Alimentation durable et favorable à la santé : état des lieux des recherches à mener

Thierry Doré, Emmanuelle Noël, Gilles Trystram

▶ **To cite this version:**

Thierry Doré, Emmanuelle Noël, Gilles Trystram. Alimentation durable et favorable à la santé : état des lieux des recherches à mener. Agralife; INRAE. 2026. ⟨hal-05492859⟩

HAL Id: hal-05492859

https://hal.inrae.fr/hal-05492859v1

Submitted on 9 Feb 2026

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

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

Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No Derivative Works - International License

Alimentation durable et favorable à la santé :

état des lieux des recherches à mener

2026

©Freepik

Alimentation durable et favorable à la santé :

état des lieux des recherches à mener

Ce rapport est le fruit d'une collaboration interinstitutionnelle et pluridisciplinaire très large, pour laquelle les contributeurs ont participé à des titres divers : coordination des groupes thématiques, rédaction au sein des groupes thématiques, contributions significatives aux groupes thématiques, apport d'expertise et relectures (page 3).

Le contenu est principalement issu du travail de cinq groupes thématiques, appuyés par une documentaliste de la Direction pour la Science Ouverte d'INRAE.

Le travail a été coordonné par Thierry Doré, Emmanuelle Noël et Gilles Trystram.

Pour citer ce document :

Thierry Doré, Emmanuelle Noël, Gilles Trystram (coord.), « Alimentation durable et favorable à la santé : état des lieux des recherches à mener », Agralife, INRAE, 2026, 140 pages https://doi.org/10.17180/0V2S-P154

HAL Id : hal-05492859

https://hal.inrae.fr/hal-05492859

Ce document est diffusé sous licence Creative Commons NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Cette licence (https://commons.datacite.org/doi.org/10.17180/0v2s-p154) autorise les réutilisateurs à copier et à diffuser le contenu sur tout support et dans tout format, sous sa forme originale uniquement (ND : aucune œuvre dérivée, adaptation ou modification n'est autorisée), à des fins non commerciales uniquement (NC) et à condition que les auteurs soient mentionnés (BY).

Février 2026

Le présent rapport est le fruit d'une collaboration interinstitutionnelle et pluridisciplinaire très large. Le contenu est principalement issu du travail de cinq groupes thématiques, auxquels ont participé aux titres suivants :

Coordination des groupes thématiques

Thierry Chardot et Annabelle Meynadier, Catherine Bonazzi et Dominique Pallet, Nikos Kalampalikis et Anne Saint-Eve, Benjamin Allès et Amélie Deglaire, Sophie Drogué et Salma Loudiyi Culleron.

Rédaction au sein des groupes thématiques

Thierry Astruc, Laurent Beney, Gaëlle Boudry, Claire Bourlieu-Lacanal, Rémy Cailliatte, Stéphanie Chambaron, Hélène Charreire, Gaud Dervilly, Mélanie Deschaseaux, Wieneke Dijk, Véronique Douard, Luc Fillaudeau, Agnès Fournier, Clément Frainay, Davide Frey, Mohammed Gagaoua, Delphine Gallaud, Alejandra Giraldo, Séverine Gojard, Rafia Halawany-Darson, Emmanuelle Kesse-Guyot, Nicolas Lapaque, Marie-Eve Laporte, Yann Le Bodo, Yves Leloir, Olivier Lepiller, Tiphaine Le Roy, Didier Majou, Julie Mardon, François Mariotti, Caroline Méjean, Jeanne-Marie Membré, Laura Michel, Béatrice Morio, Julie-Anne Nazare, Valérie Nicolas-Hemar, Caroline Pénicaud, Fabrice Pierre, José Pires, Sergio Polakof, Catherine Renard, Davide Rizzo, Isabelle Savary-Auzeloux, Julien Tap, Jean-Marc Touzard, David Val-Laillet, Patrick Veiga, Eric Verger, Annick Vignes.

Contributions significatives aux groupes thématiques

Gaëlle Arvisenet, Antoine Baule, Nicolas Bordenave, Véronique Broussolle, Marie-Christine Chagnon, Marie-Christine Champomier-Vergès, Marianne Chemaly, Nicolas Chemidlin, Sandrine Costa, Bernard Cuq, Gaël David, Blandine De Lauzon, Sandra Domenek, Matthieu Duboys de la Barre, Amélie Dupendant, Michel Federighi, Jean-Marc Ferrandi, Annabel Foury, Michel Havet, Catherine Hurtaud, Céline Jacob, David Jacobi, Philippe Langella, Génica Lawrence, Bénédicte Lebret, Valérie Lechevalier, Fatou Ndoye, Anne-Claire Offer, Christelle Philippeau, Gwenn Pulliat, Emmanuel Raynaud, Emmanuelle Ricaud-Oneto, Charlotte Sinding, Lucie Siriex, Bernard Srour, Muriel Thomas, Ariane Voyatzakis.

Apport d'expertise

Stefan Ambec, Stéphane Aymerich, Sylvie Avallone, Olivier Allais, Régis Baron, Céline Bignebat, Sébastian Billows, Claire Bourlieu-Lacanal, Céline Bonnet, Françoise Brugière, Sylvie Bureau, Kevin Camphuis, Claire Chambolle, Christophe Chassard, Yuna Chiffoleau, Chantal Compère, Paulo Crosetto, Frédéric Dalle, Marie-Sophie Dedieu, Valérie Deldrève, Christophe Denoyelle, Thomas Depecker, Clara Deville, Hugo De Vries, Claudie Dhuique Mayer, Fabrice Etilé, Guillaume Flament, Florence Forget, Carl Gaigné, Karine Gallardo-Guerrero, Serge Garcia, Claire Gaudichon, Agnès Giboreau, Jeremy Gignoux, Marie-Paule Gonthier, Lorie Hamelin, Jean-François Hocquette, Bruno Lamas, Annaïg Lan, Sophie Landaud, Pierre Lapaquette, Karine Latouche, Laure Latruffe, Antoine Leblois, Karine Macours, Corinne Malpuech-Brugère, Stephan Marette, Irène Margaritis, Christine Michel, Gladys Mirey, Laurent Muller, Perrine Nadaud, Sophie Nicklaus, Isabelle Niot, Jean-Luc Perrot, Marie Plessz, Hélène Poirier, Catherine Renard, Vincent Rioux, Christophe Roturier, Lucille Royer, Jacques Sainte-Marie, Véronique Santé-Lhoutellier, Delphine Sicard, Bruno Siri, Isabelle Souchon, Alain Strasser, Sabrina Teyssier, Bruno Turnheim, Stéphane Turolla, David Val-Laillet, Stéphane Walrand, Gwenola Yannou-Le Bris.

Relectures

Marie-Josèphe Amiot-Carlin, François Allal, Corine Bayourthe, Claire Bourlieu-Lacanal, Lionel Brétillon, Gilles Féron, Philippe Gérard, Saadi Lahlou, Philippe Langella, Christophe Lavelle, Jean-Denis Mathias, Sophie Nicklaus, Damien Paineau, Xavier Pinochet, Didier Rémond, Muriel Thomas, Mathilde Touvier, Muriel Valantin-Morison, Frédéric Wallet.

Que tous soient très chaleureusement remerciés. Les autrices et auteurs ont une pensée émue pour Céline Bignebat, collègue contributrice décédée alors que la rédaction de ce document était encore en cours.

La **coordination globale** a été assurée par Thierry Doré et Emmanuelle Noël (Agralife), et Gilles Trystram (président du comité de pilotage).

Sommaire

Abréviations 5

Préambule 6

Introduction 9

Partie 1 – Bases de programmes de recherche et scénarios complémentaires 12

- Base de programme 1 – La production primaire pour satisfaire les besoins alimentaires 14
- Base de programme 2 – Transitions pour la transformation, la formulation et la distribution des aliments 22
- Base de programme 3 – Approche intégrée de la consommation alimentaire 30
- Base de programme 4 – Alimentation et santé 39
- Base de programme 5 – Systèmes alimentaires pour une alimentation durable 48
- Scénario complémentaire de programme 1 – Transition en France vers des régimes alimentaires plus durables et favorables à la santé 56
- Scénario complémentaire de programme 2 – Compétitivité et viabilité des filières alimentaires 58
- Scénario complémentaire de programme 3 – Alimentation et numérique 60

Partie 2 - L'enjeu des données, des infrastructures et des compétences 63

- I - Pas de recherche sur l'alimentation sans un effort sur les données 64
- II - Des infrastructures puissantes à consolider 67
- III - Des pistes pour une meilleure mobilisation et un renouvellement des compétences 69

Glossaire 75

Références bibliographiques 85

Annexes 101

Abréviations

ACTIA : Association de Coordination Technique des Industries Agricoles et alimentaires
ACV : Analyse du Cycle de Vie
ACVI : Année de Vie Corrigée du facteur d'Invalidité
ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AMAP : Association pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne
ANR : Agence Nationale de la Recherche
ANSES : Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du travail
AOP : Appellation d'Origine Protégée
AUT : Aliments (dits) ultratransformés
CASD : Centre d'Accès Sécurisé aux Données
CEA : Commissariat à l'Énergie Atomique et aux énergies alternatives
CEPII : Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales
CESE : Conseil Economique Social et Environnemental
CGAAER : Conseil Général de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Espaces Ruraux
CGDD : Commissariat Général au Développement Durable
CGE : Conseil Général de l'Economie
Cirad : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CNA : Conseil National de l'Alimentation
CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique
CODES : COmités Départementaux d'Education pour la Santé
COM : Collectivités d'Outre-Mer
CREDOC : Centre de Recherche pour l'Étude et l'Observation des Conditions de vie
CROUS : Centre Régional des Œuvres Universitaires et Scolaires
CHU : Centre Hospitalier Universitaire
DALY : *Disability-Adjusted Life Year* ou ACVI
DOHaD : *Developpemental origins of Health and Disease*
DROM : Départements et Régions d'Outre-Mer
EFSA : *European Food Safety Authority* ou Autorité Européenne de Sécurité des Aliments
EHPAD : Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes
ENVT : École Nationale Vétérinaire de Toulouse
FAO : *Food and Agriculture Organization*
FranceAgriMer : Établissement national des produits de l'agriculture et de la mer
HAS : Haute Autorité de Santé
HCSP : Haut Conseil de la Santé Publique
IA : Intelligence Artificielle
IFB : Institut Français de Bioinformatique
IGP : Indication Géographique Protégée
INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement
INRIA : Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique
INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
INSERM : Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale
IRD : Institut de Recherche pour le Développement
LOSARGA : Loi d'Orientation pour la Souveraineté Alimentaire et le Renouvellement des Générations en Agriculture
MASA : Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire
MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle
OGM : Organisme Génétiquement Modifié
ONG : Organisations Non Gouvernementales
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
PAT : Projet Alimentaire Territorial
PEPR : Programme et Equipements Prioritaires de Recherche
PFAS : *per- and polyfluoroalkyl substances* ou substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées
PNA : Programme National de l'Alimentation
PNNS : Programme National Nutrition Santé
QPV : Quartier en Politique de la Ville
RAC : Réseau Action Climat
SFN : Société Française de Nutrition
SNANC : Stratégie Nationale pour l'Alimentation, la Nutrition et le Climat
TSARA : Transformer les Systèmes Alimentaires et l'agriculture par la Recherche en partenariat avec l'Afrique

Préambule

Agralife est une des agences de programme installées en France en 2024. Sa fonction dans le paysage national de l'enseignement supérieur et de la recherche est de faciliter la programmation collaborative de la recherche des différents opérateurs dans les domaines de l'agriculture et de l'alimentation durables, de la forêt, et des ressources naturelles associées. Le comité des partenaires de l'agence a décidé au printemps 2024 de lancer un chantier de prospective de programmation sur le secteur de l'alimentation, dont le présent document est le produit pré-final. Il s'agit d'un document prospectif à visée programmatique présentant une vision partagée des problématiques de recherche à instruire dans le domaine de l'alimentation, pour *in fine* alimenter l'innovation et l'aide à la décision publique, en accompagnement des transitions*[1]. Le parti-pris a été de traiter de manière cohérente de l'ensemble des facettes de l'alimentation, et de proposer des pistes de programmes de recherche au sens des Programmes et Equipements Prioritaires de Recherche (PEPR). Dans son format contraint ce document ne propose néanmoins pas des programmes de recherche clé en main, mais met en position la communauté de recherche nationale d'élaborer rapidement de tels programmes, sur la base d'une revue large des recherches à mener dans le domaine.

Le processus d'élaboration de cet état des lieux a mobilisé un comité de pilotage (composition en annexe 1) chargé de suivre l'ensemble du travail, qui s'est réuni à cinq reprises, dont deux sous format élargi à des partenaires non académiques. Le travail de production de contenu proprement dit a été réalisé entre janvier et août 2025, en mobilisant plus d'une centaine de scientifiques et quelques représentants de partenaires non académiques dans cinq groupes de travail. Conformément au cadre général des travaux de l'agence, la composition tant du comité de pilotage que celle de la communauté ayant contribué à la production a respecté le double impératif de pluridisciplinarité d'une part, et de diversité d'appartenance institutionnelle d'autre part.

C'est le comité de pilotage qui a défini le périmètre scientifique concerné et qui a, avec l'apport des parties prenantes non académiques, identifié les thématiques instruites dans les groupes de travail. Toutefois ce cadrage était lui-même finalisé par l'orientation de départ générale figurant dans la lettre de mission de l'agence : « *construire des transitions vers des systèmes agricoles et alimentaires durables, en valorisant les potentialités environnementales, économiques et sociales, respectueuses de la santé globale* ». L'encadré 1 explicite la vision de l'alimentation durable* qui a été retenue pour ce travail de programmation.

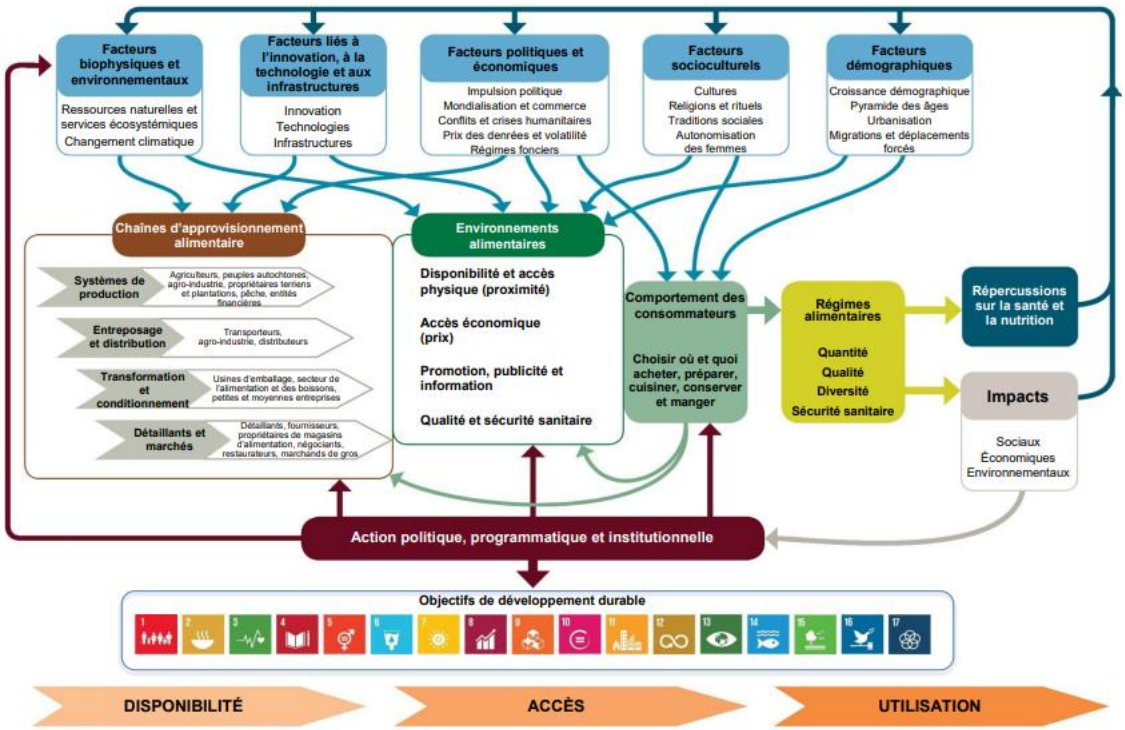
La réflexion programmatique menée intègre tous types d'aliments* (y compris les boissons), tous types de systèmes alimentaires*, dans le cadre des transitions évoquées ci-dessus. En ce qui concerne l'échelle géographique, sachant qu'il s'agit d'un travail de programmation pour les opérateurs français de recherche, c'est le mandat de ces derniers qui fixe le périmètre, qui ne se réduit donc pas à la recherche sur les systèmes et consommateurs hexagonaux ou français, mais n'englobe pas non plus l'alimentation de toute la population mondiale et tous les systèmes alimentaires de la planète. Sur le plan temporel, l'horizon a été fixé à la recherche à mener dans les cinq à dix ans à venir, sans exclure les programmes qui existent déjà, mais en mettant l'accent sur les programmes à créer.

1 Les termes suivis d'un astérisque sont définis dans le glossaire (p. 75).

Encadré 1

L'alimentation au sens strict est définie par *« le choix et l'intégration d'un ensemble d'aliments par un être vivant* ». Au sens large, elle inclut la manière dont les aliments sont fournis et préparés, ce qui permet de traiter des conditions et des conséquences de l'alimentation. A cet égard, la production de connaissances sur l'alimentation doit inclure les liens de la consommation avec le segment de la production de denrées* d'une part, et d'autre part avec le segment de l'ensemble des opérations de stockage, de transport, de transformation et de distribution permettant de passer des denrées aux aliments. La nécessité de prendre en compte ces liens est renforcée dès que l'on évoque une alimentation « durable », qui met l'accent sur les conséquences de l'alimentation, par exemple dans la définition de l'ADEME « *l'ensemble des pratiques alimentaires qui visent à nourrir les êtres humains en qualité et en quantité suffisante, aujourd'hui et demain, dans le respect de l'environnement, en étant accessible économiquement et rémunératrice sur l'ensemble de la chaîne alimentaire* ». La FAO quant à elle lie intrinsèquement agriculture et alimentation dans une approche systémique : « *L'alimentation et l'agriculture durables* contribuent aux quatre piliers de la sécurité alimentaire* – disponibilité, accès, utilisation et stabilité – et recouvrent les trois dimensions de la durabilité* (environnementale, sociale et économique)* ». Enfin La politique nationale de l'alimentation, telle que définie au 1° de l'article L1 du code rural et de la pêche maritime, a pour finalité « *d'assurer à la population l'accès à une alimentation sûre, saine, diversifiée, de bonne qualité et en quantité suffisante, produite dans des conditions économiquement et socialement acceptables par tous, favorisant l'emploi, la protection de l'environnement et des paysages et contribuant à l'atténuation et à l'adaptation aux effets du changement climatique* ». Ces éléments de définition suggèrent une approche duale de l'alimentation : d'une part une approche analytique permettant de traiter des éléments du système alimentaire* pris de manière individuelle (un segment, un ou plusieurs critères de satisfaction ou d'impact…), et d'autre part une approche par le système alimentaire, qui met l'accent sur les interactions et les rétroactions dans la problématique de l'alimentation. C'est bien l'ensemble du système et non tel ou tel composant particulier qui est à l'origine des impacts sanitaires, hédoniques, sociaux, économiques et environnementaux de l'alimentation, et il est nécessaire d'avoir des recherches portant sur les systèmes alimentaires dans leur ensemble ; mais une bonne compréhension de chaque segment est indispensable pour poser des diagnostics corrects et identifier des voies d'amélioration.

Le schéma mobilisé dans ce travail se refère à celui adopté par le HLPE en 2017 (HLPE, 2017). Il mentionne, outre les trois segments Production, Transformation et Consommateurs et leurs interrelations, les facteurs externes (environnementaux, technologiques, politiques et économiques, socio-culturels, démongraphiques), certains concepts essentiels comme celui d'environnement alimentaire* ainsi que les forces motrices des changements de l'alimentation qu'il faut considérer. La recherche sur l'alimentation nécessite une grande diversité d'approches en entrant par les forces motrices, segments, produits, procédés, aliments, qualités, impacts ; à travers des études analytiques ou systémiques, observationnelles rétrospectives ou prospectives ; et par des approches aux échelles mécanistiques, individuelles, territoriales, nationales, continentales, internationales. Ce schéma « à plat » représente mal différentes interactions qui sont néanmoins incluses, comme les relations entre producteurs et consommateurs, ou entre les choix individuels « amont » et « aval », ou encore l'économie circulaire. Il s'agit par ailleurs d'une représentation générique qui ne préjuge pas des formes de production, transformation, consommation ou des formes d'organisation faisant l'objet de recherche.



Source : (HLPE, 2017), reproduit avec permission.

Introduction

Fonction vitale, l'alimentation est un sujet de préoccupation essentiel des citoyens, des pouvoirs publics et des opérateurs économiques. Au niveau international, elle est l'objet d'une attention spécifique dont témoigne l'existence de l'Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO) ; elle est également l'objet d'enjeux politiques dans les relations et tensions entre Etats, à travers les questions de sécurité et souveraineté* alimentaires et de relations commerciales, voire de levier diplomatique via la menace d'arme alimentaire. Un peu moins de 10% de la population mondiale souffre de la faim, avec une très grande variabilité entre et à l'intérieur des continents ; la prévalence mondiale de l'insécurité alimentaire modérée ou grave – qui permet d'évaluer les contraintes qui ont entravé l'accès à une alimentation adéquate pendant une partie de l'année – est de 28% ; celle de l'obésité chez l'adulte a dépassé 15% et celle de l'anémie chez les femmes âgées de 15 à 49 ans est supérieure à 30%, pour ne citer que quelques-uns des derniers chiffres publiés par la FAO (FAO et al., 2025). C'est dire combien cette fonction vitale est mal assurée.

En France, selon les derniers chiffres du CREDOC (Bléhabarreut et al., 2025), la moitié de la population (51 %) rencontre au moins un type de difficulté alimentaire, selon un continuum où environ 15% de la population se trouve confrontée à des contraintes alimentaires fortes (considérée comme de la précarité alimentaire), tandis qu'environ 35% est confrontée à des contraintes alimentaires modérées. La tendance n'est pas à l'amélioration puisque selon la même source le nombre de personnes accompagnées par la Croix Rouge française a augmenté de 14 % entre 2021 et 2024. Cette situation globale masque une très forte variabilité de la précarité selon les catégories sociales et, toujours selon la même source, cette situation d'insécurité fait passer au second plan, chez les personnes concernées, la relation entre l'alimentation et la santé ou l'alimentation et l'environnement.

Or l'alimentation n'est pas qu'une question de rassasiement. Elle concerne de manière très aiguë des problématiques de santé liées tant à la qualité des aliments qu'à la quantité physiquement et financièrement accessible, disponible et désirable. Cette question sociale et de santé publique est présente de longue date dans les préoccupations de l'Etat, qui a produit depuis 2001 des versions successives du Plan National Nutrition Santé (PNNS, 2024), qui s'enrichissent des avis de l'Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du travail (ANSES), de la Haute Autorité de Santé (HAS) et du Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP). Les activités humaines nécessaires à l'alimentation ont par ailleurs des conséquences majeures sur l'environnement et les ressources, associées aux limites planétaires* (Rockström, 2010). Elles représentent par exemple 22% de l'empreinte carbone de notre consommation totale selon le Haut Conseil pour le Climat (HCC, 2024). Cet impact est aussi associé aux pertes et gaspillages qui représentent à eux seuls 10 % de l'empreinte carbone alimentaire française, en estimant que 20 % de la nourriture sont jetés en France chaque année (HCC, 2024).

Cette vision systémique de ces enjeux est partagée par l'Etat puisqu'à la suite des propositions de la Convention citoyenne pour le climat, la loi portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience* face à ses effets, promulguée le 24 août 2021, prévoit une Stratégie nationale de l'alimentation, de la nutrition et du climat (SNANC) articulée avec d'autres stratégies associées à l'alimentation, l'environnement la nutrition et à la santé, ainsi définie : *« La stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat détermine les orientations de la politique de l'alimentation durable, moins émettrice de gaz à effet de serre, respectueuse de la santé humaine, davantage protectrice de la biodiversité, favorisant la résilience des systèmes agricoles et des systèmes alimentaires territoriaux et garante de la souveraineté alimentaire […], ainsi que les orientations de la politique de la nutrition, en s'appuyant sur le programme national pour l'alimentation et sur le programme national relatif à la nutrition et à la santé […]»*. Les orientations stratégiques de la SNANC définiront la politique du Gouvernement pour une alimentation saine et durable pour tous à l'horizon

2030 et seront par la suite déclinées de manière opérationnelle par les prochains Programme national nutrition santé (PNNS 5) et Programme national de l'alimentation (PNA 4) sur la période 2025-2030. Une proposition de cette stratégie a été mise en consultation au premier semestre 2025 (https://agriculture.gouv.fr/consultation-publique-projet-de-strategie-nationale-pour-lalimentation-la-nutrition-et-le-climat), auprès de comités constitués et de la société civile. Bien que les résultats de la consultation ne soient pas représentatifs de la population française (surreprésentation parmi les répondants des professions libérales, des cadres et des personnes retraitées), on notera que les éléments les plus consensuels dans les réponses à la consultation portent sur un renforcement des objectifs environnementaux et de santé, avec notamment la diminution des produits d'origine animale dans l'alimentation, le soutien à l'agriculture biologique, l'amélioration de la qualité nutritionnelle des aliments (MASA, 2025a). Le nexus* agriculture/alimentation / santé /environnement (Axelos et al., 2020), comme la notion d'Une seule santé*, sont bien identifiés au sein de la société.

Les systèmes alimentaires concentrent ainsi des enjeux interconnectés et font face à des crises qui les impactent, et dont ils sont aussi en partie à l'origine, qui se sont amplifiées ces dernières années : urgences climatiques, diminution de la biodiversité, crises sanitaires, augmentation de la prévalence de pathologies liées à l'alimentation (malnutrition, obésité, maladies non transmissibles), inégalités sociales affectant l'accès à l'alimentation, crise économique et sociale du monde agricole. Ces urgences appellent à accélérer la conception, l'évaluation et l'accompagnement de trajectoires de changement justes et durables, tout en agissant sur les contextes de ces transitions pour les rendre acceptables et possibles, dans une approche systémique (FAO, 2025). Plus que la transition, la transformation des systèmes alimentaires devient alors un impératif (FAO, 2021 ; Rockström et al., 2020).

La manière de parvenir à ces mutations fait l'objet de réflexions multiples. Parmi les plus récentes et en se limitant aux productions françaises on peut citer celles :

- Du Conseil Economique Social et Environnemental (CESE), troisième chambre constitutionnelle, sur les conditions pour permettre à tous de bénéficier d'une alimentation de qualité en quantité suffisante (CESE, 2025) ;

Des organes de réflexion mis en place par l'Etat comme les recommandations pour l'élaboration du Programme National Nutrition Santé (PNNS5) publiées par le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP, 2025), la contribution du Conseil National de l'Alimentation pour la préparation de la SNANC (CNA, 2023), ou encore la Prospective pour l'industrie agroalimentaire française à l'horizon 2040 du CGAAER et de la CGE (Lejeune et al., 2024) ;

- Des communautés scientifiques, comme le *Policy brief* produit par un ensemble de chercheurs français pour renforcer les dimensions nutritionnelles des systèmes alimentaires (Alpha et al., 2025) ;

- Des associations comme les recommandations du Réseau Action Climat portant (en association avec la Société Française de Nutrition) sur la prise en compte des enjeux environnementaux dans le PNNS (RAC, SFN, 2024) ou la transition écologique de la grande distribution alimentaire (RAC, 2025), ou encore les positions d'un ensemble d'associations sur l'analyse de la SNANC (Collectif, 2025) ;

- D'opérateurs économiques, comme les coopératives agricoles qui ont produit leur vision de l'alimentation à l'horizon 2030 (LCA, 2022), ou les entreprises de l'industrie agroalimentaire qui ont présenté par exemple l'impact de l'inflation sur le comportement* des consommateurs (ANIA, 2024).

Le travail dont il est rendu compte ici se concentre sur la contribution possible de la recherche dans la prochaine décennie pour faciliter ces mutations. De nombreuses disciplines scientifiques contribuent aux recherches menées sur l'alimentation. Aux questions relatives aux impacts des pratiques agricoles sur la qualité des denrées, à l'optimisation des procédés de transformation de ces dernières ou à la

connaissance des besoins nutritionnels, traitées de longue date mais sans cesse renouvelées, se sont ajoutés de nouveaux fronts de science : analyse des impacts écologiques de l'alimentation, compréhension des déterminants des comportements alimentaires et des conditions de changement de ces derniers, conditions de la robustesse et de la résilience des systèmes alimentaires, effets physiologiques des changements de régimes alimentaires, etc. Le présent état des lieux est ainsi à la croisée d'une part des besoins exprimés par la société et ses différentes composantes pour aller vers des systèmes alimentaires plus durables, dont les réflexions précédemment citées se font écho et qu'elles précisent ; et d'autre part de l'avancée des connaissances scientifiques. Il y a donc une forte orientation du travail par la finalité de changement de systèmes. Mais cette finalisation n'équivaut pas à un tri, et le choix a été fait de traiter l'ensemble de la recherche sur l'alimentation sans hiérarchiser *a priori* telle ou telle thématique de recherche, mais en organisant cette recherche sous forme de possibilités de programmes.

Enfin, ce travail a été mené en considérant les mandats des opérateurs publics de recherche, qui en déterminent les contours. Les différentes orientations de recherche qui y sont présentées doivent pouvoir être intégrées à la programmation de la recherche de ces opérateurs. Cela n'exclut nullement que certaines des questions de recherche puissent être traitées avec profit au travers d'une recherche collaborative avec des partenaires non académiques, ou que ces derniers s'en emparent directement.

Dans une première partie, le document présente un panorama général des recherches à mener dans la décennie à venir pour produire des résultats permettant d'accélérer les changements de systèmes alimentaires. Dans une seconde partie sont présentés de manière transversale les enjeux relatifs aux données de la recherche, aux infrastructures de recherche, et aux compétences pour la recherche en alimentation. Un glossaire explicite les acceptions retenues pour différentes notions utilisées dans les deux premières parties. Quatre annexes complètent le document.

Partie 1 - Bases de programmes de recherche et scénarios complémentaires

Dans cette partie sont présentées les bases de plusieurs scénarios de programmes de recherche possibles. En accord avec la dimension multiforme de la recherche en alimentation, le choix a été fait de présenter de manière complète mais synthétique cinq possibilités de programmes :

- Trois relatives aux trois segments successifs de la chaîne alimentaire : production, transformation/formulation*/stockage/distribution, et consommation
- Une relative aux questions portant sur la dimension intégrative des systèmes alimentaires
- Une relative à une approche portant sur un des enjeux, à savoir les liens entre l'alimentation et la santé

Les trois premières possibilités de programmes nécessitent pour la mise en œuvre future de chacune d'entre elles une organisation multi-organismes, et au sein de chaque opérateur un travail entre divisions de l'organisation (les départements d'INRAE ou les composantes d'universités par exemple). Pour autant, elles restent relativement congruentes avec l'organisation disciplinaire des opérateurs. Les deux suivantes sont sans doute plus transformantes du point de vue de l'organisation de la recherche, nécessitant davantage de brassage entre communautés, disciplines et opérateurs.

Ces cinq premières propositions suivent la logique générale de présentation suivante : éléments de contexte, connaissances actuelles, besoins nouveaux de recherche, problématiques à traiter. Afin de ne pas alourdir le document, ces propositions ne donnent pas le détail des questions de recherche qui découlent de ces problématiques. A titre d'exemple cependant, l'annexe 2 donne à voir les questions précises à traiter telles qu'elles pourraient figurer dans une des possibilités de programme, celle sur le segment transformation/formulation/distribution. Par ailleurs, l'écriture fine de programmes de recherche devra aussi incorporer des éléments sur les données, infrastructures et compétences, traitées de manière transversale dans la deuxième partie.

Mais l'organisation de la recherche sur l'alimentation peut aussi se concevoir différemment. A titre d'exemples sont présentés dans cette partie de manière très résumée trois scénarios complémentaires autres de programmes qui auraient la même légitimité que les cinq présentés en détail :

- Transition en France vers des régimes alimentaires durables* et favorables à la santé
- Compétitivité et viabilité des filières alimentaires
- Alimentation et numérique

Ces possibilités mobilisent naturellement des « briques de recherche » présentes dans les cinq premières possibilités, mais organisées différemment. C'est une des vertus de ce travail que d'avoir rassemblé l'ensemble des communautés de manière à favoriser la création des ponts qui n'existaient pas au préalable, et une inter-connaissance entre communautés facilitant la programmation collective. Ces trois scénarios ne sont que des propositions visant à illustrer la manière dont la programmation pourrait s'effectuer de manière transversale, mais ne sauraient être considérées comme des priorités identifiées par l'agence.

Base de programme 1 – La production primaire pour satisfaire les besoins alimentaires

Il est attendu des systèmes agricoles dont aquacoles ainsi que de l'exploitation des ressources marines qu'ils soient, à travers la fourniture de denrées et matières premières, à la base d'une alimentation durable et de qualité pour toutes et tous. Dans une approche « de la fourche à la fourchette », il est ainsi nécessaire d'intégrer le segment de la production dans un travail sur l'alimentation. Dans leurs formes actuelles, qu'il s'agisse de systèmes de production ou de systèmes d'extraction de ressources, ils présentent plusieurs limites tenant à la fois à leurs performances productives en quantité et en qualité, et aux impacts en particulier négatifs qu'ils peuvent avoir sur l'environnement et l'état des ressources. Ils sont par ailleurs peu adaptés aux changements climatiques en cours ; et leur fonction de production alimentaire se trouve de fait à la fois en concurrence avec la production de ressources non alimentaires, et en contradiction avec la production de certains services écosystémiques. Une transformation profonde de ces systèmes est ainsi nécessaire pour qu'ils soient davantage adaptés aux enjeux actuels, et de nombreux travaux de recherche sont menés et envisagés pour produire les connaissances nécessaires à la transition agroécologique* et à la mise au point de méthodes d'exploitation des ressources halieutiques durables. Parmi ceux-ci, ne sont exposées dans ce qui suit que les problématiques de recherche relatives aux systèmes de production agricole et de valorisation des ressources marines qui touchent directement à l'adéquation entre les méthodes de production et d'extraction d'une part, et les besoins quantitatifs et qualitatifs de denrées alimentaires d'autre part. Ces problématiques peuvent se traiter à trois échelles interdépendantes : l'unité de production ou d'extraction, un ensemble d'unités (par exemple un territoire, un bassin de production), une échelle macroscopique (un pays, un continent).

I - Echelle de l'unité de production

Pour la production agricole, il s'agit de l'exploitation agricole et de ses ateliers. Une transition vers une alimentation plus durable oblige à l'échelle de l'exploitation de composer avec un environnement naturel complexe, dans un cadre économique et politique contraint (Rakotonandraina & Sauvée, 2022). Il n'est plus question d'optimiser un système mais de le transformer profondément en passant d'une optimisation sur un critère de production à plusieurs critères tous aussi importants : sanitaire, environnemental, social, économique et éthique, et de parvenir à des compromis satisfaisants entre performance et robustesse. Toutes les filières sont concernées, et sont amenées à faire évoluer leurs pratiques face notamment au changement climatique, que ce soit dans une optique d'atténuation de leurs effets, ou d'adaptation des méthodes, pratiques et outils de production. Par exemple, la filière laitière française a mis en place une démarche à toutes les étapes de sa production (Cniel & France terre de lait, 2022). Des index et labels sont en cours de développement voire déjà à disposition des consommateurs afin de rendre compte des impacts de la production agricole sur la biodiversité (voir la synthèse dans l'étude Biodivlabel) ou sur plusieurs critères environnementaux (voir la concertation en cours par le CGDD pour étendre à l'alimentation EcoBalyse https://ecobalyse.beta.gouv.fr/). De nombreux travaux sont menés pour évaluer l'impact du climat et des pratiques durables sur les diverses productions agricoles et aquacoles, de nombreuses données sont synthétisées dans AgryBalyse (https://agribalyse.ademe.fr/) et des synthèses globales des impacts existent (par exemple Debaeke et al., 2025) ou plus spécifiques à une filière : par exemple ruminants (INRAE & IDELE, 2024), poissons (Cubillo et al., 2021) ou oléagineux (Sebillotte et al., 2024). Pour les systèmes aquacoles et halieutiques, l'adaptation passe par le développement d'espèces et de souches plus tolérantes aux variations de température, de salinité et d'acidification des océans, ainsi que par l'optimisation des pratiques d'élevage et de capture afin de réduire les impacts environnementaux (Froehlich et al., 2018).

I.1. Leviers pour la satisfaction quantitative des besoins, maintien de l'appareil de production

Dans les pays d'agriculture marchande, pour lesquels la « satisfaction des besoins » à l'échelle de l'exploitation n'a souvent plus vraiment de signification, c'est d'abord du point de vue de la viabilité économique que la question du volume de production importe. En effet, une part importante de la viabilité économique est liée au volume de production. Les effets délétères des changements climatiques sur la production sont soulignés dans toutes les filières. De nombreux projets de mitigation et d'adaptation sont réalisés en France sur le sujet, mais la question de l'adaptation aux changements climatiques des systèmes à l'échelle de la parcelle ou de l'atelier reste cependant une problématique de recherche essentielle, en France et partout dans le monde, les plantes et les animaux étant affectés par les changements climatiques et leurs conséquences (dont les maladies émergentes), les exposant à de nouveaux stress biotiques et abiotiques. Nos connaissances ne sont encore que parcellaires quant aux mécanismes physiologiques impliqués dans la réponse à ces stress et aux compromis faits par l'organisme entre ses fonctions biologiques. A l'échelle de l'exploitation il existe ainsi des leviers à approfondir pour la robustesse et la résistance des unités de production face au changement climatique tout en répondant aux attentes sociétales en matière de bien-être animal, de durabilité environnementale et de qualité des produits, en mobilisant la diversité génétique, l'épigénétique, les capacités adaptatives des animaux et des plantes (dont les interactions entre holobiontes), les modalités de conduite des troupeaux et des systèmes de culture ainsi que l'utilisation de biosolutions. La question générale de recherche peut se formuler de la manière suivante : dans quelle mesure les changements climatiques impactent-ils la capacité productive, et quelles sont les mesures d'adaptation permettant de la préserver ?

Toujours sur le plan économique, un effort important doit être fait sur l'analyse des transitions, ainsi que sur les questions de compétitivité et de partage de la valeur. Les recherches à venir devront étudier les mécanismes qui font évoluer les comportements et stratégies des agriculteurs, aquaculteurs et pêcheurs vis-à-vis de ces transitions, tout en gardant un regard critique sur la mesure dans laquelle ces évolutions permettent d'atteindre les objectifs politiques, notamment en matière d'environnement et d'alimentation. Le changement technique peut être un levier important pour répondre aux enjeux alimentaires et de transition écologique. Si les innovations favorisant les transitions sont nombreuses, leur diffusion reste limitée et leur impact réel sur les transitions n'est pas forcément bien évalué. Des travaux méritent d'être conduits pour comprendre les processus qui permettent la généralisation de telles innovations et analyser leurs impacts, en impliquant les acteurs socio-économiques et les filières. Par ailleurs, le changement technique est endogène (ou « induit ») dans le sens où il est la résultante de stratégies de multiples acteurs économiques en fonction de leurs anticipations des évolutions économiques, réglementaires et politiques. Un effort important doit être fait pour comprendre les déterminants de l'intensité et de la direction de ce changement technique, en s'appuyant à la fois sur des approches quantitatives et sur une compréhension fine des stratégies des acteurs économiques, dans une approche pluridisciplinaire.

Le modèle historique de l'exploitation familiale est remis en cause autant par l'exploitation de firme que par l'exploitation dite paysanne, générant une diversité de modèles et créant une rupture dans la transmission familiale des exploitations. Le travail historiquement familial est devenu davantage salarié, même au sein de la famille, voire exécuté par du travail à façon. L'intégration du digital, les difficultés de renouvellement des générations et l'émergence de nouveaux modèles agricoles permettant le maintien de la population agricole doivent faire l'objet de nouveaux travaux. Ce constat est également vrai pour les populations exploitant les ressources halieutiques en pêche ou en aquaculture. Par ailleurs on observe une explosion d'innovations sociales et juridiques qui concernent la diversité des statuts des exploitations, les montages juridiques innovants sur la propriété et l'accès au foncier, les règles fiscales et de comptabilité, les nouvelles organisations du travail, et les types de contrats pouvant être passés avec les acheteurs d'aval (sur les volumes, les prix et la qualité). Ces innovations prennent place dans des cadres juridiques et réglementaires marqués par le droit du

fermage et les règles de fiscalité et du travail, le droit commercial et de la concurrence, cadres sur lesquels la recherche doit investir en renforçant les compétences sur les analyses économiques du droit pour étudier plus finement les effets économiques des règles juridiques existantes ou de leurs évolutions, en lien interdisciplinaire avec des juristes et des spécialistes des finances et de la fiscalité et de l'économie du droit. Des approches comparatives entre Etats membres de l'UE seraient aussi porteuses d'enseignements et de partenariats fructueux.

Il est enfin indispensable de créer des modèles systémiques s'appuyant sur l'agronomie, l'économie, la sociologie, pour prendre en compte l'évolution combinée des externalités et des internalités négatives ou positives liées aux pratiques durables et l'impact sur les revenus des exploitants.

La viabilité économique n'est cependant pas le seul élément à prendre en considération si on s'intéresse à la persistance d'un appareil productif. Elle n'est qu'une composante d'un ensemble plus vaste qui comprend également d'une part les conditions d'accès aux ressources productives (dont en particulier le foncier et l'accès à l'eau pour les productions agricoles), et d'autre part les conditions de travail et les systèmes de valeur (en lien notamment avec la reconnaissance sociétale) que le métier véhicule, qui déterminent son attractivité et permettent de maintenir un « capital humain », préoccupation essentielle exprimée dans la loi d'orientation pour la souveraineté alimentaire et le renouvellement des générations en agriculture (LOSARGA, 2025). L'impératif des transitions à mener peut être vu comme une opportunité mais aussi comme une prise de risque, les ressources et les outils pour mesurer les risques et les maîtriser peinant à couvrir les multiples sources d'incertitude et leurs interactions. Des recherches pluridisciplinaires sont à mener dans ce domaine : quels seront les effets des transitions sur l'emploi, sur les compétences et le travail en production agricole, et comment les anticiper en vue de préparer une transition des exploitations qui prenne en compte les besoins et attentes des femmes et des hommes travaillant dans le secteur ?

Dans les agricultures et exploitations aquacoles de subsistance, la question de l'adéquation de la production aux besoins du foyer reste un enjeu essentiel ; cette problématique ne sera pas détaillée ici, en préférant renvoyer à l'importante synthèse réalisée dans l'ouvrage *Durabilité des systèmes pour la sécurité alimentaire - Combiner les approches locales et globales* de Thomas et al. (2024).

I.2 La qualité des aliments à l'échelle de l'exploitation

Pour tous les types d'agriculture, des enjeux majeurs demeurent du point de vue de la qualité des denrées. La production, en déterminant un état de départ que la chaîne de transformation ne pourra moduler que dans certaines limites, est le premier maillon qui agit sur la qualité finale de l'aliment, et l'échelle de l'unité de production y a un rôle central. La qualité des produits doit s'entendre dans une acception très large. En 2020 une expertise scientifique collective portant sur « La qualité des aliments d'origine animale selon les conditions de production et de transformation » conduite par INRAE à la demande de la Direction Générale de l'Alimentation du ministère en charge de l'agriculture, a proposé une définition multicritère qui va dans ce sens (figure 1) (Prache et al., 2022).

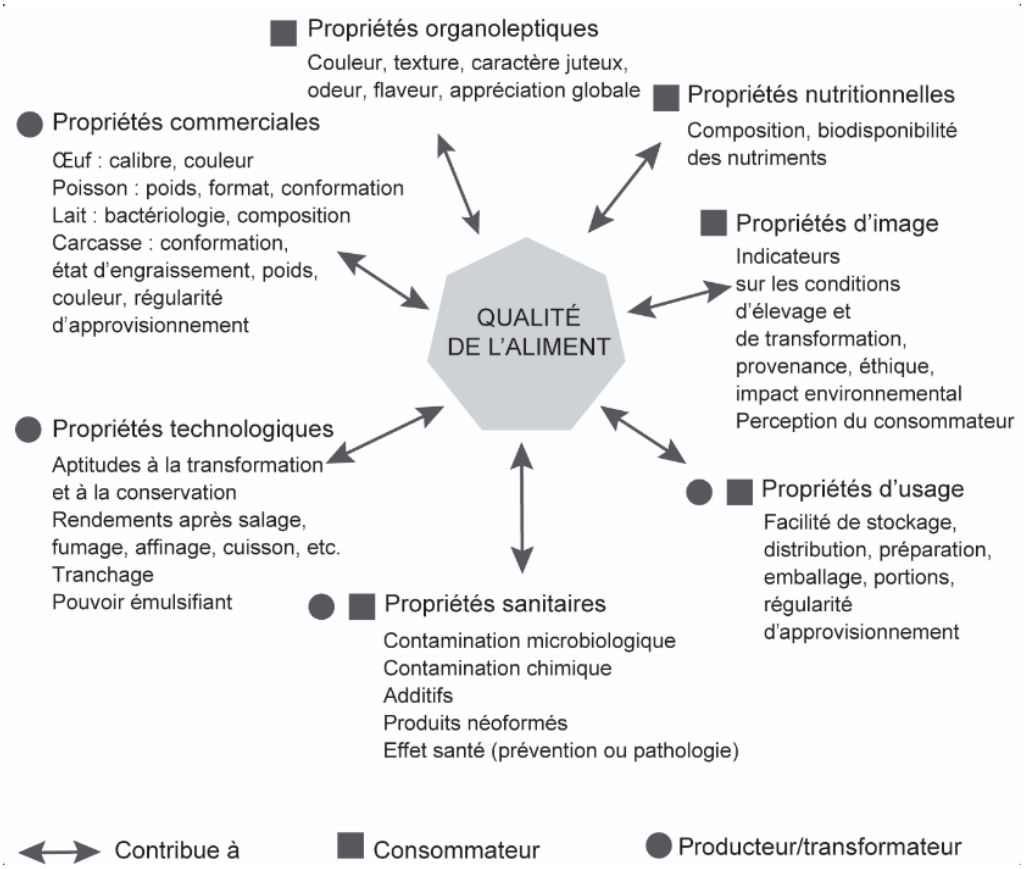


Figure 1 : Les sept propriétés de la qualité d'un aliment d'origine animale (Prache et al., 2021).

Cette définition de la qualité des aliments est extrapolable aux aliments d'autres origines, en particulier d'origine végétale, ou de mélanges d'origines. La production agricole ou halieutique ouvre ou ferme des possibles sur l'ensemble des sept propriétés mentionnées, étant entendu que de la denrée (matière première) à l'aliment la qualité des produits évolue bien sûr constamment. Les nécessaires évolutions des systèmes de production, ainsi que des préoccupations sociétales renouvelées, entraînent un renouvellement constant des problématiques de recherche associées à ces propriétés.

Il est ainsi nécessaire de mieux comprendre les impacts des changements climatiques et des modes de production sur le fonctionnement biologique des végétaux cultivés et des animaux, qui modifient les gammes de paramètres physico-chimiques (calibre, acidité, teneurs en éléments minéraux ou en métabolites secondaires, etc.) ou biologiques (contamination par des micro-organismes pathogènes comme ceux provoquant l'accumulation de mycotoxines (Oswald et al., 2024) des denrées, et d'identifier dans quelle mesure il est possible d'évaluer et de piloter ces qualités.

Pour toutes les productions végétales mais en particulier dans le domaine des fruits et légumes (dont 50 % de ceux consommés en France sont importés, MASA (2025b), la diminution souhaitée de l'emploi des intrants et les changements climatiques vont entraîner une combinaison inédite de stress biotiques et abiotiques. Par ailleurs, des systèmes de culture innovants peuvent modifier profondément les conditions environnementales, soit vers une extrême artificialisation des milieux (ferme verticale, agriculture urbaine) soit au contraire vers une complexification de l'environnement (agrivoltaïsme, agroforesterie, etc.). Les recherches en écophysiologie (acquisition et allocation des ressources, croissance et composition des organes) doivent permettre de mieux comprendre l'impact de ces nouvelles conditions sur la qualité des produits, et les recherches sur les itinéraires techniques innovants combinées à l'identification de nouvelles ressources génétiques doivent permettre

d'identifier comment maintenir voire améliorer les qualités, au sein d'un compromis rendement x qualités, en considérant la question de l'acceptabilité et la mise en oeuvre de ces nouvelles pratiques. Parmi les innovations contribuant à l'évolution des itinéraires techniques, les nouvelles méthodes de sélection et notamment l'édition du génome sont un sujet en soi. Pour les productions animales une problématique similaire existe concernant l'impact des changements climatiques et des systèmes d'élevage sur la physiologie des animaux et les modifications tissulaires qui en découlent. Dans tous ces domaines, la question de l'hétérogénéité des lots est aussi importante que celle de la qualité moyenne.

Une autre dimension importante tient à la complexification croissante des critères de qualité et de leur combinaison. Des recherches doivent être poursuivies notamment sur la manière dont les contaminants présents dans l'environnement qui font l'objet d'une attention accrue, par exemple les PFAS et les micro et nanoplastiques, contaminent les aliments finaux en entrant dans la chaîne alimentaire au moment de la production, via des voies de pénétration et des processus encore largement méconnus (absorption par les systèmes racinaires des plantes, dépôts aériens, ingestion par les animaux notamment lors de la consommation de denrées non consommées emballées, etc.).

Des travaux de recherche sont nécessaires dans ces différents registres, en ayant soin de prendre en compte une approche globale de la qualité, de manière à ne pas dégrader une propriété ou un critère lors de travaux visant à une amélioration vis-à-vis d'une autre propriété ou d'un autre critère. C'est tout le sens du concept de *One Quality** développé tant à l'échelle française (Gagaoua et al., 2025) qu'internationale (Menta et al., 2024).

Les produits issus des ressources halieutiques présentent des profils nutritionnels spécifiques, notamment en acides gras polyinsaturés à longue chaîne, dont la teneur peut être influencée par les conditions environnementales et les pratiques de production. Des recherches sont nécessaires pour maintenir ces qualités nutritionnelles face aux changements climatiques et à l'évolution des régimes alimentaires des espèces élevées dans un contexte de pollutions multiples (Glencross et al., 2023; Tocher, 2015). Si les produits de la mer ne représentent qu'une faible part des protéines consommées en France (environ 15%), leur forte teneur en micronutriments essentiels justifie de s'interroger sur leur disponibilité future. Les activités humaines affectent la biogéographie des espèces, la productivité des populations et le fonctionnement des écosystèmes marins. Elles devraient entraîner une diminution globale de la biomasse océanique, des captures de la pêche et de la production aquacole d'ici la fin du siècle. Cependant, de fortes variations régionales sont attendues, qui sont encore mal prédites par les modèles mondiaux.

II - Echelle territoriale

Cette échelle a un sens en particulier pour la production agricole (moins pour les ressources marines, même si la question de la territorialité des activités de pêche est importante). Du point de vue quantitatif, le raisonnement des assolements et des systèmes de culture et d'élevage à l'échelle des territoires est examiné depuis plusieurs décennies. Les enjeux traités relèvent des bénéfices apportés en termes de limitation des impacts de l'agriculture sur les ressources (masses d'eau douce, bordures maritimes), de limitation des risques sanitaires permise par la diversification des espèces et les infrastructures écologiques (tant en production végétale qu'en élevage), et de complémentarités agriculture/élevage permettant de réduire les besoins en engrais de synthèse. À l'échelle des territoires littoraux, l'intégration des productions marines et terrestres ouvre des perspectives pour des boucles de valorisation circulaire : utilisation d'effluents aquacoles comme fertilisants, valorisation des coproduits de la pêche en alimentation animale ou en bio-ingrédients, et développement de cultures d'algues pour l'alimentation humaine et animale (Buschmann et al., 2017).

Pour la recherche, la problématique est maintenant de combiner ces préoccupations avec de nouveaux enjeux :

- La reterritorialisation des productions pour satisfaire un souhait sociétal d'accroissement d'autonomie locale (pouvant aller jusqu'au souhait de produire localement une « assiette collective » équilibrée du point de vue nutritionnel) et pour la capacité qu'elle procure à mettre en œuvre une économie circulaire ;
- Le partage de la ressource, notamment la ressource en eau ;
- La capacité de scénarios de reterritorialisation de la production à mieux satisfaire les besoins à une échelle nationale.

