



HAL
open science

Processus d'innovation alimentaire durable intégrant les attentes des consommateurs, les impacts environnementaux et les contraintes de l'entreprise : Cas d'innovations à base de spiruline

Chloé Thomas

► To cite this version:

Chloé Thomas. Processus d'innovation alimentaire durable intégrant les attentes des consommateurs, les impacts environnementaux et les contraintes de l'entreprise : Cas d'innovations à base de spiruline. Sciences agricoles. Université d'Angers, 2020. Français. NNT : 2020ANGE0009 . tel-03167655

HAL Id: tel-03167655

<https://theses.hal.science/tel-03167655v1>

Submitted on 12 Mar 2021

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

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

THESE DE DOCTORAT DE

L'UNIVERSITE D'ANGERS

ECOLE DOCTORALE N° 600

Ecole doctorale Ecologie, Géosciences, Agronomie et Alimentation

Spécialité : « Sciences de l'aliment »

Par

Chloé THOMAS

**Processus d'innovation alimentaire durable
intégrant les attentes des consommateurs,
les impacts environnementaux et les contraintes de l'entreprise
Cas d'innovations à base de spiruline**

Thèse présentée et soutenue à Angers, le « 15 Juin 2020 »

Unité de recherche : USC 1422 GRAPPE ESA-INRAE

Thèse N° : 181253

Rapporteurs avant soutenance :

Anne SAINT-EVE
Vincent BOLY

Maître de conférences AgroParisTech, UMR Sayfood, Paris-Saclay.
Professeur des universités, ERPI, ENSGSI, Nancy.

Composition du Jury :

Jean Marc FERRANDI (président)
Catherine RENARD

Professeur, LEMNA, Oniris, Nantes.
Directrice de recherches, Institut Carnot Qualiment, INRAE, Nantes.

Directeur de thèse
Pierre PICOUET

Chercheur, Responsable du GRAPPE, ESA, Angers.

Encadrement
Isabelle MAITRE

Enseignant-Chercheur, GRAPPE, ESA, Angers.

Invité :

Ronan SYMONEAUX (co-encadrant)

Chercheur, GRAPPE, ESA, Angers.

L'auteur du présent document vous autorise à le partager, reproduire, distribuer et communiquer selon les conditions suivantes :



- Vous devez le citer en l'attribuant de la manière indiquée par l'auteur (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'il approuve votre utilisation de l'œuvre).
- Vous n'avez pas le droit d'utiliser ce document à des fins commerciales.
- Vous n'avez pas le droit de le modifier, de le transformer ou de l'adapter.

Consulter la licence creative commons complète en français :
<http://creativecommons.org/licences/by-nc-nd/2.0/fr/>



人无远虑，必有近忧

*Si l'homme ne réfléchit pas à long terme,
il ne peut guère éviter les ennuis à venir.*

孔子 Confucius

Avant-propos

Cette thèse a été menée au sein du laboratoire GRAPPE¹ sous contrat INRA, du Groupe ESA (Ecole Supérieure d'Agricultures). Elle participe à un lot de travail de recherche-intervention sur les processus d'innovation, dans le cadre du projet SPILIFE labellisé par le pôle de compétitivité Valorial, et soutenu financièrement par la Région Bretagne. Ce projet inclut 5 partenaires industriels, institut technique et laboratoire de recherche : GlobeXplore, anciennement Globe Export, société bretonne spécialisée dans la transformation de macro-algues ; Hénaff, conserverie à forte notoriété dont le marché principal regroupe terrines, rillettes et tartinables ; l'Adria Développement, centre d'expertise agroalimentaire breton spécialisé en qualité et sécurité des aliments; et enfin le laboratoire GRAPPE de l'Ecole Supérieure d'Agricultures, dont les travaux de recherches portent sur les qualités différenciées des végétaux avec un outillage adapté en analyses sensorielles, physico-chimiques, environnementales.

Le travail de recherche a fait l'objet des communications suivantes :

Publications dans revues à comité de lecture :

Thomas, C., Perrin A., Grémy-Gros C., Symoneaux R., Maître I., 2020. Implementing LCA early in food innovation processes: study on spirulina-based food products. Journal of Cleaner Production

Thomas, C., Maître, I., Picouet, P., Symoneaux, R., [under review]. Assessing organic consumers' perceptions of the environmental impacts of food. Journal of Cleaner Production

Actes de colloques :

Thomas, C., 2019. Des perceptions variées de la spiruline à la co-crédation d'un produit avec les consommateurs, dans : Un monde pour tous! Le Rôle de la sensorialité dans la Conception Universelle. Actes de la 17ème Journée du Sensolier, Châtillon, France.

Autres articles :

Thomas, C., Symoneaux, R., Pantin-Sohier, G., Picouet, P., Maître, I., 2020. Perceptions of spirulina from French consumers of organic products. Archives ouvertes HAL. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02615769>

¹ Groupe de Recherche en Agroalimentaire, Produits et Procédés

Présentations orales scientifiques :

Thomas, C., 2018. Processus d'innovation itératif : comment favoriser le succès d'un produit alimentaire? Oral. Présenté au séminaire IDEAS « scénarisation », Thiverval-Grignon, France.

Thomas, C., 2019. Des perceptions variées de la spiruline à la co-création d'un produit avec les consommateurs. Oral. Présenté à la 17ème Journée du Sensolier, Châtillon, France.

Posters :

Thomas, C., Symoneaux R., Pantin-Sohier G., Picouet P., Maître I., 2018. Adoption of a disruptive food: a qualitative survey on organic consumers' representations and perceptions of Spirulina. Poster. Présenté à EFFoST International Conference, Nantes, France.

Thomas, C., Maître, I., Picouet, P., Symoneaux, R., 2019. Sustainable consumer-driven process applied to food product innovations: an empiric study. Poster. Présenté à Pangborn 2019, Edinburgh, Scotland.

Vulgarisations grand public :

Thomas, C., 2018. Développement d'un produit alimentaire : importance des consommateurs ! Poster. Présenté à la Nuit Européenne des Chercheurs, Angers, France.

Thomas, C., 2019. Processus de développement d'innovation alimentaire de rupture intégrant les attentes de l'entreprise, des consommateurs et des dimensions environnementales : étude de cas, la Spiruline. Oral. Présenté pour MT180 demi-finale, Angers, France.

Thomas, C., 2019. Processus de développement d'innovation alimentaire de rupture intégrant les attentes de l'entreprise, des consommateurs et des dimensions environnementales : étude de cas, la Spiruline. Oral. Présenté pour Ma thèse en 3 min, Ecole Supérieure d'Agricultures, Angers, France.

REMERCIEMENTS

J'adresse mes premiers remerciements à mon encadrante Isabelle Maître, pour avoir eu l'idée de me contacter au bon moment pour cette superbe opportunité de thèse, et pour avoir cru en moi tout au long de cette expérience. A mon encadrant Ronan Symoneaux, pour m'avoir formée aux joies de l'animation de focus groups et d'avoir, lui aussi, cru en moi. A mon directeur de thèse, Pierre Picouet, pour son soutien tout au long de la thèse et pour m'avoir toujours dit « ta thèse, c'est ta thèse ». Merci à ces trois belles personnes pour leur encadrement formidable.

Je tiens à remercier chaleureusement Anne Saint-Eve et Vincent Boly d'avoir accepté le rôle de rapporteur et de donner de leur temps pour lire cette thèse. Un grand merci également à Jean-Marc Ferrandi et Catherine Renard d'avoir tous les deux accepté de faire partie de mon jury de thèse.

Mes prochains remerciements vont à mon comité de thèse qui m'ont guidée dans mon travail. Je remercie donc Gwenola Yannou-Le Bris, Cécile Grémy-Gros et Gaëlle Pantin-Sohier pour m'avoir suivie depuis le début. Merci aussi à Aurélie Perrin puis Anthony Delamarre qui ont enrichi mon comité de suivi de thèse.

Je tiens également à remercier l'ensemble du consortium du projet Spilife pour m'avoir fait confiance sur l'ensemble de mes propositions : Mathieu Isoard, Antoine Ravenel, Claire Béchu, Philippe Chancerel, Fabien Lebleis, Marie Chancerel, Mohamed Elzaoui, Stéphanie Harnay, Anne-Emmanuelle Le Minous, Eve-Anne Norwood, Jean-François Lepage.

Evidemment, je remercie mes collègues du Grappe « rive droite » pour leur bonne humeur et pour avoir parfois subi les aléas du projet : Corinne, Laurence, Céline, Laura, Anaïs L., Véronique, Sylvie, Anaïs R. et Tiphaine. Merci à mes collègues du Grappe « rive gauche » : Dominique, Vanessa, Christel, Nashidil, Séverine, Chantal. Merci aussi pour tout le reste de l'équipe, je pense notamment à Marie, Eléna, Cécile, Lucie. Un grand merci tout particulier à Flore pour avoir mis de sa personne dans le recrutement des consommateurs. Et d'ailleurs merci à tous les consommateurs qui ont participé aux tables rondes.

Mes sincères remerciements aux stagiaires qui m'ont accompagnée sur ce projet, avec des missions pas forcément faciles : Gabriel et Marion.

Je remercie aussi les chers doctorants et post-doctorants de l'ESA : Léa, Pierrine, Diana, Soazig, Lucile, Anthony, Laure, Coline, Thimotée, Céline, Florence, Giffona, Eva, Alice, Liebe. C'est à Frédérique Jourjon que nous devons le lien particulier que nous avons tissé entre doctorants au cours des matinales des doctorants (autour de viennoiseries). Merci aussi pour l'opportunité d'avoir participé au concours ESA de « Ma thèse en 3 min ».

Mon dernier remerciement va évidemment à Olivier, mes parents et mes frères, qui m'ont encouragée dans les moments forts de cette expérience de thèse, et tout le reste de ma famille qui a toujours demandé de mes nouvelles. Enfin, je dédie ma thèse à Paule et Joseph, mes chers grands-parents décédés avant la fin de ces trois années.

Sommaire

AVANT-PROPOS	
REMERCIEMENTS	
SOMMAIRE	
ABREVIATIONS ET SYMBOLES.....	
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1. CONTEXTE, ETAT DE L'ART ET PROBLEMATIQUE	3
PARTIE 1. CONTEXTE	3
1. <i>Enjeux d'une société en transition</i>	3
1.1. Le développement durable, un enjeu mondial	3
1.2. Les entreprises poussées vers plus d'écologie : éco-conception et RSE.....	6
1.3. Une volonté des entreprises agroalimentaires d'innover et d'écouter leurs consommateurs	7
1.4. Les consommateurs pourtant porteurs d'opportunités de développement durable	9
2. <i>Succès émergent des aliments riches en micronutriments : exemple des microalgues</i>	10
3. <i>L'anticipation d'une entreprise agroalimentaire pour le prochain marché de la spiruline, le montage d'un projet d'innovation</i>	13
PARTIE 2. ETAT DE LA LITTERATURE SUR L'INNOVATION, L'INTEGRATION DES CONSOMMATEURS, ET DE LA DIMENSION ENVIRONNEMENTALE.....	15
1. <i>L'innovation diversifiée : des classifications d'innovations, des types de processus</i>	15
1.1. Des origines de l'innovation à des visions de l'innovation	15
1.2. Des types d'innovations	18
1.3. Des modèles de processus d'innovation	19
1.4. La diffusion des innovations	25
1.5. L'open innovation : ouverture de l'innovation vers l'extérieur	26
1.6. L'agilité en innovation : flexibilité et rapidité.....	28
2. <i>Le développement orienté consommateurs</i>	30
2.1. Les méthodes possibles pour intégrer la voix du consommateur	31
2.2. Le développement tiré par les consommateurs en agroalimentaire	38
3. <i>L'éco-conception et les impacts environnementaux des produits conçus</i>	40
3.1. De l'éco-conception vers l'éco-innovation : intégrer l'environnement au plus tôt dans les développements ...	40
3.2. Une multitude d'outils	42
3.3. Fonctionnement de l'Analyse de Cycle de Vie.....	44
3.4. L'éco-innovation et l'analyse multicritères en agroalimentaire	49
4. <i>Pas de recouvrement des méthodes consumer-led et eco-design</i>	50

PARTIE 3.	PROBLEMATIQUE ET QUESTIONS DE RECHERCHE	53
PARTIE 4.	METHODOLOGIE GLOBALE : LA RECHERCHE-INTERVENTION	56
CHAPITRE 2.	CAS D'ETUDE ET CONSTRUCTION DU MODELE DE PROCESSUS D'INNOVATION	60
PARTIE 1.	L'INNOVATION CHEZ GLOBEXPLORE, UNE PME AGROALIMENTAIRE	60
1.	<i>Méthode : audit du fonctionnement de l'entreprise</i>	60
2.	<i>Présentation de l'entreprise</i>	60
3.	<i>Composition des services</i>	61
4.	<i>Fonctionnement de l'entreprise et de la cellule d'innovation</i>	61
5.	<i>Conclusion</i>	63
PARTIE 2.	CONSTRUCTION DU MODELE DE PROCESSUS D'INNOVATION.....	64
1.	<i>Le projet aboutit à deux types d'innovations</i>	64
2.	<i>Un processus de type Stage-gate®, agile sur les phases de développement</i>	64
2.1.	Idéation : générer des idées de pré-concepts, prioriser	68
2.2.	Conceptualisation : écrire et valider des concepts	71
2.3.	Développement agile : itérations de prototypes-tests	72
2.4.	Validation : qualitative et quantitative	73
2.5.	Lancement.....	73
3.	<i>Planning réalisé et durée des activités</i>	73
CHAPITRE 3.	IMPLICATION DES CONSOMMATEURS DANS LE PROCESSUS D'INNOVATION	77
PARTIE 1.	LES PERCEPTIONS DES CONSOMMATEURS SUR LA SPIRULINE.....	77
1.	<i>Quelle présence de la spiruline dans les rayons ?</i>	78
2.	<i>Matériel et méthode</i>	80
2.1.	Recrutement des participants	80
2.2.	Organisation et animation des focus groups	81
2.3.	Traitement des données	83
3.	<i>Résultats et discussion</i>	83
3.1.	Trois typologies de consommateurs : effet de la familiarité sur les représentations de la spiruline	83
3.2.	Des questions environnementales soulevées	85
3.3.	La spiruline, des bénéfices santé mais aussi des défauts sensoriels	86
3.4.	La spiruline fraîche, des atouts face à la fraîche mais des défauts sensoriels	89
4.	<i>Discussion générale sur l'adoption</i>	91
5.	<i>Conclusion et perspectives</i>	92
PARTIE 2.	LE TEST DE CONCEPT QUALITATIF : UNE PREPARATION AUX DEVELOPPEMENTS	94
1.	<i>L'organisation d'un test de concept qualitatif</i>	95
1.1.	Organisation des tests concepts par focus groups	95

1.2.	La présentation du concept.....	96
1.3.	Technique projective : exercice du bestiaire ou de l’animal imaginaire	97
1.4.	Utilisation de stimuli pour soutenir les discussions sur la texture	98
1.5.	Analyse thématique	99
2.	<i>Résultats et discussions</i>	99
2.1.	Participants.....	99
2.2.	Informations sur le concept et appréciation des consommateurs.....	99
2.3.	Représentations implicites analysées par l’exercice projectif du bestiaire	102
2.4.	Précision des caractéristiques sensorielles attendues grâce à des stimuli.....	103
3.	<i>Conclusion</i>	104
PARTIE 3.	UN DEVELOPPEMENT CO-CREATIF AU SERVICE DE LA R&D ET DU MARKETING	106
1.	<i>Méthode de développement co-créatif et itératif</i>	107
1.1.	Méthode.....	107
1.2.	Outils pour les focus groups sensoriels	109
2.	<i>Cas d’étude</i>	110
2.1.	Organisation des séries de focus groups	110
2.2.	Recrutement des participants	111
2.3.	Animation des focus groups	111
2.4.	Prototypages	111
2.5.	Analyse de données	111
3.	<i>Résultats</i>	112
3.1.	Série 1 et 2 : focus sur la recette	113
3.1.	Série 2 : focus sur l’emballage et l’affichage attendu	114
3.2.	Série 3 : focus sur les maquettes marketing et recettes	115
4.	<i>Discussion</i>	116
4.1.	Organisation des séries de développement	116
4.2.	Performance de la méthode et des outils	117
5.	<i>Conclusion</i>	121
PARTIE 4.	VALIDATION QUALITATIVE ET QUANTITATIVE.....	123
1.	<i>Matériel et méthode</i>	124
1.1.	Les produits à valider	124
1.2.	La validation qualitative par focus groups de consommateurs « naïfs ».....	124
1.3.	Le test hédonique en conditions contrôlées	126
2.	<i>Résultats et discussion</i>	128
2.1.	La validation qualitative : un tremplin pour le test consommateur ?	128
2.2.	La validation quantitative : les produits sont-ils appréciés de la cible ?.....	129
2.3.	Limites	133
3.	<i>Conclusion et perspectives</i>	134

CHAPITRE 4. L'ENJEU ENVIRONNEMENTAL AU CŒUR DU PROCESSUS D'INNOVATION	135
PARTIE 1. LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES ALIMENTS PERÇUS PAR LES ACTEURS	135
1. <i>L'entreprise et ses perceptions des enjeux environnementaux</i>	<i>136</i>
1.1. Méthode.....	136
1.2. Résultats et discussion	137
1.3. Conclusion sur les perceptions du consortium.....	140
2. <i>Les impacts environnementaux de l'alimentation du point de vue des consommateurs</i>	<i>141</i>
2.1. Couplage de méthodes qualitatives et quantitatives	142
2.2. Résultats.....	146
2.3. Discussions	158
2.4. Conclusion sur les perceptions des consommateurs.....	161
3. <i>Conclusion générale et perspectives.....</i>	<i>162</i>
PARTIE 2. UNE METHODE POUR RELEVÉR LES CHALLENGES DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DE PRE-CONCEPT FLOUS.....	164
1. <i>Introduction</i>	<i>164</i>
2. <i>Matériel et méthode.....</i>	<i>166</i>
2.1. Cadre méthodologique proposé pour l'évaluation des pré-concepts flous	166
2.2. Cas d'étude.....	168
2.3. Analyses de cycle de vie appliquées au cas d'étude.....	169
3. <i>Résultats et discussions</i>	<i>172</i>
3.1. Scénarisation de pré-concepts flous	172
3.2. Analyses transversales et comparaisons	174
3.3. L'ACV modulaire comme outil de sensibilisation	181
4. <i>Limites et perspectives.....</i>	<i>181</i>
5. <i>Conclusion.....</i>	<i>182</i>
PARTIE 3. GESTION DES ANALYSES ACV EN COURS DE DÉVELOPPEMENT	184
1. <i>Introduction</i>	<i>184</i>
2. <i>Méthode</i>	<i>185</i>
2.1. Dépendance au contexte	185
2.2. Le plan d'analyses environnementales pendant les développements	186
2.3. Réflexivité au service de l'analyse d'efficacité	191
3. <i>Analyses environnementales par modules</i>	<i>192</i>
3.1. Apport des nouvelles connaissances sur les ingrédients.....	192
3.2. Apport de connaissances sur les scénarios de transports locaux.....	196
4. <i>Caractérisation des prototypes en développement</i>	<i>197</i>
5. <i>Discussion</i>	<i>200</i>
6. <i>Conclusion.....</i>	<i>202</i>

CHAPITRE 5. UNE GRILLE MULTICRITERE TRIDIMENSIONNELLE POUR L'AIDE A LA DECISION205

1. *Une grille multicritère évolutive pour aider la décision* 205

2. *Méthode* 208

2.1. Construction de la grille multicritère à trois dimensions.....208

2.2. Détails des étapes de construction209

3. *Résultats et discussion* 213

3.1. Construction de la grille213

3.2. Pondération des critères214

3.3. Pondération des acteurs216

3.4. Résultats de l'évaluation des pré-concepts pendant l'étape d'idéation219

3.5. Résultats de l'évaluation des prototypes pendant l'étape de développement.....221

4. *Discussion générale* 222

5. *Conclusion*..... 225

**CHAPITRE 6. DISCUSSION : UNE ANALYSE REFLEXIVE DU PROCESSUS D'INNOVATION ET DES OUTILS PROPOSES
227**

1. *La littérature sur la mesure de la performance en entreprise* 228

2. *Méthodes*..... 229

2.1. Analyse des interactions.....229

2.2. Entretiens semi-directifs229

2.3. Diagnostic de la capacité à innover : Indice d'Innovation Potentielle (IIP).....230

3. *Analyse des interactions au cours du processus* 230

3.1. Apparente agilité de la conceptualisation à la validation.....231

3.2. Utilisation des outils selon les compétences231

3.3. Flux de départs et d'arrivées231

3.4. Rapprochement de GlobeXplore et de Jean Hénaff pour former un Groupe232

3.5. Relations avec de nouveaux partenaires extérieurs.....232

4. *Capacité à innover : indice IIP de GlobeXplore* 235

5. *Entretiens de fin de projet : quelles répercussions du processus d'innovation sur GlobeXplore ?*..... 236

5.1. Performances perçues des outils utilisés au cours du processus236

5.2. Le processus d'innovation et la capitalisation par l'entreprise241

6. *Discussion générale* 245

6.1. La voix du consommateur : ressource précieuse pour l'innovation246

6.2. Changement de paradigme pour l'environnement, mais ACV encore inadaptée246

6.3. Association des données consommateurs et environnement pour l'aide à la décision.....247

6.4. Open innovation : un facteur d'apprentissage et de réussite de l'innovation248

6.5. Importance de la stratégie d'innovation et de l'agilité du processus.....249

7. *Conclusion*..... 250

CONCLUSION.....253

ANNEXES.....261

TABLE DES FIGURES.....296

REFERENCES.....303

Abréviations et symboles

°C : degré Celcius
AB : Agriculture Biologique
ACV : Analyse de cycle de vie
ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
ADN : Acide Désoxyribonucléique
ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail
B2B : Business to Business
B2C : Business to Consumers
CO₂ : dioxyde de carbone
CRA : Constructive Research Approach
EFSA : European Food Safety Authority = Autorité européenne de sécurité des aliments
ERP : Enterprise Resource Planning
ERPI : Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs
FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
ICV : Inventaire de Cycle de Vie
IIP : Indice d'Innovation Potentielle
LCA : Life Cycle Analysis (=ACV)
MCDA : Multicriteria Decision Analysis
N : azote
NPD : New Product Development
OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques
ODD : Objectifs du Développement Durable
OMD : Objectifs du Millénaire pour le Développement
ONU : Organisation des Nations Unies
PEF : Product Environmental Footprint
PGI : Progiciel de gestion intégré
PME : Petites et Moyennes Entreprises
QFD : Quality Function Deployment
R&D : Recherche et Développement
RI : Recherche-intervention
RSE : Responsabilité Sociétale des Entreprises
SADT : Structured Analysis and Design Technique
SDL : Service-Dominant Logic
SME : Système de Management Environnemental
SWOT : Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
t.km : tonne kilomètre
UX : User Experience
WFGM : Want Find Get Manage
WFLD : World Food LCA Database

INTRODUCTION

La durabilité est un enjeu majeur pour la planète et les populations qui doit être pris en compte par les entreprises dans leurs stratégies de développement. Pour les entreprises alimentaires dont la performance réside dans leur capacité à innover, l'équation entre économie, social et environnement est souvent complexe. Elles doivent vendre des produits qui rencontrent un public pour être économiquement viable. Les consommateurs dans leur variété ne sont pourtant pas simples à comprendre et satisfaire : des produits bons, sûrs, nutritionnellement intéressants, pratiques, de qualité, la liste des attentes peut être longue. Les attentes sur le volet environnemental deviennent aussi prégnantes : sans pesticides, moins de plastique, du biologique. Cette conjoncture peut nécessiter des efforts sur tous les fronts. La triple performance des produits développés peut résulter de trois objectifs de l'entreprise : maintenir les activités de l'entreprise en accord avec ses stratégies, répondre aux attentes des consommateurs, et prendre en compte les impacts environnementaux.

Dans la littérature scientifique cependant, les approches de développement tirées par le consommateur de type « consumer-led », et les approches de développement tirées par l'environnement de type « eco-innovation » se croisent très peu. De plus, les méthodes et outils possibles dans ces deux domaines de recherche sont nombreux et pas toujours adaptés au contexte de l'innovation alimentaire. Il est donc encore difficile d'apporter une réponse opérationnelle adaptée aux enjeux actuels des entreprises agroalimentaires.

Cette thèse pluridisciplinaire de recherche-intervention, basée sur un partenariat entre un laboratoire de recherche académique et une entreprise, propose de répondre à la problématique suivante : « Comment combiner la stratégie d'une entreprise, les attentes des consommateurs, et les enjeux environnementaux, au cours d'un processus d'innovation d'un produit alimentaire ? ». L'originalité de ce travail est, sur l'ensemble des cinq étapes d'un processus d'innovation de type Stage-gate® (idéation, conceptualisation, développement, validation, lancement), de greffer et adapter des méthodes d'implication des consommateurs (exploration d'un sujet par focus groups, test de concepts, co-création des produits avec les consommateurs, validation en test consommateur) et la méthode de l'ACV pour l'évaluation des impacts environnementaux des pré-concepts et des prototypes en développement.

Ce document s'articule autour de six chapitres. Après une présentation du contexte, de l'état de la littérature et des enjeux de la recherche et des professionnels de l'agroalimentaire, le CHAPITRE 1 se terminera par la justification de la problématique et des questions de recherche. Le CHAPITRE 2 permettra au lecteur de comprendre le contexte d'une entreprise

agroalimentaire, GlobeXplore, qui souhaite développer de nouveaux produits contenant de la spiruline, et sera le cas d'étude sur lequel sera testé le processus d'innovation proposé dans cette thèse. Ce processus, présenté dans le même chapitre, associera des méthodes d'implication des consommateurs et de mesures environnementales. Le CHAPITRE 3 concernera présentera des méthodes d'implication des consommateurs tout au long du processus. Le CHAPITRE 4 proposera et discutera d'une méthode pour évaluer les impacts environnementaux par Analyses de Cycle de Vie (ACV) dès l'amont du processus. Le CHAPITRE 5 mettra en concordance les trois dimensions consommateurs, entreprise et environnement au travers de l'utilisation d'une grille multicritère d'aide à la décision. Grâce à une analyse réflexive, le CHAPITRE 6 sera une discussion générale portant sur les performances et limites du processus d'innovation, et des outils d'implication des consommateurs et de l'enjeu environnemental, appliqués dans le contexte du projet Spilife. Cette thèse se terminera une conclusion générale.

CHAPITRE 1. Contexte, état de l'art et problématique

Ce chapitre a pour objectif d'introduire la problématique de thèse. Le contexte abordé en premier lieu illustre l'émergence d'une opportunité de projet industriel, dans une société en pleine transition, une transition alimentaire et environnementale. De ces enjeux sur lesquels le consortium a su se positionner, une seconde partie aborde la littérature de l'innovation, de l'intégration des consommateurs et des enjeux environnementaux. Cet état de l'art appuiera la problématique et les questions de recherche décrites dans une troisième partie. Une quatrième partie montrera l'articulation générale de l'expérimentation, un cas de recherche-intervention.

PARTIE 1. Contexte

1. Enjeux d'une société en transition

La société actuelle est en pleine mutation. En même temps que la prise de conscience de l'impact des activités économiques, industrielles, agricoles sur la santé et la planète, un nouveau paradigme apparaît. Le terme « durabilité » est terriblement d'actualité, et les consommateurs citoyens en prennent conscience. Le secteur agroalimentaire, non épargné par cette problématique, doit s'adapter à de nouvelles contraintes. Cette partie développe les enjeux écologiques déterminants des activités futures des entreprises. Elle explique aussi que les attentes des consommateurs peuvent aussi avoir du poids dans les décisions des entreprises agroalimentaires qui surfent sur les tendances alimentaires en évolution, mais ne sont pas toujours idéalement écoutés.

1.1. Le développement durable, un enjeu mondial

Il est très classique de débiter un contexte par l'évocation de l'augmentation de la population. Malheureusement, ce ne sont pas loin de 9 milliards de personnes qui se côtoieront sur terre d'ici 2050 en se partageant les ressources. Les flux d'hommes et de biens entre pays augmentent, ainsi que le tissu industriel des pays en développement. L'intensification des productions dans l'ensemble des pays développés, la consommation et le gaspillage qui sont associés sont en croissance également. Les impacts sur l'environnement continuant d'augmenter, c'est finalement le compte-rendu du GIEC, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat créé en 1988 par les Nations unies, qui a fini par percer l'abcès en 2018. La probabilité que les activités humaines soient responsables du changement climatique est de 95%. Sur un tel constat, il est nécessaire de modifier le

fonctionnement économique, écologique et social au niveau mondial, pour limiter l'augmentation de la température planétaire. La remarquable « théorie du donut » de l'économiste anglaise Kate Raworth (2012) constatait que les limites planétaires sont pour certaines dépassées (changement climatique, érosion de la biodiversité, utilisation de l'azote, conversion des terres agricoles), et proposait une représentation en donut (Figure 1 issue de Raworth, 2017) situant « un espace sûr et juste dans lequel l'humanité peut s'épanouir ». Le donut représente un monde équilibré entre un cercle intérieur correspondant au plancher social et un cercle extérieur représentant le plafond écologique. Dans la réalité de notre monde, les 11 dimensions sociales sont toutes en-dessous du plancher social, et 4 dimensions environnementales sont gravement au-delà du plafond écologique.

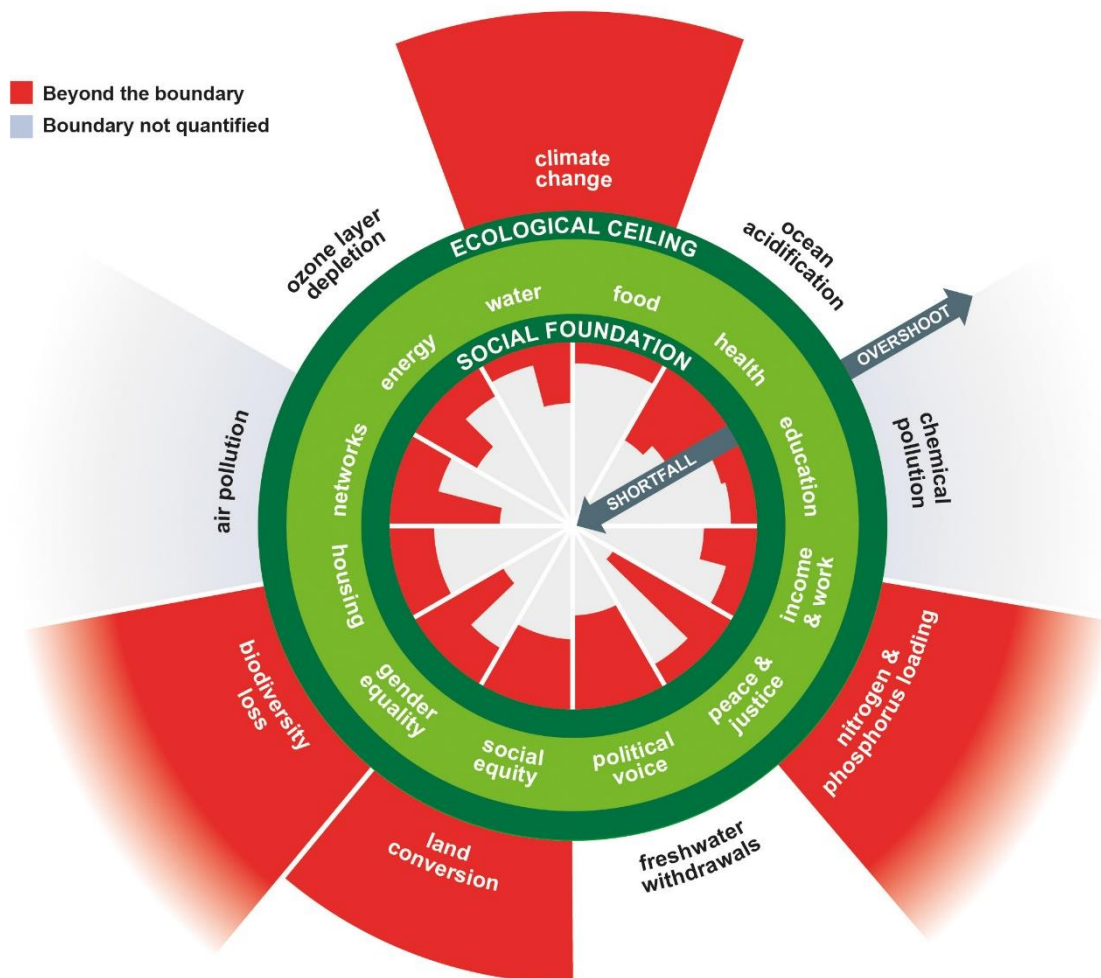


Figure 1 : « Selfie » du 21^{ème} siècle : les 11 dimensions sociales en dessous du plancher, 4 des 9 dimensions environnementales au-dessus du plafond écologique. Théorie du donut. (source : Raworth, 2017)

Pourquoi un tel déclic maintenant, à l'heure où nous subissons de plus en plus les aléas climatiques ? Alors que déjà à partir des années 70, à cause des crises écologiques telles que les marées noires et les accidents nucléaires, les nations s'apercevaient des altérations de notre planète dues aux activités humaines. L'enjeu du « développement durable » était porté comme d'intérêt public à la fin du siècle dernier. La première définition du « développement durable » a été écrite en 1987 par l'Organisation des Nations Unies (ONU) dans le rapport Brundtland, qui l'a défini comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs » (Commission des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement, 1987). Le développement durable se trouve au carrefour de trois piliers : environnemental, économique et social (Figure 2), pour un monde viable, viable et équitable.

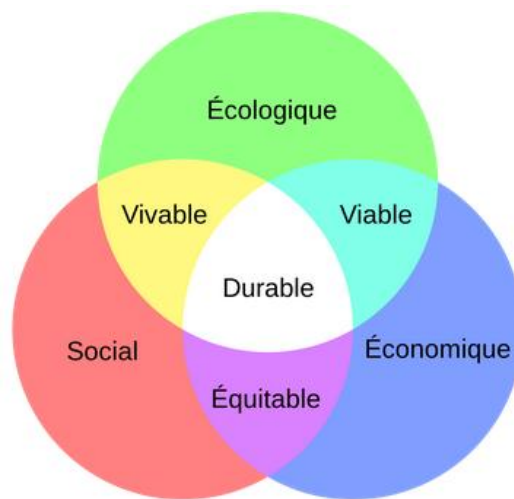


Figure 2: Les trois piliers du développement durable : écologique, social, économique (www.e-rse.net)

En revanche, suite aux révolutions industrielles de la fin du XVIII^{ème} siècle jusqu'au XX^{ème} siècle et l'amélioration de notre confort, l'augmentation démographique et les progrès technologiques, la situation est telle qu'il est difficile de revenir en arrière à un monde moins gourmand en ressources. Les politiques ont des difficultés à s'emparer du problème environnemental. Leurs actions souvent tardives sont certainement liées à la complexité multifactorielle de la gestion environnementale, les conflits d'intérêts économiques, parfois même le dilemme entre confort-praticité et protection de l'environnement.

À la suite d'une large consultation mondiale, les objectifs mondiaux pour le développement durable (ODD) ont pourtant vu le jour en 2015. Ils font suite aux objectifs du millénaire pour le développement (OMD) de l'année 2000 qui se résumaient aux pays en développement. Les

ODD soulèvent 17 objectifs pour 2030, signés par 193 dirigeants de la planète. Mais cet Agenda 2030 semble difficilement atteignable. Certaines des limites planétaires à ne pas dépasser le sont déjà, en particulier la biodiversité génétique. La situation du changement climatique et les changements d'affectation des terres étaient encore en zone d'incertitude en 2015 (Steffen et al., 2015). Fin 2018, le GIEC² annonce plutôt un réchauffement climatique de 1,5°C entre 2030 et 2050. Ne pas dépasser ce niveau demande dès maintenant « des transitions rapides et profondes dans les domaines de l'énergie, des sols, des villes et des infrastructures, et des systèmes industriels » pour limiter les émissions de gaz à effet de serre. Ce 1,5°C aurait des conséquences désastreuses pour la planète. Les pays du monde entier recherchent et testent des solutions pour limiter ces impacts : énergies renouvelables, incitations financières (taxes), réglementations, Eco-labels en Europe. En France, la loi de transition énergétique pour la croissance verte de 2015 émet des objectifs de trajectoires nationales de réduire par 4 les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050, et de réduire la consommation d'énergies de 50% d'ici 2050.

Les entreprises privées, notamment agroalimentaires ont leur part à jouer pour limiter la dégradation de l'environnement. En effet, la consommation alimentaire est responsable de 20 à 30% des impacts environnementaux en Europe, en particulier l'impact du changement climatique. La consommation alimentaire représente même 60% des impacts sur l'eutrophisation³ (European Commission, 2006; Notarnicola et al., 2017).

1.2. Les entreprises poussées vers plus d'écologie : éco-conception et RSE

En France, la gestion des déchets fait l'objet de dispositifs contraignants, comme le décret Lalonde de 1992 qui impose aux entreprises françaises de « contribuer ou de pourvoir à l'élimination de l'ensemble de ses déchets d'emballages » résultants de la commercialisation des produits et de leur utilisation par les ménages. Le décret n°2012-291 de 2012 harmonise les consignes de tri des emballages afin d'atteindre le taux de recyclage de 75% fixé par la loi Grenelle 1. Les entreprises sont également encouragées à réduire leur contribution aux impacts environnementaux en diminuant la quantité et le poids des emballages utilisés, en intégrant plus de matières recyclées et faciles à recycler.

² Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

³ L'eutrophisation est « l'enrichissement d'une eau en sels minéraux (nitrates et phosphates, notamment), entraînant des déséquilibres écologiques tels que la prolifération de la végétation aquatique ou l'appauvrissement du milieu en oxygène ». (Larousse)

La réduction du poids des emballages est une des pratiques courantes d'« éco-conception ». Ce terme est défini par l'AFNOR en 2004 comme « consistant à intégrer l'environnement dès la conception d'un produit ou service, et lors de toutes les étapes de son cycle de vie ». Plusieurs entreprises ont récemment pris des engagements forts pour la réduction des impacts de leurs emballages. Par exemple, le Groupe L'Occitane en cosmétique a créé un programme de recyclage et souhaite passer à 100% de PET recyclé (Groupe L'Occitane, 2019). Coca Cola Company assurera la collecte de tous ses emballages d'ici 2030, tout en augmentant à 50% le taux d'utilisation de plastique recyclé des bouteilles (Coca-Cola Company, 2019). La plateforme CITEO accompagne les entreprises vers l'éco-conception de leurs emballages et la valorisation de leurs engagements auprès des consommateurs.

L'éco-conception ne se limite pas aux produits vendus. Les démarches d'optimisation des procédés de transformation, du transport et de la distribution permettent des réductions d'impacts sur toute la chaîne, tout en pouvant réduire les coûts. Les initiatives collectives de l'association nationale Pôle Eco-conception⁴ et de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie⁵ (ADEME) visent à promouvoir l'écoconception dans les secteurs privés et publics. L'aspect social n'est pas négligé non plus, et transparaît dans la contribution des entreprises au développement durable est valorisé par leurs rapports annuels de responsabilité sociétale des entreprises (RSE). Respecter les ressources naturelles et favoriser une meilleure performance environnementale permet en effet de renforcer une image positive d'entreprise et de marque, et anticiper les futures réglementations (Bricout, 2010).

Ces actions d'éco-conception et de développement durable de manière plus générale sont intéressantes pour les consommateurs qui réclament de plus en plus des produits alimentaires éthiques et respectueux de l'environnement.

1.3. Une volonté des entreprises agroalimentaires d'innover et d'écouter leurs consommateurs

En parallèle de ce contexte environnemental, les entreprises doivent innover pour assurer leur compétitivité sur un marché très concurrentiel. Les développements de nouveaux produits étaient souvent présentés en marketing sous deux approches. La première est le « market-pull », elle signifie que l'innovation est tirée par une demande du marché (Le Nagard-Assayag et al., 2015). La seconde approche est le « technology-push », elle signifie que l'innovation est poussée par des découvertes technologiques, à l'exemple des nouveaux composants

⁴ <https://www.eco-conception.fr>

⁵ <https://www.ademe.fr>

d'ordinateurs. Une autre approche « need seeker », qui consiste à chercher à répondre aux attentes inexprimées ou futures des consommateurs, existe depuis les années 80 et est pratiquée par Procter & Gambler, Apple et Tesla (Jaruzelski et al., 2014). La Figure 3 illustre ces trois approches.



