre le régime actuel et celui dérivé de l'application des 3V_{BLS}.

Les 3V_{BLS} indique également que l'effet « matrice » des aliments devrait être mis au cœur des réflexions pour des aliments sains et durables, pas leur composition. Pour dire les choses autrement, l'effet « matrice » est associé à la durabilité des systèmes alimentaires.

Enfin, les systèmes alimentaires, ce sont 36% des gaz à effet de serre produits sur la planète (CRIPPA & al., 2021). La tâche est immense pour réduire cette empreinte environnementale : les 3V_{BLS} constituent donc une métrique très simple pour aider à cette réduction. Pour résumer il suffit d'encourager à réduite la consommation de produits animaux et d'AUT, de varier davantage, et de développer l'agroécologie tout en consommant plus local et de saison ; pas besoin d'en savoir plus. Le système agricole qui correspond le plus aux 3V_{BLS} – et qui représente donc l'avenir et devrait être soutenu par les autorités publiques et politiques – est donc le système de polyculture-élevage extensif de taille moyenne en agroécologie (AUBERT & al., 2019), si possible bio.

Références bibliographiques

- AGUILERA J.M (2018), The food matrix: implications in processing, nutrition and health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol p. 3612-3629
- AUBERT P.M, SCHWOOB M.H, POUX X. (2019), Agroecology and carbon neutrality in Europe by 2050: what are the issues? *IDDRI Issue Brief*, vol 5, p. 1-4

CANELLA D.S, LEVY R., MARTINS A.P.B, CLARO R.M, MOUBARAC J.C, BARALDI L.G, CANNON G., MONTEIRO C.A (2014), Ultra-Processed Food Products and Obesity in Brazilian Households (2008-2009). *Plos One*, vol 9, p. e92752

CRIPPA M., E. SOLAZZO, D. GUIZZARDI, F. MONFORTI-FERRARIO, F.N. TUBIELLO, A. LEIP (2021), Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nature Food*, vol 2, p. 198-209

DAVIDOU S., A. CHRISTODOULOU, A. FARDET, K. FRANK (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

DELPINO F.M, L.M. FIGUEIREDO, T.R. FLORES, E.A. SILVEIRA, F. SILVA DOS SANTOS, A.O. WERNECK, M.L.D.C. LOUZADA, R.A. ARCÊNCIO, B.P. NUNES (2023), Intake of ultra-processed foods and sleep-related outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition*, vol 106, p. 111908

DURU M., MAGRINI M.B (2023), Changement de paradigme du système alimentaire Comment dépasser les verrous ? . *Systèmes alimentaires / Food systems*, vol 8, p. 43-64

EBNER P., K. FRANK, A. CHRISTODOULOU, S. DAVIDOU (2022), How are the processing and nutrient dimensions of foods interconnected? An issue of hierarchy based on three different food scores. *International Journal of Food Science and Nutrition*, vol 76, p. 770-785

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., LEBREDONCHEL 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. (2022), Qu'est-ce qu'un aliment sain ? Le fondamental effet matrice pour prévenir les maladies chroniques. *Nutrition & endocrinologie*, vol 20, p. 28-32

FARDET A., AUBRUN K., SUNDARAMOORTHY H., ROCK E. (2022), Nutrition Transition and Chronic Diseases in India (1990-2019): An Ecological Study Based on Animal and Processed Food Caloric Intake and Adequacy according to Nutrient Needs. *Sustainability*, vol 14, p. 14861

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, AUBRUN K., ROCK E. (2021), Nutrition transition and chronic diseases in China (1990-2019): industrially processed and animal calories rather than nutrients and total calories as potential determinants of the health impact. *Public Health Nutrition*, vol 24, p. 5561-5575

FARDET A., FERREIRA M., ROCK E.(2021), Adéquation nutritionnelle du régime « Vrai, Végétal, Varié » Bio,Local,Saison (3VBLS) chez les personnes âgées (> 65 ans) en France. *Information Diététique*, vol 2, p. 18-31

FARDET A., THIVEL D., GERBAUD L., ROCK E. (2021), A Sustainable and Global Health Perspective of the Dietary Pattern of French Population during the 1998–2015 Period from INCA Surveys *Sustainability*, vol 13, p. 7433

FARDET A., DESQUILBET M., ROCK E. (2021), The compliance of French purchasing behaviors with a healthy and sustainable diet: a 1-yr follow-up of regular customers in hypermarkets. *Renewable Agriculture and Food Systems*, vol 37, p. 49-59

FARDET A., ROCK E. (2020), Ultra-processed foods and food system sustainability: what are the links? *Sustainability*, vol 12, p. 6280

FARDET A., GUILLOU E., ROCK E. (2020), Adéquation nutritionnelle du régime Végétal, Vrai, Varié Bio,Local,Saison (3VBLS) chez les enfants de 3-10 ans en France. *Information Diététique*, vol 3, p. 19-28