Enfin, l'échelle territoriale est sans doute une échelle sinon prioritaire du moins importante pour mener des recherches, encore peu nombreuses, sur les moyens de limiter les pertes alimentaires. Ils s'agit à la fois de limiter les pertes au champ et de concevoir des modalités (physiques, contractuelles) avec les organismes de collecte et de stockage qui permettent de limiter les pertes au transport et au stockage.

L'échelle territoriale est également pertinente pour traiter des problématiques de qualité, à plusieurs titres. Quel que soit le circuit de distribution des aliments et le nombre d'intermédiaires entre le producteur et le consommateur, il existe (sauf en cas de vente directe) un regroupement des produits issus de plusieurs exploitations agricoles, qui peut être réalisé par différents opérateurs (coopérative de producteurs, entreprise de première transformation, centrale d'achat, regroupement de producteurs, etc.) à une échelle très souvent territoriale. A cette occasion sont réalisées des opérations de tri d'une part et d'allotement d'autre part, qui sont des déterminants de la qualité des lots qui seront transmis au prochain usager (consommateur en cas de circuit court, premier transformateur). Les évolutions des circuits de transaction en aval de la production (circuits courts, apparition de nouveaux acteurs intermédiaires sur des marchés particuliers comme celui des produits issus de l'agriculture biologique à destination des collectivités) ouvrent ou ferment des possibilités en matière de qualité (organoleptiques, d'usage, de transformation) des produits. La compatibilité avec les attentes du consommateur, les capacités des artisans ou industriels ou la réglementation (impératifs issus de la loi EGALIM pour la restauration collective par exemple) n'est pas spontanée, et des recherches doivent être menées pour déterminer les conditions qui la favorisent. Inversement, la reterritorialisation de la production peut dégrader la qualité des denrées, lorsque la proximité de production concentre les risques (friches industrielles, proximité des incinérateurs, autoproduction en zones contaminées par la chordécone…)

Par ailleurs, les signes de qualité comme les AOP et IGP* contiennent une dimension territoriale sur le plan géographique et également sur le plan des savoir-faire pour les premières. Tant les changements climatiques qui affectent les aires de culture et la répartition des races animales, que le renouvellement des générations d'agriculteurs, posent des questions relatives aux conditions assurant la permanence de ces signes.

III - Echelle macroscopique

A cette échelle, les questions de volumes de production prennent tout leur sens. Il est question ici de ce qui est couramment qualifié dans le vocabulaire politique de « souveraineté alimentaire », même si ce terme est employé au niveau international avec une définition plus large, ainsi que d'échanges internationaux.

A l'échelle européenne, la plus documentée, plusieurs scénarii d'évolution de la demande alimentaire et de la manière de la satisfaire à travers la production agricole ont été proposés : TRAMe (Iddri & I4CE, 2025), AFTERRES (Solagro et al., 2016), TYFA (Mukherjee et al., 2025), projet SISAE (Barbier et al., 2022). D'autres documents plus spécifiques complètent ces approches comme les trois scénarios pour une agriculture européenne sans pesticides (Mora et al., 2025), ou des scénarii par filière (par exemple les oléagineux (Sebillotte et al., 2024)). Les modèles utilisés permettent de prédire efficacement et

assez précisément la production nécessaire pour offrir une assiette équilibrée aux consommateurs à l'échelle européenne, tout en maintenant une part d'exportation. Les résultats ne sont pas exactement les mêmes en fonction des scénarii considérés et des projections réalisées, néanmoins ils présentent les mêmes tendances et ont des recommandations très proches. La dimension territoriale doit être prise en compte, de manière à permettre de tendre vers davantage d'autonomie alimentaire au niveau des régions (Lelièvre et al., 2025) et de respecter les dépendances et engagements internationaux (Mamassi et al., 2025). L'échelle de confrontation entre offre et demande est ainsi centrale : faire coïncider offre et demande peut être réalisé à l'échelle européenne sans que cela soit valide à l'échelle d'un pays, comme le montre le rapport de FranceAgriMer sur le déficit national de production de légumes frais (FranceAgriMer, 2025). Cependant ces modèles considèrent généralement la demande à l'identique de la situation contemporaine ; or les régimes sont très éloignés des recommandations nutritionnelles. Cette problématique est particulièrement criante pour les fruits et légumes (voir le plan de souveraineté alimentaire Fruits et Légumes (MASA, 2023) et il conviendrait de revoir ces projections dans des scenarios où l'offre serait calibrée sur la demande si les recommandations étaient suivies. De même, concernant les productions de protéines végétales, il y a un hiatus entre recommandations nutritionnelles, consommations et productions (voir la Stratégie nationale pour le développement des protéines végétales (MASA, 2020). La recherche doit identifier les points de blocage pour le déploiement de ces productions, générer des innovations pour les dépasser ; et produire des recommandations de politiques publiques coût-efficaces, que ce soit du point de vue de la production, de la consommation ou des étapes intermédiaires.

En outre, ces scénarios ne tiennent pas ou peu compte de la concurrence entre usages alimentaires et non-alimentaires des produits issus de l'agriculture. Or cet élément est essentiel car la concurrence sur l'usage de la biomasse est forte (ADEME, 2024a) ; au-delà des règles de partage de cette dernière, les scénarios de co-valorisation d'une source donnée par différents usages alimentaires et non-alimentaires doivent être considérés. Ils ne tiennent pas non plus compte de l'émergence ou de l'extension de nouvelles sources alimentaires (insectes, algues, aliments de synthèse, etc.). La recherche dans ce dernier domaine est émergente et doit permettre de commencer à alimenter les modèles, qu'elle soit réalisée par des instituts de recherche (Baechle et al., 2025) ou par de nombreuses startups (SFEL, 2024). En ce qui concerne par exemple la viande de culture*, les aspects abordés vont de l'acceptabilité à la mise sur le marché (Bryant, 2020).

Au niveau européen, on peut donc considérer qu'il existe un relatif consensus sur les objectifs à atteindre pour l'agriculture (à moduler en fonction de l'échelle territoriale considérée) en matière d'occupation de l'espace et de mode de gestion pour satisfaire du point de vue quantitatif une alimentation durable et favorable à la santé (CNA, 2018), reposant sur des régimes alimentaires moins riches en produits animaux et faisant une plus grande place aux fruits et légumes :

- Diminution voire abandon des intrants de synthèse, généralisation des systèmes agroécologiques
- Diminution des cultures fourragères sur terres labourables et redéploiement partiel de prairies naturelles au bénéfice de cultures protéagineuses et de fruits et légumes
- Extension des infrastructures écologiques

Les problématiques de recherche qui demeurent portent sur les modalités de passage de la situation actuelle à une situation souhaitable, modalités qui doivent tenir tiennent compte :

- Des apports potentiels liés aux ressources marines, notamment le potentiel de croissance durable de l'aquaculture et de la pêche responsable, ainsi que l'émergence de nouvelles filières marines (algues, bivalves, poissons à cycle court) capables de contribuer à la sécurité alimentaire tout en ayant une empreinte carbone réduite ;

- Des conflits d'usage de la biomasse d'une part, et des espaces ruraux d'autre part (préservation de services écosystémiques)
- Des impacts économiques et sociaux liés au changement de système
- Des phénomènes de verrouillage socio-technique dont on sait qu'ils peuvent entraver largement les mutations
- Des contraintes nouvelles liées aux changements climatiques en cours

Base de programme 2 – Transitions pour la transformation, la formulation et la distribution des aliments

Le secteur agroalimentaire représente une force économique variable selon les pays, selon les atouts qu'il présente pour l'agriculture, et selon leur historique industriel. En France son poids est majeur avec plus de 430 000 salariés (source INSEE, 2022), et près de 200 milliards d'euros de chiffre d'affaires par an. Il transforme 70% de la production agricole nationale. A l'international comme en France, les ateliers de transformation agroalimentaires sont très diversifiés en termes de produits traités (ingrédients, produits intermédiaires ou produits finis ; produits laitiers, produits carnés, vins et spiritueux, produits de la mer, céréales et légumineuses, fruits et légumes, etc.) et aussi en termes de taille des ateliers et des technologies mises en œuvre. Le fractionnement des matières premières agricoles, la transformation, la formulation et l'assemblage, la conservation et la distribution sont des piliers fondamentaux pour assurer la qualité et la sécurité alimentaire, minimiser les pertes et gaspillages, et contribuer à la création de valeur ajoutée ainsi qu'à la satisfaction des besoins des consommateurs.

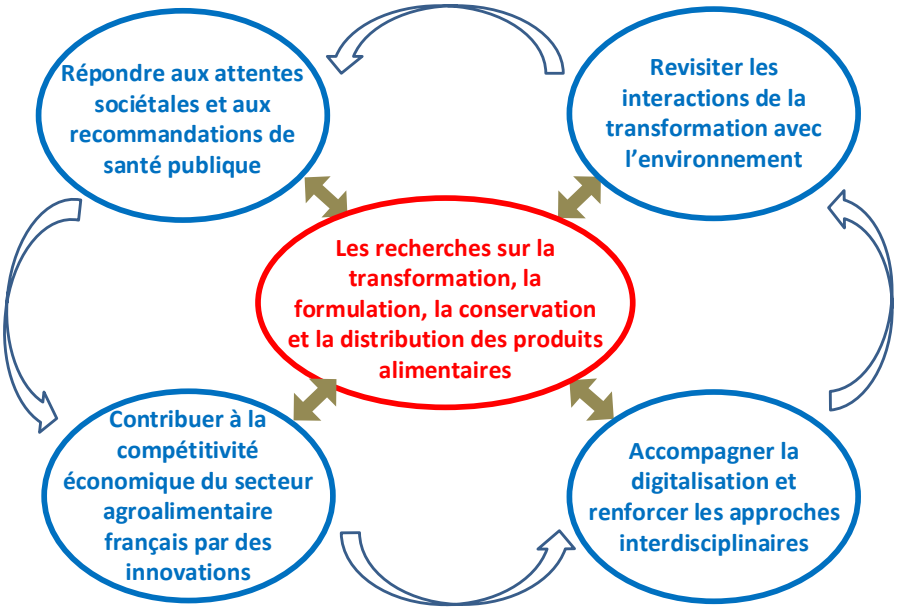
La territorialisation du secteur agroalimentaire est un réel vecteur de dynamisme pour les régions agricoles et de soutien aux producteurs, avec des ateliers de transformation de différentes tailles qui valorisent les productions locales et contribuent ainsi à la décarbonation des systèmes alimentaires (réduction de la part des importations et transports, significatifs dans l'empreinte environnementale du système alimentaire français). Dans les pays industrialisés, une partie de la population valorise la préparation des aliments à l'échelle domestique, ce qui s'inscrit dans la tendance de maîtrise personnelle de la transformation et de la formulation. Cette échelle, en complément des aliments prêts à l'emploi, est accompagnée dans ces pays par le développement de petits équipements technologiques robotisés, automatisés et connectés qui sont destinés à faciliter la réalisation des recettes alimentaires « maison ». Une autre partie de la population cependant s'oriente toujours davantage vers la consommation de plats cuisinés à l'intérieur ou en-dehors du foyer. Dans les pays à revenus faibles et moyens, la préparation à l'échelle domestique reste très majoritaire.

Comme évoqué ci-dessus, les pratiques actuelles de production sont par ailleurs soumises à de très fortes contraintes en raison du changement climatique et de la pression pour nourrir toutes et tous tout en diminuant l'impact sur l'environnement. Ceci nécessite entre autres de se tourner vers de nouvelles variétés ou espèces cultivées et de nouvelles races en élevage, mais aussi de nouvelles sources alimentaires (espèces plus résistantes à la sécheresse, microalgues, insectes, etc.) et de promouvoir notamment le développement d'aliments permettant un rééquilibrage de la fraction végétale dans l'alimentation (une cible souvent citée (EAT-LANCET) est le passage d'un ratio de 65% de protéines d'origine animale à un ratio de 50% grâce à une augmentation de protéines d'origine végétale). La fermentation de précision* représente par ailleurs une innovation technologique ouvrant de nouvelles possibilités en matière de production d'ingrédients.

Le secteur agroalimentaire doit aussi répondre à de nombreux défis tels que s'adapter aux réglementations et recommandations européennes et nationales en matière de santé (en France celles issues notamment de l'ANSES, du PNNS, du HCSP), à l'évolution des attentes et contraintes des consommateurs et de la société, à la réduction des impacts sur l'environnement, tout en s'adaptant aux contraintes climatiques ; tout ceci en restant compétitif dans un contexte globalisé, mais aussi local, pour créer de la valeur ajoutée et des emplois.

Dans ce contexte, les recherches menées en France sur le segment de la transformation, de la formulation, de la conservation et de la distribution des produits alimentaires se positionnent sur plusieurs familles d'enjeux complexes : santé humaine, environnement, économie, société et technologie. Les principales problématiques de recherche liées à ce segment sont présentées ci-dessous par enjeu pour plus de clarté. Mais dans le cadre d'une programmation de la recherche, une approche pluridisciplinaire sera nécessaire pour garantir une vision systémique des problèmes, une

prise en compte équilibrée des dimensions sanitaires, économiques, sociales et écologiques et une cohérence entre innovations, attentes sociétales et contraintes réglementaires.



I - Répondre aux attentes sociétales et aux recommandations de santé publique par des aliments au service de régimes alimentaires plus équilibrés

Trois orientations des recherches devront être développées.

I.1. Comprendre et maîtriser l'influence de la formulation, des procédés (fractionnement et transformation) et de la conservation sur les qualités nutritionnelles et organoleptiques des aliments

La conception de produits alimentaires repose sur une bonne connaissance de la composition et de la structure à différentes échelles des matières premières agricoles, et sur la maîtrise des mécanismes de transformation et notamment des interactions entre les constituants des ingrédients à travers les procédés, afin de garantir les qualités sanitaire, nutritionnelle et organoleptique des produits. Les choix technologiques et l'intensité des opérations de transformations des aliments affectent la structure et la composition des matrices* alimentaires, et de ce fait la biodisponibilité des composés et les attributs sensoriels. Les transformations dites « de juste transformation » ou « douces » (fermentation*, bioconversions microbiennes et/ou enzymatiques, opérations mécaniques simples telles que le broyage, le mélange, le pressage à froid, les opérations de déshydratation douce, ou les opérations de traitement thermique intense et court comme le blanchiment en pré-cuisson vapeur, etc.) doivent permettre de préserver ou de développer les propriétés organoleptiques, les nutriments, les fibres, les protéines (ainsi que les relations entre elles) et influencent la biodisponibilité des nutriments et leur impact sur la santé. Les concepts d'aliments dits ultratransformés*, résultant de procédés de fractionnement ou thermomécaniques intensifs, et d'aliments ultraformulés*, impliquant l'utilisation fréquente d'ingrédients raffinés et d'additifs* et/ou d'auxiliaires technologiques* pour obtenir des propriétés spécifiques (texture, saveur, couleur, durée de conservation), sont à repenser dans le cadre d'une plus forte demande de naturalité* des aliments de la part des consommateurs, et d'une nécessité de mieux comprendre l'impact sanitaire (positif ou négatif) des régimes alimentaires. Il est nécessaire de définir des indicateurs qualitatifs et quantitatifs traduisant l'intensité du procédé (itinéraires technologiques, conditions opératoires, auxiliaires technologiques) et de la formulation (ingrédients, additifs) intégrant la chaîne de la production, des matières premières à l'aliment délivré au consommateur. A ces indicateurs doivent être associés des travaux de métrologie permettant d'y accéder avec toutes les qualités requises (précision, accessibilité, répétabilité, etc.).

I.2. Adapter formulation et transformation pour répondre aux besoins et attentes des consommateurs et aux recommandations de santé publique

Il existe une demande de produits nouveaux, diversifiés, accessibles et faciles à consommer dans des contextes variés. L'offre d'aliments adaptés est très segmentée en fonction des besoins et attentes spécifiques des différents groupes de consommateurs. Elle est influencée par les contextes et tendances de consommation, comme certains régimes alimentaires d'exclusion (végétarien, végan, sans gluten, sans lactose, etc.), les préférences pour les produits sains ou durables ou les produits pratiques, les convictions personnelles. Le prix est aussi une dimension essentielle avec des offres de produits de différentes gammes et un critère de rapport qualité/prix qui reste déterminant pour les consommateurs. Enfin une partie des consommateurs recherche des aliments bons pour leur santé et souvent « plus naturels ». La sécurité sanitaire microbiologique et chimique de ces produits est également attendue et devra être particulièrement étudiée.

Cette demande induit une évolution des recettes (composition des aliments), des formulations (ingrédients, additifs) et de l'usage des auxiliaires technologiques (procédés et résidus) par les entreprises agroalimentaires : recherche de nouveaux ingrédients faiblement purifiés garantissant goût, texture et conservation, et nécessitant une évaluation approfondie (un compromis doit être trouvé pour qu'une moindre purification n'expose pas à des risques chimiques ou microbiologiques ; par exemple la partie périphérique des graines est riche en fibres et micronutriments mais plus chargée en contaminants) ; réduction des usages et des quantités des additifs alimentaires (colorants, édulcorants, conservateurs, antioxydants, agents de texture) en réponse à la législation et aux recommandations ; évaluation de l'efficacité et de l'impact des auxiliaires technologiques ; élaboration de compromis entre la réduction du sel, du sucre et des matières grasses saturées pour améliorer la qualité nutritionnelle d'une part et le maintien des capacités de conservation d'autre part ; identification des voies d'obtention et de transformation de nouvelles protéines alimentaires (ingrédients produits à partir de légumineuses, nouvelles variétés, variétés allochtones adaptées au changement climatique, variétés anciennes ou mineures, protéines d'insectes, microalgues, fermentation de précision).

1.3. Garantir la sécurité sanitaire des aliments et prévenir les risques nouveaux

La réduction des dangers microbiologiques et la maîtrise des contaminants chimiques ne sont pas des problématiques nouvelles, mais elles nécessitent un renouvellement de méthodes pour assurer une surveillance tout au long de la chaîne de la sortie de champ à la distribution et au stockage sur les lieux de consommation, et garantir et maîtriser le nettoyage et la désinfection des équipements et des installations tout au long de cette chaîne. Au-delà, l'apparition de nouveaux aliments, notamment les alternatives aux produits animaux, et de nouvelles matrices alimentaires (notamment celles issues de l'agriculture cellulaire ou de la fermentation de précision, les insectes, les microalgues), ainsi que la réduction d'usage ou le remplacement de certains additifs alimentaires (conservateurs, colorants, arômes, émulsifiants), sont susceptibles de faire émerger de nouveaux risques. Par exemple le développement des substituts végétaux aux produits d'origine animale et l'utilisation d'ingrédients végétaux riches en phytoœstrogènes et notamment en isoflavones comme le soja, peut présenter notamment des risques dont l'évaluation doit être poursuivie. L'utilisation de sous-produits non encore autorisés (restes de restauration hors foyer, invendus de grands et moyennes surfaces, etc.) pour la production de protéines, micronutriments, engrais, présente des risques chimiques et microbiologiques à étudier. A l'échelle de la filière, il est nécessaire de modéliser les interactions entre les choix logistiques (chaîne du froid, fréquence des livraisons, mutualisation des transports) et leurs impacts sanitaires (mais aussi nutritionnels et environnementaux), et de travailler sur la qualité et la sécurité des aliments dans de nouveaux systèmes de distribution.

Par ailleurs, les matériaux au contact des denrées alimentaires, notamment les équipements industriels et les emballages, jouent un rôle crucial dans la prévention de la contamination et de la dégradation (altération, oxydation/texture) des aliments. Les emballages participent aussi à la réduction des risques sanitaires pour les consommateurs et à la diminution du gaspillage alimentaire, et contribuent également à la maîtrise de la chaîne logistique. Et à l'inverse, on ne sait que très peu de choses sur l'inocuité des 12 000 substances qui entrent en jeu dans la confection des matériaux au contact des aliments et leur impact sur la santé. Les emballages actifs peuvent augmenter la durée de vie ou de préservation des aliments, mais certains matériaux peuvent eux-mêmes contenir des substances nocives (phtalates, bisphénols, composés perfluorés, nanoparticules, etc.) qui peuvent migrer ou diffuser vers les aliments et ont des effets néfastes sur la santé humaine ou environnementale. Il faut donc comprendre puis maîtriser ces transferts. Des travaux existent déjà pour évaluer l'impact environnemental des emballages à contact alimentaire à différentes étapes de leur cycle de vie. Ces questions sont accentuées pour les matériaux recyclés, avec des risques de contaminations croisées et un retard de l'évaluation des risques sur la réglementation, et la recherche dans ce domaine doit être davantage développée. Les emballages sont sources de déchets, d'où le besoin d'innovation dans le domaine des emballages biosourcés*/biodégradables, qui doit intégrer une dimension économique et de gestion concernant l'acceptabilité et l'applicabilité de ces nouvelles solutions par les acteurs de la chaîne de distribution, clients et services de la fin de vie. La même question se pose concernant l'acceptabilité des nouveaux systèmes de distribution des aliments en emballages réutilisés.

L'incorporation d'aliments ou de co-produits dans des formulations (aliments, emballages) ou pour l'alimentation d'insectes, le ré-usage des emballages sont autant de solutions intéressantes pour limiter le gaspillage et créer une circularité positive, mais la question des risques (dangers) associés doit être posée et les concentrations en contaminants doivent être évaluées.

II - Interactions de la transformation/distribution avec l'environnement

Au sein de l'empreinte carbone de l'alimentation, 7% seulement des émissions de gaz à effet de serre proviennent des entreprises agro-alimentaires et 6% des transports (fret) (INSEE, 2024). Pour autant la réduction de l'impact climatique est un impératif pour toutes les activités humaines. Par ailleurs, les entreprises agro-alimentaires sont consommatrices d'eau, et productrices de produits ou de substances susceptibles de contaminer les ressources (eau, sol, air). Sur ces enjeux la recherche doit proposer des solutions à l'industrie alimentaire afin de minimiser son impact environnemental tout en garantissant la sécurité sanitaire et la qualité des aliments. Réciproquement les activités de transformation peuvent être affectées par les changements climatiques et par une raréfaction des ressources (eau, énergie, en particulier), ce qui justifie l'ouverture d'un champ de recherche quasiment vierge à l'heure actuelle.

II.1. Évaluer et atténuer l'impact environnemental de la transformation et de la distribution : éco-concevoir les procédés et promouvoir une utilisation sobre des ressources

Afin de réduire les impacts environnementaux des sites de production, et simultanément de diminuer les pertes et gaspillages alimentaires, il est nécessaire de réinterroger les procédés en tenant compte de leur utilité et de leur impact environnemental. Une démarche d'écoconception visant à réduire la consommation d'eau et d'énergie (par exemple recyclage de l'eau de process, récupération de chaleur) en reconsidérant les opérations unitaires (adoption de technologies de transformation à faible empreinte carbone comme la pasteurisation à froid, le séchage solaire, la fermentation) et leur enchaînement par une approche systémique doit être mise en œuvre. Elle doit intégrer une démarche d'intensification visant à concevoir des procédés plus compacts et plus économiques dont la capacité de production est de plusieurs fois supérieure à celle d'un procédé conventionnel. Cette

problématique est à traiter préférentiellement au niveau de l'atelier de transformation afin de considérer la récupération des chaleurs fatales, l'intégration d'énergie renouvelable, la réutilisation des eaux de process, etc. La démarche d'écoconception doit aussi se fonder sur un accroissement des connaissances sur la transformation d'aliments abîmés, tâchés ou moisis ou l'utilisation de co-produits afin de limiter le gaspillage. Ceci implique de réinterroger les schémas classiques ou traditionnels de transformation utilisés par l'industrie et l'artisanat alimentaires.

Cette recherche sur la conception doit être doublée d'une recherche sur l'évaluation des performances, par une approche systémique (Analyse du Cycle de Vie), en intégrant les opérations et conditions de conservation et les chaînes logistiques ultérieures, qui permette de déboucher sur des procédés de transformation sobres tout en préservant la structure et les bienfaits nutritionnels des aliments.

En aval de la transformation, la recherche doit permettre le développement d'emballages plus écologiques : matériaux biodégradables et/ou recyclables et ré-interrogation des formulations des matériaux, le développement de matériaux permettant la limitation de génération de microplastiques et de substances persistantes, emballages intelligents et adaptés au circuit de distribution pour minimiser les déchets et le gaspillage alimentaire tout en évitant la sur-qualité. Sur l'impact de la distribution des aliments, pour lequel le transport routier est responsable de 80% des émissions de CO_2, les enjeux concernent l'optimisation logistique et l'efficacité des flux alimentaires en privilégiant des solutions intégrant une approche systémique des chaînes d'approvisionnement, et en repensant les localisations des sites de transformations au regard de ceux de production agricole et de consommation et des bassins de main-d'œuvre.

II.2. Adapter la transformation à des contraintes nouvelles dues aux effets du changement climatique et aux évolutions des pratiques agricoles

Le changement climatique modifie les équilibres microbiens en général. Les climats plus chauds et plus humides favorisent la prolifération des bactéries d'altération et pathogènes (par exemple S*almonella, Listeria*, flores sporulées) et des mycotoxines, nécessitant des technologies de conservation et de conditionnement plus robustes. On observe l'apparition de virus et de parasites protozoaires qui touchent les produits alimentaires.

La transition agroécologique promeut des évolutions de pratiques qui peuvent avoir des conséquences sur les écosystèmes microbiens et la transformation (par exemple impact du système d'élevage sur les communautés microbiennes du lait et la transformation en fromage). Par ailleurs la variabilité des matières agricoles en bout de champ, due aux aléas climatiques et aux évolutions des pratiques agricoles (par exemple cultures associées, mise en culture d'espèces anciennes plus robustes ou d'espèces nouvelles), entraîne une variabilité et une hétérogénéité des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des denrées. Les procédés de fractionnement et de transformation (opérations unitaires, itinéraires technologiques) doivent permettre d'absorber cette variabilité des matières premières. La compréhension et la maîtrise de l'impact de ces changements sur les transformations passe d'abord par une capacité d'analyse et de traitement de cette variabilité, notamment à l'aide de capteurs et d'outils numériques (tri, aiguillage vers des procédés adaptés), puis par une adaptation des procédés, des modes de production et des modèles économiques à cette variabilité. Tout ceci influence le choix des matériels, la taille et le fonctionnement des équipements (*low tech* vs *high tech*) ainsi que l'implantation territoriale des sites de transformation par rapport aux lieux de production et de consommation. Cela interroge aussi les circuits de distribution.

III - Contribuer à la compétitivité économique du secteur agroalimentaire français par des innovations

Les technologies innovantes et la réingénierie des itinéraires technologiques dans le secteur agro-alimentaire prennent beaucoup de temps (souvent une dizaine d'année) pour pénétrer les lignes de production (comme l'ont montré les exemples de la cuisson extrusion, ou encore des procédés membranaires). Pour les entreprises, la sélection d'une technologie se fait sous une forte contrainte technico-économique (maturité des procédés, amortissement des équipements existants, évolution des produits, concurrence et prix du marché), et se heurte à la fois à des pratiques culturelles (par filière, guides de bonnes pratiques), au choix des investissements stratégiques (à long terme, parfois plus de vingt ans pour certaines industries) et parfois à des restrictions d'usage (certification, autorisation d'usage, réglementation).

Une poursuite de la recherche en gestion, en économie et en ergonomie doit permettre de préciser comment les innovations seront co-construites dans le domaine agro-alimentaire, quelles seront les plus-values attendues et les risques associés en termes économiques et sociaux. Les thématiques suivantes doivent être développées :

- Optimisation et développement des procédés de transformation / conservation / décontamination / emballage et de nouvelles technologies, de procédés innovants en tenant compte de l'impact sur les coûts pour l'entreprise et sur les prix pour le consommateur. Cela doit intégrer des travaux sur les types de lignes de production (continue / semi-continue / batch ; production en continu ou permettant facilement et sans coût des arrêts de production) et sur l'échelle de déploiement des nouvelles technologies (industrielle, semi industrielle, artisanale ; vers une production massive ou de niche) avec prise en compte des problématiques de territorialisation.

- Déploiement des innovations dans le cadre d'une économie circulaire considérée dans un contexte global d'utilisation efficiente de la biomasse (filières de matériaux biosourcés*, méthanisation, amendement, etc.). Dans les ateliers de transformation ainsi conçus les pertes sont minimisées, le non-conforme réorienté, les sous-produits valorisés en co-produits dans la filière (ingrédients fonctionnels) ou vers de nouvelles applications pour d'autres usages (cosmétiques, bioproduits, emballages par exemple). Cette démarche existe depuis longtemps dans les grandes entreprises de production si elle est rentable, par contre elle mérite d'être plus investiguée pour les entreprises de taille plus modeste pour lesquelles des solutions doivent être recherchées et le poids de cette démarche évalué. Des outils doivent être développés pour choisir/optimiser les voies de valorisation (biogaz, alimentation animale, ingrédients, etc.).

- La transformation en soutien à la valorisation des terroirs (identité culturelle / modernité), à l'économie des territoires dans une politique de déspécialisation et de diversification des régions.

- La conciliation des besoins/attentes des consommateurs, des exigences des pouvoirs publics, des contraintes de marché et le partage de la valeur entre acteurs des filières agro-alimentaires. La filière alimentaire éprouve des difficultés à utiliser d'autres leviers que le prix pour se différencier, mais également à valoriser toutes les qualités des produits. Une tentative pour se démarquer les uns des autres a conduit à la multiplication d'allégations ainsi qu'au développement de labels, publics ou privés, dont la multiplication peut induire une confusion chez les consommateurs, ce qui implique des recherches permettant d'identifier comment éviter une telle saturation.

- Les conditions d'emploi dans les industries agro-alimentaires. Le secteur agro-alimentaire a du mal à recruter des employés en raison des conditions contraignantes de travail (froid, chaleur, charges...) et des conditions salariales plus modestes que dans les secteurs à haute valeur ajoutée (biotechnologie, pharmaceutique, numérique...).

IV - Accompagner la digitalisation de la transformation

Les innovations digitales ont un impact croissant et structurant sur les procédés de transformation alimentaire, tant sur les plans technologique, économique qu'environnemental. Ainsi ces innovations permettront d'apporter des réponses aux problématiques soulevées dans les parties précédentes du document. Leur potentiel est vaste, et s'exprime à plusieurs niveaux de la chaîne de transformation :

- Optimisation de la production et des chaînes logistiques en fonction des conditions environnementales
- Maîtrise plus fine et réactive des paramètres de transformation (température, humidité, durée, pression, etc.). Cela peut conduire notamment à une amélioration de la qualité des produits finis et à une réduction des pertes matières et des rebuts
- Optimisation des itinéraires de transformation en intégrant les exigences qualitatives (nutritionnelles, sensorielles) et de conservation des produits
- Production et intégration de données caractérisant finement la matière première en cours de transformation afin de recaler en temps réel le procédé
- Intégration de méthodes rapides (par Intelligence Artificielle*) pour détecter des contaminants chimiques ou des microorganismes pathogènes ou d'altération
- Conception de produits alimentaires personnalisés notamment en simulant les comportements/évolutions des produits et les comportements/attentes des consommateurs
- Réduction du temps de mise au point des lignes pilotes notamment par la simulation (jumeaux numériques) de différentes conditions de transformation alimentaire sans test physique
- Traçabilité de chaque étape de la chaîne de transformation
- Transformation numérique de la maintenance prédictive

Sur le plan de la recherche, plusieurs axes de travail devront être appréhendés.

Il s'agit d'abord de la conception de modèles de compréhension et de jumeaux numériques utilisant les données et l'IA. L'intégration de l'IA dans les procédés de transformation des aliments peut permettre de modéliser des phénomènes complexes (des opérations unitaires aux procédés complets), et les interactions entre variables mécaniques, thermiques et chimiques. Ces approches permettent (Thapa et al., 2023; Zatsu et al., 2024) de prédire les comportements rhéologiques ou thermomécaniques des matrices alimentaires à partir de données capteurs (NIR, nez électronique, etc.), d'optimiser les paramètres opératoires (temps, température, épaisseur, vitesse) en temps réel, d'améliorer la constance sensorielle et la qualité des produits *via* la simulation de propriétés telles que texture, viscosité ou fraîcheur. Par ailleurs la conception de modèles et de jumeaux numériques doit permettre l'appropriation des savoir-faire traditionnels des opérateurs et leur pérennisation, en tout ou partie, au travers d'outils d'aide à la décision, de gestion des connaissances et de modélisation, appuyés sur des bases de données.

A un niveau plus intégré la conception de machines intelligentes (agroalimentaire intelligent, usine agroalimentaire du futur) est un autre axe de recherche. Ce sont ici des équipements « intelligents » qui sont visés, sur la base d'une digitalisation des informations tout au long de la chaîne. Des systèmes de vision par ordinateur couplés à des algorithmes d'IA devraient permettre une détection précise des défauts pour le tri, le classement d'objets, de lots, et contribuer à une assurance qualité renforcée. On envisage également la conception d'unités robotisées, cobotisées (exosquelettes pour les opérateurs), mécanisées ou automatisées pour une ou plusieurs opérations unitaires en prenant en compte les conséquences économiques, organisationnelles et sociales du changement pour l'entreprise et ses employés.

La conception de capteurs intelligents est importante dans un contexte de variabilité des matières premières, pour réaliser des mesures en temps réel *in situ* de l'aliment et de ses évolutions afin de

maîtriser les procédés (choix, conduite, commande, contrôle). Selon plusieurs auteurs (Boudet et al., 2021) différents enjeux sont à considérer : (i) mesure *in situ* et en temps réel, les capteurs doivent mesurer des paramètres complexes (potentiel rédox, activité de l'eau, concentration moléculaire ou cellulaire et viabilité dans différents milieux gaz, liquide, solide et partage en milieux hétérogènes) et pas seulement les variables classiques (pH, température, pression) ; (ii) hygiène et adaptabilité : ils doivent être résistants aux conditions difficiles (chaleur, humidité, poussières, variation de pression) et conçus pour le nettoyage en place (*Cleaning In Place**) sans by-pass ; (iii) variété des produits : ils doivent s'adapter à des lignes multiproduits tout en maintenant la stérilité et la précision. La connexion des capteurs à l'IA est un outil puissant notamment pour le tri, le classement de matières premières, d'objets, de lots, mais aussi pour la détection précoce des ruptures ou altérations dans les chaînes de production et logistiques afin d'assurer une maîtrise de la qualité et la compétitivité des procédés, dont la réduction des pertes alimentaires (Esmaeily et al., 2024; Zatsu et al., 2024). En détectant précocement les ruptures ou altérations dans les chaînes logistiques les capteurs connectés pourraient contribuer à la réduction des pertes et des gaspillages alimentaires.

Base de programme 3 – Approche intégrée de la consommation alimentaire

L'évolution des modes de vie et des comportements alimentaires des consommateurs – dans un contexte de précarité alimentaire croissante – constitue un enjeu sociétal central pour les années à venir (CNA, 2022), à l'intersection des objectifs de santé publique, de durabilité environnementale, de justice sociale* et de transitions des systèmes alimentaires. Y répondre nécessite une approche systémique, décloisonnée et transdisciplinaire, nourrie par les apports des études prospectives et des différentes disciplines scientifiques mobilisées dans le champ de l'alimentation (agronomie, physiologie, neurosciences, sciences humaines et sociales, sciences de l'alimentation, sciences politiques, sciences économiques et de gestion, sciences environnementales).

I - Enjeux scientifiques et sociétaux

Un enjeu majeur consiste à intégrer les dimensions multiples des aliments, qu'il s'agisse de leur composition, de leur qualité nutritionnelle, de leur sûreté, de leur impact environnemental, de leur portée éthique, économique ou symbolique, ainsi que de la manière dont ils sont perçus par les consommateurs, afin de mieux comprendre les déterminants des choix alimentaires et de répondre de manière adaptée à la diversité des besoins et des préférences. Il convient aussi de prendre en compte les dimensions multiples de l'alimentation, qui doit être appréhendée comme une source de nutriments, de plaisir, de bien-être, de convivialité et de culture, autant d'éléments qui influencent les comportements alimentaires.

Cela implique d'intégrer les représentations sociales (Moscovici, 2013) et les préférences des consommateurs dans l'analyse des pratiques alimentaires, afin d'éclairer la diversité des régimes, des normes, des arbitrages et des trajectoires de consommation.

Ainsi, penser une stratégie alimentaire dans les pays industrialisés pour favoriser les transitions vers des systèmes et des régimes alimentaires sains, durables et accessibles, nécessite de conjuguer des impératifs nutritionnels et écologiques avec les usages quotidiens, les pratiques culturelles et les contraintes sociales qui structurent l'acte de manger. Les enjeux contemporains concernent notamment :

i/ la montée en puissance des aliments dits ultra-transformés et leurs effets sur la santé,

ii/ la végétalisation des régimes alimentaires (préoccupations environnementales, économiques ou éthiques),

iii/ la lutte contre le gaspillage et les pertes alimentaires tout au long de la chaine de valeur,

iv/ la diffusion des pratiques alternatives de cuisine et de modes d'approvisionnement (circuits courts, autoconsommation, etc.),

v/ la résilience des systèmes alimentaires territoriaux face aux crises sanitaires, géopolitiques et climatiques, et

vi/ la nécessité de limiter la précarité alimentaire.

Dans les pays à bas et moyen niveau de revenu, s'il y a convergence des finalités générales de consommation en lien avec les enjeux sanitaires et environnementaux, les éléments socio-culturels à considérer sont parfois très différents de ceux des pays industrialisés, et par ailleurs les situations contemporaines de choix – ou de non choix - des consommateurs sont également très contrastées. Néanmoins, sur le plan méthodologique, il n'y a pas de différence majeure quant à la façon d'aborder la consommation alimentaire dans ces deux catégories de pays.

Comprendre les changements de pratiques implique d'observer et d'analyser les comportements dans leur diversité, dans les environnements matériels, sociaux et numériques dans lesquels s'inscrit la consommation alimentaire en tenant compte de la variabilité des profils de consommateurs et des

contextes. La recherche doit ainsi contribuer à la compréhension des déterminants d'une offre d'une alimentation adaptée à l'ensemble des populations, en incluant à la fois des populations générales et spécifiques ou celles éloignées des normes alimentaires dominantes. Dans cette perspective, réduire les inégalités alimentaires à l'échelle d'un pays, qu'elles soient d'ordre géographique, social, ou liées à la précarité, représente un enjeu prioritaire pour garantir un accès équitable à une alimentation de qualité : c'est le sujet du droit à l'alimentation* inhérent à la notion de souveraineté alimentaire. Par ailleurs, l'analyse des cadres politiques guidant les consommations alimentaires et de leurs effets concrets sur les citoyens est indispensable pour renforcer et orienter les politiques publiques vers une approche cohérente de sécurité et de souveraineté alimentaires.

L'alimentation humaine constitue une pratique profondément ancrée dans des dynamiques sociales, culturelles, économiques et affectives. Elle est façonnée par une diversité de facteurs qui s'enchevêtrent et évoluent tout au long de la vie. Comprendre les comportements alimentaires implique dès lors une lecture globale, évolutive et multi-niveaux, qui mobilise de nombreuses disciplines et une diversité de méthodes. Le schéma ci-dessous (cf. Figure 2) propose une représentation systémique des influences qui pèsent sur les comportements alimentaires, en tenant compte à la fois des dimensions individuelles et de l'environnement social et économique.

Ce modèle met en lumière la pluralité des facteurs qui influencent les comportements alimentaires. À la base, les déterminants physiologiques, tels que la sensation de faim, la régulation hormonale, le microbiote ou l'état de santé, interagissent avec des dimensions psychologiques, comme les motivations, croyances, attitudes ou émotions, le rapport au corps, et avec des caractéristiques personnelles, notamment l'âge, le genre, la culture, les trajectoires ou modes de vie, ou encore les pratiques alimentaires héritées. Ces éléments sont à leur tour façonnés par des environnements de proximité : le cadre familial, scolaire ou professionnel, l'offre alimentaire, les pairs, les normes sociales ainsi que les usages numériques et les réseaux sociaux, les influences du marketing et des médias. Les réseaux sociaux et les dispositifs numériques (applications, influenceurs, contenus alimentaires en ligne) jouent aujourd'hui un rôle croissant dans la construction des préférences et des représentations sociales liées à l'alimentation (Fischler, 2001; Fischler & Masson, 2008; Lahlou, 1998).

À un niveau plus large, les systèmes économiques, commerciaux et agricoles influencent directement l'offre alimentaire, sa qualité, sa disponibilité, son accessibilité et son coût. Les contextes sociaux, culturels et politiques contribuent quant à eux à définir les normes, les représentations collectives, les politiques publiques et les stratégies mises en œuvre en matière de santé ou de durabilité. Les politiques agricoles, les régulations commerciales, les choix industriels, ou encore les chaînes logistiques sont autant de facteurs qui influencent la manière dont les individus peuvent, ou ne peuvent pas, exercer leur liberté de choix. Les contextes socioculturels et les politiques publiques définissent les référentiels de normalité, les représentations collectives de ce qu'est « bien manger », les valeurs associées à certains produits (local, bio, végétal, abattage rituel, naturel, etc.) et les dispositifs incitatifs ou coercitifs orientant les comportements (label, fiscalité, éducation, etc.).

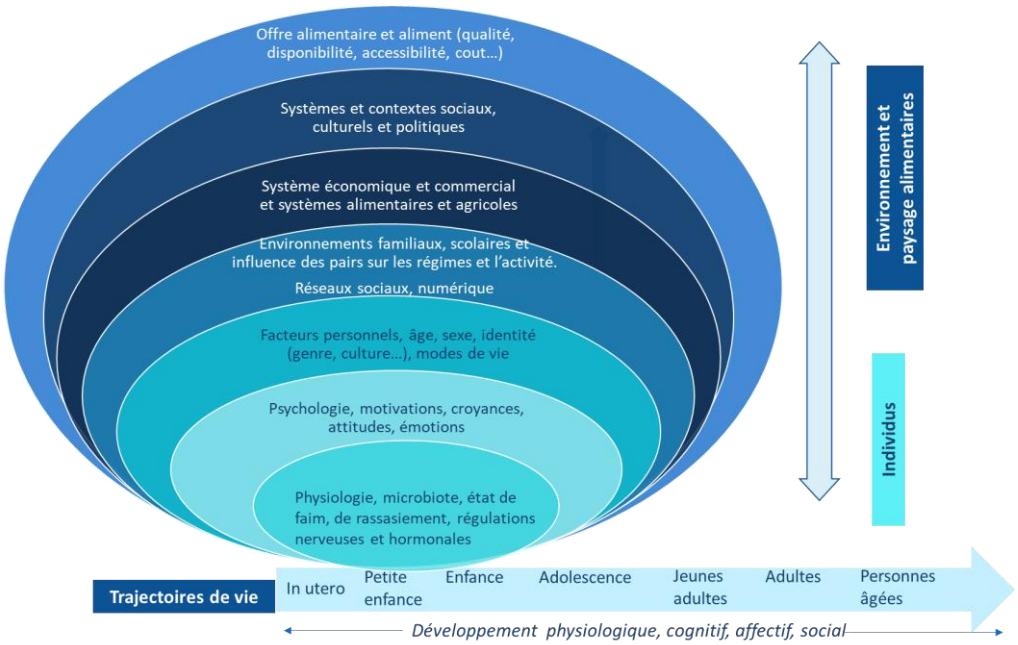


Figure 2 - Une approche systémique des comportements alimentaires et des modes de vie

Cette lecture systémique est traversée par une dimension temporelle : les comportements alimentaires se construisent tout au long de la vie. Ils s'inscrivent dans des trajectoires de vie, de la période *in utero* à la vieillesse, en interaction constante avec le développement physiologique (transitions de vie, puberté, maternité, retraite et maladies), cognitif (les apprentissages alimentaires), affectif et social des individus (forme du ménage, crises vécues, expériences de socialisation).

Cette perspective dynamique invite à penser les comportements alimentaires non pas comme des choix isolés, mais comme le produit de processus d'adaptation continus, façonnés par des contraintes et des ressources internes et externes.

Enfin un vocabulaire relativement récent, et en partie nouveau, a émergé ces dernières années, en rapport avec les crises durables et l'alimentation, ses nouvelles formes, habitudes, impacts, qui mérite une attention toute particulière. Il concerne aussi bien la sécurité alimentaire des ménages que l'environnement alimentaire* local et urbain (déserts alimentaires, géographie des circuits courts, infrastructures), influencés par les changements économiques (inflation), se répercutant sur les choix et les comportements alimentaires et augmentant la vulnérabilité des populations concernées. Ce vocabulaire, vecteur de nouvelles représentations sociales, d'un nouvel imaginaire commun, s'est imposé dans l'espace public, comme révélateur des mutations en cours : justice alimentaire, précarité nutritionnelle, désert alimentaire, résilience, naturalité, végétalisation, circuits courts, sobriété, sobriété choisie ou contrainte, malbouffe, *junk food*... Ces termes traduisent une transformation des attentes, des pratiques et des tensions.

II -Etat des lieux et verrous scientifiques majeurs

La France s'est dotée, depuis plusieurs années, d'un ensemble de dispositifs de financement et d'orientation stratégique visant à approfondir la compréhension des comportements alimentaires des consommateurs et à accompagner les transitions vers des systèmes alimentaires plus durables, sains et inclusifs. Les équipes françaises participent également à différents projets internationaux. Ces programmes mobilisent un large éventail de disciplines : les sciences humaines et sociales, les sciences de l'aliment et de la nutrition, les sciences économiques, les sciences de gestion et les sciences de l'environnement. L'encadré 2 ci-dessous récapitule les travaux en cours.

L'Agence Nationale de la Recherche (ANR) joue un rôle central dans le soutien à la recherche sur les comportements alimentaires à travers plusieurs instruments. À travers les programmes génériques pluriannuels, de nombreux projets sur l'alimentation sont financés dans le cadre des appels à projets génériques. Ces projets explorent les déterminants individuels et collectifs des choix alimentaires, les stratégies de changement de comportement, ou encore les inégalités sociales et territoriales d'accès à une alimentation durable. 70 projets autour de la thématique du comportement des consommateurs et modes de vie ont été financés par l'ANR entre 2018 et 2025. Leur orientation est centrée sur l'économie et la sociologie, les maladies chroniques, la prévention, la microbiologie alimentaire, et la biodiversité. Ces projets ont porté sur l'étude des populations, des régimes alimentaires ou des comportements individuels et collectifs. La mention conjointe dans les projets de notions telles que l'économie, l'aliment ou la sociologie révèle une structuration interdisciplinaire des projets, combinant analyses individuelles et collectives, dimensions sanitaires et sensorielles, et croisant expertise scientifique, acteurs de terrain et enjeux de politiques publiques.

Un PEPR sur les Systèmes Alimentaires, Microbiome et Santé (SAMS) est financé dans le cadre de France 2030 depuis 2021 avec pour objectifs de mieux comprendre les liens entre alimentation, microbiomes et santé dans la perspective des systèmes alimentaires ; prévenir les maladies chroniques liées à l'alimentation, développer des outils de prévention ou des traitements ; développer nos connaissances sur le plan social et environnemental, notamment les interactions entre les comportements alimentaires, les inégalités nutritionnelles, les informations délivrées aux consommateurs, et les modèles de production alimentaires.

Dans le cadre du PEPR FairCarboN, un projet vise à comprendre comment les changements de comportements et de préférences alimentaires peuvent réduire les émissions de gaz à effet de serre agricoles et renforcer le stockage de carbone dans les sols.

L'ADEME (Agence de la transition écologique) contribue également au financement de la recherche sur les comportements alimentaires, en lien avec les enjeux de transition écologique. Elle soutient des projets portant sur la consommation responsable, les régimes alimentaires à faible impact environnemental, et les dynamiques de changement de comportement. Ces appels à projets visent à articuler les dimensions environnementales, sociales et économiques des pratiques alimentaires, en appui aux politiques publiques de durabilité. Le Programme National pour l'Alimentation (PNA), piloté par le ministère chargé de l'agriculture, soutient des projets de recherche-action ou de terrain visant à transformer les comportements alimentaires à travers l'éducation, la sensibilisation et les politiques locales. Le PNA encourage notamment les initiatives territoriales sur l'alimentation durable (projets alimentaires territoriaux, circuits courts). Il s'investit dans des études sur les pratiques alimentaires en milieu scolaire ou urbain, ainsi que dans des expérimentations en lien avec la justice sociale et la précarité alimentaire.

Le Plan National Nutrition Santé (PNNS) inclut un axe de recherche et d'évaluation sur les comportements nutritionnels des Français. Il soutient les travaux sur l'adaptation des messages de santé publique aux pratiques et perceptions alimentaires, sur l'évaluation des outils de prévention/outils d'aide à la décision (comme le Nutri-Score) ou sur les stratégies de changement de comportement (*nudges*, marketing social, interventions ciblées). Dans ce paysage, la loi EGAlim (2018) constitue un levier réglementaire majeur, incitant à repenser les modes de production, de distribution et de consommation alimentaire dans une perspective de durabilité, de qualité et de justice sociale. Elle appelle également à renforcer la production de connaissances sur les leviers d'action efficaces auprès des consommateurs, en lien avec les politiques publiques et les dispositifs de recherche existants.

Les programmes français s'efforcent ainsi de répondre à plusieurs défis, tels que comprendre les mécanismes individuels et collectifs qui influencent les comportements alimentaires, identifier les

leviers efficaces pour faire évoluer ces comportements vers plus de durabilité, intégrer les dimensions sociales, culturelles et économiques dans les politiques alimentaires et renforcer la coordination entre recherche, action publique et acteurs territoriaux.

Au niveau européen, la France s'implique dans plusieurs programmes portés par la Commission européenne, notamment dans le cadre d'Horizon Europe. Plusieurs appels thématiques dans les clusters *Health, Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture and Environment*, et *Culture, Creativity and Inclusive Society* ou encore les COST, ont permis de lancer des projets collaboratifs à l'échelle européenne, impliquant des partenaires académiques et non-académiques (approche interdisciplinaire, transnationale et multi-acteurs). En 2024, l'appel à projets du partenariat FutureFoodS, ouvre sur des partenariats européens innovants visant à accélérer la transformation de la production et la consommation alimentaires de l'Europe en systèmes plus durables et plus résistants.

Encadré 2 – Travaux engagés en France sur les comportements alimentaires

Cet état des lieux permet d'identifier les verrous scientifiques prioritaires dans le domaine de la consommation alimentaire, en particulier en matière de données et de connaissances.

L'un des premiers obstacles concerne la disponibilité des données, en particulier l'absence ou l'insuffisance de données fiables, robustes et représentatives. Qu'il s'agisse de leur existence, de leur qualité ou de leur accessibilité, notamment pour certaines catégories de population (entre autres personnes précaires, seniors isolés, minorités culturelles), les données disponibles (et publiques) restent souvent partielles ou lacunaires. À cela s'ajoute le manque de données collectées au domicile, portant sur les pratiques quotidiennes réelles de consommation, d'autoproduction, de gaspillage, de transformation des aliments, de recettes, ou encore les risques sanitaires associés aux pratiques alimentaires, bien que le développement et la fiabilité d'outils digitaux et de questionnaires en ligne validés permette un recueil simplifié de ces données (Kesse-Guyot et al., 2016). Le suivi longitudinal des cohortes, essentiel pour analyser les évolutions des pratiques alimentaires et les modes de vie dans le temps, pourrait être amélioré, tant en termes de couverture territoriale que de diversité des profils étudiés. Le monitoring des indicateurs clés de consommations alimentaires susceptibles d'influencer la qualité de la diète, ou des indicateurs de santé publique affectés par l'alimentation (retard de croissance, obésité, hypertension artérielle…), est insuffisant, parcellaire, irrégulier, et soumis à des inégalités sociales et territoriales en fonction des moyens des collectivités locales qui en ont la charge.

Au-delà du manque de données, la complexité croissante des jeux de données (mêlant données qualitatives, quantitatives, sensorielles, visuelles, textuelles, comportementales ou physiologiques) constitue un autre verrou important et un défi considérable. L'accès à de grandes bases de données complexes reste limité, qu'il s'agisse d'observations qualitatives, d'images, de reconnaissances visuelles ou d'informations détaillées, et les outils pour leur traitement sont encore à perfectionner. Les outils d'analyse, les infrastructures techniques et les compétences nécessaires pour traiter ces données multimodales et pluridisciplinaires sont encore insuffisamment diffusés dans la communauté scientifique. L'intégration de ces données pose des défis méthodologiques importants, nécessitant le recours à des technologies avancées telles que l'IA. Ces difficultés sont renforcées par les enjeux liés à la qualité, à la sécurisation et à la protection des données sensibles et personnelles associées aux individus.

Les connaissances demeurent également fragmentaires sur plusieurs points clés. Le rôle des interactions sociales (au sein du foyer, des groupes de pairs, des communautés culturelles ou numériques) sur les préférences et les comportements alimentaires est encore mal compris, et elles restent insuffisamment intégrées dans les modèles explicatifs dominants. Les mécanismes de construction de l'image de soi, du rapport au corps ou des pratiques déclarées versus réelles, posent également des défis méthodologiques. De nombreux travaux restent focalisés sur l'individu isolé, sans

articulation suffisante avec les dynamiques collectives, les effets de contexte ou les logiques d'imitation, de distinction ou de compromis. L'articulation des disciplines telles que psychologie, psychologie sociale et sociologie est donc nécessaire pour améliorer la profondeur des connaissances produites.