Figure 3: Trois stratégies d'innovation dans la filière agroalimentaire (sources : Le Nagard-Assayag et al., 2015 ; Jaruzelski et al., 2014)

Afin de mieux innover, les entreprises agroalimentaires montrent une volonté forte de satisfaire leurs consommateurs, en déclarant des orientations « market-pull » voire « need seeker ». Quelques chiffres des deux baromètres de l'innovation agroalimentaire de Valorial/KPMG montrent en effet une évolution positive des entreprises entre 2014 et 2018 vers des approches plus orientées marché. Le rapport de la première édition en 2014 (Weill & Broyé, 2014) montrait que seulement 20% des entreprises du Grand Ouest avaient une stratégie d'innovation de type « market pull », alors que lors la seconde édition en 2018 (Perrot & Broye, 2018), 78% des entreprises s'estimaient « market-pull », soit 58% de plus en 4 ans.

Même si la prise en compte du marché devient prépondérante dans la conception de nouveaux produits, avec une utilisation plus importante d'outils tels que les panels et les études de marché, ces outils étaient reconnus efficaces pour la prise de décision dans les années 90 (Davis, 1993), mais semblent aujourd'hui ne pas être suffisants. Les entreprises « need seeker », absentes du baromètre en 2014, sont encore rares en 2018 et ne représentent que 8% des entreprises agroalimentaires du grand ouest. Pourtant, l'approche « need seeker » est propice à la génération d'innovations de rupture par anticipation des usages futurs des consommateurs, permettant un avantage concurrentiel. L'acceptabilité du consommateur est en effet la clé du succès des produits alimentaires (O'Sullivan, 2016).

L'innovation dépend des individus et des cultures d'innovation et d'entrepreneuriat que ceux-ci portent : elle est souvent menée par des individus visionnaires qui n'ont pas peur de la prise de risque (Beylat et al., 2013). Mais dans la mesure où les régimes alimentaires des pays occidentaux se transforment énormément ces dernières années, par des tendances profondes pour des aliments sains, naturels et de qualité (Mintel, 2018), et où la nouveauté doit répondre à un besoin (implicite ou explicite) pour être acceptée (Williot, 2014), le rôle des sciences du consommateur devient essentiel pour comprendre les consommateurs dans leur diversité, leurs attentes et leurs comportements face aux nouveautés, et développer de nouveaux produits qui leur conviennent (Asioli et al., 2017; Linnemann et al., 2006).

Cet exemple sur les régions de l'ouest de la France, Bretagne et Pays de la Loire, respectivement 1^{ère} et 2^{ème} région agroalimentaire de France, et Normandie, illustre que la prise en considération des consommateurs finaux en innovation est relativement récente en France et prend de l'ampleur. Mais encore rares sont celles qui étudient les attentes des consommateurs.

1.4. Les consommateurs pourtant porteurs d'opportunités de développement durable

Même si Hauser et al. (2011) ont remarqué que le terme « durabilité » est rarement directement évoqué par les consommateurs sur les produits alimentaires, ces dernières années démontrent une croissance du concept au travers des attentes du bio, du commerce équitable, de la production locale, via notamment le développement du marché des produits biologiques. Les ventes mondiales de produits biologiques ont été multipliées par 6 (atteignant 92 Millions d'euros en 2017), la surface mondiale cultivée en bio multipliée par 4,6 entre 2000 et 2017, et la croissance du marché Européen est de 10,5% (FiBL & IFOAM Organics International, 2019). En accord avec Kearney (2010), un sondage français de l'Agence BIO (2017) montre en effet trois attentes qui influencent la consommation d'aliments biologiques : le maintien de la santé, le respect de l'environnement, et la haute qualité des produits. L'Europe est le second plus grand marché du bio (European Parliament, 2018), et 75% de la population française consomme au moins une fois par mois des produits biologiques (Agence Bio & Spirit Insight, 2019).

Manger moins de viandes pour limiter les impacts sur l'environnement est aussi une tendance de fond en croissance dans les pays développés, avec l'apparition récente d'un nouveau régime alimentaire dit « flexitarien ». Le flexitarisme a été très récemment défini par le Robert et le Larousse (2017 et 2018 respectivement) comme « des personnes au comportement alimentaire principalement végétarien, incluant occasionnellement la consommation de viande

et de poisson ». L'augmentation conjointe de l'intérêt pour le terme « vegan » sur l'internet mondial est visible depuis 2014, et plus fortement depuis 2016. Le terme fait référence au véganisme, anglicisme évoquant l'alimentation végétalienne, sans aucun produit animal. La part des lancements de produits alimentaires avec des claims vegan et végétariens ont respectivement augmenté de 257% et 25% entre 2011 et 2016 (Mintel, 2017). Si aujourd'hui la population végétarienne ne représente que 5% de la population mondiale et 3% de la population française (Terraeco & OpinionWay, 2016), plus du tiers de la population française déclare avoir diminué sa consommation de protéines animales, et ce chiffre est en progression (Kantar Worldpanel, 2017). Des chiffres similaires sont identifiés en Grande Bretagne (Waitrose & Partners, 2019). Des alternatives végétales remplacent alors peu à peu les produits animaux dans les assiettes : arrivée de « steak » de soja, pavés végétaux, analogues de saucisses ainsi que la renaissance de l'intérêt pour les légumineuses en remplacement de la viande, analogues de fromages aux oléagineux, laits et yaourts végétaux en remplacement des produits laitiers.

Par leurs exigences, les consommateurs peuvent influencer les entreprises agroalimentaires. Les sciences sensorielles et consommateurs devraient donc contribuer aux transformations du système alimentaire, en permettant de comprendre et de favoriser les leviers d'une alimentation plus durable (Aschemann-Witzel et al., 2019).

2. Succès émergent des aliments riches en micronutriments : exemple des microalgues

Parmi les nouvelles tendances de consommation qui reflètent un intérêt croissant des consommateurs pour le lien alimentation-santé, la micronutrition vise à satisfaire les besoins en micronutriments⁶. Des solutions naturelles existent et répondent à ces tendances actuelles pour la « micronutrition ». Ce sont par exemple les macroalgues (algues marines) et microalgues, traditionnelles en Asie, qui apparaissent doucement dans l'alimentation occidentale. Les macroalgues y sont entrées grâce au succès des makis et sushis japonais. Elles sont riches en nutriments intéressants pour l'organisme, comme les fibres, les nombreux minéraux (dont l'iode) puisés dans la mer, les vitamines (K et B₁₂ présentes en quantités proche des apports journaliers recommandés) et les composés antioxydants (Marfaing, 2017).

Les microalgues sont aussi très intéressantes. Les trois types comestibles sont *Arthrospira*, *Chlorella* et *Dunaliella*. Les espèces *Arthrospira platensis* et *Arthrospira maxima*, sont deux

⁶ Les micronutriments sont classés en 4 familles : les vitamines, les minéraux et oligoéléments, les acides gras essentiels et les acides aminés.

espèces principales de cyanobactéries⁷ du type *Arthrospira* que l'on appelle communément « spiruline ». La spiruline est originaire de lacs naturels du Tchad et du Mexique. Apparue il y a des millions d'années sur terre, elle est aujourd'hui cultivée en bassins peu profonds ouverts ou en photobioréacteurs fermés, et nécessite de l'eau saumâtre, de la lumière, de la chaleur et des nutriments minéraux (Soni et al., 2017).

Selon la FAO, la spiruline est un produit qui mérite d'être développé pour l'alimentation humaine et animale pour sa composition nutritionnelle, et pour sa non (ou très faible) production de toxines micro-cystines (Habib et al., 2008). La spiruline est vendue sous forme séchée dans les pays développés – en poudre ou en paillettes (Figure 4) – en guise de complément alimentaire, pour sa richesse en vitamines du groupe B principalement, dont l'importante B12, mais aussi E et K, en pigments antioxydants (bêta-carotène, phycocyanine et chlorophylle), minéraux (calcium, fer, magnésium, phosphore principalement). La spiruline séchée est également riche en protéines qui représentent plus de 60% de sa matière sèche (Fox, 1999 ; Soni et al., 2017). Elle est donc particulièrement intéressante pour combattre la malnutrition dans les pays touchés par ce fléau (Branger et al., 2003 ; Siva Kiran et al., 2015). La spiruline est finalement un aliment nutritionnel « fonctionnel » car sa composition en micronutriments peut remplir des fonctions physiologiques essentielles.

La production mondiale de spiruline augmente. Estimée à 700 millions de dollars en 2016, sa croissance en chiffre d'affaires est estimée à 10% entre 2016 et 2026 en réponse à une demande croissante pour des utilisations en cosmétique et alimentaire (Persistence Market Research, 2017). Les producteurs de spiruline se multiplient en France pour atteindre environ 150 en 2014 selon la Fédération des spiruliniers de France (2014, sect. historique) créée en 2009. Cependant le marché Européen de l'alimentaire reste une niche (Vigani et al., 2015).

Les caractéristiques sensorielles de la spiruline, principalement sa couleur vert foncé proche des épinards (Figure 4), son odeur et ses arômes particuliers, peuvent en partie expliquer pourquoi cet ingrédient est plutôt consommé en cure qu'en aliment. Le « goût » pourrait être une barrière à l'acceptabilité, comme dans le cas des protéines de pois (Saint-Eve et al., 2019). Par ailleurs, la FAO recommande de plus une consommation de spiruline entre 0,5 et 3g de spiruline sèche par jour (Habib et al., 2008), et l'avis de l'ANSES relatifs aux risques liés à la consommation de compléments alimentaires contenant de la spiruline conseillent une consommation maximale de 5g de spiruline sèche par jour afin d'éviter de dépasser la limite

⁷ Une cyanobactérie est une bactérie photosynthétique unicellulaire ou formant des filaments pluricellulaires, de couleur vert bleuâtre, dont les représentants (rivulaires, nostocs, spirulines, oscillaires, etc.) colonisent presque tous les milieux. (Larousse)

d'apport journalier recommandé en bêta-carotènes (AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif aux « risques liés à la consommation de compléments alimentaires contenant de la spiruline », 2017).



Figure 4: Spiruline sous forme de paillettes. Photo C. Thomas

Concernant les impacts environnementaux de cet aliment, seule l'étude de Smetana et al. (2017) montre que l'extrait protéique de spiruline peut effectivement dans certains cas moins impacter l'environnement que les viandes de porc et de bœuf, mais reste plus impactante que les sources végétales comme le soja, car elle nécessite parfois de l'énergie de chauffage. Par ailleurs, la spiruline se cultive avec peu d'espace, ne nécessitant que des bassins d'eau saumâtre non stagnante, des minéraux et oligo-éléments, de la chaleur (25 à 37°C) et de la lumière. La spiruline est extraite des bassins par filtration et pressage, pour ensuite être séchée. Sous cette forme, elle peut se conserver deux ans. Elle a aussi l'intérêt de pouvoir s'intégrer à des échelles de culture différentes : de la production ménagère à la production industrielle.

Un tel aliment incorporé dans notre alimentation pour enrichir des plats pourrait combler d'éventuelles carences en micronutriments. Cependant, la spiruline est un aliment atypique qui nécessite des attentions particulières lors du développement de produits afin qu'ils soient acceptés des consommateurs. Des recherches ont déjà porté sur les impacts sensoriels et technologiques de l'incorporation de spiruline dans des pâtes (Rodríguez De Marco et al., 2014), donuts (Rabelo, 2013), snacks (Lucas et al., 2018), yaourts (Barkallah et al., 2017). Les consommateurs peuvent déjà la retrouver incorporée dans divers produits des magasins biologiques français : soupes, pâtes, biscuits, jus et smoothies. Mais les concentrations en

spiruline restent faibles dans ces produits (en-dessous de 2%), illustration probable que des taux d'incorporation supérieurs entraîneraient des altérations sensorielles du produit fini par rapport au témoin.

3. L'anticipation d'une entreprise agroalimentaire pour le prochain marché de la spiruline, le montage d'un projet d'innovation

Cette thèse s'inscrit dans un projet collaboratif financé par la région Bretagne et soutenu par le Pôle de compétitivité Valorial, un réseau d'accompagnement du Grand Ouest dédié à l'innovation agroalimentaire. Un consortium s'est constitué à l'initiative de GlobeXplore⁸, une PME (Petite ou Moyenne Entreprise) bretonne de 28 salariés qui ramasse, transforme et distribue des algues fraîches et des préparations à base d'algues depuis plus de 30 ans, pour la restauration gastronomique, les épiceries fines, et les grandes surfaces. Elle dispose aussi d'une activité de cuisine innovante et moléculaire. La culture de l'innovation pour demain avec des saveurs inédites et surprenantes est inscrite dans la culture de cette petite entreprise.

Percevant les opportunités possibles sur le marché de la spiruline, notamment par le constat d'un manque d'offre en spiruline fraîche⁹, Mathieu Isoard, directeur général de GlobeXplore, se lance en 2016 dans la culture de spiruline. Il faut comprendre par « spiruline fraîche » une spiruline qui n'a pas subi d'étape de séchage, elle reste donc humide sous forme de pâte. Convaincu du potentiel de la spiruline fraîche comme aliment de demain, il contacte le Pôle Valorial et la Région Bretagne pour accompagner et financer un projet de trois ans et demi. Ses objectifs étaient de stabiliser dans le temps cette spiruline fraîche qui ne se conserve que 2 ou 3 jours après son extraction des bassins, et d'utiliser cette matière comme ingrédient de nouveaux produits alimentaires. De cette manière, la spiruline conserverait ses vitamines en n'étant pas dénaturée par le procédé de séchage habituel à 42°C (Jourdan, 2016).

Le consortium monté alors fin 2016 était composé de :

- Hénaff : Entreprise conserverie bretonne à forte notoriété dont le marché principal regroupe terrines, rillettes et tartinables. Le groupe rachète GlobeXplore en 2017 et accompagne la filiale dans ce projet d'envergure.

⁸ Site internet de GlobeXplore pour satisfaire les curiosités : <https://www.algues.fr/fr/>

⁹ Il faut entendre par « fraîche » le fait que la spiruline n'est pas séchée, seulement filtrée et pressée en sortie des bassins.

- Adria développement : Centre d'expertise agroalimentaire breton spécialisé en qualité et sécurité des aliments. Il participe principalement à la recherche sur la stabilisation microbiologique de la spiruline fraîche pour augmenter sa date limite de consommation.
- GRAPPE du Groupe ESA : l'unité de recherche GRAPPE est un des laboratoires de recherche de l'École Supérieure d'Agricultures à Angers. Sous contrat INRAE, elle est spécialisée dans l'évaluation des qualités des végétaux, et le développement de méthodes pour les évaluer. Le GRAPPE offre ses compétences en sciences des consommateurs, analyses sensorielles, analyses physico-chimiques et analyses environnementales.
- Marie Chancerel : une consultante entrepreneuse en qualité qui accompagne GlobeXplore sur la réglementation autour de la spiruline et la gestion de la qualité pour sa production.

L'objectif de la thèse dans le cadre de ce projet était de tenir compte de la sensorialité de la spiruline et de l'acceptabilité des consommateurs tout au long du développement des produits, et de tenter d'intégrer les enjeux environnementaux dans cette démarche de conception.

Ce qu'il faut retenir de la PARTIE 1 :

Cette première partie situe le travail de thèse dans un contexte social, politique, environnemental et économique qui pousse les entreprises à intégrer la durabilité comme valeur dans leur culture, tout en maintenant des propositions alimentaires qui répondent aux attentes des consommateurs. Parmi ces tendances, celle des produits végétaux et des algues est croissante. Certains, comme la microalgue spiruline, ont des intérêts nutritionnels. L'entreprise GlobeXplore a su voir les bénéfices d'un tel produit alimentaire et a monté le projet Spilife visant à développer de nouveaux produits contenant de la spiruline fraîche.

PARTIE 2. Etat de la littérature sur l'innovation, l'intégration des consommateurs et de la dimension environnementale

Afin d'introduire la problématique, et pour rebondir sur les enjeux du contexte précédemment détaillés, cette partie vise à faire un état des lieux de la littérature scientifique sur l'innovation, l'éco-innovation, et la prise en compte des consommateurs dans les projets d'innovation.

1. L'innovation diversifiée : des classifications d'innovations, des types de processus

Le terme « innovation » signifie en latin *innovare* « revenir à, renouveler », et le sens du terme évolue au cours du Moyen Age.

La notion d'« innovation » peut être définie par deux dimensions : une activité (ou processus), ou le résultat de cette activité. Le manuel d'Oslo de l'OCDE (Organisation for Economic Cooperation and Development, 2018) définit l'activité d'innovation comme « incluant toutes les activités de développement, financières, et commerciales menées par une entreprise, qui sont destinées à déboucher sur une innovation pour l'entreprise ». Il définit également l'innovation comme « un produit ou procédé (ou une combinaison des deux), nouveau ou amélioré, qui diffère significativement des produits ou procédés antérieurs, et qui est rendu accessible aux utilisateurs potentiels ou utilisé par l'entreprise ». L'innovation « résultat » est issue de l'innovation « processus », qui lui, est composé de deux phases : une phase de génération de la nouveauté, et une phase d'adoption de la nouveauté (Lecossier et al., 2016). Il ne faut pas confondre le terme « innovation », apparu dans les années 50, avec le terme « invention » qui désigne « l'action d'imaginer, d'inventer, de créer quelque chose de nouveau » (Larousse). L'innovation dans une visée économique est souvent une invention qui est mise sur le marché.

1.1. Des origines de l'innovation à des visions de l'innovation

L'histoire des techniques est une discipline qui a émergé dans les années 20, et qui a permis l'analyse des systèmes¹⁰ techniques, et a abouti plus tard à d'autres disciplines de recherche autour de l'innovation. L'économiste soviétique Nikolai Kondratieff émettait l'hypothèse de l'existence de successions de grands systèmes techniques, dans une théorie des cycles économiques, qui impactent les systèmes sociaux et économiques. Plus tard, Schumpeter

¹⁰ Un système est un « ensemble d'éléments considérés dans leurs relations à l'intérieur d'un tout fonctionnant de manière unitaire » (Larousse).

introduit le terme d'innovation de procédés, et publie *Business cycles*¹¹ (Schumpeter, 1939) dans lequel il reprend cette idée de cycles de Kondratieff dans sa théorie de la « destruction créatrice ». Il introduit la notion de grappes technologiques qui, en s'accumulant, finissent par saturer le marché. Lorsqu'une innovation de rupture est créée, le système s'écroule pour se renouveler, et accumuler de nouvelles technologies en grappe, et ainsi de suite.

L'innovation n'est plus aujourd'hui qu'un sujet économique, mais aussi social, institutionnel et politique (Paulré, 2016). Les visions de l'innovation se sont multipliées, montrant ainsi la diversité des orientations possibles. Le Tableau 1 résume les visions synthétisées dans le livre *Ingénierie de l'innovation* (Boly, 2008), selon leurs orientations « produit » ou « processus ».

Les deux visions classiques sont la vision « économiste », orientée produit, et la « vision opératoire », orientée processus. Les autres visions orientées processus permettent d'élargir le regard porté sur l'innovation en mettant en exergue les effets que le processus d'innovation peut avoir sur l'entreprise, sur les produits, et sur le marché. Par exemple, les visions « biologistes » et « cognitiennes » se rejoignent sur le concept de rupture d'équilibre. Les visions « systémiques » et « sociologiques » considèrent le processus comme un ensemble d'éléments, humains ou techniques, qui interagissent entre eux. La vision « création de valeur(s) » rejoint ces visions précédentes en insistant à la fois sur le phénomène de changement (montré par les visions biologistes et cognitiennes), et à la fois la complexité du système (évoquée par les visions systémiques et sociologiques).

¹¹ « Les cycles économiques »

Tableau 1 : Synthèse des visions de l'innovation (selon Boly, 2008a)

Orientation	Vision	Initiateurs	Innovation =	Caractéristiques
Produit	Economiste	Schumpeter	La mise en marché réussie d'un produit, procédé ou service nouveau.	<ul style="list-style-type: none"> - Pérennité économique - Prendre des décisions pour créer des objets - Disposer de critères d'évaluation qualitatifs ou quantitatifs des décisions prises.
Processus	Opérateur	N.D.	Processus opérationnel linéaire ou arborescent avec des étapes successives, de l'idée au lancement.	<ul style="list-style-type: none"> - Formalisation du travail, modifiable au cours de l'avancée. - Nécessité d'un système de gestion de l'information.
Processus	Cogniticienne	Alter	Capacité à transgresser des règles établies : penser différemment, ruptures de paradigmes.	<ul style="list-style-type: none"> - Cycle de création et diffusion interne (standard) et externe (banalisation) : étude-essai-mémorisation-Création-Diffusion - Processus organique et constructiviste, l'innovation s'ajuste aux contraintes.
Processus	Systémique	Simon	Dispose de dimensions spatiales stratégique et politique.	<ul style="list-style-type: none"> - Variables multiples et inter corrélées : techniques, commerciales, stratégiques... - Relations dynamiques : interactions, régulations, rétroactions entre variables
Processus	Biologiste	Kline et Rosenberg	Rupture de l'équilibre	Equilibre instable, l'entreprise est vue comme un système dans son environnement.
Processus	Sociologue	Alter	Processus qui considère les jeux de pouvoir entre les acteurs concernés	<ul style="list-style-type: none"> - Trois phases : incitation (la direction porte la stratégie d'innovation), appropriation (les innovateurs sont pilotes du projet), institutionnalisation (la direction reprend la main à la fin du projet)
Processus	Valeur	N.D.	Processus de création de valeurs, un écart entre l'état initial et l'état final	<ul style="list-style-type: none"> - Valeurs d'utilité, d'usage, personnalité. - Les valeurs sont résultats des valeurs financières, stratégique, intellectuelle, commerciale, fonctionnelle, hédoniste. - Phénomène complexe (enjeux industriels contradictoires, liens multiples entre variables, risques), et incertain (non programmable, imprécis).

1.2. Des types d'innovations

Lorsque l'objet de l'innovation est abordé comme résultat du processus, la littérature s'accorde sur le fait que plusieurs types d'innovations existent. A titre d'illustration, le manuel d'Oslo de l'OCDE (Organisation for Economic Cooperation and Development, 2018) définit 4 grands types d'innovations qui sont la référence internationale (Tableau 2). La nature des innovations peut concerner les produits, les procédés, la commercialisation, et l'organisation. A ces 4 types s'ajoutent l'innovation de marketing.

Tableau 2 : Des types d'innovations selon leur nature (sources : Manuel d'Oslo, 2018 ; Lecossier, 2016)

Innovation de produits	Innovation de procédés	Innovation de commercialisation	Innovation d'organisation	Innovation de marketing
Bien ou service nouveau (ou amélioré).	Nouvelle méthode ou amélioration de production ou de distribution.	Nouvelle méthode de commercialisation induisant des changements de conception, de conditionnement, de placement, de promotion ou de tarification d'un produit.	Nouvelles pratiques organisationnelles de l'entreprise.	Nouvelle valorisation de la valeur d'un produit/service, des usages.

La différence entre ces types devient de plus en plus imprécise car ils sont très liés. Une innovation de procédés peut devenir une innovation de produits, à l'image du Fordisme. Autre exemple, une innovation d'organisation est un terme général qui peut englober des innovations administratives, structurelles et de management (Lecossier et al., 2016).

Une autre typologie de l'innovation très répandue est relative à l'intensité de l'innovation, implicitement introduite par Schumpeter avec la notion de rupture. Ainsi, la littérature mentionne fréquemment les types d'innovation incrémentale, adjacente (moins courante), de rupture et radicale (Tableau 3). Parfois, les termes d'innovations radicales et de rupture sont utilisées comme synonymes.

Le niveau d'intensité de l'innovation peut faire référence à la capacité à provoquer des discontinuités (Lecossier et al., 2016) (Tableau 4). C'est en ce sens que Robertson (1971) proposait une classification centrée sur les effets de l'innovation sur la consommation, plutôt que sur les produits eux-mêmes, ce qui permet davantage de flexibilité de la définition du

type d'innovation dans un secteur non technologique comme l'agroalimentaire. Des exemples technologiques simples sont donnés pour illustrer ces notions.

Tableau 3 : Des types d'innovation selon leur intensité (source : Lecossier, 2016)

Innovation incrémentale	Innovation adjacente	Innovation de rupture	Innovation radicale
Une amélioration d'un produit existant sur un marché plutôt mature.	Une technologie ou idée d'un autre domaine est appliquée à un autre produit pour en créer un autre, soit pour rester sur le même marché, soit en créer un autre.	Un nouveau produit qui permette de populariser une technologie coûteuse et complexe.	Un nouveau produit qui entre sur un nouveau marché et ne répond à aucune problématique existante.

Tableau 4 : Les types d'innovation selon leur effet sur la consommation (Source : Robertson, 1971)

Innovation continue	Innovation dynamique continue ou semi-continue	Innovation discontinue
Alteration d'un produit existant qui ne modifie pas les modes de consommation des consommateurs.	Modification d'une caractéristique fondamentale du produit, mais qui ne modifie pas complètement les modes de consommation.	Un produit complètement nouveau (« new to the world ») qui transforme les valeurs ou modes de consommation.
Exemple : une compote de pommes à la framboise.	Exemple : La crêpière électrique.	Exemples : Les steaks végétaux. La farine d'insectes.

Si intensité et effet sur la consommation sont rapprochés, l'innovation discontinue correspondrait aux innovations de rupture et innovations radicales, l'innovation continue serait proche de l'innovation incrémentale. Pour les experts invités de Teegarden (2018) dans un podcast de IFT sur l'alimentation disruptive, les innovations discontinues ont pour objectif d'améliorer le monde dans lequel nous vivons en modifiant les façons de faire les choses. La notion de discontinuité est vraiment liée à la temporalité : un produit discontinu peut devenir commun au bout d'un certain temps.

1.3. Des modèles de processus d'innovation

L'innovation comme processus fait l'objet de nombreuses recherches. En management de l'innovation, ce sont les moyens et méthodes qui permettent d'innover qui sont étudiés, à travers la gestion de l'innovation, les méthodes de créativité, la gestion de projets.

1.3.1. L'orientation des modèles de conception

La littérature montre un certain nombre de modèles de processus d'innovation. Preez et Louw (2008) en proposent une classification plutôt claire des processus des plus linéaires au plus complexes et interactifs (Tableau 5). Les modèles de premières et deuxièmes générations sont les modèles historiques « technology push » et « market pull » présentés dans la PARTIE 1. Plus les entreprises ont une grande structure, plus le modèle tend vers un modèle couplant la Recherche et Développement (R&D) ou Recherche et Innovation (R&I) avec le marketing. C'est le modèle de 3^{ème} génération. Afin de profiter au maximum de la demande du marché, des opportunités sur des signaux faibles, les entreprises ont tout intérêt à tendre vers un modèle d'open innovation, modèle de 6^{ème} génération. Le sujet de l'open innovation est abordé dans le paragraphe 1.5.

Tableau 5 : Modèles de développement d'innovations selon Preez and Louw (2008)

Modèle	Génération	Caractéristique
Technology push	1	Processus simple, séquentiel et linéaire, avec emphase sur la R&D et la science.
Market pull	2	Processus simple, séquentiel et linéaire, avec emphase sur le marketing, le marché est la source de nouvelles idées pour la R&D.
Coupling model	3	Reconnaissance des interactions entre différents éléments et boucles de feedback entre eux, emphase sur l'intégration R&D et marketing.
Interactive model	4	Combinaison des modèles push et pull, intégration au sein de l'entreprise, emphase sur les liens avec l'extérieur.
Network model	5	Emphase sur l'accumulation de connaissances et de liens externe, intégration des systèmes et réseautage étendu.
Open innovation	6	Idées internes/externes et accès internes/externes au marché peuvent être combinées pour faire progresser le développement.

1.3.2. L'évolution des modélisations de NPD

La littérature scientifique a porté une attention particulière aux méthodes de développement de nouveaux produits, en anglais New Product Development (NPD) (Urban & Hauser, 1993). Il semble indispensable que le management du NPD soit robuste afin de limiter les échecs des nouveaux produits sur le marché (Osborn, 2016).

Les modèles d'innovations sont nombreux : linéaires, cycliques, triangulaires. Les plus classiques sont linéaires et sont la base des analyses des processus plus complexes. Le modèle linéaire le plus court comporte 4 étapes de base : stratégie de développement, conception et développement, commercialisation, lancement et post-lancement (Winger & Wall, 2006). Ce

modèle simple est issu des travaux de Booz, Allen et Hamilton en 1982 qui avaient décomposé le développement de nouveaux produits en 7 activités, et Cooper et Kleinschmidt (1986) qui le décomposaient en 13 activités.

Le processus NPD est un processus de décision. En ce sens, quel que soit le nombre d'étapes représentées, chacune d'entre elles est séparée par des jalons décisionnels, c'est-à-dire une décision de la direction : « Go » ou « No go ». Cette décision doit répondre à la question : Au regard des éléments techniques ou des informations de l'étape terminée, décidons-nous de poursuivre le processus ? Cooper, après ses travaux avec Kleinschmidt, proposait un processus en 5 étapes qu'il déposa sous le nom de « Stage-gate® ».

L'exemple de Urban et Hauser sur les innovations de produits et services est donné en Figure 5 et illustre avec plus de détails les 5 étapes du processus (« stage » en anglais) et les jalons décisionnels (« gate »). Une revue de littérature de 2008 montrait finalement que la plupart des modèles de processus d'innovation exposés par la recherche prennent effectivement une forme en 5 étapes (Preez & Louw, 2008).

Les années 80-90 portent une attention plus particulière à une vision plus systémique du processus, en y intégrant la stratégie. Critiquant la linéarité du modèle Stage-gate®, Kline et Rosenberg proposent en 1986 une version interactive de processus d'innovation, le modèle de la « chaîne interconnectée », qui représente de manière dynamique les relations entre recherche, connaissance et processus (Figure 6). La chaîne principale est celui du processus, mais des rétroactions longues et courtes entre les étapes ponctuent cette chaîne. De plus, les flux de recherche vers et depuis le processus sont des échanges de connaissances indispensables à la création du nouveau produit.

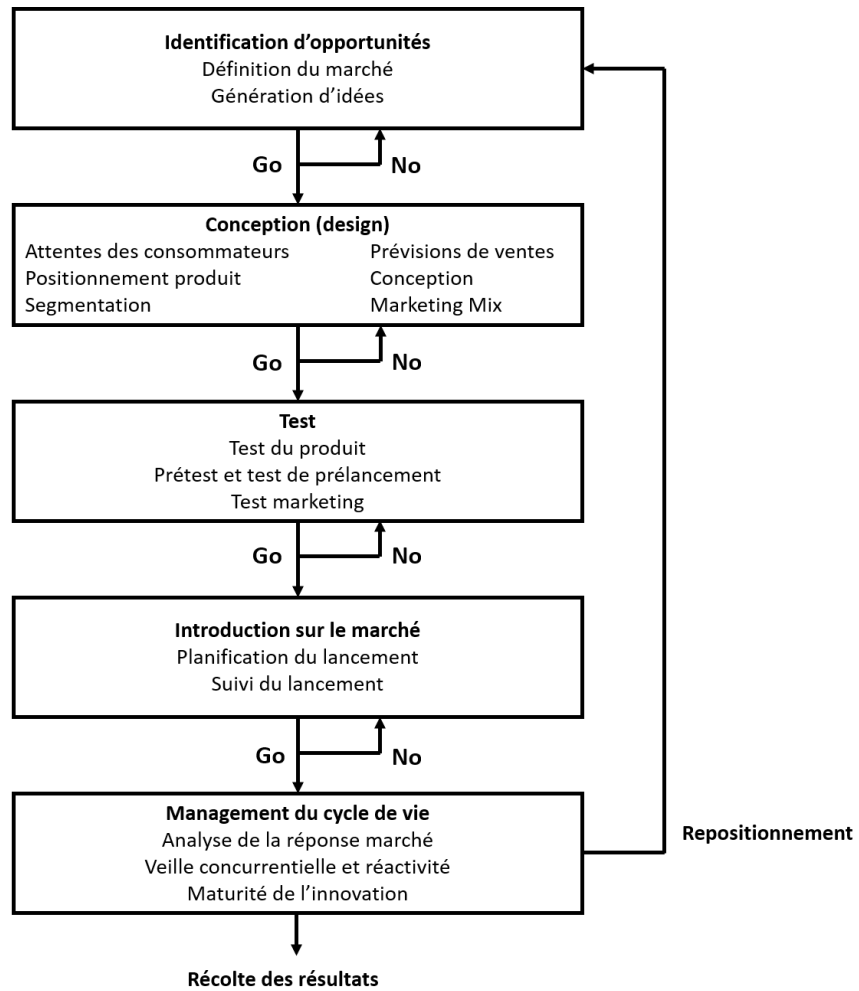


Figure 5 : New Product/Service Development traduit de Urban & Hauser (1993, Chapitre 3)

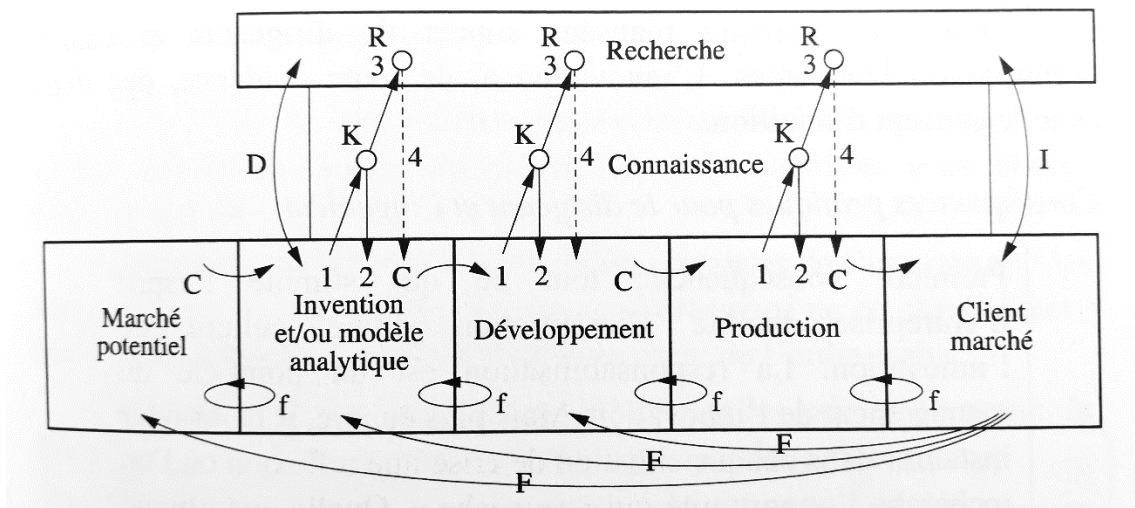


Figure 6 : Modèle de Kline et Rosenberg (source : Boly, 2008a)

Depuis les années 2000, une attention particulière est portée à la mesure de la performance des processus d'innovation, dans l'objectif de les améliorer continuellement : c'est la métrologie de l'innovation. La littérature a très largement étudié les facteurs de succès des innovations (Ernst, 2002 ; van der Panne et al., 2003). Ces métriques sont extrêmement variées : stratégiques, ressources, culture d'entreprise, temporalité du processus etc., mais le plus important est que, quel que soit le cadre, les métriques doivent être adaptées à chaque entreprise et être portées par elle (Anderson, 2008).

La représentation d'un modèle simplifié a son importance dans l'interprétation du processus du point de vue du chercheur, afin d'en déceler une forme de généralité (Forest, 2014). Les modèles ne représentent pas le détail et la multitude des actions entreprises par l'entreprise dans ses projets d'innovation. Le processus peut en effet être modélisé différemment selon le type d'innovation, et les métriques seront également différentes.

1.3.3. Le fuzzy front-end

Les représentations de la quantité d'idées au cours du NPD ont évolué dans le temps. L'approche entonnoir ou « funnel » en anglais de Wheelwright & Clark en 1992, a ouvert la porte à des représentations plus précises des phases amont du processus, dont celle de Katz (2011). Sa vision ajoute une étape en haut de l'entonnoir qui est plus représentative de la réalité du « fuzzy front-end » (Figure 7). Ce terme est utilisé pour décrire le flou des premières phases d'un processus d'innovation, qui sont d'une importance capitale dans les décisions prises par les entreprises pour débiter des projets d'innovations. Ces étapes sont de plus en plus étudiées et font l'objet de cadres conceptuels comme celui de Takey et Carvalho (2016).

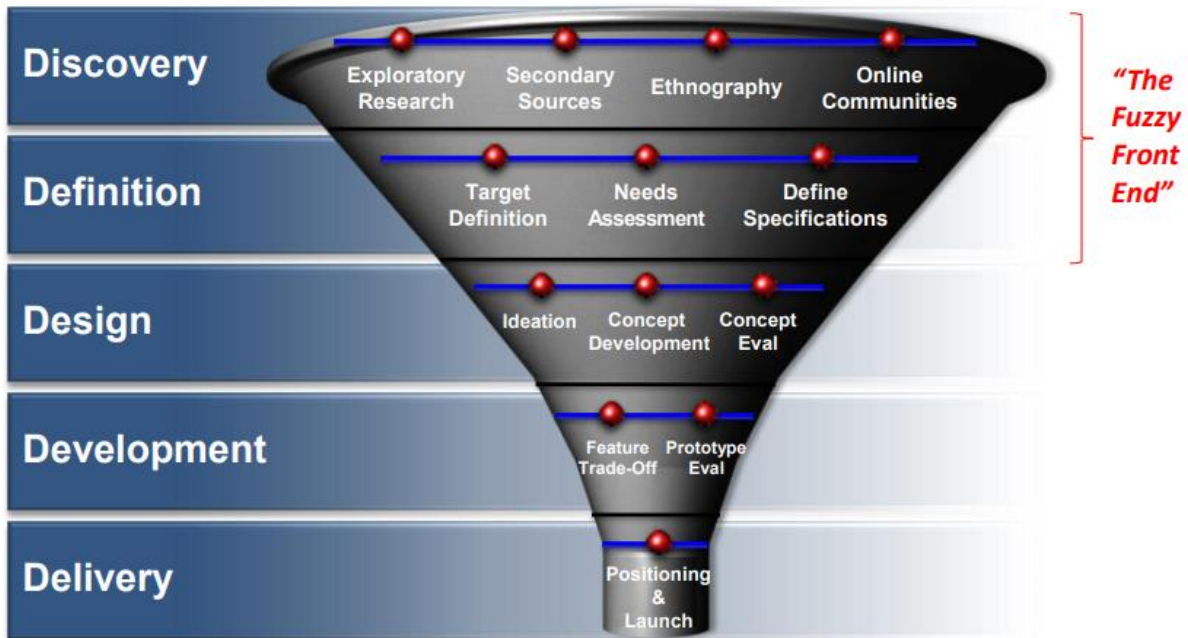


Figure 7 : L'innovation en entonnoir, vision intégrant le "fuzzy front-end" (Source : Katz, 2011)

La forme de fusée, « rocket » en anglais, est une autre représentation du processus d'innovation qui fait concurrence à l'entonnoir. Cette vision de Nichols (2007) réoriente la représentation du fuzzy front-end (Figure 8) en contrant l'effet de sélection induit par la forme en entonnoir, par le développement de multiples opportunités de marché. L'auteur sous-entend qu'il coûte moins cher de lancer directement les produits que de passer par des tests.

