



Mission du Pôle bioalimentaire en Californie (2-10 septembre 2025)

Rapport final

**Équipe : Alice Boivin, Helena Campos Gutiérrez, Ionică Drăgan,
Francis Quesnel**

—

Mars 2026

RÉSUMÉ EXÉCUTIF	3
AVANT-PROPOS	5
INTRODUCTION	8
I. TRANSITION ALIMENTAIRE.....	10
Aperçu des dynamiques de transition alimentaire au Québec et en Californie	10
<i>Définir la notion de transition alimentaire et son importance.....</i>	<i>10</i>
<i>Portrait de la transition alimentaire au Québec.....</i>	<i>10</i>
<i>Portrait de la transition alimentaire en Californie</i>	<i>17</i>
Matrices alimentaires émergentes et alternatives.....	20
<i>Produits alimentaires à base de protéines végétales</i>	<i>22</i>
<i>La production des mycoprotéines par la fermentation de biomasse</i>	<i>26</i>
<i>Culture de cellules comme plateforme de production d'ingrédients végétaux</i>	<i>29</i>
<i>Viande cultivée</i>	<i>32</i>
Acceptabilité et adoption par les consommateurs.....	36
<i>Pourquoi l'innovation ne suffit pas : enjeux d'acceptabilité</i>	<i>37</i>
<i>Stratégies de transition et leviers d'acceptabilité</i>	<i>38</i>
<i>Éducation et sécurité alimentaire</i>	<i>40</i>
Politiques publiques et cadre réglementaire.....	43
Écosystème d'innovation	48
<i>Aperçu de l'écosystème de l'innovation alimentaire en Californie</i>	<i>49</i>
<i>Un réseau d'acteurs diversifié et interconnecté</i>	<i>50</i>
<i>Un dispositif structuré de commercialisation et d'accompagnement</i>	<i>52</i>
<i>Le rôle structurant de l'Integrative Center for Alternative Meat and Protein (iCAMP).....</i>	<i>53</i>
II. SOUTIEN À LA COMPÉTITIVITÉ DE LA CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT	57
L'AI Institute for Next Generation Food Systems	57
<i>Mission et objectifs</i>	<i>58</i>
<i>Structure organisationnelle et axes de recherche.....</i>	<i>58</i>
<i>Principales initiatives et réalisations</i>	<i>59</i>
<i>Des applications de l'IA pour soutenir la chaîne de valeur alimentaire</i>	<i>59</i>
III. DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS.....	62
IV. CONCLUSION	68
BIBLIOGRAPHIE	69
ANNEXES.....	73

Résumé exécutif

Ce rapport documente la mission du Pôle bioalimentaire en Californie de septembre 2025. Son objectif est de proposer des avenues stratégiques pour le Québec en s'appuyant sur les innovations technologiques et les modèles organisationnels observés dans l'état de la Californie, considérée comme leader en matière de transition alimentaire et au soutien à la compétitivité de la chaîne d'approvisionnement à travers le virage numérique et l'intelligence artificielle.

Le premier volet, consacré à la transition alimentaire, analyse l'essor des matrices émergentes et des protéines d'avenir. Bien que la Californie domine ce secteur par ses investissements massifs et ses capacités de recherche, la mission souligne que l'innovation technologique ne peut suffire seule : l'acceptabilité sociale demeure le pivot de la transition. Pour réussir, les nouveaux produits doivent être savoureux, abordables et s'intégrer aux habitudes alimentaires grâce à des approches graduelles, comme l'hybridation des produits, l'éducation et la communication (p. ex. communication par « bulles »), ainsi que la familiarisation dans les milieux de vie (p. ex. « living labs »). Le rapport explore également les cadres réglementaires, suggérant que le Québec s'inspire de modèles de « réglementation anticipatoire » et de gouvernance intégrée pour ne pas freiner le progrès scientifique.

La deuxième section traite du soutien à la compétitivité de la chaîne d'approvisionnement à travers le virage numérique et l'intelligence artificielle. L'analyse de l'AI Institute for Next Generation Food Systems (AIFS) montre notamment comment l'IA peut optimiser chaque maillon de la chaîne, de la sélection moléculaire des cultures à la réduction du gaspillage post-récolte, tout en améliorant la sécurité alimentaire et la nutrition personnalisée.

Le rapport met en évidence que la transition alimentaire repose sur une articulation cohérente entre innovation, gouvernance et acceptabilité sociale. Le modèle d'écosystème illustré par l'iCAMP montre l'importance d'intermédiaires capables de relier la recherche universitaire aux structures de marché afin de structurer les parties prenantes autour d'un objectif commun. Dans cette perspective, l'adoption

de mécanismes tels que des zones franches réglementaires pourrait permettre d'accélérer l'expérimentation et l'adoption de technologies alimentaires innovantes. Toutefois, la résilience du système québécois ne dépend pas uniquement de ces leviers institutionnels : elle repose également sur un renforcement durable de la collaboration entre universités et industrie, ainsi que sur une modernisation du cadre réglementaire. Enfin, l'innovation technologique doit impérativement s'accompagner d'une éducation citoyenne et de dispositifs participatifs afin de garantir l'acceptabilité sociale et une transition alimentaire inclusive et durable.

Avant-propos

Cette section présente les réflexions personnelles des membres de l'équipe sur les apprentissages réalisés au cours de leur participation à la mission. Au delà des résultats et des observations factuelles, elle met en lumière les perspectives individuelles, les compétences développées et les prises de conscience qui ont émergé de cette expérience. Ces retours permettent de mieux comprendre la portée formatrice de la mission ainsi que les apports qu'elle a générés pour chacun des participants.

Ioinică Drăgan, étudiant au doctorat en Science des aliments, Université Laval

: en tant que futur professionnel du secteur alimentaire et de la durabilité des systèmes alimentaires, cette mission a confirmé à quel point ce domaine est à la fois fascinant et essentiel. Elle m'a permis de prendre pleinement conscience de la diversité des possibilités, notamment technologiquement avancées, qui peuvent être mobilisées et qui joueront un rôle déterminant dans les années à venir. Je n'aurais jamais imaginé avoir l'occasion de visiter la Californie et de rencontrer certains des acteurs les plus influents du secteur. Chacun d'entre eux fait face à des défis et à des complexités qui lui sont propres, mais tous m'ont transmis une vision particulièrement inspirante de l'analyse des problèmes et, surtout, des approches concrètes permettant d'y répondre. Enfin, cette expérience a été un véritable honneur et un privilège, d'autant plus qu'elle a été vécue au sein d'une équipe soudée, engagée et complémentaire, ce qui a grandement enrichi la portée humaine et intellectuelle de la mission. J'espère que le présent travail pourra offrir des pistes de réflexion importantes pour relever les nouveaux défis à venir au Québec.

Alice Boivin, étudiant au maîtrise en Nutrition, Université Laval : Cette mission internationale m'a fait réaliser que je ne connaissais encore que très peu le monde agroalimentaire, tant au Québec qu'à l'étranger. En tant que nutritionniste clinicienne et étudiante à la maîtrise en nutrition, je m'intéressais principalement aux comportements individuels, en portant moins attention aux environnements qui les façonnent. J'ai été fascinée par la complexité des environnements alimentaires, mise en lumière à travers les discussions et les découvertes réalisées lors de la mission. Je

remercie sincèrement l'équipe pour cette expérience marquante et pour l'opportunité unique de faire partie de cette mission.

Francis Quesnel, étudiant au doctorat en Science des aliments, Université

Laval : La mission internationale en Californie a mis en évidence l'importance du développement de technologies alimentaires alternatives et émergentes, ainsi que le rôle central des collaborations entre les milieux universitaires et industriels dans leur essor aux États-Unis. Elle souligne toutefois que l'atteinte de leur plein potentiel dépasse les avancées technologiques, et s'inscrit dans un ensemble d'enjeux socio-politiques majeurs. Cette expérience a également favorisé une réflexion plus large sur les systèmes alimentaires, en particulier sur les publics auxquels s'adressent actuellement les aliments ces innovations. Elle met en lumière la nécessité de dépasser une approche centrée sur les procédés technologiques pour intégrer des stratégies axées sur la compréhension des contextes sociaux, économiques et culturels. Échanger sur ces notions avec des étudiant(e)s, chercheur(e)s et professionnel(le)s passionné(e)s a permis de nourrir et d'approfondir ces réflexions, tout en vivant une expérience académique, professionnelle et humaine inoubliable !

Helena Campos Gutiérrez, étudiante au Doctorat en administration, HEC

Montréal : Je suis très reconnaissante d'avoir eu l'opportunité de participer à la mission internationale en Californie. Cette expérience m'a permis non seulement d'approfondir mes connaissances sur les protéines alternatives comme pistes de solution face aux nombreux enjeux de durabilité du système alimentaire, mais aussi de bénéficier de la richesse et de la diversité des perspectives du groupe participant. Chacun a apporté son expertise et son regard propre, ce qui a grandement enrichi les échanges et les apprentissages. En ce qui concerne l'écosystème d'innovation en Californie, j'ai été impressionnée par son niveau de développement et par l'ampleur des initiatives mises de l'avant. Il a également été éclairant de constater que, malgré cet avancement, des défis similaires aux nôtres persistent, notamment en matière de passage à l'échelle et de coordination entre les différents acteurs. Cette visite a été une source de réflexion très stimulante et m'a offert une vue d'ensemble précieuse des pratiques et approches pouvant inspirer le Québec. Je me réjouis de pouvoir poursuivre les discussions amorcées avec le groupe et de continuer à contribuer activement à l'avancement d'un système alimentaire plus durable au Québec.



Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à l'INAF, au Fonds de recherche du Québec, dont le soutien essentiel a permis la réalisation de cette mission en Californie. Nous remercions également Cintech Agroalimentaire, HEC Montréal, l'Université Laval et McGill University pour leur appui déterminant. Le soutien constant de nos établissements universitaires respectifs a rendu possible cette occasion unique d'apprentissage, de collaboration et de rayonnement scientifique.

Introduction

Dans le cadre des préparatifs du Sommet sur les systèmes bioalimentaires 2026, quatre missions internationales ont été organisées afin de nourrir la réflexion stratégique de la province. Parmi celles-ci, la mission effectuée en Californie, du 2 au 10 septembre 2025, a permis de documenter des innovations de pointe, des technologies émergentes et des approches structurantes susceptibles d'être adaptées au contexte québécois.

Cette mission s'est concentrée sur deux thématiques majeures, essentielles à l'évolution de notre secteur. Le premier volet, la transition alimentaire, explore les matrices émergentes et les protéines d'avenir pour répondre aux nouvelles habitudes de consommation. Le second, le soutien à la compétitivité de la chaîne d'approvisionnement, mise sur le virage numérique et l'intelligence artificielle pour optimiser nos systèmes. Pour le Québec, l'importance de ces thèmes réside dans la nécessité de concilier sécurité alimentaire, durabilité environnementale et performance économique face à une concurrence mondiale accrue.

La délégation, composée d'experts scientifiques et de la relève académique, a parcouru les pôles d'innovation californiens pendant neuf jours. Le groupe comprenait Jean-Yves Lecompte (Cintech Agroalimentaire), Elsa Vasseur (Université McGill), Jennifer Larouche (Pôle bioalimentaire), ainsi qu'Alice Boivin (Université Laval), Helena Campos Gutierrez (HEC Montréal), Ionică Drăgan (Université Laval) et Francis Quesnel (Université Laval).

Le séjour s'est articulé en deux étapes clés, débutant du 2 au 7 septembre à Los Angeles par des visites techniques à l'UCLA ainsi qu'au sein d'entreprises pionnières du secteur des protéines alternatives, telles que Beyond Meat et Mozza Foods. La mission s'est ensuite poursuivie du 8 au 10 septembre à Davis, où la délégation a participé au iCAMP25: *The 4th Annual Innovation Summit for Protein-Rich Foods*, organisé par l'Université de Californie à Davis, un épiscentre incontournable de l'innovation et du savoir scientifique agroalimentaire à l'échelle internationale.

Le présent rapport est structuré de manière à refléter les apprentissages de ces deux chantiers prioritaires. La première section détaille les dynamiques de la transition

alimentaire, incluant les avancées technologiques (mycoprotéines, culture cellulaire) et les enjeux d'acceptabilité sociale. La deuxième section est consacrée à la compétitivité de la chaîne d'approvisionnement, avec une analyse approfondie du modèle de l'AI Institute for Next Generation Food Systems (AIFS). Enfin, le document se conclut par une discussion et une série de recommandations stratégiques visant à transposer les succès californiens au sein de l'écosystème bioalimentaire québécois.

I. Transition alimentaire

Aperçu des dynamiques de transition alimentaire au Québec et en Californie

Définir la notion de transition alimentaire et son importance

Le monde évolue et change, rendant nécessaire une adaptation des systèmes alimentaires par le biais de la transition alimentaire. La transition alimentaire comprend de nombreux aspects, autant environnementaux, économiques que sociaux.

Dans le rapport de la Commission EAT-Lancet 2025, il est fait mention d'une « great food transformation », une grande transformation alimentaire qui doit être mondiale pour garder notre planète en santé. Cette transformation est nécessaire pour résoudre les crises liées au climat, à la biodiversité, à la santé et à la justice. Le but de cette transformation est de rendre les aliments sains accessibles à tous, tout en s'assurant qu'ils sont produits, transformés, distribués et consommés de manière équitable dans les limites de notre planète (Rockström et al., 2025).

Pourquoi cette transformation est-elle nécessaire? Parmi les statistiques chocs du rapport, il est estimé que la modification des régimes alimentaires mondiaux pourrait prévenir jusqu'à 15 millions de décès par an. En effet, l'adoption de la *Planetary Health Diet*, « l'assiette santé planétaire », meilleure pour la planète, mais aussi pour notre santé, permettrait de réduire le taux de maladies non transmissibles liées au mode de vie. Également, le rapport indique que les systèmes alimentaires sont les principaux responsables du dépassement de cinq limites planétaires : le climat, les terres, l'eau douce, la pollution par les nutriments et par les « nouvelles entités » (pesticides, antimicrobiens et microplastiques). Leur transformation pourrait aussi réduire leurs émissions en gaz à effets de serre de plus de moitié (Rockström et al., 2025).

Portrait de la transition alimentaire au Québec

Selon le projet Chemins de Transition, le système alimentaire québécois doit lui aussi effectuer une transition, nécessaire pour atteindre les transformations souhaitées. L'organisme fait ressortir deux principaux problèmes avec le système actuel : le

manque de durabilité et l'absence d'un accès équitable à une alimentation saine pour tous. L'organisme utilise donc le terme « transition socio-écologique », défini de la manière suivante :

Une véritable transition socio-écologique implique de « passer d'une situation contemporaine marquée par des trajectoires insoutenables à un état des sociétés caractérisé par la soutenabilité et l'équité, vis-à-vis des générations présentes et futures » (Chemins de Transition, 2023).

Parmi les enjeux touchant spécifiquement le Québec, il y a la hausse de la température et des événements extrêmes (canicules, sécheresses, tempêtes, etc.), le réchauffement des eaux du golfe du Saint-Laurent fragilisant les écosystèmes marins et les stocks de crevettes nordiques, ainsi qu'un déclin de la biodiversité causé par l'utilisation des terres et des mers, l'exploitation des organismes vivants, la pollution et les espèces envahissantes. Le rapport fait aussi mention des maladies chroniques associées à une mauvaise alimentation et des frais de santé importants en découlant. L'insécurité alimentaire est aussi un problème touchant 9% de la population en 2021 (insécurité alimentaire grave ou modérée). Le chiffre atteint même 36% chez les membres des Premières Nations vivant dans des réserves au Québec, notamment en raison de leur difficulté de s'approvisionner en aliments traditionnels. Parmi les autres enjeux du système alimentaire québécois, on trouve aussi les conditions de travail et la main-d'œuvre, les disparités régionales, les pertes ou le gaspillage alimentaire et la complexité des environnements alimentaires (Chemins de Transition, 2023).

Malgré toutes ces choses à améliorer, le Québec a déjà entamé plusieurs initiatives en lien avec la transition de son système alimentaire. La valorisation de l'achat local en fait partie, avec l'identification et la promotion des aliments d'ici dans les commerces et la Stratégie nationale d'achat d'aliments québécois (SNAAQ), incitant les institutions publiques à privilégier les produits locaux dans leurs menus (ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), 2025).

Du côté de l'amélioration de la santé par l'optimisation de la qualité nutritive des aliments, on retrouve le Programme Alimentation santé. Cette initiative, menée conjointement par le MAPAQ et le ministère de la Santé et des Services sociaux, offre un soutien financier aux transformateurs pour améliorer la valeur nutritive des

aliments (réduction du sel, du sucre et des gras saturés) (Bureau de coordination et de soutien de la Politique gouvernementale de prévention en santé (PGPS), 2020).

Le plan d'agriculture durable 2020-2030 (PAD) ainsi que l'Initiative ministérielle de rétribution des pratiques agroenvironnementales visent à réduire l'usage de pesticide, améliorer la santé des sols et protéger la biodiversité (MAPAQ, 2025).

La production biologique était également en plein essor dans les dernière années, avec le dépassement des cibles qui étaient visées pour 2025. En effet, l'objectif était de doubler le nombre d'hectares de production biologique entre 2015 et 2025, mais il a été atteint dès 2019 (Secrétariat de la Politique bioalimentaire, 2023).

La réduction du gaspillage et l'économie circulaire sont mises de l'avant à travers différentes initiatives, comme les organismes La Tablée des Chefs, Arrivage et La Transformerie (Chemins de Transition, 2023; MAPAQ, 2025). Aussi, des modifications réglementaires adoptées permettent maintenant la vente de fruits et légumes déclassés (MAPAQ, 2018).

Les filières émergentes, comme les insectes comestibles et la valorisation des macroalgues sont également en développement au Québec (Émilie et al., 2023). En 2022, le Québec comptait environ 40 entreprises actives dans la production ou la transformation d'insectes (Table Filière des Insectes Comestibles (TFIC), 2022). Les mycoprotéines ont aussi partie des protéines alternatives d'intérêt au Québec, sujet qui sera abordé plus en profondeur dans la deuxième section de ce rapport. Un projet a été lancé en 2023 pour développer la production de mycoprotéines, les résultats obtenus en 2024 sont prometteurs, mais la mise à l'échelle de la production reste à travailler (Bélanger et al., 2025). Du côté des différentes protéines végétales (légumineuses, tofu, produits à base de soya, etc.), les ventes au Québec sont en augmentation dans les 20 dernières années, comme montré dans la Figure 1. On y constate une légère baisse en date de 2022-2023, qui est attribuée à l'inflation (Robitaille & Zarnovican, 2024).

L'agriculture urbaine est aussi en plein essor, avec l'aménagement de potagers collectifs, de serres sur les toits ou de fermes intérieures (MAPAQ, 2018). Aussi, le projet ACCORD, mené par le ministère de l'Économie, de l'Innovation et des Exportations, a permis de soutenir des créneaux d'excellence comme les « Aliments

santé » dans la Capitale-Nationale ou « AgroBoréal » au Saguenay – Lac-Saint-Jean (MAPAQ, 2025).

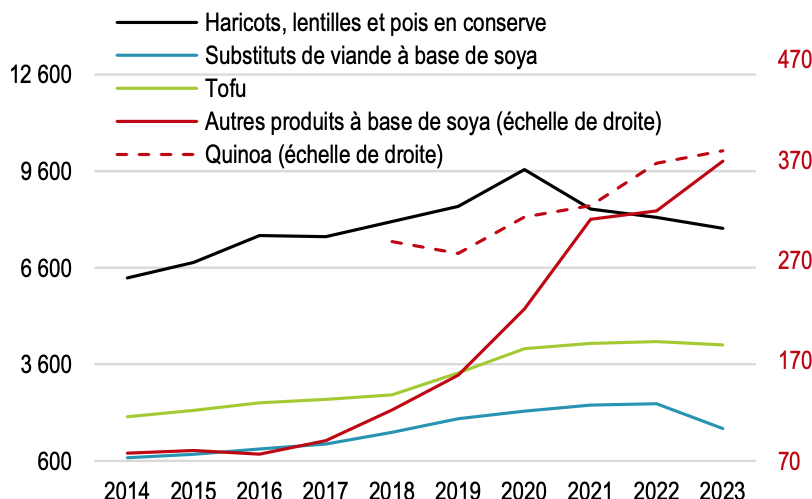


Figure 1. Évolution du volume des ventes au détail de quelques protéines végétales dans les grands magasins, au Québec, de 2014 à 2023 (en tonnes). Données NielsenIQ, compilation du MAPAQ (Robitaille & Zarnovican, 2024)

Globalement, le secteur bioalimentaire témoigne d'une vitalité économique, avec des investissements cumulés atteignant 20,1 milliards de dollars entre 2016 et 2024, dépassant largement la cible initiale de 15 milliards de dollars prévue par Politique bioalimentaire du Québec 2018-2025 (Direction des études et des perspectives économiques, 2025).

Les objectifs pour le futur alimentaire du Québec couvrent aussi différents secteurs. La nouvelle politique bioalimentaire 2025-2035 « Nourrir nos ambitions » du MAPAQ a trois grandes ambitions : renforcer l'autonomie alimentaire, améliorer la prospérité et la durabilité et finalement soutenir l'innovation (MAPAQ, 2025). Différents objectifs ont été établis en lien avec ces ambitions ou pour répondre à d'autres lacunes du système alimentaire québécois. Un objectif d'investissement massif de 25 milliards de dollars pour les entreprises agricoles, de pêches, aquacoles et de transformation alimentaire a été fixé d'ici à 2035 (MAPAQ, 2025).

Pour favoriser la productivité et l'environnement d'affaires, il est également fait mention d'alléger la charge réglementaire et administrative dans les démarches entrepreneuriales (MAPAQ, 2025).

Le gouvernement vise également à freiner la perte de terres agricoles à bon potentiel, afin de maintenir une superficie totale de 4,1 millions d'hectares en zone agricole (MAPAQ, 2025). Le PAD a comme objectif d'ici 2030 une réduction de 500 000 kg de pesticides de synthèse vendus, tout en visant aussi une amélioration de la santé des sols (MAPAQ, 2020).