Par ailleurs, les données expérimentales recueillies en conditions contrôlées (par exemple en économie expérimentale) sont encore trop rares pour permettre de comprendre finement les mécanismes mis en œuvre dans les comportements alimentaires. Elles sont également difficilement transposables à des contextes de vie réels. À l'inverse, les données issues de conditions réelles de consommation, indispensables pour valider la pertinence des résultats en contexte, restent encore peu exploitées. Les environnements numériques et les réseaux sociaux, pourtant omniprésents dans la construction des normes alimentaires contemporaines, constituent encore un terrain sous-investi malgré leur potentiel d'influence avéré et largement investi par les acteurs privés. Les effets potentiels, cognitifs et sanitaires, de l'augmentation du temps passé devant les écrans, en particulier chez les enfants et les adolescents, mais aussi dans l'ensemble de la population, restent encore largement méconnus, alors même qu'ils pourraient avoir une influence significative sur les comportements alimentaires, les rythmes de vie et la santé mentale.

Les approches « netnographiques » qui permettent d'analyser les comportements et discours en ligne restent peu mobilisées, faute de méthodologies stabilisées et de protocoles éthiques clairement définis.

Des biais méthodologiques persistent dans l'étude de certaines populations spécifiques, liés tant aux choix des méthodes (formats et langues d'enquête inadaptés) qu'aux limites des échantillons (barrières d'accès), entraînant une sous-représentation de certaines populations, notamment les plus précaires, et limitant la représentativité des recherches. Ces biais freinent la production de résultats transposables à l'ensemble de la population et compromettent le développement de politiques inclusives.

La dépendance croissante vis-à-vis des financements externes, notamment d'origine privée, soulève des enjeux de gouvernance scientifique et d'indépendance. Elle peut influencer la formulation des problématiques, les priorités de recherche ou les modalités de valorisation. Il est donc nécessaire de mettre en place un cadrage clair, transparent et éthique des collaborations et des orientations de recherche, garantissant l'indépendance des chercheurs, la rigueur des protocoles et la confiance des citoyens-consommateurs dans les résultats produits.

III - Problématiques scientifiques structurantes

La compréhension et la transformation des comportements alimentaires nécessitent une articulation fine entre des objets de recherche complexes, des cadres théoriques diversifiés, et des approches ancrées dans les réalités sociales, culturelles, économiques et territoriales. Trois axes complémentaires peuvent structurer les grandes questions scientifiques à venir.

III.1. Consommateur(s) : pluralité des rôles et identités

Les consommateurs occupent en même temps plusieurs positions et jouent différents rôles sociaux en tant qu'acteurs et parties prenantes des systèmes alimentaires. Cette pluralité de positions (acteurs sociaux, consommateurs, mangeurs, citoyens, etc.) rend les consommateurs autant mangeurs qu'acteurs, ce qui amène à les qualifier parfois de consom'acteurs. Une problématique de recherche porte alors sur la manière dont se forge, et évolue, une identité individuelle de consommation déterminant des choix de consommation, à la croisée de ces positions – cette pluralité nécessitant une variété de regards disciplinaires pour la cerner.

Au sein de cette problématique, un premier axe de recherche porte sur la manière dont les individus perçoivent et traitent cognitivement la diversité des informations alimentaires présentes dans leurs environnements. A cette dimension synchronique s'ajoute une dimension diachronique : comment les parcours de vie, les appartenances culturelles ou religieuses et les statuts socio-économiques influencent-ils la construction de l'identité alimentaire et du rôle de consommateur et de consom'acteur, en tant que mangeur et citoyen, dans l'écosystème alimentaire ? Enfin une troisième approche, complémentaire, porte plus spécifiquement sur le poids du patrimoine gastronomique, des traditions culinaires et culturelles, récentes et plus anciennes, héritées ou recomposées, dans les comportements alimentaires, dans différents contextes géographiques et nationaux.

III.2. Temporalités et ruptures dans la consommation

Les modes de consommation alimentaire sont considérablement liés aux phases de la vie, aux événements biographiques et aux cadres sociaux et aux environnements matériels traversés pendant ces phases, déterminées par des dimensions internes et externes. Une bonne partie des enjeux de recherche repose ainsi sur la compréhension des déterminants des choix et des pratiques alimentaires selon des périodes sensibles de la vie, mais aussi sur l'évaluation des risques et bénéfices de divers facteurs influençant l'alimentation à ces étapes.

Lors des phases de vie incluant notamment l'enfance (et ensuite l'adolescence et les jeunes adultes), plusieurs axes de recherche doivent être poursuivis. Il s'agit tout d'abord de comprendre comment les préférences sensorielles alimentaires se construisent durant les premières années de vie. Sur ce point, le rôle des apprentissages familiaux, qui constituent le premier environnement de l'enfant, doit être étudié en priorité, à travers notamment l'influence des représentations parentales du rôle nourricier et la disponibilité de l'offre alimentaire sur les pratiques alimentaires de l'enfant. En complément, la question de l'effet de l'éducation alimentaire se pose de manière aigue chez l'enfant. Le passage de l'adolescence à l'âge adulte pose ensuite d'autres questions. En termes de transition, il est nécessaire de mieux comprendre dans quelle mesure les apprentissages alimentaires précoces (ainsi que la nutrition périnatale) influencent les choix alimentaires à l'âge adulte. Cette période étant celle d'une prise d'autonomie, deux questions dominent ici : d'une part celle des modalités d'accompagnement du développement de l'autonomie alimentaire des jeunes (11-24 ans), en particulier dans des environnements familiaux ou scolaires précaires, et d'autre part celle de l'évolution des pratiques alimentaires entre cette prise d'autonomie et le retour à des modèles familiaux à l'âge adulte. Dans cette perspective, l'intégration du concept de litératie alimentaire (Silva et al., 2023; Vidgen and Gallegos, 2014) permet d'élargir l'approche au-delà des seuls apprentissages alimentaires individuels et de l'éducation nutritionnelle. Elle renvoie à un ensemble dynamique de connaissances, de compétences, de pratiques et de capacités critiques mobilisées par les individus pour accéder à l'information, l'analyser et l'interpréter, puis pour planifier, sélectionner, acheter, préparer et consommer des aliments de manière éclairée. Cette approche intègre également la prise en compte des dimensions sanitaires, sociales, culturelles et environnementales de l'alimentation, contribuant ainsi à la promotion d'une alimentation à la fois saine et durable, favorable à la santé individuelle et collective.

A l'autre extrémité du spectre, les personnes âgées constituent une population qui se trouve fréquemment à la fois dans des lieux et contextes de vie particuliers (isolement, ou *a contrario* lieux de vie collectifs hors du cadre familial, en tous cas dans les pays industrialisés), avec des capacités physiques et physiologiques parfois altérées (moindre précision gestuelle, altération des capacités masticatoires, modification des perceptions de faim, de soif et gustatives), associées à des états de santé souvent précaires et dégradés. La problématique de la dénutrition est fréquente dans ces populations. Pour la recherche, cette période de la vie doit être examinée dans deux orientations complémentaires : d'une part comprendre en quoi les comportements alimentaires des personnes âgées peuvent être des indicateurs précoces de perte d'autonomie ou d'isolement social ; et d'autre

part comprendre comment le comportement alimentaire peut être appuyé par les aidants et l'entourage des personnes âgées, dans une optique combinant la prévention de la dénutrition et des carences avec le maintien d'une dimension hédonique (CNA, 2024).

Entre ces deux extrêmes, les différentes phases de la vie sont également marquées par des ruptures et des inflexions à des degrés différents. Ces évènements (entrée dans la vie de couple, vécu d'un divorce, arrivée d'un enfant, phase de retraite, survenue d'un deuil, veuvage, perte d'autonomie, etc.) sont autant de points de bascule entre les phases de la vie qui peuvent affecter les comportements alimentaires, selon des modalités et mécanismes qui restent encore actuellement largement méconnus. Ces ruptures se conjuguent avec des dimensions plus continues, dont les modalités sont mal connues, comme la place de l'estime de soi, de l'image corporelle et des émotions dans les comportements alimentaires, et l'évolution de cette influence en fonction du genre et de l'âge.

III.3. Effets des contextes et des incitations

A ces dimensions pour ainsi dire endogènes du comportement alimentaire se conjuguent des dimensions externes. De manière transversale mais spécifique à tous les âges de la vie, il conviendrait de comprendre dans quelle mesure des politiques proactives d'éducation alimentaire, au sens large, seraient susceptibles de moduler les comportements de consommation alimentaire, en complément des politiques visant à réguler les environnements alimentaires. De ce point de vue, la recherche doit s'effectuer dans deux grandes directions.

La première porte sur les décisions individuelles. Il s'agit de comprendre comment se combinent à l'échelle de la personne, en interaction avec son identité de « consom'acteur », des forces motrices et réactionnelles qui sont ici multiples, en particulier :

- Facteurs macro-environnementaux comme le marketing, la publicité ou l'étiquetage, pour lesquels l'impact et le rôle des entreprises est essentiel ;
- Contraintes budgétaires objectives, l'accessibilité économique constituant un enjeu central (pour de nombreuses populations, le coût d'une alimentation saine reste élevé, et les ménages à faibles revenus sont particulièrement vulnérables à l'inflation des prix des aliments riches en micronutriments, comme les fruits et légumes) ; et représentations sociales du « juste prix » des aliments, qui influencent les arbitrages des consommateurs entre goût, qualité nutritionnelle, environnementale et accessibilité économique, notamment en contexte d'inflation ou de précarité ;
- Normes sociales (dont la répartition des rôles des hommes et des femmes dans l'alimentation), modalités d'appropriation ou de résistance face aux discours sur la durabilité et sur l'impact de l'alimentation sur la santé ;
- Contraintes structurelles (transport, logement, etc.) ;
- Valeurs personnelles (attention à la vie animale, interdits religieux, etc.) ;
- Offre liée aux lieux de restauration hors foyer, dans leur diversité (différents types de restauration collective, restauration rapide, restauration marchande, etc.), pouvant notamment participer à la standardisation ou à la diversification des pratiques alimentaires dans les différents milieux sociaux ;
- Offre évoluant en fonction des politiques publiques, avec des réglementations pouvant borner la mise sur le marché des aliments en fonction de leur composition ;
- Pratiques alimentaires à domicile (préparation, production à domicile – jardinage, micro-élevage) ;

- Messages alimentaires (éducation alimentaire et nutritionnelle, communication) dans différents contextes de vie (école, travail, inactivité – dont chômage, retraite).

Sur ce dernier point, l'essor des agents conversationnels (chatbots) et du développement du numérique ouvre de nouvelles questions pour accompagner les individus dans leurs choix alimentaires au quotidien, en leur fournissant des recommandations personnalisées, contextualisées (situation sociale, préférences, contraintes de santé) et évolutives dans le temps. Inversement, l'omni-présence du numérique interroge sur l'influence des réseaux sociaux sur la durabilité des comportements alimentaires, avec l'existence de publicités pour des pratiques alimentaires dites à risque : encouragement des troubles des conduites alimentaires (hyperphagie, boulimie, anorexie, orthorexie), encouragement de pratiques d'apports alimentaires excessifs (allant à l'encontre des principes de sobriété).

Comment ces interactions impactent-elles les arbitrages nutritionnels et environnementaux et influencent-elles la perception et l'appréciation des aliments et les comportements alimentaires ? L'efficacité de ces agents repose sur leur capacité à intégrer des données fiables issues des bases de caractérisation des aliments. Cela soulève aussi des enjeux éthiques, d'accessibilité et de protection des données personnelles. D'une manière plus générale, la quantité d'informations et d'images véhiculées par les dispositifs numériques, au sens large du terme (réseaux sociaux, influenceurs, applications de santé, IA) devient abyssale, et leur impact sur les normes et connaissances alimentaires, les comportements, l'estime de soi, et plus largement, les capabilités des populations concernées, reste largement méconnu. Cela va de la manière dont les images et injonctions, souvent paradoxales, diffusées via les réseaux sociaux, façonnent la perception des corps et des comportements alimentaires, jusqu'à l'impact de l'exposition prolongée aux écrans (notamment mais pas exclusivement chez les enfants et les adolescents), sur les rythmes alimentaires, les comportements de grignotage, la sédentarité et la construction des préférences alimentaires. Cela intègre aussi, dans une dimension plus active, la manière dont les dispositifs numériques peuvent être utilisés pour améliorer l'éducation alimentaire en tenant compte des contraintes réglementaires et éthiques (protection des mineurs, accessibilité, *fake news*), et en faisant en sorte que les risques de mésinformation et désinformation alimentaires dans un environnement informationnel qui se polarise soient minimisés. Cela implique enfin les professionnels de la diététique, susceptibles d'utiliser de tels outils.

La seconde porte sur les dimensions collectives. Cela concerne au premier chef les politiques publiques de l'alimentation. Dans quelle mesure les actions et outils du Programme National Nutrition Santé (tels que le Nutri-Score) influencent-ils durablement les comportements alimentaires aux différentes étapes de la vie, et ont-ils besoin d'être adaptés et si oui comment pour répondre aux besoins spécifiques de publics en situation de vulnérabilité ou lors de transitions de vie majeures ? Les messages de prévention peuvent-ils être mieux adaptés pour toucher efficacement les populations spécifiques et la population générale ? Dans ce domaine, il conviendrait de réaliser un travail programmatique conjoint entre pouvoirs publics et recherche, afin de conduire des évaluations *ex ante* ou à l'échelle de territoires démonstrateurs, de l'efficacité des politiques publiques, tout en évaluant leur coût-efficacité.

Base de programme 4 – Alimentation et santé

L'alimentation contribue de manière déterminante à la santé des individus et de la population. Au-delà de sa fonction primaire de couverture des besoins nutritionnels, une alimentation adaptée permet de prévenir des évènements de santé, en particulier des maladies non transmissibles telles que maladies cardiovasculaires, diabètes, cancers, ostéoporose, maladies neurologiques et maladies rénales. L'obésité (FAO et al., 2025) est un exemple emblématique des effets de l'alimentation sur la santé, étant à la fois une conséquence d'une mauvaise alimentation (avec d'autres déterminants comme la sédentarité) et un facteur de risque important dans le développement des maladies non transmissibles.

Il existe un enjeu de recherche fort pour mieux connaître et comprendre l'impact de l'alimentation sur la santé humaine, afin de faire évoluer les politiques de santé publique, en lien avec les transitions sociales, démographiques, environnementales et alimentaires à l'œuvre dans la société d'aujourd'hui, notamment en améliorant la prévention et l'éducation des populations, et en orientant l'offre alimentaire et les pratiques souhaitables de l'ensemble des acteurs du système alimentaire agissant sur la demande. Sur la base de ces constats, cinq axes de recherche prioritaires émergent dans le domaine des relations entre alimentation et santé.

I - Contaminants chimiques, physiques et biologiques de l'alimentation : caractérisation de l'exposome* alimentaire et impact sur la santé humaine

L'exposome alimentaire, et plus largement des systèmes alimentaires, constitue une composante majeure de l'exposome global, en raison du rôle central de l'alimentation dans l'exposition humaine à de nombreux agents. Les aliments représentent un vecteur d'entrée privilégié de substances diverses : polluants environnementaux (micro et nanoplastiques et produits de leur dégradation, pesticides, métaux, polluants organiques persistants, mycotoxines), résidus pharmaceutiques ou détergents, additifs, composés néoformés (produits de cuisson notamment) ou issus des matériaux en contact alimentaire. C'est sur le terrain de « l'exposome chimique organique » que la recherche est actuellement la mieux organisée. Outre ces dangers chimiques organiques, l'alimentation est également une source importante d'exposition à des contaminants inorganiques et à des agents microbiologiques — bactéries, virus, parasites — auxquels les risques associés dépendent fortement des pratiques de production, de transformation et de conservation. Ces expositions alimentaires, souvent multiples et dynamiques, sont reconnues comme des facteurs majeurs dans le développement de maladies chroniques (cancers, maladies cardiovasculaires, troubles métaboliques) (IARC, 2010; Kortenkamp et al., 2007). Outre la nécessité première de qualifier et quantifier les impacts sur la santé, les enjeux résident aussi dans la hiérarchisation des bénéfices et des risques, notamment pour les populations les plus vulnérables physiologiquement (enfants, femmes enceintes, personnes immunodéficientes) et dans la quantification et caractérisation des expositions à l'origine de ces impacts dans une démarche d'appui aux politiques publiques et aux choix des industries. Enfin, la dimension sociale de l'exposome alimentaire et de l'environnement de consommation gagnent en reconnaissance, avec la mise en lumière des inégalités d'exposition liées aux conditions économiques, culturelles et géographiques, mais aussi de l'importance de l'état physiologique lors de la consommation (par exemple stress, anxiété chronique) qui influencent la qualité de l'alimentation et le risque sanitaire associé. Cette perspective souligne l'importance d'intégrer les sciences sociales dans les études exposomiques* pour proposer des stratégies de prévention adaptées.

Si la recherche actuelle reste majoritairement centrée sur l'exposome chimique, l'ambition est désormais d'élargir cette perspective pour mieux comprendre et prévenir les effets globaux des expositions alimentaires sur la santé humaine. Plusieurs orientations de recherche sont à privilégier :

- Améliorer les capacités de caractérisation de l'exposome alimentaire : il s'agit de développer des outils analytiques et conceptuels pour mieux identifier, quantifier et interpréter les expositions alimentaires, en lien avec les structures nationales et européennes existantes. Lorsque pertinent et nécessaire pour une question de recherche, la problématique pourra être élargie à l'exposition issue du système alimentaire dans sa globalité. Souvent limité au « Toxome » et donc au suivi de contaminants, la caractérisation de l'exposome alimentaire renvoie à la nécessité de porter une approche globale intégrant aussi l'ensemble des nutriments.
- Comprendre les effets de l'exposome alimentaire sur la santé humaine : il s'agit d'étudier les effets biologiques et sanitaires des expositions alimentaires, de manière mécanistique et populationnelle. Contrairement au Toxome, l'intégration de l'ensemble des composantes de l'exposome donc y compris bénéfiques, pourra nécessiter de développer si possible une approche intégrée voire bénéfices/risques.
- Traiter des relations entre exposome alimentaire, microbiote(s) et santé, qui soulèvent de nombreuses questions : il s'agit d'explorer l'interaction entre les microbiotes et les expositions alimentaires. Si un point d'attention doit être porté sur le microbiote intestinal, l'ouverture vers d'autres microbiotes (notamment des aliments, ou buccaux) pourra être nécessaire en fonction de l'événement de santé suivi.

La qualification des expositions au niveau individuel (études métaboliques « totales ») ne permet pas toujours d'isoler, dans l'exposome, ce qui relève d'une voie d'exposition alimentaire versus non alimentaire (respiratoire, cutanée, etc.). L'accumulation de données de bonne qualité et la modélisation seront nécessaires pour faire progresser les connaissances dans le domaine.

II - Impacts de la transformation des aliments sur la santé humaine

La transformation des matières premières en aliments est indispensable et induit des changements de propriétés diverses, notamment nutritionnelle, pouvant potentiellement avoir des effets variables sur la santé selon la nature et l'intensité des traitements appliqués. Au plan des actions positives, la transformation assure la comestibilité de nombreuses ressources agricoles, et en termes de santé permet de modifier des impacts issus des traitements agricoles (élimination de molécules, réduction du potentiel allergène, notamment), de réduire certains dangers (mycotoxines notamment) ou d'inhiber des microorganismes pathogènes ou non d'altération ou des enzymes, de modifier la structure induisant souvent la capacité de vectorisation on non de molécules dans la physiologie du mangeur. Beaucoup de ces questions restent encore peu ou mal maîtrisées et l'impact des changements climatiques en cours induit des dangers nouveaux ou amplifiés à prendre en compte. Sur le plan nutritionnel, la transformation peut impacter directement la concentration en nutriments (par exemple destruction de vitamines par traitement thermique), mais peut également favoriser leur libération de leur matrice, en modifiant par exemple la structure de la matrice jouant un rôle naturel d'encapsulation, comme dans les matrices végétales (Aguilera, 2019). La transformation des aliments peut également moduler la biodisponibilité et les cinétiques de digestion et d'absorption de ces nutriments, en modifiant la structure de l'aliment et de ses composants et/ou en réduisant les teneurs en facteurs antinutritionnels, impactant alors le devenir métabolique des nutriments, et les réponses hormonales et inflammatoires qu'ils induisent (par exemple en modifiant la quantité et la forme des antigènes présentés au système immunitaire) (Forde & Decker, 2022). De plus, la transformation peut moduler la diversité et la fonction microbienne à la fois des aliments et de l'hôte. Par ces effets sur le plan nutritionnel et au-delà, la transformation peut avoir des effets ambivalents sur la santé (Forde & Decker, 2022). Les effets bénéfiques de la transformation sur la santé humaine, maintenant implicites, sont souvent moins étudiés et documentés que les effets néfastes de la transformation. Ces derniers ont été particulièrement étudiés dans le cas des aliments dits "ultratransformés" (voir encadré 3 pour les questions que pose cette qualification).

Alors que la transformation des aliments a joué un rôle essentiel dans le développement de l'humanité, déployant une offre alimentaire stable et sûre dans les pays industrialisés (McClements, 2024), certaines pratiques de transformation des aliments, et une consommation abondante des aliments qui en découlent dits "ultratransformés", est aujourd'hui régulièrement associée à un risque accru de développer des maladies non transmissibles (Lane et al., 2024; Mellor, 2024), même si tous les résultats ne convergent pas. Cette problématique a émergé depuis une quinzaine d'années, en parallèle de la mise en place de classifications des aliments selon leur degré de transformation. Neuf classifications ont été recensées dans le monde (ANSES, 2024 ; De Araújo et al., 2022 ; Souchon & Braesco, 2022), mais la classification la plus utilisée dans la littérature scientifique est NOVA (Martinez-Steele et al., 2023 ; Monteiro et al., 2019, 2010), qui se définit selon quatre catégories dont celle des aliments dits "ultratransformés". Cette dernière inclut des aliments ayant subi des procédés de transformation, sans que l'intensité ni le nombre d'opérations unitaires ne soient clairement pris en compte, ainsi que des aliments formulés à partir d'ingrédients à usage industriel et d'additifs, dimension importante de l'ultraformulation. S'y ajoute en outre une dimension de finalité des procédés (par exemple « hyperpalatable »), source d'une certaine confusion. Les contours de cette catégorie ne sont ainsi pas clairs et peuvent varier selon les auteurs et/ou les pays. Une partie du débat porte sur la formulation en ingrédients, additifs, produits intermédiaires de certains aliments pour leur conférer des propriétés de conservation, sensorielles ou technologiques, sans que les connaissances soient à ce jour suffisantes pour qualifier et quantifier ces mécanismes simples ou d'interactions entre molécules. Par ailleurs, quelques travaux, non définitifs, ont émergé pour caractériser l'impact des opérations mises en œuvre (Ahrné et al., 2025; Souchon and Braesco, 2022). Ces travaux restent incomplets. L'opérationnalisation de cette classification ou la proposition d'approches alternatives constituent un enjeu important préalable à toute utilisation en pratique, notamment dans un cadre réglementaire ou de santé publique, comme souligné dans le rapport de l'ANSES (2024).

Encadré 3 – La question de la classification des aliments transformés

De plus en plus d'études suggèrent que la consommation d'aliments fortement transformés –souvent riches en sel, en sucres et/ou en graisses saturées, pauvres en fibres et en vitamines, qui peuvent contenir des additifs, des sous-produits issus des étapes de transformation industrielle, voire des contaminants qui proviennent des emballages, et qui sont le plus souvent très palatables – est associée à des risques à court, moyen et long terme pour la santé (surconsommation calorique, troubles métaboliques : surpoids et obésité, diabète, dyslipidémie, hypertension, voire cancers, maladie de Crohn ou même de symptômes dépressifs).

Il est important de distinguer les études observationnelles (cohortes, transversales) qui permettent d'établir des associations entre la consommation de certains types d'aliments et des évènements sur la santé, à long terme dans le cas de cohortes, et les études expérimentales contrôlées, permettant d'observer l'effet d'une ou plusieurs variables sur une autre variable en vue d'établir des liens de causalité. Ces dernières sont difficiles à réaliser en alimentation si l'on veut séparer les effets et peuvent poser des problèmes éthiques. Deux publications récentes illustrent ce point. (Preston et al., 2025) ont publié une étude qui conclut à des effets délétères des aliments dits ultratransformés sur la santé cardiométabolique. Pour autant, l'étude ne fournit pas de preuves convaincantes que les effets observés sont indépendants de l'apport énergétique total ou de l'effet satiétogène de aliments consommés (Ludwig, 2026). Les études observationnelles et expérimentales sont nécessaires pour fournir une accumulation de connaissances sur les effets à court, moyen et long terme et permettre d'établir un consensus scientifique.

Compte tenu de l'absence de méthodologie universellement reconnue pour qualifier le degré de transformation en fonction de son effet sur la santé, il reste nécessaire de mieux comprendre les mécanismes expliquant les liens entre différents degrés de transformation et la santé, dans le but d'adapter les politiques de santé publique et d'orienter les fabricants d'aliments vers des procédés de transformation et une formulation des aliments ayant un ratio bénéfices/risques favorable pour la

santé des consommateurs, et permettant de prévenir, et non de favoriser, l'apparition de maladies non transmissibles. Les principales problématiques de recherche sont les suivantes :

- Meilleure compréhension des mécanismes expliquant les associations entre consommation d'aliments transformés ou dits « ultratransformés » et les effets sur la santé humaine : l'accent mis sur ces aliments se justifie par la forte part qu'ils occupent dans l'alimentation en France et à l'international. On s'intéressera aux différentes caractéristiques de ces aliments (composition, présence d'additifs ou d'auxilliaires technologiques, procédés appliqués), aux comportements alimentaires associés à leur consommation (surconsommation calorique ; incluant les représentations positives et négatives de sa propre alimentation), et à leur impact sur la santé humaine (développement de pathologies et mécanismes (patho)physiologiques potentiellement impliqués) à l'aide d'approches cliniques chez l'homme voire précliniques.

- Poursuite de la caractérisation de la transformation des aliments pour mieux comprendre les mécanismes quant aux attributs attendus positifs ou néfastes des aliments. Une meilleure compréhension permettrait de mieux isoler les opérations ayant en propre (hors ou couplée avec la formulation) un rôle néfaste quant aux questions de santé. Ces travaux devraient prendre en compte les impacts sur le microbiote intestinal.

- Nécessité de caractériser l'impact des opérations de transformation et le cas échéant en déduire la classification des aliments en fonction de leur degré de transformation et de formulation pour mieux comprendre les mécanismes et effets sur la santé humaine. Ceci implique de caractériser les déterminants couplant opérations unitaires et mélange d'ingrédients et d'additifs et l'impact de la déstructuration de la matière première et son impact ultérieur dans le système digestif, microbiote compris.

- Quand les connaissances et la compréhension de la mécanistique liée à la transformation seront caractérisées, définir des classes d'opération ou de produits selon li'mpact santé et classer de manière plus complète les aliments selon leurs caractéristiques de transformation et de formulation, sur la base de constats scientifiques concernant les impacts sur la santé et leur durabilité.

III - Alimentation, microbiomes et santé

La physiologie digestive a été revisitée par l'avènement des connaissances sur le microbiote depuis vingt ans. En effet, la digestion et l'absorption des nutriments, la barrière et l'immunité digestive, la production de médiateurs et d'énergie découlent des propriétés fonctionnelles des cellules intestinales associées à celles du microbiote. À l'interface entre nutrition et physiologie de l'hôte, le microbiote intestinal influence de multiples fonctions digestives, métaboliques, immunitaires voire neurocomportementales (Sanz et al., 2025). Le microbiote est aujourd'hui reconnu comme étant impliqué dans une large gamme de maladies : maladies métaboliques (diabète de type 2, obésité), pathologies cardiovasculaires ou inflammatoires chroniques de l'intestin, cancers (notamment colorectal), troubles neuropsychiatriques (dépression, anxiété, maladies neurodégénératives), allergies (Chen et al., 2021; Lee et al., 2024). De nombreuses études s'intéressent, actuellement, à approfondir les mécanismes de mise en place de l'holobionte, des déterminants responsables du changement de l'équilibre fragile qui le caractérise, des leviers les plus efficaces pour modifier ces équilibres et augmenter sa résilience en prévention ou lors des phases précoces du développement des pathologies chroniques.

L'alimentation constitue un levier central pour moduler la relation symbiotique entre le microbiote et son hôte. Des interventions nutritionnelles à différents niveaux (par exemple régime méditerranéen,

végétalisé, aliments fermentés) visent à influencer la composition et les fonctions du microbiote (Sanz et al., 2025), et certaines ont démontré des bénéfices pour la santé. Une question de recherche émergente concerne le rôle potentiel d'un apport minimal, voire d'une recommandation si les recherches montrent un effet avéré, de bactéries alimentaires dans le maintien de la diversité et des fonctions du microbiote (Marco et al., 2020). L'établissement du microbiote débute dès la naissance, influencé par des facteurs intrinsèques et extrinsèques tels que l'âge gestationnel, le mode d'accouchement, l'alimentation et l'exposition aux antibiotiques (Derrien et al., 2019), et atteint une composition proche de celle de l'adulte vers l'âge de trois ans (Derrien et al., 2019). Il évolue depuis les 1000 premiers jours jusqu'au vieillissement, où la diversité microbienne tend à diminuer, en passant par l'âge adulte, où il se montre relativement stable et résilient (Joos et al., 2025). La période de l'enfance à l'adolescence (3–17 ans) reste peu documentée, bien que des données récentes suggèrent une poursuite du développement du microbiote sous l'effet de transitions physiologiques, hormonales et alimentaires majeures (Xiao et al., 2024). Les altérations précoces du microbiote semblent par ailleurs associées à un risque accru de maladies chroniques (Schoultz et al., 2025). Enfin, même au sein d'une classe d'âge, le microbiote, caractérisé par une forte variabilité interindividuelle, constitue une source majeure de variation dans les réponses aux interventions nutritionnelles citées, surpassant parfois l'influence des facteurs génétiques de l'hôte (Berry et al., 2020). Ainsi, des approches stratifiées de nutrition de précision ou personnalisée – quoique ne représentant que le microbiote – font actuellement l'objet de recherches importantes, visant à identifier des marqueurs métaboliques, cliniques, et maintenant microbiens, permettant de prédire les réponses individuelles aux interventions nutritionnelles et de développer des stratégies adaptées et ciblées aux différents type de répondeurs.

Compte tenu des résultats des travaux existants, les principales orientations de recherche pour le futur devraient être les suivantes :

- Lien entre microbiote de l'aliment et microbiote digestif de l'hôte : il s'agira de comprendre les mécanismes fondamentaux reliant les aliments fermentés et les effets santé via le microbiote, la compréhension des mécanismes reliant la consommation d'aliments fermentés aux effets santé via le microbiote humain constituant un défi scientifique majeur.
- Impact du régime alimentaire sur le microbiome et la santé : il s'agira de comprendre la causalité et les mécanismes d'action du microbiote comme médiateur des effets de l'alimentation sur la santé, en dépassant l'analyse du seul compartiment fécal pour explorer les différentes niches intestinales, telles que l'intestin grêle ou le mucus, les compartiments extra-intestinaux, afin de mieux caractériser la diversité fonctionnelle du microbiote, et en améliorant la compréhension des liens entre la composition microbienne et les fonctions métaboliques, en étudiant les métabolites produits, les interactions cellulaires et les voies de signalisation impliquées dans le dialogue hôte-microbiote.
- Rôle du microbiote à des périodes critiques de la vie, dans la perspective de comprendre l'origine développementale de la santé et des maladies (notion de DOHaD*), enfance adolescence, vieillissement. Il s'agira d'identifier les fenêtres d'intervention pour favoriser une trajectoire de santé optimale, de comprendre les mécanismes et déterminants de la détérioration du microbiome lors du vieillissement physiologique et de trouver des leviers pour restaurer un microbiote compatible avec un vieillissement en bonne santé et de mettre à profit les connaissances sur les liens entre microbiome, alimentation et santé pour développer des innovations visant à préserver ou rétablir l'état de santé.

IV - Approche intégrée et individualisée de la relation alimentation-santé

La vision dominante de la santé repose encore sur une approche fragmentée, qui considère le corps comme une somme de systèmes biologiques isolés. Pourtant, la santé humaine résulte d'un équilibre dynamique entre les fonctions biologiques et les environnements de l'individu (CAHS-Report, 2021; Castleden et al., 2023). Une approche globale et écologique de la santé reconnaît que celle-ci émerge

d'un réseau de systèmes interconnectés, entre l'individu et son environnement, dans lequel la nutrition occupe une place centrale. La recherche en nutrition reste souvent compartimentée (comportements alimentaires / aliments / nutriments / effets métaboliques), ce qui limite notre capacité à comprendre pleinement les liens alimentation - santé (Bremer et al., 2025).

Tout comme il est nécessaire de considérer la nutrition ou la santé de manière holistique, il est également important d'intégrer tous les effets de l'une sur l'autre de manière globale via l'évaluation des bénéfices et des risques de l'alimentation sur la santé, approche suscitant actuellement un intérêt croissant. L'évaluation des risques et des bénéfices a des décennies d'histoire en pharmaceutique (Luteijn et al., 2012), mais est relativement jeune dans le domaine de l'alimentation (Boué et al., 2015; Tijhuis et al., 2012b, 2012a; Vidry et al., 2013). L'évaluation des risques et des bénéfices peut reposer sur l'expression dans une seule métrique, permettant une comparaison quantitative des impacts sur la santé des effets néfastes et bénéfiques du scénario (Alvito et al., 2019; Assunção et al., 2019; National Food Institute, Technical University of Denmark (DTU Food) et al., 2019). L'indicateur le plus couramment utilisé est l'espérance de vie corrigée du facteur d'incapacité, l'ACVI (Année de Vie Corrigée du facteur d'Invalidité) ou DALY* (*Disability-Adjusted Life Year*). Les DALYs expriment l'impact d'une maladie en années de vie perdues par mortalité prématurée ou par vie avec une incapacité (morbidité). Les travaux de l'Organisation Mondiale de la Santé (Havelaar et al., 2015) sur la charge mondiale de morbidité imputable aux maladies d'origine alimentaire ont intégré 28 dangers biologiques (virus, bactéries, protozoaires, helminthes) mais seulement trois dangers chimiques (aflatoxines, dioxines, cyanure du manioc), car il reste difficile d'évaluer les DALYs associés aux dangers chimiques. Pour ces raisons, l'Anses (ANSES, 2020) n'a pas traité simultanément l'ensemble des dangers dans ses travaux sur la méthodologie de hiérarchisation des dangers biologiques et chimiques des aliments. L'enjeu autour de la relation bénéfices/risques réside donc à la fois dans une plus grande utilisation de cette approche pour étudier la relation alimentation-santé humaine, mais aussi dans la poursuite du développement méthodologique en particulier sur les dangers chimiques.

Cette approche holistique se double d'une approche personnalisée. L'idée est qu'un régime alimentaire sain qui serait universellement bénéfique ne suffit plus à répondre aux enjeux actuels de santé publique (Ordovas et al., 2018). De nombreuses études montrent que chaque individu réagit différemment aux interventions nutritionnelles (Mitchelson et al., 2023). La nutrition de précision vise ainsi à adapter les recommandations nutritionnelles en fonction de l'état de santé, de l'exposome, des capacités et préférences de chaque individu, afin de l'aider à modifier ses habitudes alimentaires et son mode de vie pour obtenir un bénéfice fonctionnel ou de santé (Adams et al., 2020; Ordovas et al., 2018). Les approches omiques et la biologie des systèmes offrent des outils pour analyser ces réponses individuelles et concevoir des interventions nutritionnelles personnalisées (Blaak et al., 2021). Pour proposer des recommandations sur mesure, plusieurs programmes de recherche se sont appuyés sur un phénotypage approfondi des individus, incluant des mesures physiques, fonctionnelles, biologiques, génétiques, des données « omiques » et celles issues des dispositifs connectés. En croisant ces données hétérogènes, divers programmes ont ainsi élaboré des plans sur mesure plus efficaces que ceux d'ordre générique (Celis-Morales et al., 2019). Ainsi, le programme de santé numérique personnalisé *Season of Me*, a permis à plus de 2000 personnes d'améliorer leur poids, leur glycémie et leurs habitudes alimentaires (Zahedani et al., 2023). Un autre concept émergent est celui des métabotypes (Hillesheim & Brennan, 2023), qui consiste à regrouper les individus selon leurs réponses métaboliques à divers régimes alimentaires et interventions nutritionnelles. Cependant, prédire les réponses métaboliques postprandiales individuelles demeure complexe. De grandes études ou cohortes (Berry et al., 2020 ; Curran et al., 2019 ; Vrolix & Mensink, 2010 ; Zeevi et al., 2015) ont montré une forte variabilité interindividuelle face à des repas identiques. Grâce aux données personnalisées, des algorithmes d'apprentissage automatique ont permis de prédire les réponses glycémiques postprandiales et de proposer des régimes adaptés qui les réduisent (Rein et al., 2022). Si la compréhension de cette variabilité peut fournir des connaissances importantes pour parvenir à une nutrition de précision, il est impératif de ne pas négliger d'autres facteurs essentiels à sa réalisation, comme l'exploration des divers mécanismes biologiques sous-jacents à ces réponses comme le

microbiote (Nogal et al., 2021), la nutrigénomique (Cole & Gabbianelli, 2022), l'épigénétique (Li & Qi, 2022), ou encore divers processus biologiques (réponse inflammatoire, stress oxydant ou dysfonction mitochondriale). D'autre part, la détermination de l'exposome à l'aide des approches omiques s'est révélée comme un outil de choix pour délivrer des recommandations sur mesure ou encore pour déterminer l'efficacité de certaines interventions personnalisées (Brouwer-Brolsma et al., 2017).

Sur cette base, trois axes de recherche sont à privilégier pour le futur.

Le premier concerne l'exploration des mécanismes physiopathologiques génériques liant alimentation et santé. Il inclut :

- Le lien entre alimentation et épigénétique, avec notamment la cartographie fine de l'épigénome dans les différents tissus, son rôle dans la programmation précoce et les possibilités de réversibilité par l'alimentation adulte, dans la plasticité cellulaire et l'adaptation à des stress, notamment nutritionnels et dans le vieillissement.

- En nutrigénomique, l'identification des réseaux de gènes régulés par les nutriments dans différents tissus et contextes physiologiques et physio-pathologiques via l'intégration des données « multi-omiques » (génome, transcriptome, épigénome, métabolome) afin d'obtenir une vision globale de l'impact nutritionnel sur l'activité transcriptionnelle ; les recherches doivent aussi explorer les effets à long terme des interventions nutritionnelles sur l'expression génique, en tenant compte des facteurs environnementaux et du microbiote.

- L'approfondissement de la connaissance du rôle du stress oxydant et des métabolismes cellulaires dans de nombreuses pathologies liées à l'alimentation.

- Des recherches sur les mécanismes à l'origine des communications inter-organes et de leurs altérations.

- La compréhension des impacts du moment et/ou de la fréquence des différentes prises alimentaires sur la santé métabolique – notamment le risque d'obésité, de diabète et de maladies cardiovasculaires, en lien avec les rythmes circadiens – et la santé mentale.

Le second axe renvoie à l'approche holistique évoquée ci-dessus et a trait à l'évaluation globale des risques et des bénéfices globaux de l'alimentation sur la santé humaine. Dans ce registre, un premier travail consiste à identifier dans la littérature les manques de connaissance, c'est-à-dire les situations et pathologies pour lesquelles l'évaluation complète et intégrée des risques et des bénéfices ne peut pas être réalisée, ceci afin d'identifier les données manquantes et de soutenir les travaux pour les obtenir. Ensuite un travail méthodologique est à réaliser, avec d'une part l'intégration des risques chimiques issus de l'alimentation (contaminants et néoformés) dans le calcul des DALYs sur la base d'une identification des données manquantes et des biais potentiels et d'autre part le développement d'autres métriques. En effet bien que le DALY soit une métrique souvent utilisée, les techniques de classement des risques basées sur l'analyse multicritère peuvent également aider en apportant la flexibilité d'inclure dans l'évaluation des valeurs ordonnées à côté des données quantitatives (Membré et al., 2021). Par ailleurs l'adéquation aux recommandations nutritionnelles ou la mise en place d'une politique de santé publique a un coût pour le consommateur et la société – tant un coût direct qu'un coût caché –, et doit être mise en relation des bénéfices apportées par ces actions. Ainsi, l'intégration des impacts financiers dans ces évaluations globales de la relation alimentation-santé devra être soutenue.

Enfin un troisième axe concerne la détermination de l'étendue de la variabilité inter-individuelle en réponse à l'alimentation, et des déterminants de cette variabilité. Bien que les premières études princeps aient permis de mettre en lumière une grande variabilité inter-individuelle en réponse à l'alimentation, les déterminants de cette variabilité restent encore mal caractérisés. Les orientations à la fois cognitives et méthodologiques sont les suivantes :

- Meilleure caractérisation de la variabilité des réponses métaboliques liées au risque cardiométabolique, et de celle d'autres volets de réponses physiologiques comme les réponses inflammatoires ou celles provenant d'autres métabolismes (bioactifs).
- Compréhension de la manifestation de cette variabilité tout au long de la vie, au niveau de diverses populations (rurales, précaires, urbaines, etc.), notamment dans une optique préventive de vieillissement en bonne santé. Il s'agira d'étudier l'effet des facteurs individuels (notamment génome, âge, activité physique, alcool, cigarette, état psychologique - niveau de stress, sommeil, microbiotes) sur la réponse à l'exposome alimentaire. L'enjeu est notamment de caractériser les effets additifs, synergiques ou antagonistes, des différentes composantes de l'exposome externe sur la réponse physiologique et si possible de hiérarchiser les dangers.
- Pour appuyer la progression de ces thématiques, des efforts méthodologiques sont nécessaires en particulier au niveau (i) de la collecte de nouvelles données de phénotypage, notamment via de dispositifs innovants utilisables en autonomie à domicile, afin d'atteindre les populations de plus difficile accès (pouvant inclure l'utilisation de systèmes de collecte d'échantillons biologiques, d'administration de questionnaires ou des tests fonctionnels), (ii) l'implémentation d'approches statistiques et de modèles fondés sur l'IA pour une analyse plus approfondie des données hétérogènes, (iii) la découverte de biomarqueurs signant l'appartenance à divers métabotypes ou typologies ainsi que leurs transitions vers des profils plus favorables en termes de santé.

V - Compréhension et prédiction de l'impact de l'alimentation sur la santé humaine pour une meilleure définition de l'offre alimentaire souhaitable par des approches numériques

La recherche en science des aliments a particulièrement bénéficié des avancées dans le domaine des omiques, au point de voir l'émergence d'un nouveau terme Foodomique* (Valdés et al., 2022) pour rendre compte de l'intégration des données omiques appliquées à la science des aliments, et en particulier, à l'étude de la relation alimentation et santé. Dans le cadre de l'établissement d'un lien entre alimentation et santé, les données omiques sont particulièrement représentées (Jimenez-Carvelo & Cuadros-Rodríguez, 2021). Elles offrent une vision holistique permettant de caractériser un système vivant dans sa globalité.

En complément de ces données, une approche émergente mobilise les jumeaux numériques. Ce concept, qui désigne dans ce contexte une représentation numérique d'un objet, d'un individu ou d'un système est au cœur des approches de nutrition personnalisée* (Bush et al., 2020 ; Gkouskou et al., 2020 ; Joshi et al., 2023), qui visent à adapter les recommandations alimentaires et les interventions diététiques aux besoins spécifiques de chaque individu, en tenant compte de son profil défini à différentes échelles.

Les domaines de la nutrition et de la toxicologie alimentaire ont tous deux franchi une transition vers une intensification de l'usage des données à grande échelle. Au cours des dernières décennies, de nombreux projets de collecte d'informations ont été menés et ont offert à la communauté des bases toxicologiques (Iovine et al., 2025; Kavlock et al., 2012; Petit, 2022; Wu et al., 2023), de composition alimentaire (FooDB ; Meima et al., 2023), nutrigénomiques (Martín-Hernández et al., 2019), d'études épidémiologiques (Hercberg et al., 2010; Sudlow et al., 2015), et de réseaux métaboliques (Robinson et al., 2020), constituant un socle essentiel à l'application d'un large éventail de méthodes d'IA. Ces sources ont permis l'application de diverses approches d'apprentissage automatique en nutrition (Cohen et al., 2023; Kassem et al., 2025; Theodore Armand et al., 2024) et en toxicologie. On peut notamment citer la prédiction des effets toxiques à partir de structures moléculaires (Schor et al., 2022; Sharma et al., 2023), ainsi que l'identification de marqueurs associés à des effets pathologiques (Rahman et al., 2022; Römer et al., 2014).

Les méthodes de reconnaissance d'image et de traitement du langage ont également contribué à enrichir ces sources, notamment à travers l'analyse d'images de repas pour évaluer les apports alimentaires (Chotwanvirat et al., 2024; Gemming et al., 2015; Larke et al., 2023; Romero-Tapiador et

al., 2023), ou encore l'extraction de faits à partir de vastes corpus de littérature scientifique (Delmas et al., 2021; Jornod et al., 2022), d'étiquetage alimentaire (Hu et al., 2023) ou de textes réglementaires. Des données issues de capteurs portés, comme les signaux sonores ou les mouvements de la mâchoire, peuvent également être exploitées pour affiner les évaluations de la consommation alimentaire (Romero-Tapiador et al., 2023).

La modélisation des connaissances, en tant que volet du raisonnement automatisé, a aussi renforcé ces systèmes en représentant les relations complexes entre alimentation, physiologie et pathologie. Elle offre ainsi une contextualisation des données acquises, tout en soutenant la génération d'hypothèses et l'amélioration des performances des modèles d'apprentissage automatique, notamment pour les systèmes de recommandation (Trang Tran et al., 2018).

Les principaux défis et verrous techniques liés à la compréhension du lien alimentation–santé par les approches numériques sont les suivants :

- Déploiement d'outils rapides pour la collecte de données en population, ou pour des cohortes spécifiques (utilisation de photos, déclarations alimentaires assistées par l'IA…).
- Interopérabilité : l'organisation des données en silos et le manque de standardisation constituent un frein majeur à l'exploitation de l'IA, notamment dans le cadre d'une utilisation conjointe de données de santé avec des données relatives à l'alimentation ou à l'exposition aux contaminants alimentaires, ces dernières provenant souvent de sources distinctes. Bien que plusieurs ressources exploitent les technologies du web sémantique, la mise en relation des bases de données et de connaissances dans les domaines abordés reste complexe. Dans le cas spécifique de la nutrition personnalisée, s'ajoute également la problématique de l'exploitation de données privées et confidentielles.
- Interprétabilité : de nombreuses approches prédictives, exploitant notamment l'apprentissage machine, produisent des résultats parfois difficilement interprétables ou explicables. Le manque de transparence et de justification compréhensible peut entrer en conflit avec les exigences réglementaires ou les standards de la pratique clinique, ce qui limite l'acceptabilité des méthodes proposées, notamment dans le cadre de leur utilisation pour soutenir les politiques publiques.
- Qualité des données : les limitations inhérentes aux données sources peuvent induire des biais algorithmiques difficilement détectables. Par exemple, dans le domaine de la nutrition, les données auto-rapportées peuvent comporter un biais significatif, et certaines populations à risque peuvent être sous-représentées. En toxicologie, la couverture de l'espace chimique par les jeux de données d'apprentissage peut être limitée.
- Adéquation des données : l'abondance apparente de données doit être nuancée : seules des données enrichies d'une vérité terrain, indispensables à la construction de jeux d'apprentissage ou à la validation des résultats, sont réellement exploitables. Ainsi, l'annotation experte des données, via l'ajout de labels par des curateurs spécialisés, demeure un enjeu central.
- Coût : de nombreuses méthodes nécessitent des ressources computationnelles importantes et présentent un coût environnemental élevé, notamment lié à la consommation d'énergie durant l'apprentissage, au stockage des données et à la production de matériel.

Les investissements dans ce domaine étant considérables, pour faire progresser les compétences de la communauté française dans ce domaine, il est nécessaire d'élaborer des mécanismes efficaces de partage de données (Faciles à trouver, Accessibles, Interopérables et Réutilisables, soit FAIR* (Wilkinson et al., 2016) et de méthodes pour pouvoir plus facilement agréger des jeux de données de sources diverses en vue d'une meilleure compréhension des comportements de consommation.

De manière complémentaire aux recherches menées par segment (production, transformation, consommation), les recherches portant sur les systèmes alimentaires dans leur ensemble, leurs fonctionnements et leurs impacts, sont indispensables pour aider aux transitions. Les recherches francophones et anglophones sur ce domaine ont émergé au cours des années 1970 pour questionner les liens entre l'alimentation, l'agriculture et le développement économique, et analyser les relations entre activités, technologies, acteurs, flux de matière, de valeur et d'information, mais aussi entre institutions… qui concourent à nourrir une population (Malassis, 1979; Meadows, 1985).

Ces approches systémiques se renouvellent aujourd'hui autour de l'analyse et de l'accompagnement des transitions et des transformations des systèmes alimentaires face à des enjeux toujours plus prégnants qui appellent à modifier les manières de produire et de consommer, à mettre en cohérence les échelles d'action, à mobiliser l'ensemble des acteurs de ces systèmes. Pour autant, la forte polarisation des débats entre groupes sociaux sur la durabilité des systèmes alimentaires entrave leur transformation. Dans le contexte actuel de « polycrise », le *backlash** politique, environnemental et même scientifique, se développe, exacerbé par la médiatisation, les réseaux sociaux et les fausses informations (Caron, 2025). Il est donc essentiel de produire des connaissances scientifiques sur les processus qui peuvent transformer les systèmes alimentaires, en fournissant des faits, preuves et méthodes robustes, mais il est aussi important de rendre ces connaissances concrètes, intelligibles, soutenues socialement et « actionnables » (Leeuwis et al., 2021).

La complexité et l'urgence des transformations alimentaires dans un contexte où les faits sont incertains et controversés appelle à adopter, au-delà des approches disciplinaires ou pluridisciplinaires de production des connaissances, des démarches inter- et transdisciplinaires (Goulet et al., 2022). Il est pour cela important de s'appuyer sur les initiatives portées par une grande diversité d'acteurs du local à l'international, d'analyser la pluralité des trajectoires qu'elles peuvent construire, de tirer des enseignements de ces expériences, et de les accompagner dans le champ de l'action publique. Mais la nature intersectorielle des systèmes alimentaires contraste avec les approches encore majoritairement en silo de mise en politique des problèmes publics (Pahun & Fouilleux, 2022). Ainsi, les politiques publiques actuelles touchant aux systèmes alimentaires sont considérées comme inadaptées par nombre d'expertises (Parsons & Hawkes, 2019) et de recherches scientifiques (Biesbroek & Candel, 2020 ; Candel & Biesbroek, 2018 ; Duvernoy et al., 2025 ; Pahun & Fouilleux, 2022).

L'ensemble des enjeux sociétaux et scientifiques qui ont trait à la transformation des systèmes alimentaires peut se structurer autour de quatre chantiers de recherche.

I - Agir sur les environnements alimentaires pour des transitions justes et durables

Agir sur les environnements alimentaires est un des leviers pour améliorer l'accès géographique et économique à une alimentation saine et durable pour toutes et tous et à des choix plus sains et durables. En effet, la littérature scientifique montre que les comportements alimentaires ne sont pas uniquement une question de choix individuels mais qu'ils sont également influencés par les lieux de vie (Goenka & Andersen, 2016) en particulier pour les populations vulnérables (Wolfson et al., 2019). Les environnements alimentaires sont complexes car façonnés par l'organisation des territoires (urbaine, rurale ou périurbaine), les politiques locales et gouvernementales, comme par les pratiques de l'industrie et du marketing alimentaires (lieux d'implantation du point de vente, accessibilité, disponibilité, étiquetage, promotion, prix) (Informas Canada et al., 2025). Les relations observées entre les différentes dimensions des environnements alimentaires et comportements alimentaires sont très variables - voire contradictoires d'une étude à l'autre concernant l'environnement alimentaire

physique ou commercial, malgré la multiplication de des études (Caspi et al., 2012; Sallis et al., 2020). Ces relations varient dans l'espace (en fonction des caractéristiques propres à chaque contexte), dans le temps et entre individus (en fonction de l'âge, du genre, de la classe sociale, etc.).