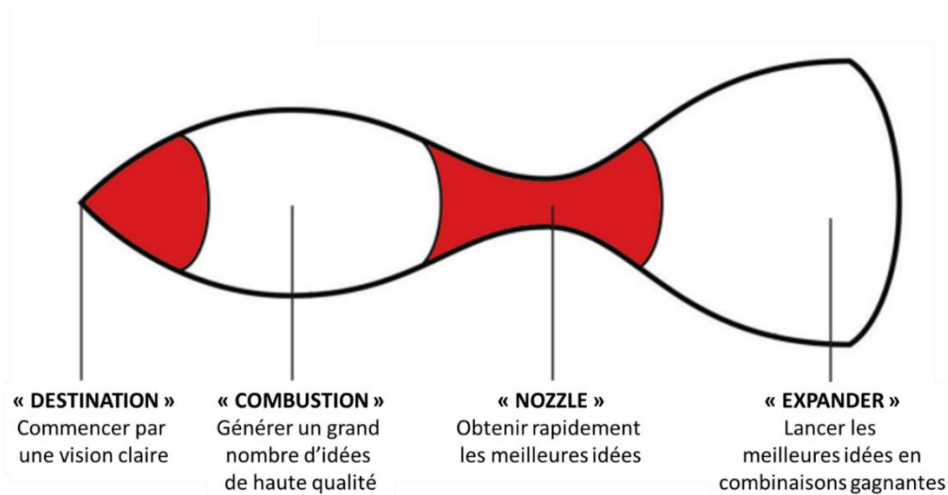


Figure 8 : L'innovation en fusée (traduit de Nichols, 2007)

1.3.4. Les outils du NPD

Au sein des processus, de nombreux outils peuvent être utilisés pour chaque étape : des outils d'identification de la stratégie d'entreprise et des opportunités comme le SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), de gestion de projet et de ressources (PGI ou ERP : progiciel de gestion intégré), de résolution de problèmes de conception (exemple TRIZ : Théorie de Résolution des Problèmes Inventifs ; design thinking). L'objectif ici n'est pas de les détailler mais de reconnaître la variété des possibilités offertes aux entreprises selon l'étape du développement.

1.3.5. Les conditions initiales pour le succès du NPD

Les conditions de succès d'un NPD sont d'abord la bonne compréhension de la stratégie générale de l'entreprise pour en adapter la stratégie d'innovation selon la situation : réactive (réaction à la concurrence) ou proactive (anticipation). La coopération entre les équipes R&D et marketing (Riandita et al., 2013 ; Song et al., 1997), ainsi que le fonctionnement transversal avec la production et le service financier sont d'une importance capitale pour les innovations (Urban & Hauser, 1993, Chapitre 2). La relation R&D-marketing a été largement étudiée (Moenaert & Souder, 1990 ; Song et al., 1997). Selon Riandita et al. (2013), le facteur de succès d'une innovation doit coller aux attentes du marché, et pour cela l'intégration de la R&D et du marketing est essentielle et déterminante de la capacité d'innovation de l'entreprise.

1.4. La diffusion des innovations

Le risque principal de l'innovation est une mauvaise diffusion sur le marché qui conduirait à un échec. En innovation technologique, une courbe en S décrit l'évolution d'une innovation sur le marché : elle émerge, croît, puis devient mature (plateau). Il arrive cependant qu'une innovation ne parvienne pas à croître à cause de l'absence d'attente des utilisateurs consommateurs. L'innovation doit en effet passer par une étape d'acceptation, et chaque individu n'adhère pas forcément tout de suite à l'innovation. Rogers (2003) a identifié des typologies de personnes selon leur rapidité à adopter une innovation, et les représente sur une courbe temporelle : l'impact sur le marché en fonction de la diffusion de l'innovation (Figure 9). Généralement, une innovation de rupture passe dans les mains d'utilisateurs « novateurs » et « premiers adoptants » avant de passer au grand public, représenté par les catégories « majorité précoce » et « majorité tardive ».

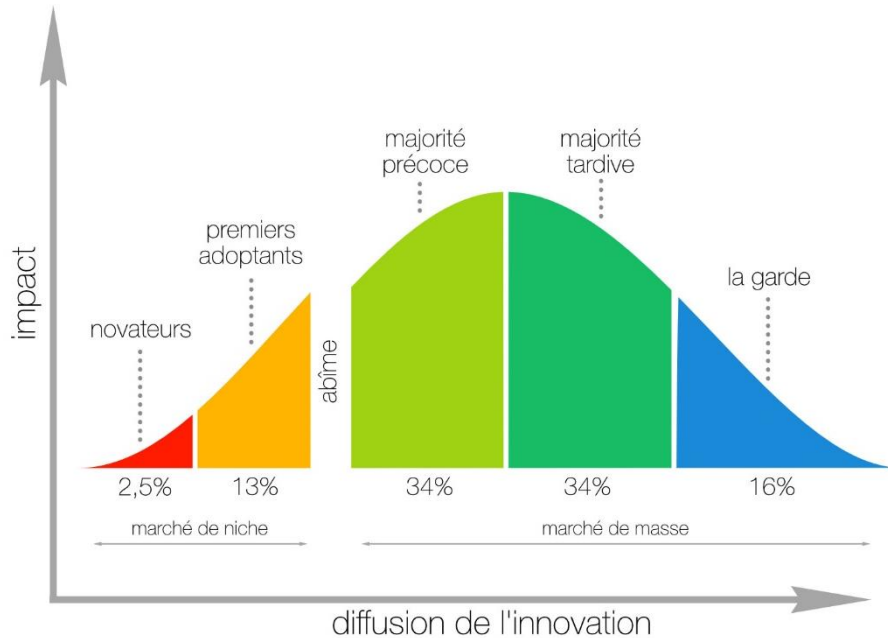


Figure 9 : Courbe de diffusion des innovations d'Everett Rogers (source : labokhi.ch)

1.5. L'open innovation : ouverture de l'innovation vers l'extérieur

En tant que modèle d'innovation qui se développe dans la littérature et devient une référence, il convient de présenter plus précisément l'open innovation. L'open innovation, ou innovation ouverte, consiste pour une entreprise à adopter une stratégie d'ouverture dans l'objectif d'améliorer son efficacité en innovation : une ouverture aux autres sociétés, aux instituts de recherche, aux universités, aux fournisseurs externes. Le principe de l'open innovation est le partage d'information et l'accès à des informations et technologies extérieures à l'entreprise.

Au XIX^{ème} siècle, l'innovation était essentiellement fermée. Les entreprises emmagasinaient de la connaissance en interne par de la recherche. Cependant au cours du XX^{ème} siècle, la recherche se développe et devient coûteuse et difficile à prévoir. Le développement, lui, est une activité de business plus rentable que la recherche pour les entreprises. Dans son livre sur l'open Innovation, Chesbrough (2003) argumente que d'autres raisons ont conduit à la mutation de la recherche et du développement : la hausse de la disponibilité des travailleurs qualifiés, le risque que des idées ne soient pas développées et fuitent, l'accroissement des capacités des fournisseurs, et l'expansion du marché du capital-risque¹². L'open innovation apparaît alors dans les années 80 et redéfinit le rôle de la recherche interne aux entreprises.

¹² Le capital-risque consiste à prendre des participations dans des sociétés non cotées. Selon BPI France, c'est « un investissement qui a pour ambition de voir émerger une technologie innovante générant un maximum de gains ».

Ses missions ne se résument plus à chercher, mais visent surtout à identifier et comprendre des connaissances externes, et les combler et fusionner avec les informations internes. Elle peut également revendre sa recherche à d'autres entreprises. Dans ce nouveau paradigme de l'innovation, la diffusion de la connaissance est facilitée et l'innovation est plus rapide. La propriété intellectuelle entre dans les stratégies.

L'exemple le plus souvent donné de passage d'innovation fermée à innovation ouverte est celui d'IBM, multinationale américaine de matériel informatique. Cette firme est capable de produire tous les éléments de la chaîne de valeur. Chesbrough (2003) écrit que le directeur d'IBM de l'époque, dans les années 90, a opéré de grandes transformations du modèle économique, en ouvrant la vente de composants du bas de la chaîne à d'autres sociétés, en vendant des licences, et en ouvrant son équipe de recherche à la relation-clients.

L'innovation est de plus en plus un facteur de réussite et de survie pour les entreprises agroalimentaires. Les avantages de l'open innovation pour l'agroalimentaire sont d'augmenter l'efficacité de la R&D en améliorant le retour sur investissement des projets, d'accroître la différenciation et la compétitivité des produits sur le marché, et de faciliter l'introduction d'innovations de rupture (Sarkar & Costa, 2008). L'innovation ouverte réduit également les coûts de développement et les délais de commercialisation (Saguy & Sirotinskaya, 2014). « Sharing is winning » est le nouveau mantra de l'innovation, y compris pour l'agroalimentaire, et des chercheurs comme Traitler et al. (2011) recommandent d'adapter le leadership, les stratégies de co-développement, et l'ouverture aux consommateurs. Le point 2 de cette partie montrera que l'intégration des consommateurs peut se faire de manières variées.

Les entreprises agroalimentaires n'ont pas opéré un changement aussi rapide que le monde des nouvelles technologies. Ce secteur est en effet plus conservateur que d'autres, contraint par des réglementations sur la sécurité alimentaire. Les PME (Petites et Moyennes Entreprises) ont davantage de difficultés à cause de leur faible poids sur les marchés.

Des entreprises agroalimentaires comme Mars et Nestlé se sont ouvertes à des collaborations locales ou globales et ont réussi à gérer leur open innovation, mais beaucoup de PME n'ont pas sauté le pas. Plusieurs modèles permettant aux entreprises alimentaires de se lancer dans l'open innovation existent. Bigliardi et Galati (2013) présentent notamment le modèle « Want, Find, Get, Manage » (WFGM) qui consiste à déterminer comment et quand les connaissances extérieures sont à exploiter dans le processus d'innovation : identifier ce que l'entreprise cherche, trouver les bons partenaires, obtenir la connaissance, et enfin coordonner les partenaires pour un meilleur profit des différentes parties. L'open innovation implique une

culture d'entreprise d'ouverture et de flexibilité. C'est le management de l'entreprise dans son entier qui doit être adapté (Saguy & Sirotinskaya, 2014).

Le succès de l'open innovation a été démontré dans de nombreux exemples de la littérature. Même s'il reste du chemin à parcourir, l'innovation ouverte est en train de devenir le nouveau paradigme de l'innovation (Huizingh, 2011). Des recherches sont donc encore nécessaires pour comprendre comment les PME peuvent maîtriser l'innovation ouverte, identifier de quelle manière partager les informations liées à des brevets, et mesurer les effets de l'open innovation sur les chaînes de valeur (Gassmann et al., 2010).

1.6. L'agilité en innovation : flexibilité et rapidité

L'innovation ouverte comme vue précédemment nécessite beaucoup de flexibilité vis-à-vis des partenaires, ce qui participe à l'accélération des processus d'innovation. Par ailleurs, l'agilité dans le processus est un autre facteur de réussite des innovations en entreprise qui apporte de la souplesse.

1.6.1. L'approche « agile » originaire des secteurs de l'informatique et des équipements

Dans les années 80, Takeuchi and Nonaka (1984) mentionnaient déjà le fait que la méthode séquentielle traditionnelle de développement des produits (qu'ils appellent approche « relay-race » : projet avec étapes délimitées et transfert de charges d'équipe en équipe) devenait peu adaptée aux objectifs de vitesse et de flexibilité demandés par le marché. Ils introduisent une nouvelle approche « rugby » qui consiste, à l'inverse, en une équipe pluridisciplinaire qui travaille ensemble de A à Z, et des expérimentations itératives sans structure linéaire prédéfinie. Cette approche a été observée dans des entreprises des industries informatique, électronique, des équipements, telles que Canon, Honda ou Fuji. Selon les 2 auteurs, les particularités de ce modèle « rugby » sont l'instabilité induite par le management, l'auto-gestion des équipes projet, le chevauchement des phases du processus par itérations, l'apprentissage à multiples niveaux (individus, équipe, entreprise), le transfert des connaissances et expériences à d'autres projets. Le passage de l'approche traditionnelle à l'approche rugby encourage le "trial and error"¹³.

Par la suite dans les années 90, le terme « méthode agile » émerge dans les entreprises informatiques conjointement à la réduction des prix des ordinateurs et l'augmentation de leur puissance économique. L'objectif était de créer des logiciels qui satisfont leurs utilisateurs. L'approche rugby apporte donc une réponse plus efficace aux attentes des clients. Ces

¹³ Démarche essais-erreurs

méthodes sont informelles, flexibles et moins lourdes que les méthodes traditionnelles linéaires. Les valeurs de ces méthodes prônent la collaboration avec le futur utilisateur, l'adaptabilité au changement, favorisent ainsi l'humain et les interactions plutôt que les outils et procédés, et privilégient un objet fonctionnel plutôt qu'une documentation compréhensive (Rico et al., 2009).

1.6.2. La méthode pour être agile

Une entreprise doit être capable de s'adapter rapidement à un contexte changeant. C'est l'agilité. Concrètement, un développement agile consiste à découper la période de développement d'un objet en plusieurs périodes plus courtes, des itérations. L'agilité est permise par une confiance mutuelle des collaborateurs. Les bénéfices peuvent être qualitatifs par une augmentation de la qualité des produits et une meilleure implication des ressources humaines, ou bien quantitatifs par des indicateurs de productivité favorables, des coûts réduits, et un time-to-market¹⁴ réduit également (Fuguraki et al., 2009 ; Rico, 2008). Le management agile peut permettre d'adapter continuellement le projet en fonction des attentes des clients. Fleury Michon travaille par exemple depuis 2016 sur l'agilité de son modèle d'innovation, et expose trois conseils sur le blog de Vitagora (Van Overstraeten, 2018) : dédier une équipe à l'agilité, impliquer l'ensemble des services, et y passer du temps car les résultats ne sont pas immédiatement visibles. Cooper et Sommer (2016) se sont inspirés de la pensée agile issue des entreprises informatiques (développement de logiciels) et ont récemment proposé d'intégrer des itérations et davantage de flexibilité au modèle Stage-gate®. Les tests de cette combinaison de Stage-gate® et d'agilité sont encore peu nombreux dans la littérature sur des produits technologiques (Conforto & Amaral, 2016), et absents dans le domaine agroalimentaire.

Ce qu'il faut retenir sur l'innovation :

L'innovation est très diversifiée. Sa définition oscille entre produit et processus. Les typologies d'innovations produit et les modélisations des processus varient et ont fortement évolué depuis les années 70, en passant de l'innovation fermée vers de l'innovation ouverte vers l'extérieur. La recherche sur l'innovation travaille actuellement sur la métrologie de l'innovation, c'est-à-dire la mesure de la performance. L'agilité et l'intégration des consommateurs semblent deux aspects de l'innovation facteurs de réussite, mais encore peu publiés en agroalimentaire.

¹⁴ Temps de mise sur le marché

2. Le développement orienté consommateurs

Faire parler la « voix des consommateurs » ("voice of consumers" en anglais) permet de générer de la valeur pour le marché ciblé (Banović et al., 2016). Comprendre les attitudes¹⁵, comportements¹⁶ et préférences des consommateurs limite ainsi les échecs sur le marché (Dijksterhuis, 2016). Dans un contexte d'innovation, les consommateurs peuvent jouer un rôle capital. Chesbrough (2003) évoquait dans son livre sur l'open innovation l'exemple des « lead users » favorisant l'innovation des entreprises qui les sollicitent. Mais d'autres outils et méthodes permettent d'intégrer les consommateurs.

Le « consumer-led development », ou développement orienté consommateur a fait l'objet d'un livre de Urban et Hauser (1993). Le consumer-led development est une application de NPD qui vise une stratégie orientée marché et spécifique aux fabricants de biens de consommation (Costa & Jongen, 2006). C'est un développement produit de type « market-pull ». A l'époque de Urban et Hauser, il n'existait pas de validation théorique ni de guide méthodologique, encore moins en agroalimentaire (Costa & Jongen, 2006). Selon Grunert et al. (2008), trois champs de recherche concernent les innovations orientées consommateurs, et cherchent à répondre aux questions suivantes :

- Comment les consommateurs forment-ils leurs préférences ?
- Comment le management des processus d'innovation peut-il intégrer les informations consommateurs ?
- Comment des partenaires peuvent-ils innover ensemble ?

Cette thèse s'intéresse en particulier aux questions deux et trois.

Cette partie présente les méthodes, outils et théories qui s'intéressent à l'extraction des attentes des consommateurs, qui se sont développées à partir des années 80. Parmi eux, l'approche « design thinking » est présentée, ainsi que les méthodes de co-innovation. La filière agroalimentaire a ses spécificités qui sont explicitées en fin de partie.

¹⁵ Attitude = « Ensemble des éléments d'évaluation personnelle dont dispose un individu à l'égard d'une marque ou d'un produit ». Elle se compose d'éléments cognitifs (connaissances ou croyances), affectifs (sentiments) et conatifs (intentions d'actions). Source : definitions-marketing.com

¹⁶ Comportement = Manière d'être, d'agir ou de réagir des êtres humains, d'un groupe, des animaux ; attitude, conduite. Source : Larousse.

2.1. Les méthodes possibles pour intégrer la voix du consommateur

La voix du consommateur peut être entendue de plusieurs manières dont un échantillon est exposé ci-dessous.

2.1.1. Quality Function Deployment

L'outil QFD (Quality Function Deployment) est un outil d'amélioration des produits qui permet d'intégrer les attentes des consommateurs en face des caractéristiques des produits. L'outil est né des domaines de l'automobile et des produits assemblés. Mazur (2008) puis plus récemment De Pelsmaeker et al. (2015) ont tenté d'utiliser cette méthode pour l'amélioration de produits alimentaires (pain bagel et chocolat), et ont identifié les limites de l'outil pour l'agroalimentaire. En effet, les aliments sont difficilement décomposables en attributs, à l'inverse des appareils électroniques.

2.1.2. Le design thinking

Le design thinking est une approche initiée par Tom Brown et David Kelley dans les années 90. La revue de littérature de Micheli et al. (2019) montre que la recherche sur le design thinking est récente. Elle s'est amplifiée à partir de 2009, et un second pic de publications a eu lieu en 2015 en raison d'une édition spéciale du Harvard Business Review.

Le design thinking est avant tout une philosophie, une façon de penser comme un designer. C'est un mode de pensée basé sur des raisonnements par abduction. Micheli et al. (2019) identifient les attributs principaux du design thinking à partir d'une revue de la littérature associée à des évaluations d'experts designers et d'un clustering. Ces attributs sont mentionnés dans plus de 60% de l'échantillon d'articles et de livres identifiés par les auteurs :

- Créativité et innovation : ces aspects sont souvent motivés par le processus de design thinking.
- Le centrage sur l'humain : l'empathie qui permet la compréhension des utilisateurs est fondamentale en design thinking. Les attentes des utilisateurs sont prises en compte. Et parfois la valeur est créée¹⁷ grâce à la participation active des utilisateurs avec les concepteurs, il s'agit alors de co-création.
- L'expérimentation et l'itération : problématiser et tester des idées rendues tangibles par des illustrations, maquettes et prototypes. Agir sans trop penser accentue la vitesse

¹⁷ Création de valeur = augmentation de la valeur psychologique d'un produit ou service pour le client.

du processus, notamment grâce à l'identification des forces et faiblesses d'une idée soulignées par l'action de prototypage.

D'autres principes du design thinking sont issus des travaux de synthèse de Fuchs et Golenhofen (2019) et Micheli et al. (2019) :

- La résolution de problèmes : le design thinking est un moyen de régler des problèmes pernicieux (mal formulés, confus, valeurs conflictuelles) non résolus par des méthodes analytiques.
- La collaboration interdisciplinaire : la résolution de problèmes par une équipe multidisciplinaire permet d'assurer la réussite des activités de design thinking pour aboutir à des solutions viables sur les dimensions techniques, économiques et humaines.
- L'habilité à visualiser l'abstrait au plus tôt : les compétences de designer semblent capitales en design thinking.
- La vision holistique : en design thinking, le problème doit être vu sous différents angles pour être éventuellement reformulé. Il est important de noter que la vision holistique de l'ensemble des expériences de toutes les personnes impliquées n'est pas uniquement leur somme.
- Le raisonnement abductif : Le principe de l'abduction est qu'en connaissance d'un phénomène A, nous pourrions identifier que B peut entraîner A, à l'image d'un médecin qui identifie que des symptômes (A) d'un patient sont sûrement provoqués par une maladie (B). B est donc une hypothèse. En design thinking, un élément B peut être imaginé et testé pour engendrer un phénomène A souhaité. Par exemple, les consommateurs souhaitent un repas chaud à emporter et rapide à cuisiner (A), les designers vont réfléchir à un produit qui peut satisfaire cette demande comme par exemple les repas en sachets à chauffer au micro-ondes (B).
- La tolérance à l'ambiguïté et l'échec.
- Le mélange d'analyse et d'intuition.

- Les outils et méthodes : les méthodes ethnographiques (observations, interviews, création de persona¹⁸), le brainstorming¹⁹ et mind mapping²⁰, les techniques d'expérimentations, sont fortement utilisées en design thinking.
- L'amélioration du processus : comprendre comment le travail est réalisé pour améliorer le processus lors de problèmes à résoudre ultérieurement.

En plus d'être un état d'esprit, le design thinking est aussi une méthode structurée et itérative de résolution de problèmes dont l'objectif est d'améliorer ou de concevoir de nouveaux produits ou services. Les modèles de design thinking sont en réalité très variables selon les organisations et les problèmes à résoudre. Les instructeurs du Mooc « Design thinking fondamentaux », Harel et Justice (2019), experts du design thinking, précisent en revanche que trois étapes sont essentielles au processus :

- La première est l'étape de « recherche », pendant laquelle le problème à résoudre est défini, et des recherches exploratoires sur les connaissances des utilisateurs, les technologies existantes et les statistiques business produits et services sont réalisées. Cette étape est fondamentale dans la compréhension du problème utilisateur.
- La seconde étape est « l'idéation ». Elle consiste à rassembler toutes les idées émises par l'équipe projet lors d'une séance de créativité, et d'en visualiser une carte de solutions par thématiques.
- La troisième étape est celle du « prototypage-test ». Elle se déroule souvent de manière itérative, avec un affinement du prototype au fur et à mesure des tests et discussions avec les utilisateurs. Durant cette phase, les utilisateurs sont observés et questionnés, ou bien participent même à la conception des prototypes. Cette dernière s'appelle de la co-création.

Ce modèle de design thinking est en fait très basé sur l'expérience utilisateur, que l'on retrouve sous le nom de UX (User Experience) dans la littérature sur le UX design. L'itération étant un principe majeur du design thinking, Harel et Justice (2019) précisent que ces étapes d'apparence linéaire sont en réalité des cycles itératifs qui autorisent et recommandent les

¹⁸ Les persona sont des personnages imaginaires dont les caractéristiques sont celles d'une cible d'utilisateurs, de consommateurs. Ils sont utilisés dans le développement de nouveaux produits dans des domaines variés.

¹⁹ Le brainstorming est une activité de groupe consistant à lister toutes les idées des participants, souvent grâce à des post-its.

²⁰ Le mind mapping est également une activité de groupe permettant de créer une cartographie des idées ordonnées entre elles comme dans un arbre.

retours en arrière, notamment lors de manques de connaissances pour aller plus loin, ou que les prototypes ne conviennent pas.

2.1.3. Co-crédation et co-innovation avec les consommateurs

Evoqué en design thinking, le principe de co-crédation ou de co-innovation entre l'équipe de conception et les utilisateurs du produit ou service fait l'objet d'un champ de recherches.

La co-innovation renvoie également à l'open innovation puisqu'elle fait appel aux clients ou consommateurs, en particulier à leur créativité (Le Nagard & Reniou, 2013), et aux services de développement. Il ne s'agit plus seulement d'observer leurs réactions face à un objet en tests traditionnels, ou d'interpréter leurs comportements avec des méthodes d'ethno-marketing. L'engouement des sociétés pour la co-innovation est croissante. Ce modèle aussi appelé « Sharing is Winning » est conseillé aux entreprises, en rendant l'open innovation classique plus durable grâce à davantage de co-innovation (Traitler et al., 2011).

L'historique de ce champ de recherches montre que les premiers travaux sur la co-innovation datent des années 80, avec les études de von Hippel sur les lead-users (Von Hippel, 1986) qui facilitent les innovations d'entreprises aux activités manufacturières. Les lead users sont des utilisateurs dont les attentes actuelles deviendront celles du marché dans les mois ou années à venir. Von Hippel soulevait déjà des problèmes de sélection de ces usagers et le fait que la collaboration est coûteuse. De plus, il indique que pour les biens de consommation, un transfert doit être fait entre lead users et les autres usagers pour faciliter la diffusion. Dans les années 2000, la théorie de la co-crédation se développe donc en parallèle aux besoins d'innovation dans un environnement hautement concurrentiel, avec la première apparition du terme « co-crédation » en 2004, défini par Prahalad et Ramaswamy (2004) par la création jointe de la valeur par l'entreprise et le consommateur. Ils introduisent à l'époque les fondamentaux des échanges co-crédatifs : transparence, dialogue, accessibilité, et bénéfices-risques. Les produits ou services qui en étaient issus pouvaient être appelés « consumer-made » (Cova, 2008). Les termes « user-driven innovation », « participatory innovation » et « co-innovation » sont aussi associés à cette notion de co-crédation. Aujourd'hui, le tiers des publications sur la co-crédation évoquent le SDL (Service-Dominant Logic) en science des services (Galvagno & Dalli, 2014). Il s'agit d'une transformation du marketing qui considère les personnes (employés, fournisseurs, consommateurs) comme des ressources qui co-crédent de la valeur, celle-ci n'étant plus uniquement détenue par l'entreprise.

Il existe de plus en plus d'exemples de co-innovations. L'entreprise L'Oréal par exemple s'est basée sur un travail collaboratif avec des consommateurs via des workshops associés à des

discussions de l'équipe de développement avec divers professionnels, dans le but de définir le positionnement et le claim sensoriel de leurs nouveaux produits (Correa et al., 2017). Autre exemple, la plateforme fanvoice.com permet aux sociétés de poster une question ou de présenter des concepts²¹ à une communauté de consommateurs, et ces derniers d'y répondre et de proposer leurs idées (Figure 10).

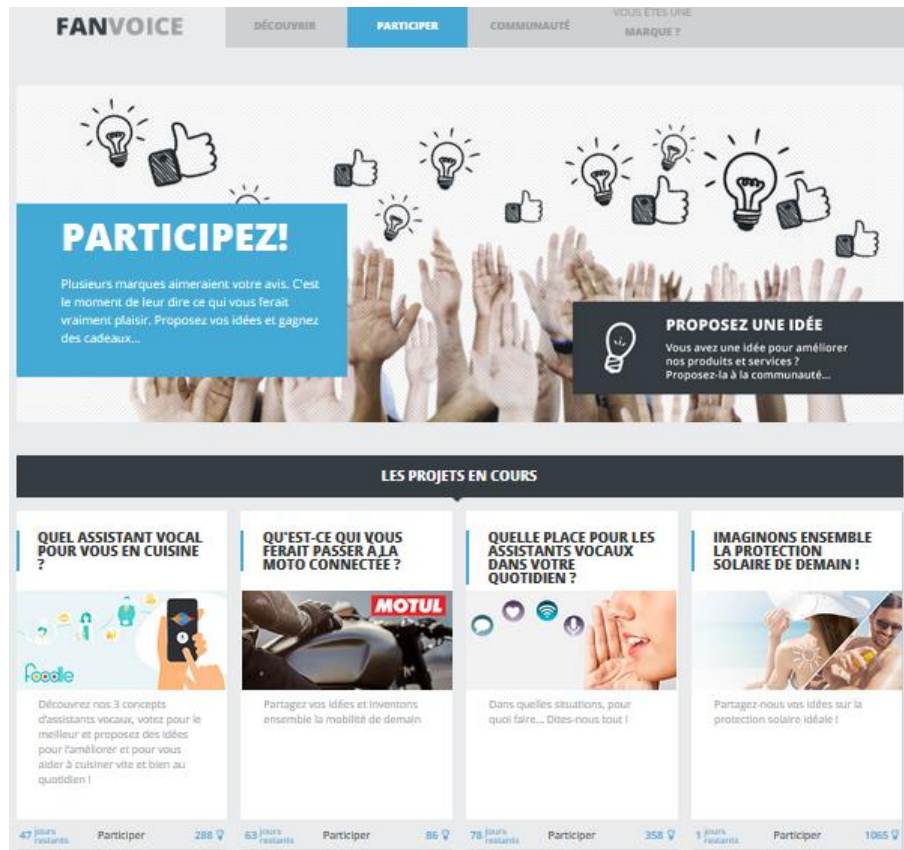


Figure 10 : Plateforme Fanvoice.com

En alimentaire, un bel exemple est la marque « C'est qui le patron ?! » qui a ouvert une plateforme en 2016 sur internet pour permettre aux consommateurs de créer leur produit idéal en sélectionnant des attributs du produit (Figure 11). La marque vise l'équité avec une meilleure rémunération des producteurs. Les distributeurs se sont mis aux labs (laboratoires) d'innovations à l'entrée des magasins (Delvallée, 2018). Ce sont des espaces où rencontres et création sont mêlées pour faire émerger des innovations.

²¹ Un concept marketing ou concept produit : « Idée centrale qui caractérise un produit, exprimée en termes de bénéfices clients. C'est un positionnement sous un format ramassé. » (Mercator)



Figure 11 : Plateforme de la marque "C'est qui le patron ?!"

Ces exemples illustrent déjà une diversité de méthodes de co-innovation. D'après Le Nagard et Reniou (2013), les formes de co-innovation dépendent du stade dans le processus d'innovation :

- Pendant la génération d'idée, l'apport de contributions peut être demandé aux consommateurs via un brief ou une question posée sur une plateforme (comme l'exemple de Fanvoice.com).
- Pendant le développement des concepts, il peut s'agir de sessions de créativité, comme l'exemple des workshops de L'Oréal, ou bien des labs (dispositifs ouverts, flexibles et participatifs permettant de créer et expérimenter des innovations par les usagers).
- Pendant le développement des produits ou services, des « toolkits » ou boîtes à outils peuvent être imaginés. A destination des usager/consommateurs, un toolkit est spécifique à chaque projet car constitué d'éléments permettant à des non experts de construire des artefacts pour le futur (Sanders & Stappers, 2014). Les toolkits existent déjà dans tous les domaines en permettant aux consommateurs de modifier les caractéristiques du produit, à l'image des simulateurs en ligne des concessionnaires de voitures, voire de concevoir entièrement un objet comme des Légo® (Franke, 2015).
- Pendant la validation des produits ou services, des prototypes ou « probes » plus ou moins complets peuvent être fournis aux usagers/consommateurs pour provoquer des réactions (Sanders & Stappers, 2014), ou bien pour permettre de les tester en environnement réel d'usage.

Les motivations des consommateurs à venir co-crée avec une société sont multiples, souvent basées sur les opportunités et des objectifs individuels à long terme : les motivations peuvent être de l'intérêt ou de l'amusement, un désir de créer de meilleurs produits, une passion, ou un besoin de reconnaissance (Roberts et al., 2014).

Le Nagard et Reniou (2013) conseillent d'employer des indicateurs afin d'évaluer la performance de création des consommateurs. Des indicateurs ont été utilisés dans une étude de cas dans le secteur alimentaire, pendant laquelle la génération d'idées et le tri des idées a été externalisé au public pendant les premières étapes du processus de NPD (Filiari, 2013). A l'image de Fanvoice.com, les consommateurs partageaient leurs idées sur une plateforme participative en ligne et un tuteur de l'entreprise les aidait à les conceptualiser. L'auteur en conclut que les idées étaient de qualité, originales, attractives et faisables. Dans cet exemple, les indicateurs de nombre d'idées reçues, de nombre de commentaires, de nombre de votes et enfin du nombre d'idées arrivées au stade final ont été utilisés.

2.1.4. Les méthodes quantitatives et qualitative d'interrogation directe des consommateurs

Les méthodes qualitatives (entretiens, focus groups) et quantitatives (sondages, tests consommateurs hédoniques) sont pratiquées par certaines entreprises agroalimentaires afin de tester des concepts ou des produits.

Méthodes quantitatives : enquêtes et tests hédoniques

Les enquêtes ou sondages, administrés majoritairement par internet, servent à identifier les réponses à des questions de manière quantitative. Ce sont les fréquences de réponses qui intéressent, et les questions ouvertes sont rares. Par exemple, un nouveau concept peut être testé à moindre coût de cette manière, auprès d'un large panel de consommateurs. Les défauts sont le risque de passer à côté d'une information importante, à cause d'une question qui n'aurait pas été posée, et le fait qu'il ne peut pas y avoir de dégustation.

En fin de projet, les préférences des consommateurs peuvent aussi être interrogées dans l'objectif de valider les produits développés face à la concurrence. C'est particulièrement vrai en agroalimentaire, où les tests hédoniques sont régulièrement utilisés. Les tests hédoniques consistent à interroger des personnes, non entraînées à la dégustation, sur l'acceptabilité de produits et sur leurs préférences entre plusieurs produits. Le test peut avoir lieu en conditions contrôlées (laboratoire d'analyse sensorielle), ou en conditions réelles (à domicile). Les conditions de préparation des tests hédoniques sont disponibles dans la norme internationale ISO 13299:2016.

Méthodes qualitatives : entretiens et focus groups

En sciences de l'alimentation et de la nutrition, la recherche qualitative est en train de devenir un moyen privilégié d'obtenir des informations plus approfondies sur les attitudes et comportements des personnes interrogées, et ce dans un court laps de temps et avec davantage de souplesse (Jervis & Drake, 2014). Les méthodes qualitatives comprennent les observations, les entretiens individuels, et les réunions de groupes aussi appelées « focus group ». Les entretiens individuels semi-directifs comme les focus groups permettent d'aborder en profondeur un sujet.

Les réunions de groupe de 7 à 11 participants, appelées focus groups favorisent la compréhension d'un univers produit du point de vue du consommateur, l'évaluation de nouveaux concepts, ou le travail d'un packaging ou d'une publicité. La méthode est très flexible et permet d'aborder des sujets très larges. L'avantage de cette méthode par rapport aux entretiens individuels est la force de la dynamique de groupe (restreint) théorisée par le psychologue Kurt Lewin (1947): ce sont les effets de synergie et effets boules de neige qui se produisent pendant les interactions des membres du groupe. Cependant, les sujets trop confidentiels, tabous, religieux ou politiques sont difficiles à aborder.

Concrètement, un animateur structure les discussions par une trame préétablie de questions variées en fonction de ses hypothèses initiales. Au cours des discussions, l'animateur pousse les participants à creuser le sujet d'intérêt, ou les canalise.

Dans le cadre d'un développement de produits, l'utilisation de focus groups peut avoir trois visées : décisionnelle, pour définir un problème ou hiérarchiser des attentes, ou bien préparatoire, en vue de préparer un test quantitatif (sondage, test consommateur) (Frisch, 1999), ou exploratoire, pour explorer des opinions et représentations ou générer des idées. Certains focus groups peuvent intégrer l'usage d'objets conçus ou en conception, ou des dégustations de produits alimentaires.

2.2. Le développement tiré par les consommateurs en agroalimentaire

Les produits alimentaires sont des produits de consommation à forte rotation, distribués sur des marchés extrêmement concurrentiels. Les échecs des nouveaux produits alimentaires sur le marché sont encore trop nombreux, même si Stanton (2014) est moins pessimiste avec un taux d'échec estimé à 34% en 2014 plutôt qu'auparavant estimé entre 70 et 90%. Afin de garder leurs parts de marché, les entreprises développent de nouveaux produits de manière

très rapide. Pour avoir du succès, ces produits doivent gagner l'intérêt des consommateurs, alors que les attentes de ces derniers sont en forte évolution ces dernières années.

Quand d'autres domaines semblent s'inspirer du design thinking pour concevoir de nouveaux produits, les entreprises agroalimentaires, plus conservatrices, ont pour habitude de se fier à la veille concurrentielle, aux études de marché et aux panels pour prédire le succès de leurs futurs produits. Depuis les années 2000, le consumer-led food product development est une méthode en plein essor pour « produire des aliments que les gens veulent acheter » (MacFie, 2007). Ce type de processus nécessite une interaction très forte entre les équipes marketing et R&D (Riandita et al., 2013).

Certaines multinationales arrivent à questionner leurs consommateurs en amont de leur processus, en utilisant notamment des plateformes internet. Dans l'idéal, les « équipes d'innovation devraient développer des produits AVEC les consommateurs et non POUR les consommateurs » (Olsen, 2015). En ce sens, les entreprises peuvent s'inspirer d'une sous-catégorie de recherche dans le design thinking, le « food design ». Selon Zampollo (2016), le « food design » englobe le « food product design », c'est-à-dire la conception de produits alimentaires, le « design for food », ou la prise en compte de la conception de la chaîne de valeur de l'aliment conçu, et le « design with food », à l'image des chefs cuisiniers et restaurateurs qui créent des visuels avec les aliments. Le food design est donc une approche de product design orienté consommateur et appliqué à l'alimentaire.

Pour Costa et Jongen (2006), le « consumer-led development » doit être adopté par les entreprises agroalimentaires européennes, mais ils regrettent le manque de guide pour son implémentation.

Ce qu'il faut retenir du développement orienté consommateurs :

Le développement des produits tiré par les consommateurs s'est développé à partir des années 80 : de la méthode QFD à la co-crédation, en passant par le design thinking et les focus groups, ces méthodes peuvent faire intervenir le consommateur auprès des équipes de développement. Les entreprises agroalimentaires, surtout les plus grandes, tendent à s'adapter et prendre contact avec leurs consommateurs pour co-crédier de la valeur. Ce rapprochement est facilité par la proximité entre les services R&D et marketing, et pourrait se développer par la pratique du design thinking.

3. L'éco-conception et les impacts environnementaux des produits conçus

Le management environnemental est un sujet qui prend de l'ampleur et questionne énormément les entreprises agroalimentaires. Les normes ISO 14000 sur le système de management environnemental (SME) existent depuis 2004. La version la plus utilisée étant la 14001 mise à jour en 2015 qui introduit les principes de l'éco-conception. Le SME est une composante du système de management global qui permet de réduire et maîtriser les impacts des activités d'une société sur l'environnement naturel par l'établissement, la mise en œuvre et le maintien d'une politique environnementale interne.

Le management environnemental se traduit par deux approches :

- Une approche « organisme » qui concerne le management environnemental de l'entreprise dans sa globalité, et notamment ses activités de production et de transport.
- Une approche « produit » qui concerne les acteurs amont et aval de l'entreprise et qui vise à minimiser les impacts du produit sur l'environnement tout au long de son cycle de vie.

Cette partie est dédiée à l'explication de l'évolution de l'éco-conception vers l'éco-innovation, et l'exposition d'une diversité d'outils disponibles pour réduire les impacts environnementaux.

3.1. De l'éco-conception vers l'éco-innovation : intégrer l'environnement au plus tôt dans les développements

Les produits, quelles que soient les filières, peuvent être conçus de manière plus respectueuse de l'environnement par une démarche d'amélioration continue sur l'ensemble du cycle de vie. Le terme d'éco-conception, « eco-design » en anglais, fait l'objet d'un certain nombre de définitions. La définition simple de l'AFNOR présentée précédemment fait partie des 33 définitions existantes, opérationnelles ou stratégiques, provenant de sources académiques et politiques majoritairement ainsi que de normes et de directives (European Network of Ecodesign Centres, 2014). La norme internationale ISO 14006:2011 définit l'éco-conception comme « l'intégration des aspects environnementaux dans le design et le développement d'un produit, dans l'objectif de réduire les impacts environnementaux tout au long de son cycle de vie ».

Les motivations des entreprises à faire de l'éco-conception sont multiples. Selon Freire (2018), les moteurs sont :

- La possession des connaissances et la maîtrise des techniques d'éco-conception en interne.
- La pression sociale par les lois et la société en général.
- L'attitude proactive face aux risques environnementaux et économiques.