En matière de justice et d'accès aux aliments, il est mis de l'avant que le droit à une alimentation saine et durable pour tous soit appliqué par l'État, garantissant que chaque personne puisse se procurer des aliments correspondant à ses besoins et préférences (Chemins de Transition, 2023). Il est également fait mention de la lutte contre les déserts ou marais alimentaires (zones à faible accès aux aliments nutritifs) avec des stratégies pour réduire de moitié le nombre de personnes vivant dans ces milieux (Chemins de Transition, 2023). La littératie alimentaire fait aussi partie des choses à améliorer, par exemple avec l'intégration de programmes d'éducation alimentaire nationaux. Ceci inclurait par exemple des cours de cuisine au secondaire, pour éduquer et sensibiliser les jeunes avec l'alimentation durable (Chemins de Transition, 2023; Pôle bioalimentaire, 2025a).

Une cible de bonifier de 10% l'offre d'aliments transformés de bonne qualité nutritive a été fixée d'ici 2035. Parmi les aliments particulièrement visés, il y a les pains tranchés, les soupes et les viandes transformées (MAPAQ, 2025).

Les protéines émergentes sont aussi mises de l'avant, en indiquant que le développement des filières de protéines végétales et des insectes comestibles nécessite encore des investissements accrus en recherche, une clarification de l'encadrement légal et une meilleure éducation du public sur leur valeur nutritionnelle (Pôle bioalimentaire, 2025a; TFIC, 2023). Au niveau des substituts de viande à base de protéines végétales, leurs prix restent souvent plus élevés que la viande, rendant leur achat moins attrayant (Figure 2).

Les problématiques mise de l'avant : les coûts de recherche et de développement des produits et les économies d'échelles limitées. En effet, surtout chez les entreprises plus petites ou émergentes, la production à plus petite échelle fait augmenter le coût par unité produite, par rapport à la production à grande échelle qui permet d'amortir les coûts fixes comme les machines, les infrastructures et la recherche (Robitaille & Zarnovican, 2024).

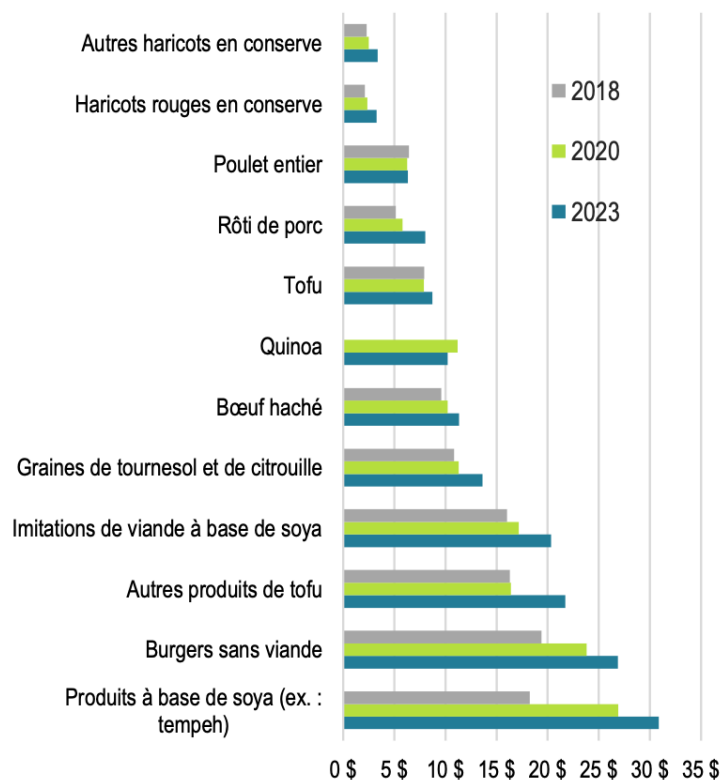


Figure 2. Prix de détail moyen des principales protéines végétales et de quelques coupes de viande chez les grands détaillants, au Québec, en 2018, en 2020 et en 2023 (en \$/kg). Données NielsenIQ, compilation du MAPAQ (Robitaille & Zarnovican, 2024)

L'évolution des préférences des personnes consommatrices a aussi nui aux entreprises de substituts de viande à base de plantes. On peut notamment déplorer la fermeture Yves Veggie Cuisine, propriété du Hain Celestial Group basé aux États-Unis. Les personnes consommatrices ont désormais tendance à aller vers des alternatives moins transformées et aux listes d'ingrédients plus courtes, comme le tofu, le tempeh ou les légumineuses. En plus du coût, le goût des produits fait aussi partie des facteurs limitant leur popularité. Malgré les préoccupations climatiques, le nombre de végétariens et végétaliens n'a pas augmenté au cours des deux dernières décennies, selon des statistiques venant des États-Unis. (Dubey, 2025). Ces différents constats expliquent donc la diminution remarquée d'achat de substituts de viande dans les dernières années (Figure 3).

La stratégie gouvernementale de développement durable 2023-2028 met l'accent sur le soutien aux pratiques d'économie circulaire, puisque le secteur bioalimentaire est

identifié comme l'un des secteurs ayant le plus grand potentiel de circularité (ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), 2023). Il est aussi fait mention du gaspillage alimentaire encore très présent et estimé à 3,1 millions de tonnes par an, qui pourrait être réduit en favorisant les dons ou la valorisation des coproduits sur l'ensemble de la chaîne (Chemins de Transition, 2023; MAPAQ, 2025).

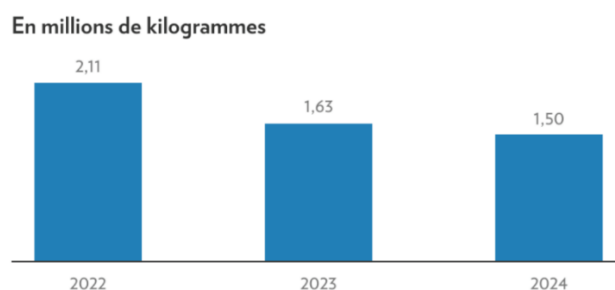


Figure 3. Consommation de substituts de viande au Québec. Données NielsenIQ, figure récupérée dans LaPresse (Fournier, 2025)

Parmi les enjeux cruciaux, il y a aussi la collaboration entre la recherche et l'industrie dans le secteur bioalimentaire. Sa présence est déjà établie et structurée, par exemple avec le Réseau québécois de recherche en agriculture durable (RQRAD). Celui-ci regroupe 16 universités, 9 centres collégiaux de transfert de technologie (CCTT), plusieurs centres de recherche provinciaux et fédéraux ainsi que 38 partenaires stratégiques (associations de production, ministères, etc.) (RQRAD, 2025). Du financement massif (plus de 20 millions de dollars) a également été injecté dans des projets multidisciplinaires élaborés en collaboration avec le milieu, couvrant des thématiques comme la santé des sols et les alternatives aux pesticides (RQRAD, 2025). Le Consortium de recherche et d'innovation sur la transformation alimentaire (CRIBIQ) et « l'escouade bioalimentaire » du réseau Synchronex (CCTT) jouent également un rôle clé pour encourager les innovations (MAPAQ, 2025; Massicotte, 2025).

Parmi les points à améliorer, il y a la mutualisation des données, avec la gouvernance et le partage des données numériques entre les entreprises et les chercheurs rencontrent des freins majeurs (RQRAD, 2023). Le manque de ressources pour aider les petites et moyennes entreprises (PME) à passer de l'innovation au démarrage

vers une mise à l'échelle industrielle est aussi souligné (Pôle bioalimentaire, 2025b). Le manque de personnel technique se fait aussi sentir dans certains milieux, par exemple le nombre insuffisant d'agronomes freine l'accompagnement technique nécessaire à l'adoption des nouvelles découvertes par les personnes productrices (Pôle bioalimentaire, 2025a).

Portrait de la transition alimentaire en Californie

Du côté de la Californie, de nombreuses initiatives ont aussi déjà été adoptées pour favoriser la transition alimentaire. Il est aussi à noter que tout ce qui a trait aux protéines alternatives sera abordé plus en détail dans les prochaines sections de ce rapport, puisqu'elles faisaient partie des sujets d'intérêts pour la mission internationale du Pôle bioalimentaire en Californie.

La Californie est reconnue pour son leadership mondial en termes de protéines alternatives (Good Food Institute, 2025). L'État comprend d'ailleurs les premières entreprises ayant reçu l'approbation de l'USDA et de la FDA pour vendre de la viande cultivée aux États-Unis (Good Food Institute, 2025). La « viande végétale » est également en pleine effervescence, avec de nombreuses entreprises créant des produits à base de plantes visant à reproduire le goût et la texture de la viande (Good Food Institute, 2025). La Californie compte d'ailleurs 130 entreprises dans ces domaines, contre 342 au total aux États-Unis et au moins 1 187 dans le monde. (Berke, 2022). La fermentation de précision fait aussi partie des alternatives en pleine expansion en Californie pour produire des aliments protéinés et des ingrédients riches en nutriments (Good Food Institute, 2025).

En 2022, elle est devenue le premier État à investir des fonds publics (5 millions de dollars) dans la recherche sur la viande cultivée, en faisant du même coup le plus grand investissement d'un État sur les protéines alternatives (Specht, 2022).

Le secteur des protéines alternatives en Californie est aussi beaucoup alimenté par des investissements privés (capital-risque ou venture capital), qui dépassent les fonds publics dédiés à la recherche et au développement. La Californie bénéficie de la plus forte concentration d'entreprises de protéines alternatives et de financements par capital-risque du pays (Berke, 2022).

L'industrie conventionnelle de la viande et des produits laitiers investit également dans ce secteur, souvent pour se prémunir contre les risques futurs ou pour répondre à l'augmentation rapide de la demande (Berke, 2022).

La Californie a aussi implémenté diverses lois pour promouvoir la transition et la saine alimentation au sein des services alimentaires de l'État. La législation californienne impose par exemple que des options à base de plantes soient proposées dans les hôpitaux et dans les établissements pénitentiaires (Berke, 2022). Une loi signée en octobre 2025 vise quant à elle à interdire progressivement les aliments ultra-transformés préoccupants des repas scolaires d'ici 2035. Malgré le caractère controversé du terme d'un point de vue scientifique ce sera au département de la santé de l'État d'évaluer si un aliment est préoccupant ou non, à partir des éléments suivant : potentiel addictif des aliments, preuves scientifiques de leurs risques pour la santé et les interdictions, restrictions ou étiquettes d'avertissement existantes dans d'autres États ou pays (Bendix, 2025).

Un fond de 10 milliards de dollars pour le climat, le *Proposition 4*, a aussi été approuvé par l'électorat. Parmi ce montant, plus d'un milliard est dédié à l'agriculture durable et aux systèmes alimentaires locaux. Cela inclut 385 millions de dollars pour l'agriculture résiliente (santé des sols, conservation des terres) et 90 millions pour les infrastructures alimentaires locales (Sanghera, 2024). Des programmes de subventions sont aussi disponibles, comme le SWEEP qui vise à optimiser l'irrigation et réduire les gaz à effet de serre (GES), le *Healthy Soils Program* qui soutient l'adoption de pratiques de séquestration du carbone ou encore *Organic Transition Pilot Program* qui aide financièrement à obtenir une certification biologique (California Department of Food and Agriculture (CDFA), 2025).

La réduction du gaspillage alimentaire fait aussi partie des objectifs de transition alimentaire en Californie. Le *Senate Bill 1383* oblige par exemple la Californie à récupérer 20% des aliments comestibles qui seraient autrement jetés pour nourrir les personnes en situation d'insécurité alimentaire d'ici 2025 (CalRecycle, s. d.). À partir de 2026, la Californie normalisera les étiquettes de péremption (« *Best if used by* » pour la qualité, « *Use by* » pour la sécurité) afin de réduire la confusion des consommateurs et le gaspillage alimentaire (Sanghera, 2024).

Différents axes d'amélioration sont tout de même abordés pour faire face aux défis rencontrés. Pour ce qui est des protéines alternatives, les défis majeurs restent le coût élevé des protéines alternatives par rapport aux produits conventionnels et le passage à l'échelle industrielle (CalMatters, 2025). La transition alimentaire au niveau des protéines alternatives est également freinée par la désinformation et les barrières psychologiques.

En guise de soutien aux infrastructures de fabrication, il est suggéré que la Californie augmente le plafond des garanties de prêts de la *California Infrastructure and Economic Development Bank*. Ceci permettrait la construction d'usines à grande échelle sur son territoire plutôt que de voir ces entreprises se délocaliser (CalMatters, 2025). Une réforme des subventions est aussi mise de l'avant, suggérant une réorientation des subventions qui soutiennent actuellement l'élevage industriel et les cultures fourragères (comme le maïs et le soja) vers des pratiques agricoles régénératrices et des protéines destinées à la consommation humaine directe. (CalMatters, 2025; Mukherjee et al., 2024).

Au niveau de l'agriculture et des changements climatiques, plusieurs objectifs sont nommés, notamment pour ce qui est de la réduction du méthane et de la gestion de l'eau (CDFA, 2025). Les bénéfices possibles d'une agriculture de précision sont aussi mis de l'avant. Le futur de l'agriculture pourrait reposer sur l'utilisation de l'intelligence artificielle et de la robotique pour optimiser l'irrigation et l'usage des fertilisants, réduisant ainsi les coûts et la pollution des nappes phréatiques (CDFA, 2025; Telesetsky, 2022).

La justice et l'équité font aussi partie des points à améliorer dans le système alimentaire californien. Un objectif futur est de par exemple de faciliter l'accès à la propriété foncière pour les agriculteurs et agricultrices BIPOC (noirs, autochtones et personnes de couleur), qui sont historiquement désavantagés par les systèmes de prêt et l'augmentation vertigineuse des prix de l'immobilier (California Food And Farming Network, 2024). Le droit humain à une alimentation saine est aussi mis de l'avant, puisque la Californie compte encore 1 personne sur 5 en situation d'insécurité alimentaire (CalRecycle, s. d.).

Comment mentionné précédemment, tous les aspects liés aux protéines alternatives, que ce soit le développement d'entreprises, la mise en marché, le

financement, la législation et l'acceptation du public seront abordés plus en détail dans les prochaines sections du rapport.

Matrices alimentaires émergentes et alternatives

D'ici à 2050, la production alimentaire mondiale devra augmenter d'environ 60 % afin de répondre aux besoins nutritionnels d'une population croissante. Les systèmes agricoles traditionnels, à eux seuls, auront du mal à soutenir durablement cette expansion, ce qui rend urgente la nécessité de sources protéiques (Bradford et al., 2018). Pour relever ce défi, les protéines alternatives, telles que les options d'origine végétale, les protéines obtenues par fermentation (y compris la production de biomasse, par exemple les mycoprotéines) ainsi que les viandes et végétaux cultivées, offrent des solutions prometteuses (Figure 4). Cette initiative vise à garantir un approvisionnement alimentaire durable et résilient d'ici le milieu du siècle et au-delà. Par exemple, les groupes de recherche ayant participé à l'iCAMP Annual Summit 2025 s'interfacent avec d'importants innovateurs, tels que Upside Foods, The Better Meat Co., Umami Bioworks, Wildtype, California Cultured Inc. et Shiok Meats, en se concentrant sur la viande cultivée, les produits de la mer cultivés et les solutions hybrides à base de viande.

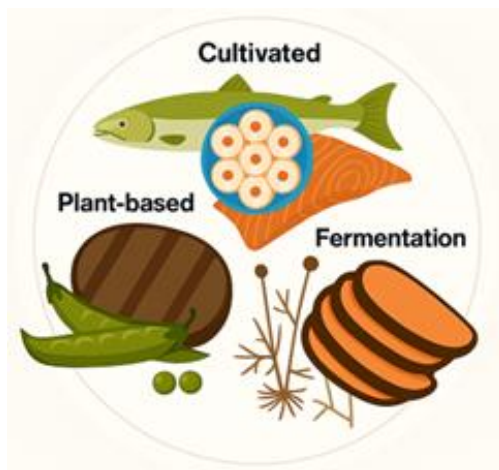


Figure 4. Représentation des 3 principales stratégies alternatives (Leong, 2025)

En Californie, le développement de lignées cellulaires, l'optimisation des milieux de croissance et des procédés de production, ainsi que des évaluations rigoureuses de la faisabilité économique, se trouvent à un stade de progression. Pour soutenir ces efforts, les chercheurs explorent la microbiologie alimentaire et l'utilisation de

graisses durables obtenues à partir de graines oléagineuses afin d'améliorer la valeur nutritionnelle et les propriétés fonctionnelles, ainsi que d'autres composants, tels que les molécules à base d'hème, essentielles au goût et à la texture des viandes végétales (Leong, 2025).

Plutôt que de remplacer les systèmes alimentaires traditionnels, ces innovations visent à les intégrer par le biais de produits hybrides, tels que les viandes hachées partiellement cultivées, qui combinent de nouvelles technologies avec des saveurs familières. En outre, des sous-produits agricoles, tels que les marcs de raisin et de tomate, les coques de fruits à coque et les pelures d'agrumes, sont réutilisés comme sources de nutriments pour les milieux de culture et pour la production de protéines alternatives, favorisant la circularité et la durabilité (représentation schématique à la Figure 5).

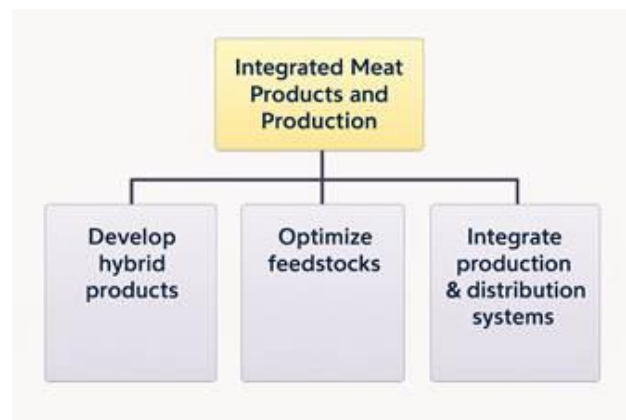


Figure 5. Représentation schématique des stratégies (Leong, 2025)

Toutefois, ces sources alternatives nécessitent de nouveaux procédés de production à grande échelle ainsi que le développement de protocoles innovants en matière de sécurité alimentaire. À cette fin, un effort multidisciplinaire est actuellement en cours, impliquant plus de 55 experts au sein de l'iCAMP25. En éliminant les goulets d'étranglement de la production, en améliorant la scalabilité des procédés industriels et en intégrant des graisses plus saines, le centre ouvre la voie à un avenir dans lequel des aliments riches en protéines, nutritionnellement valides, durables et accessibles pourront répondre aux préférences des consommateurs tout en réduisant l'impact environnemental (Leong, 2025). Dans la section suivante, ces sources alimentaires alternatives ou complémentaires seront présentées de manière plus détaillée.

Produits alimentaires à base de protéines végétales

Les produits protéiques d'origine végétale sont des aliments dérivés principalement de plantes, telles que les légumineuses, les céréales, les graines, les fruits à coque et le soja, qui fournissent les protéines comme nutriment principal. Ils sont formulés ou consommés comme des alternatives aux protéines d'origine animale et peuvent inclure, outre les aliments entiers (tels que les haricots ou les lentilles), des isolats protéiques ou des produits transformés conçus pour imiter la texture et le profil nutritionnel de la viande, des produits laitiers ou des œufs (FAO, 2022).

La principale méthode de transformation est l'extrusion, qui utilise une combinaison de chauffage, de refroidissement et de pression afin de réaligner les protéines végétales (Sui et al., 2024). Un représentant de Beyond Meat, T.K Pillan (communication personnelle, septembre 2025), a décrit ce procédé comme l'essence de leur produit : « il reforme la structure de la protéine végétale pour lui conférer la même texture que la protéine animale ». La recherche du rhéologue Joseph Peterson (communication personnelle, septembre 2025), se concentre sur les analogues de la viande à faible teneur en eau (analogues « secs » comme les protéines végétales texturées, TVP) et cela est appelé cuisson-extrusion (low moisture extrusion). Il affirme qu'il s'agit d'un « produit supérieur » d'un point de vue technique, en raison de leur stabilité à température ambiante « shelf-stable », de l'absence de besoin de réfrigération et de leur facilité de réhydratation. À l'inverse, des analogues de viande fibreux à haute teneur en eau (high-moisture extrusion) présentent des défis liés à la logistique de la réfrigération et à la sécurité alimentaire. Beyond Meat a élargi son champ d'action au-delà de l'extrusion traditionnelle en lançant un produit de type steak fabriqué à partir de mycélium (racine de champignon) cultivé autour d'une base de protéines végétales. Cela illustre une évolution vers des structures plus complexes, similaires au muscle entier. Il est possible d'observer, à la Figure 6, une représentation schématique des étapes impliquées dans la production d'analogues de viande à base de plantes.

Les principaux obstacles pour ces produits sont l'éducation, la perception des consommateurs et les politiques de « clean label ». En effet, les analogues végétaux ont souvent été critiqués pour leur longue liste d'ingrédients. L'acceptation a également été influencée négativement par des industries concurrentes, qui exercent des pressions contre les options à base végétale en les décrivant comme

« transformées », « fausses » ou peu saines. Cela se produit aussi parce que, dans les produits carnés conventionnels, il est plus facile d'appliquer les principes du « clean label », étant donné que certaines de ces politiques existaient déjà avant l'apparition des analogues de la viande.