La modification des environnements alimentaires dépend d'un ensemble d'interventions de nature publique ou privée. En matière d'inégalités et de précarité alimentaire, l'aide alimentaire reste une politique qui ne dispose d'aucune structure de suivi permettant d'estimer l'impact sur la précarité alimentaire et la qualité de l'alimentation des ménages précaires. Il n'y a pas de preuves robustes qui permettent de déterminer l'efficacité des différents instruments utilisés (en nature vs transferts monétaires) (Jumrani & Meenakshi, 2023). Dans le domaine public, les politiques nationales de l'alimentation constituent un premier levier, mais on est loin de disposer de politiques cohérentes. D'une manière générale, quelles stratégies d'intervention, de médiation et de communication peuvent-elles réduire les inégalités alimentaires et s'adresser efficacement à des publics spécifiques (migrants, enfants, étudiants, seniors) ? Les dispositifs de sécurité sociale de l'alimentation* soulèvent des questions de recherche majeures : dans quelle mesure ces politiques renforcent-elles l'accès réel à une alimentation saine, durable et choisie ? Quels effets ont-elles sur les comportements alimentaires, les choix de consommation et la réduction des inégalités nutritionnelles ? Comment ces dispositifs transforment-ils les représentations de la justice alimentaire et les relations entre citoyens, producteurs et institutions ? Ces initiatives interrogent plus largement les conditions d'une démocratie alimentaire fondée sur la co-construction des politiques publiques et l'implication active des populations concernées. A titre d'exemple les interventions sur l'alimentation doivent intégrer les dimensions contextuelles, les risques d'effets indésirables (augmentation des prix si l'aide alimentaire se généralise aux 16% de personnes touchées par la précarité) et la configuration de l'environnement alimentaire pour être efficaces.

A côté des politiques nationales (qui pour partie les encadrent comme la loi Egalim en France), les initiatives collaboratives (écoles, associations, collectivités, restauration scolaire, épiceries solidaires) peuvent être des leviers pour favoriser l'inclusion et la sobriété alimentaire ou encore la réduction collective du gaspillage. Hormis peut-être pour la restauration scolaire, on manque cependant encore largement de connaissances (par exemple pour les crèches ou le milieu carcéral) sur la manière de les rendre efficaces. Les collectivités locales quant à elles disposent principalement de deux leviers à travers l'accessibilité (physique, sociale et culturelle) en agissant sur les environnements (urbains, péri-urbains, ruraux) pour modifier l'offre alimentaire ou en agissant sur les mobilités quotidiennes. Certains projets explorent les co-évolutions entre environnement urbain et comportements alimentaires dans un quartier en politique de la ville (QPV). Plus globalement il manque des travaux qui permettent de saisir les liens entre évolution des environnements alimentaires induits par des politiques de planification territoriale (cas de la rénovation urbaine), ou nationales (politiques publiques) et leur capacité à encourager l'installation de points de vente d'aliments sains et durables dans ces territoires peu dotés en services. Les leviers concernant les politiques de transport sont encore peu explorés. Comme pour les politiques nationales, les recherches doivent inclure le développement d'indicateurs adaptés, une évaluation multicritère des politiques publiques, et la mise en œuvre d'approches ciblées selon les contextes (école, travail, milieu rural ou urbain, etc.).

II – Rôle des acteurs économiques dans les transitions à différentes échelles d'action

Une transformation des systèmes alimentaires nécessite des modifications réglementaires, une responsabilisation des entreprises et une approche multi-échelle intégrant tous les acteurs de la chaîne de valeur (Guerrieri et al., 2025). Plusieurs travaux interrogent le rôle des acteurs économiques dans la transformation des systèmes alimentaires vers plus de durabilité, soulignant les effets de verrouillage des systèmes sociotechniques. Parmi les facteurs de résistance au changement dans les systèmes alimentaires, Conti et al. (2021) identifient les acteurs dominants (grandes entreprises agroalimentaires, distributeurs, etc.) comme ayant intérêt à maintenir le *statu quo*. Selon ces auteurs,

ils peuvent ainsi utiliser leur pouvoir pour défendre leurs intérêts et s'opposer à des changements susceptibles de menacer leur fonctionnement et leur rentabilité. Les infrastructures physiques (transport, stockage, transformation) sont par ailleurs construites pour soutenir les systèmes existants. Modifier ces infrastructures nécessiterait des investissements importants, et du temps, ce qui freine la transition vers de nouveaux modèles plus durables. Les acteurs économiques apparaissent ainsi comme des acteurs clés, stratégiques, qui peuvent contribuer à accélérer ou freiner les dynamiques de changement. Cela suppose de s'intéresser aux différentes catégories d'acteurs économiques de la chaîne de valeur, situés à différentes échelles géographiques.

A l'échelle mondiale, les systèmes alimentaires sont dominés par certaines grandes entreprises qui suivent des mécanismes classiques d'organisation industrielle, tels que le fonctionnement oligopolistique, la maximisation des parts de marché, les économies d'échelle et l'intégration verticale. Selon certains auteurs (Bradbury et al., 2025; Yates et al., 2021), elles favoriseraient la production industrielle à grande échelle, la financiarisation et la concentration des pouvoirs rendant difficile la concurrence des alternatives alimentaires. Tout en ayant un rôle déterminant dans la diversification de l'offre alimentaire et son coût, elles auraient des effets négatifs sur la santé, l'équité et la durabilité environnementale (Clapp et al., 2025; Keenan et al., 2023; Yates et al., 2021). De récents travaux (Clapp, 2022; Clapp et al., 2025; Conti et al., 2021) ont exploré l'augmentation de la concentration des acteurs privés dans le système alimentaire mondial, mettant en lumière l'impact de certaines grandes entreprises sur les chaînes d'approvisionnement alimentaires. Ces travaux montrent les impacts sur l'organisation du marché, où ces entreprises dominantes influencent les prix, réduisent la concurrence et limitent les choix des consommateurs. Ils présentent aussi comment ces entreprises exercent un pouvoir sur les producteurs, souvent au détriment des petits agriculteurs. Ce pouvoir oligopolistique est consolidé par des économies d'échelle. Les conditions de travail seraient également affectées ; la pression pour réduire les coûts pouvant entraîner des conditions de travail précaires, notamment pour les travailleurs saisonniers et migrants. Enfin, la concentration limite les voies d'innovation alimentaire et réduit la diversité des produits disponibles, impactant ainsi les choix des consommateurs en matière d'alimentation. Ces grandes entreprises influencent par ailleurs les réglementations par le biais du lobbying (Benamouzig & Cortinas Munoz, 2022 ; Mialon et al., 2021), du financement de campagnes électorales et de la participation à des initiatives de normes privées (IPES-Food, 2023).

La concentration se développe surtout sur les maillons amont de la chaîne au niveau de la production des semences et des produits phytosanitaires, depuis le développement des biotechnologies et la constitution de grands groupes spécialisés en science de la vie (IPES-Food, 2017). Mais cette concentration touche aussi les entreprises de négoce des produits agricoles bruts, les cinq premières entreprises contrôlant de 70 à 90 % du commerce de grains (Gaughran et al., 2024). De plus, une partie de ces entreprises utilise l'intégration verticale pour développer des activités de première, voire de seconde transformation pour renforcer leur position au sein des systèmes. La concentration des industries agro-alimentaires et des entreprises de distribution est relativement moins forte, mais tend à augmenter. Cette concentration a pour conséquence la captation des marges des producteurs agricoles qui sont insérés dans les chaînes de valeur entre deux maillons très concentrés. Elle impacte également les consommateurs qui peuvent subir des prix élevés de la part de la grande distribution (développement des biotechnologies et la constitution de grands groupes spécialisés en science de la vie (IPES-Food, 2017).

Les effets de la concentration sont connus depuis longtemps et soulignent les difficultés de création d'une régulation des multinationales qui devrait de fait être mise en place directement au niveau international. L'ensemble des travaux décrivant les dynamiques de concentration appelle donc à développer des recherches pour mieux comprendre ces dynamiques de concentration et leurs implications socio-économiques et politiques, pour appuyer la réforme des politiques publiques en faveur de la transition juste* et durable des systèmes alimentaires. Plusieurs problèmes se posent cependant autour de l'analyse de la place et du rôle de ces grandes entreprises dans les systèmes alimentaires. Ces analyses relèvent de controverses qu'il s'agit de traiter :

- Certains travaux avancent que l'historique de ces grandes entreprises en matière d'influence sur les politiques publiques, de transfert des coûts et de déresponsabilisation face aux dommages causés interrogent la possibilité d'établir des relations constructives permettant de tracer leur dynamique de concentration et d'intégration* (Clapp et al., 2025; Keenan et al., 2023).

- D'autres travaux avancent quant à eux, la nécessité de responsabiliser ces entreprises pour qu'elles agissent en faveur d'un « recalibrage » des systèmes alimentaires. Il en découle le besoin de développer des indicateurs qui permettent d'évaluer plus finement les processus, modes ou pratiques de production/fabrication des produits alimentaires. Ces indicateurs devraient alors être élaborés en collaboration entre les pays impliqués dans les échanges internationaux (notamment en Europe) afin de permettre des comparaisons entre pays.

- Une transformation des systèmes alimentaires nécessiterait des modifications réglementaires, telles que des interventions fiscales, des réformes des lois sur la concurrence et des restrictions sur l'influence politique de ces grandes entreprises. Cela implique l'analyse de leurs stratégies politiques, aux échelles internationales et nationales, et des processus de lobbying dans ces espaces socio-politiques, afin d'adapter les régulations publiques (Bradbury et al., 2025).

A l'autre extrémité, les circuits alimentaires de proximité (CAP) se sont développés à partir de la fin des années 2000. Plusieurs travaux ont documenté leur diversité de forme et des profils de consommateurs qui y recourent. Le circuit le plus discriminant serait celui des AMAP (Association de Maintien de l'Agriculture Paysanne), où les populations les plus diplômées et les cadres sont sur-représentés (Chiffoleau & Akermann, 2022). D'autres types peuvent être plus représentatifs de la population française (comme la vente sur les marchés de plein vent). Si ces alternatives de commercialisation semblent rester cantonnées dans une niche de marché, le rôle qu'elles ont joué lors de la crise sanitaire en 2020 pose un ensemble de questions. La pandémie de Covid-19 a en effet profondément influencé le secteur des circuits courts, tant en France qu'à l'international (Nemes et al., 2021; Thilmany et al., 2021). Cette crise a révélé l'importance des circuits courts pour l'approvisionnement local, ainsi que la rapidité des changements en période de crise. Après une augmentation exceptionnelle de la demande, à laquelle les producteurs ont répondu en France (Darrot et al., 2020), une baisse rapide s'est produite, mettant en difficulté certains acteurs. En France, la majorité des producteurs en circuits courts ont augmenté leurs chiffres d'affaires par rapport à l'avant-crise (Maréchal et al., 2022). La crise sanitaire et les perturbations qui ont suivi (notamment l'inflation des prix alimentaires) ont renforcé l'intérêt d'analyser la contribution des circuits alimentaires de proximité à la capacité des systèmes alimentaires à non seulement faire face ou s'adapter aux crises mais aussi à se transformer pour réduire leurs vulnérabilités dans un contexte de polycrise (Deroche-Leydier, 2025 ; Deroche-Leydier et al., 2025).

Par ailleurs, si ces circuits peuvent rester cantonnés dans une niche de marché pour certaines de leurs formes, leur impact sur la transformation des systèmes alimentaires peut interroger. Aussi, certains travaux interrogent aujourd'hui les voies d'hybridation des circuits alimentaires (Chazoule et al., 2025), où l'articulation des circuits courts et des circuits longs est vue comme une voie de transition des systèmes alimentaires vers la durabilité. Il reste à développer des travaux sur les dynamiques de structuration des filières alimentaires, impliquant l'ensemble des acteurs économiques à l'exemple des intermédiaires, et l'évaluation de leurs effets sur la durabilité des systèmes et leur résilience territoriale.

Par ailleurs, l'acteur public peut également avoir un rôle d'acteur économique client des acteurs privés, dans le cadre de la mise en place de la restauration collective publique. Les travaux de recherche (Morgan, 2025, 2009 ; Morgan & Sonnino, 2010) identifient leur effet de levier potentiel sur le pouvoir des *public plates* dans la transformation des systèmes alimentaires locaux et la santé des convives. En France, la restauration collective est considérée depuis quelques années comme un levier de reterritorialisation de l'alimentation, faisant intervenir les acteurs économiques aux échelles territoriales. Cependant, son impact réel reste à prouver selon certains auteurs (Velly, 2025).

L'évaluation du dispositif Egalim dans le cadre du dispositif « ma cantine » montre qu'en 2025 la plupart des restaurants restent très éloignés des objectifs à atteindre. Le rapport souligne un ensemble de verrouillages qu'il s'agit d'analyser pour accompagner le changement. Des travaux de recherche seraient ainsi nécessaires pour identifier les leviers du changement : innovation institutionnelle, modification du code des marchés et mise en place de dispositifs de contractualisation entre les producteurs agricoles et les restaurants plus souples que les procédures actuelles, sont quelques pistes explorées.

En complément de ces approches globales des systèmes alimentaires à différentes échelles, il est nécessaire d'intégrer la diversité des acteurs et des processus à toutes les échelles du système alimentaire, leurs transformations passées et potentielles, afin de saisir la dynamique complexe entre durabilité et sécurité alimentaire. La transformation rapide des segments intermédiaires des chaînes de valeur agroalimentaires, tels que la transformation, le stockage, le commerce de gros et la logistique, a été négligée dans la recherche et dans les débats publics, malgré l'évolution rapide de la structure et de la conduite des entreprises du secteur intermédiaire. Les politiques tarifaires internationales vont percuter le commerce des denrées et bien agricoles. Il convient d'en qualifier les conséquences économiques, sociales et environnementales, pour les différents maillons des systèmes.

III - Des politiques publiques pour la transformation des systèmes alimentaires

Les politiques publiques agricoles et alimentaires viennent répondre à un certain nombre d'enjeux identifiés comme des problèmes publics « agricoles » et « alimentaires », pour lesquels des instruments d'action publique ont été progressivement mis en place. Ces derniers sont généralement conçus pour faire évoluer les comportements d'un ensemble d'acteurs, publics, de la société civile et du marché (producteurs, transformateur/industriels, distributeurs, et consommateurs). Tant la définition du problème de l'alimentation que son instrumentation se sont développées de manière fragmentée (Fouilleux, 2008 ; Fouilleux & Michel, 2020), si bien qu'il n'existe pas une politique alimentaire homogène, du moins en France, ajustée à une approche systémique de l'alimentation : celle-ci est au contraire composée d'un ensemble d'actions et d'instruments sectoriels qui se sont développés de manière progressive et fragmentée pour accompagner le développement du système alimentaire agro-industriel et la commercialisation des produits alimentaires. Ces actions relèvent ainsi de différents domaines (santé, environnement, agriculture, consommation, concurrence, industrie, patrimoine) généralement étudiés séparément, alors même qu'il existe de fortes interdépendances entre les manières de produire, de transformer et de consommer. Par ailleurs, une politique alimentaire cohérente devrait s'articuler avec d'autres politiques nationales concernant la biomasse, dont les usages sont multiples. Enfin, malgré la multiplication des plans ou stratégies visant à la modification des environnements et comportements alimentaires, on peut regretter le manque de moyens dédiés au suivi du déploiement des politiques (avec des exceptions notables, telle que l'Oqali, mais dont l'existence même est parfois menacée) et surtout dévolus à l'évaluation de l'efficacité, seule ou rapportée au coût de ces politiques. Et ce, malgré l'existence d'études nationales conduites par l'ANSES et Santé Publique France (ENNS, Esteban, INCA, ALBANE…) permettant de suivre des indicateurs de santé publique.

La question de la sécurité alimentaire avait quasi-disparu de l'agenda politique des pays du Nord, l'accès à l'alimentation et la sécurité alimentaire apparaissant comme un acquis dans un contexte de forte croissance et d'abondance. Cette situation a aussi participé à invisibiliser les effets négatifs du système alimentaire agro-industriel en termes sociaux, économiques et environnementaux, ainsi que sa dépendance en termes d'énergie (fossile), de consommation de ressources naturelles non renouvelables, de gestion des déchets mais aussi à l'égard des marchés internationaux (Steel, 2013). Différentes crises ont permis à des voix jusque-là peu entendues de faire entrer la question de l'alimentation dans le débat public (Loudiyi, 2020). Les questions sociales d'accès à l'alimentation ont été les premières étudiées notamment aux Etats-Unis, à la faveur de la crise économique des années

1980 qui a plongé des régions entières dans la récession, remettant la question de la faim à l'agenda (Larchet, 2015). Plus généralement, la re-politisation de l'alimentation s'est faite de façon fragmentée, avec une critique du système alimentaire agro-industriel productiviste orienté vers un accès quantitatif à l'alimentation, sous différents angles : budgétaires (surplus, projet européen), sanitaire (vache folle, OGM, bœuf hormones, antibiotiques), de nutrition et santé publique (obésité, maladies cardiovasculaires, etc.), environnemental (pollutions, nitrates, pesticides, érosion des sols, impact climatique, ressources naturelles), économique (crise de 2008, spéculation et sécurité alimentaire), sociale (faillites, suicides), éthique (bien-être animal). Cette crise systémique a non seulement mis en évidence les limites du système alimentaire agro-industriel mais aussi les failles de sa régulation publique et de la science réglementaire accompagnant cette dernière (Depecker et al., 2023).

L'enjeu de rendre le système agri-alimentaire « plus favorable à la santé et durable » s'est imposé dans ce contexte à l'agenda politique. Au-delà d'un traitement sectoriel des différents enjeux, la transformation des systèmes alimentaires suppose une approche intégrée entre secteurs et niveaux de gouvernement (Edwards et al., 2024).

Or, d'une manière générale, les rapports de force complexes et les asymétries de pouvoir qui caractérisent le système agro-industriel génèrent des verrouillages sociotechniques qui limitent la prise en compte des critiques sociales, environnementales, sanitaires et nutritionnelles qui lui sont adressées pour transformer de manière significative ce système (IPES-Food, 2023, 2017). Face à ces verrous des politiques nationales et européennes, qui s'incarnent par exemple dans les difficultés à réformer la PAC en profondeur, on assiste à une double évolution. D'un côté, le local a été identifié comme niveau pertinent pour le développement de systèmes agro-alimentaires alternatifs et comme levier de transformation des systèmes alimentaires. D'un autre côté, les politiques nationales évoluent vers des instruments essentiellement incitatifs pour orienter les comportements vers une consommation plus saine et durable plutôt que de recourir à des instruments contraignants visant la transformation des systèmes. Certains travaux scientifiques interrogent alors l'efficacité de ces instruments ainsi que la cohérence des objectifs des différents secteurs de politiques publiques.

Sur cette base, on peut identifier un certain nombre de priorités scientifiques concernant :

- Les impacts des politiques publiques appuyant les systèmes alimentaires territorialisés/locaux (dont les PAT) : on leur attribue de nombreuses vertus, mais elles ne sont pas clairement démontrées dans la littérature scientifique, il manque des travaux méthodologiques sur les démarches d'évaluation de ces dispositifs (efficacité, coût-efficacité), ainsi que des travaux d'analyse de leurs impacts (environnementaux, sanitaires, sociaux…).

- La façon dont ces systèmes territorialisés/locaux s'articulent à l'échelon supérieur et notamment national. Quelques travaux existent en sociologie de l'action publique sur l'articulation entre politiques nationales et locales mais le lien local/global, chaînes courtes/chaînes longues et la transposabilité des expériences probantes n'est pas tellement traité actuellement.

- Il manque des bases de données sur les politiques alimentaires et une révision des cadres d'analyse pour prendre en compte plus clairement les mécanismes d'action des interventions et la nature systémique des problèmes du système alimentaire.

- Peu de travaux analysent les trajectoires de mise en cohérence des politiques publiques agissant sur la question alimentaire, aux échelles européenne, nationale et locales, et leurs interactions.

- Il n'y a que peu de travaux qui abordent les mécanismes d'intégration au sein des institutions et des organisations (collaborations entre services des collectivités territoriales, liens techniciens-élus des collectivités, ingénierie, travail et apprentissages).

- Peu de travaux également sur le lien entre intégration dans les politiques publiques et transformation des systèmes alimentaires vers plus de durabilité, sur le rôle des dispositifs participatifs dans les politiques alimentaires et de l'impact des dispositifs de gouvernance

participative sur la transformation des systèmes, ainsi que sur les verrouillages aux échelles locales autour des systèmes alimentaires, le rôle du portage politique et ses limites dans la transformation des systèmes alimentaires.

IV - Des approches intégrées pour l'analyse et l'évaluation des systèmes alimentaires à différentes échelles

L'évaluation de la durabilité des systèmes alimentaires fait aujourd'hui l'objet de nombreux travaux, mais reste marquée par une hétérogénéité méthodologique et un manque de consensus conceptuel. La définition proposée par la FAO (2018) constitue une référence, bien que sa déclinaison aux échelles locales ou nationales demeure complexe. Par ailleurs, le lien entre durabilité et résilience, parfois suggéré comme axe de recentrage analytique, reste encore ambigu (Zurek et al., 2022).

La majorité des évaluations repose sur des approches par indicateurs, intégrant les dimensions environnementale, économique, sociale, nutritionnelle et de gouvernance. Ces indicateurs, souvent conçus au cas par cas, limitent les comparaisons entre territoires et contextes. L'ACV* constitue une exception notable en fournissant un cadre harmonisé pour l'évaluation environnementale. Pour son application aux systèmes alimentaires des extensions à ses dimensions économique, sociale (FAO, 2021 ; McLaren et al., 2021) et nutritionnelle sont en cours, mais certains enjeux – comme la biodiversité ou l'eau – restent encore partiellement couverts. Les approches émergentes comme celle des limites planétaires (Steffen et al., 2015) ou du Donut de Raworth (2017), qui associe frontières écologiques et fondations sociales, contribuent à renouveler les cadres de réflexion. En complément, l'évaluation multicritère se développe pour intégrer les arbitrages entre objectifs parfois contradictoires, comme la productivité agricole et la protection de l'environnement.

L'évaluation de la durabilité est de plus en plus abordée via des approches systémiques, intégrées et multi-échelles, qui cherchent à coordonner différents niveaux territoriaux et secteurs (agriculture, alimentation, santé, environnement, économie), en s'appuyant sur des principes de durabilité, de participation et de justice sociale. Ces approches permettent d'explorer des solutions co-bénéfiques et d'articuler la complexité des interdépendances. Pour cela, une diversité de modèles est mobilisée. Plusieurs dispositifs d'indicateurs cherchent à traduire ces approches intégrées : le *Food Systems Dashboard* (FAO, GAIN, Johns Hopkins) recense plus de 200 indicateurs dans plus de 150 pays, le TAPE (FAO) évalue la performance agroécologique selon dix éléments-clés, SHARP permet l'autoévaluation de la résilience climatique par les petits producteurs, tandis que SAFA (FAO) propose un cadre global pour les entreprises agroalimentaires. À l'échelle locale, des indicateurs sont également développés dans le cadre du Pacte de Milan ou des Projets Alimentaires Territoriaux.

L'approche par le métabolisme territorial (Madelrieux & Redlingshöfer, 2023 ; Marty et al., 2022) s'inscrit dans une logique circulaire et permet d'analyser les flux de matière, d'énergie et de ressources à l'échelle locale. À cela s'ajoutent des innovations technologiques comme les systèmes numériques de traçabilité décentralisés proposés par Lin et al. (2020), qui intègrent en temps réel des données issues des transactions commerciales pour cartographier les réseaux alimentaires complexes.

Enfin, si de nombreux acteurs non académiques participent à cette dynamique d'évaluation, leurs productions restent souvent peu explicites en termes de méthode, ce qui souligne la nécessité d'un cadre rigoureux, transparent et reproductible pour guider les politiques publiques (Ellssel et al., 2024).

Sur cette base, l'évaluation rigoureuse de la durabilité des systèmes alimentaires est confrontée à de nombreux verrous scientifiques et méthodologiques, à la fois conceptuels, techniques et institutionnels.

Un des premiers obstacles concerne l'absence de consensus sur les indicateurs à mobiliser. La tension entre la nécessité d'harmonisation pour permettre les comparaisons (entre pays, projets, démarches)

et l'importance de prendre en compte les spécificités locales reste non résolue (Sirdey et al., 2023). L'absence de standards internationaux nuit à la comparabilité, tandis que la complexité de certains indicateurs limite leur compréhension et leur appropriation par les décideurs. Par ailleurs, il manque encore des indicateurs transversaux et synthétiques, nécessaires à l'appui à la décision. Les approches existantes, notamment l'ACV, sont bien établies sur le plan environnemental mais peinent à intégrer de manière cohérente d'autres dimensions (McLaren et al., 2021). Leur application à l'échelle territoriale reste méthodologiquement complexe et exigeante en données. L'approche des limites planétaires (Steffen et al., 2015), bien qu'utile pour fixer des seuils globaux, pose aussi la question de son opérationnalisation à des échelles locales ou régionales. Les approches multicritères, censées intégrer la pluralité des enjeux (environnementaux, sociaux, économiques, nutritionnels…), restent encore fragiles sur le plan méthodologique. L'agrégation raisonnée des résultats entre dimensions est rarement menée de façon satisfaisante (Ferla et al., 2024 ; Opon & Henry, 2020). L'approche de la *True Cost Accounting*, développée par Steven Lord et soutenue par la FAO (Lord, 2024), vise à internaliser les coûts externes. Elle rencontre toutefois des limites : données incomplètes, difficultés de monétisation de certains impacts non marchands (sociaux, éthiques, environnementaux), sensibilité aux hypothèses, et critiques sur les risques de simplification (Brooks and Diaz-Bonilla, 2025). Pourtant une telle approche semble nécessaire pour établir une base de priorisation des politiques publiques.

Un autre verrou majeur est celui des échelles d'analyse. La plupart des modèles ont été conçus à des niveaux globaux ou nationaux, ce qui rend leur adaptation aux dynamiques territoriales fines et aux comportements locaux difficile. C'est particulièrement vrai pour l'analyse des circuits courts ou de proximité, souvent mal intégrés dans les grilles d'évaluation standardisées (Liu, 2025). Le couplage entre modèles hétérogènes (biophysiques, économiques, multi-agents) est complexe et nécessite des avancées conceptuelles et techniques. Par ailleurs, l'intégration des dimensions nutritionnelles, sociales et comportementales dans ces modèles reste encore partielle.

L'évaluation des politiques publiques alimentaires (restauration collective, fiscalité, politiques nutritionnelles, etc.) est encore peu développée sur le plan de la durabilité globale. Les analyses *ex ante* (par modélisation) comme *ex post* (fondées sur la causalité) se heurtent à des difficultés méthodologiques importantes, notamment l'absence d'approches intégrées prenant simultanément en compte les effets environnementaux, nutritionnels, sociaux et économiques. L'absence ou la fragmentation des données est un verrou important dans ce domaine.

Enfin, certains domaines sont largement sous-étudiés : les effets de la restauration dans les établissements scolaires, hospitaliers ou pénitentiaires, ou encore les conséquences de la transition sur l'emploi, les conditions de travail et les compétences professionnelles. Le pilier social de la durabilité, bien que crucial, est souvent marginalisé. Or, les secteurs agricole et agroalimentaire dépendent largement d'une main-d'œuvre précaire et migrante, encore peu prise en compte dans les évaluations (Canfora & Leccese, 2024 ; CESE/EESC, 2024 ; Macrì & Orsini, 2024 ; Molinero-Gerbeau et al., 2021).

A cela s'ajoute la concurrence entre des productions agricoles pour l'alimentation et pour des usages matériaux et surtout énergie qui deviennent de plus en plus prégnants dans le cadre des politiques nationales et européennes d'atteinte de la neutralité carbone pour 2050. Cette nouvelle donne ne fait que renforcer la nécessité de sortir des approches en silos notamment en recherche mais aussi dans le cadre de nos politiques publiques.

Autres possibilités de programmes de recherche transversaux

Pour mémoire, ces trois possibilités de programme visent à illustrer comment les thématiques de recherche présentées précédemment peuvent se combiner d'une autre manière dans des programmes de recherche transversaux, qui mettent l'accent sur telle ou telle priorité scientifique ou d'action publique.

Scénario complémentaire de programme 1 – Transition en France vers des régimes alimentaires plus durables et favorables à la santé

Les profils alimentaires sains et durables doivent permettre d'assurer une croissance et un développement optimaux pour tous les individus et favoriser le fonctionnement et le bien-être physique, mental et social à tous les stades de la vie pour les générations actuelles et futures ; contribuer à la prévention de toutes les formes de malnutrition (dénutrition, carences en micronutriments, surpoids et obésité) ; réduire le risque de maladies non transmissibles liées à l'alimentation et contribuer à la préservation de la biodiversité et de la santé de la planète. On sait qu'en France les régimes alimentaires pratiqués sont loin d'être unanimement satisfaisants, pour de multiples raisons.

Un programme de recherche pourrait être bâti de manière à produire les connaissances nécessaires pour favoriser la transition en France vers de nouveaux régimes alimentaires, en amont de l'action publique et privée. Un tel programme associerait des projets ciblés ayant chacun sa propre cohérence scientifique, et dont l'assemblage permettrait une prise en charge de l'ensemble des enjeux liés à cette transition des régimes. Cet ensemble de projets ciblés, mobilisant des axes de recherche décrits plus en détail dans les propositions de programme présentées précédemment mais les articulant différemment, pourrait être le suivant.

I - Caractérisation des régimes actuels et des régimes visés

Appuyer les transitions nécessite à la fois d'avoir une idée claire de l'objectif à atteindre, et de l'effort à fournir pour passer de la situation actuelle à la situation souhaitée. Ce projet ciblé devrait contenir :

- Un effort de caractérisation de la situation actuelle pour différentes catégories de populations (âge, situation professionnelle, milieu social, lieu de résidence, etc.), situation de fait mal connue.
- L'amélioration de la définition de ce qu'est de manière appliquée un régime souhaitable. La question de l'accroissement de la part des végétaux dans l'alimentation, aujourd'hui largement reconnu comme un levier majeur pour favoriser la durabilité alimentaire, est centrale ; elle ne doit pas occulter néanmoins des évolutions de régimes dans lesquelles des produits animaux peuvent jouer un rôle majeur, comme le lait et les œufs pour les personnes âgées. Plusieurs régimes ont été proposés mais il n'existe pas encore de consensus scientifique international pour définir ce qu'est une alimentation durable adaptée aux différentes populations. Cet axe doit intégrer à la fois une meilleure connaissance des besoins physiologiques selon les populations, et une recherche sur les bénéfices/risques de différents changements de régime. Les recherches nécessaires à une évolution vers une nutrition personnalisée* en font également partie.

II - Adaptation des secteurs de la production et de la transformation aux nouveaux régimes

L'addition des régimes des différentes populations dessine, dans une perspective de souveraineté alimentaire, un assolement national souhaitable combiné à la mobilisation des ressources marines qui permettent de satisfaire au mieux les besoins. L'évolution vers cet assolement dans le cadre simultané de la transition agroécologique (en mobilisant notamment l'agrobiodiversité) et de la transition halieutique, assorti c'un cahier des charges sur la qualité nutritionnelle des produits, pose de nombreuses questions de recherche agronomiques, zootechniques et halieutiques, ainsi que des

questions sur les leviers permettant de lever les verrouillages qui bloquent les évolutions. Cela pose aussi de nombreuses questions en matière d'aménagement du territoire et de planification. C'est précisément ce qu'a essayé de faire le SGPE avec les COP régionales pour la mise en œuvre de la transition vers une économie décarbonée, mais cette initiative a fortement pâti de l'instabilité politique récente. Il conviendrait de s'appuyer sur d'autres expériences de ce type, dans d'autres pays, pour développer une recherche sur les modalités de gouvernance qui facilitent la mise en œuvre de ce type d'initiative.

Parallèlement, les changements de régime induisent une modification des matières premières traitées par les entreprises agro-alimentaires, en même temps qu'évolue le cahier des charges concernant les qualités attendues des aliments produits (nutritionnelles, sanitaires, hédoniques, en particulier). L'adaptation des process de transformation et de formulation à cette double évolution constitue un enjeu considérable, auquel la production d'innovations couplées entre production et transformation peut aider à faire face. Mieux connaître et expliquer la variabilité des capacités d'adaptation des entreprises est également un enjeu. Par ailleurs les changements de régimes modifieront les flux des différents produits passant par les entreprises et donc les niveaux d'activité de ces dernières, ce qui pose des questions de recherche quant à la capacité d'adaptation des entreprises et des territoires sur les plans économique et social.

III - Analyse des freins et leviers pour l'adoption de régimes durables à l'échelle individuelle

L'objectif est de comprendre les mécanismes qui conditionnent l'adoption effective des régimes durables à l'échelle de la personne, citoyen-consommateur. Cela nécessite une approche pluridisciplinaire mêlant sciences sociales (psychologie, sociologie) et sciences de la consommation, avec une prise en compte de ressorts personnels liés à la trajectoire individuelle, et de ressorts contextuels extrêmement divers. Un des enjeux est de ne pas considérer cette dimension individuelle sous le seul angle des freins, mais d'identifier également les leviers possibles (culinarité, éducation, formation, accessibilité, etc.).

IV - Organisations territoriales et politiques publiques pour la transition

Les changements effectifs de régime sont conditionnés à une organisation des systèmes alimentaires qui favorise des environnements alimentaires adéquats et soit favorable aux comportements alimentaires de transition, pour la diversité des populations et de leurs lieux de vie. La recherche doit porter sur les modes de mise en forme d'une politique nationale de l'alimentation cohérente, incluant à côté de ses dimensions éducatives et de sécurité sociale une dimension réglementaire et le cas échéant de soutien permettant d'orienter les acteurs privés dominants vers leurs propres transitions, afin que leurs actions n'entrent pas en contradiction avec les finalités de transition, ainsi que sur l'évaluation coûts-bénéfices des politiques publiques. Elle doit porter également sur la production de références sur les systèmes alimentaires à différentes échelles, afin d'identifier ceux qui apparaissent les plus pertinents pour des changements de régimes selon les situations territoriales. Une attention particulière doit être apportée aux situations (DROM* et COM par exemple) et aux populations (populations précaires notamment) pour lesquelles les degrés de liberté pour changer sont plus faibles. D'une manière générale l'ensemble de ces recherches doit permettre de réduire les inégalités sociales de l'alimentation lors du changement de régimes.

Scénario complémentaire de programme 2 – Compétitivité et viabilité des filières alimentaires

Le défi que représente la transformation de l'alimentation en France et en Europe passe nécessairement par le maintien de filières qui satisferont des impératifs environnementaux tout en étant suffisamment compétitives dans le contexte international, sans être pour autant génératrices de difficultés alimentaires dans le reste de la planète. Les enjeux sont liés à des préoccupations locales de souveraineté alimentaire, d'activité économique et d'emploi. Mais ils ont aussi trait à des considérations plus générales relatives au maintien de l'habitabilité de la planète, à travers une diminution significative des impacts climatiques et environnementaux des activités agricoles et alimentaires, et à des préoccupations de réduction des inégalités alimentaires à l'échelle planétaire, qui ne font souvent que traduire les inégalités sociales.

Un programme de recherche dédié à cette thématique serait nécessairement très pluridisciplinaire. Il pourrait associer des projets ciblés dont la complémentarité permettrait de contribuer à tracer une voie d'évolution vertueuse des filières agro-alimentaires européennes.

I - Production et transformation durables et compétitives

Sur le plan technique, il reste de nombreux travaux à mener aux niveaux de la production et de la transformation pour adapter les secteurs primaire et secondaire liés à l'alimentation aux inévitables changements climatiques, et pour les mettre en conformité avec des objectifs climatiques et environnementaux ambitieux, tout en atteignant un certain niveau de souveraineté alimentaire. L'objet de ce projet ciblé est de mener conjointement ces travaux de recherche avec des travaux permettant de déterminer les conditions d'une rentabilité économique des activités de production et de transformation. Ces conditions peuvent être multiples, notamment organisationnelles, de marché, ou encore liées à des politiques publiques ; elles doivent être évaluées dans différents scénarios de compétition et dans différents contextes d'abondance/rareté des ressources.

II - Chemins pour les transitions agroécologique et industrielle

La capacité du système économique à produire des promesses qu'il n'atteint pas peut être régulièrement constatée, et le domaine de l'alimentation n'y échappe pas. Ce projet ciblé devra produire des connaissances permettant de dessiner des chemins de transition ambitieux, qui devront tenir compte des blocages identifiés à l'origine des lenteurs constatées dans les changements des acteurs économiques de la production et de la transformation. Si certains leviers peuvent relever d'approches très localisées (liées par exemple à l'absence de référence à long terme sur un changement technique), une partie au moins d'entre eux touchent à des dimensions systémiques impliquant plusieurs acteurs, comme cela a été clairement montré par exemple dans le cas de la diversification des assolements. L'approche est forcément pluridisciplinaire, les questions de recherche que posent la reconfiguration dans le temps des systèmes productifs et les stratégies des acteurs économiques ayant des dimensions techniques, sociologiques, politiques et économiques.

Par ailleurs, les transitions amèneront à des transformations et des abandons d'activités. Les travaux de recherche doivent donc intégrer des questions relatives aux compensations nécessaires, aux reconfiguration induites, par activité mais aussi territoriales.

III - Approche économique intégrée des filières et inscription dans les territoires

La question du partage de la valeur au sein des filières reste une question vive. Elle pose la question d'une modélisation « de la ferme à la fourchette » analysant non seulement le pouvoir de marché des distributeurs vis-à-vis des industries agro-alimentaires, mais aussi celui de ces dernières et de l'agrofourniture vis-à-vis des producteurs agricoles. Des analyses des relations entre entreprises de transformation et distributeurs, déjà bien étudiées, méritent des prolongements pour mieux tenir compte de la structure multi-produits de l'offre, intégrer une connaissance fine des actes de consommation grâce notamment au digital, et mieux comprendre le rôle de certains comportements des consommateurs. Cette problématique doit être analysée pour différentes organisations de filières (longues/courtes, internationales/nationales/territoriales, etc.). Afin que les résultats de telles recherches puissent avoir une utilité pratique, il est nécessaire d'ancrer les contextes d'étude dans des systèmes alimentaires réels et diversifiés.

IV - Interdépendance des systèmes alimentaires entre pays à différents niveaux de revenu

A travers notamment les flux de denrées et les rapports de prix, les systèmes alimentaires des pays industrialisés et des pays en développement sont très interconnectés. Une partie des enjeux est commune, mais les populations des pays à revenus faibles ou intermédiaires sont confrontées de manière plus aiguë à la gestion de ressources naturelles menacées par la surexploitation et les changements climatiques, à l'amélioration ou au maintien de la productivité et des capacités de production dans l'agriculture et l'agroalimentaire, à l'évolution de la pauvreté rurale et des inégalités en interaction avec celle des ressources naturelles, à la gestion de la sécurité alimentaire et de la qualité nutritionnelle de l'individu dans son contexte familial et social, enfin au partage (ou tensions autour) de la biomasse entre alimentation et énergie. Les accords internationaux et les politiques nationales et infranationales sur les ressources naturelles, les migrations et les conflits politiques, sociaux et armés y sont également plus prégnants. Les transitions dans les pays à fort niveau de revenu ne peuvent se penser sans intégrer leur sensibilité et leur dépendance aux agricultures des pays en développement, qu'il s'agisse de dépendance en produits d'importation ou de sensibilité aux marchés que constituent ces pays. Il existe par ailleurs une responsabilité collective face à l'objectif du développement durable n°2 lié à l'alimentation, et la recherche doit prendre en charge l'analyse des conséquences des transitions alimentaires au Nord sur l'alimentation des populations des pays des Suds. Cela nécessite de développer des recherches sur l'interdépendance des systèmes alimentaires, et sur les conditions d'une transition juste à l'échelle mondiale.

Scénario complémentaire de programme 3 – Alimentation et numérique

Le numérique infuse dans tous les segments de la thématique de recherche sur l'alimentation. Plusieurs projets de recherche en lien avec l'alimentation existent, mais un programme de recherche pourrait être bâti de manière à fédérer l'ensemble des travaux de recherche concernés par la thématique du numérique en lien avec l'alimentation et évoqués précédemment, afin d'éviter une fragmentation préjudiciable à une efficacité globale. En effet, si certaines « briques » peuvent être traitées de manière indépendante, il est clair que des questions autour de la traçabilité par exemple, essentielle dans les filières alimentaires, doivent être traitées de manière transversale à ces segments. De plus, en matière d'IA, la taille des jeux de données nécessaires à des apprentissages corrects du modèle est colossale, les coopérations entre acteurs sont donc fondamentales. La proposition ci-dessous prend en compte, dans son agencement de projets ciblés, les objets qui touchent à l'alimentation et qui existent déjà dans les deux programmes de l'agence de programme sur le numérique, Numérique en santé et Numérique et environnement. Elle intègre les deux dimensions du numérique : d'une part le numérique pour la recherche en alimentation, et d'autre part la recherche au service du numérique pour les acteurs de l'alimentation.

I - Amélioration de la qualité des produits agricoles

Sachant qu'il existe déjà un PEPR Agroécologie et numérique, ce projet ciblé serait dédié exclusivement, de manière complémentaire, aux problématiques d'amélioration de la qualité de produits grâce aux techniques du numérique. Le PEPR Agroécologie et numérique recouvre des sujets liés à la production agricole et à l'écosystème socio-économique associé, dans la continuité amont du secteur de l'alimentation. En termes d'innovations, le PEPR cible principalement les développements de méthodes et d'outils à destination des agriculteurs et des filières (outils d'aide à la décision, agroéquipements et robotique, diversité génétique…) afin d'accélérer la transition agroécologique en contribuant à améliorer les performances environnementale, économique et sociétale des systèmes d'élevage et de cultures. La qualité des produits (composition, traçabilité, goût…) n'est pas traitée par le PEPR alors que le numérique (instrumentation, mesures, fusion de données) peut contribuer à l'amélioration de la qualité des produits agricoles.

II - Digitalisation dans les entreprises de transformation agro-alimentaire

Qu'il s'agisse de traiter une matière première plus hétérogène, d'être plus précis dans le suivi de l'élaboration de la qualité, de limiter les pertes, ou encore de disposer d'ateliers de transformation plus sobres sur les plans de l'usage des ressources et de la consommation énergétique et plus efficients, le numérique est susceptible de prendre une place croissante dans le segment de la transformation, au moins pour les entreprises de taille industrielle. La recherche doit intervenir en amont pour l'aide à la conception de capteurs et de machines (dont des robots - cobotique inclue) en mobilisant des compétences en optique, mécanique, automatique, optimisation, modélisation et ingénierie. La complexité croissante des contraintes et des attendus induit un besoin d'outils d'aide à la décision tant en formulation de recettes que d'ingénierie de procédés ou de conception de capteurs de mesures. Les outils issus du numérique (modèle de simulation, algorithmes IA, jumeaux numériques…) doivent permettre des approches intégratives multivariables, à la fois pour l'amélioration des mesures, la conception des machines, pour optimiser les chaines logistiques et les itinéraires de transport en intégrant les conditions climatiques et les exigences de conservation des produits alimentaires, mais aussi pour l'aide à la décision dans le pilotage de ces derniers (tri, prévision des dangers et de l'exposition aux risques). Il y a également un enjeu à mieux connecter et fusionner les données issues du contrôle qualité (en amont, en cours de chaine alimentaire, en aval) pour une garantie sanitaire au meilleur niveau possible.

III - Traçabilité et maîtrise de la qualité dans la chaîne alimentaire

Du champ à l'assiette, du passage d'une denrée agricole à un aliment, la qualité de la matière comestible évolue. Avoir une connaissance continue de l'évolution de certaines propriétés des aliments au cours de leur parcours le long de la chaîne alimentaire est essentiel, par exemple pour limiter les pertes et gaspillages, ou pour être capable de prévoir les dangers et d'évaluer les risques et les expositions (microbiologiques, chimiques et toxicologiques). Cette connaissance repose sur un ensemble d'outils de qualification ou de quantification de composition ou de caractérisation variées de l'aliment tout au long de son cycle de vie, jusqu'à l'assiette, ce qui implique d'inclure une compréhension des effets de la préparation (tant en restauration collective que lors de la préparation à domicile). Les instruments progressent et de plus en plus sont associés pour élaborer les indicateurs pertinents de qualité. Le numérique doit apporter d'une part pour chacun des instruments (chimiométrie, nouvelles approches basées sur l'IA, couplage), mais aussi par la capacité à ce que la fusion de données hétérogènes et obtenues dans des constantes de temps très variées puisse renseigner efficacement sur les évolutions de la qualité des aliments. Les apports des sciences des données à différentes étapes (sortie de champ, transformation, logistique, commercialisation) permettent alors l'amélioration des procédés de transformation et de conservation, la logistique associée ainsi que la prise en compte des attentes des consommateurs et de la réglementation en matière de qualité. Cela suppose entre autres des technologies de modélisation des données, de stockage et de transmission d'informations, transparentes et sécurisées (blockchain).

IV - Jumeau numérique de la nutrition

La transformation des habitudes alimentaires à l'échelle de la population est un défi difficile pour les politiques publiques mais les outils numériques (outils participatifs, applications) sont de puissants leviers de transformation. L'accès des médecins/nutritionnistes et des citoyens à une information adaptée et à des recommandations personnalisées est un levier clé, désormais actionnable par une approche numérique mobile permettant de disposer au quotidien de recommandations personnalisées en fonction notamment de l'âge (enfants, adolescents, personnes âgée), de l'état de santé (grossesse, maladie chronique, allergies, rémission de cancer), du budget alimentaire, des choix de régime alimentaire, des préférences culturelles, de l'impact environnemental de la production des aliments. Outre les aspects liés à l'architecture logicielle et à la sécurisation et l'anonymisation des données, l'extraction de recommandations pour le médecin/nutritionniste à partir de corpus de publications scientifiques contenant du texte, des figures, des tableaux, est un défi scientifique important.

V - Bases partagées de données relatives aux aliments et à la consommation alimentaire en France

Qui mange quoi en France ? Même si de nombreuses enquêtes existent à ce sujet, elles souffrent d'une incomplétude (elles sont souvent très partielles sur les plans géographique et socio-économique) et d'un manque de continuité dans le temps. Par ailleurs, elles ne sont pas connues et structurées de manière à intégrer les variables d'intérêt pour mener des recherches multidisciplinaires sur la consommation alimentaire et son évolution. Ce projet ciblé viserait à établir les bases de deux bases de données interopérables, l'une sur les aliments, l'autre sur la consommation, en capitalisant sur les acquis du projet Interfood dans le cadre du PEPR SAMS, qui vise à développer et tester des outils et méthodes permettant de faciliter l'interopérabilité des bases de données alimentaires. Disposer d'un tel outil faciliterait grandement les recherches notamment sur les comportements alimentaires et sur les relations entre alimentation et santé d'une part, et alimentation et environnement d'autre part, ainsi que pour l'aide à l'élaboration de politiques publiques. La valorisation de données existantes vs l'acquisition de nouvelles données, la gouvernance et l'alimentation de telles bases, l'architecture permettant un usage avancé des méthodes de traitement de données massives, sont des enjeux essentiels dans ce domaine. Les données relatives à l'alimentation sont sensibles car elles ont une grande valeur : scientifique, économique, personnelle. L'architecture des systèmes numériques, le

génie logiciel et les techniques de sciences des données développées devront respecter cette contrainte.

VI - Formation au traitement de données massives et à l'IA pour la recherche

De manière transversale aux différents segments de l'alimentation, l'usage de données massives et de l'IA dans la recherche se multiplie. Les communautés concernées ne sont pas toujours équipées pour pouvoir mettre en œuvre les méthodes les plus récentes. Les données de différents segments étant souvent communes à des problématiques de recherche (par exemple sur alimentation et santé, sur la traçabilité dans la chaîne alimentaire), ce projet ciblé visera la création d'une culture commune en termes de méthodes de traitement de données massives et d'IA appliquées aux données de l'alimentation au sens large, au sein des communautés de recherche du domaine.

Partie 2 - L’enjeu des données, des infrastructures et des compétences

Les possibilités de programmes présentées ci-dessus devront s'appuyer sur, et être accompagnées par, la prise en compte de trois enjeux majeurs de la recherche sur l'alimentation, relatifs respectivement aux données, aux infrastructures de recherche, et à la manière de mobiliser et de renouveler les compétences.

I - Pas de recherche sur l'alimentation sans un effort sur les données

Tout au long de la chaîne alimentaire, les données à collecter et à analyser couvrent un large éventail de domaines : climat, pratiques agricoles, production alimentaire, commerce international, logistique, transformation des aliments, environnements alimentaires. Elles englobent également des informations sur le transport, la consommation, la nutrition, les caractéristiques démographiques et sociales, les politiques publiques et privées, ainsi que les impacts environnementaux. Cette diversité reflète la complexité de l'objet alimentation, mais rend également la valorisation de ces données plus difficile. La question des données apparaît ainsi comme un point sensible de la programmation d la recherche sur l'alimentation.

Au niveau national, européen et mondial, de nombreuses bases de données existent sur les systèmes alimentaires ou leurs composantes, qu'elles soient publiques ou privées ; elles peuvent être classées en plusieurs catégories principales (voir annexe 3). Tous les domaines ne sont cependant pas couverts – par exemple aucune donnée précise n'existe sur l'usage des plastiques en agriculture. Quand elles existent ces données, essentielles, souffrent d'une limitation majeure concernant leur complétude et leur plus ou moins grande difficulté d'accès ; elles posent aussi plusieurs questions spécifiques quant à leur traitement.

I.1. Complétude et accès aux données

On observe une extrême hétérogénéité des sources de données disponibles, en particulier en termes de formats et de modalités d'accès. De plus, la fréquence de mise à jour de ces données est aussi variable et souvent insuffisante. Par exemple, beaucoup de sources de données sont issues d'enquêtes soit uniques, soit renouvelées à une faible fréquence, et il est donc fréquemment difficile d'avoir des données à jour. Le *Food Systems Dashboard* en est un bon exemple qui, selon les items, peut fournir actuellement des données qui remontent à 2017 ou 2022. Par ailleurs, le niveau d'accès aux données est hétérogène (données brutes, statistiques descriptives produites par le fournisseur, données agrégées, etc.). Enfin l'accès aux données peut être laborieux voire impossible.

Pour faire face à ces limitations, plusieurs projets en France et en Europe ont initié des efforts pour la construction de bases de données concernant les systèmes alimentaires. Ces bases, souvent appelées Observatoire de données visent à récolter et réordonner les informations disponibles depuis plusieurs sources. Par exemple un des projets du PEPR SAMS a pour but la construction d'un observatoire de données sur les systèmes alimentaires territorialisés. L'observatoire vise à combiner des données participatives, venant des citoyens, des données venant de plusieurs partenariats, et des données issues de l'IA. Dans le même PEPR le projet CARI est un observatoire visant à produire des données de suivi sur les comportements alimentaires à La Réunion, leur durabilité et leurs déterminants individuels et environnementaux, permettant ainsi d'identifier les leviers des systèmes alimentaires à cette échelle locale, pour des régimes alimentaires plus durables.

Au niveau européen, une des ambitions de FutureFoods est de produire un observatoire des systèmes alimentaires, qui vise à fournir une plateforme de partage de méthodes, de données, et d'évaluations sur la durabilité des systèmes alimentaires européens et sur les points critiques de la transition vers un avenir durable des systèmes alimentaires. La réflexion est en cours, à la fois sur les modes de production et de collecte des données mais aussi sur les modes de gestion de ces données et le niveau d'ouverture. Plus d'une douzaine de partenaires européens travaille sur l'établissement de cet

observatoire de données, qui servira de guide pour les dix années de mise en œuvre du programme de recherche.

Il existe d'autres programmes de recherche ou initiatives aux niveau français, européen ou international, mais quoique vertueux, ces efforts doivent encore être complétés car malgré l'abondance de données dans certains domaines, des lacunes subsistent. Certaines dimensions restent en effet insuffisamment documentées, notamment la restauration hors foyer, l'alimentation locale et les circuits courts, ou encore les impacts sociaux de l'alimentation (conditions de travail, inégalités ou précarité alimentaire). Ces angles morts limitent la capacité à concevoir des politiques vraiment inclusives et adaptées. Il s'agit de données :

- Provenant des individus : données alimentaires (ce que les gens achètent, cuisinent ou consomment), collectées via des applications mobiles ou des capteurs. Le *crowdsourcing* à grande échelle (mobilisation volontaire de citoyens pour partager leurs données) est une piste intéressante mais encore peu exploitée.
- Provenant des entreprises : les supermarchés, distributeurs et producteurs possèdent d'importants volumes de données sur les produits alimentaires et leurs caractéristiques, les flux de production, de logistique ou de consommation. Cependant, ces données sont souvent privées et rarement partagées avec la recherche ou le secteur public.