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.(2019), Ultra-processed foods: a new holistic paradigm? *Trends in Food Science & Technology*, vol 93, p. 174-184

FARDET A., D. DUPONT, L.-E. RIOUX, S.L. TURGEON (2019), Influence of food structure on dairy protein, lipid and calcium bioavailability: A narrative review of evidence. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol 50, p. 1987-2010

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. (2018), Chapter 3 - Characterization of the degree of food processing in relation with its health potential and effects. *Advances in Food and Nutrition Research*, vol 85, p. 79-121

FARDET A. (2017), L'effet matrice des aliments, un nouveau concept. *Pratiques en Nutrition*, vol 13, p. 37-40

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

GEHRING J., M. TOUVIER, J. BAUDRY, C. JULIA, C. BUSCAIL, B. SROUR, S. HERCBERG, S. PÉNEAU, E. KESSE-GUYOT, B. ALLÈS (2020), Consumption of Ultra-Processed Foods by Pesco-Vegetarians, Vegetarians, and Vegans: Associations with Duration and Age at Diet Initiation. *The Journal of Nutrition*, vol 151, p. 120-131

LANE M.M, J.A. DAVIS, S. BEATTIE, C. GÓMEZ-DONOSO, A. LOUGHMAN, A. O'NEIL, F. JACKA, M. BERK, R. PAGE, W. MARX, T. ROCKS (2020), Ultraprocessed food and chronic noncommunicable diseases: A systematic review and meta-analysis of 43 observational studies. *Obesity Reviews*, vol 22, p. e13146

LOUZADA M.L, L.G. BARALDI, E.M. STEELE, A.P. MARTINS, D.S. CANELLA, J.C. MOUBARAC, R.B. LEVY, G. CANNON, A. AFSHIN, F. IMAMURA, D. MOZAFFARIAN, C.A. MONTEIRO (2015), Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. *Prev Med*, vol 81, p. 9-15

MONTEIRO C. A. (2009), Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutrition*, vol 12, p. 729-731

MORADI S., M.H. ENTEZARI, H. MOHAMMADI, A. JAYEDI, A.V. LAZARIDI, M.A.H. KERMANI, M. MIRAGHAJANI (2022), Ultra-processed food consumption and adult obesity risk: a systematic review and dose-response meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol 63, p. 249-260

OLIVEIRA P.G.G, J.M.D. SOUSA, D.G.F. ASSUNÇÃO, E.K.S.D. ARAUJO, D.S. BEZERRA, J.F.D.S. DAMETTO, K.D.D.S. RIBEIRO (2022), Impacts of Consumption of Ultra-Processed Foods on the Maternal-Child Health: A Systematic Review. *Frontiers in Nutrition*, vol 9, p.

PAGLIAI G., M. DINU, M.P. MADARENA, M. BONACCIO, L. IACOVIELLO, F. SOFI (2020), Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, vol 125, p. 308-318

SHU L., Y. HUANG, C. SI, Q. ZHU, P. ZHENG, X. ZHANG (2023), Association between ultra-processed food intake and risk of colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Nutrition*, vol 10, p.

SHU L., X. ZHANG, J. ZHOU, Q. ZHU, C. SI (2023), Ultra-processed food consumption and increased risk of metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Frontiers in Nutrition*, vol 10, p.

TANERI P.E., F. WEHRLI, Z.M. ROA DIAZ, O.A. ITODO, D. SALVADOR, H. RAEISI-DEHKORDI, L. BALLY, B. MINDER, J.C. KIEFTE-DE JONG, J.L. CARMELLI, A. BANO, M. GLISIC, T. MUKA (2022), Association Between Ultra-Processed Food Intake and All-Cause Mortality: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Epidemiology*, vol p.

TAVARES L.F, S.C. FONSECA, M.L. GARCIA ROSA, E.M. YOKOO (2012), Relationship between ultra-processed foods and metabolic syndrome in adolescents from a Brazilian Family Doctor Program. *Public Health Nutrition*, vol 15, p. 82-87

WANG Z., C. LU, L. CUI, E. FENFEN, W. SHANG, Z. WANG, G. SONG, K. YANG, X. LI (2023), Consumption of ultra-processed foods and multiple health outcomes: An umbrella study of meta-analyses. *Food Chemistry*, vol p. 137460

YUAN L.H, H. HU, T. LI, J. ZHANG, Y. FENG, X. YANG, Y. LI, Y. WU, X. LI, H. HUANG, F. HU, C. CHEN, M. ZHANG, Y. ZHAO, D. HU (2023), Dose-response meta-analysis of ultra-processed food with risk of cardiovascular events and all-cause mortality: evidence from prospective cohort studies. *Food & Function*, vol p.