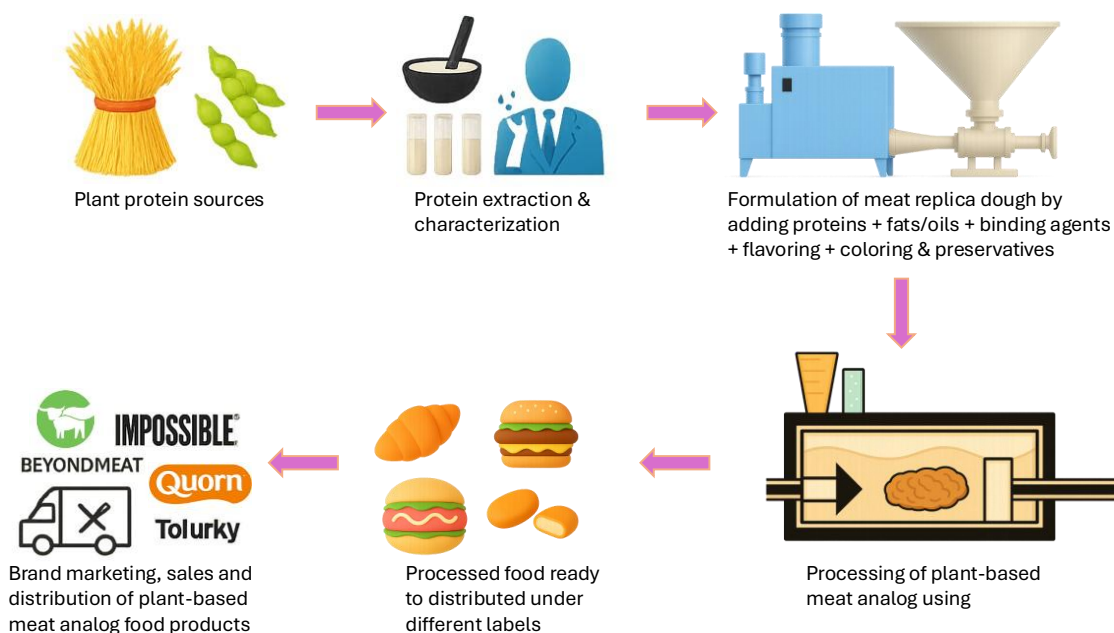


Figure 6. Représentation schématique des étapes de production des analogues de viande à base de plantes (Singh et al., 2021)

Par conséquent, la perception publique de la viande végétale comme choix sain a diminué de plus de 50 % en 2020, pour atteindre environ 38 % en 2022. Le prix demeure également un obstacle important : les produits à base de viande végétale sont généralement plus coûteux que les alternatives d'origine animale, en grande partie parce que les industries traditionnelles des protéines animales bénéficient de subventions pour des cultures comme le maïs, le blé et le soja destinés à l'alimentation animale, tandis que les cultures à haute valeur ajoutée destinées aux alternatives végétales ne reçoivent pas un soutien comparable, T.K. Pillan (communication personnelle, septembre 2025).

Adam Tarshis (communication personnelle, septembre 2025), CEO de Mozza Foods, adopte une approche différente, fondée sur l'ingénierie des plantes « afin de produire des protéines animales pouvant être extraites et utilisées comme substituts

directs des aliments d'origine animale existants ». La technologie exploite les mêmes techniques de génie génétique utilisées depuis des décennies pour créer des cultures résistantes à la sécheresse et aux herbicides. Mozza Foods utilise le soja comme sa propre « bio-usine » grâce à plusieurs avantages Figure 7:

- Teneur élevée en protéines : teneur protéique comprise entre 36 et 43 %.
- Infrastructures existantes : le soja est la deuxième culture la plus répandue aux États-Unis, soutenue par une vaste infrastructure de culture et de transformation.
- Sécurité et confinement : le soja est une plante autogame, ce qui réduit au minimum le risque de « dérive pollinique » ou de « dérive génétique », un aspect réglementaire critique pour les cultures génétiquement modifiées.
- Innovation : un élément distinctif majeur de Mozza Foods est l'ingénierie de la plante de soja visant à assembler, à l'intérieur de la graine (in vivo), l'ensemble de la structure complexe de la micelle de caséine. Alors que les protéines individuelles de la caséine fournissent les éléments constitutifs du lait, la structure micellaire est responsable des propriétés fonctionnelles du fromage, telles que l'élasticité et la fonte.
- Purification : étant donné que les micelles de caséine sont des dizaines de milliers de fois plus grandes que les molécules protéiques individuelles, elles peuvent être séparées des protéines natives du soja à l'aide d'équipements standards et évolutifs de l'industrie laitière, par ultrafiltration et microfiltration. Cela résout un défi majeur de purification qui, autrement, nécessiterait de nouvelles techniques de séparation.

Dans l'ensemble du secteur, l'atteinte de la compétitivité des coûts par rapport aux produits animaux conventionnels est identifiée comme le facteur unique le plus critique pour une adoption à grande échelle. Adam Tarshis (communication personnelle, septembre 2025) affirme que la parité de coût avec le lait de vache est « probablement la seule métrique qui compte » pour une protéine de base (commodity) telle que la caséine. Il estime que l'agriculture moléculaire offre une voie claire pour produire des protéines animales « à un coût inférieur à celui nécessaire pour élever des animaux ». T. K. Pillan, de Beyond Meat (communication personnelle, septembre 2025), a mis en évidence un désavantage économique clé : leurs intrants (protéines de pois, huile d'avocat) ne sont pas subventionnés, contrairement au maïs et au soja utilisés pour l'alimentation animale, qui sont fortement subventionnés aux

États-Unis. Cela augmente leurs coûts par rapport à l'industrie des protéines animales.



Figure 7. A : plante de soja génétiquement modifiée chez Mozza Foods ; B : laboratoires de Mozza Foods

Dans le débat sur la scalabilité des protéines alternatives, les partisans de l'agriculture moléculaire affirment pouvoir « obtenir la mise à l'échelle gratuitement », puisque, une fois qu'une graine présentant l'expression protéique souhaitée est développée, la production augmente simplement en élargissant le nombre d'agriculteurs et agricultrices, tandis que le principal goulot d'étranglement, la purification, est atténué grâce aux technologies de filtration déjà existantes exploitant les micelles formées *in vivo*, Adam Tarshis (communication personnelle, septembre 2025). Les experts du secteur des analogues végétaux observent, en revanche, que les produits à faible teneur en humidité ne posent pas de problèmes de mise à l'échelle en raison de la très forte scalabilité de l'extrusion, contrairement aux produits à forte teneur en humidité, qui présentent encore des contraintes de production, Joseph Peterson and T.K. Pillan (communication personnelle, septembre 2025).

Les professionnels de l'analyse des consommateurs et de la stratégie produit soulignent l'importance de messages axés sur la santé, de la reformulation *clean label* et d'interventions de R&D portant sur la texture, les lipides (oléogels), les arômes issus de la fermentation et la standardisation des matières premières afin d'améliorer l'acceptation du marché. Selon J. Peterson (communication personnelle, septembre 2025), la R&D industrielle est guidée par la faisabilité commerciale à court

terme (1 à 2 ans), tandis que le monde académique devrait se concentrer sur des impacts sociétaux de long terme, en fournissant une recherche fondamentale sur laquelle l'industrie peut s'appuyer; toutefois, un chercheur senior de Beyond Meat signale un manque d'attention académique portée aux équipements et aux procédés, avec une forte dépendance à des technologies d'extrusion anciennes.

Mozza Foods et Beyond Meat visent une montée en échelle par le biais de partenariats avec de grandes entreprises de biens de consommation emballés, en utilisant des produits hybrides comme passerelle vers un remplacement complet, tandis que les acteurs du secteur soulignent que les réglementations, souvent obsolètes, créent des incertitudes en matière d'étiquetage et des obligations spécifiques selon les pays, susceptibles de détériorer le profil nutritionnel, le goût et la complexité de production.

La production des mycoprotéines par la fermentation de biomasse

La production de la biomasse fermentée riche en protéines, notamment celle des mycoprotéines, émerge comme l'une des catégories principales de fermentation ressorti durant la mission du Pôle Bioalimentaire en Californie. Cette pratique figure d'ailleurs comme une méthode qui suscite un intérêt croissant, en raison de la recherche de solutions plus durables et économiquement avantageuses (FAO, 2025). Elle utilise des microorganismes qui possèdent la capacité de croître rapidement et de produire des grandes quantités de protéines de façon efficace, et représenterait l'une des méthodes de fermentation ayant le plus grand potentiel pour la production des protéines à grande échelle (Good Food Institute, 2024). Parmi les produits issus de la fermentation de biomasse figurent les mycoprotéines, qui sont produits à partir de la fermentation fongique de substrats riches en carbohydrates, principalement de source végétale (p.ex le riz ou le blé) (Majumdar et al., 2024), puis d'une extraction et une transformation de la biomasse résultante (Upcraft et al., 2021). Le résultat de cette biomasse est un composé avec une structure fibreuse similaire à celle d'un muscle squelettique (Mazac et al., 2023).

La compagnie The Better Meat Co., visitée durant notre séjour, est spécialisée dans la production de mycoprotéines, intitulé Rhiza® produites à base de la fermentation submergée de la biomasse du *Neurospora* dans un médium dérivé de la patate. Cette mycoprotéine, qui nécessiterait peu de traitement en aval ou d'extrusion, a été

reconnu comme sécuritaire (GRAS) par le FDA, sécuritaire et appropriés pour l'inclusion dans les viandes animales selon le USDA, et approuvé par les autorités de Singapore depuis 2024 selon l'entreprise The Better Meat Co. (J. Thurston, communication personnelle, septembre 2025). Le produit, caractérisé par une teneur élevée en protéines, en fer, en fibres et en potassium, est séché (figure 8 photo A) afin de permettre sa réhydratation avant utilisation dans diverses applications. Il est notamment employé comme alternative complète à la viande ou, plus récemment au sein de l'entreprise, dans le développement de produits hybrides combinant des protéines végétales et des viandes animales, parmi d'autres innovations.

La photo B (figure 8) présente d'ailleurs une version réhydratée de Rhiza®, adaptée sous forme de bouchées. Le produit dégusté lors de la visite de The Better Meat Co., illustre bien l'intention de l'entreprise, partagée par d'autres acteurs du secteur tel que mentionné lors des sessions de iCAMP25, de produire des produits "délicieux", qui sont adaptés aux habitudes alimentaires des consommateurs, en misant sur des formats, des textures et des usages familiers. Atteindre les consommateurs constitue un défi majeur pour les entreprises opérant dans la production de mycoprotéines issues de la biomasse. Une part importante du public reste encore à convaincre, d'autant plus que l'opinion des consommateurs à l'égard de produits tels que Rhiza® a été mentionné comme une barrière significative lors de notre visite chez The Better Meat Co. en septembre 2025 (J. Thurston, communication individuelle, septembre 2025).



A. Rhiza®, déhydraté



B. Rhiza®, réhydraté, préparé en bouchée

Figure 8. Rhiza® de The Better Meat Co. (2025) sous forme (A) déshydratée et (B) après réhydratation, présentée en bouchées

La perception de ces protéines par les consommateurs représente en effet un enjeu central, comme le souligne Akinsemolu et Onyeaka (2025) dans leur revue de littérature sur les applications et perspectives futures des mycoprotéines, et qu'il faudra combiner les avancées technologiques à l'éducation des consommateurs pour percer le marché (Akinsemolu & Onyeaka, 2025).

En plus de travailler à développer des produits qui sont plus attrayants pour les consommateurs, la compagnie vise à réduire ses coûts de productions dans l'espoir d'atteindre la parité avec les prix de viandes hachées d'ici 2026, et ce, avec l'ambition de multiplier à près de 10 fois l'échelle de ses productions (J. Thurston, communication individuelle, septembre 2025). L'enjeu de la parité des prix et de la mise en échelle, décrite plus haut, n'est pas épargné pour les compagnies de production de biomasse de mycoprotéines. Selon le président directeur général de The Better Meat Co. Paul Shapiro, dans une entrevue de 2024 avec AgFunderNews, la majorité des compagnies de l'industrie opère avec des procédés semi-continu, ce qui n'est plus entièrement le cas pour The Better Meat Co., qui peut opérer en continu. Selon l'étude de Risner et al., un modèle techno-économique basé sur un système de production de mycoprotéines par fermentation submergée opérée en continu présenterait une compétitivité économique comparable à celle de la production de protéines issues de l'élevage bovin. La transition vers un procédé de fermentation continue constitue ainsi un levier majeur d'économie d'échelle (Risner et al., 2025). Toutefois, plusieurs autres défis technologiques demeurent quant à l'augmentation de la production à grande échelle. Selon les conférenciers de la séance de iCAMP25 intitulé Fermenting the future: Unlocking the power of mycoproteins & precision fermentation (communication personnelle, septembre 2025), pour un grand nombre d'entreprises, les coûts associés aux équipements et à leurs caractéristiques techniques, la consommation énergétique élevée, les matières premières ainsi que la gestion des déchets représentent des obstacles importants qu'il conviendrait d'atténuer.

En conclusion, comme ont pu l'observer les membres du pôle bioalimentaire lors de cette même session d'iCAMP25, les entreprises et les chercheurs rencontrés s'accordent à dire que les mycoprotéines issues de la biomasse sont bien positionnées pour connaître une croissance tant de leur production que de leur demande, en tant que source de protéines alternatives. Les discussions ont mis en

lumière le fait que ces protéines se distinguent comme des ingrédients "plus simples", offrant le potentiel d'être développées comme des produits à part entière plutôt que comme de simples substituts imitant la viande. Elles répondent par ailleurs à une demande croissante des consommateurs pour des aliments riches en protéines, mais également en fibres alimentaires, en lipides essentiels et en vitamines. Les échanges témoignent aussi d'un optimisme partagé par les industriels et les chercheurs quant au développement de modèles collaboratifs intégrant l'agriculture, notamment pour la valorisation des déchets à des fins de production de mycoprotéines. Ils soulignent également l'importance des partenariats entre les industries et les universités afin de réduire les risques liés aux nouvelles technologies, de soutenir l'émergence d'une nouvelle génération d'experts en bioprocédés et de confirmer le fort potentiel de marché de ces technologies.

Culture de cellules comme plateforme de production d'ingrédients végétaux

La production d'ingrédients spécifique par la culture cellulaire et la fermentation de plante repose sur l'utilisation des cellules de plantes pour produire des composés spécifiques à haute valeur ajoutée, tel que des protéines, vitamines, enzymes, pigments, etc., qui peuvent être utilisés afin d'améliorer les caractéristiques sensorielles ou fonctionnelles d'autres produits alimentaires (Good Food Institute, 2024). L'utilisation de la fermentation pour produire des ingrédients à intégrer dans les aliments est une pratique instaurée et commercialisée depuis quelques décennies, tel que par la production de la chymosine (Knychala et al., 2024). Cependant, un intérêt grandissant existe en raison de la poursuite de pratique plus durable et à coût plus efficace (Good Food Institute, 2024). La production de composés par la culture et la fermentation de cellules végétales peut s'orienter vers la synthèse d'autres composés que les protéines destinées à la production de viande, domaine sur lequel l'accent est actuellement fortement mis. Un intérêt marqué pour un virage vers la production d'autres types de composés a d'ailleurs été observé au cours des sessions d'iCAMP25.

Ainsi, de nombreuses compagnies se mobilisent pour répondre à des enjeux liés aux cultures, à l'environnement et aux changements climatiques, notamment ceux touchant des produits dont la production est menacée à l'échelle mondiale. Parmi celle-ci s'inscrit l'exemple de l'entreprise California Cultured Inc., présente au congrès

iCAMP25, dont l'équipe du pôle bioalimentaire a visité les installations en septembre 2025. L'entreprise s'inscrit dans une mission visant à produire des ingrédients dont la production intensive représente un important fardeau environnemental, notamment en raison de la déforestation. Elle cherche également à accélérer la production d'ingrédients dont les cultures traditionnelles nécessitent un long temps de croissance, tout en réduisant la dépendance aux conditions naturelles.

Dans cette optique, cette startup s'appuie sur la culture de cellules végétales, notamment celles produisant des flavonols de cacao, dans le but de développer à terme une poudre de cacao. Elle travaille également sur la culture de cellules de la plante de caféier, susceptibles d'être utilisées entre-autre pour la fabrication de produits de café, tel que le café instantané, comme nous l'avons appris lors de notre visite. La méthode de production (Figure 9) repose sur la culture de cellules végétales spécifiques en boîte de Pétri, suivie d'une sélection des cellules répondant aux critères requis pour la production du composé alimentaire. Ces cellules sont ensuite mises en suspension à petite échelle, avant d'être multipliées dans des bioréacteurs contenant des milieux nutritifs spécifiquement adaptés à leurs besoins physiologiques.

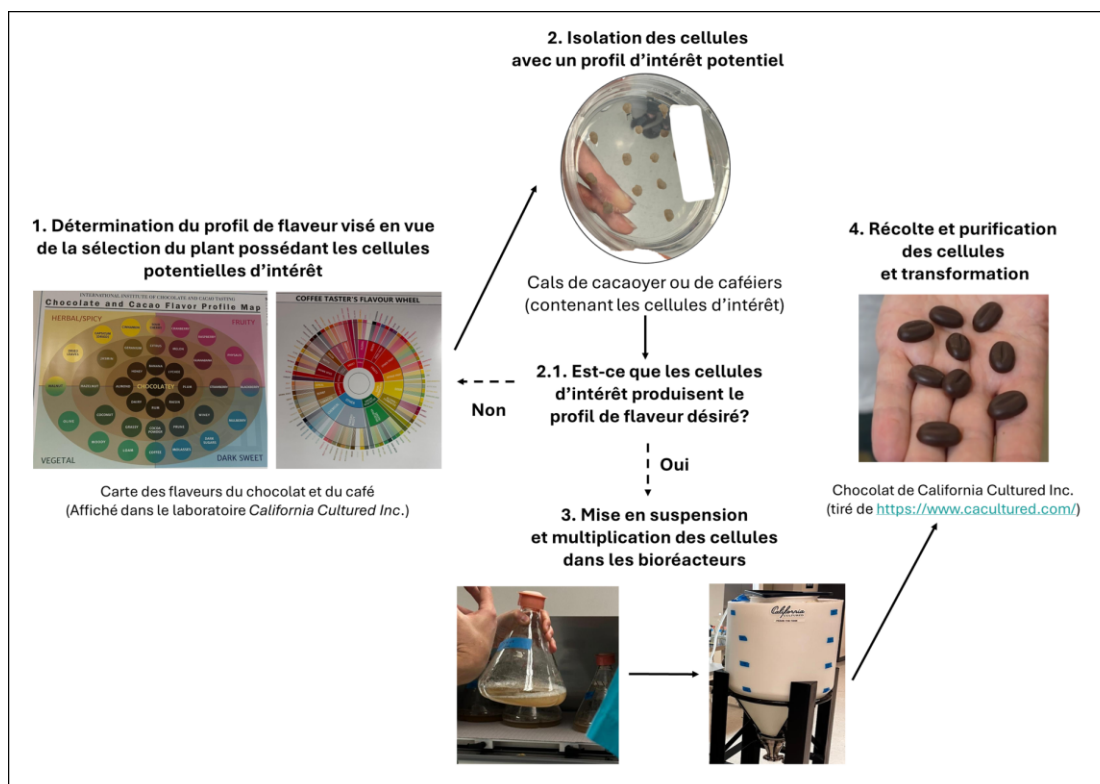


Figure 9. Résumé du procédé de production du chocolat ou du café par la culture cellulaire selon California Cultured Inc.

Les composés d'intérêt sont ensuite récupérés avec un nombre limité d'étapes de purification (Bapat et al., 2023), le composé ciblé ayant été préalablement sélectionné. Enfin, d'après les informations communiquées par l'entreprise lors de notre visite, celle-ci mise à la fois sur le développement de produits finis et sur l'utilisation de ces composés pour l'enrichissement d'autres aliments.

L'entreprise visitée figure parmi celles actuellement engagées dans un processus d'augmentation de l'échelle de production, notamment pour sa production de flavanols de cacao, avec une transition vers des bioréacteurs d'une capacité d'environ 2 000 L. Toutefois, elle demeure confrontée à des contraintes importantes dans le développement de la production d'autres composés, et d'aliment plus complexes. En particulier, la spécificité des conditions de culture ainsi que la durée nécessaire à l'obtention de cultures cellulaires optimisées pour la synthèse de composés ciblés destinés à la formulation ou à l'enrichissement de produits constituent des défis majeurs pour les activités de recherche menées au sein de l'établissement visité. L'optimisation du rendement constitue également un enjeu majeur pour ces travaux. Ces défis liés à l'optimisation des procédés en bioréacteurs, notamment dans une

perspective de mise à l'échelle, ont déjà été documentés dans la littérature (Krasniqi et al., 2024) et ont ainsi été confirmés par l'entreprise California Cultured Inc. lors de notre visite (communication individuelle, 2025).

Par ailleurs, lors de la session From Lab to Table: Accelerating Innovation in Plant-Based & Plant Cell Cultured Foods tenue dans le cadre d'iCAMP25, les panélistes, dont le PDG de *California Cultured Inc.*, Alan Perlstein, ont souligné que la réussite d'une mise à l'échelle ne dépend pas uniquement des avancées technologiques en culture de cellules végétales, mais également du renforcement des collaborations et des réseaux entre les entreprises et les institutions de l'écosystème concerné, des cadres réglementaires, ainsi que des considérations culturelles et l'acceptabilité des consommateurs (A. Perlstein, communication individuelle, septembre 2025). En effet, la question de l'acceptabilité des produits issus de la culture de cellules végétales mérite une attention particulière. Selon la littérature, ces derniers susciteraient une perception plus favorable auprès des consommateurs que les produits issus de la culture cellulaire de viandes, les réactions à vouloir les essayer seraient encore mitigée (Herziger & Tesler, 2025).

L'exemple de California Cultured Inc. illustre donc de manière concrète le potentiel et les limites actuelles de la fermentation et la culture de cellules végétales. Si les travaux menés sur la production de flavanols de cacao et de cellules de caféier témoignent d'avancées significatives et d'une volonté claire de transition vers une production à plus grande échelle, ils mettent également en évidence les défis majeurs associés à l'industrialisation de ces procédés.

Néanmoins, la culture de cellules végétales s'impose comme une plateforme technologique prometteuse pour la production d'ingrédients alimentaires plus durables. De plus ils élargissent le champ d'application de la fermentation au-delà de la production de protéines destinées aux analogues de viande. À la lumière de nos observations effectuées lors du séjour, cet aspect apparaît comme un levier potentiellement déterminant pour le développement futur des pratiques d'agriculture en laboratoire.

Viande cultivée

La viande cultivée (également connue sous le nom d'agriculture cellulaire) est proposée comme un complément pour soutenir les transitions dans notre système

alimentaire. L'intérêt envers la viande cultivée naît de la nécessité de faire face aux interruptions dans les chaînes d'approvisionnement et aux impacts environnementaux de l'agriculture conventionnelle.