Dans ce contexte, la mutualisation des données représente un enjeu stratégique. Il est crucial d'encourager les acteurs à contribuer à des plateformes ouvertes de partage de données (comme l'e-plateforme Odalim), tout en veillant à leur bon fonctionnement (élaboration d'un comité d'accès aux données couplées à un conseil scientifique et éthique). Cela suppose la mise en place de modèles de gouvernance clairs, transparents et équitables, ainsi que de mécanismes d'incitation efficaces, qu'ils soient financiers, réglementaires ou éthiques. La transparence en particulier est essentielle pour documenter l'état de l'offre alimentaire, comprendre les arbitrages des consommateurs et aider à proposer des outils fiables d'aide à la décision. Une stratégie nationale devrait viser à renforcer la qualité, la couverture et l'accessibilité de ces bases, tout en en garantissant l'indépendance scientifique, et aider à cerner les manques de bases les plus préjudiciables à la recherche (par exemple une base de données collaborative permettant de partager les données sur les caractéristiques des aliments - identifiés par produit et marque - entre organismes de réglementation, instituts de recherche et industries agroalimentaires, destinée à mieux comprendre les procédés de transformation et la formulation des aliments, à anticiper les conséquences sur la matrice alimentaire, et permettant de croiser ces données avec les données de consommation des individus afin d'en appréhender l'effet santé). Une réflexion doit être menée conjointement avec les initiatives des *Common European data spaces* et *data labs* prévus dans le cadre du *AI Continent plan* européen.

I.2. Traitement et analyse des données

Trois difficultés principales doivent être prises en compte : la question de l'interopérabilité, celle de la maîtrise des nouvelles méthodes d'analyse des données, et celle des enjeux éthiques.

<u>Interopérabilité</u>

Il est indispensable d'améliorer la qualité, la précision et l'actualité des données disponibles, tout en parvenant à réconcilier des sources souvent disparates. Cette question de l'interopérabilité des données permettant de traiter de sujets interdisciplinaires, ainsi que la construction d'une vision cohérente et intégrée des systèmes alimentaires, est cruciale ; un bon exemple concerne les difficultés à faire dialoguer les données de nutrition ou d'exposome et les données de santé (difficulté accrue si on souhaite y coupler des données d'impacts environnementaux).

<u>Nouvelles méthodes d'analyse des données</u>

Les nouvelles méthodes de traitement de données en grand nombre et hétérogènes, dont les techniques d'IA, irriguent tous les domaines de la recherche sur l'alimentation. C'est le cas en particulier :

- Dans le domaine de la transformation, par exemple pour optimiser la gestion des chaînes logistiques et des procédés de transformation
- Dans le domaine de la nutrition personnalisée, où l'implémentation d'approches statistiques et de modèles basés sur l'IA permet une analyse plus approfondie des données hétérogènes pouvant être combinées avec des dispositifs numériques comme des applications portables, capables de fournir des recommandations personnalisées en fonction des profils individuels de réponse
- Sur les systèmes alimentaires, où plusieurs projets et organisations travaillent actuellement à intégrer l'IA (notamment *AI Institute for Next Generation Food Systems*, un institut américain qui vise à transformer les systèmes alimentaires grâce à l'IA, en s'appuyant sur des données issues de la production, la distribution et la consommation ; *Elsa Labs – AI for Sustainable Food Systems*, une initiative européenne qui explore comment l'IA peut rendre les systèmes alimentaires plus durables, en connectant différents acteurs (producteurs, consommateurs, scientifiques)

La généralisation de ces méthodes engendre des besoins importants à la fois en capacité de calcul, et en formation.

<u>Conciliation de l'exploitation des données avec la protection de la vie privée et la confidentialité</u>

Le développement de systèmes alimentaires plus durables dépend de plus en plus de l'exploitation de données souvent sensibles, notamment les données personnelles. Un défi important tient à la capacité à mobiliser ces données de manière efficace tout en respectant la vie privée des individus et la confidentialité des entreprises. Cela nécessite la mise en œuvre de solutions telles que l'anonymisation, l'utilisation de techniques d'IA respectueuses de la vie privée, comme l'apprentissage fédéré ou décentralisé, ainsi que la création de cadres de confiance juridiques et éthiques favorisant un partage sécurisé des données entre les différents acteurs concernés.

II - Des infrastructures puissantes à consolider

Les opérateurs français disposent d'un ensemble d'infrastructures de recherche, souvent partagées, de qualité. C'est le cas notamment d'un ensemble de plateformes couvrant plusieurs domaines (voir Annexe 4) :

- La recherche sur la transformation et l'ingénierie des aliments, où existent de nombreuses plateformes technologiques dédiées au développement de méthodes et de procédés pour la valorisation de différentes sources de matières premières, et des plateformes analytiques pour la caractérisation des matrices et de leurs propriétés ;
- Des plateformes dédiées à l'analyse du comportement des consommateurs ;
- Des plateformes dédiées à l'étude du lien entre alimentation et santé ;
- Des plateformes porteuses de bases de données sur aliments/alimentation ou pour l'évaluation multicritère de l'impact des transformations, y compris environnemental.

Une partie de ces plateformes est intégrée dans l'infrastructure nationale de recherche CALIS (Consommateur, Aliment, Santé). Cette infrastructure de recherche devrait être dotée de moyens, notamment humains, pour l'animation d'une communauté qui est très large, afin qu'elle puisse donner la pleine mesure de son potentiel.

D'une manière générale, les opérateurs peuvent s'appuyer sur plusieurs infrastructures nationales dédiées à une thématique, par exemple France Exposome – laquelle contribue à l'infrastructure européenne EIRENE – ou à une technologie comme *France Life Imaging* sur l'imagerie ou MetaboHub pour la métabolomique permettant l'analyse des métabolites alimentaires et microbiens, ou encore le synchrotron SOLEIL qui offre une large possibilité d'investigations sur les aliments. L'infrastructure nationale RARe qui regroupe de nombreux et divers centres de ressources biologiques d'intérêt pour la production agricole et la transformation des produits, l'infrastructure EMBRC pour les ressources marines et le réseau des plateformes labellisées par le GIS IBISA peuvent également être mobilisés, dans le domaine de la microbiologie en particulier. Dans le champ des procédés biotechnologiques de transformation et de valorisation des produits agricoles, l'infrastructure nationale IBISBA et son miroir européen IBISBA.RI, coordonné par la France, ainsi que le Grand Défi Ferments du Futur peuvent aussi être mobilisés. Et l'infrastructure européenne MetroFood, coordonnée par l'Italie, offre des services de métrologie ciblant le domaine alimentaire.

Un autre atout essentiel dans les domaines des relations alimentation-santé et du comportement alimentaire est l'accès à des cohortes ayant une bonne diversité alimentaire à plusieurs périodes clés de la vie. Leurs données alimentaires longitudinales (cruciales pour dépasser les approches ponctuelles et mieux comprendre les effets cumulatifs et différés) permettent d'appréhender une diversité de profils alimentaires : EDEN et ELFE pour la période grossesse et périnatalité (ELFE jusqu'à l'âge adulte), NutriNet-Santé pour les adultes de plus de 15 ans, E3N Génération pour des approches trans-générationnelles. D'autres cohortes en populations générale comme CONSTANCE peuvent également fournir des données intéressantes, ainsi que les données provenant des études nationales représentatives conduites par Santé Publique France et l'ANSES (ENNS, Esteban, INCA, ALBANE). Face aux nombreux défis à relever dans le domaine de la recherche en santé, les équipes de recherche porteuses de cohortes peuvent s'appuyer sur l'infrastructure nationale « France Cohortes » qui apporte des outils et services (expertise en science et analyse des données, plateforme informatique publique...).

Dans un autre registre, l'Institut Français de Bioinformatique (IFB) soutient les besoins croissants en bioinformatique. Le supercalculateur Jean Zay offre des capacités de calcul intensif adaptées à l'analyse des données massives.

Enfin, l'intégration des données de recherche et d'observation agro-environnementales au sein de l'infrastructure nationale de données Data Terra a démarré et constituera une ressource importante pour les travaux concernant les agro-écosystèmes de production et l'impact de ces productions sur l'écosystème Terre, en complément des données et services produits par l'infrastructure nationale OZCAR sur les flux bio-géochimiques à travers la zone critique.

Cet ensemble est diversifié et accessible, mais reste fragile. Dans le domaine des procédés, les plateformes technologiques et analytiques sont nombreuses et constituent un bon maillage territorial avec des perspectives dans les DROM (La Réunion) ; elles semblent suffisantes, à condition qu'elles disposent de moyens humains permettant de les faire fonctionner et de modèles économiques leur permettant de répondre aux demandes et d'offrir des outils technologiques de pointe. Les besoins résident plus dans le développement et la mise à disposition de bases de données ouvertes et interopérables pour des évaluations multicritères et l'entraînement des méthodes d'apprentissage et des intelligences artificielles pour développer de nouvelles possibilités et approches pour la formulation et les procédés.

Les dispositifs expérimentaux *in situ*, tels que des restaurants expérimentaux, des magasins tests ou des cuisines pédagogiques, qui offrent un environnement contrôlé pour étudier les choix alimentaires en conditions réelles, doivent être soutenus. Ces plateformes expérimentales permettent d'intégrer de nombreuses dimensions (sensorielles, sociales, nutritionnelles, économiques, etc.) et de tester des interventions innovantes en lien avec la prévention, la communication, ou l'éducation. L'articulation entre données de cohortes et expérimentations locales constitue un levier intéressant pour une recherche transdisciplinaire et actionnable.

Le soutien des cohortes et leur pérennisation, ainsi que leur enrichissement (par exemple pour permettre une caractérisation plus exhaustive de l'exposome, notamment en intégrant des données spécifiques aux expositions alimentaires multiples, dynamiques et répétées dans le temps), est essentiel, compte tenu de la place que prennent ces outils pour beaucoup des thématiques de recherche concernant l'alimentation, notamment en lien avec le rejet de l'expérimentation animale.

Il est également nécessaire de pérenniser les systèmes de biosurveillance, en particulier à l'échelle européenne. En France, l'enquête nationale ALBANE (Alimentation, Biosurveillance, santé, Nutrition et Environnement) – conjointe à l'ANSES et Santé Publique France – représente un levier important, mais son articulation avec les initiatives européennes doit être consolidée pour garantir une dynamique durable et intégrée. Par ailleurs dans le domaine de l'exposome, il serait intéressant de mettre en place une infrastructure de traitement de données, comme par exemple un Centre Automatisé de Traitement de l'Information trans-institutionnel, et il est indispensable de soutenir la plateforme d'épidémiologie et surveillance de la chaîne alimentaire.

En ce qui concerne le lien alimentation–microbiote–santé, plusieurs projets du PEPR SAMS viennent renforcer les dispositifs, notamment à travers le développement de plateaux de culture à haut débit de microorganismes non encore caractérisés (culturomique), la standardisation des étapes pré-analytiques, la caractérisation de cohortes existantes et le déploiement de modèles animaux gnotobiotiques. Néanmoins une recherche ambitieuse sur cette thématique nécessite le développement d'infrastructures dédiées aux modèles alternatifs à l'expérimentation animale, notamment en nutrition. Le soutien à des approches innovantes et alternatives (tube digestif/colon artificiel, organoïdes, intestin sur puce, co-cultures hôte–microbiote, plateformes de volatolomique) représente un enjeu stratégique pour maintenir l'innovation tout en répondant aux attentes éthiques.

Comme évoqué ci-dessus dans la partie relative aux données, pour accompagner cette dynamique, des infrastructures numériques robustes sont nécessaires. Il s'agit notamment de serveurs sécurisés capables d'héberger des données sensibles, de systèmes de gestion décentralisés ou distribués capables d'exploiter des données qui résident chez leurs producteurs tout en protégeant leur confidentialité, mais aussi de standards techniques partagés qui permettent de collecter, traiter et

échanger les données de manière harmonisée, à l'échelle nationale comme internationale. La mise en place de ces infrastructures devant par ailleurs respecter des impératifs énergétiques et environnementaux.

III - Des pistes pour une meilleure mobilisation et un renouvellement des compétences

Le dispositif d'enseignement supérieur et de recherche public français dispose d'un ensemble très riche de compétences scientifiques et en ingénierie dans le domaine de l'alimentation. Les opérateurs sont nombreux : plusieurs organismes nationaux de recherche (notamment Cirad, CNRS, INRAE, Inserm, IRD), de nombreux établissements d'enseignement supérieur (universités, grandes écoles agronomiques et vétérinaires), des agences de l'État (ANSES notamment), les équipes de établissements hospitaliers, pour ne citer que ceux qui interviennent avec les forces les plus considérables. S'y ajoutent des établissements d'enseignement supérieur privés. Ces opérateurs entretiennent de nombreuses relations entre eux, notamment au travers des unités mixtes de recherche, et via leurs collaborations dans des projets et programmes de recherche nationaux (de nombreux projets ANR, des programmes comme actuellement le PEPR Systèmes alimentaires, microbiome et santé) et internationaux (en particulier actuellement dans les programmes européens FutureFoodS ou Era4Health par exemple, et les programmes internationaux comme TSARA). Ils interagissent également fortement avec les instituts techniques regroupés au sein de l'ACTA et de l'ACTIA, notamment à travers des Unités Mixtes Technologiques et des Réseaux Mixtes Technologiques, ainsi qu'au sein des Instituts Carnot du domaine. Cet ensemble de forces académiques interagit avec des acteurs de l'Etat (plusieurs directions générales des ministères en charge de l'alimentation, de la santé, de l'industrie, de l'économie, de l'environnement), notamment au sein d'instances comme le Conseil National de l'Alimentation, où sont présents également des représentants de la société civile (associations, syndicats) et des acteurs privés du domaine. Les relations entre la sphère académique et ces derniers passent également par des projets de recherche collaborative, ainsi que par leur participation à la formation.

Cet ensemble de compétences présente plusieurs atouts structurants, du point de vue de sa composition comme de sa mobilisation :

- Un très large panel de disciplines (sciences agronomiques, de la transformation alimentaire, de la cuisine et du goût, nutrition, biologie, sciences médicales, sciences analytiques…) complémentaires pour traiter du vaste champ de l'alimentation.

- Une position très forte dans la communauté internationale dans certains domaines (notamment production d'innovations couplées production/transformation, microbiome et santé, impact de la transformation alimentaire sur la santé).

- Une communauté en sciences humaines et sociales réellement mobilisée autour des enjeux de l'alimentation, qui contribue à enrichir les approches et à croiser les regards (anthropologiques, sociologiques, économiques, géographiques, politiques, psychologiques et communicationnels).

- La participation de la recherche à de nombreuses initiatives territoriales concrètes (Projets Alimentaires Territoriaux, expérimentations locales, réseaux d'acteurs de terrain), visant à transformer les pratiques alimentaires, à favoriser l'agentivité des individus et à mobiliser la recherche participative. Ces démarches renforcent l'interaction entre la science et la société, en impliquant les citoyens dans la production de connaissances et dans l'expérimentation de solutions adaptées à leurs contextes de vie.

- La reconnaissance croissante de la valeur des données scientifiques par les pouvoirs publics, notamment à travers les Projets Alimentaires Territoriaux, qui témoigne d'un ancrage progressif des résultats de la recherche dans les politiques publiques. Cela ouvre des perspectives prometteuses pour soutenir des actions coordonnées, fondées sur l'évidence, au service d'une alimentation plus durable, équitable et adaptée aux besoins des populations.

Toutefois, plusieurs faiblesses marquent la communauté académique française dans le domaine de l'alimentation.

La première concerne un certain cloisonnement et un déficit de collaborations entre disciplines, favorisé par l'organisation globale et celle interne à chaque opérateur, même si depuis plus de quinze ans ceux-ci s'efforcent de favoriser la transversalité entre structures internes (comme le font par exemple les métaprogrammes d'INRAE, notamment SYALSA, DiD'IT, HOLOFLUX, METABIO, XRISQUES, CLIMAE, BIOSEFAIR, SUMCROP, PLANT2PRO, DIGIT-BIO pour ceux touchant de près ou de loin à l'alimentation). L'interdisciplinarité est ainsi déjà présente, mais elle doit être fortement renforcée. C'est le cas au sein de chaque segment ; à titre d'exemple la formulation et la transformation des aliments font déjà appel à plusieurs disciplines (science des aliments, microbiologie, biochimie, génie des procédés, etc.), mais cet ensemble doit collaborer avec les sciences agronomiques (agronomie, génétique, zootechnie, santé animale) pour le lien production-transformation, avec la science des matériaux pour la conception des matériaux en contact avec les aliments, avec le génie industriel pour la conception des ateliers de transformation et l'aide à la pénétration des innovations en mettant les acteurs des chaines au centre des travaux menés, avec les sciences économiques et sociales pour une réflexion sur les plus-values sociales (conditions de travail, attractivité du secteur des IAA) et économiques du secteur, avec les sciences de gestion traitant de la logistique pour une réflexion systémique sur les liens entre transformation-stockage et distribution. Cette interdisciplinarité renforcée est également indispensable de manière transversale aux segments pour traiter des questions complexes comme celles du comportement du consommateur, d'une réelle évaluation de l'impact de l'exposome dans sa globalité, ou encore celle de la souveraineté alimentaire à différentes échelles. Cela suppose de disposer de dispositifs permettant de surmonter les obstacles bien connus à cette interdisciplinarité, comme l'absence de langage commun entre disciplines qui nuit aux collaborations (par exemple sur les questions de nutrition et de santé, entre épidémiologie, agronomie, génétique et épigénétique, sciences humaines et sociales, etc.), la trop faible durée des projets de recherche pour installer véritablement cette interdisciplinarité, et la difficulté qu'elle présente pour la valorisation dans des publication académiques.

L'interaction avec les acteurs non académiques reste également un enjeu, qu'il s'agisse de collectivités, d'associations, d'acteurs économiques ou de la société civile. Ces coopérations sont essentielles pour appréhender les questions d'alimentation dans leurs contextes sociaux et territoriaux, et enrichir les recherches par des retours d'usage, des expérimentations et des savoirs situés. Les recherches peuvent à cette occasion s'ouvrir davantage aux sciences participatives, en intégrant des spécialistes non académiques et des acteurs de terrain dans la définition des questions de recherche et la production des données. Ces formes hybrides de collaboration impliquant par exemple des diététiciens, des cuisiniers, des professionnels de la gastronomie, des éducateurs ou des citoyens engagés, mais aussi les acteurs de la santé, du médico-social et de l'éducation, tels que les médecins, les CHU, les nutritionnistes, les enseignants et médiateurs de santé, les associations de patients, favorisent des recherches plus inclusives, ancrées dans les pratiques et plus facilement utiles aux usagers finaux. Un effort doit être réalisé quant aux terrains de recherche situés en milieux ruraux, souvent sous-explorés, alors qu'ils présentent des spécificités fortes en matière de pratiques alimentaires, d'organisation sociale, de circuits courts ou de consommation durable.

Ces interactions avec les acteurs non académiques touchent tous les domaines de la recherche sur l'alimentation. Dans le domaine de la production, ces travaux menés avec les partenaires sont souvent conçus et conduits intra-filière et les échanges entre filières (en particulier entre filières animales et végétales) sont trop limités et restent à développer. Dans le domaine de la transformation de la

distribution et de la commercialisation, la recherche partenariale avec les entreprises doit être renforcée, grâce notamment aux dispositifs du type Institut Carnot et Pôles de compétitivité, en l'orientant délibérément et fortement vers les thématiques permettant la transformation vertueuse des systèmes alimentaires. Ces collaborations sont notamment nécessaires dès que l'on veut mettre en place des expérimentations à grande échelle. Au niveau des systèmes alimentaires, il est nécessaire d'augmenter la part des recherches menées avec des structures locales pour la mise en place de recherches interventionnelles et l'évaluation des politiques publiques locales. Ce peut être par exemple avec les comités départementaux d'éducation pour la santé (CODES), les associations d'aide alimentaires ou travaillant auprès des publics en situations de précarités, ou avec les collectivités territoriales, afin de co-développer des dispositifs expérimentaux tels que les cantines durables, les programmes d'éducation alimentaire, les épiceries sociales ou les jardins partagés. Ces initiatives locales constituent des terrains privilégiés pour tester des solutions concrètes et favoriser le transfert des résultats scientifiques vers l'action publique. Dans le même esprit doivent être renforcées les collaborations avec les structures de restauration collective, qu'il s'agisse de la restauration scolaire, des services universitaires (CROUS), des cuisines centrales locales ou des établissements médico-sociaux (EHPAD). Ces environnements permettent d'expérimenter des dispositifs alimentaires ciblés, notamment à destination des publics vulnérables, tout en intégrant les contraintes opérationnelles du quotidien. Dans cette optique, les associations et Organisations Non Gouvernementales (ONG), les banques alimentaires ou les structures de soutien aux populations issues de migrations récentes sont des partenaires clés pour enrichir les recherches en y intégrant des dimensions sociales, culturelles et économiques souvent marginalisées. Toutes ces collaborations doivent être menées avec des approches méthodologiques rigoureuses pour pouvoir réellement servir la recherche.

Une troisième difficulté quant à la mobilisation des compétences concerne le manque de coordination nationale sur certaines thématiques, les efforts de recherche restant fragmentés. Alors qu'il existe des stratégies claires au niveau national dans certains domaines (l'IA en étant un exemple), ce n'est pas le cas pour plusieurs des thématiques touchant à l'alimentation, par exemple celle sur exposome et alimentation, celle sur le comportement alimentaire, ou encore celle concernant la nutrition de précision (en particulier en comparaison aux États-Unis, au Royaume-Uni ou à Israël, où des initiatives structurées soutenues par les gouvernements et des startups innovantes ont vu le jour). Ces stratégies nationales doivent aussi permettre de mieux mobiliser le potentiel national. Ainsi alors que les forces en SHS dans le domaine de l'alimentation sont saturées dans les ONR, le potentiel que constituent les forces universitaires est mal valorisé dans des programmes nationaux cohérents. Outre un accroissement d'efficacité pour le dispositif national, on peut également attendre de telles stratégies une meilleure contribution française à la structuration internationale de la recherche.

Enfin, la dernière difficulté tient aux marges de progression qui persistent en termes d'internationalisation de la recherche sur l'alimentation. La France n'est pas mal placée, comme en témoigne par exemple sa position éminente dans le partenariat FutureFoodS. Les communautés investies dans certaines thématiques sont très intégrées aux dynamiques internationales et sont en mesure de dresser un diagnostic précis de la contribution française et de son positionnement dans les initiatives internationales, c'est le cas par exemple sur la thématique microbiome/alimentation/santé (voir encadré 4). Mais cette intégration est moindre sur certains sujets, comme le comportement alimentaire, d'autant que les disciplines mises en œuvre pour les étudier sont très diverses. Au-delà de la construction de consortium internationaux sur la thématique, l'internationalisation des terrains offre une capacité de comparaison utile pour l'analyse de situations difficiles (précarité par exemple) ou pour travailler sur ce que pourraient être des futurs souhaitables (filières courtes par exemple). Les pratiques culinaires partagées entre différentes régions ou pays, notamment en Méditerranée, en Afrique de l'Ouest, ou en Asie du Sud-Est, offrent des opportunités de comparaisons culturelles et de co-apprentissage autour d'aliments, de recettes ou de gestes culinaires communs. Cette ouverture internationale est particulièrement porteuse dans une perspective d'étude des migrations, des traditions alimentaires transnationales ou de l'évolution des régimes alimentaires dans un contexte mondialisé. Les pays ou zones en difficulté politique, institutionnelle ou climatique (Colombie, Liban,

Sahel par exemple) nous donnent un aperçu des solutions *low tech* et sociales qui permettront de faire face à des situations probables dans certaines de nos régions à moyen terme, suite au changement climatique et au creusement des inégalités (le grand Sud et le futur du Nord).

En France, l'ANR a financé plusieurs projets en lien avec la thématique microbiome/alimentation/santé, notamment dans l'axe A04 (CE21) portant sur l'alimentation et les systèmes alimentaires. On peut citer le projet TomHealth, visant à l'amélioration des effets santé de la tomate via une combinaison innovante de choix génotypique, de pratiques culturales et de technologie alimentaire (2020, 700 kE), ou encore le projet MetaSimFOOD (2021, 770 kE) qui cherche à améliorer la qualité, la sécurité et la durabilité des légumes et boissons fermentés via une approche d'écologie synthétique et de modélisation fondées sur la connaissance. Plus récemment, le projet BIFORES (2024, 926 kE) vise à repenser les itinéraires technologiques pour améliorer le biomimétisme des formules infantiles et donc l'effet santé sur le nourrisson, tout en minimisant le risque environnemental et sanitaire. L'ANR finance également des projets via les Programmes d'Investissement d'Avenir (PIA), focalisant sur les protéines de légumineuses ou autres nouvelles sources protéiques, allant du champ jusqu'à leur effet santé. En exemple de projets phares, on peut citer le projet LETSPROSEED, qui vise à améliorer la qualité des protéines des graines de légumineuses tout en évaluant les compromis de qualité (y compris impact santé) et de rendement à travers une approche transdisciplinaire. On peut également citer l'appel ANR "Développer les protéines végétales et diversifier les sources de protéines" qui a financé de nombreux projets dans la thématique. L'ANR finance également des projets via les instituts Carnot, notamment le Carnot Qualiment. On peut citer FERMALINF (AAP 2024), qui s'intéresse à la fermentation d'une matrice alimentaire pour réduire un contexte inflammatoire chez les personnes sensibles, ou encore SPECIFI-C (AAP 2024) qui s'intéresse à la production de formules infantiles optimisant la santé des bébés nés par césarienne. On peut également citer le projet NATIVIF (AAP 2017), qui s'intéressait à réduire les traitements thermiques lors de la production des formules infantiles (*minimal processing*), et évaluer l'impact sur les qualités nutritionnelles et sensorielles et sur la physiologie intestinale (modèle murin). En 2024 l'Inserm via son programme Impact Santé a également financé le projet FoodContact qui vise à étudier l'impact potentiel sur la santé des emballages alimentaires. L'INRAE via ses métaprogrammes financent divers projets de recherche ou mise en place de consortium, notamment via le métaprogramme SYALSA qui a permis la mise en place de consortium autour des aliments dits « ultratransformés » (DURATRANSFORM ou VEGETRANSFORM, 2021). On peut noter l'absence de grands projets structurants, associant sciences des aliments, nutrition humaine & épidemiologie nutritionnelle, qui permettraient d'explorer finement les liens entre aliments dits « ultratransformés » et santé.

D'autres programmes de recherche existent cependant en France en lien avec la transformation des aliments et l'impact santé, dont le partenariat public-privé Ferments du Futur, lancé en 2022, visant à accélérer la recherche et l'innovation sur les ferments, les aliments fermentés et la biopréservation*, pour favoriser une alimentation durable et favorable à la santé. Un autre exemple est le PEPR Systèmes Alimentaires, Microbiome et Santé (SAMS), qui vise une meilleure compréhension des liens entre alimentation, microbiomes et santé humaine.

Au niveau de l'Europe et à l'international, différents programmes de recherche sont en lien avec le présent axe. Un des axes thématiques de l'action Horizon Europe est le cluster 6 « Farm2Fork » qui vise à promouvoir des systèmes alimentaires durables, résilients, inclusifs et favorables à la santé et à la nutrition, tout en limitant l'impact environnemental et en soutenant la biodiversité. Parmi les projets phares avec une participation française, on peut citer DOMINO (2022), ayant comme but de comprendre le rôle et de valoriser la diversité des microbiotes d'aliments fermentés pour des systèmes alimentaires sains et durables, et HealthFerm (2022), visant à étudier des fermentations innovantes à base de légumineuses et de céréales, ainsi que les effets sur la santé et la perception des consommateurs à l'égard de ces nouveaux aliments fermentés. Au-delà de Horizon2020, il existe les *Joint Program Initiatives* (JPI). Le programme « *Healthy Diet, Healthy Life* » (HDHL) et « HDHL Food4Health » financent de nouvelles recherches visant à prévenir ou à réduire au minimum les

maladies chroniques liées à l'alimentation. Parmi les appels à projets lancées, on peut notamment identifier FOOD_HYPERSENS (2021) qui visait à mieux comprendre l'impact des ingrédients et la transformation alimentaire sur les hypersensibilités alimentaires. Un autre exemple est le partenariat européen innovant FutureFoodS, qui vise à minimiser l'empreinte environnementale de la production alimentaire, à améliorer la santé des consommateurs et à garantir la viabilité économique de la chaîne alimentaire et dont le premier appel à projets est actuellement en cours. Au-delà de ces programmes, le *European Research Council* a financé le projet ADDITIVES (2019) visant à étudier l'exposition à des cocktails d'additifs alimentaires en lien avec le risque de maladies chroniques.

Il existe également un COST en lien avec le présent axe, PIMENTO (CA 20128, *Promoting Innovation of ferMENTed fOods*, 2021-2025), qui a pour objectif de faire un état des lieux sur les liens entre aliments fermentés et effets santé (Todorovic et al., 2024), afin de favoriser l'intégration des aliments fermentés dans les stratégies de santé publique nutritionnelle mais également de promouvoir l'innovation alimentaire dans ce domaine.

Des appels à projets sont également lancés sur cet axe de recherche dans d'autres pays, comme « Aliments et systèmes alimentaires sûrs et sains » lancé aux Pays-Bas (ZonMw, 2022), ainsi que *Team Grant : Bringing Biology to Cancer Prevention*, lancé au Canada, dans lequel un axe est dédié à l'étude des mécanismes biologiques par lesquels la consommation d'aliments dits « ultratransformés » impacte le risque de cancer (Canadian Institutes of Health Research, 2025). Dernièrement, pour souligner l'importance et l'intérêt pour cet axe de recherche à l'international, il faut noter que l'OMS a lancé un appel à experts pour développer des recommandations sur la consommation d'aliments dits « ultratransformés », et qu'il existe des rapports d'experts soulignant l'importance de développer la recherche sur les liens entre la consommation d'aliments dits « ultratransformés » et la santé, comme le rapport *Make our Children Healthy Again* ("MAHA-Report-The-White-House," 2025).

Encadré 4 - Contribution française et positionnement dans les initiatives internationales sur la thématique microbiome/alimentation/santé

En sus de ces efforts à faire porter sur l'établissement de stratégies nationales, de décloisonnement et d'interdisciplinarité, de mobilisation des compétences dans des opérations de terrain et en interaction avec les partenaires non académiques, et d'internationalisation, se posent des questions d'entretien et de de renouvellement des compétences. En effet dans plusieurs domaines les compétences sont trop faibles numériquement, ou font face à une pyramide des âges défavorable. C'est notamment le cas dans les disciplines intégratives de la production (agronomie des systèmes, zootechnie), en physiologie et physiopathologie humaines, sciences du comportement mais aussi en bioinformatique, biostatistique et modélisation alors que leur rôle est central dans l'exploitation des données massives. Au-delà, des recrutements sont également nécessaires dans des domaines émergents ou en tension : IA, analyse multicritère, ainsi que les compétences en SHS permettant une meilleure évaluation des politiques publiques (sciences sociales du politique) et de prendre en charge les enjeux juridiques et éthiques. En ce qui concerne l'usage de l'IA, les efforts à fournir sont différents selon les disciplines. Si dans le domaine de la biologie l'usage courant des mathématiques appliquées, de la bioinformatique, et l'habitude de manipuler de grandes quantités de données limitent les efforts à réaliser principalement à l'acquisition de compétences spécifiques, dans le secteur des SHS les communautés ne disposent souvent pas des outils de base nécessaires (stockage sécurisé, modèles souverains, espaces de calcul) et du personnel support, qui sont nécessaires pour appuyer l'acquisition de nouvelles compétences.

La médiation scientifique et l'innovation sociale représentent un autre axe de montée en compétences. Il s'agit ici de renforcer les capacités à vulgariser les résultats, à animer des collectifs, à concevoir des outils ou des démarches collaboratives facilitant l'appropriation des savoirs par les acteurs concernés.

Enfin, les fonctions supports et techniques connaissent une forte érosion et doivent être réinvesties pour garantir la faisabilité opérationnelle des projets.

Glossaire

Additifs alimentaires : On entend par «additif alimentaire» toute substance habituellement non consommée comme aliment en soi et non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation, possédant ou non une valeur nutritive, et dont l'adjonction intentionnelle aux denrées alimentaires, dans un but technologique, au stade de leur fabrication, transformation, préparation, traitement, conditionnement, transport ou entreposage a pour effet, ou peut raisonnablement être estimée avoir pour effet, qu'elle devient elle-même ou que ses dérivés deviennent, directement ou indirectement, un composant de ces denrées alimentaires (règlement Européen 1338/2008).Les additifs alimentaires ne peuvent être autorisés et utilisés que s'ils répondent aux critères établis dans ce règlement. L'utilisation d'additifs alimentaires doit être sûre et doit répondre à un besoin technologique ; elle ne doit pas induire le consommateur en erreur et doit présenter un intérêt pour ce dernier.

Agriculture durable ou Production agricole durable : Agriculture devant répondre à quatre critères : 1) une agriculture décarbonée et au service de la décarbonation ; 2) une agriculture diversifiée et multifonctionnelle, ancrée dans les territoires ; 3) une agriculture sobre ; 4) une agriculture viable et vivable, réconciliée avec la société (Evain & Nairaud, 2024).

Agroécologie : C'est à la fois une discipline scientifique, un mouvement politique, et un ensemble de pratiques visant à optimiser les interactions écologiques au sein des agrosystèmes pour renforcer leur résilience et réduire les intrants externes (Wezel et al., 2020). Elle se concentre sur la compréhension et la valorisation des processus biologiques au niveau du champ, intégrés ensuite au niveau de l'exploitation agricole, de l'agroécosystème et des systèmes alimentaires (HLPE, 2019). En comparaison, l'agriculture durable constitue un cadre plus englobant que l'agroécologie, intégrant les dimensions économiques et sociales aux préoccupations environnementales. Son opérationnalisation s'inscrit plus explicitement dans les Objectifs de Développement Durable, particulièrement l'ODD 2 (Faim zéro) et sa cible 2.4 (Objectifs de développement durable, 2025) qui vise des systèmes de production alimentaire durables et résilients. Ainsi, l'agroécologie, par l'approche technique mobilisant des principes écologiques, constitue un apport spécifique parmi d'autres au sein du paradigme plus large de durabilité (Tittonell, 2023).

Alimentation durable : Ensemble des pratiques alimentaires qui visent à nourrir les êtres humains en qualité et en quantité suffisante, aujourd'hui et demain, dans le respect de l'environnement, en étant accessible économiquement et rémunératrice sur l'ensemble de la chaîne alimentaire (ADEME, 2024b). Un **système alimentaire durable** est un système qui assure la sécurité alimentaire et la nutrition pour tous, sans compromettre les bases économiques, sociales et environnementales nécessaires pour assurer la sécurité alimentaire et la nutrition des générations futures (HLPE, 2014). Les **régimes alimentaires durables** sont des régimes alimentaires ayant de faibles conséquences sur l'environnement, qui contribuent à la sécurité alimentaire et nutritionnelle ainsi qu'à une vie saine pour les générations présentes et futures. Les **régimes alimentaires durables** contribuent à protéger et à respecter la biodiversité et les écosystèmes, sont culturellement acceptables, économiquement équitables et accessibles, abordables, nutritionnellement sûrs et sains, et permettent d'optimiser les ressources naturelles et humaines (FAO, 2010).

Aliments dits ultratransformés : Caractérisation des aliments selon l'ampleur, la nature et l'objectif de transformation qu'ils ont subis, en ajoutant comme critères additionnels le nombre d'ingrédients utilisés, l'ajout de sucre et d'additifs divers. Le groupe des aliments ultratransformés agrège dans une même catégorie des produits très différents dans leur composition nutritionnelle, leur degré et leur mode de transformation, la structure de l'aliment en et le nombre et la nature des ingrédients utilisés.

La classification NOVA présente l'avantage d'avoir pu être reproduite dans de nombreux pays, et a mené à la publication de centaines d'études épidémiologiques reconnues par les instances médicales mondiales. Elle présente cependant des lacunes méthodologiques qui limitent l'établissement de concepts probants pour les sciences de l'alimentation et de la nutrition. Les différentes classifications de ces aliments ultratransformés et leurs limites ont notamment été synthétisées par Souchon & Braesco (2022). Le principal inconvénient de la classification NOVA est de classer sous le terme d'aliments ultratransformés des produits dont les compositions en nutriments ou en nombre d'additifs varient considérablement, et des produits issus de procédés très différents, susceptibles d'altérer plus ou moins fortement les matrices alimentaires et de générer l'apparition de plus ou moins de composés néoformés potentiellement toxiques (ANSES, 2024; Braesco et al., 2022; Souchon and Braesco, 2022).

Aliments ultraformulés : Aliments préparés à partir d'un nombre important d'ingrédients, et notamment des ingrédients purifiés issus de matières premières agricoles ayant subi des procédés de purification intenses (ingrédients ultrapurifiés, par exemple maltodextrines ou isolats de protéines) et des additifs (agents émulsifiants, agents texturants, colorants, conservateurs, anti-agglomérants, etc.).

Auxiliaire technologique : Substance non consommée comme ingrédient alimentaire et volontairement utilisée dans la transformation des matières premières, des denrées alimentaires ou de leurs ingrédients pour répondre à un objectif technologique déterminé. Il peut résulter de l'usage de cet auxiliaire technologique la présence non intentionnelle de résidus techniquement inévitables de cette substance dans le produit fini, à condition que ces résidus n'aient pas d'effets technologiques dans le produit fini (définition du décret 2011/509).

Les auxiliaires technologiques se différencient donc des **additifs alimentaires** dont la présence est permanente, par le fait qu'ils sont utilisés au cours du procédé avec une action transitoire et doivent être absents, sauf à l'état de traces (résidus techniquement inévitables), du produit final et/ou inactivés dans le cas des enzymes. Le nombre d'auxiliaires technologiques employés renseigne sur une production à l'échelle industrielle et constitue à ce titre un indicateur de transformation. Toutefois le recours à des auxiliaires technologiques dans les aliments n'est pas connu du consommateur car ces auxiliaires ne figurent pas sur l'étiquetage et devraient être minimisés autant que possible. Leurs usages, multiples et cumulés, lors d'un itinéraire technologique ou de la production d'aliment, devraient être quantifiés (effet de cumul) et évalués en termes d'efficacité. Contrairement aux additifs, il n'existe pas de réglementation européenne concernant les auxiliaires technologiques.

Backlash environnemental ou **"green backlash"** : Vague d'opposition et de protestations contre les politiques environnementales, y compris certaines parties du Green Deal européen (Bocquillon, 2024). Ce phénomène est principalement alimenté par les préoccupations liées aux coûts des politiques écologiques dans un contexte de crise du coût de la vie et de ralentissement économique. Les protestations, largement médiatisées, ont été menées par divers groupes, notamment certains agriculteurs, qui critiquent les réglementations coûteuses, ainsi que par des entreprises dénonçant le "fardeau réglementaire". Ce backlash est également instrumentalisé par les partis populistes, qui utilisent les politiques climatiques comme pour polariser l'électorat et mobiliser leur base sceptique face au climat.

Biopréservation : Processus visant à allonger la durée de vie des aliments et à garantir leur salubrité, sans affecter les qualités organoleptiques des produits. Elle met en œuvre des bactéries notamment lactiques mais seul l'effet assainissant est recherché, par la production de molécules antagonistes ralentissant ou inhibant la croissance de microorganismes indésirables. Elle est rarement utilisée seule et vient en complément de la fermentation des produits laitiers ou carnés, pour lutter contre certains pathogènes ou certaines moisissures par exemple. Elle se développe aussi dans la préservation de certains produits végétaux (vins, fruits et légumes quatrième gamme par exemple).

Cleaning in Place (anglais) : processus de nettoyage et de désinfection des surfaces internes des équipements de transformation sans qu'il soit nécessaire de les démonter ou d'intervenir manuellement.

Comportement : Actions ou réactions observables d'un individu ou groupe d'individus, généralement en réponse à des stimuli environnementaux. (Levitis et al., 2009) définissent le comportement comme « les réponses (actions ou inactions) coordonnées de manière interne par un organisme vivant dans son ensemble (individuel ou en groupe), face à des stimuli internes et/ou externes, à l'exclusion des réponses plus aisément interprétées comme des changements développementaux ». Le **comportement des consommateurs** désigne l'ensemble des processus qui influencent la façon dont un individu ou un groupe : (i) identifie un besoin ou une envie, (ii) recherche de l'information, (iii) évalue les options disponibles, (iv) prend une décision (choix/achat). Le **changement de comportement** implique la modification de schémas comportementaux existants. Il s'agit d'un processus par lequel les individus adoptent de nouveaux comportements ou transforment ceux qu'ils pratiquent déjà, dans le but d'atteindre des objectifs ou des résultats spécifiques ou en réaction à une perturbation (par exemple densification urbaine, changement climatique, perte de pouvoir d'achat, etc.). Ce processus est souvent encadré par différents modèles et théories (par exemple Modèle transthéorique du changement (Prochaska and DiClemente, 1983), modèle COM-B (Michie et al., 2011), théorie du comportement planifié (Ajzen, 1991), *nudge theory* (Thaler & Sunstein, 2008), théorie de l'installation (Lahlou, 2017) qui visent à comprendre les mécanismes du changement à différentes échelles (biologique, micro-individuelle, micro-sociale et macroscopique) et à en faciliter la mise en œuvre de manière efficace.

Denrée alimentaire (Aliment) : Toute substance ou produit, transformé, partiellement transformé ou non transformé, destiné à être ingéré ou raisonnablement susceptible d'être ingéré par l'être humain. (*Règlement (CE) n° 178/2002 du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2002 établissant les principes généraux et les prescriptions générales de la législation alimentaire, instituant l'Autorité européenne de sécurité des aliments et fixant des procédures relatives à la sécurité des denrées alimentaires*, 2002).

Durabilité : Elle désigne la capacité à répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Elle implique un équilibre entre trois dimensions interdépendantes : économique (pérennité des activités et des ressources financières), environnementale (préservation des écosystèmes et des ressources naturelles), sociale (équité, bien-être, justice sociale) (WCED, 1987).

Exposome : Ensemble des expositions environnementales auxquelles un individu est soumis tout au long de sa vie (Wild, 2005). Il englobe des stresseurs de nature chimique (e.g. contaminants), physique (e.g. bruit, radionucléides), biologique (agents infectieux), mais aussi sociale et psychosociale (e.g. stress, mode de vie, statut socio-économique). Ce cadre a été affiné en trois dimensions complémentaires (Miller & Jones, 2014) : (i) exposome externe général : contexte social, économique, environnement urbain ou rural, climat, capital social, (ii) exposome externe spécifique : régime alimentaire, activité physique, usage de substances, environnement professionnel, infections, (iii) exposome interne : réponses biologiques aux expositions (inflammation, stress oxydatif, altérations métaboliques), incluant les processus endogènes (génomique, épigénétique, microbiome, métabolome, etc.). L'exposome constitue un complément dynamique au génome, indispensable pour comprendre l'origine multifactorielle des maladies chroniques. Il offre une vision globale et évolutive des expositions et de leurs interactions avec les systèmes biologiques (Miller & Jones, 2014; Muncke et al., 2025; Niedzwiecki et al., 2019; Rappaport, 2016; Rappaport & Smith, 2010; Vermeulen et al., 2020; Wild, 2012).

Exposomique : champ transdisciplinaire dédié à l'étude de l'exposome. Elle mobilise des approches intégrées issues de diverses disciplines pour analyser de manière systémique et exploratoire l'impact de l'environnement sur la santé humaine. Ce domaine en plein essor a déjà généré des centaines de publications scientifiques et bénéficie de soutiens structurants en Europe et aux États-Unis. Au-delà de la recherche, l'exposomique constitue un véritable outil d'action. En identifiant les liens entre environnement et maladies, elle génère des connaissances essentielles pour orienter les politiques publiques, guider les stratégies de prévention, et permettre à chacun de faire des choix éclairés en matière de santé.

Environnement alimentaire : « Contexte physique, économique, politique et socioculturel dans lequel les consommateurs entrent en contact avec le système alimentaire pour faire leurs choix concernant l'achat, la préparation et la consommation des aliments » (HLPE, 2017). Il s'agit de l'interface du consommateur avec le système alimentaire, englobant la disponibilité, l'abordabilité, la commodité, la qualité, la promotion et la durabilité des aliments et des boissons dans les espaces bâtis, influencés par l'environnement socioculturel et politique, ainsi que les écosystèmes dans lesquels ils sont intégrés (Downs et al., 2020). Les déterminants « macro environnementaux » incluent les normes et valeurs sociales et culturelles, les structures gouvernementales et politiques, l'industrie agroalimentaire et leurs stratégies marketing, et les médias qui influencent les comportements alimentaires. À l'échelle du méso-environnement, Glanz et al. (2005) identifient trois types d'environnements alimentaires : communautaire, du consommateur et organisationnel. Le niveau du micro-environnement comporte les interactions sociales avec la famille, les amis, et collègues qui influencent les choix alimentaires par leurs comportements, notamment dans le contexte social des repas.

FAIR : les principes FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable* ou Facile à trouver, Accessible, Interopérable, Réutilisable) décrivent comment les données doivent être organisées pour être plus facilement accessibles, comprises, échangeables et réutilisables (Wilkinson et al., 2016).

Fermentation : selon l'Association Scientifique Internationale pour les Pré-biotiques et les Probiotiques, les aliments fermentés sont des « aliments obtenus par mise en œuvre de croissance microbienne et de conversions enzymatiques de constituants alimentaires ». L'activité des ferments (bactéries, levures, moisissures) est par essence un processus de transformation biologique qui conduit à la diminution des quantités ou concentrations de certains substrats et à l'augmentation des quantités ou concentrations des produits des réactions. La prolifération de la biomasse fermentaire et l'activité métabolique secondaire sont à l'origine de l'enrichissement du substrat en constituants et composés cellulaires microbiens et en produits métaboliques (peptides, enzymes, vitamines, acides gras à courtes chaînes, peptidoglycanes, lipopolysaccharides...) qui stabilisent le produit contre la croissance de flores pathogènes non maitrisées. La fermentation est utilisée de façon empirique depuis des millénaires pour élaborer un très grand nombre d'aliments. Pour autant, les procédés de fermentation sont généralement longs et complexes à contrôler en comparaison des procédés physico-chimiques de transformation. L'influence de ces processus sur la complexité moléculaire, la structure, les propriétés nutritionnelles, sensorielles et sanitaires des aliments est encore mal connue et fait l'objet de nombreuses recherches pour en assurer un meilleur contrôle. Le caractère spontané et biologique et l'usage ancestral de cette pratique, contribuent à ce que la fermentation bénéficie d'une image « naturelle » dans laquelle la société et les citoyens ont placé de nombreux espoirs en matière d'alimentation durable. La **fermentation de précision** utilise des micro-organismes, tels que des bactéries, des levures ou des champignons, pour produire des ingrédients alimentaires spécifiques avec une grande pureté et un haut rendement (enzymes, arômes et colorants, vitamines ou acides aminés…) en utilisant des fermenteurs dédiés. Elle est souvent mise en œuvre avec des souches génétiquement modifiées. Elle se distingue de la fermentation « simple » qui est une bioconversion microbienne naturelle non ciblée sur l'obtention d'un produit spécifique.

Foodomique : concerne l'utilisation de technologies omiques avancées, telles que la transcriptomique, la protéomique et la métabolomique, ainsi que la biostatistique, la chimiométrie et la bioinformatique, afin de permettre l'évaluation de systèmes biologiques complexes, ainsi que des mécanismes des composés alimentaires bioactifs susceptibles de les affecter (Valdés et al., 2022).

Formulation : Ensemble des étapes qui permettent de mettre au point la formule (ou recette) d'un aliment composé d'ingrédients et d'additifs.

Intelligence artificielle : considérée ici comme un ensemble de techniques visant à automatiser le traitement et l'interprétation de données massives, structurées ou non structurées, dans le but de générer de la connaissance ou d'assister la prise de décision, occupe une place prépondérante dans cet axe de recherche. Elle se distingue des procédures computationnelles « classiques » de la bioinformatique par son degré d'autonomie. Les techniques d'IA nécessitent, pour la plupart, des ensembles de données et/ou de connaissances, généralement de grande taille. Dans le cadre de l'établissement d'un lien entre alimentation et santé, les données omiques sont particulièrement représentées (Jimenez-Carvelo & Cuadros-Rodríguez, 2021). Elles offrent une vision holistique permettant de caractériser un système vivant dans sa globalité.

Intégration des politiques publiques ou «**Policy integration » :** Collaboration d'acteurs issus de différents domaines ou secteurs de politiques publiques, visant à intégrer des objectifs et préoccupations d'un domaine dans un autre (Tosun & Lang, 2017). Il s'agit selon les auteurs, d'un processus caractérisé par la coopération entre acteurs de différents secteurs, ou *« policy domains* », qui sont eux-mêmes définis comme des coalitions d'acteurs relativement stables poursuivant des intérêts communs. L'intégration des politiques peut se manifester de différentes façons, mais implique toujours une coopération intersectorielle.

Intensification des procédés : Conception de procédés à rendements/capacité de transformation plus élevés et plus économiques dont la capacité de production est de plusieurs fois supérieure à celle d'un procédé conventionnel. L'intensification par miniaturisation est une des voies possibles

Justice sociale : Principe normatif selon lequel les ressources, les droits, les opportunités et les charges sociales doivent être distribués de manière équitable entre les membres d'une société, en tenant compte à la fois de l'égalité, de la liberté, des besoins et de la reconnaissance des individus et des groupes. Elle implique : la réduction des inégalités économiques et sociales ; l'accès équitable aux biens fondamentaux (santé, éducation, logement, emploi) ; le respect des droits fondamentaux et la participation démocratique et une attention particulière portée aux groupes marginalisés ou discriminés. Les travaux sur les transitions justes et durables s'appuient pour certains (Smaal et al., 2021), sur le cadre théorique développé par Nancy Fraser (Fraser, 2011) qui l'aborde à travers trois dimensions : La redistribution économique, soit la façon dont les ressources sont allouées pour assurer l'équité, la reconnaissance culturelle, soit le respect et la valorisation des différentes identités et pratiques culturelles, la représentation politique soit la garantie d'une voix égale et la participation des acteurs aux processus de prise de décision.

Limites planétaires, ou « espace de fonctionnement sûr » (Safe Operating Space) : Cadre scientifique proposé par Rockström (2010) et un collectif de chercheurs, définissant des seuils bio-géophysiques que l'humanité ne doit pas dépasser pour éviter des basculements écologiques irréversibles qui rendraient les conditions de vie sur Terre moins propices à la vie humaine. Ces limites visent à garantir la stabilité des conditions biophysiques de l'Holocène, période clémente pour le développement des sociétés humaines. Elles incluent des variables telles que le changement climatique, l'intégrité de la biodiversité, les cycles de l'azote et du phosphore, et les ressources en eau.

Matrice : Matière organique complexe à vocation alimentaire, contenant des nutriments au sens nutritionnel du terme, ou encore des substances alimentaires au sens biochimique du terme : protéines, lipides, glucides, fibres alimentaires, eau, autres nutriments et micronutriments, acides organiques, vitamines, minéraux, etc. La matrice est la matière sur laquelle s'applique le procédé de transformation/conservation. La matrice est caractérisée par sa composition, mais aussi les paramètres physico-chimiques qui en dépendent (par exemple le pH ou l'activité de l'eau). (*Règlement (CE) n° 852/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires*, 2004).

Matériaux (d'emballage) biosourcés : Matériaux issus d'une biomasse d'origine végétale, animale, halieutique ou résiduelle (co-produit). Plus précisément, la norme NF EN 16575**,** définit un **plastique biosourcé** comme étant :

- Partiellement ou totalement issu de la biomasse ;
- D'origine animale ou végétale (comme le blé, le maïs, la canne à sucre ou la pomme de terre) ;
- Majoritairement dérivé de coproduits agricoles ou de la sylviculture.

Matériau biodégradable : Matériau se décomposant en éléments naturels trouvés dans la nature lorsqu'il est exposé à la lumière, à l'air, à l'humidité et à des microbes. Les déchets d'emballages biodégradables doivent pouvoir subir une décomposition physique, chimique, thermique ou biologique telle que la plus grande partie du compost obtenu se décompose finalement en dioxyde de carbone, en biomasse et en eau.

Naturalité des produits alimentaires : Perception par les consommateurs de l'état « naturel » ou « peu transformé » des aliments : utilisation d'ingrédients peu purifiés, préservation de certains assemblages naturels fonctionnels présents dans les matières premières, absence d'additifs artificiels, en particulier. Ce terme englobe notamment les processus de transformation qui préservent les propriétés natives des constituants des matières premières (concept de « *low processing* » ou « juste niveau de transformation » ou « transformation douce ») et ceux dus à l'activité d'entités biologiques comme les ferments ou les enzymes. Ce concept de naturalité n'est pas décrit par un cadre réglementaire ou juridique.