La durabilité rentre dans les stratégies des entreprises, et le terme qui se répand aujourd'hui, « éco-innovation », peut faire référence à une démarche qui va plus loin que « l'éco-conception ». Elle désignerait des innovations ayant une finalité de développement durable. Or il existe des définitions économiques (OCDE, Commission Européenne) et académiques très hétérogènes car il n'existe pas de cadre normé comme en éco-conception. Les points de divergence selon Cluzel et al. (2014) se rapportent à l'intensité et à l'intention de l'éco-innovation, voire à l'intégration de l'aspect social. Tyl (2011) reprend les propos de Dewberry et de Barros Monteiro qui montrent que l'objectif de l'éco-innovation est l'introduction de valeurs créatives de solutions innovantes pour créer de nouvelles solutions. Il reprend également Falk et Ryan qui mettent l'accent sur la prévention, dans le sens où l'éco-innovation peut préserver et restaurer le capital naturel au travers de la pensée cycle de vie²². Lors d'interviews avec des industriels du réseau français EcoSD, Cluzel et al. (2014) ont montré que l'éco-innovation est perçue comme "innovation-driven", c'est-à-dire stimulée par l'innovation, et prendrait en compte le critère environnemental dès les premières phases du processus d'innovation. La thèse de Sherwin (2000) concluait en effet sur l'intérêt d'aborder « l'innovative eco-design » dès les phases amont des processus afin de s'affranchir de l'incrémental, qui a tendance à limiter le développement d'idées durables innovantes en se contentant d'améliorer l'existant.

Delon une revue de la littérature de Xavier et al. (2017), les premières publications sur des modèles d'éco-innovation datent de 2010, et sont à 80% des approches qualitatives, dont 60% sont des études de cas. Malgré la non-existence d'un processus d'éco-innovation standardisé, l'éco-innovation semble être une stratégie de fabriquer autrement et durablement, par des produits innovants dans les matières premières, les procédés ou un mix marketing mis en œuvre de manière durable (Yannou-Le Bris & Ferrandi, 2016).

²² La pensée cycle de vie est un concept qui « consiste à aller au-delà du focus traditionnel fait sur le site de production et les processus de fabrication, pour inclure les impacts environnementaux, sociaux et économiques d'un produit tout au long de son cycle de vie. » Source : Life Cycle Initiative hosted by UN Environment (www.lifecycleinitiative.org).

3.2. Une multitude d'outils

Il existe au moins 625 outils servant à l'éco-design que Rousseaux et al. (2017) ont classifiés en 22 catégories et répartis selon 5 départements traditionnels dans les entreprises. Ils peuvent être normatifs (36,6%) ou non normatifs, génériques (47,8%) ou sectoriels. Ces outils sont principalement utilisés dans les secteurs industriels de l'électronique, des emballages, de l'automobile et de la mécanique. Certains d'entre eux sont développés pour l'agroalimentaire et sont évoqués plus loin dans cette partie.

Des catégories d'outils sont identifiées selon leur capacité à viser l'amélioration environnementale de produit, ou l'évaluation environnementale. Le pôle Eco-conception créé en 2008 représente les familles d'outils sur la Figure 12 selon leur capacité d'amélioration ou d'évaluation environnementale des produits.

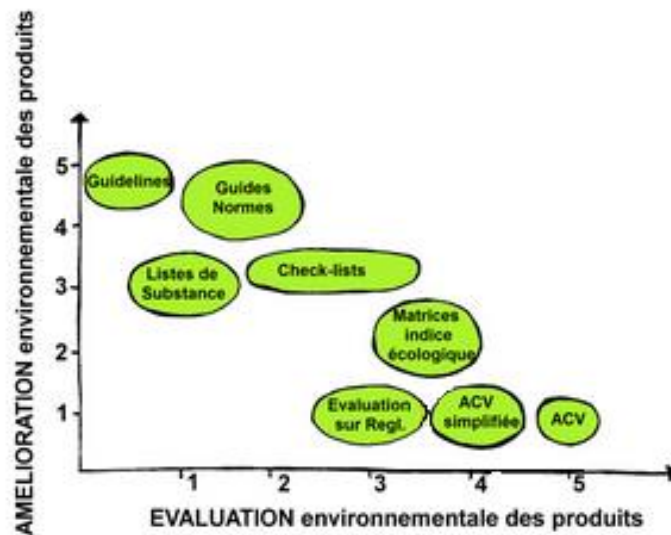


Figure 12 : Représentation graphique des outils d'amélioration et d'évaluation environnementale des produits (Pôle Eco-conception, 2016)

3.2.1. Outils qualitatifs basés sur l'auto-évaluation

Les outils qualitatifs sont généralement développés par des experts de l'analyse environnementale. Ils prennent la forme de listes de substances à éviter, de guides de bonnes pratiques, de check-lists (listes d'éléments à vérifier), qui sont auto-évalués par l'entreprise. Ils concernent soit l'approche « site », c'est-à-dire les impacts de l'entreprise, ou l'approche « produit » qui considère les impacts du produit sur son cycle de vie.

Les check-lists par exemple, sont des recommandations générales qui aident à faire diminuer les impacts sur l'environnement d'une activité ou d'un produit. Ils relèvent souvent du bon

sens (réduction de la consommation d'eau et d'électricité par exemple) mais se basent également sur des résultats génériques d'analyses quantitatives de type multicritère qui seront abordées un peu plus loin. Les check-lists sont des listes de questions en rapport avec les matériaux et l'ensemble des activités tout au long de la conception et de la vie du produit. Eco Emballages et Alliance 7 (2015) fournissent par exemple une liste d'axes de travail pour l'éco-conception des emballages (Figure 13). Le Conseil National de l'Emballage (2012) proposait également une check-list très complète sur les emballages.

Ces indications sont des guides pour l'auto-évaluation permettant d'éviter des évaluations sur la base de croyances. Ce sont une première étape dans le management environnemental des produits. Mais ces outils qualitatifs ne permettent pas de quantifier les impacts environnementaux.


Axes de travail	Difficulté	Je m'interroge	Astuces & Solutions techniques	✓
Poids/ Volume	★	Peut-on réduire le poids de l'emballage? *	Diminuer la taille ou l'épaisseur, alléger l'emballage, supprimer un élément.	<input type="checkbox"/>
	★★	Le rapport volume de l'emballage/taille du produit est-il optimisé?	Optimiser les vides éventuels et vérifier que l'emballage n'est pas surdimensionné.	<input type="checkbox"/>
	★★★ ★	Peut-on optimiser les épaisseurs des contenants pour réduire le poids des emballages?	Revoir l'épaisseur du contenant en gardant la fonctionnalité de protection ou de résistance. Travailler sur la densité ou le grammage selon le type de matériau.	<input type="checkbox"/>
	★★★ ★	Peut-on réduire le volume du produit à emballer tout en conservant une quantité constante?	Concentrer ou lyophiliser le produit.	<input type="checkbox"/>
 Réduction Catalogue de réduction à la source des emballages Consulter le catalogue des bonnes pratiques du site « réduction à la source » http://reduction.ecoemballages.fr/catalogue/ **				
Techniques d'emballage	★	Peut-on générer moins de déchets issus des systèmes d'inviolabilité?	Limiter les éléments de fermeture « secondaires » type opercules.	<input type="checkbox"/>
	★★	A-t-on optimisé l'utilisation des surfaces de l'emballage?	Revoir les modes d'imbrication. Réduire les rabats des sachets et la largeur des scellages.	<input type="checkbox"/>
	★★★ ★	Peut-on supprimer un élément d'emballage sans perturber la protection du produit?*	Supprimer les calages et limiter au mieux les chevalets et barquettes en carton.	<input type="checkbox"/>

Figure 13 : Extrait d'une check-list pour l'éco-conception emballage (Eco-emballage et L'Alliance 7, 2015)

3.2.2. Outils quantitatifs monocritères

Parmi les outils quantitatifs, les outils monocritères comme le Bilan Carbone[®], l'empreinte eau, et le taux de recyclabilité permettent de quantifier et de calculer des impacts.

Le Bilan Carbone[®], développé et déposé en 2002 par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) puis repris par l'Association Bilan Carbone, est un outil de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre. Toute émission est ramenée à un équivalent en carbone (CO₂). La méthode considère l'ensemble du cycle de vie du produit. Le bilan carbone est obligatoire depuis 2010 pour les entreprises de plus de 500 salariés en France métropolitaine, et les collectivités de plus de 50 000 habitants. L'empreinte eau est simplement la quantité d'eau virtuelle utilisée pour produire un produit ou service, ou utilisée par un individu, une ville, un pays ou une entreprise. La plateforme internationale Water Footprint Network est en charge des standards pour comptabiliser l'empreinte eau.

3.2.3. Outils quantitatifs multicritères

Plusieurs outils permettent aux entreprises de calculer les impacts environnementaux de leurs produits ou de leurs sites de production. Le Pôle Eco-conception (2013) en présente une bonne liste. L'outil Bilan Produit[®] de la Base IMPACTS[®] de l'ADEME permet d'évaluer les impacts des produits sur l'environnement. Cependant lorsque l'on parcourt les éléments de procédés de la base de données, les informations dédiées à l'agroalimentaires sont limitées aux matières premières viande (porc, bœuf) et quelques fruits, ainsi qu'à la transformation des industries de la viande et du vin. D'autres outils plus intuitifs et probablement plus utilisés concernent les emballages, comme l'outil BEE (Bilan Environnemental des Emballages) créé par CITEO en France. Dans tous les cas, ces outils se basent sur des bases de données et des résultats de l'Analyse de Cycle de Vie dont la méthode est expliquée ci-dessous.

3.3. Fonctionnement de l'Analyse de Cycle de Vie

L'Analyse de Cycle de Vie (ACV), ou Life Cycle Analysis (LCA) en anglais, est l'outil multicritère de référence au niveau mondial. Cette méthode permet de réaliser des évaluations d'impacts environnementaux dans une approche système qui prend en compte tous les impacts pertinents (Tukker, 2000). Elle est encadrée par les normes de management environnemental ISO 14040 et ISO 14044. « L'ACV est une technique d'évaluation des impacts environnementaux potentiels associés à un système de produits » (ISO 14044). Elle peut s'appliquer à l'identification d'enjeux environnementaux, le développement de produits éco-conçus, la comparaison entre produits, la communication des performances environnementales et le renforcement des connaissances (Pôle Eco-conception, 2016).

La méthode ACV est globale, multicritères, quantitative, et indique les impacts potentiels sur l'environnement. Elle calcule des impacts sur une dizaine de catégories (Oudet, 2009), la version ReCiPe en compte 18. Le cycle de vie prend en compte toutes les étapes de la chaîne du produit étudié (Figure 14). Tous les composants entrants et sortants du système étudié sont quantifiés, et les impacts sont calculés à partir de bases de données. Plus concrètement, la méthode de l'ACV se déroule en quatre étapes résumées dans la Figure 15. Ces étapes seront détaillées dans les points qui suivent la Figure.

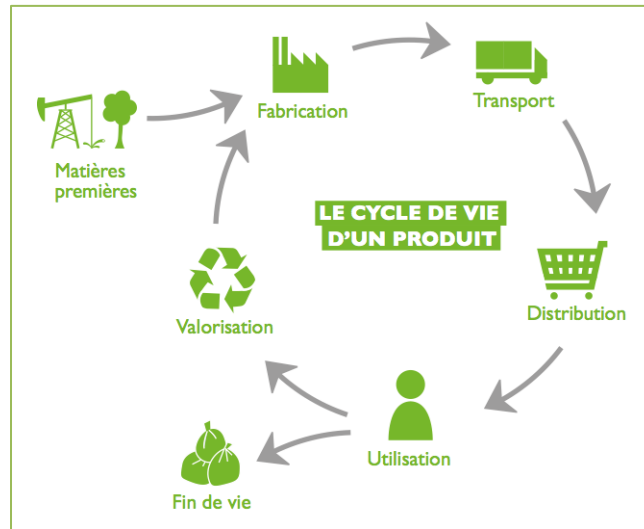


Figure 14 : Cycle de vie d'un produit (Source : cerdd.org)

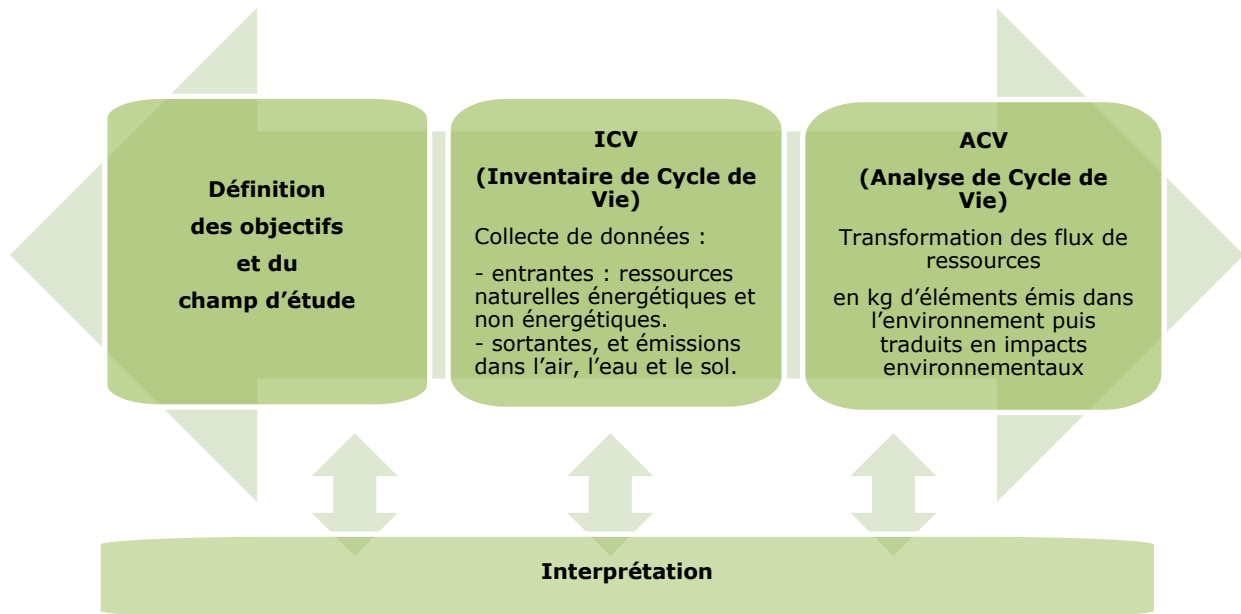


Figure 15 : Les 4 étapes de l'Analyse de Cycle de Vie (source : ISO 14040)

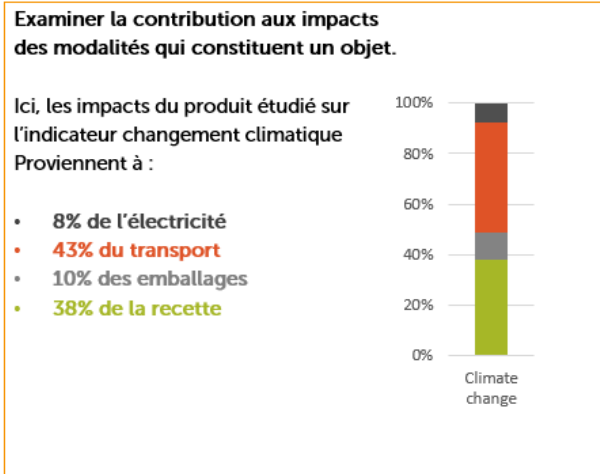
3.3.1. La définition des objectifs et du champ de l'étude

L'étape de définition consiste à déterminer les raisons de la réalisation de l'étude et poser le cadre de la future analyse. En fonction des objectifs visés, le champ de l'étude peut être défini différemment, ce qui aura une influence sur les résultats. Le champ de l'étude doit définir le système de produits à étudier, l'unité fonctionnelle, et les frontières du système.

- Le système de produit doit être défini dès le début de l'étude, car les autres éléments du champ de l'étude en dépendent.
- Les frontières du système consistent à délimiter les étapes du cycle de vie qui sont prises en compte. Même si l'ACV est prévue pour permettre de tenir compte de l'ensemble des étapes du cycle de vie d'un objet, une analyse peut être envisagée sur une seule partie de ce cycle selon les objectifs de l'étude. De plus, l'unité fonctionnelle peut dépendre de ce cadre.
- L'unité fonctionnelle est très importante en ACV puisqu'elle est l'information qui permet la comparaison entre objets. Par exemple, il n'est pas pertinent de comparer une bouteille de jus de fruit de 1L avec une canette de 20cl. L'unité fonctionnelle pourrait être : « une portion de 20cl de jus par jour ». Dans ce cas, la canette de 20cl sera comparée à 1/5^{ème} de la bouteille de 1L. L'unité fonctionnelle est souvent liée aux frontières du système. Par exemple si seul le site de transformation est considéré dans le champ d'étude, l'unité fonctionnelle du jus de fruits pourrait être : « 1L de jus emballé et prêt à être distribué ».

Deux types d'analyses sont possibles en ACV : la comparaison de produits selon leurs impacts sur l'environnement, et la mesure des contributions d'une modalité d'un produit aux impacts globaux du produit. Les contributions sont généralement analysées avant de réaliser une comparaison. La Figure 16 illustre un exemple d'analyse de contribution et un exemple de comparaison.

La contribution



La comparaison

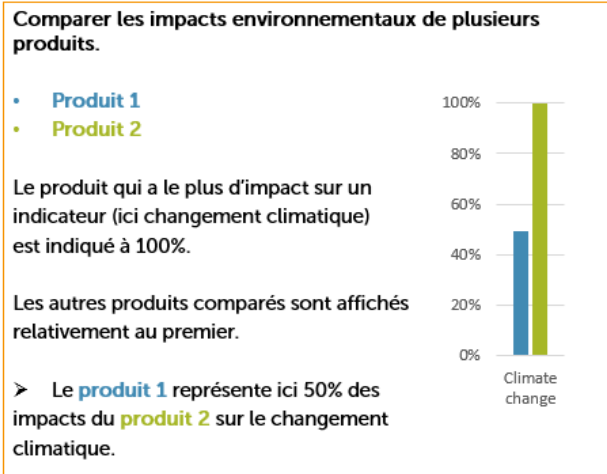


Figure 16 : Deux types exemples d'analyses ACV : la contribution et la comparaison

3.3.2. Inventaire de cycle de vie (ICV)

L'inventaire de cycle de vie consiste à collecter toutes les informations quantifiées liées au système étudié. La personne qui réalise l'inventaire doit connaître tous les flux de ressources naturelles énergétiques (électricité et gaz par exemple) et non énergétiques (matériaux) qui entrent et sortent du système étudié : produits, coproduits, émissions dans la nature, les déchets par exemple.

3.3.3. Analyse de cycle de vie (ACV)

Une fois l'inventaire de cycle de vie créé, l'étape de l'analyse du cycle de vie consiste à transformer cet inventaire en impacts potentiels sur l'environnement. Les calculs sont réalisés par un logiciel. Celui qui sera utilisé dans ce document est le logiciel Simapro (méthode ReCiPe). Grâce à un accès à des bases de données produites au niveau mondial par des experts de l'ACV, le logiciel transforme les flux d'inventaire, en fonction de l'unité fonctionnelle choisie, en kilogrammes équivalents de matières émises dans l'environnement qui correspondent à des impacts sur l'environnement. Ces matières émises sont par exemple du dioxyde de carbone (CO₂), de l'azote (N), des volumes (m³) ou des surfaces (m²). Les 18 impacts de la méthode ReCiPe, appelés catégories intermédiaires ou « Midpoints », concernent l'eau, le sol, l'air et les ressources. Ils sont listés dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Liste des indicateurs d'impacts « midpoint » en Analyse de Cycle de Vie avec la méthode ReCiPe

Air	Changement climatique	kg CO2 eq
	Réduction de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq
	Formation oxydant photochimique	kg NMVOC
	Formation de particules fines	kg PM10 eq
	Toxicité humaine	kg 1,4-DB eq
	Radiations ionisantes	kBq U235 eq
Eau	Eutrophisation eau douce	kg P eq
	Eutrophisation marine	kg N eq
	Eco-toxicité eau douce	kg 1,4-DB eq
	Eco-toxicité marine	kg 1,4-DB eq
Sol	Acidification terrestre	kg SO2 eq
	Eco-toxicité terrestre	kg 1,4-DB eq
Ressources	Occupation terres agricoles	m2a
	Occupation terres urbaines	m2a
	Transformation terres naturelles	m2
	Epuisement ressources en eau	m3
	Epuisement ressources minérales	kg Fe eq
	Epuisement ressources fossiles	kg oil eq

L'ACV manque cependant d'indicateurs midpoints comme la biodiversité, encore très complexe à évaluer et absente des bases de données (Knudsen et al., 2019). Pourtant, un des indicateurs de dommages, appelés « Endpoints », engloberait la biodiversité : la qualité des écosystèmes. Les deux autres endpoints sont la santé humaine et les ressources. Les valeurs des indicateurs endpoints sont obtenus avec la méthode ReCiPe par agrégation des indicateurs midpoints.

3.3.4. Interprétation des résultats

Cette étape comprend une phase d'identification des impacts significatifs de l'objet étudié sur tout ou partie des indicateurs. Une analyse de sensibilité peut également être réalisée en évaluant la variabilité des impacts en fonction des choix de valeurs ou de pondérations utilisés pendant l'étape d'inventaire. Ces choix peuvent être en agroalimentaire des options d'emballages et des variations dans leurs tailles ou poids, des options d'ingrédients et des variations de leurs quantités, des options de procédés de transformation avec des durées d'utilisation variables. La comparaison des objets à d'autres objets de référence peut permettre de contrôler la cohérence des résultats. C'est à l'analyste de réaliser ces tests, de fournir des conclusions et recommandations sur les résultats d'ACV obtenus, et d'exprimer le cadre et les limites de son étude. Le processus d'ACV se veut itératif et autorise les retours en arrière pour modifier des informations à toutes les étapes en cas de besoin.

3.4. L'éco-innovation et l'analyse multicritères en agroalimentaire

Bansal et Roth (2000) dans Rousseaux et al. (2017) évoquent les avantages principaux d'intégrer une approche environnementale en agroalimentaire :

- Légitimer une position par rapport à des réglementations et tendances futures.
- Améliorer la compétitivité en générant de nouvelles idées grâce à une meilleure connaissance du système de production, et grâce à des résultats qui aident la décision.
- Avoir une responsabilité morale en réponse aux pressions sociales pour la durabilité.
- Faciliter la communication des valeurs et efforts en termes de respect de l'environnement.

Le constat que 80% des choix techniques sont figés à partir de 20% du développement d'un produit (Menet, date n.d., consulté en Mars 2017) confirme que l'éco-innovation a sa place dans les processus d'innovation, et que l'environnement a sa place aux côtés d'autres critères de faisabilité technique, de gestion des coûts et de satisfaction client très tôt dans la conception des produits. L'éco-innovation est en effet la recherche d'un équilibre entre les aspects environnementaux et les attentes des consommateurs (Yim, 2007).

3.4.1. Les difficultés de l'ACV en agroalimentaire

Des chercheurs britanniques Knight et Jenkins (2009) ont évalué l'applicabilité d'outils et techniques d'éco-conception. Le Tableau 7 illustre leurs résultats issus d'une étude qualitative par focus groups réalisée avec une entreprise intéressée par l'éco-conception. Ils octroient la dernière place du classement à l'ACV à cause de sa difficulté de réalisation. C'est une méthode jugée impropre au développement de produits car, contrairement aux méthodes du haut du classement, elle demande du temps et des efforts conséquents. Janin (2000) montrait également qu'il manquait encore de cohérence entre les outils d'évaluation environnementale et les processus de conception. L'ACV reste cependant la méthode de référence normative pour évaluer des impacts environnementaux des produits et des organisations. Le projet ACYVIA développe une base de données pour le secteur de l'agro-industrie pour compléter la base de données AGRIBALYSE® sur les productions agricoles françaises.

Tableau 7: Classement d'outils d'éco-conception issu de Knight & Jenkins (2009)

Ranking	Tool
1st	Checklists
2nd	Guidelines
3rd	MET matrix
4th	Environmental effect analysis
5th	Eco-ideas maps
6th	Environmental Impact assessment
7th	House of environmental quality
8th	LiDS wheel
9th	Life cycle assessment

3.1.1. L'ACV comme potentiel outil d'apprentissage

Au-delà de l'utilité de l'ACV pour l'affichage environnemental, et pour passer outre les difficultés de réaliser l'ACV dans les milieux agricoles, des dispositifs d'évaluation simplifiés existent, à l'exemple d'un dispositif participatif pour la filière vigne et vin basé sur la méthode déposée Eco-Quali-Conception® (Rouault et al., 2019). Rouault et al. (2019) ont montré l'intérêt de l'approche ACV comme outil de transition des professionnels vers des pratiques plus vertueuses, en permettant une meilleure compréhension des effets des pratiques sur l'environnement.

Ce qu'il faut retenir sur l'éco-conception et éco-innovation :

L'éco-conception permet d'améliorer la performance environnementale de produits, services, d'une entreprise. L'éco-innovation permettrait d'intégrer cette dimension environnementale davantage en amont du processus. Les outils pour évaluer et améliorer les produits sont très nombreux : qualitatifs, quantitatifs monocritères et quantitatifs multicritères. Parmi eux, l'Analyse de Cycle de Vie est une méthode complexe à utiliser en industrie mais reste la plus reconnue pour objectiver des impacts. Des progrès restent à faire en éco-conception et éco-innovation dans la filière agroalimentaire, mais cette prise en compte permet d'améliorer l'image des entreprises et des marques, et de favoriser une communication environnementale aux consommateurs qui s'en soucient de plus en plus.

4. Pas de recouvrement des méthodes consumer-led et eco-design

Le management environnemental d'un côté, et le management de la relation consommateurs de l'autre, semblent manquer de recouvrement, notamment en agroalimentaire. Pourtant, associer ces deux volets participerait davantage aux enjeux environnementaux, économiques et sociaux de la transition durable. Yim (2007) écrit notamment que la réussite de l'éco-conception est un nécessaire équilibre entre les attentes des consommateurs et les aspects environnementaux (Figure 17). Mais Yim (2007) comme Herrmann et al. (2007) signalent un

manque de compromis des entreprises entre les aspects environnementaux et les autres aspects (techniques et attentes des consommateurs notamment).

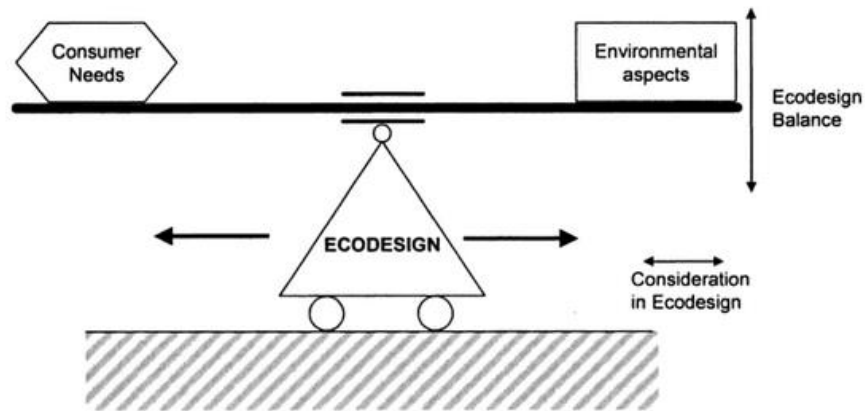


Figure 17 : Equilibre entre les attentes consommateurs et les aspects environnementaux (Yim, 2007)

Herrmann et al. (2007) proposent par exemple l'utilisation d'une méthode « Eco-QFD²³ simplifiée » qui permet d'ajouter dans la matrice QFD une dimension écologique (Figure 18). Malheureusement, ce type de méthode QFD très adaptée pour les objets composés d'un assemblage de composants, l'est bien moins pour des produits alimentaires dont la formulation ne donne pas comme résultat la somme des composants (De Pelsmaeker et al., 2015). De plus, les aspects écologiques considérés sont de nature qualitative, suggérant la nécessité d'une certaine expertise de la part de l'utilisateur sur les impacts des composants de son produit en développement.

²³ Quality Function Deployment

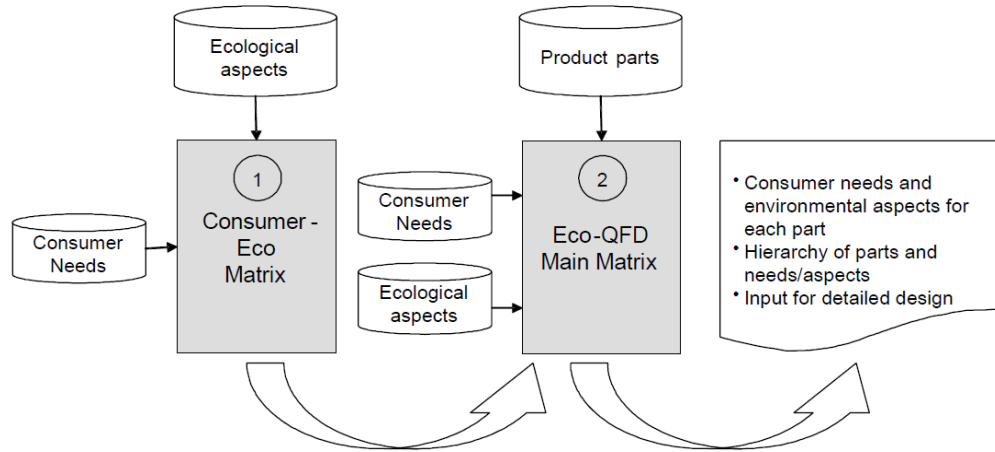


Figure 18 : Structure de la méthode Eco-QFD simplifiée (Herrmann et al., 2007)

Ce qu'il faut retenir de la PARTIE 2 :

Cette partie montre que l'innovation peut prendre des formes modélisées très variées, qui s'adaptent aux types d'innovations eux-mêmes variés.

Ces processus intègrent davantage d'agilité qu'au début de l'aire industrielle, et l'orientation vers le marché et les consommateurs est un facteur de succès reconnu par les entreprises et la recherche sur l'innovation. Les plus grandes entreprises agroalimentaires communiquent sur quelques activités de participation des consommateurs via des plateformes, mais peu d'entre elles font directement participer les consommateurs à la conception des innovations, ou ne le communiquent pas.

Les secteurs mécaniques et électroniques sont les premiers à avoir initié l'éco-conception. Ils tendent aujourd'hui vers l'éco-innovation. Le secteur alimentaire est en difficulté face aux multiples outils d'évaluation des impacts environnementaux et au besoin d'expertise, alors même que ces analyses sont utiles à l'image de marque dans le cas d'affichages environnementaux.

Finalement, la considération simultanée des dimensions consommateurs et environnement au cours d'un processus d'innovation n'a pas encore été réalisée en agroalimentaire.

PARTIE 3. Problématique et questions de recherche

La présente thèse a la particularité d'être pluridisciplinaire. Elle met en relation trois disciplines : les sciences de l'innovation, les sciences du sensoriel et des consommateurs, et les sciences de l'environnement.

Nous pouvons tirer plusieurs constats de la littérature scientifique. Tout d'abord la performance des entreprises agroalimentaires sur le marché est souvent dépendante de leur capacité à innover, pour notamment contrôler la concurrence, produire de la valeur, renouveler leurs produits. Cette performance est également dépendante des consommateurs, qui de leur côté attendent de plus en plus que les produits disponibles sur le marché soient sanitaire­ment sûrs, nutritionnellement intéressants, pratiques, et bons gustativement. Une dernière attente concerne la réponse à des enjeux environnementaux. Cette conjoncture nécessite des efforts de la part des entreprises sur tous ces volets qui peuvent ne pas être compatibles avec les pratiques en place et générer des contraintes supplémentaires.

L'état de l'art montre que les approches de développement de nouveaux produits pour répondre aux attentes des consommateurs, et les approches de développement visant à plus de respect de l'environnement, ne se recouvrent que très peu. La première approche consiste à développer un produit alimentaire à l'aide des insights des consommateurs, le « consumer-led development », et la seconde, « eco-innovation », consiste à développer un produit de manière éco-responsable. L'état de l'art nous montre également que les petites et moyennes entreprises peuvent rester démunies face à la pluralité des outils disponibles et leur manque d'applicabilité dans le domaine agroalimentaire. A date, la littérature est vacante sur le sujet de la fusion de ces deux approches pour apporter une réponse opérationnelle et scientifique adaptée aux enjeux sociétaux et scientifiques actuels des entreprises agroalimentaires. De plus, les innovations de rupture en alimentaire sont peu étudiées. Or la spiruline, au même titre que les algues, semble faire partie des ingrédients en rupture avec les pratiques habituelles des consommateurs, et la conception de produits en contenant doit s'y adapter. La littérature sur la spiruline examine principalement les aspects médicaux et technologiques. En effet, cette microalgue à la composition nutritionnelle complète aurait des propriétés santé intéressantes. Peu d'études observent son utilisation dans l'alimentation humaine, ses freins sensoriels et culturels.

Une entreprise doit aujourd'hui avoir une stratégie qui lui permet d'être durable. Elle a une responsabilité au regard de ses impacts environnementaux. Conjointement, elle doit fournir des produits qui rencontrent un public pour être économiquement viable. En ce sens, les

entreprises agroalimentaires devraient réfléchir à la triple performance de leurs produits. Cette triple performance résulte de trois objectifs : maintenir les activités de l'entreprise en accord avec ses stratégies, répondre aux attentes des consommateurs, et prendre en compte les impacts environnementaux.

Par conséquent, la problématique à laquelle cette thèse tente de répondre est la suivante : **Comment combiner la stratégie d'une entreprise, les attentes des consommateurs, et les enjeux environnementaux, dans un processus d'innovation de produits alimentaires ?**

Cette problématique nécessite la mise en place d'un processus d'innovation, modèle dans lequel nous combinons des outils de plusieurs disciplines. Nous proposons de nous baser sur le modèle de base de processus du type Stage-gate® (R. Cooper & Kleinschmidt, 1986) pratiqué en agroalimentaire. Les sciences du consommateur (sciences comportementales, marketing, analyse sensorielle, sociologie de l'alimentation) proposent une grande diversité de méthodes pour écouter la voix des consommateurs. Mais peu de cas d'études industrielles agroalimentaires nous montrent leur faisabilité et leur efficacité dans la pratique pour prendre en compte les attentes des consommateurs pendant le développement des produits. Ceci est d'autant plus vrai au sujet des produits de rupture. Nous faisons l'hypothèse que le fait d'itérer certaines étapes du processus et d'introduire des méthodes quantitatives, et qualitatives comme les focus groups, avec des consommateurs cibles, favorise l'orientation du processus de développement vers la conception de produits attendus par les consommateurs. L'état de l'art montre en effet que le design thinking est en mesure de porter les valeurs des futurs clients, mais l'implication directe des consommateurs est encore peu explorée en agroalimentaire. La première question de recherche est donc : **Comment impliquer de manière efficace des consommateurs cibles, dès les phases amont du processus d'innovation ?**

Afin d'intégrer les impacts environnementaux des futurs produits dès l'amont du processus d'innovation, la seconde discipline à intégrer dans le processus concerne les sciences de l'environnement. L'état de l'art met en évidence des pratiques d'éco-conception voire d'éco-innovation en ingénierie, utilisant des méthodes qualitatives ou quantitatives très diverses. Dans tous les cas, ce sont les impacts sur l'environnement de la fabrication du produit qui doivent être pris en compte, pour améliorer les pratiques existantes ou en créer de nouvelles plus respectueuses. L'utilisation de méthodes qualitatives d'éco-conception fait appel à de l'expertise pour éviter des transferts d'impacts. Les PME (Petite à Moyenne Entreprise) sont souvent démunies d'experts du sujet environnemental, ce qui entraîne des risques élevés de

transferts d'impacts d'une catégorie à une autre lors d'une décision prise pour réduire un des impacts. Nous faisons ainsi le postulat que la méthode de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV), reconnue dans le monde, serait la plus adaptée pour objectiver les impacts sur l'environnement du développement des produits alimentaires. Nous faisons également l'hypothèse que son utilisation dès l'amont du processus d'innovation permettrait l'écinnovation des produits, tout en répondant aux attentes environnementales des futurs consommateurs. La seconde question de recherche est : **Comment intégrer la méthode de l'Analyse de Cycle de Vie dès les phases amont d'un processus d'innovation alimentaire ?**

Le cas de recherche-intervention en entreprise qui sera présenté dans cette thèse est un cas d'innovation ouverte (open innovation) dans la mesure où divers acteurs sont impliqués, directement ou indirectement, dans la conception des nouveaux produits. Ces acteurs peuvent être des personnes – les professionnels participant au projet, des partenaires extérieurs, des consommateurs – ou une dimension morale – l'environnement – qui peut être évalué. De plus, les aspects de faisabilité technique et économiques sont aussi à évaluer et à prendre en compte par l'entreprise pour la réussite de son processus d'innovation. L'entreprise doit prendre une décision lors d'étapes importantes de son processus, comme le choix des concepts par exemple. La troisième et dernière question de recherche est donc : **Comment un outil d'aide à la décision tridimensionnel, prenant en compte la stratégie de l'entreprise, le potentiel sur le marché et les enjeux environnementaux, peut alimenter la décision de l'entreprise ?**

PARTIE 4. Méthodologie globale : la recherche-intervention

La méthodologie utilisée pour cette thèse est une méthode de recherche-intervention. La recherche-intervention (RI) est définie par Lukka et Suamala (2014) comme « *une approche d'étude de cas longitudinale (avec des variantes), dans laquelle la participation active du chercheur et l'observation des participants sont utilisées comme outils de recherche pour recueillir des données empiriques approfondies (construire l'accès aux données et les rassembler), pour finalement produire une contribution théorique.* » (version traduite). La RI est une recherche qualitative qui diffère de la recherche-action par l'implication directe du chercheur dans le processus de résolution du problème des participants (Merini & Ponté, 2008).

La position épistémologique indique la posture de la recherche qualitative opérée, la littérature en sciences sociales montrent qu'il est utile de la préciser. La position épistémologique de la RI est constructiviste (Plane, 2005) dans le sens où le chercheur comme le participant, par leur cognition, influencent la construction des représentations. La RI est une construction qui n'est pas le reflet de la réalité, mais qui est produite par les deux parties (chercheur et participant), dans le but de répondre à une problématique réelle dans un contexte réel, celui du ou des participants. Les participants peuvent être un/des citoyen(s), une entreprise avec ses parties prenantes, une association etc.

La RI se base sur trois tâches essentielles données par Baard (2010) dans son article sur l'intervention :

- **Créer les conditions qui permettent des choix informés et libres des participants.** Cette première tâche implique de déterminer en amont les conditions de collaboration avant, pendant et après l'intervention, et de respecter les autonomie respectives (participant et chercheur).
- **Permettre un engagement interne pour la mise en œuvre des décisions.** Cette seconde tâche implique le fait que le participant doit avoir envie d'être aidé, qu'il y ait une congruence entre l'intervention et les activités originelles des participants.
- **Générer des informations valides et utiles.** Cette troisième tâche implique d'aboutir à l'avancement des connaissances pour les deux parties, qu'elles soient académiques ou pratiques.

Jönsson (2010) précisait que l'intervention nécessite l'utilisation de méthodes « appropriées » pour la collecte et l'analyse de données, tout en indiquant quelques bonnes pratiques comme le fait de favoriser des études longues et l'importance pour le chercheur interventionniste d'avoir une attitude critique lors de l'analyse. Il est volontairement resté vague en utilisant le terme « approprié » car les méthodes sont nombreuses. Cependant, il existe des cadres méthodologiques en phases séquentielles, créés spécialement pour guider la réalisation des cas de recherche-intervention. Parmi celles passées en revue par Baard (2010), l'approche de Labro et Tuomela (2003), appelée modèle CRA pour Constructive Research Approach, est constituée de 7 étapes qu'elle rassemble en trois grandes phases :

- une phase préparatoire : collaboration chercheur-participant(s), définition du problème de terrain à résoudre, identifier l'intérêt scientifique du problème.
- une phase de terrain : création de la solution et test de la solution avec le(s) participant(s).
- une phase de théorisation : applicabilité de la solution et contributions théoriques.