Cette approche consiste à prélever des cellules musculaires ou des cellules de tissus animaux sans abattre l'animal. Ces cellules sont ensuite cultivées *ex vivo* (en dehors du corps) dans un environnement contrôlé, qui fournit de nombreux nutriments grâce à un bouillon ou un milieu de culture. Le processus conduit à la formation d'un véritable tissu musculaire squelettique ou de graisse, qui constitue ces nouveaux produits à base de viande. Les produits attendus seront probablement des viandes hachées (hamburgers, nuggets de poulet, saucisses et boulettes, charcuteries). Toutefois, il existe également la possibilité d'obtenir des steaks ou des produits d'origine marine ; illustration à la Figure 10 (Rowat, 2025). Bien que d'énormes progrès aient été réalisés et que certains produits aient déjà été approuvés pour la vente aux États-Unis et à Singapour, des défis techniques significatifs persistent. Le défi central est la scalabilité. Mettre à l'échelle la production de viande cultivée signifie appliquer les principes de l'ingénierie tissulaire pour générer des tissus grands et complexes à partir de cellules individuelles. Actuellement, les cellules sont très petites (une cellule animale typique pèse environ un ng).

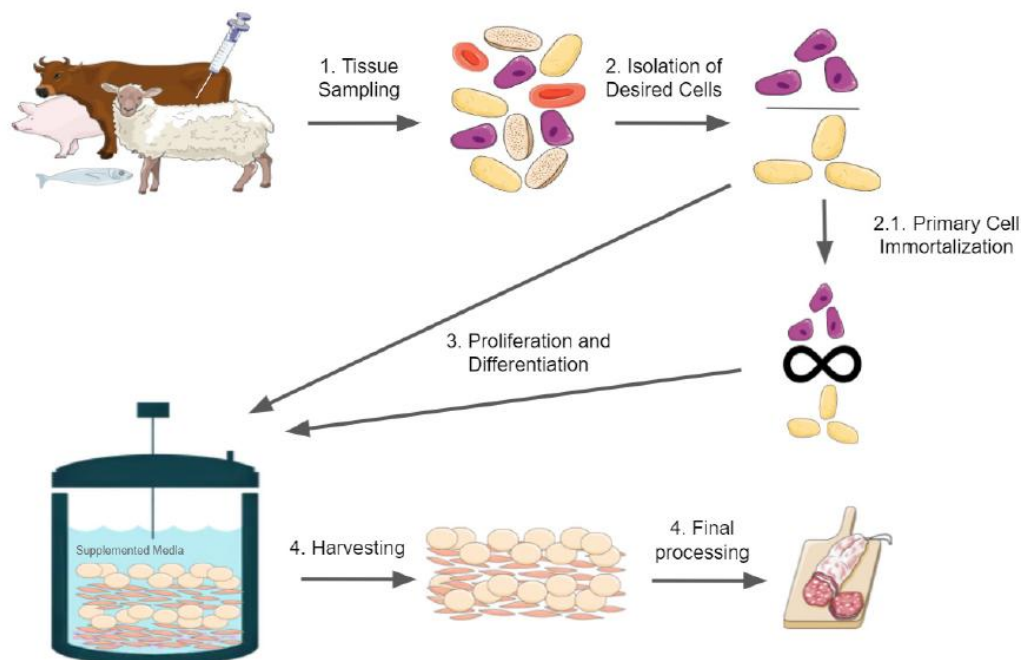


Figure 10. Aperçu synthétique de la production de la viande cultivée (Soice & Johnston, 2021)

Alors qu'une boîte de Petri de la taille d'un beignet peut produire environ un mg de cellules, l'industrie doit augmenter la production à des quantités de l'ordre du kg pour pouvoir entrer sur le marché alimentaire. Les principaux défis liés à la scalabilité incluent :

- Bioréacteurs et adhésion des cellules : les cellules animales nécessaires pour produire de la viande cultivée tendent à adhérer aux surfaces, et cette adhésion est essentielle à leur croissance et à leur maturation (Rowat, 2025). Pour cette raison, il faut des bioréacteurs spécifiques pour cellules adhérentes, dotés de revêtements alimentaires sans composants animaux et de réactifs adaptés pour récupérer les cellules en suspension. Ces systèmes doivent également être scalables et économiquement durables (Cultivated to consumer : Unlocking the potential of cell based and hybrid meat products. iCAMP 2025, communication personnelle, septembre 2025)
- Défi des milieux de culture : les milieux actuellement utilisés favorisent la prolifération cellulaire mais sont coûteux et reposent souvent sur des facteurs de croissance d'origine animale, comme le sérum fœtal bovin (Rowat, 2025). Pour réduire les coûts et améliorer la croissance cellulaire, deux stratégies sont combinées, (i) white box : analyse détaillée des nutriments pour adapter le milieu à chaque type cellulaire et (ii) black box : optimisation rapide grâce à des méthodes basées sur l'IA et des stratégies itératives. La combinaison des deux approches vise à obtenir des milieux plus économiques et faciles à mettre à l'échelle (Block, iCAMP25, présentation technique, septembre 2025).
- Développement des lignées cellulaires : les chercheurs doivent développer des lignées cellulaires capables de se diviser de manière reproductible pendant de nombreux cycles, tout en maintenant stabilité et fonctionnalité.
- Structure, texture et palatabilité : un défi crucial consiste à garantir la structure, la texture et la qualité sensorielle du tissu obtenu. La structure physique est fondamentale pour la saveur de la viande, ce qui conduit à la question : « Comment pouvons-nous cultiver des cellules en grande quantité et faire en sorte qu'elles aient aussi bon goût ? » (Cultivated to consumer : Unlocking the potential of cell based and hybrid meat products. iCAMP 2025, communication personnelle, septembre 2025).

Les rencontres ont permis d'explorer diverses solutions d'ingénierie pour relever les défis associés à cette technologie, telles que l'utilisation d'échafaudages (*scaffolds*) et

la métabolomique. Les recherches d'Amy Rowat se concentrent sur des solutions d'ingénierie visant à améliorer la croissance et la différenciation cellulaires dans la viande cultivée. Un élément clé est constitué par les *scaffolds*, des structures 3D comestibles et biodégradables qui fournissent soutien, porosité et organisation aux cellules, contribuant également à réduire l'utilisation de coûteux facteurs de croissance (Rowat, 2025).

- Le groupe développe également des *microcarriers* comestibles, de petites sphères alimentaires qui favorisent la croissance des cellules musculaires et adipeuses dans un bioréacteur. Ces microcarriers permettent la formation de minitissus qui, combinés, peuvent générer des structures similaires à la des structures en couches similaires au bœuf Wagyu, avec de bonnes performances à la cuisson. Toutefois, ils présentent des limites potentielles pour la production à grande échelle, liées à leur gestion et à leurs coûts (Cultivated to consumer : Unlocking the potential of cell based and hybrid meat products. iCAMP 2025, communication personnelle, septembre 2025)

Parallèlement, les travaux de Jun Park (communication personnelle, septembre 2025) appliquent la métabolomique pour comprendre comment les cellules utilisent l'énergie et les nutriments, développant des milieux de culture plus économiques, durables et performants. Ses recherches optimisent également des processus microbiens pour produire des graisses, des arômes et des analogues protéiques végétaux, améliorant l'efficacité des bioréacteurs et réduisant les coûts énergétiques.

La recherche future se concentrera sur l'accélération de la production et sur la garantie de la qualité des produits, ce qui impliquera nécessairement une attention particulière portée au goût, et ce avant même la question de leur acceptation par le public :

- Accélérer les traits de croissance : utilisation de criblages à haute productivité pour identifier de petites molécules capables d'accélérer la croissance et la différenciation cellulaires.
- Modification des lignées cellulaires par ingénierie génétique ou évolution dirigée, considérée comme fondamentale pour obtenir des augmentations significatives de la vitesse de production.

- Compréhension moléculaire : le séquençage de l'ARN (RNA-seq) est employé pour comprendre les changements moléculaires qui conduisent aux phénotypes souhaités au niveau tissulaire.
- Biodisponibilité nutritionnelle : un domaine critique concerne l'évaluation de la digestibilité et de la biodisponibilité des protéines dans le produit final de viande cultivée.
- Traitements post-récolte : la qualité finale, comme la perte à la cuisson, est très sensible au traitement de la viande cultivée après la récolte.
- Défis sociaux et réglementaires : outre les aspects techniques, l'intégration de la viande cultivée dans la société implique des questions complexes liées aux préoccupations des citoyens, à l'acceptabilité des consommateurs, à la sécurité alimentaire et à la réglementation (Rowat, 2025).

En conclusion, produire des cellules musculaires est beaucoup plus difficile que produire des cellules adipeuses, car le muscle requiert des composants et des structures plus complexes. Cela soulève des doutes sur la praticabilité de recréer du muscle complet à grande échelle. Les experts s'accordent sur le fait que l'industrie doit résoudre trois grands défis : qualité, mise à l'échelle et prix. Il est également nécessaire de collaborer étroitement avec les entreprises de viande conventionnelle pour partager les coûts et les ressources. Il a aussi été souligné que les progrès demanderont du temps : des technologies aussi avancées nécessitent généralement 10 à 15 ans pour atteindre le marché, de sorte que le secteur en est encore à ses premières étapes (Cultivated to consumer : Unlocking the potential of cell based and hybrid meat products. iCAMP 2025, communication personnelle, septembre 2025) .

Acceptabilité et adoption par les consommateurs

Le développement des produits alimentaires d'avenir, tel que ceux décrits dans la section matrices alimentaires émergentes et alternatives, ne repose pas uniquement sur des avancées technologiques ainsi que la mise en échelle, mais avant tout sur leur acceptation par les consommateurs. Bien qu'une attention soit montante pour ces produits alimentaires, la perception du consommateur serait, quant à elle, surtout documenté au niveau des produits alternatifs les plus connus, notamment la viande cultivée, mais peu au niveau d'autres types de produits issus de la culture cellulaire (Herziger & Tesler, 2025) ou des mycoprotéines (Fischer & Hilboesen, 2025).

Ainsi, au cours de la mission, la question de l'acceptabilité par les consommateurs est apparue comme un enjeu central et transversal. Elle a influencé aussi bien les discours scientifiques que les stratégies industrielles, tandis qu'une part importante des échanges portait sur les pratiques culinaires, et plus particulièrement sur la nécessité de proposer des produits savoureux afin de favoriser leur adoption par les consommateurs, tel que mentionné à plusieurs reprises durant les sessions de iCAMP25 (communication individuelle, septembre 2025). Plusieurs acteurs ont souligné l'importance de cette dimension, chacun depuis son champ d'expertise respectif, qu'il soit scientifique, politique, économique ou culinaire. Plusieurs défis et solutions traitant de l'acceptabilité des consommateurs ont été discutés. Les sections suivantes présentent les principaux enjeux et les stratégies de transition identifiés lors de cette mission. Parmi ces stratégies, l'éducation occupe une place centrale et est donc développée dans une sous-section spécifique.

Pourquoi l'innovation ne suffit pas : enjeux d'acceptabilité

Tout d'abord, Janet Tomiyama (communication personnelle, septembre 2025), professeure en psychologie de la santé à l'University of California, Los Angeles (UCLA), a souligné qu'un produit destiné à favoriser une adoption durable devait avant tout être délicieux, nutritif et abordable, une idée résumée par l'expression *"delicious, nutritious and affordable protein-rich foods"*. Selon elle, les consommateurs sont généralement prêts à reléguer les considérations environnementales au second plan si ces critères fondamentaux ne sont pas satisfaits.

Cette manière de définir ce qui conditionne l'acceptabilité des protéines alternatives est revenue de façon récurrente tout au long de la mission. Elle met en lumière un défi central pour les acteurs du secteur : bien qu'ils poursuivent une mission ambitieuse en faveur de la durabilité des systèmes alimentaires, ils doivent simultanément concevoir des produits pour des consommateurs qui ne partagent pas nécessairement les mêmes valeurs. Dre Tomiyama (communication personnelle, septembre 2025) a par ailleurs insisté sur le caractère potentiellement repoussoir du discours sur la durabilité, soulignant que les protéines alternatives peuvent être fortement politisées et perçues comme élitistes par une partie de la population. La durabilité pourrait également ne pas constituer un moteur d'achat déterminant pour les consommateurs, comme l'a souligné Jack Bobo (communication personnelle,

septembre 2025) lors de notre visite du UCLA Rothman Family Institute for Food Studies, mais plutôt un facteur secondaire venant s'ajouter à d'autres critères.

Cette tension entre faisabilité scientifique, l'ambitions des entreprises et les réalités comportementales se retrouve également au niveau du cadrage de l'innovation alimentaire. À cet égard, Jack Bobo et Robert Jones, lors de la session *From plate to perception: shaping the narrative around food innovation* à iCAMP25 (communication individuelle, septembre 2025), ont proposé une distinction éclairante : si la science détermine ce qu'il est possible de faire, ce sont ultimement les citoyens et les consommateurs qui déterminent ce qu'il est acceptable de faire. Leur intervention met en évidence l'importance de dépasser une approche strictement technologique et scientifique de l'innovation pour intégrer, dès l'amont, les attentes, les perceptions et les valeurs du public, notamment dans le développement et la mise en marché des protéines et matrices alimentaires émergentes.

Ce phénomène peut également être mis en relation avec un autre facteur largement analysé dans la littérature scientifique (Siddiqui et al., 2022) et fréquemment évoqué au cours de notre séjour, à savoir la néophobie alimentaire, définie comme la réticence des consommateurs face aux aliments nouveaux. Tel que souligné par Dre Tomiyama lors de notre rencontre, cette néophobie constitue un obstacle structurel à l'adoption des protéines alternatives. Elle permet de mieux comprendre pourquoi, malgré des avancées significatives en innovation technologique, celles-ci demeurent insuffisantes en l'absence d'une compréhension approfondie des comportements humains influençant les choix alimentaires. Selon Dre Tomiyama (communication individuelle, septembre 2025), la difficulté à modifier durablement les habitudes alimentaires souligne ainsi les limites d'une approche reposant uniquement sur la performance technologique, sans prise en compte explicite des dimensions psychologiques et culturelles de l'alimentation.

Stratégies de transition et leviers d'acceptabilité

Les échanges menés au cours de la mission en Californie ont mis en évidence que l'acceptabilité des matrices et protéines alimentaires émergentes repose de façon importante sur des stratégies de transition adaptées aux diverses réalités (sociales, culturelles et économiques) des consommateurs. À cet égard, plusieurs leviers se sont distingués de manière transversale dans les discours des experts rencontrés :

la production de produit dit délicieux pour ses consommateurs, qui pourrait passer par le recours à des produits hybrides, le développement de stratégies de communication ciblées et inclusives, l'éducation sur des pratiques durables, et le facteur prix.

Afin de faciliter l'adoption des nouvelles protéines, Janet Tomiyama (communication individuelle, septembre 2025) préconise une approche graduelle fondée sur l'hybridation des produits plutôt que sur une substitution directe des aliments conventionnels. L'exemple d'un burger composé de 30 % de viande cultivée et de 70 % de viande conventionnelle illustre cette stratégie pragmatique, visant à introduire progressivement de nouvelles sources protéiques sans heurter trop directement les habitudes alimentaires des consommateurs. Cette approche pourrait permettre de réduire la néophobie alimentaire en maintenant des repères sensoriels et culturels familiers, tout en amorçant une transition vers des systèmes alimentaires plus durables.

Au-delà de l'aspect technologique, l'hybridation s'inscrit également dans une logique de collaboration entre les startups de protéines alternatives et l'industrie agroalimentaire établie. Plusieurs intervenants ont souligné que l'opposition entre les protéines conventionnelles et protéines émergentes constitue un frein à l'innovation. À l'inverse, la constitution d'une gamme de protéines et produits alimentaires diversifié, incluant des produits mélangés (*blended products*), apparaît comme une voie plus inclusive pour accompagner la transition alimentaire vers des matrices alimentaires alternatives (J. Bobo et R. Jones, communication individuelle, septembre 2025).

L'ensemble des acteurs rencontrés s'accorde également sur un principe fondamental : aucune transition alimentaire ne peut réussir sans placer l'expérience gustative au cœur du développement des produits. Robert Jones résume cette idée en suggérant de « mener par la gourmandise » (*lead with deliciousness*), afin d'attirer les consommateurs par le plaisir plutôt que par la contrainte ou la culpabilisation. Le goût constitue l'un des principaux moteurs de l'acceptabilité tel que mentionné plus haut.

La mission a également mis en lumière l'importance d'une communication ciblée, que Dre Tomiyama (communication individuelle, septembre 2025) décrit comme

une communication par « bulles ». Selon cette approche, l'efficacité du message dépend de sa capacité à s'aligner avec les valeurs de l'interlocuteur. Ainsi, en exemple, un discours centré sur les changements climatiques pourrait s'avérer contre-productif auprès de certains publics, tandis qu'un message axé sur l'indépendance économique, la sécurité alimentaire ou le soutien aux agriculteurs et agricultrices locaux pourrait susciter une adhésion plus forte.

Dans cette optique, les experts de la session d'iCAMP25 *From plate to perception: shaping the narrative around food innovation* (communication individuelle, septembre 2025) ont insistés sur la nécessité de repenser la terminologie employée. Le terme « protéines alternatives », perçu comme oppositif ou dévalorisant par certains consommateurs, pourrait avantageusement être remplacé par « protéines complémentaires », suggérant une logique d'intégration plutôt que de remplacement. De même, l'usage du terme *blended* (mélangé) est perçu comme plus favorable sur le plan de l'acceptabilité, en raison de ses connotations moins technologiques que celui de « hybride ».

Enfin, le prix demeure un facteur déterminant pour l'adoption à grande échelle des matrices alimentaires et protéines alternatives. Dre Tomiyama (communication individuelle, septembre 2025) a mis en garde contre le risque de positionner ces produits comme des aliments de niche ou de luxe. Si les nouvelles protéines sont perçues comme élitistes, leur diffusion restera limitée et leur potentiel pour la transition sera compromis. L'atteinte d'une accessibilité économique suffisante apparaît ainsi comme une condition essentielle à la réussite de ces stratégies de transition.

Éducation et sécurité alimentaire

L'éducation pour des pratiques alimentaires plus durables s'est également retrouvé au cœur de la mission du Pôle Bioalimentaire en Californie 2025. L'initiation à des pratiques alimentaires plus durables, tel que celles qui mettent en valeur la santé ou l'environnement, à un plus jeune âge, peut guider vers des choix alimentaires plus durables (Lanham & Van Der Pols, 2025). Ces éléments se sont révélés centraux lors de notre passage à l'UCLA, laquelle met de l'avant de nombreuses pratiques susceptibles d'orienter les étudiants vers des comportements alimentaires plus durables.

Notamment, lors de notre visite, nous avons effectué une rencontre très intéressante avec Charles Wilcots et Sarah Dundish (communication personnelle, septembre 2025) au sujet du programme de restauration de l'UCLA (*UCLA Dining Program*). L'UCLA représente un campus résidentiel, accueillant environ 15 000 étudiants dans des zones à haute densité, qui en majorité (75%) ne disposent pas de cuisines. Le choix est intentionnel : il vise à favoriser la réussite académique des étudiants de première année, à réduire leur stress et à renforcer le sentiment de communauté par l'alimentation.

C'est dans ce contexte qu'a émergé le concept de « Destination Dining » : plutôt que de proposer un menu identique dans chaque cafétéria, l'UCLA a développé des établissements spécialisés, chacun dédié à un type de cuisine spécifique (pan-asiatique, méditerranéenne, *farm-to-fork*, etc.), exposant d'ailleurs les étudiants à de multiple type de culture alimentaire et nutritionnelle. Également, le programme alimentaire repose exclusivement sur un système de « swipes » (accès aux repas), chargés sur les cartes étudiantes à raison de 11, 14 ou 19 swipes par semaine. Un seul swipe peut être utilisé indifféremment pour un repas complet dans un buffet « all-you-care-to-eat » ou pour une consommation plus simple, comme un café et une viennoiserie, comme un coupon à usage unique d'une valeur nominale maximale de 10 \$. Toutefois, si le montant de la transaction est inférieur à 10 \$, la différence n'est pas remboursée, tandis que s'il est supérieur, l'excédent doit être réglé séparément. Ce système protège les étudiants de la nécessité de choisir leurs aliments en fonction du prix : tous peuvent accéder aux repas les plus coûteux et les plus sains sans contrainte financière, puisque le coût moyen est mutualisé et équilibré par l'organisation. Pourtant le pouvoir d'achat réel a diminué au cours de l'année dernière, car les prix des menus augmentent plus rapidement que la valeur du swipe. De nombreux repas complets dépassent ce seuil, obligeant les étudiants à effectuer des paiements supplémentaires ou à choisir des options moins nutritives. De plus, l'utilisation est limitée au créneau 11h00-15h59.

L'UCLA participe à plusieurs initiatives, dont « Menus of Change », visant à promouvoir une alimentation saine, durable et de qualité, tout en composant avec les défis liés à l'accessibilité économique et aux volumes limités des produits locaux. Le campus fonctionne également comme un véritable « Living Lab », dans lequel sont

collectées des données sur le gaspillage alimentaire, les habitudes d'achat et les tendances nutritionnelles.

En complément de ces pratiques, la Healthy Campus Initiative, lancée il y a environ quatorze ans et décrite par la Dre Wendelyn Slusser, représente un modèle intégré de promotion de la santé et des politiques alimentaires dans le contexte universitaire. L'initiative repose sur le Collective Impact Model, une approche transdisciplinaire qui implique des acteurs académiques, administratifs et opérationnels autour d'objectifs communs, en demandant de dépasser les agendas individuels afin de favoriser la confiance, la coopération et des changements systémiques. Un élément central est le lien entre la recherche et les politiques publiques (Research to Policy). À travers des études appliquées et orientées vers le « bon sens », l'UCLA est parvenue à influencer des décisions institutionnelles concrètes, comme dans le cas des politiques relatives aux distributeurs automatiques proposant des options plus saines, adoptées à l'échelle de l'ensemble du système UC, démontrant que des choix nutritionnels de meilleure qualité ne compromettent pas la durabilité économique. Parallèlement, l'initiative a produit des résultats infrastructurels significatifs, notamment la création d'un *minor* en *food studies*, de programmes de certification, d'un jardin biodynamique, d'une cuisine pédagogique et du Rothman Family Food Studies Institute (Slusser, 2025).

Malgré le contexte universitaire d'UCLA, l'insécurité alimentaire touche une proportion importante de la population étudiante, estimée entre 35 et 40 %, autant chez les étudiants de premier cycle (*undergraduate*) que de cycles supérieurs (*graduate*). Afin de répondre à cette problématique, l'UCLA a mis en place plusieurs initiatives, en plus de la première banque alimentaire universitaire (créée en 2009), notamment la redistribution des repas non consommés par l'intermédiaire du Bruin Dining Program et la donation des swipes non utilisés. D'autres initiatives, telles que l'application Bruin Bites facilitent la redistribution de nourriture gratuite après des événements organisés sur le campus, selon une approche inclusive et universaliste, ouverte à tous sans vérification de revenus, afin de protéger également les étudiants qui peuvent se retrouver soudainement privés de soutien familial.