Nexus : Interconnexion systémique entre différents secteurs ou enjeux (par exemple : eau, énergie, alimentation), et nécessité de les penser de manière intégrée pour garantir des politiques cohérentes, efficaces et durables. Exemple : le « Water-Energy-Food Nexus » United Nations Environment Programme (UNEP, 2015).

Nutrition personnalisée : Adaptation des recommandations alimentaires et des interventions diététiques aux besoins spécifiques de chaque individu, en tenant compte de son profil défini à différentes échelles (Bush et al., 2020; Gkouskou et al., 2020; Joshi et al., 2023).

***One health* ou Une seule santé** : « Le principe Une seule santé consiste en une approche intégrée et unificatrice qui vise à équilibrer et à optimiser durablement la santé des personnes, des animaux et des écosystèmes. Il reconnaît que la santé des humains, des animaux domestiques et sauvages, des plantes et de l'environnement en général (y compris des écosystèmes) est étroitement liée et interdépendante. L'approche mobilise de multiples secteurs, disciplines et communautés à différents niveaux de la société pour travailler ensemble à favoriser le bien-être et à lutter contre les menaces pour la santé et les écosystèmes. Il s'agit également de répondre au besoin collectif en eau potable, en énergie propre, en air pur, et en aliments sûrs et nutritifs, de prendre des mesures contre le changement climatique et de contribuer au développement durable » (OHHLEP et al., 2022).

***One-Quality* :** Le concept de *One-Quality* repose sur une approche multidimensionnelle de la qualité tenant compte (i) des qualités intrinsèques d'un produit alimentaire (nutritionnelles, sensorielles et sanitaires du produit ; aptitude à la conservation, à la transformation et à la commercialisation du produit), et (ii) de ses qualités liées extrinsèques, c'est à dire liées aux façons de le produire (impact environnemental, perception par le consommateur, bien-être animal) (Gagaoua et al., 2025). Ce concept n'a pas été repris à ce jour pour des produits d'origines autres qu'animales.

Opération unitaire : Subdivision dans un procédé qui consiste en général en une opération physique, chimique ou biologique commune à plusieurs procédés industriels. Chaque opération unitaire est basée sur des propriétés physiques et chimiques définies. (*Règlement (CE) n° 852/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires*, 2004)

Paysage alimentaire : Ensemble des environnements alimentaires (physiques, sensoriels, sociaux, culturels et symboliques) dans lequel s'inscrivent les choix et pratiques alimentaires des individus. Il intègre non seulement la disponibilité des aliments, mais aussi les pratiques, les représentations et les interactions sociales qui encadrent les comportements alimentaires. Ce concept permet de penser l'alimentation de manière systémique, en lien avec les dynamiques territoriales, les habitudes de consommation, les enjeux de santé publique, les inégalités d'accès, et les normes culturelles (Poulain, 2005).

Pratique de consommation : Ensemble d'activités ancrées dans des déterminations normatives, cognitives, sociales et matérielles pratiques (Reckwitz, 2002; Shove, 2010). Une pratique s'inscrit dans des dispositifs matériels, des compétences et ses significations, qui la stabilisent dans le temps (routines). Étudier la dynamique des pratiques alimentaires, implique d'explorer comment elles émergent, se stabilisent, se transforment (Dubuisson-Quellier & Plessz, 2013). À la différence des approches comportementalistes de la consommation, centrées sur l'individu et donc sur le changement individuel, la transformation des modes de consommation est ici envisagée sous l'angle du changement des pratiques.

Produits transformés : Denrées alimentaires résultant de la transformation de produits non transformés ou ingrédients intermédiaires. Ces produits peuvent contenir des substances (additifs, auxiliaires technologiques) qui sont nécessaires à leur fabrication ou pour leur conférer des caractéristiques technofonctionnelles spécifiques.

Production d'aliments cellulaires : Technologie qui consiste à cultiver des cellules animales en laboratoire pour produire des alternatives à la viande (on parle de **viande de culture**) et à d'autres produits alimentaires d'origine animale. La culture de cellules animales requiert des cellules souches et des facteurs de croissance qui imposent une étape d'élevage animal préalable.

Résilience : Capacité réelle des acteurs à se rétablir après une crise ou un choc, c'est-à-dire leur aptitude à restaurer, protéger, maintenir ou améliorer leur bien-être face aux perturbations. Dans le contexte de la sécurité alimentaire, (Béné, 2020) défini la résilience alimentaire comme la capacité des acteurs du système alimentaire (producteurs, transformateurs, commerçants, consommateurs, etc.) à faire face à des chocs, à s'adapter et à restaurer ou maintenir leur sécurité alimentaire. Elle ne dépend pas seulement de l'impact direct du choc (par exemple, destruction des récoltes ou perturbation des chaînes d'approvisionnement), mais aussi des réponses mises en place par ces acteurs pour atténuer ou contrer ce choc. La résilience alimentaire résulte de la combinaison de l'impact initial et des stratégies adoptées pour y répondre.

Sécurité alimentaire : Etat lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique et économique à une alimentation suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins

énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active (FAO, 1996) - Sommet mondial de l'alimentation).

Sécurité sociale de l'alimentation : Branche dédiée à l'alimentation au sein du régime général de sécurité sociale. Il s'agit d'une proposition d'un collectif national réunissant 40 organisations (Cohen, 2024). Cette nouvelle branche reposerait sur les trois « piliers » historiques qui ont régi la mise en place du régime général de la sécurité sociale, instauré en 1946, soit l'universalité, le conventionnement et le financement par la cotisation sociale (Cohen & Martin, 2024). Le projet politique derrière cette proposition consiste à définir démocratiquement la demande alimentaire et réduire les inégalités d'accès à une alimentation de qualité et choisie. Elle s'inscrit dans une dynamique de transformation radicale des systèmes alimentaires.

Souveraineté alimentaire : Droit des peuples à une production durable d'aliments sûrs, nutritifs et culturellement appropriés, sans que celle-ci porte préjudice aux droits des autres peuples. La déclaration de Nyéléni (2007) la décrit comme suit : « La souveraineté alimentaire place ceux qui produisent, distribuent et consomment une alimentation locale et saine au cœur des systèmes et politiques alimentaires, agricoles, d'élevage et de pêche, en lieu et place des exigences du marché et des transnationales qui réduisent l'alimentation à des simples produits échangeables sur le marché mondial. Elle offre la possibilité de construire une stratégie de résistance et de démantèlement d'un système à la fois inéquitable et non durable qui conduit tant à la sous-nutrition chronique qu'à l'augmentation rapide de l'obésité. La souveraineté alimentaire suppose le respect du **droit à l'alimentation** – le droit des populations à une nourriture saine, respectant les cultures, produite selon des pratiques respectueuses de l'environnement et des droits sociaux. Elle reconnaît le droit des populations à participer au processus de décision et à définir leurs propres systèmes d'alimentation, leurs pratiques agricoles, d'élevage et de pêche. Elle défend les intérêts des générations futures et suppose des relations sociales égalitaires, libres d'oppression, entre les hommes et les femmes, les peuples, les groupes raciaux et les classes sociales. Elle encourage une véritable réforme agraire et défend l'accès et le partage des terres productives, loin de la menace de privatisation et d'expulsion. La souveraineté alimentaire défend les intérêts, le droit à l'alimentation et celui de produire des populations et communautés, incluant celles sous occupation, dans des zones de conflits, celles qui font face ou qui reconstruisent après des désastres naturels, aussi bien que celles socialement et économiquement marginalisées, comme les dalits, les peuples indigènes et les travailleurs migrants. La souveraineté alimentaire donne un cadre politique permettant des pratiques de production, de cultures, d'élevage, de pêche, de pastoralisme et des systèmes d'alimentation définies par les communautés locales ».

Système alimentaire : « Un système alimentaire regroupe l'ensemble des éléments (environnement, personnes, intrants, processus, infrastructures, institutions, etc.) et des activités liées à la production, la transformation, la distribution, la préparation et la consommation des aliments, ainsi que les résultats de ces activités, y compris les résultats socio-économiques et environnementaux » (HLPE, 2017).

Transformation alimentaire : Toute action entraînant une modification importante du produit initial, y compris par chauffage, fumaison, salaison, maturation, dessiccation, marinage, extraction, extrusion, ou une combinaison de ces procédés. (*Règlement (CE) n° 852/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires*, 2004). La transformation est souvent indispensable pour assurer la conversion des matières premières agricoles en ingrédients et en aliments palatables et consommables, assurer une offre alimentaire diversifiée tout au long de l'année, améliorer la conservation des denrées et limiter les pertes, faciliter le transport et l'accès à une diversité de produits alimentaires adaptés aux envies des consommateurs et aux modes de vie

contemporains et garantir la sécurité sanitaire. La production d'ingrédients et de denrées alimentaires repose sur une succession d'opérations de transformation (opérations unitaires) ayant pour finalité de déstructurer et/ou fragmenter de façon raisonnée les matières premières agricoles (le cas échéant en en conservant intactes une partie) de manière à éliminer certains assemblages/fractions non digestibles et facteurs antinutritionnels ou à réduire la charge microbienne des parties périphériques du produits, et si nécessaire de les restructurer, transformer, assembler, puis de conserver les aliments ainsi élaborés. Ces opérations peuvent inclure des procédés mécaniques, thermiques, chimiques et biologiques. Elles mettent en œuvre des transferts (chaleur, matière ou quantité de mouvement – avec ou sans couplage) et des (bio)-réactions, dont la maîtrise conditionne l'efficacité des mécanismes de transformation, la durabilité, la qualité et la sécurité des produits, les innovations et la compétitivité du secteur.

Transformation des systèmes alimentaires : Processus profond et global visant à repenser, restructurer et améliorer les systèmes alimentaires pour qu'ils deviennent plus durables, équitables, résilients et capables de répondre aux défis actuels (changements climatiques, sécurité alimentaire, santé, inégalités). Cela implique des changements dans tous les maillons de la chaîne alimentaire : production, distribution, consommation, politiques, pratiques agricoles, modes de gouvernance, etc. Selon Juri et al. (2024), la transformation est souvent associée à un changement significatif, profond ou radical, s'éloignant du régime alimentaire dominant (mondial-industrialisé), ce qui correspond aux cadres théoriques des systèmes socio-écologiques et de la résilience. Cette tradition de pensée met l'accent sur la nécessité d'un changement systémique qui intègre les dimensions écologiques, sociales et politiques, en se concentrant souvent sur la résilience, la durabilité et la capacité à répondre aux défis inattendus. Certains auteurs (Anderson, 2015; Pereira et al., 2020) soulignent l'importance d'intégrer les approches de l'économie politique et des systèmes socio-écologiques pour les changements de régime dans les systèmes alimentaires.

Transition : Processus de changement progressif d'un état ou d'un système vers un autre, souvent plus durable ou souhaité. C'est un cheminement qui peut inclure plusieurs étapes, ajustements, innovations et adaptations, généralement sur une période prolongée. Dans le contexte des systèmes alimentaires, une transition peut être vue comme la phase ou le parcours par lequel un système alimentaire évolue vers une nouvelle organisation ou un nouvel équilibre plus durable, avant d'atteindre une transformation complète. L'ensemble se réfère à la théorie des transitions, qui conceptualise le changement comme des « processus de transformation à long terme, multidimensionnels et fondamentaux par lesquels les systèmes sociotechniques établis évoluent vers des modes de production et de consommation plus durables » (Markard et al., 2012). Cette tradition met l'accent sur les interactions entre différents niveaux — niche (innovations), régime (systèmes établis) et paysage (contexte plus large) — et explique comment les changements se produisent à travers des processus tels que l'alignement des valeurs, l'engagement des acteurs et la déstabilisation des régimes existants. La perspective multi-niveaux est un outil heuristique clé dans ce cadre conceptuel, permettant d'analyser comment les innovations au niveau des niches peuvent se développer et influencer ou remplacer les régimes dominants.

Transition juste : Processus de transformation vers une économie plus durable au plan environnemental, qui intègre simultanément la justice sociale en veillant à ce que les travailleurs, les communautés et les populations vulnérables soient soutenus et inclus dans cette transformation. Cela inclut : le maintien de l'emploi et la reconversion des travailleurs affectés par la transition ; la participation démocratique des communautés dans les décisions liées à la transition ; la réduction des inégalités sociales ; et la protection des droits humains et du travail dans la réorientation économique. La transition juste serait une manière d'articuler les dimensions de l'action climatique avec l'équité sociale." (Stark et al., 2023).

Parmi ces sujets, certains sont soumis à **des débats ou des controverses,** en particulier :

- Le concept **d'aliments dits ultratransformés (AUT)** est très débattu et certaines limites de la classification NOVA ont été reprises récemment dans un rapport de l'ANSES (2024), estimant qu'on ne peut pas hiérarchiser les risques pour la santé uniquement à partir des procédés de transformation. Pour autant le Plan National Nutrition Santé recommande par précaution d'en réduire la consommation notamment car « environ 80 % des AUT ont un Nutri-Score défavorable (C, D ou E) ».
- La notion **d'aliments ultraformulés** n'est pas officiellement encadrée.
- **La naturalité des aliments** est une notion encore floue, sans définition réglementaire mais largement utilisée en marketing. Or certains aliments « naturels » peuvent aussi avoir une qualité nutritionnelle médiocre et leur consommation doit aussi faire l'objet d'éclairage pour le consommateur.
- **La fermentation de précision** qui, bien que prometteuse, est critiquée pour ses risques potentiels, son potentiel coût environnemental et son manque d'acceptabilité sociale notamment par l'usage de micro-organismes génétiquement modifiés.
- **La production d'aliments cellulaires*** est un sujet très débattu avec des questions sur le bien-être animal, l'impact sur l'agriculture traditionnelle, les risques sanitaires, les brevets, le coût, l'impact environnemental et l'acceptabilité par le public.
- **La souveraineté alimentaire** fait l'objet dans plusieurs pays d'un usage dans lequel elle est employée pour essentiellement évoquer la sécurité des approvisionnements alimentaires.

Références bibliographiques

Adams, S.H., Anthony, J.C., Carvajal, R., Chae, L., Khoo, C.S.H., Latulippe, M.E., Matusheski, N.V., McClung, H.L., Rozga, M., Schmid, C.H., Wopereis, S., Yan, W., 2020. Perspective: Guiding Principles for the Implementation of Personalized Nutrition Approaches That Benefit Health and Function. Adv. Nutr. 11, 25–34. https://doi.org/10.1093/advances/nmz086

ADEME, 2024a. Biomasse : Enjeu stratégique de la transition écologique [WWW Document]. Libr. ADEME. URL https://librairie.ademe.fr/energies/6860-biomasse-enjeu-strategique-de-la-transition-ecologique.html (accessed 8.21.25).

ADEME, 2024b. Alimentation durable : enjeux et priorités de l'ADEME [WWW Document]. URL https://economie-circulaire.ademe.fr/alimentation-durable (accessed 6.27.25).

Aguilera, J.M., 2019. The food matrix: implications in processing, nutrition and health. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 59, 3612–3629. https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1502743

Ahrné, L., Chen, H., Henry, C.J., Kim, H.-S., Schneeman, B., Windhab, E.J., 2025. Defining the role of processing in food classification systems—the IUFoST formulation & processing approach. Npj Sci. Food 9, 56. https://doi.org/10.1038/s41538-025-00395-x

Ajzen, I., 1991. The theory of planned behavior. Organ. Behav. Hum. Decis. Process. 50, 179–211. https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T

Alpha, A., Daguet, E., Maître d'Hotel, E., Lourme-Ruiz, A., Amiot-Carlin, M.-J., Bretillon, L., Caquet, T., Kesse-Guyot, E., Méjean, C., Nicklaus, S., Darias, M., Janin, P., Le Port, A., Reigney, F., Verger, E., Wieringa, F., Brouwer, I., Menon, P., 2025. Unlocking investment for nutrition-sensitive food systems research: turning N4G commitments into UNFSS+4 actions.

Alvito, P., Brazão, R., Carmona, P., Carvalho, C., Correia, D., Fernandes, P., Jakobsen, L.S., Lopes, C., Martins, C., Membré, J.-M., Monteiro, S., Nabais, P., Thomsen, S.T., Torres, D., Pires, S.M., Boué, G., Assunção, R., 2019. RiskBenefit4EU – Partnering to strengthen Risk-Benefit Assessment within the EU using a holistic approach. EFSA Support. Publ. 16, 1768E. https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2019.EN-1768

Anderson, M.D., 2015. The role of knowledge in building food security resilience across food system domains. J. Environ. Stud. Sci. 5, 543–559. https://doi.org/10.1007/s13412-015-0311-3

ANIA, 2024. Baromètre économique.

ANSES, 2024. Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à la caractérisation et évaluation des impacts sur la santé de la consommation d'aliments dits ultratransformés - Saisine n° 2022-SA-0155 [WWW Document]. URL https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2022-SA-0155.pdf (accessed 6.26.25).

ANSES, 2020. Méthodologie de hiérarchisation des dangers biologiques et chimiques dans les aliments - Rapport d'expertise collective.

Assunção, R., Alvito, P., Brazão, R., Carmona, P., Fernandes, P., Jakobsen, L.S., Lopes, C., Martins, C., Membré, J.-M., Monteiro, S., Nabais, P., Thomsen, S.T., Torres, D., Viegas, S., Pires, S.M., Boué, G., 2019. Building capacity in risk-benefit assessment of foods: Lessons learned from the RB4EU project. Trends Food Sci. Technol. 91, 541–548. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.028

Axelos, M., Soler, L.G., Dallongeville, A., Thomas, A., Akermann, G., 2020. Nexus Santé: entre Agriculture – Alimentation – Environnement. Réflexion Prospective Pluridisciplinaire. INRAE. https://doi.org/10.15454/FYCC-JX29

Baechle, M., Marques, A.M.L., Via, M.A., Clausen, M.P., Vilgis, T.A., 2025. Foie gras pâté without force-feeding. Phys. Fluids 37, 037196. https://doi.org/10.1063/5.0255813

Barbier, C., Couturier, C., Dumas, P., Kesse-Guyot, E., Baudry, J., Pharabod, I., Pourouchottamin, P., Toilier, F., 2022. Prospective du système alimentaire et de son empreinte énergétique et carbone - Cinq visions de l'alimentation en France vers la neutralité carbone en 2050.
Benamouzig, D., Cortinas Munoz, J., 2022. Des lobbys au menu, Raisons d'Agir. ed.
Béné, C., 2020. Resilience of local food systems and links to food security – A review of some important concepts in the context of COVID-19 and other shocks. Food Secur. 12, 805–822. https://doi.org/10.1007/s12571-020-01076-1
Berry, S.E., Valdes, A.M., Drew, D.A., Asnicar, F., Mazidi, M., Wolf, J., Capdevila, J., Hadjigeorgiou, G., Davies, R., Al Khatib, H., Bonnett, C., Ganesh, S., Bakker, E., Hart, D., Mangino, M., Merino, J., Linenberg, I., Wyatt, P., Ordovas, J.M., Gardner, C.D., Delahanty, L.M., Chan, A.T., Segata, N., Franks, P.W., Spector, T.D., 2020. Human postprandial responses to food and potential for precision nutrition. Nat. Med. 26, 964–973. https://doi.org/10.1038/s41591-020-0934-0
Biesbroek, R., Candel, J.J.L., 2020. Mechanisms for policy (dis)integration: explaining food policy and climate change adaptation policy in the Netherlands. Policy Sci. 53, 61–84. https://doi.org/10.1007/s11077-019-09354-2
Blaak, E.E., Roche, H.M., Afman, L.A., 2021. Editorial: Personalized Nutrition. Front. Nutr. 8, 669307. https://doi.org/10.3389/fnut.2021.669307
Bléhaut, M., Gressier, M., Paquet, N., 2025. Les multiples facettes de la précarité alimentaire.
Bocquillon, P., 2024. Climate and Energy Transitions in Times of Environmental Backlash? The European Union 'Green Deal' From Adoption to Implementation. JCMS J. Common Mark. Stud. 62, 124–134. https://doi.org/10.1111/jcms.13675
Boudet, A.M., Bellon-Maurel, V., Feillet, P., Jarry, B., Kepes, F., Pascal, G., Saguez, C., Trystram, G., Van Bladeren, P., Majou, D., Robichon, P., Costa, C., 2021. Innovation dans les industries alimentaires : impacts de la révolution numérique. Académie des technologies.
Boué, G., Guillou, S., Antignac, J.-P., Bizec, B.L., Membré, J.-M., 2015. Public Health Risk-benefit Assessment Associated with Food Consumption–A Review. Eur. J. Nutr. Food Saf. 32–58. https://doi.org/10.9734/EJNFS/2015/12285
Bradbury, K.E., Mackay, S., Sacks, G., 2025. Improvement of corporate accountability can re-calibrate corporatized food systems. Nat. Food 6, 220–222. https://doi.org/10.1038/s43016-025-01144-9
Braesco, V., Souchon, I., Sauvant, P., Haurogné, T., Maillot, M., Féart, C., Darmon, N., 2022. Republication : Aliments ultra-transformés : le système NOVA est-il robuste ? Cah. Nutr. Diététique, Numéro thématique : Aliments transformés / Ultra-processed foods 57, 210–221. https://doi.org/10.1016/j.cnd.2022.04.003
Bremer, A.A., Zenk, S.N., Pasiakos, S.M., Langevin, H.M., 2025. A broader perspective on nutrition research: the rationale for integrating the entire continuum of human nutrition. Am. J. Clin. Nutr. 121, 203–206. https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2024.12.008
Brooks, J., Diaz-Bonilla, E., 2025. How helpful are the "hidden costs of food systems" numbers? Food Policy 131, 102796. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2024.102796
Brouwer-Brolsma, E.M., Brennan, L., Drevon, C.A., Van Kranen, H., Manach, C., Dragsted, L.O., Roche, H.M., Andres-Lacueva, C., Bakker, S.J.L., Bouwman, J., Capozzi, F., De Saeger, S., Gundersen, T.E., Kolehmainen, M., Kulling, S.E., Landberg, R., Linseisen, J., Mattivi, F., Mensink, R.P., Scaccini, C., Skurk, T., Tetens, I., Vergeres, G., Wishart, D.S., Scalbert, A., Feskens, E.J.M., 2017. Combining traditional dietary assessment methods with novel metabolomics techniques: present efforts by the Food Biomarker Alliance. Proc. Nutr. Soc. 76, 619–627. https://doi.org/10.1017/S0029665117003949
Bryant, C.J., 2020. Culture, meat, and cultured meat. J. Anim. Sci. 98, skaa172. https://doi.org/10.1093/jas/skaa172
Buschmann, A.H., Camus, C., Infante, J., Neori, A., Israel, Á., Hernández-González, M.C., Pereda, S.V., Gomez-Pinchetti, J.L., Golberg, A., Tadmor-Shalev, N., Critchley, A.T., 2017. Seaweed production: overview of the global state of exploitation, farming and emerging research activity. Eur. J. Phycol. 52, 391–406. https://doi.org/10.1080/09670262.2017.1365175

Bush, C.L., Blumberg ,Jeffrey B., El-Sohemy ,Ahmed, Minich ,Deanna M., Ordovás ,Jóse M., Reed ,Dana G., and Behm, V.A.Y., 2020. Toward the Definition of Personalized Nutrition: A Proposal by The American Nutrition Association. J. Am. Coll. Nutr. 39, 5–15. https://doi.org/10.1080/07315724.2019.1685332

CAHS-Report, 2021. CAHS-Report [WWW Document]. URL https://cahs-acss.ca/wp-content/uploads/2021/09/CAHS-Report-FR-Sep-16.pdf (accessed 6.23.25).

Canadian Institutes of Health Research, 2025. Team Grants: Bringing Biology to Cancer Prevention - Frequently Asked Questions - CIHR [WWW Document]. URL https://cihr-irsc.gc.ca/e/54320.html (accessed 8.28.25).

Candel, J.J.L., Biesbroek, R., 2018. Policy integration in the EU governance of global food security. Food Secur. 10, 195–209. https://doi.org/10.1007/s12571-017-0752-5

Canfora, I., Leccese, V.S., 2024. Social Sustainability as the Milestone for a Sustainable Food System: The Essential Role of People Working in Agriculture. Eur. J. Risk Regul. 15, 253–264. https://doi.org/10.1017/err.2024.27

Caron, P., 2025. A renewed interest in controversies. Nat. Food 6, 121–122. https://doi.org/10.1038/s43016-025-01120-3

Caspi, C.E., Sorensen, G., Subramanian, S.V., Kawachi, I., 2012. The local food environment and diet: A systematic review. Health Place 18, 1172–1187. https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.05.006

Castleden, H., White, I., Otoadese, J., 2023. Ce que nous avons entendu : perspectives sur les changements climatiques et la santé publique au Canada. Agence de la santé publique du Canada.

Celis-Morales, C., Livingstone, K.M., Petermann-Rocha, F., Navas-Carretero, S., San-Cristobal, R., O'Donovan, C.B., Moschonis, G., Manios, Y., Traczyk, I., Drevon, C.A., Daniel, H., Marsaux, C.F.M., Saris, W.H.M., Fallaize, R., Macready, A.L., Lovegrove, J.A., Gibney, M., Gibney, E.R., Walsh, M., Brennan, L., Martinez, J.A., Mathers, J.C., 2019. Frequent Nutritional Feedback, Personalized Advice, and Behavioral Changes: Findings from the European Food4Me Internet-Based RCT. Am. J. Prev. Med. 57, 209–219. https://doi.org/10.1016/j.amepre.2019.03.024

CESE, 2025. Permettre à tous de bénéficier d'une alimentation de qualité en quantité suffisante.

CESE/EESC, 2024. Harvesting hope: The realities of seasonal and migrant workers in agri-food value chain | EESC [WWW Document]. URL https://www.eesc.europa.eu/en/news-media/news/harvesting-hope-realities-seasonal-and-migrant-workers-agri-food-value-chain (accessed 6.25.25).

Chazoule, C., Baritaux, V., Corbiere, C., Delfosse, C., Fournier, S., Velly, R.L., 2025. Quand les territoires « font SyAM » (Systèmes Alimentaires du Milieu) : le cas du Département de l'Isère. Rev. D'Économie Régionale Urbaine 253, 529–548. https://doi.org/10.3917/reru.253.0529

Chen, Y., Zhou, J., Wang, L., 2021. Role and Mechanism of Gut Microbiota in Human Disease. Front. Cell. Infect. Microbiol. 11, 625913. https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.625913

Chiffoleau, Y., Akermann, G., 2022. Do alternative food networks change diets?, in: Routledge Handbook of Sustainable Diets. Routledge, p. 11 p.

Chotwanvirat, P., Prachansuwan, A., Sridonpai, P., Kriengsinyos, W., 2024. Advancements in Using AI for Dietary Assessment Based on Food Images: Scoping Review. J. Med. Internet Res. 26, e51432. https://doi.org/10.2196/51432

Clapp, J., 2022. The rise of big food and agriculture: corporate influence in the food system, in: A Research Agenda for Food Systems. Edward Elgar Publishing, pp. 45–66.

Clapp, J., Vriezen, R., Laila, A., Conti, C., Gordon, L., Hicks, C., Rao, N., 2025. Corporate concentration and power matter for agency in food systems. Food Policy 134, 102897. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2025.102897

CNA, 2024. CNA avis92-L'alimentation comme vecteur du bien vieillir (No. 92).

CNA, 2023. Contribution du CNA à la Stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat (avril 2023) | Conseil National de l'Alimentation.
CNA, 2022. CNA_Avis90_nouveaux_comportements_alimentaires.
CNA, 2018. CNA_Avis81-Alimentation-favorable-à-la-santé.
Cniel, France terre de lait, 2022. Le climat, une priorité pour la filière laitière française - Feuille de route 2022 [WWW Document]. URL https://www.cniel.com/sites/default/files/2024-04/Feuille_de_route_Climat.pdf (accessed 6.27.25).
Cohen, S., 2024. Pour une sécurité sociale de l'alimentation. LÉconomie Polit. 104, 77–87.
Cohen, S., Martin, T., 2024. De la démocratie dans nos assiettes: construire une sécurité sociale de l'alimentation. Éditions Charles Léopold Mayer, Paris.
Cohen, Y., Valdés-Mas, R., Elinav, E., 2023. The Role of Artificial Intelligence in Deciphering Diet–Disease Relationships: Case Studies. Annu. Rev. Nutr. 43, 225–250. https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-061121-090535
Cole, J.B., Gabbianelli, R., 2022. Editorial: Recent advances in nutrigenomics: Making strides towards precision nutrition. Front. Genet. 13, 997266. https://doi.org/10.3389/fgene.2022.997266
Collectif, 2025. 95 organisations appellent le gouvernement à enrichir sa feuille de route sur l'alimentation. Réseau Action Clim.
Conti, C., Zanello, G., Hall, A., 2021. Why are agri-food systems resistant to new directions of change? A systematic review. Glob. Food Secur. 31, 100576. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100576
Cubillo, A.M., Ferreira, J.G., Lencart-Silva, J., Taylor, N.G.H., Kennerley, A., Guilder, J., Kay, S., Kamermans, P., 2021. Direct effects of climate change on productivity of European aquaculture. Aquac. Int. 29, 1561–1590. https://doi.org/10.1007/s10499-021-00694-6
Curran, A.M., Horner, K., O'Sullivan, V., Nongonierma, A.B., Le Maux, S., Murphy, E., Kelly, P., FitzGerald, R.J., Brennan, L., 2019. Variable Glycemic Responses to Intact and Hydrolyzed Milk Proteins in Overweight and Obese Adults Reveal the Need for Precision Nutrition. J. Nutr. 149, 88–97. https://doi.org/10.1093/jn/nxy226
Darrot, C., Chiffoleau, Y., Bodiguel, L., Akermann, G., Maréchal, G., 2020. Les systèmes alimentaires de proximité à l'épreuve de la Covid-19 - Retours d'expérience en France. Systèmes Aliment. Food Syst. 2020 N° 5 Varia 89–110. https://doi.org/10.15122/isbn.978-2-406-11062-0.p.0089
De Araújo, T.P., De Moraes, M.M., Afonso, C., Santos, C., Rodrigues, S.S.P., 2022. Food Processing: Comparison of Different Food Classification Systems. Nutrients 14, 729. https://doi.org/10.3390/nu14040729
Debaeke, P., Graveline, N., Lacor, B., Pellerin, S., Renaudeau, D., Sauquet, E., 2025. Agriculture et changement climatique. Impacts, adaptation et atténuation. éditions Quae. https://doi.org/10.35690/978-2-7592-4012-8
Delmas, M., Filangi, O., Paulhe, N., Vinson, F., Duperier, C., Garrier, W., Saunier, P.-E., Pitarch, Y., Jourdan, F., Giacomoni, F., Frainay, C., 2021. FORUM: building a Knowledge Graph from public databases and scientific literature to extract associations between chemicals and diseases. Bioinformatics 37, 3896–3904. https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btab627
Depecker, T., Déplaude, M.-O., Larchet, N., 2023. La fabrique d'un répertoire d'action rassuriste : Les industriels de l'agroalimentaire face à leurs critiques (1972-2011). Rev. Fr. Sociol. 64, 219–250. https://doi.org/10.3917/rfs.641.0219
Deroche Leydier, Y., 2025. Rethinking Food System Polycrises: Learning from the Past to Uncover Structural Causes and Reimagine Resilience in France and Wales. Presented at the 5th ISA Forum of Sociology (6-11 July 2025), Isaconf.
Deroche-Leydier, Y., Akermann, G., Pradère, M., 2025. Analyse de trajectoires de résilience économique des circuits courts pendant la crise Covid:L'apport des narrations quantifiées. Économie Rurale 391, 31–50. https://doi.org/10.3917/ecru.391.0031
Derrien, M., Alvarez, A.-S., De Vos, W.M., 2019. The Gut Microbiota in the First Decade of Life. Trends Microbiol. 27, 997–1010. https://doi.org/10.1016/j.tim.2019.08.001

Downs, S.M., Ahmed, S., Fanzo, J., Herforth, A., 2020. Food Environment Typology: Advancing an Expanded Definition, Framework, and Methodological Approach for Improved Characterization of Wild, Cultivated, and Built Food Environments toward Sustainable Diets. Foods 9, 532. https://doi.org/10.3390/foods9040532
Dubuisson-Quellier, S., Plessz, M., 2013. La théorie des pratiques. Sociologie.
Duvernoy, I., Jarrige, F., Gonçalves, A., 2025. Integrated food policies in south-western France: Insights from local policy-making outside major urban areas. J. Rural Stud. 114, 103489. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2024.103489
Edwards, F., Sonnino, R., López Cifuentes, M., 2024. Connecting the dots: Integrating food policies towards food system transformation. Environ. Sci. Policy 156, 103735. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103735
EGAlim, 2018. LOI n° 2018-938 du 30 octobre 2018 pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous (1).
Ellssel, P., Küstner, G., Kaczorowska-Dolowy, M., Vázquez, E., Di Bene, C., Li, H., Brizuela-Torres, D., Elangovan Vennila, E., Vicente-Vicente, J.L., Avila-Ortega, D.I., 2024. Building a solid foundation: advancing evidence synthesis in agri-food systems science. Front. Sustain. Food Syst. 8. https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1410205
Esmaeily, R., Razavi, M.A., Razavi, S.H., 2024. A step forward in food science, technology and industry using artificial intelligence. Trends Food Sci. Technol. 143, 104286. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104286
Evain, L., Nairaud, D., 2024. Systèmes alimentaires durables : le poids de l'offre et de la demande [WWW Document]. Ministère Agric. Souveraineté Aliment. URL https://agriculture.gouv.fr/systemes-alimentaires-durables-le-poids-de-loffre-et-de-la-demande (accessed 6.27.25).
FAO, 2025. Transforming food and agriculture through a systems approach. FAO. https://doi.org/10.4060/cd6071en
FAO, 2021. FAO + European Union. Investing in a sustainable and food secure future [WWW Document]. URL https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/38659857-3dcb-4304-bf88-bc1c5b109aac/content (accessed 6.25.25).
FAO, 2018. Sustainable food systems: Concept and framework.
FAO, 2010. Definition of sustainable diets. International scientific symposium. Biodiversity and sustainable diets united against hunger [WWW Document]. URL https://www.fao.org/ag/humannutrition/28507-0e8d8dc364ee46865d5841c48976e9980.pdf (accessed 6.23.25).
FAO, 1996. Rapport du Sommet mondial de l'alimentation [WWW Document]. URL https://www.fao.org/4/w3548f/w3548f00.htm (accessed 9.16.25).
FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO, 2025. The State of Food Security and Nutrition in the World, The State of Food Security and Nutrition in the World (SOFI). Rome.
Ferla, G., Mura, B., Falasco, S., Caputo, P., Matarazzo, A., 2024. Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) for sustainability assessment in food sector. A systematic literature review on methods, indicators and tools. Sci. Total Environ. 946, 174235. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174235
Fischler, C., 2001. l'homnivore : le goût, la cuisine et le corps.
Fischler, C., Masson, E., 2008. Manger : Français, Européens et Américains face à l'alimentation.
FooDB, . FooDB [WWW Document]. URL https://foodb.ca/ (accessed 6.23.25).
Forde, C.G., Decker, E.A., 2022. The Importance of Food Processing and Eating Behavior in Promoting Healthy and Sustainable Diets. Annu. Rev. Nutr. 42, 377–399. https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-062220-030123
Fouilleux, È., 2008. Les politiques agricoles et alimentaires (chap.4), in: Politiques Publiques 1. Presses de Sciences Po, pp. 113–146. https://doi.org/10.3917/scpo.borra.2008.01.0113

Fouilleux, È., Michel, L., 2020. Introduction. Politisation de l'alimentation : Vers un changement de système agroalimentaire ?, in: Quand l'alimentation se fait politique(s), Res publica. Presses universitaires de Rennes, Rennes, pp. 11–45. https://doi.org/10.4000/books.pur.146000
Fouilleux, E., Michel, L., 2020. « Politisation de l'alimentation. Vers un changement de système agro-alimentaire ? », in: Quand l'Alimentation Se Fait Politique(s). PUR, Rennes.
FranceAgriMer, 2025. Fiche filière : Légumes frais.
Fraser, N., 2011. Qu'est-ce que la justice sociale ? reconnaissance et redistribution, La Découverte/Poche. Editions La Découverte, Paris.
Froehlich, H.E., Gentry, R.R., Halpern, B.S., 2018. Global change in marine aquaculture production potential under climate change. Nat. Ecol. Evol. 2, 1745–1750. https://doi.org/10.1038/s41559-018-0669-1
Gagaoua, M., Gondret, F., Lebret, B., 2025. Towards a 'One quality' approach of pork: A perspective on the challenges and opportunities in the context of the farm-to-fork continuum – Invited review. Meat Sci. 226, 109834. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2025.109834
Gaughran, A.A., Çavuş, Ç., Kiezebrink, V., 2024. How Agriculture's "Big Five" Thrive in Crisis.
Gemming, L., Utter, J., Ni Mhurchu, C., 2015. Image-Assisted Dietary Assessment: A Systematic Review of the Evidence. J. Acad. Nutr. Diet. 115, 64–77. https://doi.org/10.1016/j.jand.2014.09.015
Gkouskou, K., Vlastos, I., Karkalousos, P., Chaniotis, D., Sanoudou, D., Eliopoulos, A.G., 2020. The "Virtual Digital Twins" Concept in Precision Nutrition. Adv. Nutr. 11, 1405–1413. https://doi.org/10.1093/advances/nmaa089
Glanz, K., Sallis, J.F., Saelens, B.E., Frank, L.D., 2005. Healthy Nutrition Environments: Concepts and Measures. Am. J. Health Promot. 19, 330–333. https://doi.org/10.4278/0890-1171-19.5.330
Glencross, B., Fracalossi, D.M., Hua, K., Izquierdo, M., Mai, K., Øverland, M., Robb, D., Roubach, R., Schrama, J., Small, B., Tacon, A., Valente, L.M.P., Viana, M., Xie, S., Yakupityage, A., 2023. Harvesting the benefits of nutritional research to address global challenges in the 21st century. J. World Aquac. Soc. 54, 343–363. https://doi.org/10.1111/jwas.12948
Goenka, S., Andersen, L.B., 2016. Our health is a function of where we live. The Lancet 387, 2168–2170. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00348-2
Goulet, F., Caron, P., Hubert, B., Joly, P.-B., 2022. Sciences, techniques et agricultures: gouverner pour transformer [actes du Colloque de Cerisy, tenu à Cerisy-la-Salle, du 16 au 22 septembre 2019], Sciences sociales. Mines ParisTech-PSL, Paris.
Guerrieri, V., Borchardt, S., Listorti, G., Marelli, L., Vittuari, M., 2025. Time to transform? Sustainability narratives for European food systems. Glob. Food Secur. 44, 100831. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2025.100831
Havelaar, A.H., Kirk, M.D., Torgerson, P.R., Gibb, H.J., Hald, T., Lake, R.J., Praet, N., Bellinger, D.C., de Silva, N.R., Gargouri, N., Speybroeck, N., Cawthorne, A., Mathers, C., Stein, C., Angulo, F.J., Devleesschauwer, B., World Health Organization Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group, 2015. World Health Organization Global Estimates and Regional Comparisons of the Burden of Foodborne Disease in 2010. PLoS Med. 12, e1001923. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001923
HCC, 2024. Accélerer la transition climatique avec un sustème alimentaire bas carbone, résilient et juste.
HCSP, 2025. Recommandations pour l'élaboration du 5e programme national nutrition santé (PNNS), Rapport de l'HCSP. Haut Conseil de la Santé Publique, Paris.
Hercberg, S., Castetbon, K., Czernichow, S., Malon, A., Mejean, C., Kesse, E., Touvier, M., Galan, P., 2010. The Nutrinet-Santé Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. BMC Public Health 10, 242. https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-242
Hillesheim, E., Brennan, L., 2023. Metabotyping: a tool for identifying subgroups for tailored nutrition advice. Proc. Nutr. Soc. 82, 130–141. https://doi.org/10.1017/S0029665123000058

HLPE, 2019. HLPE Report #14: Approches agroécologiques et autres approches novatrices pour une agriculture et des systèmes alimentaires durables propres à améliorer la sécurité alimentaire et la nutrition | FAO [WWW Document]. URL http://www.fao.org/agroecology/database/detail/fr/c/1242143/ (accessed 6.27.25).
HLPE, 2017. HLPE Report # 12 - Nutrition and food systems.
HLPE, 2014. Food losses and waste in the context of sustainable food systems. Rapport du High Level Panel of Experts du Comité de la sécurité alimentaire mondiale (CSA) [WWW Document]. URL https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/hlpe/hlpe_documents/HLPE_S_and_R/HLPE_2014_Food_Losses_and_Waste_Summary_EN.pdf (accessed 6.26.25).
Hu, G., Ahmed, M., L'Abbé, M.R., 2023. Natural language processing and machine learning approaches for food categorization and nutrition quality prediction compared with traditional methods. Am. J. Clin. Nutr. 117, 553–563. https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2022.11.022
IARC, 2010. IARC News-The Exposome. URL https://www.iarc.who.int/media-centre-iarc-news-59 (accessed 6.16.25).
Iddri, I4CE, 2025. TRAMe2035 - Scénario pour une Transition des Régimes Alimentaires des Ménages - Livret 1 | IDDRI [WWW Document]. URL https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/rapport/trame2035-scenario-pour-une-transition-des-regimes-alimentaires (accessed 6.27.25).
Informas Canada, Vanderlee, L., Vaillancourt, C., McLaughlin, A., Olstad, D.L., Ahmed, M., Kirk, S., Labonté, M.-È., Mah, C.L., Minaker, L., Moubarac, J.-C., Mulligan, C., Kent, M.P., Provencher, V., Prowse, R., Raine, K., Schram, A., Vergeer, L., L'Abbé, M.R., 2025. INFORMAS Canada - Un regard approfondi sur les environnements alimentaires au Canada - Résultats.
INRAE, IDELE, 2024. 3R Rencontre Recherches Ruminants - 27e édition.
INSEE, 2024. Empreinte carbone 2018 de l'alimentation [WWW Document]. URL https://www.insee.fr/fr/statistiques/7728883?sommaire=7728903 (accessed 6.26.25).
Institute for Health Metrics and Evaluation, . Institute for Health Metrics and Evaluation [WWW Document]. URL https://www.healthdata.org/ (accessed 6.23.25).
Iovine, N., Roncaglioni, A., Sartori, L., Yang, C., Benfenati, E., 2025. The evolution of the EFSA OpenFoodTox database. J. Toxicol. Stud. 3, 1798–1798. https://doi.org/10.59400/jts1798
IPES-Food, 2023. Who's Tipping the Scales? The growing influence of corporations on the governance of food systems, and how to counter it [WWW Document]. URL https://www.ipes-food.org/_img/upload/files/tippingthescales.pdf (accessed 6.26.25).
IPES-Food, 2017. Too big to feed: Exploring the impacts of mega-mergers, concentration and consolidation of power in agri-food systems [WWW Document]. URL https://www.ipes-food.org/_img/upload/files/Concentration_FullReport.pdf (accessed 6.26.25).
Jimenez-Carvelo, A.M., Cuadros-Rodríguez, L., 2021. Data mining/machine learning methods in foodomics. Curr. Opin. Food Sci. 37, 76–82. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.09.008
Joos, R., Boucher, K., Lavelle, A., Arumugam, M., Blaser, M.J., Claesson, M.J., Clarke, G., Cotter, P.D., De Sordi, L., Dominguez-Bello, M.G., Dutilh, B.E., Ehrlich, S.D., Ghosh, T.S., Hill, C., Junot, C., Lahti, L., Lawley, T.D., Licht, T.R., Maguin, E., Makhalanyane, T.P., Marchesi, J.R., Matthijnssens, J., Raes, J., Ravel, J., Salonen, A., Scanlan, P.D., Shkoporov, A., Stanton, C., Thiele, I., Tolstoy, I., Walter, J., Yang, B., Yutin, N., Zhernakova, A., Zwart, H., Human Microbiome Action Consortium, Asnicar, F., Typas, A., Betsou, F., Blottière, H., Bork, P., Boutron, I., Carraturo, F., Claesson, M., Cordaillat-Simmons, M., Druart, C., Fasano, A., Godoy, Y., Haller, D., Hassani, Z., Hazenbrink, D.H.M.J., Israelsen, M., Iyappan, A., Jarde, A., Kampshoff, S., Krag, A., Kriaa, A., Lavelle, A., Metwaly, A., Morozova, V., Pinto, F., Pons, N., Prost, P.-L., Ravaud, P., Rhimi, M., Rodriguez, J., Sarati, A., Schierwagen, R., Segata, N., Serra, D., Trebicka, J., Vecchi, C., Veiga, P., Zitvogel, L., Derosa, L., Doré, J., Ross, R.P., 2025. Examining the healthy human microbiome concept. Nat. Rev. Microbiol. 23, 192–205. https://doi.org/10.1038/s41579-024-01107-0

Jornod, F., Jaylet, T., Blaha, L., Sarigiannis, D., Tamisier, L., Audouze, K., 2022. AOP-helpFinder webserver: a tool for comprehensive analysis of the literature to support adverse outcome pathways development. Bioinformatics 38, 1173–1175. https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btab750

Joshi, S., Shamanna, P., Dharmalingam, M., Vadavi, A., Keshavamurthy, A., Shah, L., Mechanick, J.I., 2023. Digital Twin-Enabled Personalized Nutrition Improves Metabolic Dysfunction-Associated Fatty Liver Disease in Type 2 Diabetes: Results of a 1-Year Randomized Controlled Study. Endocr. Pract. 29, 960–970. https://doi.org/10.1016/j.eprac.2023.08.016

Jumrani, J., Meenakshi, J.V., 2023. How effective is a fat subsidy? Evidence from edible oil consumption in India. J. Agric. Econ. 74, 327–348. https://doi.org/10.1111/1477-9552.12510

Juri, S., Terry, N., Pereira, L., 2024. Demystifying food systems transformation: a review of the state of the field. Ecol. Soc. 29, art5. https://doi.org/10.5751/ES-14525-290205

Kassem, H., Beevi, A.A., Basheer, S., Lutfi, G., Cheikh Ismail, L., Papandreou, D., 2025. Investigation and Assessment of AI's Role in Nutrition—An Updated Narrative Review of the Evidence. Nutrients 17, 190. https://doi.org/10.3390/nu17010190

Kavlock, R., Chandler, K., Houck, K., Hunter, S., Judson, R., Kleinstreuer, N., Knudsen, T., Martin, M., Padilla, S., Reif, D., Richard, A., Rotroff, D., Sipes, N., Dix, D., 2012. Update on EPA's ToxCast Program: Providing High Throughput Decision Support Tools for Chemical Risk Management. Chem. Res. Toxicol. 25, 1287–1302. https://doi.org/10.1021/tx3000939

Keenan, L., Monteath, T., Wójcik, D., 2023. Hungry for power: financialization and the concentration of corporate control in the global food system. Geoforum 147, 103909. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2023.103909

Kesse-Guyot, E., Assmann, K., Andreeva, V., Castebon, K., Méjean, C., Touvier, M., Salanave, B., Deschamps, V., Péneau, S., Fezeu, L., Julia, C., Allès, B., Galan, P., Hercberg, S., 2016. Lessons Learned From Methodological Validation Research in E-Epidemiology. JMIR Public Health Surveill. 2, e160. https://doi.org/10.2196/publichealth.5880

Kortenkamp, A., Faust, M., Scholze, M., Backhaus, T., 2007. Low-Level Exposure to Multiple Chemicals: Reason for Human Health Concerns? Environ. Health Perspect. 115, 106–114. https://doi.org/10.1289/ehp.9358

Lahlou, S., 2017. Installation Theory: The Societal Construction and Regulation of Behaviour. Cambridge University Press, Cambridge. https://doi.org/10.1017/9781316480922

Lahlou, S., 1998. Penser-manger. Alimentation et représentations sociales. Presses Universitaires de France.

Lane, M.M., Gamage, E., Du, S., Ashtree, D.N., McGuinness, A.J., Gauci, S., Baker, P., Lawrence, M., Rebholz, C.M., Srour, B., Touvier, M., Jacka, F.N., O'Neil, A., Segasby, T., Marx, W., 2024. Ultra-processed food exposure and adverse health outcomes: umbrella review of epidemiological meta-analyses. BMJ e077310. https://doi.org/10.1136/bmj-2023-077310

Larchet, N., 2015. De l'urgence sociale à l'utopie sanitaire:La construction sociale de l'obésité et l'occultation de la faim dans les villes américaines, Knoxville, 1981-1985. Actes Rech. En Sci. Soc. 208, 40–61. https://doi.org/10.3917/arss.208.0040

Larke, J.A., Chin, E.L., Bouzid, Y.Y., Nguyen, T., Vainberg, Y., Lee, D.H., Pirsiavash, H., Smilowitz, J.T., Lemay, D.G., 2023. Surveying Nutrient Assessment with Photographs of Meals (SNAPMe): A Benchmark Dataset of Food Photos for Dietary Assessment. Nutrients 15, 4972. https://doi.org/10.3390/nu15234972

LCA, 2022. La coopération agricole : raison d'être, souveraineté alimentaire… [WWW Document]. URL http://www.recma.org/actualite/la-cooperation-agricole-raison-detre-souverainete-alimentaire.html (accessed 9.16.25).