En intervention, l'importance du contexte et de l'apprentissage des participants pendant l'intervention est grande, et le fait que l'intervention est unique limite sa généralisation (Jönsson, 2010). Il est donc important de narrer le cas étudié. La triangulation semble par ailleurs le moyen reconnu pour valider (validité interne), fiabiliser et tenter de généraliser (validité externe) les résultats (Farquhar et al., 2020). Les triangulations classiques peuvent être l'utilisation de données d'origines variées, de données d'unités différentes, de méthodes variées, de plusieurs chercheurs pour l'analyse. Les méthodes variées peuvent être « within-methods » comme l'association de plusieurs types de méthodes qualitatives, par exemple des focus groups (discussions de groupe) et des entretiens individuels semi-directifs. Les « between-methods » sont plutôt l'association de méthodes de types différents qualitatifs et quantitatifs, par exemple des entretiens et des données de sondage. Toujours selon cet article de Farquhar (2020) sur la triangulation dans les études de cas industriels, les triangulations peuvent classiquement viser la convergence des informations, mais aussi la divergence des informations pour amplifier les perspectives. Dans ce dernier cas, nous retrouvons des triangulations plus rares comme la « perceptuelle » pour laquelle les données sont passées au prisme des perceptions des participants eux-mêmes, ou comme la « réflexive » invitant le chercheur à apporter sa propre perspective en revenant sur l'étude et son bilan.

Cette thèse utilisera les phases du modèle CRA pour mener la recherche-intervention, et le plan de la thèse sera le suivant :

La phase préparatoire a été initiée par la revue de littérature de ce premier chapitre et l'énoncé de la problématique de recherche. Cette phase se poursuivra dans le CHAPITRE 2 en posant le cadre de l'étude. Le cas de la PME agroalimentaire, GlobeXplore, et de sa problématique de projet d'innovation de produits à base de spiruline fraîche seront présentés.

La phase de terrain du CRA débutera également dans le CHAPITRE 2 avec une partie qui présentera le processus d'innovation en cinq étapes (idéation, conceptualisation, développement, validation, lancement) qui a été proposé et réalisé pour développer les produits. Les chapitres suivants aborderont chacun l'une des trois dimensions que le processus permet de prendre en compte : les attentes des consommateurs, les enjeux environnementaux, et la gestion de l'innovation par l'entreprise. Ainsi le CHAPITRE 3 abordera le sujet de l'implication des consommateurs au travers des étapes d'idéation (compréhension des représentations de la spiruline), de conceptualisation (tests des concepts), de développement (co-création des prototypes entre la R&D et les consommateurs) et de validation (validation qualitative puis test consommateurs). Ce chapitre montrera l'intérêt de l'implication des consommateurs dès l'amont du processus. Le CHAPITRE 4 proposera ensuite d'aborder la prise en compte des enjeux environnementaux, via la mise en exergue des points de vue des professionnels et des consommateurs sur les impacts environnementaux des produits alimentaires, puis via des propositions méthodologiques pour réaliser des analyses de cycle de vie pendant les étapes d'idéation et de développement du processus d'innovation. Le CHAPITRE 5 présentera la construction et l'utilisation d'une grille multicritère pour l'aide à la décision de l'entreprise, qui prend en compte les trois dimensions : consommateurs (marché), environnement (impacts) et entreprise (faisabilités).

La phase de théorisation a eu lieu à la fin du projet, et fait l'objet du CHAPITRE 6. Les triangulations « within-method », « between-method », « perceptuelles » et « réflexives » ont été utilisées pour apporter une discussion générale de la performance et des limites du processus d'innovation et des outils mis en place pendant l'intervention. Les différentes hypothèses y seront discutées.

Une conclusion répondra finalement à la problématique en donnant des perspectives pour les entreprises agroalimentaires et pour la recherche.

Ce qu'il faut retenir du CHAPITRE 1 :

Une première partie a fait l'état des lieux du contexte de la thèse : la transition écologique, la nécessité d'innover, et d'écouter les consommateurs, sont des préoccupations croissantes des entreprises agroalimentaires. Dans ce contexte, une entreprise, GlobeXplore, décidait d'exploiter la spiruline, un ingrédient naturel et nutritionnellement intéressant, pour la développer sur le marché. Elle montait le projet dans lequel collaborent des entreprises et des chercheurs.

La seconde partie a présenté un état des lieux scientifique des trois domaines d'intérêt : l'innovation, le développement orienté consommateurs, et l'éco-conception.

Constatant le manque de formalisation d'un processus d'innovation qui combinerait les dimensions entreprise, consommateurs et environnement, la troisième partie de ce chapitre a exprimé la problématique et les questions de recherche abordées dans cette thèse.

La dernière partie a finalement présenté les fondements théoriques de la méthodologie globale utilisée pour cette thèse, la recherche-intervention, conduisant ainsi au plan de thèse.

CHAPITRE 2. Cas d'étude et construction du modèle de processus d'innovation

Ce chapitre n'a pas pour objectif de présenter des résultats et de les discuter, mais de décrire le cas de recherche-intervention. La structure de l'entreprise GlobeXplore sera présentée en première partie, illustrant son fonctionnement de l'innovation avant l'intervention. L'entreprise est porteuse d'un projet d'innovations alimentaires contenant de la spiruline fraîche. La solution proposée à l'entreprise et qui la manière dont cette solution a été testée sur le terrain entre début 2017 et fin 2019 est présentée dans une seconde partie. Cette solution est un processus d'innovation en cinq étapes qui harmonise les outils d'intégration des consommateurs, d'intégration de l'évaluation environnementale, et d'aide à la décision est présentée.

PARTIE 1. L'innovation chez GlobeXplore, une PME agroalimentaire

Cette partie vise à éclairer le fonctionnement de l'innovation dans l'entreprise leader du projet, GlobeXplore, pour servir de base pour les analyses réflexives du CHAPITRE 5.

1. Méthode : audit du fonctionnement de l'entreprise

Un audit de l'entreprise a été réalisé en début de projet. Cet audit consistait en un entretien avec le directeur et le responsable R&D, ainsi que des observations des activités et des échanges entre les collaborateurs, durant trois jours.

Cet audit consistait à identifier :

- La cellule d'innovation
- Le fonctionnement de l'innovation : développements produits, système de veille
- Les flux de communications entre collaborateurs internes et externes
- Les flux de produits en interne
- Les indicateurs de performance des produits

2. Présentation de l'entreprise

L'entreprise Globe Export est créée en 1986 par Christine Le Tennier dans le Finistère, dans une volonté visionnaire de démocratiser les végétaux marins dans notre alimentation. Au début du projet Spilife en 2017, c'est une petite entreprise de 26 collaborateurs (chiffre de 2017), d'une moyenne d'âge de 35 ans, respectant une parité entre hommes et femmes. L'entente générale est très bonne et le tutoiement est d'usage, y compris avec la direction.

L'entreprise a pour spécialité historique la distribution et la transformation d'algues marines récoltées sur les côtes bretonnes, à hauteur de 350 tonnes par an. A cela s'ajoute une spécialité de fabrication de Perles de saveurs®, des billes d'alginate aromatisées préparées en cuisine moléculaire, qui représente aujourd'hui une forte part de leurs ventes. Le volume total représente 150 références différentes de produits finis en prenant en compte l'ensemble des recettes et les tailles variables de conditionnements selon le type de clientèle.

En effet, les débouchés de l'entreprise sont divers : le commerce B2C²⁴ pour les grandes et moyennes surfaces et les épicerie fines, et le commerce B2B²⁵ pour les distributeurs spécialisés dans la restauration gastronomique. Une partie de la production est exportée à l'étranger.

La stratégie de Globe Export est depuis longtemps basée sur l'innovation comme moyen de réponse à des tendances alimentaires émergentes et des attentes de clients ou prospects. Les valeurs de GlobeXplore qu'ils affichent sur leur page web²⁶ sont « de faire des produits bons pour la santé, pour la planète, mais surtout bons tout court ! ». Les points forts qu'ils affichent sont l'innovation, le dynamisme, l'ouverture aux autres cultures, la qualité, la santé, et l'écologie.

3. Composition des services

L'entreprise est dirigée par un directeur exécutif, Mathieu Isoard, avec l'appui de la fondatrice Christine Le Tennier, directrice des Relations Publiques. Chaque service est représenté par un responsable : R&D, Qualité, Production, Maintenance, Culture de spiruline, Logistique Expédition, et Comptabilité. Le responsable R&D est seul. Il n'y a pas de service marketing. Le service commercial regroupe quatre commerciaux, respectivement spécialisés en Restauration Hors Foyer, Export, GMS et Epicerie Fine. Une personne se trouve à l'accueil. Seuls deux services sont composés d'agents, la production (6 agents) et l'expédition (5 agents), respectivement sous la responsabilité du responsable de production et de son assistant, et du responsable logistique.

4. Fonctionnement de l'entreprise et de la cellule d'innovation

GlobeXplore fonctionne avec un processus d'innovation non formalisé, dynamique et agile. La cellule d'innovation est composée du responsable R&D et du directeur. Ils sont à l'écoute des opportunités et savent trouver des idées porteuses pour leurs projets d'innovations.

²⁴ Business to Consumers

²⁵ Business to Business

²⁶ <https://www.algues.fr/>

Cependant tous les collaborateurs de l'entreprise peuvent être impliqués dans la veille, avec des outils différents. Le directeur et le responsable R&D suivent l'actualité et la concurrence sur la spiruline et sur les algues marines alimentaires, les tendances alimentaires françaises, européennes et mondiales, les signaux faibles, les sorties de produits innovants, et les projets Ecotrophélia. Leurs outils de veille principaux sont les newsletters et abonnements à des revues techniques agroalimentaires. Les réseaux sociaux sont aussi surveillés : Facebook, LinkedIn, Tweeter. Les salons des professionnels de l'agroalimentaire comme le SEAFOOD, le CIRA et le SIAL leur permettent aussi de faire de la veille. Les commerciaux ont également une veille active, puisqu'en contact direct avec les clients, ils sont en mesure d'entendre des attentes ou des demandes particulières. Ils suivent également ce que font les clients afin de pouvoir s'y adapter.

L'innovation et le développement chez Globe Export ont deux volets qui prennent chacun 50% du temps de développement du responsable R&D. La taille réduite de l'entreprise facilite la communication entre les différents services (organisation horizontale plutôt que verticale), ce qui facilite également les innovations sur le tas, à la demande. Le développement est donc plutôt rapide sauf s'il est nécessaire de rechercher de nouveaux fournisseurs.

Deux types de développements/innovations sont possibles en parallèle :

- Les développements à façon selon les demandes des clients ou des prospects rencontrés sur des salons professionnels.
- Les innovations pour l'année en cours et l'année suivante représentent environ 4 à 5 projets à gérer simultanément.

Pour chacun de ces deux types, l'organisation des flux de produits et de communication est différente jusqu'au développement industriel des produits. La modélisation des actions et flux a été réalisée avec le formalisme SADT (Structured Analysis and Design Technique) qui permet de rendre compte du fonctionnement général des systèmes de conception (Christofol et al., 2011). Les diagrammes SADT du fonctionnement de l'innovation chez GlobeXplore se trouvent en ANNEXE 1.

Finalement, le fonctionnement de l'innovation chez GlobeXplore est simple : « nous créons l'offre d'abord pour créer la demande » (M. Isoard). Stratégiquement, l'entreprise lance des produits sur le marché par intérêt de potentiels clients ou par conviction, mais ils n'ont aucune garantie que ces produits vont fonctionner. Les consommateurs n'interviennent pas directement dans le processus, mais au travers des informations de veille et les échanges sur les salons professionnels. Concernant la dimension environnementale, malgré des valeurs

d'entreprise durables, il semble que les produits nouveaux ne sont pas encore développés sous contrainte environnementale.

Le processus d'innovation de l'entreprise ne correspond pas exactement à un modèle classique et il est très agile. Le travail de la R&D n'est d'ailleurs pas formalisé. Le type de modèle qui s'en rapproche le plus est probablement le Stage-Gate®. L'idéation se fait par le directeur principalement, des prototypes sont créés par le responsable R&D (une partie de développement) et testés dans les salons (test de concept). Si un contrat se profile avec un prospect, la R&D entame la seconde phase de développement. Il n'y a généralement pas d'étape de validation avec les consommateurs, mais une validation technique et économique en interne et avec le client.

5. Conclusion

Avec une croissance à deux chiffres, l'innovation chez GlobeXplore sera probablement amenée à se structurer pour absorber des projets plus complexes, et éviter de ne pas pouvoir répondre aux demandes des clients et prospects. L'intérêt pour l'entreprise d'approcher le consommateur devient intéressant dans le cas des innovations de rupture, afin de favoriser la réussite sur le marché. Le système actuel non figé permet une certaine flexibilité pour proposer un fonctionnement différent.

Ce qu'il faut retenir de la PARTIE 1 :

Cette partie parcourt le fonctionnement de l'entreprise GlobeXplore grâce à un audit et des entretiens en début de projet. L'entreprise a une stratégie d'innovation très agile, visant à proposer des produits sur le marché plutôt que de répondre à une demande. Son processus n'est pas figé, mais semble se rapprocher un processus de type Stage-gate®.

PARTIE 2. Construction du modèle de processus d'innovation

1. Le projet aboutit à deux types d'innovations

Avant de procéder à la construction du modèle de processus d'innovation, il est important de redonner les objectifs de la thèse dans le projet Spilife :

- 1) Permettre à l'entreprise de mieux comprendre les attentes de ses consommateurs ;
- 2) Permettre à l'entreprise d'identifier les impacts environnementaux des produits innovants de l'idée à leur conception ;
- 3) Proposer un modèle de processus d'innovation permettant d'intégrer les deux premiers objectifs.

Dans un tel contexte, le cas d'étude est à double innovation. Une innovation destinée à rapprocher les consommateurs d'un produit atypique comme la spiruline se définit selon le manuel d'Oslo comme une innovation de produit. Concernant le processus d'innovation lui-même, du point de vue de l'entreprise, il s'agit d'une innovation d'organisation.

L'innovation de produit n'est pas le centre d'intérêt de cette thèse, mais plutôt l'innovation d'organisation, à savoir la manière dont les éléments de conception ont été organisés afin de permettre cette innovation de produit, et les conséquences sur l'entreprise. C'est pourquoi ce document illustrera les propos par l'exemple d'un seul des concepts, celui des tartinables pour l'apéritif contenant de la spiruline fraîche. Ce concept a abouti à la conception de deux produits marketés : un guacamole et un houmous à la spiruline fraîche. La cible de consommateurs pour ce concept était au départ des consommateurs de produits biologiques. Cette cible a été modifiée pendant les développements.

2. Un processus de type Stage-gate®, agile sur les phases de développement

Adapter un processus d'innovation à l'intégration des consommateurs et des dimensions environnementales demande une évidente adaptation des pratiques de la PME GlobeXplore. L'objectif de modéliser un nouveau processus d'innovation est de concrétiser une manière itérative d'intégrer ces dimensions consommateurs et environnementales. Il répond à une attente des entreprises agroalimentaires pour des méthodes opérationnelles.

La mise en application de ce processus pour l'entreprise était permise par l'indépendance du projet par rapport aux autres projets de développements au sein de l'entreprise, ce qui a facilité son ouverture à des propositions extérieures, ainsi que la délocalisation d'une partie

des travaux de conception au laboratoire Grappe : le travail avec les consommateurs et les analyses environnementales.

La littérature sur les processus de NPD montre des modèles constitués de 5 à 8 étapes (Rudder et al., 2001), et sont très variés en termes de longueur et d'ordonnancement des étapes. La forme du modèle modèle Stage-gate® (Cooper, 2008) est la plus connue et est utilisée en industrie agroalimentaire (Figure 19). Il donne dans les grandes lignes les étapes du processus sans en imposer la composition. Ce type de processus d'innovation se décompose en cinq étapes : l'idéation (génération de pré-concepts), la conceptualisation (rédaction de concepts marketing plus détaillés), le développement (formulation de la recette et du packaging des produits), puis la validation avant lancement des produits sur le marché. Des modèles moins connus comme ceux de Graf et Saguy (1991) ou encore Fuller (1994), en 5 et 6 étapes respectivement, cités par Rudder et al. (2001), sont selon les auteurs les plus adaptés pour l'agroalimentaire, et sont aussi composés des mêmes types d'étapes (la première est divisée en deux dans la version de Fuller). Le modèle Stage-gate® a donc été choisi comme base dans ce travail de thèse. De plus, la théorie de l'agilité²⁷ de ce processus d'innovation nous a parue intéressante (Cooper & Sommer, 2016). Nous avons choisi de mettre l'accent sur l'agilité avec les consommateurs au niveau de l'étape de développement. La Figure 2-1 illustre schématiquement les cinq étapes du processus. Elle identifie aussi les termes qui seront utilisés dans ce document : pré-concept, concept, produits, produits validés. Pour la version papier du manuscrit, ce schéma est aussi disponible sur feuille volante afin que le lecteur puisse s'y référer au cours des différents chapitres.

Les processus d'innovation ne sont aujourd'hui plus linéaires, et l'agilité est un paramètre important dans la réussite des innovations. Fréquentes dans les filières informatiques (Cooper & Sommer, 2016; González-González, et al., 2015; Rico et al., 2009), les organisations agiles et centrées utilisateurs commencent à apparaître dans les filières alimentaires (Van Overstraeten, 2018).

²⁷ Pour rappel, les méthodes dites « agiles » favorisent l'humain et les interactions, avec les clients notamment, ainsi que la flexibilité et l'informel. Ce sont souvent des développements itératifs incrémentaux.

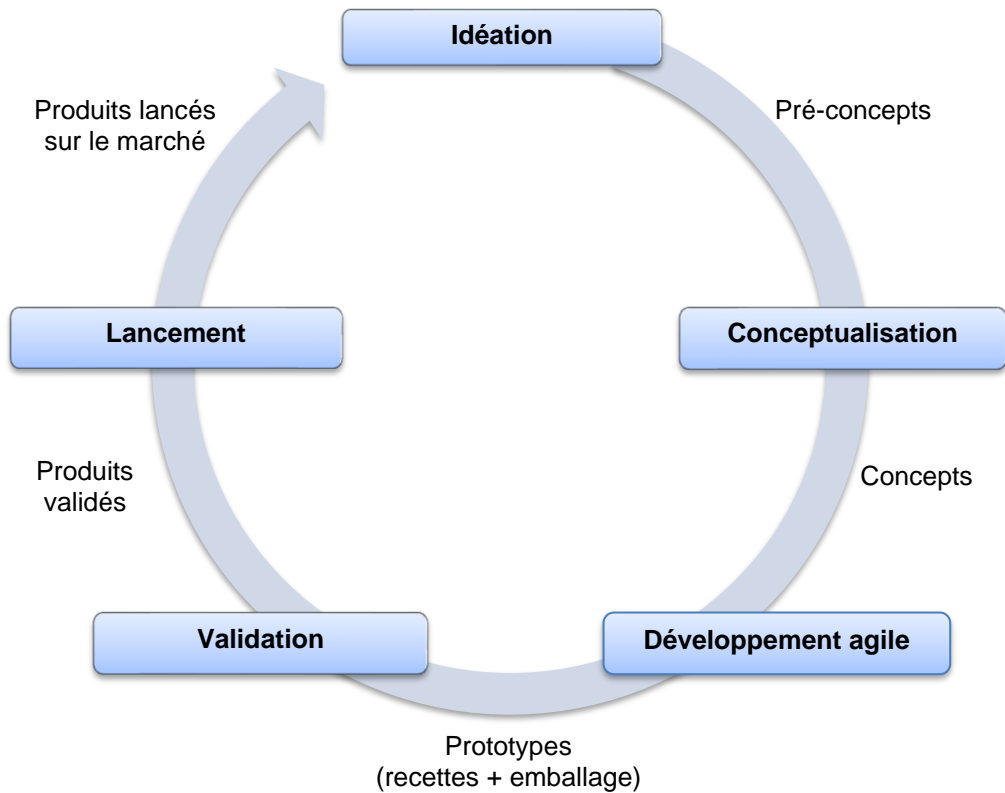


Figure 19 : Processus Stage-Gate® théorique, agile sur l'étape de développement, avec les mots-clés essentiels désignant les objets aux différentes étapes

Le schéma de la Figure 20 illustre en une page le déroulement du processus d'innovation mis en place dans le cadre du projet. Les couleurs permettent de repérer les activités liées à l'entreprise (en bleu), aux consommateurs (en orange) et à l'environnement (en vert). Ce même schéma est également disponible sur la feuille volante pour permettre au lecteur de ce manuscrit de s'y référer rapidement au cours des chapitres. Chaque étape est détaillée dans les pages suivantes.

CHAPITRE 2 : Cas d'étude et construction du modèle de processus d'innovation

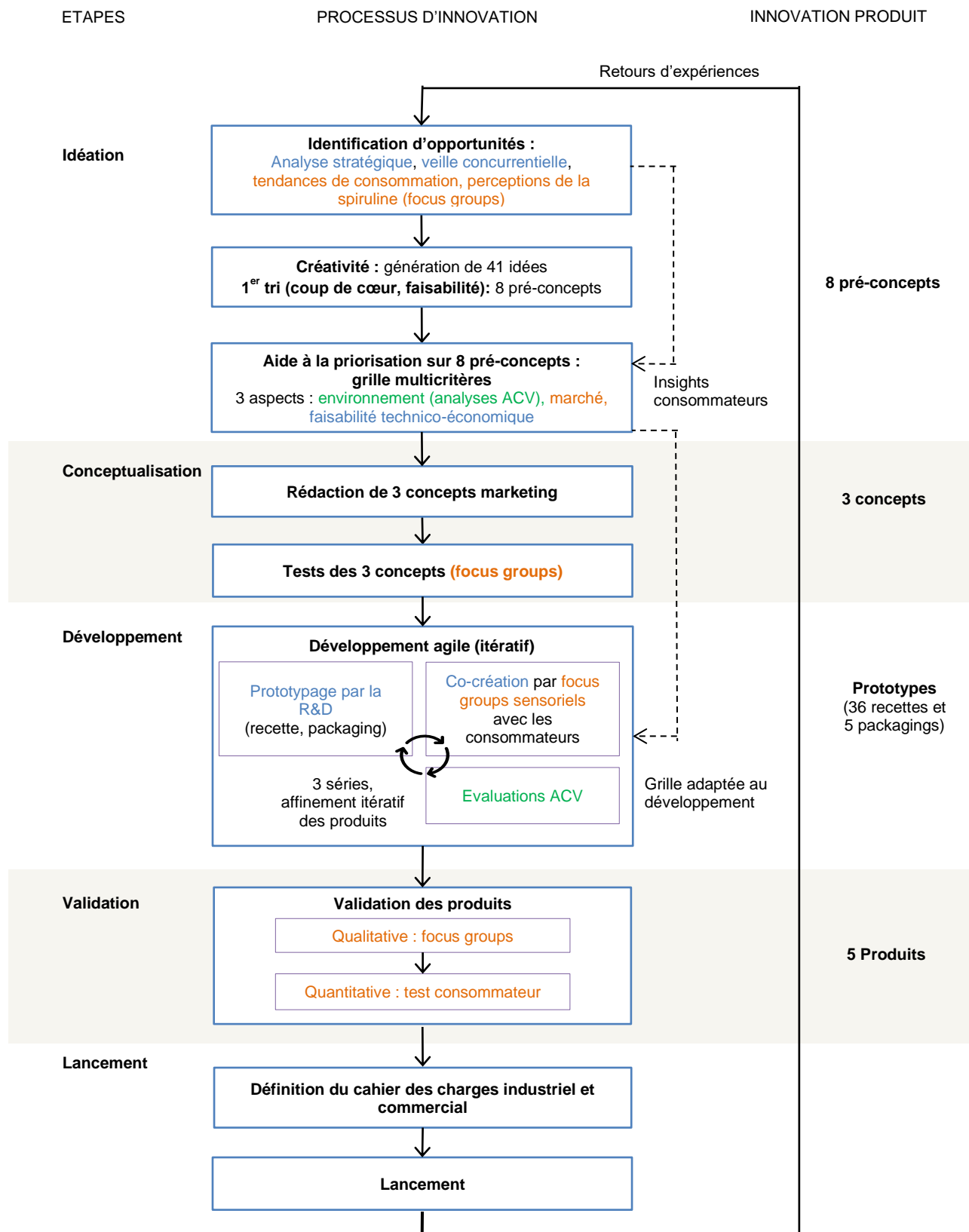


Figure 20 : Processus d'innovation complet mis en place avec GlobeXplore (apports ACV en vert, entreprise en bleu, consommateur en orange) et évolution de l'innovation produit

2.1. Idéation : générer des idées de pré-concepts, prioriser

L'étape d'idéation sert à générer des idées de futurs produits à partir des informations de veille. Cette étape a démarré par la demande de réalisation d'une analyse stratégique par l'entreprise GlobeXplore (diagramme « SWOT » : Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces) au début du projet en Février 2017. L'analyse de la concurrence sur les marchés potentiels visés par GlobeXplore était réalisée par l'ESA : quels produits contiennent des algues marines et de la spiruline ? Les représentations des consommateurs vis-à-vis de la spiruline sèche et fraîche ont par ailleurs été explorées (chapitre 3 PARTIE 1). Les tendances alimentaires ont aussi été analysées grâce aux rapports d'études de tendances (Google, 2016 ; Mintel, 2017), au repérage des innovations produits, et à l'analyse des rayons de supermarchés biologiques (Figure 21). L'ensemble de ces informations ont été partagées lors d'un comité de pilotage en amont de la séance de créativité, pour permettre une imprégnation déjà détaillée des tendances du marché et des opportunités pour l'entreprise.

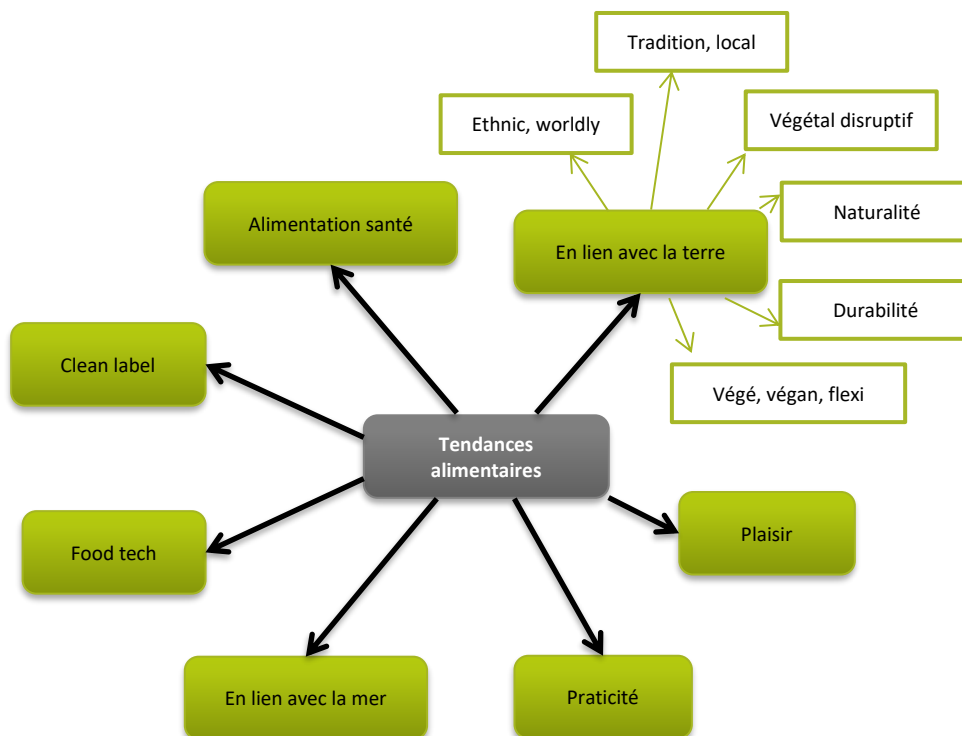


Figure 21 : Résultat d'analyse des tendances alimentaires en 2016-2017 (Google, 2016 ; Mintel, 2017; et analyse des innovations produits et des rayonnages)

La séance de créativité qui a suivi cette première imprégnation rassemblait les membres du consortium ainsi que deux personnes extérieures. L'objectif de cette journée était de générer un maximum de fiches idées originales pour le projet Spilife. La méthode passe par différentes phases d'imprégnation du sujet, de divergence puis de convergence (Benoit-Cervantes, 2008).

Le cadre de travail était le suivant : « Un produit alimentaire à base de spiruline biologique fraîche à destination de clients de magasins spécialisés biologiques ». La journée a permis de créer 41 fiches idées (Figure 22), dont 27 assez détaillées. Ces idées ont été triées une première fois le jour même de la créativité selon deux critères : « l'idée est un coup de cœur » et « l'idée est réalisable ». Chaque participant désignait ses 5 idées coup de cœur, et ses 5 idées les plus réalisables. Le bilan de ce vote a abouti à la sélection de 8 pré-concepts.

Type : type de produit (catégorie)		Fiche idée n° : ...	
« NOM DU PRODUIT »		Date : 05/05/2017 Projet : SPILIFE	
Description : Description du concept ou idée produit (composition, forme, texture, couleur...)	Bénéfices : Liste des bénéfices de l'idée produit		
	Cibles : Cibles visées par l'idée		
Variantes : variantes possibles de l'idée	Résultats : Réalisable : ... Coup de cœur : ... => Classement :	Décision : <input type="checkbox"/> Idée à poursuivre <input type="checkbox"/> A mettre de côté	

Figure 22 : Fiche idée

Afin de réduire encore le nombre d'idées à poursuivre dans le processus, un second tri a été réalisé. Il était pour cela nécessaire d'avoir étudié chacun des pré-concepts. Une grille multicritère issue des théories de la décision multicritère (Wang et al., 2009) a été construite collaborativement pour accompagner ce travail. Elle permettait la notation des 8 pré-concepts selon des critères de marché, de faisabilité technique et économique, et d'environnement (Figure 23). Au total, la grille contenait 35 critères pondérés. La construction de cette grille et les pondérations des critères et des acteurs sont présentées et discutées dans le CHAPITRE 5. A ce stade, précision que les 8 pré-concepts ont été évalués par GlobeXplore sur l'ensemble des critères de marché et de faisabilité, et par l'ESA sur les critères environnementaux calculés à l'aide d'analyses de cycle de vie (voir Chapitre 4 PARTIE 2). Les performances des pré-concepts étaient présentées selon un graphe contenant les trois dimensions évaluées (Figure 24), et trois pré-concepts ont finalement été priorisés par l'entreprise à l'issue de l'étape d'idéation.

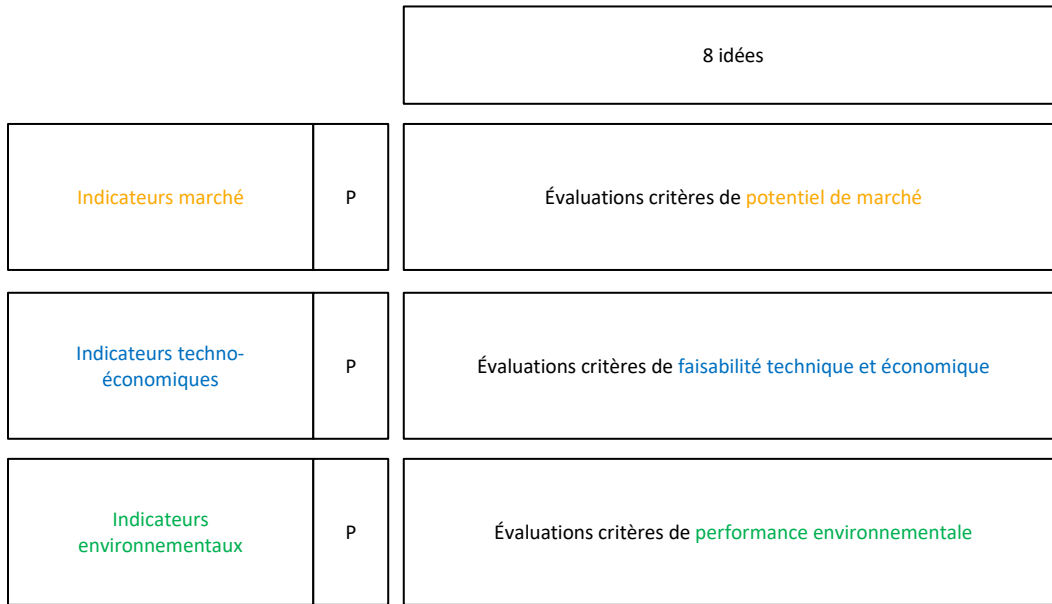


Figure 23 : Schéma de la grille d'indicateurs pour le tri des concepts (P = pondération des indicateurs)

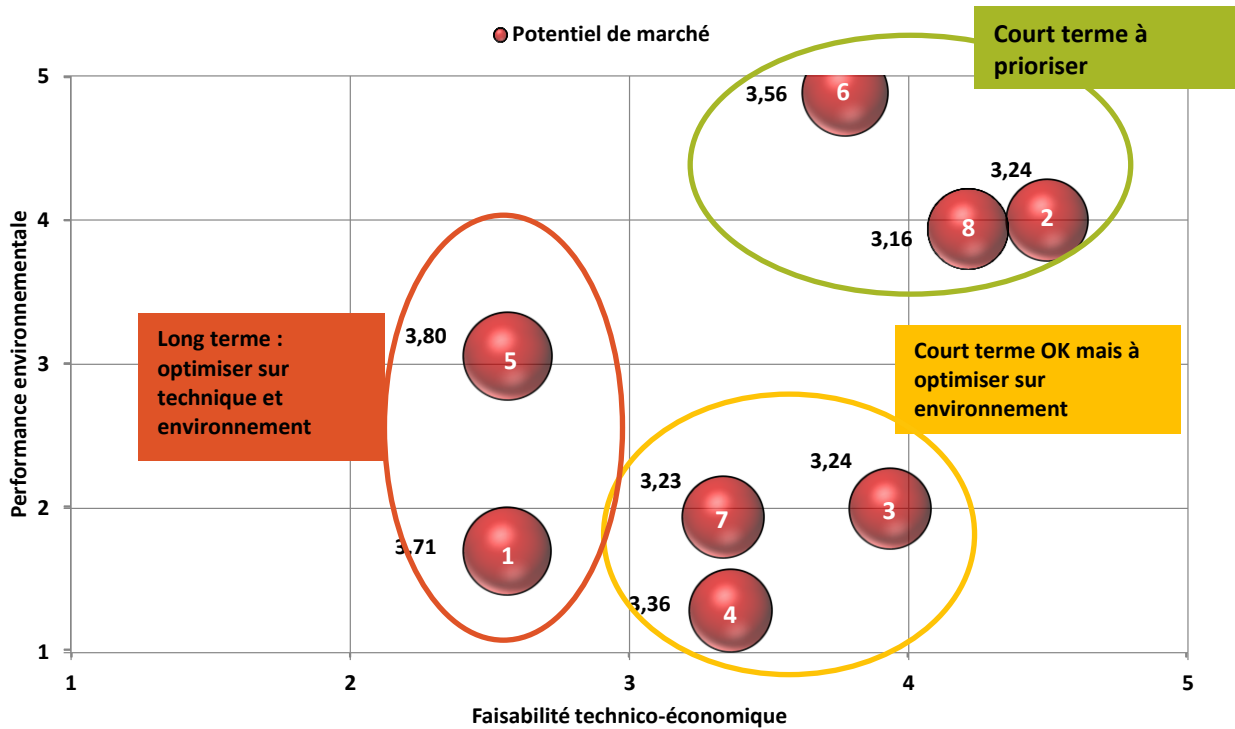


Figure 24 : Positionnement des 8 idées de produits (numérotés dans les bulles) sur les 3 dimensions "marché" (taille des bulles rouges, et score entre 1 et 5 indiqué à côté de chaque bulle), "faisabilité technico-économique" (abscisse) et "environnement" (ordonnée)

2.2. Conceptualisation : écrire et valider des concepts

L'étape de conceptualisation consistait à écrire les fiches concept marketing des trois pré-concepts priorisés par l'entreprise. Les concepts marketing (que nous appellerons ensuite simplement concepts) sont une description globale des attributs et bénéfices d'un pré-concept pour répondre à des attentes d'une cible de consommateurs. Un tableau aidait GlobeXplore à mieux les définir (Tableau 8).

Tableau 8 : Aide à la définition des concepts marketing

		Concept 1	Concept 2	Concept 3
Nom	Quoi ?			
Cible	Pour qui ?			
Insight	Quel est le problème de cette cible ?			
Bénéfices	Quels bénéfices apportera le produit ?			
Attributs	Quelles caractéristiques du produit permettent d'apporter ces bénéfices			

Un des trois concepts était un tartinable pour l'apéritif contenant de la spiruline fraîche qui fait découvrir la spiruline fraîche et permet de répondre aux attentes d'apéritifs plus sains, naturels et clean label. Un exemple de fiche pour ce concept est donné dans la Figure 25.

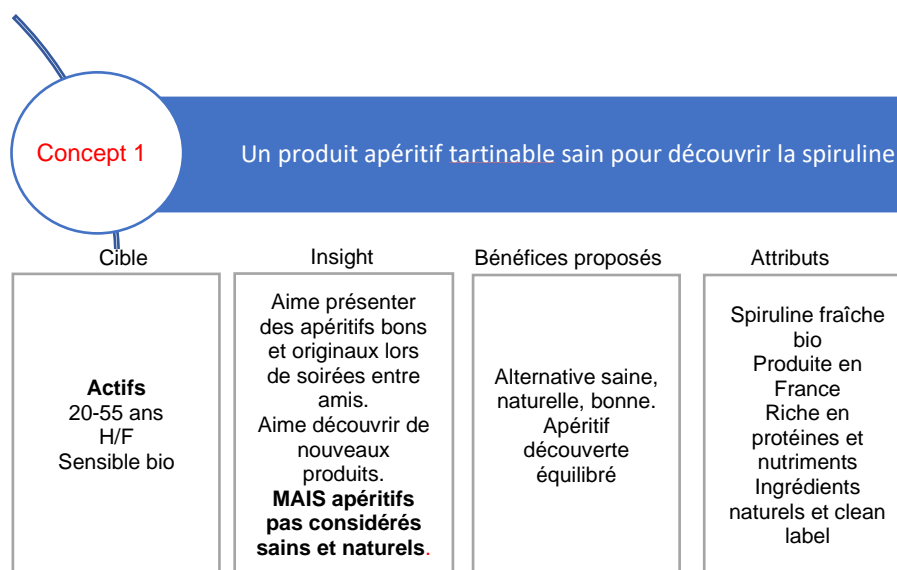


Figure 25 : Exemple de fiche concept

Les trois fiches rédigées servaient ensuite à tester les concepts auprès de consommateurs cibles. Deux focus groups par concept ont été réalisés pour ce test. L'objectif était de vérifier que les concepts étaient compris par les consommateurs et adaptés à leurs attentes, et de valider le passage à l'étape de développement des produits ou de modifier le concept. Les

tests de concepts sont importants pour limiter les échecs sur le marché. Nous expliquerons la démarche réalisée pour les tests de concepts dans le chapitre 3 PARTIE 2.

2.3. Développement agile : itérations de prototypages-tests

L'étape de développement consistant à des phases de prototypage suivi de test des prototypes auprès des consommateurs, à l'image des processus de conception agiles des sociétés de développement informatique (Figure 26). Le prototypage était réalisé par l'entreprise GlobeXplore. Chaque test consistait à améliorer les prototypes proposés avec les consommateurs cibles, pendant des focus groups. Les mêmes consommateurs ont été conviés à participer à toutes les phases (ou « sprint ») de développement. Le détail de la mise en place de ces phases est détaillé dans le chapitre 3 PARTIE 3.