Wendelyn Slusser (communication personnelle, septembre 2025) souligne également que l'insécurité alimentaire n'est pas qu'un problème matériel, mais aussi

social, souvent associé à l'isolement, à l'exclusion des activités collectives et à la perte du sentiment d'appartenance à la communauté universitaire. Cette dimension est approfondie par Antonio Sandoval, *Director of the Community Programs Office*, qui met en évidence les complexités opérationnelles et politiques des programmes de soutien alimentaire de l'UCLA. Selon lui, à ces objectifs sociaux s'ajoutent d'importants défis logistiques et économiques, liés aux normes d'hygiène élevées de l'université, à l'augmentation des coûts de conditionnement individuel des aliments et aux difficultés de transport rapide des surplus dans un contexte urbain complexe comme celui de Los Angeles. Antonio Sandoval (communication personnelle, septembre 2025) souligne enfin l'incertitude qui pèse sur l'avenir de ces programmes en raison de compressions budgétaires et de licenciements, ce qui impose de trouver un équilibre délicat entre pressions politiques et soutenabilité financière.

L'expérience de l'UCLA montre que l'éducation aux pratiques alimentaires durables ne repose pas uniquement sur la transmission de connaissances, mais sur la création d'environnements alimentaires qui orientent concrètement les choix quotidiens. Par l'intégration de politiques institutionnelles, de dispositifs éducatifs, de la recherche et de mécanismes de solidarité, l'université favorise l'adoption de comportements alimentaires plus durables dès le parcours étudiant.

Par ailleurs, l'exposition, la familiarisation et l'ancrage de nouvelles normes alimentaires dans le quotidien ont déjà été soulignés dans la littérature comme des facteurs clés de l'acceptabilité des produits alimentaires émergents, tels que les protéines alternatives et les matrices alimentaires émergentes (Stubelj et al., 2025). L'exemple de l'UCLA représente ainsi un modèle illustrant le rôle structurant que peuvent jouer les milieux de vie dans l'apprentissage de pratiques alimentaires plus durables. Il peut également être suggéré que ce modèle serve de levier pour l'acceptabilité de nouvelles pratiques, notamment en ce qui concerne les produits mentionnés ci-dessus.

Politiques publiques et cadre réglementaire

Afin de promouvoir des aliments innovants, les politiques publiques et les réglementations jouent un rôle fondamental. Ces thématiques ont été abordées lors du sommet iCAMP25 dans le cadre du débat intitulé « *Beyond the Plate: How Food*

Safety & Nutrition will guide Global Policy for Food Innovation » (communication personnelle, septembre 2025). Cette rencontre a réuni des experts du milieu académique, de l'industrie et du conseil afin de discuter des défis et des opportunités liés aux protéines alternatives, avec un accent particulier sur la sécurité alimentaire, la réglementation et la perception des consommateurs.

Britney Sambol, vice-présidente principale des opérations, a partagé l'expérience de Wildtype, une entreprise spécialisée dans le poisson cultivé qui a récemment obtenu l'approbation de la FDA. Elle a expliqué qu'il a fallu environ trois ans pour compléter le processus avec la FDA, soulignant ainsi la nécessité de simplifier les procédures autant que possible pour l'ensemble des entreprises. Dans cette optique, elle a également mis en évidence l'importance d'utiliser des ingrédients disposant d'antécédents d'usage alimentaire, en évitant des composés biopharmaceutiques complexes qui impliqueraient des tests de sécurité plus longs et des coûts élevés. Justement afin de réduire ces obstacles, elle a recommandé de considérer les entreprises de poisson cultivé comme de véritables entreprises agroalimentaires dès le départ, plutôt que de leur appliquer les protocoles stricts typiques de l'industrie pharmaceutique. Enfin, elle a rappelé que les États-Unis importent 80 % de leur poisson, un chiffre qui fait du poisson cultivé non seulement une innovation technologique, mais aussi un levier stratégique pour la sécurité alimentaire nationale.

Sur ce sujet est également intervenu Amir Taha, professeur en sciences alimentaires à l'UC Davis et expert en lipides et en santé du cerveau. Ses recherches portent sur la vérification de la capacité du poisson cultivé à maintenir le même profil nutritionnel que le poisson sauvage, notamment en ce qui concerne des nutriments clés tels que les oméga-3, l'iode et le zinc. Taha s'est montré enthousiaste quant au potentiel de produire un poisson constituant un véritable « aliment complet », mais exempt de contaminants tels que le mercure, les antibiotiques ou les microplastiques. Il a toutefois souligné qu'il manque encore des études à long terme et des données intégrées permettant de comparer de manière directe les effets sur la santé du poisson conventionnel et de celui issu de la culture cellulaire.

Wei Ng, consultante chez Bioscience Associates, fournit un soutien réglementaire dans le secteur des viandes cultivées et coordonne des initiatives dédiées à la sécurité de ces produits. Elle a mis en évidence la nécessité de développer des

recherches multidisciplinaires sur la sécurité des lignées cellulaires et des intrants de production. Elle est en effet co-organisatrice de la « *Cultured Meat Safety Initiative* », dont l'objectif est de réunir différents acteurs (chercheurs académiques, organismes gouvernementaux et scientifiques de l'industrie) afin de développer des données ouvertes et des méthodes standardisées pour garantir la sécurité des produits cultivés. Elle a identifié plusieurs lacunes dans la recherche ainsi que certaines difficultés techniques majeures, parmi lesquelles figurent la sécurité des lignées cellulaires (en particulier en fonction de l'espèce animale d'origine et du type de cellules utilisées) et celle des intrants de production. Un autre aspect critique concerne les facteurs de croissance recombinants, des protéines qui régulent le comportement cellulaire et qui sont généralement produites à l'aide de micro-organismes génétiquement modifiés. Bien que des facteurs de croissance soient également présents dans les aliments conventionnels, ceux obtenus par technologie recombinante peuvent différer de leurs homologues natifs. Pour cette raison, Wei Ng souligne la nécessité de standardiser les approches d'évaluation de la sécurité de ces composants spécifiques. Une autre problématique concerne la stabilité cellulaire : à l'heure actuelle, les entreprises adoptent des approches très hétérogènes pour démontrer la stabilité des cellules dans les dossiers soumis à la FDA. Wei Ng met donc en évidence le besoin d'harmoniser ces méthodes dans le cadre d'un régime réglementaire commun. Enfin, sur le plan opérationnel, elle soutient le développement de méthodes analytiques pragmatiques tenant compte de l'« effet matrice », c'est-à-dire des interactions entre les différents composants du produit final, et compatibles avec de faibles volumes d'échantillonnage, afin qu'elles puissent être appliquées à l'échelle industrielle. Elle considère la sécurité alimentaire non pas comme un secret industriel, mais comme un domaine dans lequel le partage des données et la standardisation des méthodes sont essentiels pour gagner la confiance des autorités réglementaires et assurer le succès de l'ensemble du secteur des protéines alternatives.

Un autre intervenant majeur du débat a été Michael Roberts, professeur de droit à l'UCLA ainsi que directeur exécutif et fondateur du *Resnick Center for Food Law and Policy*. Il a apporté une perspective intéressante, faisant passer la réflexion de la « politisation » à la « gouvernance », en soulignant la nécessité d'intégrer la science, le droit et l'industrie. Selon lui, la gouvernance et la législation influencent directement l'innovation dans le secteur des protéines alternatives. Il soutient que,

sans un système de gouvernance solide, la science ne peut progresser, car la politique finit par prévaloir, conduisant à des restrictions ou à des interdictions fondées sur des intérêts politiques plutôt que sur des données scientifiques. Dans ce contexte, Roberts cite la Corée du Sud comme un modèle d'excellence en matière d'intégration entre la recherche, l'industrie et l'État :

- Intégration de la recherche dans la législation : contrairement à d'autres systèmes où la recherche académique ne joue qu'un rôle d'inspiration externe, en Corée du Sud la recherche est directement intégrée au système juridique, et les résultats de la recherche universitaire font partie intégrante du langage juridique des appels à projets et de la stratégie macroéconomique du gouvernement. Il existe une collaboration tripartite efficace : un partenariat étroit entre universités, industrie et gouvernement, dans lequel les objectifs publics et les résultats industriels sont alignés avec les activités des universités de recherche.
- Zones franches réglementaires (*Regulatory Free Zones*) : l'une des innovations les plus significatives évoquées par Roberts à propos de la Corée du Sud est la mise en place de zones franches réglementaires dédiées à l'expérimentation des startups. Dans ces zones, les startups peuvent bénéficier d'exemptions à certaines réglementations gouvernementales standard en matière de sécurité et de qualité, ce qui leur permet de tester leurs produits et leurs procédés dans un environnement contrôlé. Ce dispositif favorise une relation particulièrement efficace entre la recherche scientifique et les entreprises émergentes. Roberts estime qu'un modèle similaire aux États-Unis ou plus largement dans le monde occidental serait extrêmement bénéfique pour stimuler l'innovation.
- Le paradigme de la sécurité alimentaire : Roberts observe que le succès de ces politiques dans des pays comme la Corée du Sud, Singapour et la Chine est étroitement lié à leur situation d'insécurité alimentaire. Dans ces contextes, les protéines alternatives ne sont pas présentées comme un choix de « style de vie », mais comme une question de sécurité nationale et de résilience. Il souligne que ce cadrage (*framing*) est beaucoup plus efficace pour convaincre les législateurs et obtenir un soutien réglementaire que les discours reposant uniquement sur les préférences des consommateurs.
- Perspectives et comparaison internationale : alors qu'aux États-Unis on observe une tendance préoccupante à la politisation et à l'interdiction de ces produits (comme cela a été récemment le cas au Texas), Roberts considère la Corée du Sud

comme un lieu potentiel où les startups pourraient « dérisquer » (*derisk*) leur technologie avant de tenter une mise à l'échelle sur des marchés plus complexes. Bien qu'il n'ait pas encore constaté de nombreux cas d'entreprises effectuant ce passage spécifique de la Corée vers les États-Unis, contrairement à ce qui se produit avec Singapour, il estime qu'il s'agit d'une évolution probable dans un avenir proche.

Pour conclure, Diana Winters (communication personnelle, septembre 2025), en sa qualité de vice-directrice du même centre au sein de l'UCLA Law, apporte une perspective complémentaire sur la manière dont le droit et les politiques publiques doivent évoluer afin de soutenir un système alimentaire moderne et durable, à la suite de la rencontre avec notre équipe. Concernant la relation entre le droit et l'innovation technologique, elle met en avant la philosophie de la « réglementation anticipatoire », selon laquelle il doit exister une synchronisation entre la science et le droit : Winters soutient que les cadres réglementaires doivent être développés en parallèle de l'innovation alimentaire, et non a posteriori. En effet, le droit intervient souvent de manière réactive, finissant par constituer un obstacle ou en avançant trop lentement par rapport au progrès technologique. Un exemple de cette approche est le programme « *Future Food Fellows* » promu par l'UCLA, qui encourage la collaboration entre des étudiants en sciences, engagés dans le développement de la viande cultivée, et des étudiants en droit, dans le but d'identifier de manière anticipée les obstacles réglementaires à la scalabilité des produits. Un autre aspect abordé concerne les mécanismes d'influence sur les politiques publiques. Winters décrit plusieurs stratégies permettant de provoquer des changements politiques dans le secteur alimentaire :

- Le recours aux analogies juridiques : elle suggère d'examiner des modèles de réussite extérieurs au secteur alimentaire, tels que les contentieux liés au tabac ou à la sécurité des armes aux États-Unis, afin de comprendre comment les actions collectives (*class actions*) peuvent combler des lacunes réglementaires et inciter les décideurs politiques à agir.
- Communication et médias sociaux : elle souligne l'importance de transformer la recherche académique en formats « digestes » (tels que des *white papers*) et d'utiliser les réseaux sociaux (Instagram, X) pour attirer l'attention des médias généralistes, lesquels peuvent à leur tour influencer l'agenda politique.

- Relations personnelles et tables rondes : elle considère comme essentiels les espaces de dialogue entre le monde académique et l'industrie, à condition qu'ils débouchent sur des résultats concrets (*deliverables*).

Écosystème d'innovation

Dans cette section, nous examinons l'écosystème d'innovation en Californie qui soutient les transitions alimentaires en cours. Un écosystème d'innovation se définit comme un collectif d'organisations et d'individus autonomes qui s'unissent autour d'une proposition de valeur centrale afin de créer une valeur commune à travers des innovations. Ces innovations, qui englobent de nouveaux produits, processus, services ou technologies, sont liées par une architecture spécifique que les utilisateurs jugent suffisamment précieuse pour y investir leurs ressources, leur travail ou leur capital. Contrairement aux structures commerciales traditionnelles, un véritable écosystème d'innovation s'identifie par trois piliers essentiels : l'autonomie, la complémentarité et la modularité. L'autonomie garantit que l'écosystème soit composé d'acteurs indépendants qui conservent leurs propres droits de décision sous une gouvernance distribuée, tandis que la complémentarité assure que la valeur conjointe créée par l'ensemble du système est nettement supérieure à la somme de ce que les acteurs individuels pourraient produire seuls. La modularité permet quant à elle de diviser l'architecture technique en modules distincts gérés par différentes entreprises, lesquels restent coordonnés grâce à des règles de conception ou des interfaces communes (Baldwin et al., 2024).

Bien que nombre de ces écosystèmes reposent sur des plateformes et soient coordonnés par un pivot central, ils peuvent également fonctionner efficacement par le biais de contrats bilatéraux, d'accords multilatéraux ou d'une intégration de systèmes complexes. Quel que soit le mode de coordination, il n'est pas nécessaire que les composants soient échangés à un prix de marché, à condition qu'ils offrent une utilité suffisante pour attirer l'investissement des utilisateurs-innovateurs et d'autres parties prenantes. Il est important de distinguer ce modèle d'autres cadres connexes, tels que les écosystèmes de plateforme qui se concentrent strictement sur la valeur issue d'une plateforme centrale, les écosystèmes entrepreneuriaux qui privilégient la productivité régionale, ou les écosystèmes de connaissances qui accordent la priorité à la création et à la diffusion d'idées plutôt qu'à une application

commerciale immédiate. En équilibrant ces caractéristiques uniques, les écosystèmes d'innovation favorisent un environnement collaboratif où diverses entités peuvent synchroniser leurs efforts pour résoudre des problèmes complexes et proposer des solutions technologiques sophistiquées (Baldwin et al., 2024).

Aperçu de l'écosystème de l'innovation alimentaire en Californie

Au cours de notre visite, et plus particulièrement lors de notre participation à l'iCAMP25, nous avons été en contact avec plusieurs acteurs de l'écosystème de l'innovation alimentaire en Californie. Dans la section suivante, nous présentons une liste de ces acteurs tout en soulignant leurs principaux atouts. Bien que cette liste ne soit pas exhaustive, elle donne une bonne idée de l'état de développement de l'écosystème, fournissant ainsi des enseignements clés qui peuvent être reproduits au Québec.

L'écosystème de l'innovation alimentaire de la Vallée californienne, plus précisément le corridor Davis–Sacramento–Woodland–Vacaville, constitue l'un des pôles les plus dynamiques et spécialisés au monde dans les domaines de l'AgriFoodTech, de l'AgTech et de l'innovation durable. Ce territoire s'est progressivement imposé comme le centre névralgique de l'innovation agricole du nord de la Californie, grâce à une combinaison unique d'infrastructures techniques, de compétences scientifiques et d'acteurs institutionnels fortement interconnectés.

Des infrastructures spécialisées et des ressources mutualisées

L'une des caractéristiques centrales de cet écosystème réside dans la disponibilité d'infrastructures hautement spécialisées, conçues pour réduire les barrières à l'entrée des startups développant des technologies complexes (« tough tech »). Ces infrastructures partagées permettent aux jeunes entreprises d'accéder à des équipements coûteux sans avoir à en supporter seules les investissements initiaux.

Parmi les installations les plus structurantes figurent les laboratoires mutualisés tels que The Lab@AgStart à Woodland, l'un des plus grands espaces de ce type en Californie. Ce centre met à disposition des paillasse de niveau BSL-1, des laboratoires de fermentation et des espaces dédiés à la culture tissulaire. De même, LifeSpace Labs à Vacaville propose des laboratoires flexibles équipés de matériel partagé, favorisant l'expérimentation et le prototypage.

L'écosystème se distingue également par la présence d'installations spécifiquement orientées vers l'innovation alimentaire. Le Raley's Food Lab, par exemple, offre une cuisine commerciale de pointe dédiée au développement et à l'essai de nouveaux produits alimentaires. Sur le plan de l'ingénierie, Inventopia à Davis met à disposition une « micro-usine » équipée d'imprimantes 3D, de fraiseuses CNC, de tours et de laboratoires électroniques, facilitant le développement de solutions matérielles pour l'agriculture de précision.

Enfin, des projets immobiliers de grande envergure, tels que BioSpace at The Bridge District, ont été conçus pour répondre aux exigences techniques spécifiques des entreprises de biotechnologie et d'AgTech. Ces infrastructures, adaptées aux besoins de laboratoires exigeants, renforcent la capacité d'accueil et de croissance du cluster.

One Bio : De l'incubation au Lab @AgStart à l'innovation mondiale

The logo for One Bio features the words "one" and "bio" in a lowercase, sans-serif font. A small green dot is positioned between the two words, acting as a visual separator.

One Bio est une *spin-off* de l'UC Davis et un diplômé emblématique du Lab @AgStart qui se consacre à « restaurer le signal de fibres manquant » dans l'alimentation humaine. Dirigée par le PDG Matt Barnard et le cofondateur Dr Matt Amicucci, l'entreprise utilise un procédé exclusif de dépolymérisation chimique pour transformer les déchets agricoles en ingrédients alimentaires fonctionnels « invisibles ».

Grâce à sa base de données Glycopedia, qui cartographie la structure des fibres, One Bio crée des oligosaccharides incolores, inodores et sans saveur. Ces fibres sont cliniquement conçues pour soutenir la santé intestinale et équilibrer la glycémie, sans les inconforts digestifs habituellement associés aux suppléments de fibres. L'entreprise repose sur un modèle commercial double : elle s'associe à de grands groupes agroalimentaires pour valoriser leurs déchets (comme les fibres d'avoine ou de soja) et commercialise sa propre marque grand public, GoodVice. Fin 2024, One Bio a levé 27 millions de dollars en série A pour intensifier sa mission visant à combler le déficit mondial en fibres.

Un réseau d'acteurs diversifié et interconnecté

L'écosystème repose sur un modèle d'innovation en réseau, structuré autour d'une grande diversité d'acteurs publics, privés et associatifs. Cette configuration favorise la circulation des connaissances, des ressources et des opportunités commerciales.

Au cœur de cet ensemble se trouve l'Université de Californie à Davis (UC Davis), acteur académique majeur reconnu mondialement pour son expertise en sciences agricoles et alimentaires.

L'université contribue activement à l'écosystème à travers des programmes comme le Venture Catalyst DRIVE, qui coordonne plusieurs incubateurs thématiques destinés à accompagner les projets entrepreneuriaux issus de la recherche. Des organisations à but non lucratif jouent également un rôle central. AgStart et Inventopia, par exemple, agissent comme des plateformes d'incubation offrant à la fois des espaces de travail, des équipements spécialisés et un accompagnement stratégique aux entrepreneurs. Par ailleurs, des partenariats tels que celui entre UC Agriculture and Natural Resources (UC ANR) et The VINE favorisent le transfert de technologies vers les acteurs et actrices de la production agricole. Les acteurs publics et industriels complètent ce dispositif.

Le CLEAR Center : Faire avancer la durabilité dans le secteur de l'agriculture animale

Dans le cadre de l'écosystème d'innovation, nous avons rencontré Joe Proudman (communication personnelle, septembre 2025), directeur adjoint des communications du CLEAR Center. Il se consacre à la durabilité de l'agriculture animale et fonde son approche sur cinq piliers fondamentaux : la durabilité environnementale (climat, air et eau), la sécurité et la rétention de la main-d'œuvre, le bien-être animal, la sécurité alimentaire et la viabilité économique. Il a souligné que le center joue un rôle d'interface entre l'académie et les producteurs agricoles, en insistant sur le fait que la confiance se construit par une présence directe sur le terrain, au sein des exploitations, et par l'utilisation d'un langage adapté aux réalités agricoles. Dans cette optique, l'UC à Davis adopte une mission de vulgarisation appliquée à la résolution de problèmes concrets comme l'utilisation d'additifs alimentaires capables d'inhiber la formation de méthane dans le rumen, permettant ainsi de réduire les émissions de 30 % à 90 %, la gestion du lisier par des digesteurs anaérobies, qui capturent les gaz pour les transformer en gaz naturel renouvelable destiné au transport, ainsi qu'un accent sur l'amélioration de l'efficacité productive dans le secteur laitier, compte tenu des niveaux élevés de production de lait par animal. Les discussions ont également porté sur différentes approches méthodologiques et technologiques visant à réduire l'impact environnemental de l'élevage. L'indicateur GWP* (*Global Warming Potential Star*) a notamment été mis de l'avant pour évaluer l'impact climatique du méthane, cet indicateur étant jugé plus pragmatique que le GWP100, notamment en raison de la courte durée de vie du méthane dans l'atmosphère.

Enfin, un élément déterminant réside dans l'ancrage de cet écosystème auprès des producteurs agricoles californiens. Les startups ont ainsi la possibilité de tester leurs solutions en conditions réelles, ce qui favorise l'expérimentation, la validation et l'adoption des innovations.

Un dispositif structuré de commercialisation et d'accompagnement

Au-delà des infrastructures, l'écosystème californien se distingue par l'existence d'un parcours clair de transformation des idées en solutions commercialisables. Les organisations d'accompagnement ne se limitent pas à fournir des espaces de travail : elles structurent activement la trajectoire des entreprises innovantes.



Figure 11. "The VINE"

Le programme The VINE (Figure 11), par exemple, s'appuie sur un cadre de niveaux de maturité commerciale (*Commercial Readiness Level Framework*) pour évaluer la pertinence des technologies et s'assurer qu'elles répondent à des besoins réels du secteur agricole. Ce processus agit comme un mécanisme de certification informelle, réduisant les risques pour les investisseurs et facilitant l'accès au marché.