Lee, J.-Y., Bays, D.J., Savage, H.P., Bäumler, A.J., 2024. The human gut microbiome in health and disease: time for a new chapter? Infect. Immun. 92, e00302-24. https://doi.org/10.1128/iai.00302-24

Leeuwis, C., Boogaard, B.K., Atta-Krah, K., 2021. How food systems change (or not): governance implications for system transformation processes. Food Secur. 13, 761–780. https://doi.org/10.1007/s12571-021-01178-4
Lejeune, H., Mazières, N., De Ryck, F., Le Moine, D., 2024. Prospective pour l'industrie agroalimentaire française à l'horizon 2040-2ème partie - Présentation des scenarii et des mesures correspondantes proposées (No. Rapport CGAAER n° 23066 , CGE n° 2023/19/CGE/SG).
Lelièvre, A., Aubry, C., Saurine, C., Saïdi-Kabeche, D., Provent, F., 2025. L'Île-de-France pourrait-elle être autonome sur le plan alimentaire ? [WWW Document]. The Conversation. URL http://theconversation.com/lile-de-france-pourrait-elle-etre-autonome-sur-le-plan-alimentaire-247418 (accessed 6.17.25).
Levitis, D.A., Lidicker, W.Z., Freund, G., 2009. Behavioural biologists do not agree on what constitutes behaviour. Anim. Behav. 78, 103–110. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2009.03.018
Li, X., Qi, L., 2022. Epigenetics in Precision Nutrition. J. Pers. Med. 12, 533. https://doi.org/10.3390/jpm12040533
Lin, K., Chavalarias, D., Panahi, M., Yeh, T., Takimoto, K., Mizoguchi, M., 2020. Mobile-based traceability system for sustainable food supply networks. Nat. Food 1, 673–679. https://doi.org/10.1038/s43016-020-00163-y
Liu, T., 2025. What scale for local food system planning? Insights from French case studies. J. Agric. Food Syst. Community Dev. 1–21. https://doi.org/10.5304/jafscd.2025.141.015
Lord, S., 2024. Hidden costs of agrifood systems - An update to the methodology for the State of Food and Agriculture 2024. FAO, Rome. https://doi.org/10.4060/cd3007en
LOSARGA, 2025. LOI n° 2025-268 du 24 mars 2025 d'orientation pour la souveraineté alimentaire et le renouvellement des générations en agriculture (1).
Loudiyi, S., 2020. Construire une géographie des politiques alimentaires intégrées; acteurs, échelles et gouvernance (HDR en géographie). Université Clermont Auvergne.
Ludwig, D.S., 2026. Confusion about energy and energy density in a 3-week trial of ultra-processed food. Cell Metab. 38, 1–2. https://doi.org/10.1016/j.cmet.2025.12.001
Luteijn, J.M., White, B.C., Gunnlaugsdóttir, H., Holm, F., Kalogeras, N., Leino, O., Magnússon, S.H., Odekerken, G., Pohjola, M.V., Tijhuis, M.J., Tuomisto, J.T., Ueland, Ø., McCarron, P.A., Verhagen, H., 2012. State of the art in benefit-risk analysis: medicines. Food Chem. Toxicol. Int. J. Publ. Br. Ind. Biol. Res. Assoc. 50, 26–32. https://doi.org/10.1016/j.fct.2011.06.008
Macrì, M.C., Orsini, S., 2024. Policy Instruments to Improve Foreign Workforce's Position and Social Sustainability of the Agriculture in Italy. Sustainability 16, 4998. https://doi.org/10.3390/su16124998
Madelrieux, S., Redlingshöfer, B., 2023. Métabolisme associé aux systèmes agri-alimentaires : enjeux et diversité d'approches dans la communauté de recherche française. Cah. Agric. 32, 8. https://doi.org/10.1051/cagri/2023001
MAHA-Report-The-White-House [WWW Document], 2025. URL https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2025/05/MAHA-Report-The-White-House.pdf (accessed 6.18.25).
Malassis, L., 1979. Économie de la consommation et de la production agro-alimentaire. Cujas, Paris.
Mamassi, A., Guilpart, N., Muneret, L., Accatino, F., 2025. Water-cropland resources and agricultural management shape the main interactions with food self-sufficiency goals. Glob. Food Secur. 44, 100841. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2025.100841
Marco, M.L., Hill, C., Hutkins, R., Slavin, J., Tancredi, D.J., Merenstein, D., Sanders, M.E., 2020. Should There Be a Recommended Daily Intake of Microbes? J. Nutr. 150, 3061–3067. https://doi.org/10.1093/jn/nxaa323
Maréchal, G., Deroche-Leydier, Y., Chiffoleau, Y., Brit, A.C., 2022. Vendre en circuit court après le coronavirus : une enquête. Sesame Sci. Sociétés Aliment. Mondes Agric. Environ.
Markard, J., Raven, R., Truffer, B., 2012. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. Res. Policy, Special Section on Sustainability Transitions 41, 955–967. https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013

Martín-Hernández, R., Reglero, G., Ordovás, J.M., Dávalos, A., 2019. NutriGenomeDB: a nutrigenomics exploratory and analytical platform. Database 2019, baz097. https://doi.org/10.1093/database/baz097
Marty, P., Dermine-Brullot, S., Madelrieux, S., Fleuet, J., Lescoat, P., 2022. Transformation of socioeconomic metabolism due to development of the bioeconomy: the case of northern Aube (France). Eur. Plan. Stud. 30, 1212–1229. https://doi.org/10.1080/09654313.2021.1889475
MASA, 2025a. Note de synthèse : Consultation publique portant sur le projet de Stratégie nationale pour l'alimentation, la nutrition et le climat.
MASA, 2025b. Nouvelles générations, préparer la relève. Alim'Agri 68.
MASA, 2023. Plan de souveraineté pour la filière fruits et légumes.
MASA, 2020. Stratégie nationale pour le développement des protéines végétales.
McClements, D.J., 2024. Designing healthier and more sustainable ultraprocessed foods. Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. 23, e13331. https://doi.org/10.1111/1541-4337.13331
McLaren, S., Berardy, A., Henderson, A., Holden, N., Huppertz, T., Jolliet, O., De Camillis, C., Renouf, M., Rugani, B., Saarinen, M., van der Pols, J., Vázquez-Rowe, I., Antón Vallejo, A., Bianchi, M., Chaudhary, A., Chen, C., CooremanAlgoed, M., Dong, H., Grant, T., Green, A., Hallström, E., Hoang, H., Leip, A., Lynch, J., McAuliffe, G., Ridoutt, B., Saget, S., Scherer, L., Tuomisto, H., Tyedmers, P., van Zanten, H., 2021. Integration of environment and nutrition in life cycle assessment of food Items: opportunities and challenges. FAO, Rome. https://doi.org/10.4060/cb8054en
Meadows, D.H., 1985. System analysis and the world food system. Eur. J. Oper. Res. 20, 158–167. https://doi.org/10.1016/0377-2217(85)90056-6
Meima, M.Y., Westerhout, J., Bijlsma, S., Meijerink, M., Houben, G.F., 2023. Coupling food compounds data from FooDB and Phenol-Explorer to the Dutch food coding system NEVO: towards a novel approach to studying the role of food in health and disease. J. Food Compos. Anal. 123, 105550. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105550
Mellor, D., 2024. The role of food science and technology in navigating the health issues of ultra-processed foods. Int. J. Food Sci. Technol. 59, 6688–6692. https://doi.org/10.1111/ijfs.17126
Membré, J.M., Santillana Farakos, S., Nauta, M., 2021. Risk-benefit analysis in food safety and nutrition. Curr. Opin. Food Sci. 39, 76–82. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.12.009
Menta, R., Rosso, G., Canzoneri, F., 2024. ONE QUALITY concept: a narrative perspective to unravel nutritional challenges, controversies, and the imperative need of transforming our food systems. Front. Nutr. 11, 1379159. https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1379159
Mialon, M., Swinburn, B., Allender, S., Sacks, G., 2021. Correction to: Systematic examination of publicly -available information reveals the diverse and extensive corporate political activity of the food industry in Australia. BMC Public Health 21, 1172. https://doi.org/10.1186/s12889-021-10997-1
Michie, S., Van Stralen, M.M., West, R., 2011. The behaviour change wheel: A new method for characterising and designing behaviour change interventions. Implement. Sci. 6, 42. https://doi.org/10.1186/1748-5908-6-42
Miller, G.W., Jones, D.P., 2014. The Nature of Nurture: Refining the Definition of the Exposome. Toxicol. Sci. 137, 1–2. https://doi.org/10.1093/toxsci/kft251
Mitchelson, K.A.J., Ní Chathail, M.B., Roche, H.M., 2023. Systems biology approaches to inform precision nutrition. Proc. Nutr. Soc. 82, 208–218. https://doi.org/10.1017/S0029665123002732
Molinero-Gerbeau, Y., López-Sala, A., Șerban, M., 2021. On the Social Sustainability of Industrial Agriculture Dependent on Migrant Workers. Romanian Workers in Spain's Seasonal Agriculture. Sustainability 13, 1062. https://doi.org/10.3390/su13031062
Mora, O., Berne, J.-A., Drouet, J.-L., Le Mouël, C., Meunier, C., 2025. Vers une agriculture européenne sans pesticides. Trois scénarios à l'horizon 2050. éditions Quae. https://doi.org/10.35690/978-2-7592-3779-1

Morgan, K., 2025. Reclaiming the public plate, in: Serving the Public: The Good Food Revolution in Schools, Hospitals and Prisons. Manchester University Press, pp. 25–64.
Morgan, K., 2009. Feeding the City: The Challenge of Urban Food Planning. Int. Plan. Stud. 14, 341–348. https://doi.org/10.1080/13563471003642852
Morgan, K., Sonnino, R., 2010. The urban foodscape: world cities and the new food equation. Camb. J. Reg. Econ. Soc. 3, 209–224. https://doi.org/10.1093/cjres/rsq007
Moscovici, S., 2013. Le scandale de la pensée sociale: Textes inédits sur les représentations sociales réunis et préfacés par Nikos Kalampalikis. Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales. https://doi.org/10.4000/books.editionsehess.1883
Mukherjee, K., Trieb, J., Niegowska Conforti, M., Di Martino, M., Fattori, V., Lipp, M., 2025. Exploring the future landscape of new food sources and production systems. FAO, Rome. https://doi.org/10.4060/cd4981en
Muncke, J., Touvier, M., Trasande, L., Scheringer, M., 2025. Health impacts of exposure to synthetic chemicals in food. Nat. Med. 31, 1431–1443. https://doi.org/10.1038/s41591-025-03697-5
National Food Institute, Technical University of Denmark (DTU Food), Assunção, R., Pires, S.M., Nauta, M., 2019. Risk-Benefit Assessment of Foods. EFSA J. Eur. Food Saf. Auth. 17, e170917. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.e170917
Nemes, G., Chiffoleau, Y., Zollet, S., Collison, M., Benedek, Z., Colantuono, F., Dulsrud, A., Fiore, M., Holtkamp, C., Kim, T.-Y., Korzun, M., Mesa-Manzano, R., Reckinger, R., Ruiz-Martínez, I., Smith, K., Tamura, N., Viteri, M.L., Orbán, É., 2021. The impact of COVID-19 on alternative and local food systems and the potential for the sustainability transition: Insights from 13 countries. Sustain. Prod. Consum. 28, 591–599. https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.06.022
Niedzwiecki, M.M., Walker, D.I., Vermeulen, R., Chadeau-Hyam, M., Jones, D.P., Miller, G.W., 2019. The Exposome: Molecules to Populations. Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol. 59, 107–127. https://doi.org/10.1146/annurev-pharmtox-010818-021315
Nogal, B., Blumberg, J.B., Blander, G., Jorge, M., 2021. Gut Microbiota–Informed Precision Nutrition in the Generally Healthy Individual: Are We There Yet? Curr. Dev. Nutr. 5, nzab107. https://doi.org/10.1093/cdn/nzab107
Nyéléni, 2007. Nyéléni-Forum pour la Souveraineté Alimentaire.
Objectifs de développement durable, 2025. ODD2 - Éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir une agriculture durable [WWW Document]. Agenda 2030 En Fr. URL https://www.agenda-2030.fr/17-objectifs-de-developpement-durable/article/odd2-eliminer-la-faim-assurer-la-securite-alimentaire-ameliorer-la-nutrition-et (accessed 6.27.25).
OHHLEP, Adisasmito, W.B., Almuhairi, S., Behravesh, C.B., Bilivogui, P., Bukachi, S.A., Casas, N., Cediel Becerra, N., Charron, D.F., Chaudhary, A., Ciacci Zanella, J.R., Cunningham, A.A., Dar, O., Debnath, N., Dungu, B., Farag, E., Gao, G.F., Hayman, D.T.S., Khaitsa, M., Koopmans, M.P.G., Machalaba, C., Mackenzie, J.S., Markotter, W., Mettenleiter, T.C., Morand, S., Smolenskiy, V., Zhou, L., 2022. One Health: A new definition for a sustainable and healthy future. PLOS Pathog. 18, e1010537. https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1010537
Opon, J., Henry, M., 2020. A multicriteria analytical framework for sustainability evaluation under methodological uncertainties. Environ. Impact Assess. Rev. 83, 106403. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106403
Ordovas, J.M., Ferguson, L.R., Tai, E.S., Mathers, J.C., 2018. Personalised nutrition and health. BMJ bmj.k2173. https://doi.org/10.1136/bmj.k2173
Oswald, I., Forget, F., Puel, O., 2024. Les mycotoxines. Connaissances actuelles et futurs enjeux. éditions Quae. https://doi.org/10.35690/978-2-7592-3976-4
Pahun, J., Fouilleux, E., 2022. Organisational troubles in policy integration. French local food policies in the making. Rev. Agric. Food Environ. Stud. 103, 247–269. https://doi.org/10.1007/s41130-022-00174-2
Parsons, K., Hawkes, C., 2019. Policy Coherence in Food Systems.

Pereira, L.M., Drimie, S., Maciejewski, K., Tonissen, P.B., Biggs, R. (Oonsie), 2020. Food System Transformation: Integrating a Political–Economy and Social–Ecological Approach to Regime Shifts. Int. J. Environ. Res. Public. Health 17, 1313. https://doi.org/10.3390/ijerph17041313
Petit, P., 2022. Toxicological and Exposure Database Inventory: A review. Int. J. Hyg. Environ. Health 246, 114055. https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2022.114055
PNNS, 2024. Programme National Nutrition Santé 2019-2023 - Bilan de sa mise en oeuvre [WWW Document]. URL https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/synthese_bilan_pnns_4.pdf (accessed 6.27.25).
Poulain, J.-P., 2005. Sociologies de l'alimentation: les mangeurs et l'espace social alimentaire, 1re éd. Quadrige. ed, Quadrige. Essais débats. Presses universitaires de France, Paris.
Prache, S., Adamiec, C., Astruc, T., Baéza-Campone, E., Bouillot, P.E., Clinquart, A., Feidt, C., Fourat, E., Gautron, J., Girard, A., Guillier, L., Kesse-Guyot, E., Lebret, B., Lefèvre, F., Le Perchec, S., Martin, B., Mirade, P.S., Pierre, F., Raulet, M., Rémond, D., Sans, P., Souchon, I., Donnars, C., Santé-Lhoutellier, V., 2022. Review: Quality of animal-source foods. Animal 16, 100376. https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100376
Prache, S., Santé-Lhoutellier, V., Donnars, C., 2021. Qualité des aliments d'origine animale. éditions Quae. https://doi.org/10.35690/978-2-7592-3278-9
Preston, J.M., Iversen, J., Hufnagel, A., Hjort, L., Taylor, J., Sanchez, C., George, V., Hansen, A.N., Ängquist, L., Hermann, S., Craig, J.M., Torekov, S., Lindh, C., Hougaard, K.S., Nóbrega, M.A., Simpson, S.J., Barrès, R., 2025. Effect of ultra-processed food consumption on male reproductive and metabolic health. Cell Metab. S1550413125003602. https://doi.org/10.1016/j.cmet.2025.08.004
Prochaska, J.O., DiClemente, C.C., 1983. Stages and processes of self-change of smoking: Toward an integrative model of change. J. Consult. Clin. Psychol. 51, 390–395. https://doi.org/10.1037/0022-006X.51.3.390
RAC, 2025. Grande distribution : Alliée ou frein à une alimentation saine et durable pour tous ? Évaluation des enseignes, benchmark européen et recommandations aux acteurs - Réseau Action Climat 112 p.
RAC, SFN, 2024. Comment concilier nutrition et climat ? Pour la prise en compte des enjeux environnementaux dans le Programme National Nutrition Santé - Réseau Action Climat et Société Française de Nutrition.
Rahman, S.M., Lan, J., Kaeli, D., Dy, J., Alshawabkeh, A., Gu, A.Z., 2022. Machine learning-based biomarkers identification from toxicogenomics – Bridging to regulatory relevant phenotypic endpoints. J. Hazard. Mater. 423, 127141. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127141
Rakotonandraina, N., Sauvée, L., 2022. Aligning Governance of Quality with Quality Management Systems in Territory-Based Agrifood Chains, in: Rizzo, D., Marraccini, E., Lardon, S. (Eds.), Landscape Agronomy. Springer International Publishing, Cham, pp. 183–206. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05263-7_6
Rappaport, S.M., 2016. Genetic Factors Are Not the Major Causes of Chronic Diseases. PLOS ONE 11, e0154387. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154387
Rappaport, S.M., Smith, M.T., 2010. Environment and Disease Risks. Science 330, 460–461. https://doi.org/10.1126/science.1192603
Raworth, K., 2017. Doughnut economics: seven ways to think like a 21st century economist. Chelsea Green Publishing, White River Junction, Vermont.
Reckwitz, A., 2002. Toward a Theory of Social Practices: A Development in Culturalist Theorizing. Eur. J. Soc. Theory 5, 243–263. https://doi.org/10.1177/13684310222225432
Règlement (CE) n° 178/2002 du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2002 établissant les principes généraux et les prescriptions générales de la législation alimentaire, instituant l'Autorité européenne de sécurité des aliments et fixant des procédures relatives à la sécurité des denrées alimentaires, 2002. , OJ L.
Règlement (CE) n° 852/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires, 2004. , OJ L.

Rein, M., Ben-Yacov, O., Godneva, A., Shilo, S., Zmora, N., Kolobkov, D., Cohen-Dolev, N., Wolf, B.-C., Kosower, N., Lotan-Pompan, M., Weinberger, A., Halpern, Z., Zelber-Sagi, S., Elinav, E., Segal, E., 2022. Effects of personalized diets by prediction of glycemic responses on glycemic control and metabolic health in newly diagnosed T2DM: a randomized dietary intervention pilot trial. BMC Med. 20, 56. https://doi.org/10.1186/s12916-022-02254-y

Robinson, J.L., Kocabaş, P., Wang, H., Cholley, P.-E., Cook, D., Nilsson, A., Anton, M., Ferreira, R., Domenzain, I., Billa, V., Limeta, A., Hedin, A., Gustafsson, J., Kerkhoven, E.J., Svensson, L.T., Palsson, B.O., Mardinoglu, A., Hansson, L., Uhlén, M., Nielsen, J., 2020. An atlas of human metabolism. Sci. Signal. 13, eaaz1482. https://doi.org/10.1126/scisignal.aaz1482

Rockström, J., 2010. Planetary Boundaries. New Perspect. Q. 27, 72–74. https://doi.org/10.1111/j.1540-5842.2010.01142.x

Rockström, J., Edenhofer, O., Gaertner, J., DeClerck, F., 2020. Planet-proofing the global food system. Nat. Food 1, 3–5. https://doi.org/10.1038/s43016-019-0010-4

Römer, M., Eichner, J., Metzger, U., Templin, M.F., Plummer, S., Ellinger-Ziegelbauer, H., Zell, A., 2014. Cross-Platform Toxicogenomics for the Prediction of Non-Genotoxic Hepatocarcinogenesis in Rat. PLOS ONE 9, e97640. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097640

Romero-Tapiador, S., Lacruz-Pleguezuelos, B., Tolosana, R., Freixer, G., Daza, R., Fernández-Díaz, C.M., Aguilar-Aguilar, E., Fernández-Cabezas, J., Cruz-Gil, S., Molina, S., Crespo, M.C., Laguna, T., Marcos-Zambrano, L.J., Vera-Rodriguez, R., Fierrez, J., Ramírez de Molina, A., Ortega-Garcia, J., Espinosa-Salinas, I., Morales, A., Carrillo de Santa Pau, E., 2023. AI4FoodDB: a database for personalized e-Health nutrition and lifestyle through wearable devices and artificial intelligence. Database 2023, baad049. https://doi.org/10.1093/database/baad049

Sallis, J.F., Cerin, E., Kerr, J., Adams, M.A., Sugiyama, T., Christiansen, L.B., Schipperijn, J., Davey, R., Salvo, D., Frank, L.D., De Bourdeaudhuij, I., Owen, N., 2020. Built Environment, Physical Activity, and Obesity: Findings from the International Physical Activity and Environment Network (IPEN) Adult Study. Annu. Rev. Public Health 41, 119–139. https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040218-043657

Sanz, Y., Cryan, J.F., Deschasaux-Tanguy, M., Elinav, E., Lambrecht, R., Veiga, P., 2025. The gut microbiome connects nutrition and human health. Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol. https://doi.org/10.1038/s41575-025-01077-5

Schor, J., Scheibe, P., Bernt, M., Busch, W., Lai, C., Hackermüller, J., 2022. AI for predicting chemical-effect associations at the chemical universe level—deepFPlearn. Brief. Bioinform. 23, bbac257. https://doi.org/10.1093/bib/bbac257

Schoultz, I., Claesson, M.J., Dominguez-Bello, M.G., Fåk Hållenius, F., Konturek, P., Korpela, K., Laursen, M.F., Penders, J., Roager, H., Vatanen, T., Öhman, L., Jenmalm, M.C., 2025. Gut microbiota development across the lifespan: Disease links and health-promoting interventions. J. Intern. Med. 297, 560–583. https://doi.org/10.1111/joim.20089

Sebillotte, C., Renard, M., Debaeke, P., Capel, F., Chardot, T., Gounelle, C., Pilorgé, E., Pinochet, X., Pouzet, A., Valantin-Morison, M., Rouxel, T., 2024. Diversité des agricultures et développement des oléagineux. Propositions de stratégies de recherche et pistes pour l'action. INRAE. https://doi.org/10.17180/9DYR-4M19

SFEL, 2024. Journées Chevreul 2024 - Nouvelles voies de production de lipides.

Sharma, B., Chenthamarakshan, V., Dhurandhar, A., Pereira, S., Hendler, J.A., Dordick, J.S., Das, P., 2023. Accurate clinical toxicity prediction using multi-task deep neural nets and contrastive molecular explanations. Sci. Rep. 13, 4908. https://doi.org/10.1038/s41598-023-31169-8

Shove, E., 2010. Beyond the ABC: Climate Change Policy and Theories of Social Change. Environ. Plan. Econ. Space 42, 1273–1285. https://doi.org/10.1068/a42282

Silva, P., Araújo, R., Lopes, F., Ray, S., 2023. Nutrition and Food Literacy: Framing the Challenges to Health Communication. Nutrients 15, 4708. https://doi.org/10.3390/nu15224708

Sirdey, N., David-Benz, H., Deshons, A., 2023. Methodological approaches to assess food systems sustainability: A literature review. Glob. Food Secur. 38, 100696. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2023.100696
Smaal, S.A.L., Dessein, J., Wind, B.J., Rogge, E., 2021. Social justice-oriented narratives in European urban food strategies: Bringing forward redistribution, recognition and representation. Agric. Hum. Values 38, 709–727. https://doi.org/10.1007/s10460-020-10179-6
Solagro, Couturier, C., Charru, M., Doublet, S., Pointereau, P., 2016. Afterres2050-version2016.
Souchon, I., Braesco, V., 2022. Classer les aliments selon leur niveau de transformation – Quels sont les différents systèmes et leurs limites ? Cah. Nutr. Diététique, Numéro thématique : Aliments transformés / Ultra-processed foods 57, 194–209. https://doi.org/10.1016/j.cnd.2022.03.003
Stark, A., Gale, F., Murphy-Gregory, H., 2023. Just Transitions' Meanings: A Systematic Review. Soc. Nat. Resour. 36, 1277–1297. https://doi.org/10.1080/08941920.2023.2207166
Steel, C., 2013. Hungry city: how food shapes our lives. Vintage Books, London.
Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., Ludwig, C., 2015. The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. Anthr. Rev. 2, 81–98. https://doi.org/10.1177/2053019614564785
Sudlow, C., Gallacher, J., Allen, N., Beral, V., Burton, P., Danesh, J., Downey, P., Elliott, P., Green, J., Landray, M., Liu, B., Matthews, P., Ong, G., Pell, J., Silman, A., Young, A., Sprosen, T., Peakman, T., Collins, R., 2015. UK Biobank: An Open Access Resource for Identifying the Causes of a Wide Range of Complex Diseases of Middle and Old Age. PLOS Med. 12, e1001779. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001779
Thaler, R.H., Sunstein, C.R., 2008. Nudge: improving decisions about health, wealth, and happiness. Yale university press, New Haven (Conn.).
Thapa, A., Nishad, S., Biswas, D., Roy, S., 2023. A comprehensive review on artificial intelligence assisted technologies in food industry. Food Biosci. 56, 103231. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103231
Theodore Armand, T.P., Nfor, K.A., Kim, J.-I., Kim, H.-C., 2024. Applications of Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning in Nutrition: A Systematic Review. Nutrients 16, 1073. https://doi.org/10.3390/nu16071073
Thilmany, D., Canales, E., Low, S.A., Boys, K., 2021. Local Food Supply Chain Dynamics and Resilience during COVID -19. Appl. Econ. Perspect. Policy 43, 86–104. https://doi.org/10.1002/aepp.13121
Thomas, A., Alpha, A., Barczak, A., Zakhia-Rozis, N., 2024. Durabilité des systèmes pour la sécurité alimentaire - Combiner les approches locales et globales -. Librairie Quae : des livres au coeur des sciences.
Tijhuis, M.J., de Jong, N., Pohjola, M.V., Gunnlaugsdóttir, H., Hendriksen, M., Hoekstra, J., Holm, F., Kalogeras, N., Leino, O., van Leeuwen, F.X.R., Luteijn, J.M., Magnússon, S.H., Odekerken, G., Rompelberg, C., Tuomisto, J.T., Ueland, Ø., White, B.C., Verhagen, H., 2012a. State of the art in benefit-risk analysis: food and nutrition. Food Chem. Toxicol. Int. J. Publ. Br. Ind. Biol. Res. Assoc. 50, 5–25. https://doi.org/10.1016/j.fct.2011.06.010
Tijhuis, M.J., Pohjola, M.V., Gunnlaugsdóttir, H., Kalogeras, N., Leino, O., Luteijn, J.M., Magnússon, S.H., Odekerken-Schröder, G., Poto, M., Tuomisto, J.T., Ueland, O., White, B.C., Holm, F., Verhagen, H., 2012b. Looking beyond borders: integrating best practices in benefit-risk analysis into the field of food and nutrition. Food Chem. Toxicol. Int. J. Publ. Br. Ind. Biol. Res. Assoc. 50, 77–93. https://doi.org/10.1016/j.fct.2011.11.044
Tittonell, P., 2023. A Systems Approach to Agroecology. Springer Nature Switzerland, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42939-2
Tocher, D.R., 2015. Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids and aquaculture in perspective. Aquaculture 449, 94–107. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.01.010
Todorovic, S., Akpinar, A., Assunção, R., Bär, C., Bavaro, S.L., Berkel Kasikci, M., Domínguez-Soberanes, J., Capozzi, V., Cotter, P.D., Doo, E.-H., Gündüz Ergün, B., Guzel, M., Harsa, H.S.,

Hastaoglu, E., Humblot, C., Hyseni, B., Hosoglu, M.I., Issa, A., Karakaş-Budak, B., Karakaya, S., Kesenkas, H., Keyvan, E., Künili, I.E., Kütt, M.-L., Laranjo, M., Louis, S., Mantzouridou, F.T., Matalas, A., Mayo, B., Mojsova, S., Mukherjee, A., Nikolaou, A., Ortakci, F., Paveljšek, D., Perrone, G., Pertziger, E., Santa, D., Sar, T., Savary-Auzeloux, I., Schwab, C., Starowicz, M., Stojanović, M., Syrpas, M., Tamang, J.P., Yerlikaya, O., Yilmaz, B., Malagon-Rojas, J., Salminen, S., Frias, J., Chassard, C., Vergères, G., 2024. Health benefits and risks of fermented foods—the PIMENTO initiative. Front. Nutr. 11, 1458536. https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1458536

Tosun, J., Lang, A., 2017. Policy integration: mapping the different concepts. Policy Stud. 38, 553–570. https://doi.org/10.1080/01442872.2017.1339239

Trang Tran, T.N., Atas, M., Felfernig, A., Stettinger, M., 2018. An overview of recommender systems in the healthy food domain. J. Intell. Inf. Syst. 50, 501–526. https://doi.org/10.1007/s10844-017-0469-0

UNEP, 2015. UNEP 2014 Annual Report | UNEP - UN Environment Programme [WWW Document]. URL https://www.unep.org/resources/annual-report/unep-2014-annual-report (accessed 7.1.25).

Valdés, A., Álvarez-Rivera, G., Socas-Rodríguez, B., Herrero, M., Ibáñez, E., Cifuentes, A., 2022. Foodomics: Analytical Opportunities and Challenges. Anal. Chem. 94, 366–381. https://doi.org/10.1021/acs.analchem.1c04678

Velly, R.L., 2025. Questionner le pourquoi et le comment de l'approvisionnement local de la restauration collective. Géographie Économie Société 27, 135–148. https://doi.org/10.1684/ges.2025.31

Vermeulen, R., Schymanski, E.L., Barabási, A.-L., Miller, G.W., 2020. The exposome and health: Where chemistry meets biology. Science 367, 392–396. https://doi.org/10.1126/science.aay3164

Vidgen, H.A., Gallegos, D., 2014. Defining food literacy and its components. Appetite 76, 50–59. https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.01.010

Vidry, S., Hoekstra, J., Hart, A., Watzl, B., Verhagen, H., Schütte, K., Boobis, A., Chiodini, A., 2013. Benefit-Risk Analysis for Foods (BRAFO)- Executive Project Summary. Eur. J. Nutr. Food Saf. 146–153. https://doi.org/10.9734/EJNFS/2013/7007

Vrolix, R., Mensink, R.P., 2010. Variability of the glycemic response to single food products in healthy subjects. Contemp. Clin. Trials 31, 5–11. https://doi.org/10.1016/j.cct.2009.08.001

WCED, 1987. WCED - World commission on environment and development - Our common future [WWW Document]. URL https://www.are.admin.ch/are/fr/home/medien-und-publikationen/publikationen/nachhaltige-entwicklung/brundtland-report.html (accessed 7.2.25).

Wezel, A., Herren, B.G., Kerr, R.B., Barrios, E., Gonçalves, A.L.R., Sinclair, F., 2020. Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. Agron. Sustain. Dev. 40, 40. https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z

Wild, C.P., 2012. The exposome: from concept to utility. Int. J. Epidemiol. 41, 24–32. https://doi.org/10.1093/ije/dyr236

Wild, C.P., 2005. Complementing the Genome with an "Exposome": The Outstanding Challenge of Environmental Exposure Measurement in Molecular Epidemiology. Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev. 14, 1847–1850. https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-05-0456

Wilkinson, M.D., Dumontier, M., Aalbersberg, Ij.J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J.-W., Da Silva Santos, L.B., Bourne, P.E., Bouwman, J., Brookes, A.J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C.T., Finkers, R., Gonzalez-Beltran, A., Gray, A.J.G., Groth, P., Goble, C., Grethe, J.S., Heringa, J., 'T Hoen, P.A.C., Hooft, R., Kuhn, T., Kok, R., Kok, J., Lusher, S.J., Martone, M.E., Mons, A., Packer, A.L., Persson, B., Rocca-Serra, P., Roos, M., Van Schaik, R., Sansone, S.-A., Schultes, E., Sengstag, T., Slater, T., Strawn, G., Swertz, M.A., Thompson, M., Van Der Lei, J., Van Mulligen, E., Velterop, J., Waagmeester, A., Wittenburg, P., Wolstencroft, K., Zhao, J., Mons, B., 2016. The FAIR Guiding Principles for

scientific data management and stewardship. Sci. Data 3, 160018. https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18
Wolfson, J.A., Ramsing, R., Richardson, C.R., Palmer, A., 2019. Barriers to healthy food access: Associations with household income and cooking behavior. Prev. Med. Rep. 13, 298–305. https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2019.01.023
Wu, L., Yan, B., Han, J., Li, R., Xiao, J., He, S., Bo, X., 2023. TOXRIC: a comprehensive database of toxicological data and benchmarks. Nucleic Acids Res. 51, D1432–D1445. https://doi.org/10.1093/nar/gkac1074
Xiao, Y., Jin, L., Zhang, C., 2024. From a hunger-regulating hormone to an antimicrobial peptide: gastrointestinal derived circulating endocrine hormone-peptide YY exerts exocrine antimicrobial effects against selective gut microbiota. Gut Microbes 16, 2316927. https://doi.org/10.1080/19490976.2024.2316927
Yates, J., Gillespie, S., Savona, N., Deeney, M., Kadiyala, S., 2021. Trust and responsibility in food systems transformation. Engaging with Big Food: marriage or mirage? BMJ Glob. Health 6, e007350. https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-007350
Zahedani, A.D., McLaughlin, T., Veluvali, A., Aghaeepour, N., Hosseinian, A., Agarwal, S., Ruan, J., Tripathi, S., Woodward, M., Hashemi, N., Snyder, M., 2023. Digital health application integrating wearable data and behavioral patterns improves metabolic health. Npj Digit. Med. 6, 216. https://doi.org/10.1038/s41746-023-00956-y
Zatsu, V., Shine, A.E., Tharakan, J.M., Peter, D., Ranganathan, T.V., Alotaibi, S.S., Mugabi, R., Muhsinah, A.B., Waseem, M., Nayik, G.A., 2024. Revolutionizing the food industry: The transformative power of artificial intelligence-a review. Food Chem. X 24, 101867. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101867
Zeevi, D., Korem, T., Zmora, N., Israeli, D., Rothschild, D., Weinberger, A., Ben-Yacov, O., Lador, D., Avnit-Sagi, T., Lotan-Pompan, M., Suez, J., Mahdi, J.A., Matot, E., Malka, G., Kosower, N., Rein, M., Zilberman-Schapira, G., Dohnalová, L., Pevsner-Fischer, M., Bikovsky, R., Halpern, Z., Elinav, E., Segal, E., 2015. Personalized Nutrition by Prediction of Glycemic Responses. Cell 163, 1079–1094. https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.11.001
ZonMw, 2022. KIC call launched: Safe and healthy food and food systems [WWW Document]. ZonMw. URL https://www.zonmw.nl/en/news/kic-call-launched-safe-and-healthy-food-and-food-systems (accessed 8.28.25).
Zurek, M., Ingram, J., Bellamy, A.S., Goold, C., Lyon, C., Alexander, P., Barnes, A., Bebber, D.P., Breeze, T.D., Bruce, A., Collins, L.M., Davies, J., Doherty, B., Ensor, J., Franco, S.C., Gatto, A., Hess, T., Lamprinopoulou, C., Liu, L., Merkle, M., Norton, L., Oliver, T., Ollerton, J., Potts, S., Reed, M.S., Sutcliffe, C., Withers, P.J.A., 2022. Food System Resilience: Concepts, Issues, and Challenges. Annu. Rev. Environ. Resour. 47, 511–534. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-112320-050744

Annexes

Annexe 1 : Composition du comité de pilotage

NOM	Prénom	Structure
ALLAL	François	IFREMER
AMIOT-CARLIN	Marie-Josèphe	ANR
BENEY	Laurent	Université Bourgogne
BOULANGER	Chantal	INSERM
BRUGIERE	Françoise	FranceAgriMer
CHEMALY	Marianne	ANSES
DARCEL	Nicolas	AgroParisTech
LANDAUD	Sophie	AgroParisTech
GONTHIER	Marie-Paule	Université Réunion
JACOBI	David	CHU
LAVELLE	Christophe	MNHN
LE BIZEC	Bruno	Oniris
MEYNADIER	Annabelle	ENVT
LECOCQ	Thomas	Université Lorraine
LEGENDRE	Laurent	Université Avignon
MAJOU	Didier	ACTIA
MALPUECH-BRUGERE	Corinne	Université Clermont Auvergne
MOPHOU	Gisèle	Université Antilles
LAWRENCE	Génica	Université Antilles
NAZARE	Julie-Anne	CNRS
NICKLAUS	Sophie	INRAE
NICOLAS-HEMAR	Valérie	Université Paris Saclay
PALLET	Dominique	Cirad
POIRIER	Hélène	Institut Agro
POULAIN	Jean-Pierre	Université Toulouse 2
ROMAGNY	Bruno	IRD
SERVENT	Denis	CEA
SAINTE-MARIE	Jacques	INRIA
TRYSTRAM	Gilles	Genopole

Annexe 2 - Première liste (à titre d'exemple) des questions de recherche sur le segment de la transformation

1. **Répondre aux attentes sociétales et aux recommandations de santé publique par des aliments au service de régimes alimentaires plus équilibrés.**

1.1. Influence de la formulation, de la transformation et de la conservation sur les qualités nutritionnelle et organoleptique

1.1.1 Impacts des procédés et des transformations sur la matrice alimentaire (ingrédients, ferments, aliments) et la biodisponibilité des composés

- Quels sont les effets de la formulation et des procédés de transformation sur la composition fine, la structure, la génération des propriétés organoleptiques et la biodisponibilité des composés nutritionnels des matrices alimentaires ?
- Comment mesurer, comprendre et modéliser les interactions entre les constituants, les transferts (matière, énergie) et le les réactions au cours des opérations de transformation, afin de maîtriser et contrôler les propriétés fonctionnelles et nutritionnelles des aliments ?
- Comment une meilleure compréhension des couplages entre mécanismes de transferts, transformations mécaniques et structurales, réactions chimiques et biochimiques, au sein des matrices alimentaires et au cours des transformations peut-elle conduire à une aide à la décision pour améliorer les formulations et les itinéraires technologiques ?
- Comment intégrer les descriptions faites aux différentes échelles discrètes (moléculaire, microscopique, macroscopique) et en dynamique au cours de la transformation et de la conservation pour une compréhension et une maîtrise de la complexité des propriétés des aliments ?
- Comment la modélisation et l'IA peuvent permettre d'élucider les dynamiques de construction des propriétés ? Quels besoins de données associés ?
- Quels nouveaux procédés alternatifs pour minimiser l'impact sur les qualités nutritionnelles et organoleptiques des produits et/ou obtenir de nouvelles textures ?

1.1.2. Variabilités et diversifications des matières premières et résiliences des filières

- Comment les spécificités des filières (produits carnés et piscicoles, fruits et légumes, laits et produits laitiers, céréales…), des matières premières, des procédés et des aliments doivent être pris en compte pour modéliser et rationaliser la conservation et la distribution ? Comment adapter les études sur la transformation et la conservation des aliments en fonction des familles de matières premières et des nouvelles productions de bioressources dites adaptées à la transition climatique ou issues de pratiques agroécologiques, en tenant compte de leur complexité, de leur variabilité et de leur structuration filière.

1.1.3. Conservation, stockage et impacts sur la qualité des aliments

- Quels synergies ou antagonismes entre les procédés de transformation douce et les méthodes de conservation (à température ambiante, sous atmosphère modifiée, réfrigérée ou surgelée) sur la qualité des matrices alimentaires ?
- Faut-il repenser la chaîne logistique et notamment les systèmes de réfrigération pour répondre à la demande croissante en produits peu ou moyennement transformés ?

1.2 – Adapter formulation et transformation pour répondre aux besoins et attentes des consommateurs et aux recommandations de santé publique

1.2.1. Formulation et recherche d'alternatives plus naturelles : problématique des ingrédients, additifs alimentaires, auxiliaires technologiques

- Comment préserver et mieux valoriser les fonctionnalités natives des matières premières en limitant l'ultrapurification et en développant des itinéraires technologiques minimaux ? Comment formuler et combiner les ingrédients fonctionnels en garantissant leur efficacité technologique et leur innocuité pour le consommateur ?
- Comment une formulation minimisant les ingrédients controversés (additifs alimentaires, auxiliaires technologiques) peut permettre de répondre aux enjeux de naturalité, de sécurité et de qualité des aliments ?
- Quelles alternatives naturelles aux additifs alimentaires peuvent permettent de garantir des qualités organoleptiques et la stabilité microbiologique des aliments ?

1.2.2. Impact de la transformation sur les propriétés organoleptiques des aliments

- Comment obtenir de nouveaux ingrédients faiblement purifiés garantissant goût, texture et conservation, et les mettre en oeuvre pour formuler des aliments appréciés par les consommateurs ?
- Comment les interactions entre produits et procédés influencent-elles les propriétés organoleptiques des aliments (texturation, émulsion, foisonnement, fermentation) et quels sont leurs effets potentiels sur la santé des consommateurs ?
- Comment améliorer les qualités organoleptiques (réduction des *off-flavors*) et nutritionnelles (correction des carences en certains nutriments ou micronutriments, réduction des facteurs anti-nutritionnels) des ingrédients et produits végétaux destinés à rééquilibrer dans la diète les aliments d'origine végétale et animale ?

1.2.3. Impact de la transformation sur les propriétés nutritionnelles des aliments

- Comment les interactions entre produits et procédés influencent-elles les propriétés nutritionnelles des aliments ? Comment obtenir des aliments riches en nutriments essentiels et s'assurer de la bioaccessibilité de ces derniers ?
- Comment des procédés de transformation peuvent-ils permettre de réduire la teneur en facteurs antinutritionnels de certaines matières premières végétales ?
- Quel est l'impact de la transformation sur l'allergénicité des produits végétaux et alternatifs ?

1.2.4. Adaptation des procédés aux ingrédients alternatifs et aux nouvelles règlementations d'emballage

- Comment adapter les procédés et la chaîne logistique afin de favoriser l'usage de certains ingrédients issus de sources nouvelles (protéines végétales, algues, microorganismes, sous-produits marins) tout en maîtrisant les dangers potentiels ?
- Quels procédés de transformation et de conservation sont les plus adaptés à leur incorporation dans de nouvelles matrices alimentaires ?
- Les procédés peuvent-ils être adaptés pour pallier la réduction ou l'absence d'emballages imposés par la règlementation ? Quid des adaptations de la chaine logistique de distribution de ces aliments ?
- Comment la transformation peut-elle accroître ou réduire les risques d'exposition à certains contaminants (additifs alimentaires, polluants environnementaux, résidus de pesticides, mycotoxines, phytoestrogènes, acrylamide, métaux lourds, etc.) ?

1.2.5. Conservation et réduction des additifs

- Comment la transformation peut-elle permettre de réduire l'utilisation d'additifs tout en assurant la stabilité microbiologique et sensorielle des aliments ?
- Comment caractériser les dynamiques des processus pour comprendre/modéliser ces phénomènes ?
- Comment éviter que cela se traduise par l'émergence de nouveaux risques sanitaires ?

1.2.6. Impact des procédés sur les propriétés d'usage des aliments et les services qu'ils rendent aux consommateurs ?

- Impact des transformations industrielle / collective (en testant différents types et échelles de transformation industrielle) vs impact de la transformation domestique sur les propriétés des aliments mais aussi à l'échelle des systèmes alimentaires (notion d'empreinte, d'économie d'échelle) ?
- Impact de la sur-transformation/sur-formulation/sur-protection *versus* impact de la transformation douce ou faible ?

1.3 – Garantir la sécurité sanitaire des aliments et prévenir les risques nouveaux

1.3.1. Détection rapide et surveillance des contaminants alimentaires

- Comment développer et mettre en œuvre de nouveaux outils de détection rapides, en ligne et sensibles, pour identifier précocement les pathogènes et, dans certains cas, leurs toxines, afin d'orienter les matières premières vers des formulations adaptées (ex. cuisson vs consommation crue) ?
- Comment concevoir des outils de détection précoce des flores d'altération afin de limiter les pertes et gaspillages alimentaires ?
- Quels nouveaux outils analytiques permettent d'améliorer l'étude des contaminants à faibles concentrations (limites de détection – LOD, limites de quantification – LOQ) dans les matrices alimentaires ?
- Comment détecter des risques encore inconnus ? Notion de profils non ciblés en contaminants habituels / acceptables versus dégradés ?

1.3.2. Sécurité sanitaire et émergence de dangers liés aux nouveaux aliments

- Comment concilier les approches de transformation douce (par exemple réduction des traitements thermiques) avec le maintien d'une sécurité sanitaire optimale des aliments visant un risque zéro ?
- Comment détecter et évaluer les éventuels risques sanitaires nouveaux, liés à la transmission de pathogènes ou parasites sur les matières premières ou ingrédients ou au cours de la transformation/conservation ? Comment la transformation peut-elle permettre de les réduire ?
- Les aliments 100 % végétaux imitant les produits d'origine animale créent-ils des conditions favorables au développement de bactéries pathogènes et toxinogènes, jusque-là principalement associées aux produits animaux ?

1.3.3. Garantir la sécurité sanitaire des nouveaux aliments issus de la fermentation de précision ou de la bioconversion microbienne et/ou enzymatique

- Quelles sont les conditions de cultures à mettre en œuvre et le degré de purification des ingrédients produits ? Quelle est l'efficacité de bioconversion des biomasses de ces procédés ?

- Comment identifier et maîtriser les risques (pour les consommateurs ou pour l'environnement) des techniques de fermentation de précision ou de la bioconversion microbienne et/ou enzymatique ?

- Les produits issus de l'agriculture cellulaire et de la fermentation de précision présentent-ils des propriétés de sécurité sanitaire comparables à celles des aliments conventionnels, notamment en termes de risques allergiques ? Ces technologies permettent-elles de réduire l'allergénicité de certaines protéines problématiques (ex. β-lactoglobuline) ? Quels sont les dangers sanitaires associés (présence d'antibiotiques, stabilité génétique, etc.) dans un contexte où les données scientifiques restent limitées ?

1.3.4. Garantir la sécurité microbiologique

- Comment identifier de nouveaux dangers et risques issus de nouveaux procédés.

- Comment développer de nouveaux composés antimicrobiens naturels (bactériocines) et développer des approches phagiques, notamment l'utilisation de phages (anti-Listeria, anti-Salmonella…), pour la désinfection des surfaces et des aliments ?

- Développer des recherches sur les virus ? Les parasites ? Analyser les dangers des aliments issus de produits animaux contaminés par des virus (ex virus de l'encéphalite à tiques dans les fromages au lait cru). Développer des techniques pour détecter rapidement les virus dans les aliments (PCR ?). Déterminer l'incidence des étapes de fabrication sur le virus (pasteurisation du lait, fermentation et affinage des fromages…)

- Comment concevoir des méthodes de décontamination des emballages alimentaires moins énergivores, basées sur des technologies innovantes telles que la lumière pulsée, les UV, le plasma froid ou la lumière bleue ?

1.3.5 **Modélisation des interactions entre logistique et impacts sanitaires, nutritionnels et environnementaux**

- Comment modéliser les interactions entre les choix logistiques (chaîne du froid, fréquence des livraisons, mutualisation des transports) et leurs impacts sanitaires, nutritionnels et environnementaux ?

- Comment rendre acceptable pour le plus grand nombre des nouveaux systèmes de distribution des aliments en emballages réutilisés ? Comment développer l'innovation dans le domaine des emballages biosourcés/biodégradables - acceptabilité des nouvelles solutions par les acteurs de la chaine de distribution, clients et services de la fin de vie ?

- Comment assurer la qualité et sécurité des aliments in ligne dans des nouveaux systèmes de distribution ?

2. Revisiter les interactions de la transformation et de la distribution avec l'environnement.

2 .1 – Evaluer et atténuer l'impact environnemental de la transformation et de la distribution : éco-concevoir les procédés et promouvoir une utilisation sobre des ressources

2.1.1. Éco-conception des procédés alimentaires dans une approche territorialisée

- Comment éco-concevoir des itinéraires technologiques alternatifs, intégrés dans les dynamiques territoriales, pour favoriser des filières agroalimentaires durables ?

2.1.2. Optimisation et intensification des procédés* alimentaires

- Comment intensifier les procédés d'extraction et de transformation alimentaire afin de réduire le nombre d'opérations tout en améliorant l'efficacité énergétique et en minimisant l'impact environnemental ? (Exemples : distillation réactive, fermentation-extraction en continu, etc.)
- Comment optimiser l'impact environnemental et énergétique des transformations en intégrant la totalité de la chaine depuis la production des matières premières jusqu'à la distribution de produits finis en intégrant impacts environnementaux, qualité, sécurité sanitaire et coûts ?
- Comment coupler la modélisation des procédés de transformation, l'analyse du cycle de vie (ACV) et l'optimisation industrielle afin d'orienter les choix technologiques vers des solutions plus frugales en ressources et en énergie ?
- Comment obtenir des sources alternatives de matières premières (constituants, biomasse… à partir microalgues, insectes, fermentation de précision…) à des coûts de production comparables à ceux des matières premières agricoles conventionnelles ?

2.1.3. Gestion durable de l'eau dans les procédés de transformation

- Comment développer des outils et démarches permettant une réutilisation sûre et durable des eaux dans les transformations alimentaires, en intégrant une approche systémique selon le Nexus eau-énergie ?

2.1.4. Gestion circulaire des ressources et réduction des déchets

- Comment accompagner les démarches zéro-déchet à travers une gestion circulaire des matières (produits et co-produits) en intégrant des approches systémiques multicritères, techniques et économiques, pour leur valorisation alimentaire et non alimentaire ?

2.1.5. Sécurité et durabilité des nouveaux matériaux d'emballage

- Quels sont les enjeux de qualité et sécurité sanitaire liés à l'utilisation de contenants réutilisés ou nouveaux matériaux biodégradables et/ou recyclables dans l'emballage alimentaire ?
- Quels sont les enjeux économiques et logistiques liés à l'utilisation de contenants réutilisés ou nouveaux matériaux biodégradables et/ou recyclables dans l'emballage alimentaire ?

2.2 – Adapter la transformation à des contraintes nouvelles dues aux effets du Changement Climatique et aux évolutions des pratiques agricoles qui en découlent

2.2.1. Adaptation des formulations et procédés à la variabilité des matières premières

- Comment disposer d'outils performants pour analyser les variations des matières premières permettant d'adapter (en temps réel ou non) les procédés ou conditions de transformation ?
- Comment adapter les recettes, les formulations et les procédés en fonction de la variabilité des matières premières, en s'appuyant sur des technologies numériques et des stratégies de modélisation et d'adaptation/conduite des procédés ?
- Comment revisiter les procédés de transformation pour mieux s'adapter aux fluctuations des approvisionnements, en intégrant (i) une conception modulaire des équipements, (ii) la variabilité des matières premières biosourcées ou recyclées (utilisation de co-produits) et (iii) les exigences de la transition énergétique ?
- La contractualisation entre les acteurs des filières agroalimentaires (producteurs, organismes collecteurs/coopératives, transformateurs, distributeurs) doit-elle évoluer pour mieux intégrer la variabilité des matières premières et garantir une plus grande résilience des filières ?

2.2.2. Caractérisation et maîtrise des écosystèmes microbiens

- Comment améliorer la caractérisation des écosystèmes microbiens des aliments et comprendre leur évolution sous différentes contraintes afin de mieux les maîtriser et garantir la sécurité sanitaire et la qualité des produits ?

2.2.3. Gestion intégrée des risques et optimisation des arbitrages

- Comment mettre en œuvre des approches multicritères permettant d'optimiser la gestion des arbitrages entre les différents risques liés à la transformation alimentaire et à la conservation/distribution (sécurité sanitaire, qualité nutritionnelle et organoleptique, impact environnemental, etc.) ?

3. Contribuer à la compétitivité économique du secteur agroalimentaire français par des innovations.

3.1. Compétitivité économique du secteur de la transformation alimentaire

- Le secteur agroalimentaire doit tenir compte, dans son fonctionnement, dans sa stratégie et son modèle d'affaires, du changement de contexte et des enjeux sanitaires et environnementaux. Il doit intégrer l'exigence de qualité sanitaire ainsi que le respect des normes sanitaires et environnementales et leur évolution. En parallèle, peuvent émerger des innovations technologiques dont il doit décider ou non de se saisir.
- Quelles sont les conséquences des transformations du secteur agroalimentaire (innovations procédés/produits) sur l'activité économique et la compétitivité des entreprises ?
- Existe-t-il des leviers de compétitivité hors prix (ex. produits plus sains) et comment peuvent-ils être compatibles avec les contraintes de compétitivité-prix ? Dans quelle mesure ces innovations sont-elles valorisables auprès des consommateurs ? Peuvent-elles contribuer à une meilleure maîtrise des coûts de production ?

3.2. Economie circulaire et valorisation des ressources, pertes et co-produits

- Quelles stratégies de valorisation peuvent être mises en place pour ces matières premières hors calibre/hors spécification ou bien abîmés pour qu'elles soient utilisées et valorisées à de fins alimentaires et notamment pour l'alimentation humaine ? Comment évaluer de façon multicritère l'impact de cette réutilisation ?
- Afin de limiter les pertes et optimiser l'usage des produits abîmés ou avec défaut, quelles stratégies de valorisation peuvent être mises en place pour ces produits ?
- Comment utiliser les sous-produits des transformations comme « matières premières » pour d'autres transformations, industries ou activités ? Comment développer des filières de matériaux biosourcés de grand volume à partir des déchets et co-produits issus des industries agroalimentaires ?

3.3. Outils de valorisation et structuration des marchés

- Quels sont les outils permettant de valoriser la qualité extrinsèque des produits (traçabilité, durabilité, impact environnemental) à différentes échelles (locale, nationale, internationale) en fonction des démarches mises en place ?
- Quels outils peuvent être développés pour améliorer leur compréhension et leur impact sur les choix de consommation ?

3.4. Analyse des processus d'innovation et d'adoption dans le secteur agroalimentaire

- Les études existantes sur les processus d'invention et d'adoption dans le secteur agroalimentaire peuvent-elles fournir des enseignements pratiques pour favoriser l'innovation et l'adoption de nouvelles technologies dans les industries agroalimentaires ?

4. Accompagner la digitalisation et renforcer les approches interdisciplinaires

4.1 – **Évaluer** l'impact et le potentiel des **innovations digitales** sur les transformations alimentaires

4.1.1. Gestion de données

- Comment aboutir à une structuration commune (ex. AGRIBALYSE, Num-Alim) de la diversité des sources de données et à la création de bases de données fiabilisées ?
- Comment développer des technologies de stockage et de transmission d'informations, transparentes et sécurisées (blockchain) ?

4.1.2. Développement et rôle des capteurs connectés et de l'IA dans la maîtrise de la transformation et réduction des pertes

- Comment des capteurs peuvent -ils être associés à des modalités de traitement des signaux et des données appropriées pour contribuer, par exemple, à la réduction des pertes et des gaspillages alimentaires en détectant précocement les ruptures ou altérations dans les chaînes logistiques ?
- Comment concevoir des capteurs destinés à la réalisation de mesures en temps réel *in situ* de l'aliment et de ses intermédiaires, y compris pour la qualification des matières premières, pour la maîtrise des procédés (choix, conduite, commande, contrôle), avec les modalités de traitement des signaux et des données appropriées ?

4.1.3. Systèmes intégrés et traçabilité des données dans les chaînes agroalimentaires

- Comment concevoir des systèmes intégrés (procédés + logistique + traçabilité) où les données numériques alimentent simultanément l'amélioration des procédés de transformation et de conservation ainsi que la réponse aux attentes des consommateurs en matière de qualité (organoleptique, nutritionnelle, sanitaire et environnementale) ?
- Comment concevoir des innovations digitales connectant capteurs et outils d'IA comme leviers majeurs pour améliorer l'efficience, la qualité et la durabilité des procédés de transformation alimentaire ?
- Comment concevoir, au niveau des procédés, des outils d'aide à la décision pour la prévision des dangers et l'évaluation des risques et des expositions (microbiologiques, toxicologiques) ?
- Comment exploiter les outils numériques et l'IA pour optimiser la gestion des chaînes logistiques et des procédés de transformation ?

4.1.4. Optimisation des itinéraires et des chaînes logistiques en fonction des conditions environnementales

- Comment optimiser les chaînes logistiques et les itinéraires de transport en intégrant les conditions climatiques et les exigences de conservation des produits alimentaires afin de réduire la conservation énergétique tout en minimisant les pertes et garantissant la qualité organoleptique et sanitaire des produits ?