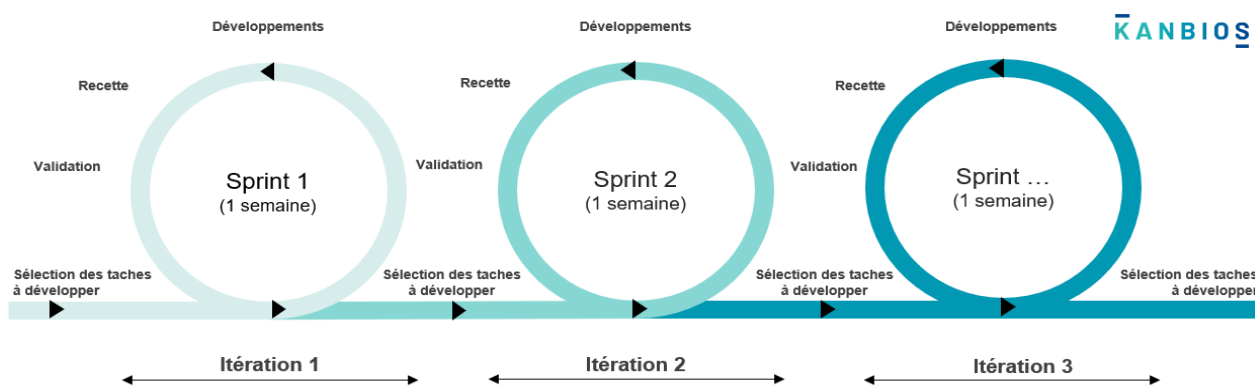


Figure 26 : Schéma d'un développement itératif en trois phases (source : Kanbios)

Si le nombre de phases n'était pas fixé au départ, trois ont été réalisées entre l'été 2018 et le printemps 2019. La rencontre de GlobeXplore avec un nouveau partenaire industriel, Les Crudettes²⁸, a entraîné une modification des concepts en cours de développement des produits : le marché cible était modifiée.

Les analyses environnementales effectuées en début de développement indiquaient à GlobeXplore les points clé d'attention (chapitre 4 PARTIE 2). Des analyses environnementales ont également été réalisées après la seconde phase de développement, moment où une prise de décision était nécessaire sur quelques produits en développement. Le détail de ces analyses est présenté et discuté dans le Chapitre 4 PARTIE 3.

La grille multicritère utilisée durant l'étape d'idéation a été adaptée pendant les développements dans le but d'aider à prioriser les prototypes (sur les aspects marché,

²⁸ Les Crudettes est une entreprise qui transforme des végétaux pour le rayon 4^{ème} gamme (végétaux frais précoupés notamment).

faisabilité, et environnement) car trop de prototypes étaient potentiellement intéressants et l'entreprise ne pouvait pas développer la totalité. Cette grille sera présentée dans le CHAPITRE 5.

2.4. Validation : qualitative et quantitative

Deux niveaux de validation des produits développés ont été réalisés et sont détaillés dans le chapitre 3 partie 4. Le premier niveau consistait à inviter des consommateurs cibles naïfs (qui n'avaient pas participé au développement des produits) en focus group de validation. Cette première validation qualitative permettait à GlobeXplore de prévoir l'appréciation des produits développés sans avoir à en produire une grande quantité, et d'apporter les améliorations nécessaires. Le second niveau était la validation quantitative grâce à un test consommateur en conditions contrôlées. 190 personnes ont participé à ce test. Les consommateurs ont attribué une note d'appréciation aux recettes et aux packagings, et donné leurs commentaires libres sur ce qu'ils ont trouvé positif et négatif.

2.5. Lancement

L'étape de lancement n'a pas été atteinte dans le cadre de la thèse et ne sera pas étudiée.

3. Planning réalisé et durée des activités

Un diagramme de Gantt (Tableau 10) illustre le déroulement temporel des activités du projet Spilife entre 2017 et 2019, sur la période de thèse. L'agilité volontaire de l'étape de développement rend le diagramme moins linéaire. Plusieurs événements sont survenus au cours du processus et ont influencé son déroulement : départs et recrutements en interne, nouveaux partenariats avec des entreprises externes. La rencontre puis le partenariat de GlobeXplore avec une autre entreprise agroalimentaire notamment, Les Crudettes, pour le lancement des produits sous les deux marques, ont impacté les développements (ingrédients, délais). Plus de détails sur les impacts de ce partenariat sont donnés dans les chapitres suivants, les chapitres 3 et 6 en particulier. Des estimations des temps investis (et compressés) dans le cadre de la thèse pour les activités de prototypage de l'entreprise, les activités impliquant les consommateurs, ainsi que les analyses environnementales sont données dans le Tableau 9.

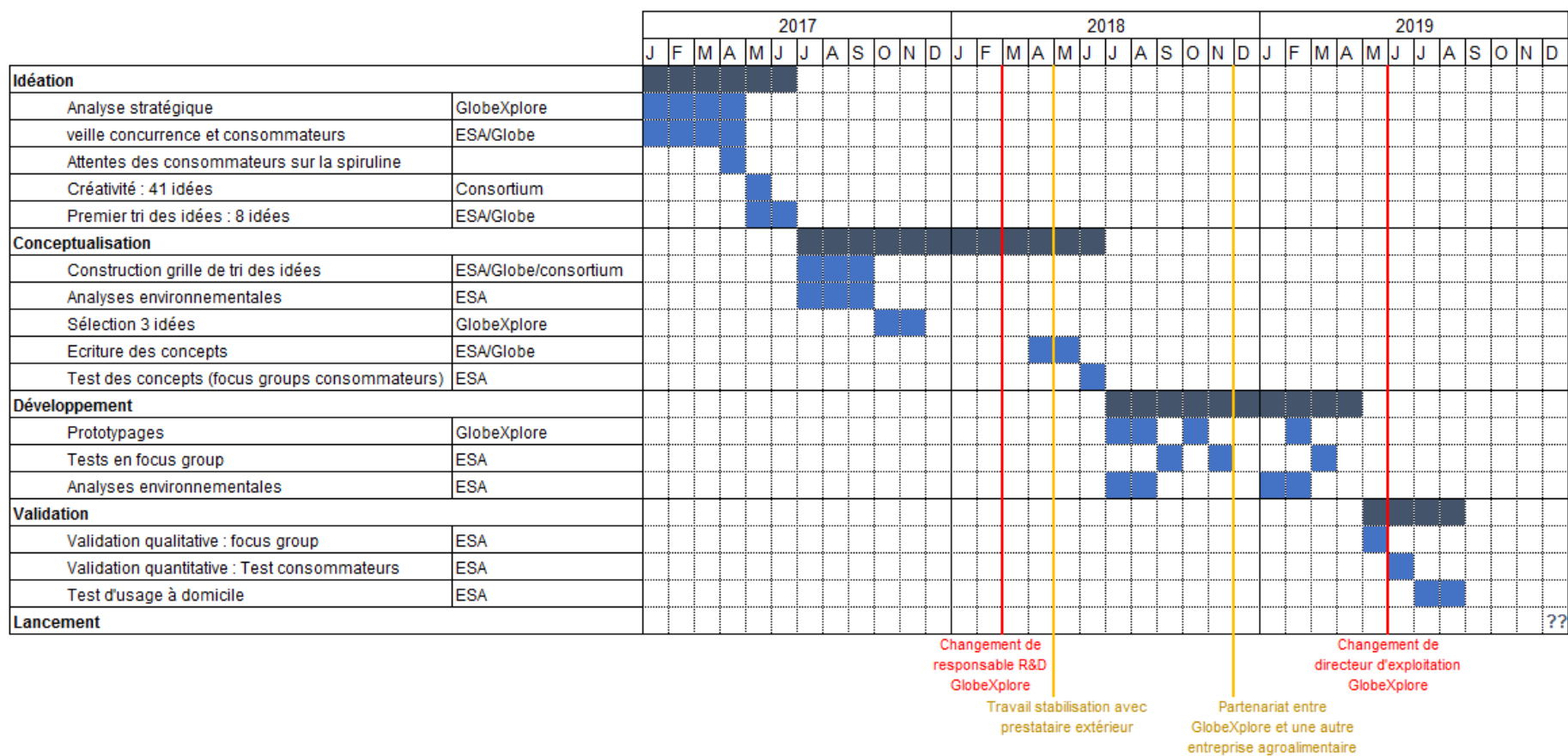
Tableau 9 : Estimation des jours temps plein passés par sur les 3 activités (PFG = préparation des focus groups ; FG = réalisation des focus groups ; TDQ = traitement de données qualitatives)

	Prototypage entreprise	Implication des consommateurs	Analyses environnementales
Idéation	-	5 jours PFG + 2 jours FG + 20 jours TDQ	-
Conceptualisation	2 jours	3 jours PFG + 3 jours FG + 20 jours TDQ	8 jours
Développement	3 jours (série 1) 15 jours (série 2) 5 jours (série 3)	3 fois : 3 jours PFG + 2 jours FG + 15 jours TDQ	2 fois 3 jours
Validation	4 jours les FG 4 jours pour les quanti	Qualitatif : 3 jours PFG + 3 jours FG + 15 jours TDQ Quantitatif : Quantitatif à domicile : un stage de 6 mois.	-
Lancement	-	-	-

Ce qu'il faut retenir de la PARTIE 2 :

Ce chapitre est une description du processus Stage-Gate® agile sur l'étape de développement, qui a été réalisé dans le cadre du projet Spilife. Il se déroule en cinq étapes majeures : l'idéation, la conceptualisation, le développement, la validation et le lancement. Au cours de ces étapes, les consommateurs ont été interrogés autant que possible, et même intégrés dans le développement itératif des produits. De même, la dimension environnementale a été apportée régulièrement par des analyses d'impacts des produits en cours de développement. A deux reprises, une grille d'indicateurs a aidé l'entreprise à prendre ses décisions.

Tableau 10 : Diagramme GANTT : déroulement du projet SPILIFE entre 2017 et 2019



Ce qu'il faut retenir de ce CHAPITRE 2 :

Ce chapitre visait à présenter d'une part le contexte sur lequel s'est construit le cas d'étude et d'autre part la construction du processus d'innovation mis en place. L'entreprise GlobeXplore est une PME dont le fonctionnement est dynamique et agile, sans formalisation écrite de son processus d'innovation. Une connaissance précise des attentes des consommateurs finaux, et l'intégration d'analyses environnementales dans son management de l'innovation semblaient des pistes cohérentes avec leurs valeurs.

Dans ce contexte, un processus de type Stage-gate® a été initié, permettant d'introduire dès l'amont du processus les attentes des consommateurs et des évaluations environnementales.

CHAPITRE 3. Implication des consommateurs dans le processus d'innovation

Ce chapitre porte sur l'implication des consommateurs dans le processus d'innovation. Il cherche à répondre à la question de recherche suivante : Comment impliquer de manière efficace des consommateurs cibles dès les phases amont du processus d'innovation ?

L'intégration des consommateurs dans l'étape de validation grâce à des tests consommateurs est davantage monnaie courante dans les grandes entreprises agroalimentaires que dans les phases plus amont du processus. Pourtant, les consommateurs peuvent être intégrés à chaque étape du processus d'innovation : pendant l'idéation pour identifier les insights et aider la rédaction du brief marketing, pendant la conceptualisation en participant au test de concept, pendant le développement grâce aux méthodes de co-création (van Kleef et al., 2005).

Ce chapitre sera donc transversal aux étapes d'idéation, de conceptualisation, de développement et de validation du processus. Les perceptions de l'ingrédient de rupture, la spiruline, seront d'abord analysées pendant l'étape d'idéation. Dans un second temps, nous verrons comment un test de concept qualitatif permet de vérifier la compréhension et la pertinence des concepts et orienter les développements. La méthode de mise en place d'un développement itératif et co-créatif avec les consommateurs sera ensuite expliquée, elle vise à favoriser l'acceptabilité des consommateurs cibles pour les nouveaux produits en développement. Nous discuterons enfin de l'estimation de la performance des produits finis avant leur lancement commercial.

PARTIE 1. Les perceptions des consommateurs sur la spiruline

Lors de la phase d'idéation, nous avons vu précédemment que différentes sources d'informations doivent être injectées lors de l'imprégnation de la séance de créativité. Parmi les différentes informations, une analyse qualitative a été réalisée et fait l'objet de cette première partie.

La spiruline est reconnue comme un complément riche en micronutriments. La question qui se pose à l'entreprise pendant l'étape d'idéation porte sur la manière dont cette spiruline est perçue des consommateurs. Cette première partie décrit un travail d'analyse qualitative de la connaissance et des perceptions de la spiruline par des consommateurs et non consommateurs de spiruline.

1. Quelle présence de la spiruline dans les rayons ?

Sur le marché alimentaire, la spiruline est principalement vendue comme complément alimentaire, mais elle se retrouve également contenue dans une variété d'aliments. Elle se retrouve plus aisément dans les magasins spécialisés en produits biologiques.

Un premier état des lieux dans les rayons de 5 magasins d'Angers et Beaucouzé spécialisés dans les produits biologiques (Biocoop, L'Eau Vive, Naturéo, Rayons Verts Angers, Rayons Verts Beaucouzé), et dans les rayons bio de Géant casino, Carrefour et Intermarché, la présence de produits alimentaires contenant des algues marines (macro-algues) ou de la spiruline (micro-algue). Le Tableau 11 montre la présence de ces types de produits dans les rayons par des étoiles.

Les résultats montrent que les produits contenant des macro-algues se sont développés dans les magasins bio et sont présents dans de nombreux rayons. La spiruline sèche est prépondérante dans le rayon des compléments alimentaires par rapport aux autres rayons, en magasin bio spécialisé comme en supermarché. Elle est généralement à consommer brute ou en mélange. La spiruline s'est aussi développée en magasins spécialisés dans les rayons épicerie sèche (pâtes, soupes, levure) et condiments, ainsi que dans le rayon des boissons des supermarchés, des smoothies aux fruits avec de la spiruline par exemple.

Tableau 11 : Etat des lieux de la présence de spiruline dans les magasins biologiques et grandes surfaces (0 : non présent, * : peu présent, ** : présent, *** : très présent).

Rayons	Macro-algues	Spiruline
Compléments alimentaires	*	***
Condiments	**	*
Aides culinaires	***	0
Epicerie sèche (pâtes)	*	**
Epicerie sèche (soupes)	*	*
Epicerie sèche (levure)	*	*
Snacking salé	*	0
Snacking sucré	0	*
Rayons frais	*	0
Boissons	0	**

La consultation des étiquettes de différents produits de ces catégories, il est intéressant de noter que :

- Les pourcentages de spiruline sèche varient généralement de 0,1% à 4% selon les produits.
- Il s'agit de spiruline sèche ou d'extrait de spiruline comme la phycocyanine, seul colorant bleu alimentaire naturel.
- Peu de produits mettent en valeur les propriétés de la spiruline. Les raisons peuvent être multiples. Soit la quantité est insuffisante pour permettre d'afficher des allégations nutritionnelles. Soit les allégations nutritionnelles spécifiques à la spiruline, proposées par le syndicat des compléments alimentaires (Synadiet, 2017), ne sont pas encore approuvées par la législation communautaire via l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA). Soit la spiruline sert uniquement à conférer une couleur verte au produit si elle est utilisée entière (exemple des pâtes alimentaires), bleue s'il s'agit du pigment phycocyanine extrait de la spiruline (exemple Fa-bu-bleue d'Innocent). Soit le nom « spiruline » sert à provoquer un effet « waouh » en s'appuyant sur l'effet tendance de la spiruline pour favoriser les achats d'impulsion.
- Les produits qui mettent en valeur l'apport en nutriments de la spiruline sont généralement des produits à visée nutritionnelle, à l'exemple des Germes de blé à la spiruline.
- Aucun produit du rayon frais, à part les boissons type jus ou smoothie, ne contient de la spiruline.

Par ailleurs, aucune spiruline fraîche (au sens de non séchée) est contenue dans un produit ou vendue seule. La spiruline fraîche est en effet généralement vendue en direct chez le producteur, ou bien dans un réseau de distribution très court comme celui de la marque Spira à côté de Toulouse.

Il semble tout de même que les produits à la spiruline restent un petit marché. Pour quelles raisons ? La spiruline ne serait-elle pas perçue alimentaire ? Ses propriétés sensorielles sont-elles des freins à sa consommation ?

Une contradiction semble s'être installée entre l'intérêt pour les aliments fonctionnels et le fait que les aliments nouveaux comme la spiruline sont souvent peu familiers. Ce phénomène explique probablement pourquoi la littérature sur la spiruline se concentre davantage sur ses usages médicaux (Kulshreshtha et al., 2008) que sur son utilisation comme ingrédient.

Du point de vue cognitif, la spiruline semble ne pas être encore suffisamment familière pour être facilement intégrée dans l'alimentation des français. Deux raisons peuvent l'expliquer. D'une part, selon la typologie de l'innovation de Robertson (1971), la spiruline pourrait être un ingrédient de type discontinu car aucune pratique culinaire n'est apparemment adaptée pour cet ingrédient que nous connaissons peu. Elle introduirait un nouvel usage. D'autre part, ses caractéristiques sensorielles sont spéciales : couleur verte comme les végétaux à feuilles tels les épinards, mais dans des formes atypiques de poudre ou de paillettes, extrêmement colorantes. Texture, odeur, et arômes sont aussi atypiques (Chacón-Lee & González-Mariño, 2010), sans référence connue. Les impacts sensoriels et technologiques de l'incorporation de spiruline ont été étudiés dans des pâtes (Özyurt et al., 2015 ; Rodríguez De Marco et al., 2014), des donuts (Rabelo, 2013), des snacks (Lucas et al., 2018), des ravioles et maki (Grahl et al., 2018), des yaourts (Barkallah et al., 2017), et maïs extrudé (Joshi et al., 2014). Ils montrent globalement que l'appréciation des produits finis diminue avec l'augmentation de la proportion en spiruline sèche. Pour certains produits, aucune différence d'acceptabilité n'est constatée par rapport au témoin sans spiruline lorsque le produit testé contient moins de 2,5% de spiruline en poudre (pâtes, snacks et yaourts).

L'objectif de cette première étude est d'explorer les représentations et les perceptions de la spiruline sèche et fraîche, non mélangée, par les consommateurs.

2. Matériel et méthode

L'étude qualitative est construite sur la base de focus groups, afin d'explorer les images que les consommateurs peuvent avoir de la spiruline. Comme le marché actuel de la spiruline est encore peu étendu, l'opinion des non-consommateurs était importante pour comprendre son potentiel de développement. C'est pourquoi deux types de personnes sont comparés : des consommateurs de spiruline sèche du commerce, appelées par la suite des sujets « C », et des personnes qui n'en consomment pas, appelées « NC ».

Comme au moins 80 % de l'information pertinente sur un sujet est habituellement couvert par deux focus groups (Guest et al., 2016), il a été décidé que deux groupes de chaque type de consommateurs seraient suffisants.

2.1. Recrutement des participants

Un total de 28 consommateurs réguliers (au moins une fois par mois) de produits biologiques ont été recrutés. Les groupes ont été équilibrés en sexe et âge. Les caractéristiques se trouvent dans le Tableau 12. Tous les sujets ont reçu une indemnisation pour leur participation.

Afin d'identifier si les consommateurs sont consommateurs ou non de spiruline, sans les influencer avant leur participation, une question sur la consommation de cinq produits a été posée dans le questionnaire de recrutement :

Consommez-vous...

- du tofu ?
- de la gelée royale ?
- de la spiruline ?
- des galettes de céréales/légumineuses ?
- du sirop d'agave ?

Les participants devaient répondre Oui ou Non, et si oui préciser la fréquence. Les participants qui consomment de la spiruline ont été sélectionnés pour les groupes de consommateurs C.

Tableau 12 : Caractéristiques des participants recrutés

	Critères	n
Genre	Hommes	5
	Femmes	23
Age	20 à 35 ans	5
	36 à 55 ans	14
	56 à 75 ans	9
Consommation de spiruline	OUI	14
	NON	14
Consommation de produits alimentaires biologiques	Environ une fois par mois	11
	Au moins une fois par semaine	15
	Tous les jours	2

2.2. Organisation et animation des focus groups

Chaque groupe de discussion était composé de 6 à 8 participants. L'animation de l'ensemble des focus groups a été menée par une même personne dans une salle dédiée aux focus groups. Tous les focus groups ont duré 2h30 et ont été enregistrés (audio et vidéo) avec l'accord des participants.

La trame d'animation comportait plusieurs parties qui sont résumées dans le Tableau 13. Globalement, l'introduction consistait à mettre les participants dans l'action des interactions de groupe. Ensuite le sujet du bio permettait aux participants de s'imprégner de l'univers de vente potentiel de la spiruline. Enfin, les dernières parties portaient sur les représentations

spontanées de la spiruline, les motivations et freins à la consommation, et les perceptions de la spiruline fraîche.

Tableau 13 : Trame d'animation du focus group sur les perceptions de la spiruline

Partie	Sujets abordés
1	Explication des règles de focus group, courte présentation des participants.
2	Imprégner les consommateurs dans leur univers des magasins biologiques. « Que signifie pour vous « produit biologique » ? » « Quelles sont vos motivations à consommer biologique ? »
3	Représentations spontanées de la spiruline : « Qu'est-ce que le mot « spiruline » vous évoque ? » →Remplir une fiche individuelle, puis débriefer en groupe.
4	Courtes explications sur la spiruline. Raisons de consommation/non consommation : « Quelles sont pour vous les raisons de consommer la spiruline, et les raisons de ne pas la consommer ? » →Remplir une fiche individuelle, puis débriefer en groupe.
5	Usages actuels et potentiels de la spiruline : « Quels sont les produits que vous connaissez à base de spiruline fraîche ? En imaginez-vous d'autres ? »
6	Différences perçues entre spiruline fraîche et sèche : « En quelques mots, qu'est-ce qu'évoque pour vous la spiruline fraîche ? », « Quelles sont pour vous ses différences avec la spiruline sèche ? »
7	Dégustation spiruline fraîche : Les participants dégustent la spiruline fraîche et notent leurs commentaires individuels sur des post-it. →Débriefer en groupe.

Afin de permettre aux participants des groupes NC de parler de la spiruline et de leurs impressions, il était nécessaire de préciser quelques informations au début de la partie 4 de la trame d'animation. Les informations données sont décrites dans la Figure 27. Un échantillon de spiruline sèche a été montré à ce moment-là mais pas dégusté. Seule la spiruline fraîche de GlobeXplore a été dégustée dans la partie 7 des focus groups (Tableau 13).

Les participants ont été anonymisés avec un prénom fictif, leur âge, et l'appartenance à un groupe C « consommateurs de spiruline » ou NC « non-consommateurs de spiruline » ; par exemple Martine67C.

Informations affichées sur les paquets de spiruline vendus dans le commerce :

La spiruline est une microalgue d'eau douce, aussi appelée algue bleue. Elle contient en effet des phyto-nutriments antioxydants comme la chlorophylle qui lui donnent sa couleur. Elle est reconnue comme source alimentaire complète, pour sa teneur en protéines, et sa richesse vitamines (B12 notamment) et minéraux dont le fer.

La spiruline se développe naturellement dans des lacs d'Afrique et d'Amérique centrale. Mais elle est aussi cultivée dans des bassins d'eau douce pure chauffés par le soleil. Produite sans pesticides, elle est en France cultivée de manière biologique et souvent certifiée Ecocert. Les agréments européens sont en cours pour obtenir le label bio européen pour la spiruline.

Production de la spiruline :

Les bassins d'eau douce chauffés par le soleil sont légèrement brassés pour permettre l'aération de l'eau. La spiruline se nourrit des minéraux qui lui sont apportés et absorbe le CO2 comme une plante. Elle est récoltée par filtration puis pressage pour obtenir une pâte de spiruline. On peut ensuite sécher cette pâte à basse température pour obtenir des paillettes, des brindilles, de la poudre, ou des comprimés.

Figure 27 : Informations sur la spiruline (bénéfices, mode de production)

2.3. Traitement des données

Une analyse qualitative a été effectuée sur les données retranscrites (verbatim) selon le guide de Krueger et Casey (2014). Les verbatim étaient regroupés dans des thèmes qui correspondaient à peu près aux questions posées dans la trame d'animation.

Une analyse lexicale a été réalisée sur un total de 24 128 occurrences et 1666 formes issus des focus groups avec le logiciel IRaMuTeQ (Ratinaud, 2009), pour identifier des champs lexicaux. Pour ce faire, la classification descendante hiérarchique de Reinert incluse dans le logiciel (Reinert, 1997) a été utilisée, avec les paramètres par défaut et l'option de lemmatisation.

L'analyse thématique et l'analyse lexicale permettent une triangulation qualitative qui valide les résultats.

3. Résultats et discussion

3.1. Trois typologies de consommateurs : effet de la familiarité sur les représentations de la spiruline

Lors de l'analyse des focus groups, deux groupes ont été observés, des consommateurs de spiruline dans des groupes séparés des non-consommateurs de spiruline, et des comportements différents ont été observés chez les non consommateurs (NC). Sur la base des connaissances et de l'expérience des participants avec la spiruline, trois typologies de

personnes ont été identifiées et détaillées dans le Tableau 14 : les « naïfs » et « avertis » faisaient partie des groupes de NC, et les « connaisseurs » faisaient partie des groupes de consommateurs (C).

Ces résultats montrent que les non connaisseurs se font une idée non sensorielle de la spiruline, alors que les consommateurs évoquent des problèmes sensoriels. Ces consommateurs de spiruline ne connaissent cependant pas entièrement la spiruline. Hormis la présence de protéines complètes, ils ne mentionnent pas les micronutriments qui seraient à l'origine des bénéfices « boostant », « dynamisant » comme les vitamines. Ils ne connaissent donc pas les deux autres atouts de la spiruline : la présence de fer et de vitamine B12 intéressants pour les végétariens par exemple.

Tableau 14 : Trois typologies de personnes selon leur expérience de consommation de la spiruline et leurs connaissances

Focus groups	Non consommateurs de spiruline (NC)		Consommateurs de spiruline
Typologies	Naïfs (50% des NC)	Avertis (50% des NC)	Expérimentés
Représentations	Représentations liées à l'étymologie	Représentations d'algue et de complément	Expérience de consommation : représentation d'un complément alimentaire avec des promesses santé
Éléments de justification	(« spir ») : « spirale » (« ine ») : - « pharmaceutique » - « additifs » Evocation globale : « naturel »	Type : « Algue » Couleur : « bleu ou vert » Bienfaits santé, mais ne connaissent pas lesquels. Vendu en complément alimentaire.	Type : « Algue » Formes de spiruline, origine et couleur sont connus. Atout nutritionnel : « protéines » Bénéfices reconnus : « boostant », « dynamisant », « antifatique », « régulateur d'appétit » Défauts sensoriels à la consommation : goût et odeur ne plaisent pas : « ce n'est pas commode »

Deux représentations de la spiruline émergent des discussions : « complément alimentaire » et « algue », mentionnés tous deux par les sujets connaissant un peu la spiruline, les novices (non-consommateurs) et les expérimentés. Ils visualisent en effet la spiruline dans les rayons de magasins dédiés aux compléments alimentaires. La spiruline est aussi perçue comme une algue marine dans une étude française (Le Bras et al., 2015), certainement parce que tous

les média, les cultivateurs de spiruline, et les packagings parlent d'algue d'eau douce ou de microalgue, et que les consommateurs retiennent la partie la plus simple du terme, « algue ».

3.2. Des questions environnementales soulevées

Notons que les participants sont des acheteurs de produits biologiques. Or la gestion de l'environnement est le deuxième facteur motivant l'achat de produits biologiques (16 participants) après le facteur de la santé (22 participants). Le naturel (13 participants), la qualité (12) et le goût (5) sont les autres facteurs de motivation mentionnés pendant les focus groups (partie 2 de l'animation, Tableau 13). Ces résultats sont en accord avec l'enquête quantitative de l'Agence BIO (2017) qui montre que 66 % des français considèrent la santé comme la principale raison d'acheter des produits biologiques, 58 % pour des raisons environnementales. C'est aussi en accord avec l'étude de Massey et al. (2018). Il paraît donc presque naturel que les explications sur les bénéfices de la spiruline et la manière dont elle est produite aient fait émerger des discussions spontanées sur les répercussions environnementales que peut avoir la production de spiruline.

La spiruline est perçue plus respectueuse de l'environnement que les produits carnés : « *La production de viande a des impacts environnementaux négatifs. La spiruline c'est tout propre, il y a manifestement peu d'impact environnemental.* » Laure47NC. Une autre personne ajoutait que « *sur la rentabilité du process pour obtenir la protéine à la fin, avec la spiruline on est meilleur* » Romain20NC. Hartmann & Siegrist (2017) montraient en effet que la considération des impacts environnementaux était un facteur d'adoption de substituts de viande, à condition de considérer la spiruline comme substitut protéique.

Toutefois, la spiruline peut avoir des effets négatifs sur l'environnement à cause de son « exotisme »²⁹, sa nouveauté, surtout évoqués par les deux groupes de non-consommateurs de spiruline. Une personne disait notamment que « *si c'est tout nouveau, on ne connaît sans doute pas encore les dégâts possibles* » Catherine66NC. Par ailleurs, certains s'interrogent sur la pollution possible des eaux naturelles à cause des bassins de production de la spiruline, « *est-ce qu'ils sont vraiment bien isolés des nappes phréatiques ?* » Diane37NC, même si cette production semble moins néfaste que « *la pollution de l'eau pour les poissons [qui est] catastrophique* » Laure47NC. Cette crainte semble en lien avec l'étonnement que tous les participants, y compris les consommateurs de spiruline, ont manifesté sur le fait que la spiruline n'est pas une algue marine : « *moi je pensais que c'était une algue de mer* »

²⁹ L'exotisme alimentaire évoque une composante positive de l'altérité, un attrait pour les cultures étrangères. Il peut aussi entraîner la néophobie (Régner, 2004).

Colette67C. Par suite, les craintes pour la biodiversité aux alentours des bassins étaient également évoquées en lien avec des fuites éventuelles : « *on introduit souvent des espèces végétales ou animales et parfois, ça dérape un peu* » *Diane37NC*.

La potentielle certification biologique de la spiruline serait un gage de respect de l'environnement pour les participants car les cahiers des charges appliqués vont dans ce sens : « *ces pratiques respectueuses de l'environnement sont déjà appliquées en agriculture biologique* » *Laurence40C*.

3.3. La spiruline, des bénéfices santé mais aussi des défauts sensoriels

Les participants ont été invités à discuter des motivations et des freins à la consommation de spiruline (sèche), vécus ou imaginés. Les participants pouvaient se référer à leur expérience (consommateurs de spiruline), aux informations données à tous sur la spiruline ainsi que sur le visuel de l'échantillon de spiruline en paillettes qui a été montré mais non dégusté. Les motivations sont détaillées dans le Tableau 15 et les freins dans le Tableau 16.

Concernant les motivations, ce sont les bénéfices santé (boostant, antifatique, perte de poids) et les avantages nutritionnels (vitamines, minéraux dont fer, antioxydants, protéines) qui semblent les principales raisons de consommation de la spiruline. Les consommateurs n'avaient pas connaissance de la présence de vitamine B12 dans la spiruline, pourtant avantageuse pour les consommateurs végétariens. Ces motivations sont attendues pour un produit fonctionnel (Verbeke, 2005).

Concernant les freins, l'absence de plaisir gustatif (goût, texture, odeur désagréables) est un des principaux freins mentionnés par les consommateurs de spiruline, impliquant certainement des soucis de réachat. Les consommateurs de spiruline sont aussi ceux qui évoquent les effets secondaires, ou la non-observation de bénéfices après consommation. Les non-consommateurs sont cependant d'accord sur le fait qu'ils n'estiment pas la spiruline bonne à cuisiner. L'ensemble des groupes sont d'accord sur le fait qu'une alimentation équilibrée apporterait les nutriments nécessaires et enlèverait le besoin de consommer un complément alimentaire tel que la spiruline. Ils sont aussi d'accord sur le fait que l'algue est un produit inhabituel dans notre culture culinaire française.

Tableau 15 : Liste des motivations à la consommation de spiruline sèche appuyés de quelques citations

	CONSOMMATEURS	NON CONSOMMATEURS
	Se fient à leur propre expérience de consommation de spiruline	S'imaginent la consommation potentielle de spiruline, ou se basent sur l'apparence
Bénéfices globaux : boostant, antifatique	« c'est un booster, elle a des apports exceptionnels en plus de l'alimentation » Hervé74C ; « pour booster l'énergie je trouve que c'est puissant » Paule59C « contre la fatigue » Léa29C	« des bénéfices santé de manière générale » Valérie56NC
Bénéfice perte de poids	« j'ai une amie qui en consomme pour perdre du poids et visiblement ça fonctionne » Laurence40C « elle rééquilibre énormément » Bernadette50C	« ça peut être un des moyens d'éviter de grossir et d'avoir un apport de protéines sans matières grasses » Romain20NC
Naturel	« c'est un complément naturel avantageux par rapport à des comprimés chimiques » Bernadette50C	/
Composition nutritionnelle intéressante	Fer : « je fais de l'anémie, j'en avais marre du médicament, alors j'ai pris de la spiruline » Laurence40C ; « nous les femmes on perd du sang, on perd du fer » Paule59C Protéines : « 60% non ? c'est très riche en protéines » Léa29C Antioxydants : « il y a beaucoup de sportifs qui font des épreuves longues, les antioxydants ça aide à la récupération » Yann43C ; « c'est bon pour les crampes » Paule59C	Vitamines et minéraux contre les carences : « en cas de carences » Coralie27NC ; « riche en minéraux et plein de vitamines, ça évite les carences » Romain20NC Fer : « le fer, pour les défenses immunitaires » Valérie56NC, « pour faire des globules rouges » Laure47NC Antioxydants : « l'antioxydant ça diminue le processus de vieillissement des cellules et du cerveau » Valérie56NC Protéines : « Ça pourrait être une alternative ; beaucoup de jeunes ne veulent plus manger de viande ! Nathalie51NC
Ecologique par rapport à la viande	« c'est un acte fort pour limiter la production animale » Martine67C	« c'est un produit qui ne demande pas énormément d'énergie de production, ça peut être intéressant par rapport à la viande » Diane37NC « la production de viande a quand même des impacts environnementaux négatifs, une algue ça va moins gêner » Laure47NC
Productions locales	« c'est bien de se dire qu'à proximité il y a un producteur » Bernadette50C « ça peut faire des emplois » Bernard64C	/
A la mode	« c'est à la mode donc ça attire » Véronique44C	/
Jolie couleur	/	« on l'ajoute dans un gâteau et un yaourt et ça fait bleu, succès garanti » Dorine39NC
Originalité de l'algue	« c'est original les algues, on n'a pas forcément l'habitude d'en consommer » Bernadette50C	
Facilité d'utilisation	/	« c'est facile de prendre un comprimé » Nathalie51NC

Tableau 16 : Liste des freins à la consommation de spiruline sèche appuyés de quelques citations

	CONSOMMATEURS	NON CONSOMMATEURS
	Se fient à leur propre expérience de consommation de spiruline	S'imaginent la consommation potentielle de spiruline, ou se basent sur l'apparence
Absence de plaisir de manger liée à des caractéristiques sensorielles désagréables	« les comprimés c'est casse-pieds d'en avaler quatre, cinq ou six » Martine67C Couleur : « c'est le truc extra-terrestre, faut fermer les yeux, c'est répulsif » Yann43C Texture : « en mélange avec des flocons d'avoine ça fait visqueux » Violette32C Goût : « le goût n'est pas terrible » Laurence40C	« c'est pas un ingrédient qu'on prendrait plaisir à manger » Coralie27NC
Manque d'intérêt culinaire	« cette spiruline c'est un complément alimentaire et pas un ingrédient pour cuisiner » Isabelle52C	« elle manque d'intérêt culinaire » Nathalie52NC « c'est pas un légume qui se cuisine » Coralie27NC
Effets secondaires	« constipations », « allergies »	/
Pas d'effet bénéfique constaté après consommation	« je n'ai pas vu d'effet particulier » Sandrine52C	/
Risques pour l'environnement	/	« on introduit une nouvelle espèce, ça peut déraper » Diane37NC
Qualité/naturalité de la spiruline contestée à cause de son mode de production	« il faut être sûr de la qualité de l'eau utilisée pour la produire, qu'il n'y ait pas de nitrates ou des choses comme ça » Laurence40C	« en France [sa production] c'est pas naturel, c'est forcé, ça peut donner un produit chimique à force de nourrir avec des produits » Diane37NC
Ethique	/	« la production de spiruline ça empiète sur les autres productions » Romain20NC
Effet de mode	« c'est un produit à la mode, temporaire, qui va disparaître quand un autre va apparaître » Sylvie52C	/
Pas de besoin d'en consommer	« on trouve déjà les composants dans une alimentation équilibrée » Martine67C « il y a des tas d'autres produits qui font la même chose » Isabelle52C	« si on a déjà la dose suffisante de fer, c'est peut-être pas nécessaire de prendre la spiruline » Baptiste24NC « en cas d'excès de fer » Renée73NC
Prix	« c'est extrêmement cher » Yann43C	« vu que c'est un produit innovant, je suppose que c'est onéreux » Valérie56NC
Aliment inhabituel = méfiance	« mon fils de 17 ans, il me dirait « non je mange pas d'algue » » Bernadette50C	« les algues ce n'est pas mon quotidien » Marie50NC « ça va à l'encontre de notre culture » Isabelle52NC « quand c'est peu connu, il y a toujours un petit côté méfiant » Baptiste24NC

3.4. La spiruline fraîche, des atouts face à la fraîche mais des défauts sensoriels

Ce qui était particulièrement intéressant dans cette étude était d'identifier les atouts et faiblesses perçus de la version non séchée de la spiruline, la spiruline fraîche, dans l'objectif de saisir des opportunités pour le développement de nouveaux produits contenant de la spiruline fraîche. Sur ce sujet, les consommateurs de spiruline sèche, comme les non-consommateurs, se retrouvent dans la même situation de méconnaissance : « *je suis curieuse de découvrir* » *Paulce59C*. Les résultats détaillés des évocations suscitées par le terme « spiruline fraîche », sans présentation du produit, sont présentés dans le Tableau 17.

Le constat peut être fait que la spiruline a une image plus positive que la sèche sur ses propriétés nutritionnelles, même si certains consommateurs pensent que la fraîche sera plus diluée et contiendra une plus faible concentration de molécules d'intérêt. Les caractéristiques sensorielles imaginées par les participants font référence aux plantes à feuille et aux algues, alors qu'il leur avait été précisé que la spiruline n'était pas une algue marine et qu'elle était microscopique. Concernant la texture, le terme « gélatineux » est mentionné plusieurs fois. Les participants n'ont pas su dire si c'est une caractéristique positive ou négative dans leur esprit. Les défauts supposés de la spiruline fraîche concernent le prix et surtout la conservation moins longue induisant des contraintes d'usage.

La dégustation qui a suivi ces évocations permettait d'évaluer les perceptions sensorielles réelles de la spiruline fraîche, et d'identifier des formes de freins à la consommation. Les participants ont procédé par étape pour la découverte du produit nouveau. A la vue des échantillons de spiruline fraîche (Figure 28), les participants n'ont pour la plupart pas pu s'empêcher de grimacer ou de rire à cause de l'apparence verte et pâteuse. Ensuite, l'odorat a servi de première évaluation du produit, comme pour évaluer si la substance était toxique ou non. Ils se sont aussi observés les uns les autres avant de goûter, pour se rassurer.