Les incubateurs locaux jouent également un rôle clé dans la mise en relation avec les réseaux financiers. Ils organisent des rencontres avec des fonds de capital-risque et des investisseurs providentiels, permettant aux startups d'accéder aux ressources nécessaires à leur croissance. Depuis 2021, les entreprises accompagnées par AgStart ont ainsi levé plus de 70 millions de dollars de capitaux privés.

La dynamique communautaire constitue un autre levier essentiel. Des événements réguliers, des journées de démonstration et des rencontres informelles contribuent à renforcer les liens entre entrepreneurs, chercheurs et investisseurs, consolidant ainsi une véritable culture locale de l'innovation.

L'écosystème d'innovation alimentaire de la Vallée californienne joue un rôle moteur dans le développement économique régional. Les initiatives coordonnées autour d'AgStart ont, à elles seules, permis la création de plus de 66 emplois professionnels à temps plein depuis l'ouverture de ses installations en 2021.

Au-delà des retombées immédiates en matière d'emplois et d'investissements, l'objectif stratégique de cet écosystème est de favoriser l'émergence d'entreprises AgTech performantes capables de se développer durablement en Californie. En offrant un environnement intégré combinant infrastructures, expertise scientifique, réseaux industriels et soutien financier, la région cherche à retenir les entreprises

innovantes sur son territoire et à consolider sa position de leader mondial en matière d'innovation alimentaire.

Dans son ensemble, le corridor Davis–Sacramento–Woodland–Vacaville illustre de manière exemplaire la manière dont un écosystème d'innovation peut être intentionnellement structuré pour transformer des avancées scientifiques en solutions concrètes au service de la transition vers un système alimentaire plus durable.

Le rôle structurant de l'Integrative Center for Alternative Meat and Protein (iCAMP)

Bien que l'écosystème d'innovation consacré à la transformation du système alimentaire en Californie soit déjà solidement établi, il est important de souligner que cet effort dépasse largement la seule trajectoire des protéines alternatives. Il englobe plutôt plusieurs voies de transformation visant à répondre au « grand défi » (Mazzucato & Dibb, 2019) de la sécurité alimentaire mondiale et de la durabilité. Dans ce paysage complexe, le Integrative Center for Alternative Meat and Protein (iCAMP) (iCAMP25, 2025), hébergé à l'University of California, Davis, joue un rôle structurant fondamental. Le centre agit comme une organisation guidée par une mission qui coordonne des objectifs stratégiques et des défis transversaux nécessaires pour faire progresser des systèmes protéiques plus durables, apportant ainsi orientation et cohérence à un ensemble diversifié d'acteurs opérant dans les domaines de la recherche, de l'industrie et des politiques publiques (iCAMP25, 2025; Mazzucato & Dibb, 2019).

Dans ce contexte, iCAMP fonctionne comme un intermédiaire clé de l'innovation au sein de l'écosystème d'innovation californien. En opérant dans le « middleground » (Cohendet et al., 2010), le centre relie la recherche scientifique exploratoire aux structures formelles du marché et aux institutions, en créant des plateformes de connaissances partagées qui facilitent l'interaction, l'apprentissage et la coordination entre des acteurs divers. En établissant un lien entre les premières phases de la recherche et les processus de commercialisation, iCAMP contribue à transformer des découvertes scientifiques émergentes en trajectoires d'innovation pouvant être mobilisées à l'échelle de l'écosystème (Cohendet et al., 2010; Grandadam et al., 2013).

Pour y parvenir, iCAMP structure les échanges de connaissances à travers des plateformes intermédiaires telles que son Annual Summit et ses retraites de partenaires, où chercheurs, dirigeants industriels, investisseurs et décideurs publics interagissent. Ces espaces d'échange favorisent la traduction d'idées issues du monde académique en opportunités concrètes d'innovation tout en permettant des processus de validation collective qui évaluent les nouvelles technologies liées aux protéines alternatives à la fois du point de vue scientifique et industriel (Cohendet et al., 2010; Grandadam et al., 2013).

Au-delà de la facilitation des interactions, iCAMP remplit également une fonction de courtage en reliant des acteurs situés au niveau micro, tels que les équipes de recherche et les experts scientifiques, à des institutions situées au niveau macro, notamment les entreprises, les agences gouvernementales et les autorités de régulation. Ce rôle permet de garantir que les connaissances développées dans les universités puissent atteindre les organisations capables de financer, de mettre à l'échelle et de déployer ces innovations. En réunissant des experts et des parties prenantes à l'échelle internationale, le centre contribue également à la formation de pipelines mondiaux de connaissances qui intègrent la recherche régionale dans des réseaux d'innovation plus larges (Cohendet et al., 2010; Grandadam et al., 2013).

À travers ces activités, iCAMP fonctionne comme une organisation orientée par une mission dédiée à l'accélération de la transition vers des alternatives protéiques durables, un défi qui exige non seulement des avancées technologiques mais aussi une action coordonnée entre les sphères scientifique, industrielle et institutionnelle (Cohendet et al., 2010; Mazzucato & Dibb, 2019).

Le rôle structurant joué par iCAMP dans le « middleground » peut être compris plus en détail à travers les mécanismes des lieux, des espaces et des projets, qui soutiennent ensemble la circulation des connaissances entre les couches informelles et formelles de l'écosystème (Grandadam et al., 2013). Des événements tels que le iCAMP Annual Summit illustrent la manière dont ces mécanismes fonctionnent en pratique.

Premièrement, les lieux renvoient à des localisations physiques établies qui permettent une interaction directe entre les participants. Ils fournissent l'infrastructure nécessaire à des rencontres en face à face au cours desquelles les

individus échangent des idées, développent des relations et explorent de nouvelles opportunités de collaboration (Grandadam et al., 2013). Le Annual Summit, organisé sur le campus de l'Université de California, Davis, fonctionne comme un tel lieu en réunissant des experts issus du monde académique, de l'industrie et des politiques publiques dans un environnement partagé qui favorise un dialogue intensif.

Deuxièmement, les espaces représentent des plateformes cognitives qui dépassent la simple coprésence physique. Ils relient des acteurs géographiquement dispersés à travers des cadres de connaissances partagés et des discussions portant sur les trajectoires technologiques émergentes (Grandadam et al., 2013). Dans ce sens, le sommet fonctionne également comme un espace de connaissances temporaire dans lequel les recherches menées au sein de l'université sont formulées de manière à pouvoir être comprises et mobilisées par les communautés industrielles et politiques à l'échelle mondiale.

Enfin, les projets correspondent à des initiatives concrètes d'innovation conçues pour atteindre des objectifs spécifiques. Dans une perspective orientée par une mission, ils constituent des mécanismes opérationnels à travers lesquels l'expérimentation et la collaboration sont organisées (Grandadam et al., 2013; Mazzucato & Dibb, 2019). Le Annual Summit lui-même peut ainsi être interprété comme un tel projet, c'est à dire une initiative structurée visant à faire progresser le développement et la commercialisation des technologies de protéines alternatives en mobilisant des parties prenantes diverses autour de défis et d'opportunités communs.

Bien que la Californie abrite un écosystème d'innovation riche et très actif consacré à la transformation du système alimentaire, le rôle d'iCAMP demeure essentiel pour structurer et orienter ces capacités dispersées vers la mission spécifique de développement des protéines alternatives. Plutôt que d'évoluer simplement au sein d'un environnement déjà dynamique, le centre mobilise et aligne activement une diversité d'acteurs, chercheurs, partenaires industriels, décideurs publics et investisseurs, autour d'un objectif commun de transition. Par sa position d'intermédiaire dans le « middleground », iCAMP organise les interactions, canalise les flux de connaissances et coordonne des initiatives collaboratives qui pourraient autrement rester fragmentées. Ce faisant, il permet d'orienter le potentiel

d'innovation considérable de l'écosystème californien vers le développement, la mise à l'échelle et la diffusion mondiale de solutions fondées sur les protéines alternatives.

II. Soutien à la compétitivité de la chaîne d'approvisionnement

Lors de la préparation de notre mission, nous avons identifié l'*AIFS* comme une initiative particulièrement pertinente dans le domaine de l'innovation agroalimentaire. Malgré nos efforts, nous n'avons pas pu obtenir de réponse positive de la part des représentants que nous avons contactés au sein de cette organisation. Néanmoins, compte tenu de l'importance et de l'envergure de ses activités, nous avons rassemblé et analysé les informations publiques disponibles sur l'*AIFS*. Nous considérons qu'il est utile d'examiner sa trajectoire, sa structure et les projets qu'il mène actuellement, car l'institut représente un modèle significatif d'intégration de l'intelligence artificielle dans la transformation des systèmes alimentaires (*AIFS | AI Institute for Next Generation Food Systems*, s. d.).

L'*AI Institute for Next Generation Food Systems*

L'*AIFS* a été créé en 2020 et a son siège à l'Université de Californie à Davis (UC Davis). Il s'inscrit dans une initiative nationale des États-Unis visant à promouvoir l'application de l'intelligence artificielle (IA) pour répondre aux défis sociétaux liés à la durabilité, à la sécurité alimentaire et à la résilience agricole. L'institut est principalement financé par le National Institute of Food and Agriculture (USDA-NIFA) du département américain de l'Agriculture (USDA), avec un appui complémentaire de la National Science Foundation (NSF). Cet investissement public reflète un engagement national à moderniser le secteur agroalimentaire grâce à une utilisation responsable des technologies d'IA (*AIFS | AI Institute for Next Generation Food Systems*, s. d.).

L'*AIFS* fonctionne comme un consortium multidisciplinaire réunissant plusieurs partenaires universitaires et gouvernementaux de premier plan : UC Davis, UC Berkeley, Cornell University, l'Université de l'Illinois à Urbana-Champaign (UIUC), UC Agriculture and Natural Resources (ANR) et le Service de recherche agricole du département américain de l'Agriculture (USDA-ARS). Ensemble, ces institutions forment un réseau collaboratif qui relie la recherche, la formation et les acteurs

industriels, afin de garantir que les avancées de l'IA soient effectivement traduites en solutions concrètes.

Mission et objectifs

L'AIFS a pour mission de développer et d'appliquer des outils d'intelligence artificielle et de bioinformatique à l'ensemble du système alimentaire, depuis la sélection variétale et la production agricole jusqu'à la transformation, la distribution, la nutrition et la consommation. L'objectif est de rendre les systèmes alimentaires plus durables, efficaces, résilients, nutritifs et sûrs, tout en réduisant la consommation de ressources, en limitant les pertes et le gaspillage, en améliorant la sécurité alimentaire et en optimisant la qualité des produits.

Au-delà de ses ambitions technologiques, l'AIFS met un accent particulier sur le développement d'une intelligence artificielle éthique, fiable et inclusive. L'institut intègre explicitement des dimensions sociales, économiques et éthiques dans ses projets, reconnaissant l'importance des processus de décision humaine et de la participation des parties prenantes dans la mise en œuvre d'innovations durables.

Un pilier fondamental de la mission de l'AIFS est le développement des compétences et la formation. L'institut forme la nouvelle génération de scientifiques, d'ingénieurs et de praticiens à travers des programmes qui couvrent tous les niveaux d'enseignement, depuis les initiatives scolaires et les ateliers pour enseignants jusqu'aux bourses pour étudiants de premier cycle et aux programmes de recherche pour diplômés. Ces activités visent à renforcer la capacité du secteur à conduire la transition numérique et écologique des systèmes alimentaires.

Structure organisationnelle et axes de recherche

L'AIFS est structuré en six pôles de recherche interdisciplinaires, combinant des axes fondamentaux et appliqués :

- Axes fondamentaux : Intelligence artificielle inspirée par les usages et recherches fondamentales ; Socioéconomie et éthique.
- Axes appliqués : Sélection moléculaire, Production agricole, Transformation et distribution des aliments, Nutrition.

- Cette organisation garantit que les recherches de l'institut abordent les défis scientifiques et technologiques liés à toutes les étapes du système alimentaire, tout en maintenant une forte attention aux dimensions sociales et éthiques.

Principales initiatives et réalisations

Depuis sa création, l'AIFS a soutenu plus de quarante projets de recherche, produisant un large éventail d'outils, de bases de données et d'applications technologiques qui favorisent l'intégration de l'IA dans les systèmes alimentaires. Parmi ses initiatives les plus notables, on peut citer :

- FoodAtlas, une base de connaissances reliant les données sur les aliments, les composés chimiques, les maladies et les effets sur la santé, élaborée grâce à l'analyse automatisée de la littérature scientifique.
- AgML, un cadre ouvert pour l'apprentissage automatique appliqué à l'agriculture, qui met à disposition des ensembles de données publics, des outils et des annotations pour la recherche en IA agricole.

Des projets portant sur la prédiction des effets alimentaires sur la santé à partir d'images, la gestion optimisée des ressources en nutriments et en eau dans les exploitations agricoles, et la réduction du gaspillage post-récolte ou encore l'amélioration de la confiance dans les systèmes d'IA appliqués à la chaîne alimentaire. En parallèle, l'AIFS déploie un ensemble d'activités de formation et de sensibilisation, telles que le programme de bourses d'exploration de carrière pour les étudiants, des ateliers pour enseignants du secondaire sur les technologies émergentes, ainsi que des campus d'été, concours technologiques et cycles de conférences destinés à renforcer les liens entre recherche, éducation et société.

Des applications de l'IA pour soutenir la chaîne de valeur alimentaire

Dans son ensemble, la structure et la mission de l'AIFS illustrent la manière dont l'intelligence artificielle peut agir comme un vecteur d'innovation tout au long du système alimentaire, depuis la recherche moléculaire jusqu'au comportement des consommateurs. Dans la section suivante, nous présentons plusieurs projets en cours menés par l'AIFS qui montrent comment l'intelligence artificielle est mise au service de la chaîne de valeur agroalimentaire, contribuant à la création de systèmes alimentaires plus intelligents, plus sûrs et plus durables (Tableau 1).

Tableau 1. *Projects en course Institute for Next Generation Food Systems*

Titre du projet	Description et domaine d'intérêt	Impact sur la chaîne de valeur alimentaire
Prédiction des effets sur la santé à partir des photos alimentaires	Développe des modules pour traduire les photos alimentaires en ingrédients et les ingrédients en résultats de santé prédits, les intégrant dans une application mobile.	Permet aux consommateurs de comprendre en temps réel l'impact nutritionnel de leur alimentation.
Approche multi-volets pour atteindre la sécurité alimentaire numérique	S'attaque à quatre goulots d'étranglement dans la sécurité alimentaire numérique en développant des algorithmes, des normes de données et des cadres de confidentialité pour l'analyse de texte et l'optimisation de la surveillance.	Améliore la sécurité et le partage des données à travers la chaîne d'approvisionnement de la ferme à la table.
IA pour la salubrité alimentaire des volailles et la résilience des chaînes d'approvisionnement	Utilise l'apprentissage automatique pour identifier les prédicteurs de Salmonella et modélise les réponses de la chaîne d'approvisionnement à la contamination afin d'améliorer sa résilience.	Améliore la sécurité et la résilience de la transformation et de la distribution des aliments.
AgML : Infrastructure d'IA open source	Une bibliothèque Python open source offrant l'accès à des ensembles de données ML agricoles, des benchmarks et des modèles pré-entraînés.	Accélère la croissance et le développement des technologies d'IA dans l'ensemble du secteur agricole.
Gestion ciblée améliorée des nutriments et de l'eau des terres agricoles par IA	Utilise la modélisation et la simulation par IA pour réduire les engrais, pesticides et l'eau tout en maintenant la qualité des cultures dans le sol et l'hydroponie.	Augmente l'efficacité et la durabilité de la production agricole.
Modèles compatibles avec l'IA pour réduire la détérioration alimentaire après la récolte	Développe des solutions prédictives pour la détection rapide des microbes de détérioration et l'évaluation des risques basée sur la maturation et le transport.	Minimise le gaspillage et les pertes alimentaires durant les phases post-récolte et de distribution.
Boîte à outils pour l'amélioration moléculaire et l'IA	Utilise l'apprentissage automatique pour prédire la qualité nutritionnelle et évaluer la valeur de la variété en fonction de la composition moléculaire.	Optimise les stratégies de sélection moléculaire pour améliorer la nutrition des cultures sans intrants supplémentaires.

Assistant alimentaire alimenté par des LLM et des graphes de connaissances	Utilise de grands modèles de langage (LLM) et des graphes de connaissances pour fournir des recommandations alimentaires, l'identification des allergènes et des informations nutritionnelles via un chatbot.	Améliore la nutrition personnalisée et les résultats de santé des consommateurs.
Modèles habilités par l'IA pour la digestion des aliments et la délivrance de nutriments	Développe des modèles jumeaux numériques de l'intestin et de la digestion alimentaire afin d'optimiser la libération de nutriments.	Stimule l'innovation dans la fabrication alimentaire et la nutrition personnalisée.
Régimes personnalisés pilotés par l'IA (étude de la banque alimentaire Yolo)	Cartographie les processus des banques alimentaires et développe des modèles prédictifs pour la distribution alimentaire personnalisée aux clients.	S'attaque à l'insécurité alimentaire en adaptant la distribution à des besoins alimentaires spécifiques.
Amélioration de la qualité des tomates et optimisation de la chaîne d'approvisionnement	Utilise des modèles de régression IA utilisant des données historiques pour prédire la croissance de moisissures, les ecchymoses et le rejet de charge pendant le transport.	Réduit les pertes de traitement améliore l'efficacité de la chaîne d'approvisionnement pour des produits spécifiques.

III. Discussion et recommandations

Ce dernier chapitre du rapport met en lumière la manière dont les éléments centraux et connexes des chantiers 2 (transition alimentaire) et 6 (soutien à la compétitivité de la chaîne d'approvisionnement), discutés et observés dans le cadre de la mission du Pôle bioalimentaire en Californie, s'articulent de façon transversale avec les autres chantiers du Pôle bioalimentaire, soit les chantiers 1 (qualité et accessibilité de l'offre alimentaire), 3 (systèmes alimentaires territorialisés), 4 (décarbonation et adaptation aux changements climatiques), 5 (économie circulaire et lutte contre le gaspillage alimentaire) et 7 (inclusion, acceptabilité sociale et lutte contre la désinformation), ainsi qu'avec le contexte québécois.

1. Le développement de matrices alimentaires émergentes et alternatives

En premier lieu, le développement de matrices alimentaires émergentes et alternatives, tel qu'exploré lors de la mission, s'inscrit principalement dans le cadre du chantier 4 du Pôle bioalimentaire. En effet, l'un des arguments centraux mis de l'avant par les entreprises rencontrées concernant les produits alimentaires végétaux, ceux issus de la fermentation ou de la culture cellulaire, incluant les mycoprotéines et les viandes cellulaires, réside dans leur ambition de proposer des aliments générant de moindres émissions environnementales. Ces innovations pourraient ainsi contribuer à la réduction de l'empreinte environnementale de l'alimentation, comparativement aux pratiques actuelles de consommation de produits animaux ou végétaux conventionnels, selon les parties prenantes consultées.

Toutefois, comme discuté plus haut, l'atteinte du plein potentiel de mitigation des impacts environnementaux demeure un processus susceptible de s'échelonner dans le temps. Dans ce contexte, des approches intermédiaires, telles que l'hybridation des aliments ou le renforcement des collaborations entre les acteurs des filières animales et végétales, conventionnelles ou émergentes, apparaissent comme des leviers complémentaires prometteurs qui pourraient être renforcés au Québec.

Deuxièmement, il a été perçue que les notions du chantier 1 sont au cœur des enjeux pour le développement des matrices alimentaires émergentes et alternatives.

Notamment, les acteurs de ce secteur misent beaucoup à développer la mise en avant des aspects nutritionnels des produits émergents et alternatifs, et mise beaucoup sur la réduction des coûts de productions, notamment en mettant comme argument la parité avec la production du bœuf, comme élément qui pourrait justifier une adoption de ces produits. Cependant, l'adoption de ce chantier est encore en développement selon nos observations, alors que c'est surtout certaines facettes qui sont discutées, tel que par exemple, la notion que ces produits seraient encore perçus comme des produits alimentaires d'élites, ce qui remet en question la place que ces produits alimentaires pourraient avoir sur la qualité nutritionnelle ou l'abordabilité à plus grande échelle, mondiale par exemple. Ceci est également applicable au Québec, ce qui aiderait à renverser l'augmentation des coûts des substituts de viande des dernières années ainsi que la baisse des ventes.

Deuxièmement, les observations issues de la mission suggèrent que les enjeux associés au chantier 1 et 7 occupent une place centrale dans le développement des matrices alimentaires émergentes et alternatives. Plus précisément, les acteurs de ce secteur accordent une importance particulière à la valorisation des qualités nutritionnelles de ces produits, de même qu'à la réduction des coûts de production. À cet égard, l'atteinte d'une parité économique, notamment avec la production de bœuf, est fréquemment mobilisée comme argument clé susceptible de favoriser leur adoption par les consommateurs.

Néanmoins, l'intégration des principes du chantier 1 demeure, à ce stade, partielle et en cours de consolidation selon nos observations. En effet, les discussions portent principalement sur certaines dimensions spécifiques, laissant en suspens des enjeux structurants tels que la perception persistante de ces produits comme des aliments « de niche » ou « d'élite ». Cette perception soulève des questions quant à leur capacité réelle à contribuer, à plus grande échelle, notamment à l'échelle mondiale, à l'amélioration de la qualité nutritionnelle de l'offre alimentaire et à son accessibilité économique. Dans ce contexte, les industries et les chercheurs interviewés soulignent que les enjeux d'acceptabilité sociale de ces produits alimentaires constituent un levier déterminant pour permettre leur déploiement et leur intégration à plus grande échelle.

Finalement, les chantiers 3 et 5 peuvent être associés au développement des matrices alimentaires alternatives et émergentes dans la mesure où les industries

enquêtées manifestent un intérêt marqué pour le renforcement des collaborations et la structuration de filières locales et nationales. À titre d'exemple, certaines entreprises, telles que Mozza Foods, mettent de l'avant l'utilisation de matières premières issues de producteurs américains, notamment le soya, afin de soutenir des chaînes d'approvisionnement ancrées sur le territoire.