Annexe 3 – Bases de données existantes sur l'alimentation

Production agricole et alimentaire

Cette catégorie regroupe principalement les données publiques sur la production de denrées alimentaires, issues des statistiques agricoles nationales, européennes et mondiales. Ces données sont généralement accessibles via des tableaux interactifs personnalisables ou des fichiers téléchargeables (CSV, XLS), mais l'accès automatisé via API reste limité, voire inexistant.

En France, le service statistique du ministère de l'Agriculture (AGRESTE) fournit des bases de données telles que le recensement agricole ou le RICA, ainsi que d'autres indicateurs de suivi de la production (https://agreste.agriculture.gouv.fr). Au niveau européen, Eurostat agrège les données des RICA nationaux, accessibles en différents formats (https://ec.europa.eu/eurostat/web/fadn/data). Sur le plan mondial, la plateforme FAOSTAT de la FAO centralise des statistiques agricoles de nombreux pays, offrant un haut niveau de paramétrage des extractions (https://www.fao.org/faostat/en/#home).

L'accès aux données individuelles, non agrégées, est possible en France via le Centre d'Accès Sécurisé aux Données (CASD), sous conditions strictes (https://www.casd.eu/).

Échanges internationaux

Les données sur les échanges internationaux concernent les flux d'importation et d'exportation des produits agricoles et alimentaires à différentes échelles. En France, les Douanes publient des statistiques détaillées accessibles en open data https://www.douane.gouv.fr/la-douane/opendata. À l'échelle européenne, la base Comext d'Eurostat centralise les données douanières des pays membres https://ec.europa.eu/eurostat/comext/newxtweb/setupdimselection.do. Pour le niveau mondial, la base UN Comtrade des Nations Unies regroupe les données douanières de nombreux pays, accessible en téléchargement libre ou via API sous abonnement https://comtradeplus.un.org/

D'autres plateformes, comme le *Food System Dashboard* (https://www.foodsystemsdashboard.org/) ou la base BACI du Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales (https://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd_modele/bdd_modele_item.asp?id=37) proposent des versions harmonisées et enrichies de ces données.

Consommation et achats alimentaires

Les données relatives à la demande et aux comportements de consommation proviennent de sources variées, publiques ou privées, avec des niveaux de détail variables. En France, les enquêtes INCA (notamment INCA 3, https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/donnees-de-consommations-et-habitudes-alimentaires-de-letude-inca-3/) fournissent des données représentatives anonymisées, accompagnées d'outils comme une API en version bêta et un package R. Les panels privés, tels que ceux de KANTAR Worldpanel, sont acquis sous licence par certains instituts comme INRAE et mis à disposition via la plateforme ODALIM.

L'INSEE propose des données agrégées sur les dépenses alimentaires via ses enquêtes budget des familles (https://www.insee.fr/fr/statistiques/4648335) ainsi que des séries longues sur la consommation depuis les années 1960 (https://www.insee.fr/fr/statistiques/8068592) Au niveau européen, l'EFSA centralise les données des enquêtes nationales de consommation alimentaire dans sa *Food Consumption Database* (https://www.efsa.europa.eu/en/data-report/food-consumption-data). Mondialement, la FAO publie *les Food Balance Sheets*, estimant la consommation apparente par pays (https://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS) tandis que la Banque mondiale propose des données LSMS, issues d'enquêtes auprès des ménages dans de nombreux pays du Sud (https://github.com/worldbank/LSMS-Harmonized-Datasets).

Agrégateurs de type « systèmes alimentaires »

Au niveau mondial, des agrégateurs comme le *Food Systems Dashboard* (https://www.foodsystemsdashboard.org/) offrent un accès libre à des données intégrées sur les systèmes alimentaires. La base GTAP, quant à elle, propose des matrices économiques multisectorielles et est utilisée dans plusieurs modèles économiques globaux (https://www.gtap.agecon.purdue.edu/). Le *Global Trade Analysis Project* (GTAP) est un large réseau de chercheurs et décideurs publics réalisant des analyses sur les enjeux de politique internationale. GTAP partage ses données avec le modèle MIRAGE du CEPII, tandis que d'autres

modèles comme CAPRI, GLOBAGRI ou GLOBIOM utilisent des bases similaires, bien qu'incomplètes en termes de certains secteurs comme la nutrition ou l'environnement alimentaire.

Au niveau français, différentes des bases de données citées plus haut, les données fournies par FranceAgriMer sont des données économiques, décrivant le comportement de différents marchés agro-alimentaires, la production agricole et la consommation et les habitudes alimentaires des ménages. Ces données sont particulièrement utiles quand il s'agit de mener des études économiques sectorielles, comme l'analyse des chaînes de valeurs agricoles, le suivi de la mise en œuvre de politiques publiques ou des recherches sur la consommation alimentaire ou la durabilité. Les données sont souvent disponibles sous forme de Tableaux Excel ou PDF, rapports mensuels, bilans annuels ou présentations techniques. On y accède à travers https://www.franceagrimer.fr/

Certaines données sont téléchargeables librement, d'autres sur demande ou via inscription à leur newsletter ou espace professionnel.

A travers le RNM (Réseau des Nouvelles de Marchés), FranceAgriMer suit l'évolution des marchés agricoles, en France et à l'international : Prix à la production (ferme), à la consommation, à l'exportation ; volumes de production, stocks, échanges (import/export) ; bilans prévisionnels et de campagne pour différentes filières (blé, maïs, lait, fruits et légumes, vin, pêche, etc.) ; Observatoires sectoriels (viande, lait, grandes cultures…)

FranceAgriMer met des données utiles à l'analyse économique des filières à la disposition des opérateurs sur VISIONet.

Ce site permet de consulter et de télécharger différents types de données sur les productions agricoles et alimentaires (tableaux de synthèse, de conjoncture, bilans, séries chronologiques, etc.) et d'avoir accès à des données interactives (Observatoire de la viticulture, VISIOTrade, Observatoire des Outre-mer, etc.) ». On peut ainsi trouver des statistiques sur la production agricole - surfaces cultivées, rendements, types de production, pratiques de culture ; suivi des campagnes agricoles (notamment céréalières ou viticoles) ou encore données issues d'enquêtes réalisées auprès des producteurs.

Il y a aussi des données sur la consommation et les habitudes alimentaires : enquêtes sur la consommation alimentaire des ménages ; études sur l'origine des produits consommés ; données qualitatives (préférences, perception des labels…).

Autres types de données

D'autres bases couvrent des compartiments spécifiques des systèmes alimentaires, souvent en accès libre ou restreint. Pour la santé, la nutrition et la qualité des aliments, on trouve des sources comme l'OMS (https://www.who.int/data/#dashboards), la FAO/INFOODS (https://www.fao.org/infoods/infoods/tables-and-databases/en/) l'EFSA-DRV https://multimedia.efsa.europa.eu/drvs/index.htm, EuroFIR (eurofir.org) ou le CIQUAL français (https://ciqual.anses.fr/).

Les bases d'aliments comprennent aussi Oqali (https://www.oqali.fr/) OpenFoodFacts (https://fr.openfoodfacts.org/) USDA FoodData Central (https://fdc.nal.usda.gov) et des banques de données nationales comme la danoise FRIDA ou britannique COFID.

Pour les impacts environnementaux, Agribalyse (https://agribalyse.ademe.fr/) fournit des données clés. Sur les pertes et gaspillages, Refed et Food Waste monitoring sont des sources de référence.

Les données épidémiologiques sont issues de grandes cohortes en population générale : Constances, NutriNet-Santé, E3N Générations, Elfe, Epipage, Pélagie, et prochainement Filomène.

Les données de surveillance sont issues d'enquêtes : ALBANE, ENNS, Esteban, INCA.

Les données de recherche en santé sont regroupées dans le portail FReSH – France Recherche en Santé Humaine – qui vise à structurer un portail national des études en santé, à l'initiative de l'Institut pour la Recherche en Santé Publique (IReSP) : https://iresp.net/actualite/fresh-un-portail-des-etudes-en-sante-construisons-le-ensemble/

Le fichier Sirene (https://www.sirene.fr/sirene/public/static/open-data) offre des données sur les entreprises françaises.

Enfin, les indicateurs de développement et géopolitiques sont disponibles via la World Bank Development Indicators (https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators) et le Center for Systemic Peace (https://www.systemicpeace.org/) Concernant les prix, les données sont rares, mais quelques sources comme FranceAgriMer (https://rnm.franceagrimer.fr/) ou World Bank ICP (https://www.worldbank.org/en/programs/icp/data) en fournissent.

Annexe 4 - Tableau des plateformes recensées pour les recherches en alimentation

Nom	Type	Type	Tutelles	Adresse (structure d'adossement, ville)	Labellisation / certification Oui/non Laquelle ?	Spécificités Recherche, Formation, Transfert, Innovation	Vocation Régionale, Nationale, Européenne (EU)	Caractéristiques principales	Evolutions envisagées	Site internet
Plateformes technologiques adossées à des unités de Recherche										
Plateforme Lait	PF ouverte	PF technologique	INRAE	UMR STLO, Rennes	ISC INRAE membre IR CALIS	Recherche, Transfert	Nationale	Dédiée au lait et dérivés. Conduite d'essais à l'échelle pilote, procédés modulables : séparation membranaires, technologies laitirères et fromagères, concentration par évaporation sous vide, séchage par atomisation		Plateforme Lait - UMR STLO Site internet de l'unité
PLANET (PLAtform for Natural ressources Engineering and TransFormation)	PF ouverte	PF technologique	INRAE, Inst Agro, U. Montpellier	UMR IATE, Montpellier	non membre IR CALIS	Recherche, Formation, Transfert	Nationale	Plateforme sur la transformation et la valorisation de matières premières végétales (céréales, légumineuses, biopolymères). Etude des relations entre la structure de la matière première, les procédés et les propriétés d'usage des matériaux obtenus. Pilotes instrumentés pour étudier : 1/ le fractionnement, séparation et tri de matière végétale par voie sèche ; 2/ la structuration et le traitement hydro-thermique d'agro-composites (alimentaire et non-alimentaire) ; 3/ la caractérisation des milieux granulaires et continus.		Pilotes instrumentés pour étudier
Plateforme de technologie	PF ouverte	PF technologique	Cirad Institut agro IRD	UMR QualiSud, Cirad, Montpellier	non	Recherche, Formation, Transfert, Innovation	Nationale et Inter-nationale	Plateforme spécialisée dans le domaine du génie des procédés alimentaires pour les régions tropicales et méditerranéennes. Expertise pluridisciplinaire à la disposition		https://plateforme-technologie-

agroalimentaire			Université de Montpellier Université d'Avignon Université de la Réunion				(Pays du Sud)	des projets de Recherche en lien avec les pays du Sud et au service des organismes de Formation et des entreprises agroalimentaires. Elle assure un accompagnement personnalisé de l'analyse du besoin jusqu'au développement de solutions intégrées. De nombreux procédés sont disponibles de l'échelle laboratoire à l'échelle semi-industrielle. Les matrices traitées sont trés variées : fruits et légumes, racines et tubercules, légumineuses, céréales et autres. La plateforme comprend 6 plateaux techniques : séchage-déshydratation, séparations membranaires-filtration, technologies post-récolte, cuisson-fumage, modulable, salle propre. Elle comprend également une cuisine et un laboratoire physico-chimique. De nombreux autres laboratoires d'analyses de l'UMR QualiSud viennent en support pour caractériser les produits (aspects sanitaire, organoleptique et nutritionnel).		agroalimentaire.cirad.fr/ https://umr-qualisud.cirad.fr/
FROMEX	PF ouverte	Plateforme technologique	INRAE	Poligny, jura, France	ISO9001	Recherche, Transfert, Formation	Nationale	Mini-fromagerie pilote, qui permet de reproduire, à l'échelle semi-industrielle, l'ensemble des étapes de fabrication de fromages à pâte molle ou pressée, dans des conditions contrôlées et modulables. Grâce à ses équipements polyvalents (cuves de coagulation, moules, presses, tunnels d'affinage, dispositifs de	Intégration à CALIS	

								traitement thermique, etc.), la PF s'inscrit dans une logique de recherche partenariale et de transfert vers les acteurs des filières, avec un fort ancrage territorial dans le Grand Est		
Halle technologique Saclay	Plateau rattaché à une unité de Recherche	PF technologique	AgroParisTech, INRAE	UMR SayFood, Palaiseau (91)	non	Recherche, Formation, Transfert	Nationale	Une quarantaine de pilotes et prototypes instrumentés pour l'étude, la compréhension, l'instrumentation et la modélisation des opérations unitaires (traitements thermo-mécaniques, fermentations, séparations) Ainsi qu'une zone alimentaire pour la fabrication de produits dans des conditions sanitaires contrôlées (lignes dédiées à la transFormation des céréales et aux fermentations en milieu solide -fromages par exemple-), plus une ligne modulable, qui apporte souplesse et capacité de développement pour d'accueil de projets variés)	Intégration à CALIS, Labelisation ISC INRAE	https://umr-sayfood.versailles-saclay.hub.inrae.fr/umr-sayfood/notre-halle-technologique
UMRF	Plateau rattaché à une UMR	PF technologique	INRAE	Aurillac	non	Recherche		Etude des fermentations fromagères et des écosystèmes microbiens des produits au lait cru. Elle s'inscrit dans une démarche de valorisation des terroirs, de Recherche finalisée et de partenariats avec les filières. Elle dispose d'équipements permettant la production à échelle pilote de fromages traditionnels à microbiote complexe, pour accompagner leurs évolutions/Innovations en intégrant les attentes des consommateurs et les exigences sociétales en termes de sécurité sanitaire/santé et de durabilité, et de la	intégration à CALIS, vers une labellisation ICS comme PF distribuée avec	https://umrf.clermont.hub.inrae.fr/collectif/inrae

								capacité à pouvoir caractériser les flores endogènes des laits et les pathogènes grâce à son laboratoire P2.	Lait et FROM EX	
Halle technologique et Plateaux ONIRIS du GEPEA	Rattaché à UMR GEPEA	PF technologique et analytique	ONIRIS	Nantes	non	Recherche, Formation, Innovation	Nationale	Halle de technologie (3000m², 120 équipements, cuisine professionelle + halle de développement) + Plateau Baking dédié aux produits céréaliers (mélange-façonnage, cuisson, caractérisation) + Plateau Electrotechnologies (µondes, chauffage ohmique) + Plateforme Flaveur (plateau analytique, plateau d'évaluation sensorielle)		https://www.oniris-nantes.fr/formations/equipements-pedagogiques/halle-de-technologie-alimentaire
Centres d'appui R&D										
Centre d'Innovation Ferments du Futur	PF ouverte	PF technologique, démonstrateur	INRAE	Saclay		Recherche, tranfert, Innovation	Française	Accélérer la Recherche et l'Innovation sur les ferments, les aliments fermentés et la biopréservation, favorisant ainsi une alimentation durable et favorable à la santé.	intégration IR IBISBA	https://www.fermentsdufutur.eu/presentation-ferments-du-futur/
Biotech'Innov	Plateforme mixte UMR PAM et Sayens (SATT)	Plateforme technologique	Institut Agro Dijon et Université Bourgogne Europe	Dijon	ISO9001 en partie	Recherche, Transfert, Formation	Nationale	Compréhension approfondie des mécanismes biologiques et physico-chimiques essentiels au développement, à la survie et à al fonctionnalité des micro-organismes d'intérêt technologique alimentaire (ferments, probiotiques) ainsi qu'à l'optimisation de la production de métabolites d'intérêt et d'ingrédients post-biotiques. Les compétences		https://biotech-innov.com/

								principales comprennent la fermentation en milieu solide, la fermentation en anaérobiose. Nous étudions la production de microorganismes ou de molécules d'intérêt en considérant les prétraitements nécessaires, les conditions de fermentation et production proprement dites, ainsi que les étapes de stabilisation postérieures (lyophlisation, séchage convectif, enrobage, inclusion, encapsulation...). Les installations comprennent des réacteurs de laboratoire et des pilotes de préparation au changement d'échelle.		
Génopole - Plateforme de Bioproduction en fermenteurs	PF ouverte	Incubateur	Région IdF, CEA, INSERM	Evry		Innovation	Régionale	Equipements et expertise pour la bioproduction en fermenteurs de composés d'intérêt (médicaments, carburants, matériaux, etc.) par des levures ou des bactéries en conditions de culture aérobie ou anaérobie. Equipements permettant une montée en échelle (scale up) progressive (350 mL à 20 L)		https://www.genopole.fr/genopolitains/plateformes/plateforme-bioproduction-fermenteurs/
AlgoSolis	PF ouverte	PF R&D	Univ Nantes, CNRS	GEPEA, Saint Nazaire	fait partie de l'IR IBISBA-FR	Recherche, Innovation	Française, UE	Développement de technologies nouvelles pour la production et le bioraffinage des micro-algues. De la production de biomasse à la valorisation en molécules d'intérêt.		https://algosolis.com/
Plateformes des centres ITAI / ACTIA										

ACTALIA	Plateau rattaché à un institut technique /centre ACTIA	PF Technologique et analytique	ACTALIA	ACTALIA - 50000 Saint-lô	oui : ITAI Accréditation ISO 17025 sur les essais tests en vue d'une certification EHEDG	recherche, formation, transfert, innovation	Internationale	PRODUITS LAITIERS, QUALITÉ & SÉCURITÉ DES ALIMENTS Halle technologique P2/P3 confinée de 230 m² permettant la mise en œuvre de matériel biologique de classe 3 et équipée de nombreux pilotes dédiés à la qualification des traitements technologiques et aux opérations de nettoyage-désinfection. Halle tests Nettoyabilité équipements : centre certificateur EHEDG (ehedg.org) pour la conception hygiénique des équipements de conception fermée (pompes, vannes, capteurs en ligne…) sous accréditation COFRAC n°1-6246 et la caractérisation de conception ouverte (piètements, caniveaux, visserie…). Trois plate-formes technologiques pour des expérimentations fromagères et laitières, de l'échelle du laboratoire à l'échelle semi-industrielle. Au niveau analytique, la structure est dotée de laboratoires de biologie moléculaire, virologie, microbiologie, parasitologie, physico-chimie, rhéologie, et de quatre laboratoires d'évaluation sensorielle.		https://www.actalia.eu/
ADIV	Plateau rattaché à un institut technique /centre ACTIA	PF Technologique et analytique	ADIV	ADIV - 63000 Clermont Ferrand	oui : ITAI autre : SRC, Qualiopi, Carsat,	R&D, Transfert, Formation, Innovation	Nationale et UE sur programmes de R&D	PRODUITS CARNÉS Plateforme d'essais de 1000 m² agrée CE pour les activités de découpe de viande et de transformation de viandes charcuterie salaison : mise au point de produits, de procédés et équipements à l'échelle pilote	Consolidation et acquisition d'outil	http://www.adiv.fr Carte visuelle https://www.adiv.fr

					agrément CE	Conseil, Audit, Expertise		et à l'échelle pré-industrielle. Quarantaine d'équipements industriels : procédés de hachage, mélange, poussage, cuisson, dosage, fumage, étuvage-séchage pour les salaisons, conditionnement Laboratoire /atelier de manipulation des pathogènes P2+ pour la réalisation de challenge tests sur des pathogènes. Laboratoires d'analyses microbiologiques et chimiques Laboratoire de mesure physique (couleur, texture, viscosité, photographies) Atelier de mécanique /chaudronnerie. Cellule mécatronique est équipée d'un robot manipulateur 6 axes, de caméras de laboratoire et industrielle avec un algorithme d'IA pour le traitement d'images, de casques de réalité virtuelle et d'une caméra 3D pour faire des relevés topographiques + télémètre laser pour relevés de terrain et mise en plan d'usines.	s numériques pour la cellule mécatronique (partenariat avec l'UCA via l'UMT IMERVIANDE)	/presentation/visite-virtuelle/
ADRIA	Plateau rattaché à un institut technique /centre ACTIA	PF Technologique et analytique	ADRIA	ADRIA - 29196 Quimper	oui : ITAI, CRT. Cofrac, ISO 17025 (laboratoire de microbiologie)	Recherche, Formation, Transfert, Innovation	Internationale	QUALITÉ & SÉCURITÉ DES ALIMENTS, TRANSITION ALIMENTAIRE Laboratoires d'analyses (microbiologie, rhéologie, propriétés fonctionnelles) : deux niveaux de confinement L2 et L3 autorisent des travaux sur tous types de micro-organismes alimentaires dans le cadre de nombreuses expertises Hall de technologie permettant d'effectuer des opérations de foisonnement, d'émulsion, des traitements thermiques par effet Joule, micro-ondes et air chaud.		http://www.adria.tm.fr

								L'agilité de cet équipement permet de mimer à l'échelle pilote différents process de fabrication rencontrés en industries agroalimentaires : charcuterie – traiteur – boulangerie – pâtisserie – foisonnement – plats préparés…		
ADRIANOR	Plateau rattaché à un institut technique /centre ACTIA	PF Technologique et analytique	ADRIANOR	ADRIANOR - 62217 Tilloy Les Mofflaines	oui : ITAI Agrément sanitaire au titre du règlement (CE) n° 853/2004 Façonnier engagé Bio	recherche, formation, transfert	nationale	FORMULATION RAISONNÉE DES ALIMENTS/ TRANSFERT INDUSTRIEL Usine de 650m2 respectant marche en avant avec chambres froides de stockage : lignes produits carnés, sauces, fruits et légumes transformés et produits céréaliers, petfood humide. Conditionnements verre capsulage vapeur, flowpack, pots plastique ou carton. Laboratoire d'analyse sensorielle : 18 box + fizz, jury expert amertume et altérations; Méthodes spectrales ; Rhéologie		http://www.adrianor.com
AERIAL	Plateau rattaché à un institut technique /centre ACTIA	PF Technologique et analytique	AERIAL	AERIAL - 67400 Illkirch	oui : ITAI/CRT/ Centre de collaboration de l'AIEA/accréditations COFRAC dans certains secteurs	recherche, formation, transfert, innovation	régionale, nationale, Internationale	QUALITÉ & SÉCURITÉ DES ALIMENTS / IONISATION Laboratoire de physico-chimie : axé sur la qualité nutritionnelle, l'authenticité des aliments et le développement de méthodes d'analyse innovantes (RMN, thermoluminescence ou RPE pour la détection d'aliments ionisés). Laboratoires de microbiologie (L2 et L3) équipés pour la microbiologie classique et la biologie moléculaire. Laboratoire d'analyse sensorielle : tests consommateurs ou experts : 2 laboratoires de 12 et 8 boxes.		https://aerial-crt.com/

								Laboratoire de dosimétrie : laboratoire accrédité pour la dosimétrie des fortes doses de rayonnelments, équipé d'équipements de dosimétrie optique et RPE . Équipements pilotes de traitements par rayonnements ionisants. L'équipement "phare" feerix®,basé sur un accélarateur d'électrons de type Rhdotron, est équipé de deux lignes de faisceaux. Equipements pilotes de de lyophilisation : Des études sont menées dans le domaine agro-alimentaire, par exemple pour la conservation de cocktails de souches de microorganismes.		
BNIC	Plateau rattaché à un institut technique /centre ACTIA	PF Technologique et analytique	BNIC	BNIC - 16101 Cognac	oui : ITAI. Accréditation Cofrac DGCCRF : délivrance de certificats pour l'exportation des produits agro-alimentaires.	recherche, transfert, innovation	Internationale	COGNAC Vignoble expérimental. Pilotes d'expérimentation viticole de vinification et de distillation. Laboratoires d'analyses physico-chimiques et sensorielles.		http://www.cognac.fr
CEVA	Plateau rattaché à un institut	PF Technologique et analytique		CEVA - 22610 Pleubian	Oui : ITAI et ITA.	recherche, transfert, innovation	nationale, internationale	MACROALGUES, MICROALGUES, CYANOBACTÉRIE		http://www.ceva.fr

	technique /centre ACTIA				Agrément formation continu N.53220778222 Agrément CIR 2014-2016.			Équipements de culture (écloserie, nurserie et concession en mer). Pilote de 1000 m² avec : broyage, réacteurs émaillés; filtration (presse, nano & ultrafiltration), concentrateur sous vide, séchage et lyophilisation. Laboratoire et analytique : mise au point des procédés d'extraction, de purification et de modification chimio-enzymatique à l'échelle laboratoire (1 à 5 L) en milieu aqueux et solvant (sonificateur, rampes d'extraction, centrifugeuse réfrigérée, évaporateurs rotatifs…). Chromatographie préparative basse pression et FPLC sur polysaccharides et protéines. Caractérisations physico-chimiques (viscosité). Caractérisation chimique des polysaccharides, protéines et pigments par chromatographie (HPLC avec réfractométrie et UV-Vis DAD). Quantification des éléments minéraux par absorption atomique (four et flamme) et Kjeldhal (N et P). Microbiologie des bactéries marines (techniques pasteuriennes).		
CTCPA	Plateau rattaché à un institut technique /centre ACTIA	PF Technologique et analytique		CTCPA - 75158 Paris (siège social)	oui : ITAI, CRT. Accréditation Cofrac N°1-5328 sur le	formation, recherche,	Internationale	TECHNOLOGIES DE PRÉSERVATION DES ALIMENTS, EMBALLAGE Quatre halles technologiques permettent de reproduire les opérations unitaires industrielles et de fabriquer tout type de présérie : équipements classiques (autoclaves, sertisseuse, thermoscelleuse,		http://www.ctcpa.org

					programme « Matériaux au contact des aliments »			ESR…) et innovants (chauffage ohmique, hautes pressions, lumière pulsée). Le CTCPA dispose de plusieurs laboratoires d'expertise analytique en microbiologie des sporulés, fonctionnalités des emballages et migrations contenant/contenu et qualité nutritionnelle des produits végétaux.		
IFBM	Plateau rattaché à un institut technique /centre ACTIA	PF Technologique et analytique	IFBM	IFBM - 54500 Vandœuvre-lès-Nancy	ISO9001	recherche, formation, transfert, innovation	nationale, inter-nationale	BRASSERIE MALTERIE Malterie de taille semi-industrielle, avec une capacité de production de 2*600kg : 1 cuve de trempe, 2 bacs de germination, 1 touraille et 1 dégermeuse. Maltage de céréales, de protéagineux. Plateforme de micro-malterie d'une capacité de production de 100g à 35 kg : plusieurs cuves de trempe, un germoir pouvant accueillir plusieurs paniers, deux tourailles et une dégermeuse. Brasserie avec une salle à brasser d'une capacité de 20hL : dispose de tanks de fermentation de 20hL et de 40hL. Brasserie avec une salle à brasser d'une capacité de 1hL. La brasserie dispose d'un tank de fermentation de 2hL, de 7 tanks de fermentation 1hL et de filtres Kieselghur pour l'étape de filtration de la bière. La plateforme de conditionnement dispose de plusieurs chaines pour le		http://www.ifbm.fr

								conditionnement de différents formats de bouteilles et de fûts.		
IFIP - CIRI. Centre International de Recherche et d'Innovation de la filière porcine	Plateau rattaché à un institut technique /centre ACTIA	PF Technologique et analytique	IFIP	IFIP - 35850 Rennes	oui : ITAI / ITA Agrément sanitaire pour la commercialisation de produist carnbés. Challenge test listeria.	Recherche, innovation, formation, transfert	Internationale	FILIÈRE PORCINE Rassemble tous les outils expérimentaux utiles pour la filière porcine : élevage expérimental pour tester toutes les technologies et habitats et évaluer les performances (BEA, envt, croissance, alimentaiton, sanitaire…). Pilote de fabrication de charcuterie/salaison (de la formulation à l'emballage) Laboratoires : microbiologie pasteurienne, biologie moléculaire, techno P2 pour challenge test pathogènes. Laboratoire de chimie analytique (composés du nitrite, odeurs sexuelles). Evaluation des emballages. Scanner mobile pour calibrer les appareils de classement des carcasses.		https://ifip.asso.fr/expertises/les-outils-experimentaux-de-lifip/
IFPC	Plateau rattaché à un institut technique /centre ACTIA	PF Technologique et analytique		IFPC - 35240 Le Rheu	Oui : ITAI et ITA. Certification Cofrac.	Recherche, transfert, innovation	Nationale	FILIÈRE CIDRICOLE La halle technologique permet l'élaboration de cidre à l'échelle pilote, comprenant une salle d'évaluation sensorielle et une salle de fermentation.		http://www.ifpc.eu
IFV	Plateau rattaché à un institut technique /centre ACTIA	PF technologique et analytique	IFV	IFV - 30240 Le Grau-du-Roi (siège social)	Oui : ITAI et ITA.	Recherche, transfert, innovation	Nationale	FILIÈRE VITI-VINICOLE Vinifications en petit volume à des fins d'expérimentations viti-vinicoles haut débit. Robot Vinimag, Dispositif unique de micro-vinifications automatiquséés permettant de suivre sumultanément la fermentation de 60 cuves de raisins rouges égrappés en tout petit volume (<1kg).		https://www.vignevin-occitanie.com/qui-sommes-nous/pech-rouge/

								Laboartoires de microbiologie et biologie moléculaire. (IFV et INRAE - Unité expérimentale de Pech Rouge) Hall technologique de 800 m² équipées de cuves thermorégulées pour la vinification jusqu'à la mise en bouteilles. Le CRB, crée en 2011, rassemble plus de 15000 levures et 6000 champignons fimanteaux isolés des écosystèmes viti-vinicoles. (Vertou). Le pôle sensoriel IFV & Sicarex Beaujolais : : analyse sensorielle (méthodes spécifiques auprès des professionnels et consommateurs) et psychologie cognitive (compréhension des processus cognitifs, analyse du discours).		
ITERG	Plateau rattaché à un institut technique /centre ACTIA	PF analytique	ITERG	ITERG - 33610 Canejan	Oui : ITAI ISO 9001	Recherche, transfert, Innovation	Européenne	LIPIDES, CORPS GRAS ET DÉRIVÉS Plateforme CEDOP (Centre Européen de Développement des Oléo-Produits) : infrastructures dédiées à la recherche et à la production de quelques kilos à quelques tonnes à faible tonnage, CEDOP permet le développement de la chimie verte et à soutenir la transition vers des pratiques industrielles plus durables. Plateformes analytiques : installations spécialisées qui offrent des services d'analyse et de caractérisation des huiles et des matières premières végétales. Elles disposent d'équipements avancés permettant d'effectuer des analyses physico-chimiques, des tests de qualité, ainsi que des études de composition et de propriétés fonctionnelles.		https://iterg.com/chimie-du-vegetal/

								Plateforme technologique avancée : spécialement conçue pour répondre aux défis de l'industrie, alliant expertise naturelle et solutions technologiques pour améliorer l'efficacité des procédés de trituration et de raffinage avec des équipements de quelques kilos à quelques tonnes		
LNE	Plateau rattaché à un institut technique /centre ACTIA	PF analytique	LNE	LNE - 78190 Trappes	Oui : ITAI ISO 17025 sur certaines méthodes ISTA sur transport	Recherche, formation, transfert	Nationale	EMBALLAGE, NANOTECHNOLOGIES, INTELLIGENCE ARTIFICIELLE Laboratoire de caractérisation des matériaux et d'analyses chimiques et physico-chimiques disposant de moyens spectroscopiques, chromatographiques, microscopiques, perméabilimètres, UV, mécaniques, thermiques Hall d'essais emballages de transport et moyens logistiques (enceintes climatiques programmables, tables vibrantes mécaniques, hydrauliques, électrodynamiques, plan incliné, machine à choc latéral, trappes à chute Laboratoire d'analyses sensorielles axé sur les matériaux au contact (tests eau, chocolat et odeur sur matériau plastiques et papier-carton) Plateforme CARMEN: Caractérisation des nanomatériaux/nanoparticules (Microscope électronique à balayage FEG couplé EDX, DRX AFM, DLS, sp ICP-MS, A4F-UV-DRI-MALS-ICPMS pour la taille, distribution de tailles, forme, surface		https://www.contactalimentaire.fr/fr https://www.lne.fr/fr/moyens/plateforme/caracterisation-metrologique-nanomateriaux

								spécifique, potentiel zéta, structure cristalline, …) Cluster de calculs avec les outils Matlab et Comsol Laboratoire LEIAI simulation immersive pour tester des systèmes intégrant de l'IA		
Plateformes analytiques										
ChemoSens	PF ouverte	PF technologique	CNRS - INRAE - Institut Agro - Université de Bourgogne	CSGA, Dijon	ISC INRAE, ISO9001, IBISA membre de PROBE membre IR CALIS	Recherche, Formation, Transfert	Nationale, UE	Plate-forme, composée de 19 permanents INRAE et CNRS et dirigée par Carole Tournier (IR INRAE, directrice scientifique). Elle est structurée en 4 composantes : 1/ Spectrométrie de masse olfactométrie, gustométrie ; 2/ Sensoriel et comportement du consommateur ; 3/ Physiologie ; 4/ Ingénierie logicielle, statistiques et science des données		https://www.chemosens.fr/
AgroResonance	PF ouverte	PF analytique	INRAE Clermont - Auvergne-Rhône-Alpes	Theix	ISC INRAE, ISO9001, IBISA membre de PROBE membre IR CALIS	Recherche, Transfert	Nationale, UE	Elle réunit des compétences et un parc technologique de haut niveau pour proposer analyses et développements afin de répondre par la RMN et par son équivalent en imagerie l'IRM à des questions variées allant de la caractérisation des bioressources jusqu'à l'aliment et des investigations *in vivo* en nutrition et santé. AgroResonance possède des compétences reconnues en imagerie qu'elle soit fonctionnelle chez l'homme et le petit animal, métabolique, quantitative ou *in situ*. Dans une logique partenariale, l'équipe peut prendre en charge certains aspects amont (préparation) et aval (gestion et analyse de données). Cette plateforme s'inscrit		https://www6.inrae.fr/agroresonance

								pleinement dans la démarche science ouverte et donc Open Data de l'Institut.		
BIBS	PF ouverte	PF analytique	INRAE	Nantes (BIA)	ISC INRAE, ISO9001, IBISA membre de PROBE membre IR CALIS	Recherche	Nationale	Applications à des systèmes d'origine agronomique, au sens large : plantes terrestres ou marines, tissus ou organes de plantes, matrices alimentaires ou aliments, matériaux agro-sourcés, systèmes modèles, etc. Principales expertises : 1/ Identification & quantification de biopolymères ; 2/ Structure fine des polysaccharides complexes et des protéines ; 3/ Phénotypage chimique ; 4/Imagerie multimodale et multi-échelle ; 5/ Dynamique moléculaire et interactions		https://www.bibs.inrae.fr/
PF d'Analyse des PolyPhénols	PF ouverte	PF analytique	INRAE, Univ. Montpellier	Montpellier (SPO)	iso9001, IBISA membre de PROBE, membre IR CALIS	Recherche	Nationale	Explorer la diversité des polyphénols, des matières premières végétales aux aliments, pour une alimentation durable Spécialiste de l'analyse des polyphénols simples et évolués, en matrices complexes : 1/ Caractérisation structurale, des structures simples aux polyphénols transformés et aux tanins hydrolysables (gallotanins, ellagitanins...) tanins condensés (% de galloylation, DPm, liaisons A et B, trihydroxylés...) ; 2/ Quantification ou semi-quantification, pour une cinétique d'évolution ou comparer des modalités ; 3/ Empreintes sans a-priori (non ciblées) et analyse chimiométrique en lien avec les métadonnées (origine, variété, couleur, propriétés organoleptiques...)		https://www6.montpellier.inrae.fr/spo/Structures-collectives/Plate-forme-Polyphenols

PRISM Agro-SCANs	PF ouverte	PF analytique	INRAE, univ Rennes	UMR OPAALE, Rennes	ISO9001, IBISA membre IR FLI	Recherche	Nationale	Equipements de Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) et d'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) pour de l'analyse et du développement permettant de répondre à de nombreuses questions dans les domaines de l'agro-alimentaire et du végétal. Appareil d'IRM corps entier (1.5T, Siemens, SOLA), dédié à la Recherche dans le domaine agroalimentaire, de l'environnement et de la santé. L'imageur est équipé de dispositifs expérimentaux dédiés permettant de reproduire des conditions de transformation des bioproduits (aliments, plantes, bio-déchets) réelles.	intégration à CALIS	https://www.pf-prism.org/agro-scans/
DIVVA	PF ouverte	Plateforme analytique	Institut Agro Dijon et Université Bourgogne Europe	Dijon	en cours IBISA	Recherche, prestation	Nationale	Expertise scientifique et parc analytique de haute technicité dédiés à la caractérisation des produits alimentaires et pharmaceutiques (liquides, solides, gels et poudres) et des emballages à différentes échelles ainsi qu'à la réalisation de tests de vieillissement accéléré des produits alimentaires et pharmaceutiques (liquides, solides, gels et poudres) et des emballages.		https://umr-pam.fr/plateformes-technologiques/plateforme-divva
Plateformes d'analyse des comportements des consommateurs										
Restaurant d'expérimentation de Saclay	Plateau rattaché aux unités SayFood, PNCA, PSAE	PF technologique	AgroParisTech, INRAE	AgroParisTech-INRAE-CROUS, Palaiseau (91)	non	Recherche, Formation, Transfert	Nationale	Restaurant d'expérimentation adossé au restaurant universitaire CROUS de Palaiseau et doté d'outils qui permettent de guider le développement de nouveaux aliments et la collecte automatique de données liées aux consommateurs (choix,	intégration à CALIS, Labellisation ISC	-

								déplacements des convives dans l'espace libre-service, quantités consommées/non consommées, conditions de consommation du repas, données d'enquêtes numériques). Il permet un suivi des consommations dans un environnement parfaitement maîtrisé permettant de répondre à une diversité de besoins des questions de recherche pour différents acteurs.		
OVALIE	PF ouverte	PF de Recherche	Université Toulouse – Jean Jaurès, CNRS, Université Toulouse III-Paul Sabatier	Toulouse	NC	Recherche	Nationale	Plateforme expérimentale en sciences humaines et sociales destinée à l'observation, l'analyse et l'étude des comportements alimentaires. Elle capitalise sur les expériences des salles de dégustation classiques en usage dans le monde du vin ou des industries agro-alimentaires en créant, grâce à des espaces modulables, des situations "naturelles" permettant la prise en compte des effets de contextes et des interactions sociales.	Intégration à CALIS	https://certop.cnrs.fr/ovalie/
GAEL	Plateau rattaché à une unité de Recherche	PF économie expérimentale	CNRS, INRAE, Université Grenoble Alpes, Grenoble INP, Institut d'ingénierie et de	Grenoble	NC	Recherche	Nationale	Recherches portant principalement sur les questions d'Innovation et de consommation durables, en particulier dans les secteurs énergétiques et agro-industriels. Les méthodologies clefs du laboratoire sont la modélisation micro-économique (économie industrielle, économie comportementale), l'économie expérimentale, l'économétrie, la modélisation appliquée à certains secteurs comme l'énergie et l'analyse qualitative	Intégration à CALIS	https://gael.univ-grenoble-alpes.fr/fr/presentation-laboratoire-gael.

			management - Université Grenoble Alpes.					basées sur des études de cas. Les Recherches sont organisées en trois axes : 1/ Consommation : en s'appuyant en particulier sur l'analyse expérimentale, l'objectif est d'analyser les déterminants des comportements de consommation et la capacité de différentes politiques publiques à modifier ces comportements ; 2/ Energie : l'objectif est ici de comprendre et modéliser les équilibres économiques dans les secteurs et marchés énergétiques, comprendre les évolutions institutionnelles à l'échelle internationale et évaluer l'impact des politiques dans le domaine de l'énergie et du climat afin de répondre aux enjeux de développement durable ; 3/ Innovation : les Recherches visent d'une part à comprendre et modéliser les stratégies des acteurs dans différentes industries innovantes, et d'autre part à analyser et évaluer l'impact des différentes politiques d'Innovation à des échelles régionales, nationales et européennes.		
Plateformes pour l'étude du lien alimentation/santé										
MetaGenoPolis (MGP)	PF ouverte	PF de Recherche	INRAE	Jouy-en-Josas	ISO9001; ISC INRAE membre IR CALIS	Recherche	Nationale, UE	Centre de référence en métagénomique en France pour la Recherche sur le microbiome, notamment intestinal, appliquée à la santé et à la nutrition de l'Homme et de l'animal. Il offre des services autour de 4 activités : (i) gestion et stockage des échantillons (CRB Sambo biobanque d'échantillons fécaux, entité		http://mgps.eu/

								insérée dans l'IR RARe, études cliniques couplées à une collection de référence, pipelines standardisés pour l'extraction de l'ADN des consortia, (ii) études en métagénomique quantitative (METAQUANT : profils métagénomiques haute résolution: séquençage du génome entier), (iii) métagénomique fonctionnelle (METAFUN : criblage à haut débit pour explorer les interactions entre microorganismes intestinaux et cellules humaines), (IV) INFOBIOSTAT (bioinformatique et biostatistique)		
PackTox	Plateau rattaché à une UMR	PF analytique en toxicologie	INSERM, Univ Bourgogne	Dijon		Recherche, prestation, expertise	Nationale	Recherche d'effet indésirable de contaminants liés à l'emballage, utilisation de biotests comme outils de screening avec une approche globale sur les produits finis. " Packtox" propose une batterie de tests in vitro à court terme, en plus des tests réglementaires (test d'Ames, micronoyaux menés selon les lignes directrices de l'OCDE) pour détecter des effets cyto/génotoxiques sur des substances pures ou sur des extraits/migrats d'emballages. Pour identifier de potentiels "perturbateurs endocriniens", le laboratoire dispose également d'une batterie de biotests sur un mode d'action Estrogénique, Androgénique, Thyroïdien ou sur la Stéroïdogénèse, comme préconisé par l'OCDE (2018) pour détecter un mécanisme d'action (niveau 2).	En cours de labellisation par l'Université de Bourgogne Franche Comté (UBFC)	https://packtox.fr/

								En parallèle de cette identification du danger de substances chimiques susceptibles de migrer, les résultats des biotests menés sur des mélanges peuvent être corrélés à une analyse chimique notamment dans le cas des extraits/migrats d'emballage.		
Centre de Recherche en Nutrition Humaine (CRNH)	PF ouverte	Réseau de Recherche	Assistance Publique Hôpitaux de Paris (APHP), CNAM, INRAE, INSERM, Universités et CHUs de Sorbonne Université, Université de Paris, Université Paris-Saclay, Université Sorbonne Paris Nord	CRNH Ouest, Auvergne, Rhône-Alpes et Ile de France	Membre IR CALIS	Recherche clinique et translationnelle	Nationale, UE	Conduite d'études cliniques et de Recherche impliquant la personne humaine (RIPH) en nutrition et santé, dans le respect de la réglementation en vigueur (loi Jardet). Plus précisément, en fonction des spécificités régionales, les CRNHs peuvent apporter des locaux pour accueillir les volontaires participant aux études, des équipements ou des plateformes d'analyse d'échantillons biologiques, des moyens humains ou logistiques, ainsi qu'une expertise réglementaire et un accompagnement administratif pour le dépôt de dossier aux Comités de Protection des Personnes par exemple. Au plus près de la Recherche et à l'interface entre scientifiques et milieu médical, ces dispositifs mobilisent les évolutions méthodologiques constantes et proposent des approches adaptées, avec notamment l'intégration de la Recherche participative et la possibilité de suivre les volontaires en conditions de vie réelle (à domicile ou dans les services hospitaliers pour les patients). Dans le cadre du périmètre de CALIS, les CRNHs		https://www.crnh-ouest.fr/ ; https://www.crnh-auvergne.com/ ; http://www.crnh-idf.fr ; http://www.crnh-rhone-alpes.fr/

								représentent donc des partenaires incontournables pour le fonctionnement du pôle Santé dont l'objectif est d'étudier l'impact d'aliments ou de régimes sur la nutrition et la santé humaines.		
E-plateformes et bases de données										
ODALIM	PF ouverte	e-plateforme	INRAE	Palaiseau	Membre IR CALIS	Recherche	Nationale	L'e-plateforme Odalim regroupe des bases de données utiles à la conduite de Recherches et d'études dans le domaine de l'alimentation : (i) bases de données existantes de consommation et de caractérisation des aliments, en mettant à disposition des utilisateurs tous les descriptifs et les conditions d'accès (métadonnées, documentation, droits, licences), (ii) outils d'appariement développés spécifiquement pour faciliter la mise en relation des bases de données existantes et l'intégration de jeux de données externes.		https://odalim.inrae.fr/fr/
MEANS	PF ouverte	e-plateforme	INRAE, Cirad	Rennes		Recherche		Cette PF vise à capitaliser et rendre accessible les outils d'évaluation multicritère (EMC) des systèmes de production végétale, animale et de transFormation des produits agricoles		https://means.inrae.fr/
Agribalyse	PF ouverte	e-plateforme	ADEME				Nationale	BDD pour le calcul de l'impact environnemental de l'alimentation selon les indicateurs ACV		https://agribalyse.ademe.fr/
Infrastructures nationales de Recherche et Plateformes offrant des services d'analyses génériques utiles pour la caractérisation des produits agricoles et alimentaires										
France Génomique	IR nationale		CEA, CNRS, INRAE, Inserm…	Evry et France	FdR Nationale	Recherche	Nationale, EU	Caractérisation, biodiversité et expression des génomes à grande et moyenne échelle, notamment sur les PF GeT-PlaGe et GENTYANE plus particulèrement		https://www.france-

								dédiées aux végétaux et animaux de production		genomique.org/
Centre National de Ressources Génomiques Végétales (CNRGV)	PF ouverte			Toulouse	IBiSA et ISC INRAE			Caractérisation génomique et phylogénétique des espèces végétales		https://cnrgv.toulouse.inrae.fr/fr
ProFI	IR nationale		CNRS, CEA, INRAE, Inserm…	Grenoble et France	FdR Nationale	Recherche	Nationale, EU	Caractérisation protéomique et peptidomique des échantillons biologiques. Notament la PF PAPPSO qui est plus particulièrement dédiée à l'analyse des échantillons microbiens, dont le microbiote digestif, et des espèces végétales cultivées.		https://www.profiproteomics.fr/
MetaboHUB	IR nationale		INRAE, CEA, CNRS, Inserm…	Toulouse et France	FdR Nationale	Recherche	Nationale, EU	Caractérisation métabolomique ciblée et non ciblée et fluxomique des échantillons biologiques d'origine diverses et jusqu'à l'échelle de la cellule unique		https://www.metabohub.fr/
France Bio-Imaging (FBI)	IR nationale		CNRS, Inserm, INRAE…	Montpellier et France	FdR Nationale	Recherche	Nationale, EU	Microscopies et imageries multiéchelles des échantillons biologiques. Notamment la PF MIMA2 (Jouy-en-Josas) qui inclut la microspie et imagerie des aliments		https://france-bioimaging.org/services/
DIMACELL	PF ouverte		INRAE, Inserm, U Bourgogne, U Franche-Comté et Inst Agro	Dijon	IBiSA	Recherche	Nationale	Imagerie cellulaire fonctionnelle des échantillons biologiques et notamment dans le domaine de l'agroalimentaire		https://dimacell.fr/

Infrastructures nationales de Recherche et unités expérimentales pour le phénotypage des espèces animales et végétales de production, les ressources biologiques associées et sur les systèmes agronomiques

Phénome-Emphasis	IR nationale		INRAE, Terre Innovia, Arvalis, Geves	Montpellier et France	FdR Nationale	Recherche et Transfert	Nationale, EU	Caractérisation physiologique, génétique et adaptative des espèces végétales de production		https://www.phenome-emphasis.fr/
LiPh4SAS	IR nationale		INRAE	Jouy-en-Josas et France	FdR Nationale	Recherche et Transfert	Nationale, EU	Caractérisation physiologique, génétique et adaptative des espèces animales de production		https://p3r.isc.inrae.fr/qui-sommes-nous/liph4sas
RARe	IR nationale		INRAE, Cirad, IRD, Inst. Pasteur	Jouy-en-Josas et France	FdR Nationale	Recherche et Transfert	Nationale, EU	Ressources biologiques notamment animales, végétales et microbiennes d'intérêt pour la production et la transFormation des produits agricoles et alimentaires		https://www.agrobrc-rare.org/
IE ASTER	PF ouverte		INRAE	Mirecourt				Expérimentation de systèmes de production agricole privilégiant l'économie d'intrants et la valorisation des ressources du milieu		https://hal.inrae.fr/ASTER-MIRECOURT/
UERI	PF ouverte		INRAE	Gotheron				Expérimentations intégrées en arboriculture fruitière		https://ueri.paca.hub.inrae.fr/qui-sommes-nous/l-ueri-gotheron
DSLP	PF ouverte		INRAE	Saint-Laurent de la Prée				Expérimentation pour la transition agroécologique des systèmes de production de zones de marais		https://hal.inrae.fr/DSLP

UE Maraichages	PF ouverte		INRAE	Alénya				Elaboration de systèmes agroécologiques innovants en production maraîchère sous serres et abris plastiques de pleine terre		https://ue-maraichage.isc.inrae.fr/
Infrastructures nationales de Recherche et plateformes contribuant à la caractérisation des interactions entre production agricole, environnement et climat										
Climeri-Fr	IR nationale		CNRS		FdR Nationale	Recherche	Nationale, EU	Modélisation du système climatique de la Terre		https://climeri-france.fr/
AgroClim	PF ouverte		INRAE	Sophia-Antipolis et France	ISC	Recherche et Transfert	Nationale	Dispositif national de suivi du climat et de la phénologie et mise à disposition d'outils de caractérisation des impacts du changement climatique sur l'agriculture		https://agroclim.inrae.fr/
ICOS-Fr	IR nationale		CEA, INRAE, CNRS		FdR Nationale	Recherche	Nationale, EU	Dispositif national intégré d'observation du carbone notamment dans les agro-écosystèmes		https://icos-france.fr/
Observatoires de la Zone Critique : Application et Recherche (OZCAR)	IR nationale		CNRS, INRAE		FdR Nationale	Recherche	Nationale, EU	Dispositif national de suivi au long terme de la zone critique et notamment des impacts de l'agriculture sur les écosystèmes		https://www.ozcar-ri.org/fr/accueil/
ILICO	IR nationale		Ifremer, CNRS		FdR Nationale	Recherche	Nationale, EU	Dispositif d'observation des zones littorales et côtières et notamment des impacts de l'agriculture et de l'aquaculture marine sur l'environnement		https://www.ir-ilico.fr/?PagePrincipale
SOERE-ACBB	PF ouverte		INRAE	Lusignan et France	PF de l'IR AnaEE-Fr	Recherche	Nationale	Plateforme distribuée d'évaluation des effets des pratiques agricoles sur l'environnement		https://ferlus.isc.inrae.fr/dispositifs-experime

										ntaux/soere-acbb
DIAM's	PF ouverte		INRAE	Montpellier		Recherche	Nationale	Plateforme d'analyse des systèmes agroforestiers dédiée à l'agroforesterie méditerranéenne sous contrainte hydrique		https://www.umr-ecosols.fr/partenariats-reseaux?view=article&id=313:diams&catid=16:implantations
Infrastructure nationale de Recherche et Plateforme en biotechnologie										
IBISBA	IR nationale		INRAE, CNRS, CEA…	Toulouse et France	FdR Nationale	Recherche et Transfert	Nationale, EU	Développement de procédés biotechnologiques de transFormation et de valorisation des produits agricoles, de la biomasse et des résidus d'origine agro-industrielle		https://www.ibisba.fr/
Ferments du Futur	PF ouverte		INRAE	Palaiseau et France		Recherche et Transfert	Nationale	Dispositif d'appui pour la Recherche et l'Innovation sur les ferments, les aliments fermentés et la biopréservation, favorisant ainsi une alimentation durable et favorable à la santé		https://www.fermentsdufutur.eu/
Infrastructures nationale de données										
Data Terra	IR nationale		CNRS, CNES, INRAE…			Recherche	Nationale, EU	Pôle de données et de services aux données sur le système Terre et sur l'Environnement et notamment les agro-socioécosystèmes		https://www.data-terra.org/
IFB	IR nationale		CNRS, INRAE,			Recherche	Nationale, EU	Pôle de données moléculaires sur le vivant et services bioinformatiques associés		https://www.france-e-

			Inserm, CEA…							bioinformatique.fr/
France cohortes	IR nationale		Sorbonne Université, Université Paris Cité, Université Paris Saclay, Inserm, Ined	28 rue Albert 75013 Paris		Recherche	Nationale	Consolider la production et le traitement de données, du recueil à leur réutilisation, pour des équipes de recherche porteuses de cohortes de santé publique : - Accompagner les équipes de recherche porteuses de cohortes en santé tout au long de la vie de la cohorte, - Mutualiser un bouquet de services intégrés spécialisés associés à une plateforme informatique publique sécurisée et performante, - Faciliter collecte, le traitement et la réutilisation éthiques des données, en garantissant le respect des droits et de la confidentialité des volontaires aux études de cohortes.		https://francecohortes.org/