Figure 28 : Photo d'un échantillon de spiruline fraîche

Tableau 17 : Evocations de la « spiruline fraîche », avant sa présentation aux participants, en comparaison avec la sèche

Perceptions de la spiruline fraîche	Verbatims
Apparence proche des algues, des feuilles, de l'herbe	Algue : « en forme d'algue » Laurence40C ; « j'imagine que c'est comme une algue de mer » Coralie27NC ; Feuille : « en forme de feuille » Bernard64NC ; « comme la salade » Nathalie51NC Herbe : « elle n'est pas dans la mer, donc je pense que ça serait plus comme de l'herbe » Valérie56NC ; « du cresson » Laure47NC
Texture humide, gélatineuse ou non, ou encore croquante	Humide : « frais et humide » Céline38NC Molle : « une purée comme c'est tout petit » Léa29C ; « mou » Hervé74C ; « genre feuille de salade cuite mais pas gélatineuse » Léa29C Gélatineux : « ce doit être élastique, gélatineux, collant » Véronique44C ; « je pensais ça gluant, comme les huîtres » Dorine39NC Croquante : « il doit sûrement y avoir un peu de croquant » Laure47NC
Plus appétissante que la spiruline sèche	« ce sera plus appétissant » Nathalie51NC, Bernard64NC, Véronique44C...
Plus proche d'un aliment à cuisiner	« plus spontané, plus facile à utiliser » Céline38NC ; « c'est plus comme un aliment » Martine67C
Un goût plus prononcé	« elle aura plus le goût de la plante brute que la sèche qui est plus neutre » Bernadette50C
Ses nutriments sont mieux préservés	« elle garde tous ses nutriments » Laurence40C ; « elle aura peut-être plus de vitamines et de choses dedans que la sèche » Catherine66NC ; « l'intérêt du frais c'est d'éviter que les vitamines partent » Romain20NC
Mais nutriments moins concentrés que dans la sèche	« elle sera moins concentrée » Coralie27NC ; « il faudra en manger beaucoup plus » Laure47NC ; « il y a peut-être plus de vitamines et de minéraux dans la sèche car plus concentrée que la fraîche » Sylvie52C
Impacts sur l'environnement + et -	Négatif : Transport réfrigéré : « le camion frigorifique, c'est peut-être moins bien pour l'environnement » Corine39NC Positif : Moins de transformation : « dans le produit frais il y a moins de transformation » Paule59C
Prix plus élevé	« ça doit être plus cher » Isabelle52C
Se conserve moins longtemps	« je pense qu'elle doit être à consommer plus rapidement que la sèche » Marie50NC ; « si c'est frais et qu'on a besoin de consommer sur plusieurs périodes relativement longues, comment on va la conserver ? » Sandrine52C

Les propriétés sensorielles de la spiruline fraîche ont été discutées. Il en ressort un mélange de tentatives de caractérisation du produit et d'appréciations hédoniques :

- L'apparence n'était pas celle imaginée par les participants : « *vous l'avez mixée ? quand on pense que c'est une algue, on visualise comme des algues vertes, des salades* » Laure47NC. En tout cas elle est plutôt repoussante.
- L'odeur était désagréable et les termes utilisés par les participants pour tenter de la décrire étaient « vase », « égouts », « poisson », « œuf », « épinards cuits ». Ils n'arrivaient pas tous à identifier une référence. Trois personnes seulement trouvent l'odeur acceptable.
- La texture était désagréable pour 16 participants : « pâteux », « caoutchouteux » étaient les termes les plus récurrents. Elle est plutôt agréable pour 7 personnes, qui utilisaient les termes « crémeuse », « soyeuse », « onctueuse ».
- Le goût était plutôt « neutre », « sans goût », « fade » (12 personnes). Quelques personnes appréciaient cette neutralité, notamment trois consommateurs de spiruline sèche « *plus doux que d'habitude* » Paule59C. Les autres le trouvaient « écœurant », « persistant », « désagréable ».

Globalement, la spiruline a de nombreux défauts sensoriels qui dégradent l'appréciation, et certainement l'adoption de cet ingrédient. Seulement deux personnes l'ont appréciée.

4. Discussion générale sur l'adoption

Il est intéressant de discuter de l'impact potentiel de la familiarité de la spiruline sur son adoption. En sciences cognitives, le processus décisionnel d'adoption ou de rejet d'une innovation, d'un nouvel aliment par exemple, consiste en quatre phases (Rogers, 2003) :

- La connaissance = exposition de l'individu à l'innovation
- La persuasion = prise de position de l'individu en fonction des attributs de l'innovation
- La décision = engagement de l'individu dans l'utilisation du produit, conduisant à un rejet ou une adoption.
- La confirmation = obtention d'éléments supplémentaires permettant de renforcer son choix ou de le contredire.

Le niveau de familiarité des participants aux tables rondes a un lien avec l'avancement dans le processus décisionnel vis-à-vis de la spiruline. Les « naïfs » n'ont jamais vécu la phase de connaissance. Les « novices » ont connaissance du produit, mais n'ont pas passé l'étape de persuasion. Les « expérimentés » ont par contre passé les phases de persuasion et de décision.

Les représentations que les individus se forment sur la spiruline peuvent également influencer son adoption, de manière positive ou négative. Il a été démontré que les représentations

mentales jouent un rôle important dans le comportement des individus (Gallen, 2005). Ces représentations affectent la formation d'une opinion lors de la deuxième étape (persuasion) du processus décisionnel d'innovation. Les personnes qui ne sont pas familières avec un produit en perçoivent les avantages et les risques uniquement en fonction de l'information qu'elles reçoivent (Fischer & Frewer, 2009). Par un effet d'assimilation, les personnes « novices » adopteraient probablement plus facilement la spiruline si les informations dont elles disposent (visuelles, informationnelles) engendrent des attentes positives (Cardello, 1994 ; Deliza & MacFie, 1996). Ces représentations mentales peuvent impacter l'anticipation des consommateurs à la dégustation de la spiruline, ce sera un rejet ou du dégoût si sa représentation ne correspond pas à une perception « alimentaire ». Il est donc nécessaire que les produits contenant de la spiruline mettent en avant les atouts.

Au cours des discussions, il apparaît que la connaissance seule de la spiruline ne garantit pas son adoption, mais la facilite probablement. Les raisons de rejet ont trait à l'absence de résultats probants, ou aux caractéristiques sensorielles ou d'usage désagréables. Le premier facteur d'acceptation de la spiruline semble donc être d'abord la reconnaissance de bénéfices santé pertinents (comme la présence de B12 et de fer), ce sont des bénéfices attendus par les consommateurs pour des aliments fonctionnels (Grunert, 2010 ; Verbeke, 2005). Mais le second facteur à ne pas négliger est le « bon goût » du produit, qui est aussi crucial pour les aliments fonctionnels (Bleiel, 2010 ; Urala & Lähteenmäki, 2007).

5. Conclusion et perspectives

Ce travail d'exploration sur la spiruline dans ses versions sèche et fraîche était une première étape de l'analyse de l'existant au début du projet. Les résultats montrent que les représentations, complément alimentaire et algue, semblent liées aux degrés de familiarité.

Un effet de la familiarité sur les représentations de la spiruline a été observé. Ces représentations, associées aux perceptions des attributs du produit (sensoriels, environnementaux, d'usage, de bénéfices), si jugées positives, peuvent influencer l'adoption. Les défauts sensoriels de la spiruline, sèche comme fraîche, semblent expliquer une partie des freins à son adoption. Ils sont donc à prendre en compte dans le cadre d'un développement alimentaire.

L'intérêt des consommateurs pour la partie environnementale n'est pas négligeable, et cet aspect participe aux motivations et freins à la consommation de spiruline. Mais nous pouvons nous demander si ce constat est lié au type de cible interrogé déjà sensible à l'environnement (consommateurs de produits bio) ? Ou bien s'il s'agit de l'image santé de la

spiruline qui induit une image d'un produit respectueux de l'environnement ? Une étude comparative entre différentes cibles de consommateurs pourrait répondre à cette interrogation mais n'a pas été réalisée lors du développement des produits.

L'analyse de la spiruline dans le prisme des consommateurs montre que cet ingrédient est un aliment discontinu, non familier, car il ne fait pas partie de la culture culinaire des français, et nécessite de changer son comportement pour l'utiliser. Ici quelques recommandations sont apportées à l'entreprise qui souhaite développer des produits à base de spiruline pour en augmenter la familiarisation et l'adoption.

Premièrement, l'utilisation de marqueurs gustatifs familiers trouvés dans des produits familiers pourrait faciliter l'acceptation d'un aliment discontinu comme la spiruline (Bäckström et al., 2003 ; Banovic et al., 2018). L'amélioration des caractéristiques sensorielles est en effet cruciale pour l'acceptation à long terme (Cardello et al., 1985), notamment pour les aliments fonctionnels (Siró et al., 2008). Le développement de recettes peut être envisagé pour masquer les mauvais goût, texture et odeur perçus par les consommateurs, et la compatibilité avec les habitudes alimentaires augmenterait en même temps. Il est clair que la recherche des meilleures associations constitue un défi en matière de R&D.

Deuxièmement, un langage marketing adapté améliorerait l'expérience de consommation initiale en minimisant les risques perçus (Jang & Kim, 2015), et favoriserait les achats répétés (Li et al., 2015). Ainsi, des informations claires à destination des consommateurs sur les pratiques de production de la spiruline pourraient éviter les mauvaises représentations. De plus, la confiance des "novices" pourrait être améliorée et celle des « naïfs » acquise, avec des allégations nutritionnelles et santé clarifiant les bénéfices principaux de la spiruline. La cocréation de nouveaux produits avec les consommateurs peut être un moyen de mieux répondre à leurs attentes (Bianchi et al., 2018).

Ce qu'il faut retenir de la PARTIE 1 :

Cette partie avait pour objectif de comprendre, en amont du processus d'innovation (idéation), les perceptions et représentations de la spiruline, afin de se projeter sur les raisons d'adoption d'un tel ingrédient fonctionnel. Les résultats montrent que la spiruline se trouve entre deux représentations : celle des algues, et celle des compléments alimentaires, dépendent de la familiarité des consommateurs, et impactent les représentations mentales et l'anticipation à la dégustation. Malgré ses qualités nutritionnelles, la spiruline a des défauts sensoriels (couleur, odeur, goût) qu'il faut apprivoiser pour développer des produits appréciés des consommateurs.

PARTIE 2. Le test de concept qualitatif : une préparation aux développements

Cette partie vise à montrer que le test de concept qualitatif peut être une solution pour à la fois évaluer des concepts en détails et anticiper sur l'étape de développement des produits à venir.

Savoir gérer efficacement l'amont du processus d'innovation est capital pour réussir les développements ultérieurs. La littérature en management de l'innovation définit ce « fuzzy front-end³⁰ » comme la période qui va de l'identification des opportunités à la définition du concept à développer, soit les étapes d'idéation et de conceptualisation du processus d'innovation. Kim et Wilemon (2002) ont étudié les stratégies possibles et recommandées pour les entreprises durant ce début du processus d'innovation. Pour eux, l'implication des consommateurs ou utilisateurs des produits conçus est un facteur de réussite de ce début de projet, de même que les collaborations internes (entre les compétences de l'entreprise) et externes (avec les fournisseurs et les partenaires industriels, académiques et gouvernementaux) en innovation ouverte.

L'implication directe des consommateurs au stade où quelques opportunités ont été identifiées, et des concepts écrits, peut intervenir via le test de ce ou de ces concepts. Le test de concept peut être réalisé de manière extrêmement variée, selon les objectifs visés : choisir un concept entre plusieurs, évaluer l'attractivité d'un concept, améliorer des caractéristiques techniques, prévoir la position du concept par rapport à la concurrence (Bloch & Morin Delerm, 2010). Le test de concept peut être quantitatif ou qualitatif (Armstrong et al., 2017) et est souvent réalisé par l'équipe marketing (Baynast et al., 2017), si elle existe. L'objectif du test de concept est d'éprouver la réaction des consommateurs visés avant de financer le développement. Les sujets qui sont alors abordés sont généralement une évaluation globale du concept (clarté, crédibilité, originalité, utilité), une évaluation des caractéristiques d'utilisation (perception des caractéristiques, freins et motivations, valeur perçue, conditions et fréquence d'utilisation, préférence par rapport à un produit référent), et une évaluation de l'intention d'achat (avec fourchette de prix éventuelle, identification des alternatives à l'achat de ce concept) (Armstrong et al., 2017; Le Nagard-Assayag et al., 2015).

En agroalimentaire, les questions d'appréciation des consommateurs sur les concepts touchent les caractéristiques d'usage (moment de consommation, manière de consommer), les

³⁰ L'amont flou

caractéristiques sensorielles (texture, couleur, goût etc.) et les bénéfices apportés par le concept en réponse à des attentes ou tendances identifiées (par exemple simplifier un repas pour un manque de temps, apporter des nutriments nécessaires pour des activités sportives, découvrir de nouvelles sensations gustatives etc.³¹). Le test de concept va devoir valider l'intérêt des consommateurs cibles.

Nous cherchons dans cette partie à proposer une méthode de test de concept qualitatif ayant pour objectif de révéler la compréhension, l'acceptabilité du concept, les représentations implicites que les consommateurs s'en font, et de préparer l'étape de développement des produits.

1. L'organisation d'un test de concept qualitatif

1.1. Organisation des tests concepts par focus groups

Deux focus groups ont été réalisés par concept, comme conseillé par la littérature (Bloch & Morin Delerm, 2010). Chaque groupe était convié pour 2h de discussions et indemnisé par des bons d'achats. Les consommateurs recrutés, entre 7 et 10 par focus group, faisaient partie des cibles de consommateurs de chaque concept : des consommateurs de produits biologiques. Des consommateurs de produits biologiques (au moins une fois par mois), de 18 à 65 ans, hommes et femmes, ont donc été recrutés. La connaissance de la spiruline sèche n'était pas un critère de recrutement car les concepts cherchaient à toucher à la fois des connaisseurs et non connaisseurs de spiruline. Cet ingrédient était donc présenté rapidement au début de chaque focus group avec une photo de sa version fraîche.

L'animation, similaire pour tous les groupes, se déroulait en plusieurs étapes exposées dans le Tableau 18 : une introduction, une présentation du concept grâce à une planche concept, qui amenait éventuellement à sa reformulation avec les participants, une étude des évocations implicites du concept par un exercice projectif du « bestiaire » (détail en ANNEXE 2), une discussion des caractéristiques sensorielles souhaitées avec l'appui de stimuli de texture, et une dégustation de premiers prototypes créés précocement par l'entreprise.

³¹ Food and Drink Trends (Intel, 2018)

Tableau 18 : Trame d'animation des focus groups de test concept

Etape et durée	Animations
Introduction et détente du groupe (10min)	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation de l'objectif : tester un concept de produit alimentaire - Règles de groupe : parole libre, non jugement, implication. - Tour de table de présentation des participants. - Mise en dynamique du groupe : mimer son état d'esprit du jour.
Présentation du concept et évocations jusqu'à une reformulation éventuelle (50min)	<ul style="list-style-type: none"> - Présenter le concept (planche concept). - Appréciation globale (note entre 0 et 10), intention d'achat (commentaire libre), points forts et points faibles (commentaires libres), en individuel puis collectivement. - Génération d'évocations en groupe sur : l'appréciation, la clarté, la crédibilité, l'originalité, l'utilité et valeur, l'intention d'achat, la position par rapport à la concurrence etc. - Reformulation du concept pour l'adapter aux attentes, en accord avec l'équipe projet.
Evocations implicites du concept (30min)	<ul style="list-style-type: none"> - Technique projective pour identifier les atouts/faiblesses implicites : exercice de l'animal imaginaire (voir Annexe 2)
Projection sur les caractéristiques sensorielles du concept (20 min)	<ul style="list-style-type: none"> - Evocations sensorielles espérées pour le concept : individuelle et écrites - Débrief collectif avec présentation de matières premières pour illustrer les caractéristiques sensorielles de texture, de couleur et de goût (saveurs et arômes). Utilisation de stimuli pour présenter les textures évoquées
Dégustation d'un ou deux prototypes (10 min)	<ul style="list-style-type: none"> - Appréciation individuelle puis collective - Correspondance avec le concept ? Pistes d'amélioration

Quelques précisions sont apportées ci-dessous sur des éléments d'animation : la présentation du concept, la technique projective du bestiaire, et l'utilisation de stimuli pour discuter de la texture.

1.2. La présentation du concept

La « planche concept » est une présentation du concept qui décrit en quelques phrases courtes les bénéfices du nouveau produit avec une illustration dessinée ou imagée (Lehu et al., 2011, p. 198-203). L'ajout d'un visuel et de texte augmentent la quantité d'images mentales générées chez les participants (Gavard-Perret et al., 2016). L'imagerie mentale est « une expérience qui ressemble à une expérience perceptuelle mais qui se produit en l'absence des stimuli ayant déclenché les perceptions correspondantes » (Gavard-Perret & Helme-Guizon, 2003), c'est-à-dire que l'on se construit une représentation d'un objet ou concept à partir d'éléments imaginés ou mémorisés, comme dans le cas de produits nostalgiques. Par exemple notre madeleine de Proust évoque une ou des images mentales de notre enfance. Grâce à ces images mentales, le participant arrive davantage à se faire une idée du concept et se projeter dans son utilisation.

Pour le concept de tartinable du cas d'étude, une description la plus précise possible a donc été proposée aux consommateurs (marque, type de produit, bénéfiques, ingrédient spiruline et ses atouts, gamme de prix, rayon de vente, taille du pot), avec des images servant à évoquer le contexte du concept (logos agriculture biologique, images évoquant l'usage et le moment de dégustation) (Figure 29).



Figure 29 : Planche concept « tartinable »

1.3. Technique projective : exercice du bestiaire ou de l'animal imaginaire

Les techniques projectives sont très utiles dans les études marketing pour mettre en lumière des évocations implicites non déclarées par les consommateurs (Guelfand, 1999). Ces techniques font appel à la créativité et l'imagerie mentale pour répondre à des questions marketing sans jamais la poser : quelles sont les représentations du concept, pour quelles raisons ils consommeraient ou non le produit etc. Le travail de l'animateur est donc important, il doit préparer rigoureusement les questions et maintenir un niveau ludique adéquat pendant le focus group.

Nous avons ici choisi la méthode analogique, en particulier la technique projective du bestiaire (Guelfand, 1999) (ANNEXE 2). En forçant les consommateurs à créer une analogie entre un objet (ici un concept) et un animal imaginaire, cette technique permet de dépasser la réalité perçue de l'objet et de libérer les émotions et représentations implicites. Grâce à la description des caractéristiques de l'animal imaginé (physique, comportement, environnement de vie, relations), nous pouvons interpréter l'univers symbolique, les promesses et efficacité du

concept, les freins et motivations à son adoption, le profil de la cible de consommateurs, les valeurs, les atouts de fidélisation.

1.4. Utilisation de stimuli pour soutenir les discussions sur la texture

Les sens font partie de l'expérience client, et c'est bien la raison pour laquelle le marketing sensoriel s'est développé. Les auteurs de ce champ de recherche montrent l'intérêt de l'utilisation des sens pour influencer le comportement d'achat des consommateurs (Frochot & Batat, 2014, Chapitre 6 CHAPITRE 6). Ce marketing sensoriel à visée merchandising peut être de type olfactif (exemple de la diffusion de parfums dans des agences de voyage), sonore (musiques d'ambiances en magasins), tactile (épaisseur et douceur des tapis ou moquettes), visuel (packaging des produits en et mise en rayon) et gustatif. Cependant, la définition du marketing sensoriel selon Giboreau et al. (2012, Chapitre 3) n'est pas uniquement du merchandising, il inclut également le travail sur la multi-sensorialité du produit/service en conception. Ils recommandent en particulier d'utiliser des stimuli sensoriels pour faciliter la définition du contenu sensoriel d'un concept.

Comme la texture est une caractéristique multi-paramètres de l'aliment, elle peut être décrite par un nombre très important de descripteurs. Même pour un panel entraîné, la tâche de description de la texture est complexe parce qu'elle nécessite de l'entraînement (SSHA, 2003). De ce fait, au lieu de demander une description orale qui risque de ne pas représenter ce que les consommateurs (non entraînés) pensent d'une texture imaginaire, il a été proposé de montrer des stimuli de texture en guise de référents. Ces stimuli assez classiques ont été achetés dans le commerce (voir la liste plus loin) pour correspondre au mieux à ce que les participants peuvent connaître. De cette manière, le ciblage de la ou des textures souhaitées par les consommateurs devait être plus aisé. Les stimuli choisis couvraient un ensemble de textures différentes :

- Emulsions : mousse de fruits/chocolat, chantilly.
- Produits visqueux : miel de plusieurs viscosité, compote, pâte à tartiner dure et molle, confiture (avec ou sans inclusions), gelée (gel, dur), jus de fruits/lait végétal
- Produits gélatineux : yaourt de soja, yaourt lait de vache, crème « flanby », crème aux œufs, échantillons d'agar agar de plus en plus concentrés.
- Produits granuleux : houmous/tarama, fromage frais, rillettes, tartare d'algues.

1.5. Analyse thématique

Un traitement thématique a été réalisé sur les retranscriptions complètes des focus groups. Les notes individuelles des participants ont également été intégrées dans cette analyse qualitative. Quelques citations anonymes illustrent les résultats.

2. Résultats et discussions

Pour des raisons de confidentialité demandée par l'entreprise, nous ne présentons, dans ce manuscrit, que quelques résultats généraux au niveau des trois concepts. Seul le concept « tartinable découverte pour l'apéritif » est un peu plus détaillé.

2.1. Participants

Chaque concept a été présenté dans deux focus groups, soit entre 18 et 19 personnes par concept. Au total 55 participants sont venus en focus groups, avec une moyenne d'âge de 44 ans, dont 44% d'hommes, et des catégories d'âges à peu près équilibrées entre les groupes (Tableau 19). Le critère minimum de recrutement sur la fréquence d'achat de produits biologiques était « au moins une fois par mois », que ce soit en magasin BIO spécialisé ou en supermarché. La connaissance de la spiruline sèche n'était pas un critère de recrutement, mais une grande partie des participants la connaissait (un peu, et beaucoup) (Tableau 20).

2.2. Informations sur le concept et appréciation des consommateurs

Les concepts ont tous obtenu une note d'appréciation correcte de 7 de moyenne sur une échelle de 0 à 10 (sur 18 à 19 participants par concept), et les intentions d'achat étaient globalement bonnes, ce qui a conduit à évoquer des conditions auxquelles les participants pourraient avoir une meilleure intention d'achat (usage et portion adaptée).

Les points forts et points faibles des concepts ont été analysés. Par exemple, l'un des points forts du concept de tartinable est le côté innovant : « *c'est innovant car l'algue dans un apéro on ne l'a jamais imaginé* » (femme de 64 ans). D'autres avantages perçus sont liés à la présence de spiruline qui « apporte des protéines végétales » et des « propriétés nutritionnelles ». La spiruline est de plus « bonne pour la santé », ces dires confirment les atouts identifiés dans la première partie de ce chapitre. Sur les deux autres concepts les « intérêts nutritionnels » liés à la spiruline et le fait que ce soit un « produit frais » (spiruline fraîche donc vendue en rayon frais) étaient intéressants pour les consommateurs. Les premiers points faibles portaient sur le « prix plutôt cher » et la taille de 100g trop petite. Il était d'ailleurs utile de disposer de pots vides de différentes tailles afin que le consommateur repère la quantité que cela représente. Sans cela ils n'arrivaient pas à se positionner sur la taille adéquate.

Tableau 19 : Caractéristiques des participants

	Critères	n
Genre	Hommes	24
	Femmes	31
Age	20 à 35 ans	13
	36 à 55 ans	20
	56 à 75 ans	22
Fréquence de consommation de produits biologiques en magasin BIO spécialisé	Plusieurs fois par semaine	9
	Une fois par semaine	12
	Au moins une fois par mois	20
	Moins souvent	10
	Jamais	4
Fréquence de consommation de produits biologiques en rayon BIO de supermarché	Plusieurs fois par semaine	6
	Une fois par semaine	23
	Au moins une fois par mois	19
	Moins souvent	6
	Jamais	1

Tableau 20 : Connaissance de la spiruline par les participants aux focus groups (FG) des 3 concepts

	2 FG Concept tartinable	2 FG Concepts 2	2 FG Concept 3	Total
Beaucoup	6	9	1	16
Un peu	11	8	13	32
Pas du tout	2	1	4	7

Le point faible de la méthode à ce moment des focus groups ne concernait pas directement les concepts mais plutôt la façon de présenter les concepts : des informations sur le « goût³², la texture, et le détail de la composition nutritionnelle » ont vraiment manqué aux participants. Les participants ont en particulier beaucoup questionné les « goûts » qui n'étaient volontairement pas précisés dans les concepts car la formulation était ouverte à toute recette. Les participants ont donc eu des difficultés à se projeter dans la consommation des futurs produits issus qui peuvent découler de ces concepts imprécis, car la saveur est importante dans l'acceptabilité d'un produit alimentaire (Clark, 1998). A cela s'ajoute le fait que la

³² Dans le terme « goût », les consommateurs évoquaient la saveur, c'est-à-dire l'ensemble de saveurs, arômes et sensations trigéminales.

spiruline fraîche annoncée dans le concept n'est pas connue, contrairement à la spiruline sèche connue de la plupart des participants. Cette nouvelle inconnue engendrait quelques réactions craintives, néophobes, liées au manque de familiarité avec cet ingrédient : « *je me demande, est-ce que le goût va me plaire à cause de la présence de la spiruline* » (femme de 45 ans), ou au fait que sa version sèche n'est pas bonne « *je ne vois pas l'intérêt, la spiruline à un gout désagréable* » (homme de 64 ans). Les comportements néophobes sont courants pour des produits alimentaires non familiers (Aqueveque, 2016). De plus, l'aspect santé est pertinent pour les aliments fonctionnels mais insuffisant, car les consommateurs font généralement un compromis entre goût et fonctionnalité (Grunert, 2010).

Le manque de clarté dans la présentation du concept semble entraîner des questionnements plutôt que de la génération d'évocations ou d'idées sur le concept. Gavard-Perret et al. (2016) montraient que la quantité d'informations fournies sur le concept aux consommateurs influence la réussite de l'image mentale qu'ils s'en font, la qualité de ces informations semble aussi importante puisque les consommateurs n'ont pas compris la présence de l'image de la tartine qui évoque pour eux le petit-déjeuner (brioche), en dissonance avec le concept de tartinable salé pour l'apéritif. Toutes les autres images ont été questionnées, entraînant des discussions hors sujet. Les remarques du premier groupe ont conduit l'équipe à modifier le visuel de la planche concept ainsi que les caractéristiques de taille de la portion et de prix (Figure 30). Lors du second focus group, uniquement le texte a été affiché, et les discussions se sont concentrées sur les informations données et non les visuels. L'avantage des focus groups a été de pouvoir modifier la présentation pour le second groupe, ce qui n'aurait pas été possible avec un sondage. Nous pouvons émettre une recommandation : en remplacement de visuels génériques, des visuels plus concrets imaginés par l'entreprise (par exemple un croquis de l'emballage sur un fond représentant le lieu de consommation ou évoquant un moment de consommation) peuvent favoriser la projection et la critique de caractéristiques plus précises imaginées par l'entreprise (exemple de l'emballage). Le risque est cependant d'influencer l'imagination des consommateurs et freiner leur créativité.

L'apéritif plaisir, découverte et équilibré

Algaé Nature est la première gamme d'apéritifs tartinables contenant de la spiruline fraîche, saine et naturelle, qui vous change de vos habitudes.

Il vous fait découvrir la spiruline fraîche biologique produite en France, une microalgue riche en protéines et dont les micronutriments, vitamines et minéraux sont préservés.

- Rayon frais
- En pot de 150g
- Entre ■ et ■€





Figure 30 : Planche concept « tartinable » modifiée entre les deux groupes de consommateurs

2.3. Représentations implicites analysées par l'exercice projectif du bestiaire

L'exercice du bestiaire est une technique projective qui a montré son utilité pour dévoiler les images et valeurs des concepts perçus par les consommateurs interrogés, alors que ces informations n'ont pas été obtenues lorsqu'ils ont librement commenté les concepts en début de focus group. Il était intéressant de constater que les représentations des consommateurs étaient assez similaires pour les trois concepts. Les descriptions des animaux par les participants étaient toujours positives, indiquant une bonne acceptabilité des concepts. Celles-ci sont communes probablement parce que leur point commun est la présence de spiruline. Le Tableau 21 présente la synthèse de ces images communes aux trois concepts.

Chaque concept avait cependant quelques spécificités. Pour le concept de tartinable pour l'apéritif, l'animal était aussi décrit comme « hermaphrodite » et « sans âge », ce qui pouvait signifier que le concept était perçu accessible à tous, quel que soit le sexe et l'âge. Encore pour le concept de tartinable, la personne qui aimerait vivre avec l'animal serait une personne « conviviale », ce qui évoquait le moment de l'apéritif.

L'interprétation des commentaires des consommateurs sur ce type d'exercice projectif est délicate (plusieurs interprétations possibles) et très subjective (dépendante de la réflexion de l'analyste). L'analyste doit donc de préférence avoir un regard le plus neutre possible, tout en ayant suivi les cheminements de pensée des participants. Avec une bonne connaissance des concepts, il est possible de relier les évocations à des caractéristiques des concepts. Le chaînage cognitif est interprété par l'analyste en faisant le lien entre les termes évoqués, par

exemple « un animal svelte », et une conséquence fonctionnelle comme « un concept qui maintient une bonne santé physique », voire des valeurs comme le « bien-être ». En marketing, ces chaînage cognitifs permettent de se rapprocher des consommateurs et de favoriser un meilleur ciblage de marché (Valette-Florence et al., 2003).

Tableau 21 : Synthèse des images implicites communes aux trois concepts

Thèmes	Descriptions de l'animal-concept par les consommateurs	Interprétation des images véhiculées pour les concepts : les conséquences fonctionnelles
Aspect	Animal « vert » Animal plutôt « petit » (pour certains consommateurs), « immense » pour 2 personnes	La spiruline donne sa couleur au produit Petit : peut-être l'évocation de la spiruline qui est microscopique. Grand : peut-être en référence à une grande performance
Performance, efficacité	Animal « très actif » Animal « dynamique » Animal « indépendant » Animal qui « ne vieillit pas »	Bénéfice élevé. Rapidité d'action. Le concept est efficace consommé seul Performance à long terme.
Naturalité	Environnement de vie de l'animal est aquatique ou terrestre, l'animal est « amphibien ».	Produit perçu naturel, probablement un mélange venant de la spiruline aquatique mélangée avec des ingrédients terrestres (légumes, fruits...)
Santé	Animal plutôt « svelte » Animal « athlétique », « fort »	Concept qui maintient la ligne et une bonne santé physique. Participe au bien-être.
Innovant, original	Animal presque toujours « solitaire »	Interprétation ambiguë : - Concept innovant et original (positif) - Méconnaissance de la spiruline, imaginée seule face au reste des produits.
Clientèle cible	Le maître de l'animal « proche de la nature »	Les consommateurs de produits biologiques semblent correspondre à cette cible.
	Une personne « curieuse »	Les consommateurs qui achèteraient les concepts aiment la nouveauté

2.4. Précision des caractéristiques sensorielles attendues grâce à des stimuli

Le travail sur les caractéristiques sensorielles souhaitées par les consommateurs grâce à des stimuli a permis de rebondir sur leurs frustrations quant à l'absence de détails sur les produits en début de focus groups.

Les caractéristiques de couleur, de saveurs et d'arômes ont été plutôt facilement générées par les consommateurs. Certaines étaient souhaitées, d'autres moins. Par exemple, la saveur salée était presque unanime pour le concept de tartinable. De nombreuses propositions de composition ont été évoquées, parcourant ainsi des ingrédients végétaux (légumes), des herbes aromatiques, des épices, des graines, et quelques produits animaux. La couleur attendue était pour certains verte, parce que la spiruline est verte et colorante : « *moi je ne me vois pas acheter un produit s'il n'est pas vert car il y a de la spiruline verte* » (femme de 25 ans). Mais 10 participants trouvaient que ce vert ne serait visuellement pas attirant pour un tartinable : « *ce n'est pas habituel pour du tartinable* », « *on ne s'imaginer pas tartiner des épinards* ». Pour ces personnes, la couleur verte semblait en désaccord avec le plaisir de l'apéritif, ce qui appuie les propos de Ezan et Pantin-Sohier (2010).

Concernant les textures souhaitées, les termes générés individuellement sont souvent difficiles à interpréter comme l'« onctuosité », « douceur », « légèreté », « crémeux ». L'utilisation de stimuli pour illustrer les textures a précisé les attentes des consommateurs. Dans l'exemple du tartinable, plusieurs échantillons alimentaires ont été présentés en fonction des remarques, à peu près de la même manière pour les deux focus groups concernés par ce concept. En commençant par le terme « onctueux », l'animateur a proposé un yaourt de soja mais ce n'était pas cela que les consommateurs attendaient (« *c'est cohérent pour une algue, mais ce n'est pas ça* », « *ça va couler partout* »). Le gel d'agar agar était lui « répugnant ». Lorsqu'un participant proposait une « mousse », l'animateur illustre immédiatement avec une mousse au chocolat. C'était « trop mousse » pour certains, « ça s'effrite ». La chantilly, plus « consistante », est trop légère et risque de « *remplir rapidement le pot* ». Une pâte à tartiner, plusieurs textures de miel, et des rillettes ont également été présentées. La pâte à tartiner était « trop dure », les miels « trop liquides », et les rillettes « s'effilochent ». Finalement, sur les deux focus groups, c'est la texture du houmous qui fait davantage consensus (15 participants sur 19) : « *ah oui c'est bien !* », « *plus compact, plus granuleux, c'est facile à tartiner* ». Les autres préfèrent un type « caviar d'aubergine » ou « tarama ». Grâce à ces stimuli, les participants sont passés de termes évasifs (onctueux, crémeux), à des attentes plus précises (type houmous) et se sont exprimés sur les textures qu'ils n'attendent pas pour le concept (textures gel, mousse etc.).

3. Conclusion

Cette expérience de test de concept qualitatif visait à présenter les concepts et obtenir les avis des consommateurs cibles. Pour ce faire, deux focus groups ont été organisés par concept, divisés en trois étapes : la présentation des concepts avec une élicitation libre sur

leur acceptabilité, la projection du concept dans le corps d'un animal par l'exercice du bestiaire, et l'utilisation de stimuli de texture pour faciliter la détermination des attentes sensorielles.

De cette expérience ressortent les conclusions suivantes :

- Une certaine vigilance est requise sur la qualité et la quantité d'informations données aux consommateurs sur les concepts.
- Il est pertinent d'associer la R&D et le marketing pendant le test concept : quand l'un se projette sur les développements des recettes et de l'emballage, l'autre se projette sur le mix marketing et l'affichage sur le packaging.
- Un exercice comme celui du bestiaire est difficile à interpréter mais peut permettre d'observer la réelle acceptabilité du concept, ses atouts et faiblesses ou encore les valeurs véhiculées. Il pourrait être intéressant de demander aux consommateurs, après avoir créé leur animal, d'en expliquer les attributs pour éviter des erreurs d'interprétations lors de l'analyse.
- Les stimuli de textures sont utiles pour objectiver les attentes des consommateurs et orienter la R&D pour le développement des prototypes.

Dans ce projet, les concepts ont été légèrement modifiés suite aux tests de concepts, mais aussi pendant les développements (prix proposé, quantité de produit, et formulation des bénéfices). De nouveaux tests de concepts n'ont pas été nécessaires. Dans d'autres cas, il est possible d'itérer cette étape.

Ce qu'il faut retenir de cette PARTIE 2 :

Cette partie traite de l'intégration des consommateurs dans l'étape de conceptualisation, notamment pour valider l'acceptabilité des concepts. Une étude qualitative par focus groups (deux par concept) a permis pour chaque concept, de : présenter le concept et en discuter avec les consommateurs, d'extraire les évocations implicites au travers d'un exercice projectif (exercice du bestiaire), et de préparer les développements par l'analyse des attentes sensorielles grâce notamment à l'utilisation de stimuli de textures.

PARTIE 3. Un développement co-créatif au service de la R&D et du marketing

Les échecs des nouveaux produits sont souvent dus à l'incompréhension des entreprises sur les attentes des marchés visés (Urban & Hauser, 1993, Chapitre 22). La littérature s'accorde à dire que centrer les développements de nouveaux produits sur les attentes des consommateurs limite les échecs des produits développés (Costa & Jongen, 2006 ; Dijksterhuis, 2016 ; Kristensen et al., 1998). Depuis les années 2000, le marketing participatif vient au-devant de la scène (Kaabachi, 2012), et notamment la cocréation de nouveaux produits avec les consommateurs pour mieux répondre à leurs attentes (Bianchi et al., 2018). La co-création, ou co-innovation avec les clients, est une démarche expérimentale issue de l'open innovation (Martinez, 2013) qui fait appel aux clients ou consommateurs, à des degrés variables, au cours des phases d'un processus d'innovation (Correa et al., 2017 ; Le Nagard & Reniou, 2013 ; Prahalad & Ramaswamy, 2004).

Les objets de la co-création sont la résultante d'un travail collaboratif équivalent de la part de l'entreprise et des clients (Roberts et al., 2014). Pourtant, l'intégration des utilisateurs dans le cadre de l'innovation peut avoir des intensités différentes. Boly (2008, p. 188) mentionne quatre niveaux : le niveau 0 « liaison » où le client intervient en bout de chaîne ; le niveau 1 « observation » où le client est pris en compte de loin (études de marché) ; le niveau 2 « consultation » où le client est appelé ponctuellement (par exemple en tests consommateurs) ; le niveau 3 « co-développement » où le client participe à la conception de l'offre. Les cas de niveau 3 sont encore peu publiés. Hors rénovations de produits, l'entreprise GlobeXplore positionne ses projets les plus innovants sur les niveaux 1 ou 2 d'intensité d'intégration des consommateurs. Dans le cas du projet Spilife, l'objectif était de tendre vers le niveau 3, c'est-à-dire la co-création des produits avec les consommateurs. La méthode et les outils présentés précédemment ont été appliqués.

Même dans l'industrie des développements logiciels, précurseur des méthodes agiles orientées vers la co-création avec les utilisateurs (Rico, 2008 ; Rico et al., 2009), l'implication consciente et active des consommateurs au cours des développements semble rare (Bosch-Sijtsema & Bosch, 2015). Banovic et al. (2016) utilisaient les consommateurs pour co-créer des concepts de produits, mais pas pour co-créer des prototypes. Même si les travaux sur la co-création se multiplient, il ne semble pas y avoir de guide pratique quant à la réalisation de l'étape de développement en agroalimentaire. En effet, le processus de prototypage en agroalimentaire est peu décrit dans les livres sur l'innovation alimentaire, ce sont généralement des essais

itératifs en cuisine entre experts (internes à l'entreprise), et qui n'impliquent pas les consommateurs (Olsen, 2015).

L'objectif est donc ici de proposer une méthodologie pour une entreprise agroalimentaire de développer ses nouveaux produits en permettant aux services R&D et marketing de co-crérer avec des consommateurs.

La littérature montre que le design thinking se prête à une posture d'observation, d'écoute et de compréhension des consommateurs dans leur diversité (Potts et al., 2008 ; Sanders & Stappers, 2014), en favorisant la créativité, l'empathie, l'expérimentation et les itérations (Micheli et al., 2019). Le système de prototypage-test avec les consommateurs semble donc être une solution pertinente pour le développement co-créatif des produits alimentaires (Lehu et al., 2011, p. 200).

Dans le cadre du design thinking, les méthodes qualitatives sont fréquemment utilisées. La méthode qualitative du focus group pour alimenter le développement de nouveaux produits avec les expériences et attentes des consommateurs (et de les comprendre) est suggérée par Bruseberg et Mcdonagh-Philip (2001). Ils recommandent par ailleurs une approche itérative pour favoriser la progression du projet. En agroalimentaire, le design sensoriel par focus groups peut être envisagé pour favoriser la formulation de recettes correspondant aux attentes des consommateurs (Raz et al., 2008).

La méthode itérative utilisée dans le projet Spilife combine à la fois du design thinking par l'observation et l'écoute des attentes des consommateurs invités en focus groups (par la R&D/marketing), et du design sensoriel³³ avec la participation des consommateurs qui utilisent leurs sens pour orienter la formulation des recettes et des packagings vers des produits acceptés. La méthode a été appliquée au cas du développement des produits contenant de la spiruline fraîche.

1. Méthode de développement co-créatif et itératif

1.1. Méthode

Inspirée des méthodes itératives et agiles des développements informatiques, la présente méthode consiste à prendre en considération les dimensions principales de développement de produits alimentaires (recette, emballage, marketing mix) et de les arranger dans des séries de prototypage-test, le test se faisant avec les consommateurs. Mais ces tests visent aussi à

³³ En marketing sensoriel, le design sensoriel consiste à maîtriser tous les aspects sensoriels du produit en conception (Giboreau et al., 2012).

mettre en place une démarche de co-crédation avec les consommateurs. Le schéma ci-après (Figure 31) illustre l'organisation proposée pour les trois sries de dveloppement qui ont été ralisées.