Par ailleurs, les acteurs industriels, tel que pour The Beter Meat Co. et les chercheurs du secteur adoptent de plus en plus des stratégies fondées sur la valorisation des coproduits, tant dans une perspective environnementale qu'économique. Ces approches s'inscrivent dans une logique d'économie circulaire, notamment par la réutilisation de coproduits comme sources de nutriments pour les milieux de culture utilisés en bioréacteurs, contribuant ainsi à l'optimisation des ressources et à la réduction des pertes au sein des systèmes de production.

2. Stratégies pour l'acceptabilité et l'adoption par les consommateurs

L'acceptabilité sociale constitue un levier transversal essentiel qui relie le Chantier 2 (transition alimentaire) et le Chantier 7 (inclusion, acceptabilité sociale et lutte contre la désinformation), dans la mesure où les matrices alimentaires émergentes et les protéines alimentaires d'avenir ne peuvent contribuer efficacement à la transition que si elles sont comprises, acceptées et appropriées par les consommateurs ; l'innovation technologique, bien qu'indispensable, s'avère ainsi insuffisante sans une adhésion sociale durable. Dans cette optique, les stratégies d'acceptabilité et d'adoption jouent un rôle central de liaison : la priorité accordée au goût, à la qualité nutritionnelle et à l'accessibilité économique répond aux enjeux du Chantier 2 en matière d'habitudes de consommation et de culture culinaire, tout en contribuant aux objectifs du Chantier 7 visant à prévenir l'exclusion sociale, la méfiance et la désinformation associées à des produits perçus comme élitistes, coûteux ou sensoriellement insatisfaisants. Le développement de produits hybrides ou *blended* constitue une convergence concrète entre les deux chantiers, en facilitant une transition graduelle vers de nouvelles matrices alimentaires grâce à des repères sensoriels familiers et en réduisant la néophobie alimentaire ainsi que les résistances culturelles. Parallèlement, les défis liés à la communication, à la littératie alimentaire et à la lutte contre la désinformation, centraux dans le Chantier 7, influencent directement la perception des innovations issues du Chantier 2 : l'usage

d'expressions telles que « protéines complémentaires » et l'adaptation des messages aux valeurs locales (sécurité alimentaire, autonomie économique et justice sociale) renforcent la légitimité sociale et favorisent l'adoption de ces innovations, faisant de la cohérence entre les Chantiers 2 et 7 une condition indispensable à une transition alimentaire innovante, inclusive et durable au Québec.

3. Renforcement de l'écosystème de l'innovation (intermediares d'innovation)

Alors que l'écosystème d'innovation agroalimentaire californien affiche une maturité certaine, une analyse comparative révèle que le Québec possède des piliers institutionnels tout aussi robustes, à l'image de l'Université Laval et de l'INAF, qui font écho au rôle d'UC Davis et du Good Food Institute, par exemple. Toutefois, la véritable source d'inspiration pour le Québec réside dans l'émergence d'acteurs tels que l'iCAMP, capables de structurer les parties prenantes autour de la mission spécifique de transition vers des protéines durables, tout en les mobilisant au sein d'un écosystème d'innovation beaucoup plus vaste. Ce rôle de catalyseur est d'autant plus remarquable qu'il assure une animation continue de la communauté : au-delà de l'impact immédiat du Sommet annuel, la persistance des flux d'information et la récurrence des événements post-visite démontrent une capacité unique à maintenir l'engagement à long terme des acteurs clés autour de ce « grand défi ». Différents chantiers peuvent être associées à ces idées, bien sûr avec le chantier 2 en permettant le développement de matrices alimentaires émergentes. Le chantier 6 du soutien à la compétitivité de la chaîne d'approvisionnement est aussi complètement en lien, notamment avec la favorisation de création d'entreprises. La qualité de l'offre alimentaire (chantier 1) est aussi reliée, puisqu'un meilleur encadrement des entreprises permet une meilleure qualité alimentaire en lien avec l'innocuité, les contaminants et la qualité nutritionnelle. Le chantier 4 de décarbonation et adaptation aux changements climatiques peut aussi être appliqué puisque cet écosystème va favoriser le développement de procédés éco-efficients.

4. Intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans la filière

Les activités et la mission de l'AI Institute for Next Generation Food Systems (AIFS) s'inscrivent directement dans les objectifs du chantier 1 (qualité et accessibilité de l'offre alimentaire), notamment par le développement d'outils d'intelligence

artificielle appliqués à la nutrition, à la sécurité alimentaire et à l'optimisation de la qualité des produits. Les initiatives telles que FoodAtlas et les projets portant sur la prédiction des effets des aliments sur la santé pourraient contribuer à une meilleure compréhension des liens entre composition alimentaire, santé humaine et choix de consommation, favorisant ainsi une offre alimentaire potentiellement plus accessible. Par ailleurs, l'ancrage de l'AIFS dans un réseau d'institutions universitaires et de partenaires publics répartis sur le territoire américain, de même que son interaction avec les acteurs agricoles et agroalimentaires, permettent de soutenir le chantier 3 (systèmes alimentaires territorialisés) en renforçant les capacités locales de recherche, d'innovation et de transfert de connaissances au sein des filières.

Les travaux de l'AIFS contribuent également de manière significative au chantier 4 (décarbonation et adaptation aux changements climatiques) et au chantier 5 (économie circulaire et lutte contre le gaspillage alimentaire). Plusieurs projets visent l'optimisation de l'utilisation des ressources en eau ou en nutriments, la gestion des systèmes de production agricole et la réduction des pertes post-récolte, ce qui illustre le potentiel de l'IA pour diminuer l'empreinte environnementale des systèmes alimentaires. Pour le chantier 7, en intégrant les dimensions sociales, économiques et éthiques dans ses projets, l'AIFS contribue à renforcer la confiance envers les technologies émergentes et à favoriser leur appropriation éclairée par l'ensemble des acteurs du système alimentaire. Bien que ces technologies d'intelligence artificielle demanderaient un investissement de ressources et de personnel pour leur création et implémentation, elles pourraient potentiellement aider à long terme à pallier aux impacts du manque de main d'oeuvre spécialisée au Québec.

5. Modernisation du cadre réglementaire et des politiques publiques

La modernisation du cadre réglementaire et des politiques publiques s'aligne non seulement avec le Chantier 2, mais aussi avec le Chantier 6, puisqu'elle crée les conditions institutionnelles nécessaires pour favoriser l'innovation dans les nouvelles matrices alimentaires et pour soutenir la compétitivité de l'ensemble de la filière. L'approche de réglementation anticipatrice permet en effet d'éviter que la norme juridique freine le progrès scientifique, facilitant ainsi l'introduction de technologies émergentes essentielles à la transition alimentaire. En parallèle, la création de zones franches réglementaires offre aux entreprises en démarrage des

espaces sécurisés pour expérimenter, accélérer la modélisation, favoriser l'adoption d'outils numériques et soutenir l'utilisation de l'intelligence artificielle, des éléments centraux du virage numérique prévu dans le cadre du Chantier 6. Enfin, le positionnement de la sécurité alimentaire comme enjeu de sécurité nationale renforce l'accès aux marchés et la résilience du Québec, soutenant à la fois l'adoption de protéines alternatives et la capacité des entreprises à développer des compétences, à retenir du personnel qualifié et à consolider de nouvelles filières compétitives (Chantier 6).

6. Éducation et justice alimentaire

L'éducation et la justice alimentaire sont deux thèmes interliés qui pourraient davantage être développés au Québec et qui sont liés à de nombreux chantiers du Pôle bioalimentaire. Parmi les initiatives possibles, il y aurait la création de « living labs » universitaires, aussi possible à implémenter dans les CÉGEP. Ceci consisterait à intégrer des programmes de restauration sur les campus qui serviraient de laboratoires pour tester de nouvelles habitudes alimentaires, tout en promouvant la littératie alimentaire et en réduisant l'insécurité alimentaire chez les étudiants. L'accès équitable aux aliments fait aussi partie des éléments à améliorer dans les environnements alimentaires québécois. Des changements à apporter seraient que le droit à une alimentation saine soit mis en œuvre par l'État, tout en luttant contre les « déserts alimentaires » et en améliorant l'accès aux aliments traditionnels pour les populations vulnérables, telles que les Premières Nations. Ces différentes initiatives peuvent être liées à plusieurs chantiers du pôle, notamment le 1 avec la qualité et l'accessibilité de l'offre alimentaire et le 7 avec l'inclusion et l'acceptabilité sociale. Des liens pourraient aussi être faits avec le chantier 2 par rapport à la promotion des matrices alimentaires émergentes et alternatives et avec le chantier 3 sur les systèmes alimentaires territorialisés, notamment avec le droit à l'alimentation et l'autonomie alimentaire. Le chantier 5 pourrait aussi tout à fait être relié à ces sujets, puisque l'économie circulaire et la lutte au gaspillage alimentaire pourrait faire partie de la solution en favorisant la redistribution alimentaire par exemple.

IV. Conclusion

En conclusion, la mission internationale en Californie constitue un jalon stratégique essentiel pour nourrir la réflexion du Québec à l'approche du Sommet sur les systèmes bioalimentaires 2026. Les observations recueillies soulignent que la transition vers un système alimentaire durable et résilient ne peut se limiter à de simples avancées technologiques ; elle exige une intégration systémique de l'innovation, des politiques publiques et des réalités sociales. L'essor des protéines alternatives, qu'il s'agisse de matrices végétales, de mycoprotéines ou de viande cultivée, représente un levier majeur pour répondre aux crises climatiques et de sécurité alimentaire. Toutefois, le succès de ces innovations au Québec dépendra de l'atteinte d'une parité de prix et d'une qualité sensorielle irréprochable. Comme l'ont souligné les experts rencontrés, il est impératif de « mener par la gourmandise » pour garantir l'acceptabilité sociale. L'adoption de produits hybrides et l'évolution vers une terminologie de « protéines complémentaires » plutôt qu'« alternatives » pourraient faciliter cette transition en respectant les repères culturels des consommateurs. Sur le plan structurel, le Québec gagnerait à s'inspirer du modèle d'écosystème californien en renforçant les infrastructures mutualisées et en créant des « zones franches réglementaires » pour accélérer le prototypage des startups. Le rôle pivot de centres comme l'iCAMP, agissant comme intermédiaire entre la recherche universitaire et l'industrie, est un modèle de coordination indispensable pour structurer nos chantiers nationaux. Parallèlement, l'intégration de l'intelligence artificielle, à l'instar de l'institut AIFS, offre des solutions concrètes pour optimiser la chaîne d'approvisionnement et réduire le gaspillage, tout en palliant le manque de main-d'œuvre spécialisée. En alliant agilité réglementaire, collaboration transdisciplinaire et respect des besoins des consommateurs, le Québec pourra transformer ces défis mondiaux en une opportunité de prospérité durable pour son écosystème bioalimentaire.

Bibliographie

- AIFS | *AI Institute for Next Generation Food Systems*. (s. d.). Consulté 9 février 2026, à l'adresse <https://aifs.ucdavis.edu/>
- Akinsemolu, A. A., & Onyeaka, H. N. (2025). Mycoproteins as sustainable food sources : Current applications and future prospects. *Discover Applied Sciences*, 7(3), 191. <https://doi.org/10.1007/s42452-025-06614-0>
- Baldwin, C. Y., Bogers, M. L. A. M., Kapoor, R., & West, J. (2024). Focusing the ecosystem lens on innovation studies. *Research Policy*, 53(3), 104949. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104949>
- Bapat, V. A., Kavi Kishor, P. B., Jalaja, N., Jain, S. M., & Penna, S. (2023). Plant Cell Cultures : Biofactories for the Production of Bioactive Compounds. *Agronomy*, 13(3), 858. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030858>
- Bélanger, C., Dupont, S., Cloutier-Beaupré, J., Olisheska, S., Rizzi, A., & Bérubé-Simard, F.-A. (2025). *Les plantes bio-industrielles : Coproduction de mycoprotéines et de biogaz*.
- Bendix, A. (2025). California to phase ultraprocessed food out of school meals. *NBC News*.
- Berke, A. (2022). *How Should California Lead on Alternative Meat ? - A California 100 Policy Brief*.
- Bradford, K. J., Dahal, P., Asbrouck, J. V., Kunusoth, K., Bello, P., Thompson, J., & Wu, F. (2018). The dry chain : Reducing postharvest losses and improving food safety in humid climates. *Trends in Food Science & Technology*, 71, 84-93. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.11.002>
- Bureau de coordination et de soutien de la Politique gouvernementale de prévention en santé (PGPS). (2020). *Produits transformés : Trouver la recette santé*.
- California Department of Food and Agriculture (CDFA). (2025). *Climate Resilience Strategy for California Agriculture*.
- California Food And Farming Network. (2024). *A Menu for Cultivating a Just California Food and Farming System*.
- CalMatters. (2025, octobre 23). *Assembly Select Committee on Alternative Protein Innovation October 23, 2025 | Digital Democracy*. <https://calmatters.digitaldemocracy.org/hearings/278311>
- CalRecycle. (s. d.). *Food Recovery in California*.
- Chemins de Transition. (2023). *Comment accélérer ensemble la transition socio-écologique du système alimentaire québécois d'ici 2040? : Rapport final du défi alimentaire*. <http://hdl.handle.net/1866/31883>
- Cohendet, P., Grandadam, D., & Simon, L. (2010). The Anatomy of the Creative City. *Industry & Innovation*, 17(1), 91-111. <https://doi.org/10.1080/13662710903573869>
- Direction des études et des perspectives économiques. (2025). Les cibles de la politique bioalimentaire 2018-2025 : Bilan en 2024. *BioClips*, Vol. 33(n° 22).
- Dubey, R. (2025). La marque d'aliments végétaliens Yves Veggie Cuisine sera abandonnée. *LaPresse*.

- Émilie, M., Lucie Beaulieu, Ronan Corcuff, Bétina Lafeuille, Éric Tamigneaux, & Véronique Provencher. (2023). Fiche synthèse—Les macroalgues du Québec : Un atout pour la création de nouveaux aliments. *Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec - INAF - Université Laval*.
- FAO. (2022). *Thinking about the future of food safety*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb8667en>
- FAO. (2025). *Precision fermentation*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cd4448en>
- Fischer, A. R. H., & Hilboesen, O. (2025). Consumer acceptance of mycelium as protein source. *Food Quality and Preference*, 122, 105304. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2024.105304>
- Good Food Institute. (2024). *State-of-the-Industry-Fermentation-for-meat-seafood-eggs-dairy-and-ingredients*.
- Good Food Institute. (2025, mai). *California : Sustainable protein innovation*.
- Grandadam, D., Cohendet, P., & Simon, L. (2013). Places, Spaces and the Dynamics of Creativity : The Video Game Industry in Montreal. *Regional Studies*, 47(10), 1701-1714. <https://doi.org/10.1080/00343404.2012.699191>
- Herziger, A., & Tesler, S. (2025). Are all cultured foods created Equal? Exploring consumer reactions to Sustainable alternatives for climate-Friendly diets. *Appetite*, 214, 108035. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2025.108035>
- iCAMP25. (2025). *Integrative Center for Alternative Meat and Protein (iCAMP)*. <https://icamp.ucdavis.edu/>
- Knychala, M. M., Boing, L. A., Ienczak, J. L., Trichez, D., & Stambuk, B. U. (2024). Precision Fermentation as an Alternative to Animal Protein, a Review. *Fermentation*, 10(6), 315. <https://doi.org/10.3390/fermentation10060315>
- Krasniqi, D. L., Kocaoğlu, B., İşleyen, K., Uras, D., Yilmaz, E., Ünek, C., Nikerel, E., & Özdemir, B. S. (2024). Scaling Up Plant Molecular Farming via Bioprocessing of Plant Cell Suspension Culture. Dans C. Kole, A. Chaurasia, K. L. Hefferon, & J. Panigrahi (Éds.), *Applications of Plant Molecular Farming* (p. 163-189). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-0176-6_7
- Lanham, A. R., & Van Der Pols, J. C. (2025). Toward Sustainable Diets—Interventions and Perceptions Among Adolescents : A Scoping Review. *Nutrition Reviews*, 83(2), e694-e710. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuae052>
- Leong, K. E. (2025, janvier 13). *Exploring iCAMP Integrative Center for Alternative Meat and Protein webinar*.
- Majumdar, S., McLaren, S. J., Van Der Pols, J. C., & Lister, C. E. (2024). An nLCA approach to support consumer meal decisions : A New Zealand case study of toppings on toast. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1363565. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1363565>
- MAPAQ. (2018). *Alimenter notre monde—Politique bioalimentaire 2018-2025*.
- MAPAQ. (2020). *Agir, pour une agriculture durable : Plan 2020-2030*. Direction des communications, [Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation].
- MAPAQ. (2025). *Nourrir nos ambitions—Politique bioalimentaire 2025-2035*.
- Massicotte, É. (2025). Regard sur l'innovation en transformation alimentaire au Québec. *BioClips*, 33(8).

- Mazac, R., Järviö, N., & Tuomisto, H. L. (2023). Environmental and nutritional Life Cycle Assessment of novel foods in meals as transformative food for the future. *Science of The Total Environment*, 876, 162796. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162796>
- Mazzucato, M., & Dibb, G. (2019). *Missions : A beginner's guide*. UCL Institute for Innovation and Public Purpose, Policy Brief series (IIPP PB 09).
- ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). (2023). *Stratégie gouvernementale de développement durable 2023-2028*.
- Mukherjee, D., Carlson, C., Dongoski, R., & Gandy, A. (2024). Food for thought : Financing the food system transition. *Kearney*.
- Pôle bioalimentaire. (2025a, avril). *Atelier Développement de filières locales pour les protéines végétales et alternatives Quelles possibilités pour développer des marchés pour les protéines locales?*
- Pôle bioalimentaire. (2025b, avril). *Atelier Valorisation des produits bioalimentaires du terroir québécois Comment encourager l'innovation chez les entreprises de petite et moyenne tailles?*
- Risner, D., Negulescu, P., Kim, Y., Nguyen, C., Siegel, J. B., & Spang, E. S. (2025). Environmental Impacts of Cultured Meat : A Cradle-to-Gate Life Cycle Assessment. *ACS Food Science & Technology*, 5(1), 61-74. <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.4c00281>
- Robitaille, J., & Zarnovican, M.-H. (2024). Les protéines végétales sont-elles moins chères que la viande? *BioClips*, 32(19).
- Rockström, J., Thilsted, S. H., Willett, W. C., Gordon, L. J., Herrero, M., Hicks, C. C., Mason-D'Croz, D., Rao, N., Springmann, M., Wright, E. C., Agustina, R., Bajaj, S., Bunge, A. C., Carducci, B., Conti, C., Covic, N., Fanzo, J., Forouhi, N. G., Gibson, M. F., ... DeClerck, F. (2025). The EAT–Lancet Commission on healthy, sustainable, and just food systems. *The Lancet*, 406(10512), 1625-1700. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)01201-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01201-2)
- Rowat, A. (2025, janvier 13). *Exploring iCAMP Integrative Center for Alternative Meat and Protein webinar*.
- RQRAD. (2023). *Rapport annuel RQRAD 2023-2024*.
- RQRAD. (2025). *Rapport annuel RQRAD 2024-2025*.
- Sanghera, N. (2024). California Food and Farm Policy : Climate Bond and 2024 Legislative Update—Berkeley Food Institute. *Berkeley Food Institute*.
- Secrétariat de la Politique bioalimentaire. (2023). La Politique bioalimentaire 2018-2025—Les ambitions et les cibles—Un état de situation en 2022. *BioClips*, 31(18).
- Siddiqui, S. A., Zannou, O., Karim, I., Kasmia, Awad, N. M. H., Gołaszewski, J., Heinz, V., & Smetana, S. (2022). Avoiding Food Neophobia and Increasing Consumer Acceptance of New Food Trends—A Decade of Research. *Sustainability*, 14(16), 10391. <https://doi.org/10.3390/su141610391>
- Singh, M., Trivedi, N., Enamala, M. K., Kuppam, C., Parikh, P., Nikolova, M. P., & Chavali, M. (2021). Plant-based meat analogue (PBMA) as a sustainable food : A concise review. *European Food Research and Technology*, 247(10), 2499-2526. <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03810-1>

- Slusser, W. (2025). *Wendelyn Slusser meeting*.
- Soice, E., & Johnston, J. (2021). Immortalizing Cells for Human Consumption. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(21), 11660. <https://doi.org/10.3390/ijms222111660>
- Specht, L. (2022). The State of the Science on Alternative Proteins : May through August 2022. *The Good Food Institute*.
- Stubelj, M., Glešič, E., Žvanut, B., & Širok, K. (2025). Factors influencing the acceptance of alternative protein sources. *Appetite*, 210, 107976. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2025.107976>
- Sui, X., Zhang, T., Zhang, X., & Jiang, L. (2024). High-Moisture Extrusion of Plant Proteins : Fundamentals of Texturization and Applications. *Annual Review of Food Science and Technology*, 15(1), 125-149. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-072023-034346>
- Table Filière des Insectes Comestibles (TFIC). (2022). *Portrait de l'industrie des insectes comestibles du Québec en 2022*.
- Table Filière des Insectes Comestibles (TFIC). (2023). *Plan stratégique 2023-2026*.
- Telesetsky, A. (2022). The Future of Agriculture and Food Systems. *California 100 Initiative*.
- Upcraft, T., Tu, W.-C., Johnson, R., Finnigan, T., Van Hung, N., Hallett, J., & Guo, M. (2021). Protein from renewable resources : Mycoprotein production from agricultural residues. *Green Chemistry*, 23(14), 5150-5165. <https://doi.org/10.1039/D1GC01021B>

Annexes

Annexe I : Journal détaillé des activités et entretiens

Réf #	Date	Participant/Groupe	Organisation/Rôle	Méthode
VIS-01	3 sept.	Erica Lee	Assistant Director / Centre d'études alimentaires UCLA	Visite de campus
ENT-01	3 sept.	Janet Tomiyama	Sciences comportementales / Perception des consommateurs	Entretien
ENT-02	3 sept.	Joseph Peterson	Prof. adjoint, Génie chimique et biomoléculaire	Entretien
ENT-03	3 sept.	Jun Park	Prof. agrégé, Génie chimique et biomoléculaire	Entretien
ENT-04	3 sept.	Wendy Slusser	Vice-rectrice associée, Semel Healthy Campus	Entretien
ENT-05	3 sept.	Diana Winters	Directrice adjointe / Resnick Center for Food Law and Policy	Entretien
ENT-06	4 sept.	Charles Wilcots et Sarah Dundish	Associate Director et Chief of Staff & Director, Housing & Hospitality Dining at UCLA	Entretien
ENT-07	4 sept.	Amy Rowat et Jack Bobo	Faculty director et Directeurs exécutif Rothman Family Institute, UCLA	Dîner de travail
ENT-08	4 sept.	Antonio Sandoval	Directeur, UCLA Community Programs Office	Entretien
VIS-02	5 sept.	Adam Tarshis	Mozza Foods	Visite de terrain
VIS-03	5 sept.	T.K Pillan	Beyond Meat	Visite de terrain
CON-01	8-9 sept.	iCAMP25	Innovation Summit for protein rich foods: https://icamp.ucdavis.edu/annual-summit	Participation congrès
VIS-04	9 sept.		AgStart	Visite de terrain
VIS-05	9 sept.		LifeSpace Labs	Visite de terrain
VIS-06	9 sept.		California Cultured Inc	Visite de terrain
VIS-07	9 sept.		The Better Meat Co.	Visite de terrain
ENT-09	9 sept	Joe Proudman	Directeur associé pour la communication/CLEAR Center	Entretien
ENT-10	18 sept.	DaSean Spencer	Greater Sacramento Economic Council	Entretien

Annexe II : Profils des intervenants

ENT-01 :

Nom et rôle

- Nom complet : Janet Tomiyama
- Titre / Poste : Professor
- Affiliation / Institution / Entreprise : UCLA
- Contacts + indicateurs de recherche : (310) 206-6875 | tomiyama@psych.ucla.edu

Domaine de recherche / Expertise

- Comportements alimentaires, stress, obésité, régimes amaigrissants, alimentation émotionnelle, stigmatisation liée au poids, inégalités en matière de santé, comportements de santé. Voir www.dishlab.org

Principales conclusions ou enseignements

- Échec des régimes : les restrictions hypocaloriques échouent sur le long terme, entraînant souvent une reprise de poids supérieure à la perte initiale.
- Poids de l'idéologie : l'adoption des protéines alternatives dépend plus des clivages politiques que des preuves scientifiques ou de sécurité.
- Éducation insuffisante : savoir manger sainement ne suffit pas à changer les habitudes ; la connaissance ne garantit pas l'action.
- Différences de genre : les femmes privilégient la santé, tandis que les hommes utilisent la viande cultivée pour préserver leur identité masculine.
- Barrière du dégoût : le dégoût physique provoque un rejet moral quasi impossible à modifier par la seule logique.

Défis et orientations futures identifiés

- Aliments hybrides : transition réaliste via des mélanges (viande cultivée, conventionnelle et soja) pour favoriser l'acceptation du marché.
- Levier économique : nécessité de subventions et de baisses de prix pour rendre les protéines durables accessibles à tous.
- Priorité aux fibres : réorientation nécessaire du discours de santé vers les fibres, dont 95 % de la population manque cruellement.
- Messages personnalisés : utilisation de l'entretien motivationnel pour adapter l'argumentaire aux valeurs individuelles (ex: économie vs environnement).

ENT-02 :

Nom et rôle

- Nom complet : Joseph Peterson
- Titre / Poste : Professeur adjoint en génie chimique et biomoléculaire
- Affiliation / Institution / Entreprise : UCLA
- Contacts + indicateurs de recherche : jdp3@ucla.edu

Domaine de recherche / Expertise

L'expertise de Peterson porte sur l'étude des relations structure–propriétés–procédés dans les fluides complexes. Son activité principale est de nature théorique et computationnelle, avec un intérêt particulier pour la rhéologie et la mise en forme des polymères enchevêtrés (*entangled polymers*). Il applique ces outils au développement d'analogues de viande à base végétale, notamment par le procédé d'extrusion.

Principales conclusions ou enseignements

- Supériorité des analogues à faible humidité : ces produits sont jugés techniquement supérieurs car ils sont stables à température ambiante, faciles à transporter sans chaîne du froid et garantissent une meilleure sécurité alimentaire.
- Mise à l'échelle : l'extrusion à faible humidité est considérée comme la norme de référence pour la production industrielle à grande échelle.
- Optimisation du processus : la conception de la filière de l'extrudeuse est cruciale pour contrôler l'expansion de la vapeur et assurer l'intégrité structurelle du produit.
- Durabilité : l'utilisation de coproduits agricoles, tels que la farine de soja dégraissée, est la stratégie privilégiée pour réduire l'impact environnemental et valoriser les résidus.

Défis et orientations futures identifiés

- Défis de modélisation : La transition de phase pendant l'extrusion est complexe et nécessite des études approfondies en dynamique des fluides.
- Acceptation des consommateurs : Le principal obstacle est d'ordre psychologique et marketing, plutôt que technique.
- Recherche future : L'accent sera mis sur les impacts sociaux et environnementaux de la viande végétale pour obtenir des financements publics.

ENT-03

Nom et rôle

- Nom complet : Jun Park
- Titre / Poste : Professeur agréé
- Affiliation / Institution / Entreprise : UCLA – Laboratoire d'ingénierie métabolique et de biologie des systèmes.
- Contacts + indicateurs de recherche : jop@ucla.edu | (310) 267-5746

Domaine de recherche / Expertise

Métabolomique, traçage d'isotopes stables et ingénierie des microbes et des cellules humaines; Dirige des recherches fondamentales et appliquées visant à optimiser le métabolisme pour la production de nouveaux aliments (viande in vitro) et la durabilité (valorisation du CO₂).

Principales conclusions ou enseignements

- Élimination des intrants animaux : la recherche permet d'identifier des facteurs de croissance synthétiques pour supprimer la dépendance au sérum animal.
- Précision moléculaire : la métabolomique permet de cartographier les étapes nécessaires pour optimiser précisément le goût et la texture des produits.
- Alimentation-médicament : l'établissement de profils métaboliques de référence chez les individus sains permet de guider des interventions diététiques personnalisées.
- Surcyclage du carbone: des systèmes microbiens peuvent convertir le CO₂ en lipides ou en biomasse de levure pour l'alimentation humaine ou animale.
- Accélération par l'IA : l'intelligence artificielle réduit drastiquement le temps de recherche en automatisant les simulations complexes de flux métaboliques.

Défis et orientations futures identifiés

- Passage à l'échelle : le défi majeur est de transférer les découvertes de la boîte de Pétri vers des bioréacteurs à l'échelle pilote pour assurer la viabilité commerciale.
- Carences de données : il existe un manque crucial de données métaboliques et protéomiques au niveau individuel par rapport aux données génomiques.
- Modularisation : l'objectif futur est de créer des systèmes où différents organismes collaborent pour diversifier les produits issus du recyclage du carbone.
- Ingénierie humaine : la reprogrammation du métabolisme humain doit passer par une combinaison de médicaments et, de préférence, de régimes alimentaires ciblés

ENT-04 :

Nom et rôle

- Nom complet : Wendelin Slusser
- Titre / Poste : Vice-rectrice associée pour l'initiative "Healthy Campus" et pédiatre.
- Affiliation / Institution / Entreprise : UCLA; Semel Healthy Campus Initiative
- Contacts + indicateurs de recherche : wslusser@conet.ucla.edu | (310) 825-6575

Domaine de recherche / Expertise

Organisation communautaire, nutrition pédiatrique et politiques de santé publique. Dirige les initiatives alimentaires transversales de l'UCLA (Healthy Campus, Global Food Initiative), transformant la recherche académique en politiques institutionnelles concrètes.

Principales conclusions ou enseignements

- Modèle d'impact collectif (Collective Impact Model) : utilisation d'une approche transdisciplinaire pour aligner divers acteurs (facultés, administration, étudiants) vers un objectif commun de durabilité et de bien-être.
- Insécurité alimentaire en milieu universitaire : diagnostic et mise en œuvre de solutions (banques alimentaires, récupération de repas) pour soutenir les étudiants vulnérables.
- Influence politique par la recherche "bon sens" : comment des études simples sur l'environnement alimentaire (ex: barres de salade, placement des produits) peuvent modifier les politiques à l'échelle d'un État.

Défis et orientations futures identifiés

- Point majeur : pour transformer durablement un système alimentaire institutionnel, il est crucial d'adopter un modèle de collaboration inclusive où les parties prenantes laissent leurs agendas personnels à la porte pour co-crée des solutions mesurables.
- Insight méthodologique : recommande de s'appuyer sur des organisations comme Food Forward (logistique de sauvetage alimentaire) et REFed (données sur le gaspillage et politiques) pour obtenir des modèles reproductibles de circularité alimentaire.

ENT-05 :

Nom et rôle

- Nom complet : Diana Winters
- Titre / Poste : Directrice adjointe
- Affiliation / Institution / Entreprise : Resnick Center for Food Law & Policy, UCLA
- Contacts + indicateurs de recherche : winters@law.ucla.edu

Domaine de recherche / Expertise

D. Winters se concentre sur la politique intérieure des États-Unis, avec une expertise particulière dans les lois de la FDA (Food and Drug Administration), les additifs alimentaires et l'étiquetage des aliments.

Principales conclusions ou enseignements

D. Winters souligne l'importance d'une régulation anticipatoire, visant à développer des cadres normatifs en parallèle de l'innovation technologique afin d'éviter une législation purement réactive et freinant le progrès. Future Food Fellows, réunissant étudiants en sciences, spécialisés notamment dans la viande cultivée, et étudiants en droit pour transformer des connaissances techniques complexes en solutions juridiques applicables à grande échelle. Enfin, elle insiste sur la nécessité de rendre la recherche plus accessible, en la diffusant sous des formats clairs comme des white papers et en mobilisant les réseaux sociaux pour attirer l'attention des médias et des décideurs politiques.

Défis et orientations futures identifiés

D. Winters identifie comme principal défi le retard législatif, la réglementation ayant tendance à suivre l'innovation plutôt qu'à l'accompagner, ce qui peut freiner l'émergence de solutions durables. Elle souligne également l'importance d'une transition vers une alimentation majoritairement végétale et vers des systèmes alimentaires plus locaux et régionaux pour assurer l'avenir de la planète. Enfin, elle met en avant que l'acceptabilité du consommateur, notamment la perception publique et la capacité de produire à grande échelle la viande cultivée, constitue un obstacle essentiel, à la fois technique, social et réglementaire.

ENT-06 :

Nom et rôle

- Nom complet : Charles Wilcots et Sarah Dundish
- Titre / Poste : directeur associé; chef de cabinet
- Affiliation / Institution / Entreprise : Housing and Hospitality de UCLA
- Contacts + indicateurs de recherche : sdundish2@ha.ucla.edu | 310-420-4154; cwilcots@ha.ucla.edu | 310-206-8668

Domaine de recherche / Expertise

Mission du programme : Le programme de logement de UCLA a pour mission de transformer le campus, passant d'un modèle de banlieue à un modèle résidentiel.

Principales conclusions ou enseignements

- Innovation niveau alimentaire : système de "Swipes" (crédits repas)
- Contexte : Environ 15 300 étudiants vivent sur "The Hill" (la zone résidentielle), dans des dortoirs qui, pour 75 % d'entre eux, n'ont pas de cuisine.
- Fonctionnement : Les étudiants choisissent un forfait de 11, 14 ou 19 repas par semaine. Un "swipe" donne accès à un buffet à volonté ou à un repas à emporter, peu importe la valeur réelle du contenu (que ce soit pour un café ou un repas complet).
- Philosophie : Ce modèle vise à ce que les étudiants ne choisissent pas leur nourriture en fonction de leur budget, mais selon leurs besoins et envies, garantissant une certaine équité alimentaire.

Défis et orientations futures identifiés

- Défis techniques et sociaux : contraintes logistiques, comportements alimentaires et enjeux réglementaires.
- Durabilité & approvisionnement : volume difficile à assurer localement ; équilibre délicat entre durabilité et coûts pour maintenir l'accessibilité étudiante.
- Insécurité alimentaire : 35-40 % des étudiants touchés ; programmes de dons et redistribution des *swipes*.
- Living Lab : le campus sert de laboratoire pour analyser gaspillage et comportements d'achat.

ENT-07 :

Nom et rôle

- Nom complet : Amy Rowat et Jack Bobo
- Titre / Poste : Professor and Vice Chair; Directeurs exécutifs
- Affiliation / Institution / Entreprise : UCLA Rothman Family Institute for Food Studies
- Contacts + indicateurs de recherche : rowat@ucla.edu (310) 825-4026;
jbobo@college.ucla.edu

Domaine de recherche / Expertise

- **A. Rowat** Expertise en viande cultivée, alimentation durable, science et alimentation, biophysique cellulaire et mécanique des cellules.
- **J. Bobo** Systèmes alimentaires mondiaux, politiques alimentaires, aliments du futur, santé planétaire, communication scientifique

Principales conclusions ou enseignements

A. Rowat : Malgré les défis, l'avenir sera celui de la viande cultivée. Elle cherche à contourner ces obstacles en optimisant continuellement les intrants et les extrants des bioréacteurs. Elle a également souligné l'importance accès aux aliments locaux, frais, délicieux et ayant un faible impact environnemental.

J. Bobo :

- le Rothman Family Institute for Food Studies est un pôle mondial interdisciplinaire et dynamique qui met en valeur le rôle essentiel de l'alimentation dans la culture, la tradition et l'identité. (INAF de l'UCLA)
- Adapter le message à l'audience : comprendre ce que les gens veulent, leur donner le contexte pertinent, puis proposer une solution alignée avec leur objectif.
- Évolution des opinions : les gens n'aiment pas reconnaître qu'ils ont changé d'idée ; il faut présenter les nouvelles normes de manière non menaçante pour éviter la résistance.
- Adapter le cadrage politique : ajuster le discours selon les priorités du gouvernement (sécurité alimentaire, climat, économie) pour réduire la polarisation et augmenter la réceptivité.
- Idées clés de son livre : nos choix alimentaires sont guidés par l'environnement et les biais mentaux ; l'information seule ne suffit pas, il faut améliorer les environnements alimentaires, les politiques publiques et soutenir les initiatives locales.

Défis et orientations futures identifiés

A. Rowat : Éléments à travailler : agriculture régénératrice et viande cultivée

J. Bobo : adapter sa manière de communiquer selon son audience pour bien faire passer les messages.

ENT-08 :

Nom et rôle

- Nom complet : Antonio Sandoval
- Titre / Poste : Directeur
- Affiliation / Institution / Entreprise : UCLA Community Programs Office
- Contacts + indicateurs de recherche : asandoval@cpo.ucla.edu | (310) 825-0049

Domaine de recherche / Expertise

Il s'occupe des besoins primaires et essentiels des étudiants, avec une attention particulière portée à la sécurité alimentaire (accès à une alimentation suffisante) et à la sécurité en matière de logement.

Son expertise s'étend également aux affaires étudiantes multiculturelles ainsi qu'aux programmes de soutien destinés aux communautés sousreprésentées.

Principales conclusions ou enseignements

Il se distingue par son leadership dans la récupération alimentaire, ayant fondé en 2009 une food pantry devenue une référence nationale pour les universités américaines. Il défend également un modèle d'accès anonyme et sans stigmatisation, en supprimant toute vérification des revenus afin de protéger des étudiants potentiellement en rupture familiale ou identitaire. Enfin, il pilote plusieurs initiatives de lutte contre le gaspillage alimentaire, notamment Bruin Dine, qui redistribue les repas non consommés, et Bruin Bites, une application alertant les étudiants de la disponibilité de nourriture restante après les événements universitaires.

Défis et orientations futures identifiés

- Sandoval doit adapter le langage institutionnel pour éviter les controverses politiques autour du terme « insécurité alimentaire », au risque de mettre en péril les programmes.
- L'UCLA impose des normes sanitaires très strictes, ce qui augmente les coûts déjà amplifiés par des coupes budgétaires et des licenciements.
- La circulation dense à Los Angeles complique et renchérit la logistique de redistribution des surplus alimentaires sur le campus.

VIS-01 :

Nom et rôle

- Nom complet : Adam Tarshis
- Titre / Poste : Président-directeur général
- Affiliation / Institution / Entreprise : Mozza Foods
- Contacts + indicateurs de recherche : info@mozzafoods.com

Domaine de recherche / Expertise

- Mozza Foods est une entreprise qui modifie des plantes afin qu'elles produisent des protéines laitières, dans le but de fabriquer un fromage d'origine végétale avec des textures et saveurs traditionnelles, tout en offrant une alternative plus durable à la production laitière conventionnelle. Elle se démarque par son approche quasi-indépendante.
- Expertise en ingénierie végétales (soja), biotechnologies durables, protéines alternatives, protéines laitières, bien-être animal.

Principales conclusions ou enseignements

- Mozza Foods adopte une approche largement indépendante au sein de l'écosystème entrepreneurial et démontre qu'une mission claire, appuyée par une innovation solide, peut permettre de se démarquer dans le secteur.
- L'entreprise souligne que le principal défi réside davantage au niveau de la recherche en laboratoire que dans la mise à l'échelle : l'augmentation de l'expression des protéines laitières dans les végétaux, comme le soja, constitue un levier central pour réduire les coûts de production.

Défis et orientations futures identifiés

- Atteindre une équivalence avec le lait de vache.
- Accroître l'expression des protéines laitières dans les plantes.
- Développer des partenariats stratégiques entre entreprises, agriculteurs et scientifiques, par exemple pour la mise au point de produits hybrides.
- La Production de matrices complexes.

VIS-02 :

Nom et rôle

- Nom complet : T. K. Pillan
- Titre / Poste : Senior Advisor
- Affiliation / Institution / Entreprise : Beyond Meat
- Contacts + indicateurs de recherche :

Domaine de recherche / Expertise

Expert en innovation alimentaire, il se spécialise dans la restructuration des protéines végétales par extrusion et ingénierie tissulaire pour reproduire la texture fibreuse du muscle animal. Son expertise combine l'analyse microscopique comparative et la R&D biochimique afin d'optimiser les qualités sensorielles et nutritionnelles des alternatives végétales, tout en garantissant un coût de production compétitif.

Principales conclusions ou enseignements

- Santé : amélioration prouvée de la santé cardiovasculaire et réduction du cholestérol en huit semaines.
- Environnement : réduction de 97 % de l'usage des terres et empreinte carbone minimale par rapport au bœuf.
- Ingrédients : transition vers des graisses insaturées et utilisation de légumineuses régénératrices de sols.
- Sécurité alimentaire : absence totale de composés cancérigènes lors de la cuisson à haute température.

Défis et orientations futures identifiés

- Compétitivité prix : réduire les coûts face à une viande animale fortement subventionnée.
- Naturalité (Clean Label) : simplifier les listes d'ingrédients pour rassurer les consommateurs sur le degré de transformation.
- Saut technologique : moderniser les procédés (post-extrusion) pour améliorer l'efficacité et diminuer les dépenses.
- Défense de réputation : contrer la désinformation issue des lobbys industriels traditionnels.
- Adaptation réglementaire : assouplir les normes obsolètes qui freinent l'innovation et la formulation.

ENT-09 :

Nom et rôle

- Nom complet : Joe Proudman
- Titre / Poste : Directeur associé pour la communication
- Affiliation / Institution / Entreprise : CLEAR Center, Département des sciences animales UC Davis
- Contacts + indicateurs de recherche : jproudman@ucdavis.edu | 530-754-1989

Domaine de recherche / Expertise

Spécialisé dans la durabilité de l'agriculture animale, avec un focus particulier sur la communication et la vulgarisation scientifique afin de combler le fossé entre le milieu académique, les producteurs et les consommateurs.

Principales conclusions ou enseignements

Le CLEAR Center évalue la durabilité selon cinq piliers, climat et environnement, sécurité et rétention des travailleurs, bien-être animal, sécurité alimentaire et viabilité économique. Le centre promeut l'utilisation du GWP*, plus pertinent que le GWP100 pour mesurer l'impact réel du méthane. Il met également en avant les progrès réalisés en Californie grâce aux digesteurs de lisier et à l'utilisation de coproduits, qui améliorent l'efficacité et réduisent les émissions.

Défis et orientations futures identifiés

La SB 1383 impose une réduction de 40 % du méthane d'ici 2030, nécessitant de forts incitatifs pour les éleveurs. Le manque de confiance envers la recherche reste un obstacle majeur, d'où l'importance d'une présence régulière sur le terrain. Les axes futurs incluent l'étude du stress thermique et des interventions précoces sur le microbiome ruminal des veaux pour réduire durablement les émissions.

ENT-10 :

Nom et rôle

- Nom complet : DaSean Spencer
- Titre / Poste : Chef de projet adjoint
- Affiliation / Institution / Entreprise : Greater Sacramento Economic Council
- Contacts + indicateurs de recherche : 5046167092

Domaine de recherche / Expertise

DaSean Spencer joue un rôle clé dans l'attraction d'investissements pour la région du Grand Sacramento, un territoire qui s'étend sur six comtés et seize villes en Californie du Nord. Il opère dans une zone historiquement reconnue pour sa force dans les secteurs agroalimentaire et technologique, ce qui l'amène à gérer des projets liés à l'agriculture, aux systèmes alimentaires, à la technologie et au développement économique.

Principales conclusions ou enseignements

- Impact mondial de la recherche : Les innovations de l'UC Davis (comme le riz résistant aux inondations) offrent une protection humanitaire et agricole massive.
- Profit et sécurité alimentaire : des outils simples et à faible coût augmentent les revenus agricoles et la qualité alimentaire mondiale.
- Catalyseurs d'innovation : des groupes comme GSEC font le lien entre la recherche et les affaires, réduisant la bureaucratie et assouplissant les licences.
- Viabilité des affaires : des conseils d'experts sur les modèles d'affaires sont essentiels pour le succès à long terme des startups.
- Transformation technologique : l'équipement avancé de récolte modernise les systèmes alimentaires et augmente les rendements.

Défis et orientations futures identifiés

- Résilience climatique : utiliser la génétique moléculaire pour protéger les cultures contre les conditions météorologiques extrêmes et lutter contre la pauvreté.
- Transition protéique : développement de micro-protéines et de légumineuses pour réduire l'empreinte environnementale du bétail.
- Moteurs économiques : transformer la recherche en investissement privé, emplois et croissance fiscale régionale.
- Réseaux stratégiques : soutenir des collaborations entre groupes de direction afin d'identifier de nouvelles opportunités agricoles.