- Seuls les prototypes prometteurs pour le marché (bonne appréciation des consommateurs, avec ou sans modifications recommandées) et faisables sont présentés tels quels ou améliorés.
- Considérant que le concept a été validé par des consommateurs cibles en amont, la série 1 porte davantage sur le prototypage de recettes qui correspondent aux concepts. La sensorialité est en effet importante dans l'appréciation des produits, surtout dans le cas de produits en rupture avec les habitudes alimentaires (Saint-Eve et al., 2019; Tan et al., 2017).
- La série 2 porte sur l'amélioration des premiers prototypes voire l'extension de gamme en fonction des modifications demandées par les consommateurs lors de la série 1. Des prototypes d'emballages sont aussi discutés pendant cette série. Enfin, l'affichage sur l'emballage (dénomination produit, visuels etc.) est abordé. Il s'agit dans cette série d'avancer sur l'aspect marketing, en particulier. Le packaging a un effet sur les attentes alimentaires (Ares & Deliza, 2010), de même que le nom du produit a un rôle fondamental dans l'expérience de consommation (Favalli et al., 2013). Il est donc déterminant de l'aborder avec les consommateurs.
- La série 3 se concentre sur les prototypes industrialisés. Les quatre à cinq maquettes de suremballages marketés créées par le service marketing ont été présentées aux consommateurs et discutées. Un classement permettait d'abord d'identifier les préférences pour un ou plusieurs visuels, et la critique de chacun d'eux permettaient de conseiller le marketing sur les améliorations à apporter à leurs propositions. Les paramètres de marketing mix qui posent encore question sont aussi discutés, le prix de vente consommateur par exemple qui est en principe déterminés par l'entreprise à la suite de l'analyse de faisabilité industrielle et des coûts.

Le principe général pour la R&D et le marketing lors de ce développement co-crédatif et itératif est, d'une part, de s'associer, et de prendre une posture de design thinking afin de comprendre leurs attentes et de mettre des prototypes en face de ces attentes.

Actions de la R&D avant les FG

Résultats des FG sensoriels

Création de recettes

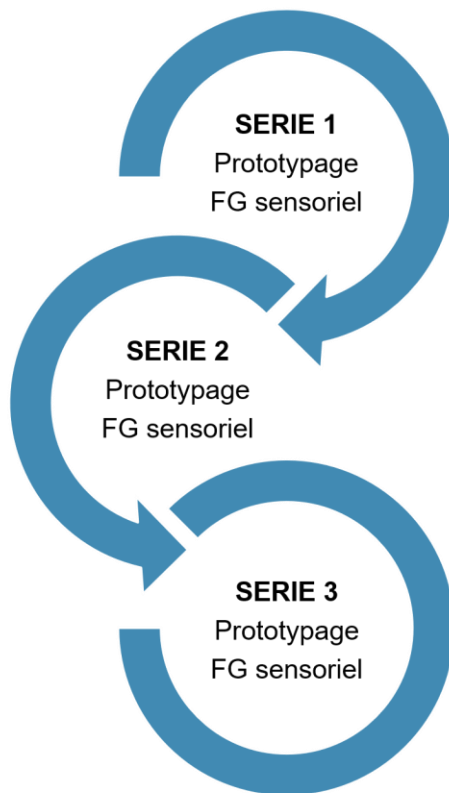
Echantillons d'emballages

Recettes améliorées + nouvelles recettes

pour extension de gamme
Echantillons d'emballages

Prototypes complets :

Recettes améliorées +
proposition marketing



Prototypes rejetés, validés, à améliorer
Suggestions des consommateurs

Prototypes rejetés, validés, à améliorer
Suggestions des consommateurs

Prototypes complets sélectionnés pour
l'étape suivante de validation

Figure 31 : Développement co-créatif composé de 3 séries de prototypage et de focus groups (FG) sensoriels

1.2. Outils pour les focus groups sensoriels

Les focus groups sensoriels visent à alimenter la R&D (les recettes, l'emballage) et le marketing (affichage sur l'emballage). De ce fait, en plus des questions ouvertes classiques aux entretiens de groupes, des outils complémentaires ont été proposés pour travailler avec les consommateurs.

1.2.1. Les boîtes à outils sensorielles pour la co-création de recettes

En plus du travail de la R&D en amont de chaque focus group pour préparer des prototypes, le travail d'amélioration des recettes peut être poursuivi avec les consommateurs pendant les focus groups. Pour ce faire, une boîte à outils a été développée. Il s'agit d'un ensemble d'objets permettant aux utilisateurs, en principe non spécialistes, de construire eux-mêmes et de tester leurs idées ou prototypes de manière itérative (Goduscheit & Jørgensen, 2013 ; Hippel, 2001; Sanders & Stappers, 2014), comme des légos. En formulation agroalimentaire cependant, la complexité de certaines formulations demande une certaine expertise. Elles ne sont en effet pas toujours des assemblages simples : par exemple une mousse nécessite l'incorporation

d'air. Pour les consommateurs qui cuisinent peu, cela peut être un challenge de créer des recettes. L'idée a donc été de proposer à la R&D de créer sa propre boîte à outils, qui permette d'assister les consommateurs dans la création ou l'optimisation de recettes, et qui dépendrait de chaque concept. La responsable R&D, présente en cuisine lors des focus group (hors de la salle de focus group), avait donc à sa disposition des ingrédients et des emballages pour cuisiner en direct de nouveaux prototypes en fonction des souhaits exprimés par les consommateurs lors des focus groups.

Dans le cadre du projet, la boîte à outils pour le concept « tartinable pour l'apéritif » contenait : une variété de guacamole, tarama, houmous, tartinable à l'aubergine, tapenade et autres produits tartinables salés du commerce ; des ingrédients bruts (surgelés ou frais) comme des lentilles, des petits pois, des fèves, des haricots, poivrons, tomates et autres légumes et légumineuses ; une variété d'épices et herbes aromatiques séchées.

Ce qui vaut pour les recettes vaut aussi pour les emballages, les consommateurs ont besoin d'appuis visuels pour se projeter. Il était aussi utile de disposer d'une variété d'échantillons de packagings différents qui correspondent aux concepts (par exemple des pots de matériaux et tailles différentes pour les tartinables).

1.2.2. L'activité de dessin des participants sur les visuels marketing

Pour le travail du visuel de l'emballage, nous avons fait travailler les consommateurs sur leurs attentes en leur faisant imaginer les packagings souhaités, pour aider le marketing à réaliser des maquettes. Supposant que les consommateurs risquent de ne pas tous être imaginatifs, il a leur été fourni un modèle de base sur lequel ils peuvent crayonner les étiquettes et les informations qu'ils souhaitaient voir sur le produit, avec des commentaires libres.

2. Cas d'étude

L'organisation d'une des séries du développement co-créatif est expliquée ci-dessous.

2.1. Organisation des séries de focus groups

Pour chacune des séries de développement, le prérequis pour organiser les focus groups était que l'entreprise ait prévu des prototypes. De plus, pour des contraintes de temps de mobilisation de la R&D, un seul groupe par concept était convié soit sur l'heure de midi, soit le soir, ce qui représentait un total de 1,5 jours de tests. Les focus groups duraient entre 2h (groupes du midi) et 2h30 (groupes du soir).

2.2. Recrutement des participants

Les participants ont été sélectionnés sur leur fréquence de consommation de produits biologiques (au minimum une fois par mois dans les magasins spécialisés ou rayons bio de supermarchés), mais pas sur leur connaissance de la spiruline (comme pour le test de concept, voir PARTIE 2 de ce chapitre).

2.3. Animation des focus groups

Tous les focus groups ont été animés par une même personne dans les locaux de l'ESA. La responsable R&D de GlobeXplore assistait à l'ensemble des focus groups derrière la vitre sans tain, ou en cuisine grâce à un relai audio et vidéo.

2.4. Prototypages

Le questionnement d'une cible de consommateurs bio sur les évocations de la spiruline sèche et fraîche (PARTIE 1 de ce chapitre) pendant l'étape d'idéation, ainsi que les commentaires sur les concepts lors des tests de concepts pendant l'étape de conceptualisation, ont éclairé la R&D sur les attentes des consommateurs pour le prototypage des produits contenant de la spiruline fraîche.

- Les résultats des focus groups sur les perceptions de la spiruline concluaient que l'utilisation de marqueurs gustatifs familiers (des ingrédients connus de tous, par exemple des fruits) peuvent faciliter l'acceptation d'un aliment discontinu comme la spiruline, comme l'évoquaient Bäckström et al. et (2003) et Banovic et al. (2018). En effet, l'amélioration de la flaveur est aussi cruciale pour l'acceptation à long terme (Cardello et al., 1985), notamment pour les aliments fonctionnels (Siró et al., 2008).
- Les résultats des focus groups de test de concepts concluaient sur une bonne appréciation des concepts, à condition que la couleur corresponde au produit et que le produit soit bon. La spiruline colore en effet tout en vert, alors si la matrice alimentaire dans laquelle elle est incorporée n'est pas verte à l'origine, le résultat est dissonant pour le consommateur. Un emballage translucide est attendu pour voir le produit en rayon. La liste des arômes, saveurs, et textures possibles attendues par les consommateurs ont permis à la R&D de s'en inspirer pour ses créations de recettes.

2.5. Analyse de données

L'ensemble des focus groups ont été traités par analyse thématique : chaque question était un thème, et les sous-thèmes étaient identifiés au fur et à mesure de l'analyse des verbatims des participants.

Une synthèse opérationnelle était présentée à l'entreprise à chaque fin de série de prototypage-test. Cette synthèse contenait un bilan des commentaires des consommateurs, des points forts et points faibles de chaque prototype, et de recommandations sur les prototypes à rejeter, à améliorer (avec des propositions) ou à garder tels quels. Quelques citations anonymes de participants sont données pour illustrer les résultats.

Afin d'avoir un retour des participants eux-mêmes sur leur expérience vécue pendant les développements, il leur a été demandé en fin de troisième série de développement d'écrire leurs impressions en commentaires libres. Ces commentaires ont été retranscrits.

3. Résultats

Les trois séries de l'étape de développement se sont échelonnées sur 10 mois, du premier prototypage jusqu'aux analyses des dernières tables rondes. Les séries ont été ponctuées de comités de pilotage (entre chaque série) qui ont facilité la communication des résultats de focus groups et la prise de décision de l'entreprise. La Figure 32 présente l'évolution du nombre de concepts et du nombre de recettes par concept au cours des séries de développement. Juste avant la série 3, l'entreprise a décidé pour des raisons stratégiques de passer de 3 à 2 concepts, car deux concepts étaient finalement assez proches (seule leur cible de consommateurs changeait) et elle ne pouvait développer rapidement trois gammes différentes.

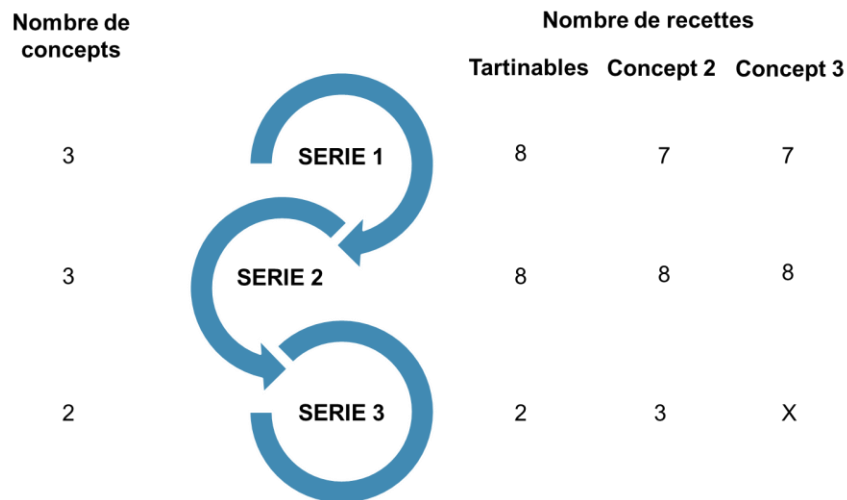


Figure 32 : Nombre de concepts et de recettes en fonction des séries de développement

Grâce à ces séries de prototypages, un grand nombre de recettes, 18 pour le concept de tartinables (en incluant les recettes améliorées), 18 pour le second concept³⁴ et 15 pour le dernier concept qui a été mis de côté, ont pu être testées auprès des consommateurs. L'exemple de l'évolution des prototypes de recettes pour le concept de « tartinable à la spiruline pour l'apéritif » est détaillé dans le Tableau 22.

Tableau 22 : Evolution des recettes du test concept jusqu'à la 3ème série de focus group sensoriel pour le concept de "tartinable pour l'apéritif". En bleu sont les prototypes demandés par les participants pendant les focus groups.³⁵

	Test concept	Série 1	Série 2	Série 3	Raison d'écarter le prototype
Prototypes de recettes présentés	Houmous (P 1)	Houmous (P 1v2)	Houmous (P 1v3)	Houmous (fournisseur ciblé) (P 1v4)	
	Guacamole (P 2)	Guacamole (P 2v2)	Guacamole (P 2v3)	Guacamole (fournisseur ciblé) (P 2v4)	
		P 3	P 3v2	-	mauvaise appréciation
		P 4	-	-	mauvaise appréciation
		P 5	-	-	mauvaise appréciation
		P 6	-	-	mauvaise appréciation
		P 7	-	-	mauvaise appréciation
		P 8	-	-	mauvaise appréciation
			P 9	-	mauvaise appréciation
			P 10	-	mauvaise appréciation
			P 11	-	faisabilité
			P 12	-	faisabilité
			P 13	-	faisabilité

3.1. Série 1 et 2 : focus sur la recette

Il y a eu une bonne participation des consommateurs durant ces séries de focus groups sensoriels. Si certaines de ces recettes ont été proposées par la R&D (par exemple les nouveaux protos 3 à 6 de la série 1), d'autres ont été demandées par les participants consommateurs (les protos 7 et 8). Les versions d'un même prototype (exemple Proto 3v2) étaient soit un changement d'approvisionnement d'une ou des matières premières qui le

³⁴ C'est un hasard si le même nombre de prototypes ont été testés pour ces deux concepts.

³⁵ Les produits P3 à P13 sont des tartinables réalisés avec des ingrédients très différents qui feront l'objet de possibles développements à venir, et pour lesquels l'entreprise a demandé la confidentialité.

composent, soit une formulation complète au lieu d'utiliser un produit (déjà formulé) du commerce, soit une aromatisation un peu différente (ajout d'épices ou d'herbes par exemple).

Dans le cas du concept « tartinable », c'est finalement les deux premières propositions de produits de la R&D (houmous et guacamole) qui ont été choisies par l'entreprise pour la validation et le lancement. Cela ne veut pas dire que les autres n'étaient pas appréciés des consommateurs. Au contraire, les prototypes 11 à 13 l'étaient davantage, car plus originaux. D'autres paramètres que l'appréciation des consommateurs sont en fait entrés en compte : la faisabilité (ingrédients qui nécessitent une préparation en amont), le délai (développement industriel plus long) et le coût (sous-traitance éventuelle). Le partenariat avec Les Crudettes conclu entre les séries 2 et 3 pour le développement des futurs produits a également influencé l'évolution des développements. Ce partenariat a confirmé le choix des recettes de guacamole et de houmous, car Les Crudettes produisait déjà un guacamole que GlobeXplore pouvait utiliser comme base et y ajouter sa spiruline fraîche.

Les deux autres concepts, finalement rassemblés en un seul lors de la 3^{ème} série (car les prototypes étaient similaires) ont montré une évolution différente. Contrairement aux tartinables, ce ne sont pas les premières recettes qui ont été choisies pour le développement, mais plutôt les dernières propositions qui sont issues des idées de la R&D et des consommateurs.

3.1. Série 2 : focus sur l'emballage et l'affichage attendu

Il était intéressant de constater que concernant les matériaux, les consommateurs préféraient nettement le verre qui était perçu plus « écologique » que le plastique « *qui se retrouve dans les océans* ». Pour des raisons de faisabilité technique et sanitaire principalement, mais aussi environnementales (voir le chapitre 4 PARTIE 3), ce n'est pas le verre qui a été choisi. Le PET recyclable a été préféré par l'entreprise même si ce matériau n'a pas toujours plu aux consommateurs qui admettent quand même que « *c'est vrai que c'est plus léger à transporter* ».

Dans l'exemple du concept de tartinables pour l'apéritif, l'ensemble des dessins des participants sur les packagings qu'ils s'imaginent (spécimen de dessin en Figure 33) a été décortiqué. Les participants ont proposé des formes et couleurs d'étiquettes, des matériaux, des formes de suremballage. Ils attendent également un certain nombre d'informations sur l'emballage la date de péremption, des labels, le nom du produit, les bénéfices, des illustrations, le nom de l'entreprise ou le logo de la marque, l'indication de provenance des ingrédients, et des conseils d'utilisation. Les consommateurs interrogés mettaient l'accent sur

la dénomination du produit en face avant, et les détails de composition en face arrière de l'emballage. Le logo de l'entreprise et les labels (Bio par exemple) étaient mentionnés de manière récurrente. La liste des éléments de l'emballage pour « tartinable » et les fréquences de mentions dans les dessins des participants se trouve en ANNEXE 3.

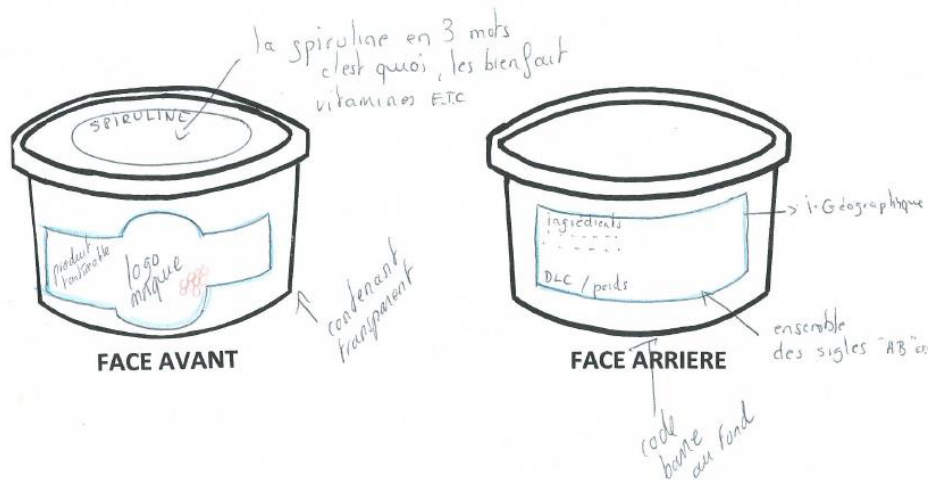


Figure 33 : Exemple de dessin d'emballage d'un participant

3.2. Série 3 : focus sur les maquettes marketing et recettes

Même si les recettes sont testées et travaillées dans les trois séries de développement, la 3^{ème} série était le moment opportun pour faire un focus sur les maquettes de visuels pour le packaging. Les recettes qui étaient choisies par l'entreprise ont été dégustées à nouveau, et les commentaires des participants ont permis à la R&D de faire quelques modifications avant l'étape de validation (chapitre 3 PARTIE 4). Ensuite, les 4 à 5 maquettes de packaging réalisées par le marketing pour chaque concept ont été testées. Le classement des maquettes selon la préférence des consommateurs, et la critique des atouts et faiblesses de chacune des propositions ont fait ressortir des recommandations sur l'affichage des termes clés pour les consommateurs (par exemple « spiruline fraîche » doit bien être mise en avant), sur l'harmonie entre les packagings d'une même gamme, sur l'amélioration des illustrations (par exemple les avocats du guacamole ressemblaient à des poires) et sur les illustrations à supprimer (par exemple des spirales qui visaient à représenter la spiruline n'étaient pas du tout comprises des consommateurs). Cette 3^{ème} série a abouti à des visuels colorés avec des informations claires pour les consommateurs (Figure 34).



Figure 34 : Visuels des prototypes "tartinales" à l'issue de la 3ème série de focus groups (après modifications)

4. Discussion

La méthodologie présentée permet de développer les prototypes alimentaires au cours de séries de prototypage et en co-crédant avec les consommateurs. Le présent cas d'étude a nécessité trois séries de développement, dont le focus a d'abord porté sur les recettes puis l'emballage et enfin l'affichage marketing.

4.1. Organisation des séries de développement

L'objectif de l'entreprise pour ces développements était de créer d'abord les recettes car le challenge de la sensorialité de la spiruline était à relever. C'est pourquoi les focus sur les recettes ont été prioritaires sur les deux premières séries de développement. A l'inverse, certains concepts d'innovations peuvent concerner un usage particulier par exemple. Dans ce cas, le travail sur l'emballage, très lié à l'usage du produit alimentaire, est à privilégier en début de développement.

Il était intéressant de noter l'influence de la texture et des associations de matrice sur la perception de la spiruline. Durant les dégustations, la spiruline a été perçue comme plus marquée dans les produits plus liquides, même à proportion égale. Certaines matrices, comme les fruits, sont plus masquantes que d'autres. Inversement, la présence de spiruline modifiait la texture et l'apparence des prototypes (tendance à liquéfier des produits texturés et à texturer des produits liquides). Ces constats illustrent quelques interactions multimodales qui dépendent de la libération des stimuli et des mécanismes physiologiques de perception des stimuli en fonction de la structure des aliments (Thomas-Danguin et al., 2016). Ces phénomènes n'avaient pourtant pas été remarqués dans des tests de produits comme les yaourts contenant de la spiruline (Barkallah et al., 2017). Ces interactions sont donc dues à l'utilisation d'ingrédients différents aux saveurs, arômes et textures qui modifient la perception de la spiruline. L'implication des consommateurs dans le développement des recettes est justifiée par la nécessité d'utiliser leurs perceptions pour identifier des proportions bien acceptées selon les matrices et les textures mises en œuvre, et éviter les biais de perception des collaborateurs de l'entreprise qui sont habitués à la spiruline.

4.2. Performance de la méthode et des outils

4.2.1. Performances, limites et perspectives de la méthode de développement itérative et co-créative

En innovation, les critères de performance à atteindre peuvent être nombreux. Il est proposé ici de discuter des performances de la méthode itérative et co-créative proposée pour développer des produits alimentaires.

La performance de cette phase de développement est élevée si nous considérons le nombre de produits testés et retravaillés avec les consommateurs. Au total, pour chaque concept, environ 18 recettes, 3 types d'emballages et 4 à 5 maquettes de visuels ont été testés par la R&D et le marketing auprès des consommateurs. Ce nombre important de prototypes testés est un avantage, et rapproche le processus du modèle de la « fusée roquette » (Nichols, 2007) qui élargit le champ des possibilités au niveau de l'étape de développement.

Une autre performance concerne l'adéquation aux attentes des consommateurs. Généralement, GlobeXplore réalise quelques prototypes que l'entreprise ne teste pas auprès des consommateurs cibles mais auprès de consommateurs biaisés sur des salons professionnels (voir chapitre 2 PARTIE 1). Ce développement co-créatif a permis de tester et surtout d'adapter les prototypes aux attentes de consommateurs ciblés. Le défaut majeur est cependant que le nombre de personnes participantes n'est pas significatif, et ne permet pas complètement d'éviter des erreurs. C'est pourquoi l'étape de validation reste quand même nécessaire et intéressante.

La performance peut aussi être temporelle. L'organisation itérative et co-créative de l'étape de développement des produits a été plus longue (10 mois) que le processus d'innovation habituel chez GlobeXplore, qui innove généralement en 6 mois. Cette durée est aussi plus longue que celle des entreprises informatiques (Rico et al., 2009). Les contraintes en R&D agroalimentaire, temporelles, de gestion ressources (humaines, matérielles, et alimentaires), de prototypage (petites quantités en concurrence avec les productions plus importantes, échantillonnages difficiles), de gestion de plusieurs projets en parallèle, entraînent en effet des délais plus importants entre les différentes phases d'itérations. Malgré le formalisme apparent de la méthode, elle se veut flexible. Il est donc possible de limiter les temps de développement en réduisant le nombre de séries par exemple. De plus, des focus groups plus longs permettraient de co-créer des recettes, des packagings et des visuels avec les consommateurs dans une même séance. Raccourcir cette durée de développement nécessite également de considérer le projet comme une priorité, et d'allouer plus de temps-homme au projet. Mis à part les délais d'approvisionnement des ingrédients pouvant aller jusque 3

semaines, les formulations en laboratoire peuvent être rapides, et les focus groups pourraient s'enchaîner à 1 mois d'intervalle, ce qui pourrait représenter un développement en 4 mois à condition de réaliser une analyse qualitative rapide.

La performance concerne aussi la bonne implication des consommateurs dans cette étape de développement. Les consommateurs qui ont participé aux séries étaient très impliqués, la plupart ont pu participer à l'ensemble des focus groups, du début à la fin de l'étape de développement. Selon Le Nagard et Reniou (2013) il est très important pour la réussite de la co-création que les participants soient impliqués. Leurs retours écrits sur leur expérience, détaillés dans le Tableau 23 sont très positifs et montrent qu'ils se sont sentis impliqués et qu'ils ont pris plaisir à participer aux séries de développement, avec une grande curiosité pour les résultats de ce travail. Roberts et al. (2014) montrent que les sources de motivation des consommateurs à participer à des activités de co-création (motivations hédoniques, sociales et altruistes, ou encore économiques et opportunistes) dépend du type d'activité proposée aux consommateurs. Contrairement à leurs résultats (les motivations à innover directement avec les entreprises sont principalement économiques et opportunistes), les commentaires écrits des participants à la fin du développement co-créatif proposé ici ne révèlent pas de motivations économiques ou opportunistes à collaborer directement avec l'entreprise, mais plutôt des motivations hédoniques (divertissement), de développement personnel (enrichissement) et des motivations sociales (partage en groupe).

La performance peut enfin concerner le degré d'innovation des produits issus de ce développement qui n'est pas très élevé. Les produits issus de cette co-création ne sont en effet pas très innovants dans le sens de « rupture » (Lecossier et al., 2016). Ceci peut s'expliquer par plusieurs raisons : les pré-concepts issus de la créativité n'étaient pas tous innovants, l'entreprise a fait des choix basés sur la faisabilité technique et économique à court terme (alors que les innovations de rupture peuvent nécessiter un travail plus important de la R&D), et les consommateurs n'étaient pas très innovants. La perspective qui aurait pu être envisagée est d'utiliser des lead users³⁶ comme participants aux développements pour avoir des avis de consommateurs plus familiers avec la spiruline, investis et imaginatifs. Von Hippel (1986) proposait une méthode permettant aux entreprises de traquer les utilisateurs innovateurs (lead users) et d'identifier des opportunités commerciales. Une autre solution peut être d'évaluer l'innovativité des consommateurs. Si traquer les lead users reste un challenge, s'intéresser à l'innovativité des consommateurs est une autre piste possible. La littérature

³⁶ Leads users : des individus qui anticipent à l'avance des besoins du grand public » (Von Hippel, 1986).

propose une multitude d'échelles de mesure de l'innovativité (Roehrich, 2004). Celle de Le Louarn (1997) peut par exemple s'adapter à la mesure de l'innovativité des consommateurs pour tout type de produit.

La limite de l'implication répétée de consommateurs au cours du développement des prototypes est qu'elle laisse entrevoir un risque d'effet de « mere exposure ». L'effet de « mere exposure » est un changement d'appréciation d'un produit au fur et à mesure qu'une personne y est exposée (Pliner, 1982 ; Zajonc, 1968). Methven et al. (2012) donnent l'exemple de la soupe sans sucre ajoutée, plus appréciée des consommateurs au fur et à mesure de sa consommation. Dans le cas des développements avec la spiruline fraîche qui colore tous les produits en vert (pigments très colorants : phycocyanine et chlorophylle), les participants commentaient de moins en moins l'aspect et la couleur des prototypes, alors que celle-ci avait causé des réactions la première fois « *ah oui c'est vert !* ». Ils le disent dès la 2^{ème} série, en réponse à une question de l'animateur sur leur perception de la couleur verte dans les recettes : « *on s'habitue à la couleur en fait* », « *au début on était rebuté mais maintenant ça va* ». Ils s'appliquent dès lors, tel un panel entraîné, à commenter les aspects gustatifs (arôme, saveur, texture) et d'usage du produit (vision de l'utilisation à domicile) en faisant abstraction de la couleur. Il y a une double conséquence. La première est que les participants se concentrent davantage sur l'amélioration des prototypes que sur la compréhension des concepts, ce qui facilite le travail de la R&D. La seconde est par contre que les consommateurs semblent perdre de vue le côté hédonique demandé par l'entreprise en interrogeant des consommateurs. Ce constat souligne l'importance d'une validation des produits avec des consommateurs naïfs, qui a été réalisée dans le cadre du projet est présentée dans la PARTIE 4 de ce chapitre.

4.2.2. Performance des boîtes à outils pour assister le développement co-créatif avec les consommateurs

L'utilisation de boîtes à outils (échantillonnage d'ingrédients primaires) a participé à faciliter le travail de la R&D lors de la co-création des consommateurs en focus groups. La présence et le travail de la R&D (et du marketing) en parallèle est un réel avantage pour la compréhension des consommateurs d'une part, et l'avancement des prototypes d'autre part. Les limites de la boîte à outils préparée dans le cadre du projet Spilife comme aide à la création, généralisable à l'agroalimentaire, sont les suivantes :

- La boîte à outil est dépendante de l'univers des concepts : une boîte à outils est construite en fonction du concept, ce qui nécessite plusieurs boîtes dans le cas de

plusieurs concepts différents (types d'ingrédients différents par exemple sur un univers salé et un univers sucré).

- C'est la R&D et non les consommateurs qui a utilisé la boîte à outils, ce qui est contraire à ce que Sanders et Stappers (2014) prônent dans l'utilisation des boîtes à outils pour la co-création. Nous faisons l'hypothèse que tous les consommateurs ne cuisinent pas, et que les concepts visaient plutôt des personnes qui les achèteraient, c'est-à-dire des personnes qui ne cuisinent pas forcément eux-mêmes les tartinables par exemple. Le fait que les consommateurs n'ont pas de contact avec les outils force la R&D à se baser uniquement sur l'imagination des consommateurs pour proposer des prototypes, or celle-ci n'est pas forcément débordante. Dans le cas du concept de tartinable, la plupart des participants se sont majoritairement inspirés des produits du commerce qu'ils connaissaient déjà, ou ont modifié l'assaisonnement. C'est là que la R&D doit apporter son expertise et sa créativité.
- Cet outil induit le gaspillage d'un certain nombre d'ingrédients périssables qui ne sont finalement pas utilisés en totalité pendant le développement.
- Ces boîtes à outils sont assez lourdes à préparer (sourcing des ingrédients, variété des ingrédients, nécessité de sourcer les ingrédients frais au plus proche de la séance de co-création). Pour des concepts en marge des activités d'une entreprise, la préparation de ces boîtes à outils est questionnable. Est-ce que l'entreprise compte développer une nouvelle activité à partir de cette innovation ? Auquel cas il est intéressant de travailler sur un tel outil. Si non, la R&D peut directement travailler sur des formulations de prototypes puis demander l'amélioration de ces prototypes avec les consommateurs, sans boîte à outil. Dans l'idéal, une boîte à outil déjà constituée (une liste d'ingrédients souvent utilisés, des ingrédients innovants régulièrement mis à jour), pour un univers de produits en particulier, peut devenir un outil du quotidien de la R&D pour travailler avec des consommateurs ou des clients professionnels.

Ce type d'outil mérite d'être testé dans d'autres cas de développements alimentaires pour évaluer la manière dont la R&D le crée, le modifie et l'utilise.

Tableau 23 : Commentaires libres des participants à la fin du développement des produits

Thèmes abordés	Verbatims
Global	« très belle expérience », « expérience enrichissante », « j'espère refaire des tables rondes car j'en garde un très bon souvenir »
Implication	« c'est sympa de voir et <u>d'être impliqué</u> dans le développement des produits avec des étapes », « <u>ravie d'avoir pu participer</u> à l'élaboration d'un produit », « plus agréable et plus intéressant que les tests traditionnels, c'est bien de <u>voir l'avancement</u> des produits », « je me suis <u>senti investi</u> dans cette mission de développement », « très intéressant de nous faire <u>participer plusieurs fois</u> », « très <u>enthousiasmant de s'impliquer</u> dans un tel projet »
Ambiance	« très ludique et vivant », « bonne ambiance », « j'ai aimé l'ambiance avec des participants qui venaient d'univers très différents parfois », « on se serait cru en famille », « je me suis sentie en confiance au fil des rencontres », « les idées et les échangent fusent autour de la table, il se crée un bon échange »
Qualité d'animation	« bien expliqué et participatif », « très bon déroulement des tables rondes », « animation très bien », « très bien animé, à la fois sérieuse et simple avec de la convivialité », « les activités proposées étaient variées », « bonne écoute et reformulations toujours très justes », « vous nous mettez à l'aise »
Durée des focus groups	« la durée de 2h à 2h30 est bonne car on ne voit pas le temps passer »
Partage	« le partage des points de vue et des connaissances est positif », « très bon concept pour donner notre point de vue sur les produits », « possible de s'exprimer facilement », « entendre les avis des autres est très constructif pour me forger ma propre réflexion »
Produits en développement	« la spiruline mérite d'être commercialisée », « deux ou trois recettes qui valent le coup d'être testées au final », « découvrir de nouveaux <u>produits en exclusivité</u> est très excitant »
Frustration de ne pas pouvoir continuer	« quel dommage de ne pas voir les produits finalisés », « ce serait top d'aller jusqu'au bout de la démarche et voir le produit fini », « j'ai envie de connaître la suite »

5. Conclusion

La méthode de développement itérative et co-créative proposée a prouvé son efficacité dans le cas du développement de produits contenant de la spiruline fraîche. Les outils utilisés (dessin de l'emballage par les consommateurs, et toolkits pour l'échantillonnage de recettes pendant les focus groups) ont facilité le travail pendant les focus groups selon les thématiques. La modélisation en 3 séries n'empêche pas l'agilité, cette modélisation peut varier et il est possible de faire moins de séries si l'entreprise ne peut pas se le permettre, ou au contraire de faire plusieurs fois la même série (avec des consommateurs naïfs si besoin), ou bien de faire des séries supplémentaires pour aborder d'autres sujets de travail comme le *merchandising* (technique de présentation des produits, en magasin par exemple). Cette méthode pourrait être testée dans d'autres cas d'études, en adaptant le nombre d'étapes et les sujets à aborder, afin d'identifier des modèles selon les types d'innovations à

développement ou les types d'entreprises. De plus, les boîtes à outils alimentaires pourraient être envisagés dans des ateliers de cuisine avec des consommateurs, où ces derniers feraient eux-mêmes des essais.

Ce qu'il faut retenir de la PARTIE 3 :

Cette partie porte sur la réalisation d'une méthode de développement de produits, itérative et co-créative, impliquant les consommateurs cibles. La méthode propose de réaliser dans l'idéal un minimum de trois séries sur le principe « trial and error », par un prototypage des produits et un test qualitatif avec des consommateurs. Le prototypage est réalisé par la R&D et le marketing, et le test consiste à rassembler des groupes de consommateurs pour discuter des prototypes et co-créer de nouveaux avec l'entreprise. Ces interactions avaient lieu au cours de focus groups.

Les boîtes à outils constituées de matières premières ont été utilisées pour co-créer les recettes. Des échantillons d'emballages, et des croquis d'emballages pour permettre aux consommateurs de dessiner leurs attentes en termes d'affichage marketing. Cette méthode appliquée dans le cas du projet Spilife a permis de créer une grande variété de prototypes, en peu de temps, et en accord avec les attentes des consommateurs cibles.

PARTIE 4. Validation qualitative et quantitative

La validation fait partie du processus d'innovation et sert à vérifier l'appréciation des consommateurs cibles et ainsi prévoir le succès des produits développés sur le marché. Dans le présent processus, la validation fait suite à l'étape de développement itératif et précède le lancement des produits finis (se référer aux schémas du processus global sur la fiche aide-mémoire ou dans le chapitre 2 PARTIE 2).

Plusieurs paramètres peuvent influencer l'appréciation d'un produit. Deliza et MacFie (1996) montraient que les signaux extérieurs tels que l'aspect du packaging et les labels perçus par les consommateurs leur permettent de construire des attentes (expectations) et de choisir ou non d'acheter. La couleur de l'aliment aussi influence les attentes, qui peuvent être négatives (rejet) si l'aliment a une couleur atypique (Paakki Maija et al., 2015). La couleur vert foncé obtenue sur tous les produits développés dans le cadre du projet risque de diminuer l'appréciation de ces produits à cause de la « complexité perçue » (Berlyne dans Köster et Mojet (2007)). Par exemple le houmous, généralement de couleur beige, est devenu vert. Il est nécessaire de vérifier statistiquement l'appréciation des produits malgré cette couleur. D'autant plus que les consommateurs qui ont participé aux développements se sont habitués à cette couleur verte par ce que nous avons identifié dans la partie précédente être un effet de « mere exposure³⁷ » (Pliner, 1982 ; Zajonc, 1968). Les participants aux développements ont perdu de vue l'aspect hédonique lié à la couleur au cours des séances de co-création. Il est donc nécessaire de valider les recettes par un nouveau panel de consommateurs.

Le risque que les produits ne soient pas appréciés semble plus fort à cause de cet attribut de couleur en rupture avec la représentation que les consommateurs se font de la matrice de base. C'est pourquoi il a été proposé de valider les produits développés en test qualitatif d'abord, et ensuite en validation quantitative comme cela se fait dans les développements de produits plus traditionnels.

Cette partie 4 vise à exposer de manière succincte les méthodes de validation avec les consommateurs, en combinant méthode qualitative (focus groups) et quantitative (test hédonique en conditions contrôlées). Elle vise aussi à montrer que les étapes de développement co-créatifs ont permis d'obtenir des produits bien acceptés des consommateurs. Une validation qualitative en amont des tests quantitatifs permet-elle de prévoir que les produits prototypés seront acceptés des consommateurs naïfs ? Nous faisons

³⁷ C'est l'effet d'accroissement de l'appréciation des consommateurs pour des produits à force d'y être exposés.

l'hypothèse que l'entreprise peut être mieux préparée au test quantitatif grâce une pré-validation qualitative qui nécessite peu de produits et permet encore des modifications avant la réalisation du test consommateurs.

1. Matériel et méthode

L'organisation la validation des produits était la suivante :

- Réaliser des focus groups de validation avec des consommateurs naïfs, deux groupes pour chaque concept.
- Améliorer les produits (recettes et packaging) si nécessaire.
- Organiser un test quantitatif avec un échantillon de 190 personnes ciblées pour tester statistiquement l'appréciation des produits avec leur packaging marketé, sans dégustation puis en dégustation, et expliciter les qualités et défauts perçus.

1.1. Les produits à valider

L'étape de développement des produits (PARTIE 3 de ce chapitre) a abouti à un total de cinq produits pour les deux concepts retenus. Pour le concept de « tartinables pour l'apéritif », les deux produits marketés à valider étaient un guacamole et un houmous contenant de la spiruline fraîche (Figure 35).



Figure 35: Photo des prototypes de produits pour le concept "tartinable pour l'apéritif"

1.2. La validation qualitative par focus groups de consommateurs « naïfs »

Deux focus groups de 2h ont été organisés par concept. Les consommateurs n'ont pas été recrutés sur les mêmes critères que pour les développements : le critère de fréquence de consommation de produits biologiques a été retiré car GlobeXplore ne pouvait pas encore

suivre le cahier des charges AB³⁸ (contraintes techniques et nouveau partenariat avec Les Crudettes). Les critères de recrutement portaient davantage sur un bon équilibre âge-sexe et sur l'achat de produits du type de ceux des concepts. Des consommateurs de tartinables pour l'apéritifs qui n'ont jamais participé aux précédents focus groups ont été recrutés.

La trame d'animation était identique à l'ensemble des groupes. L'ordre de présentation des produits à déguster a été modifié entre les deux groupes pour essayer de gommer un effet d'ordre (Tableau 24). Chaque groupe était enregistré et les discussions entièrement retranscrites.

Les produits étaient présentés au début de chaque focus group sur un présentoir, au-dessus d'autres produits disponibles dans le rayon de magasin visé.

Les analyses des résultats de focus groups ont été réalisées de manière thématique par question abordée. Les résultats et recommandations ont été communiqués à l'entreprise qui a pu améliorer ses recettes et packagings en vue d'une production plus importante pour les validations quantitatives.

Tableau 24: Trame d'animation des focus groups de validation des produits finis

Etape et durée	Animations
Introduction et détente du groupe (20min)	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation de l'objectif : valider des produits alimentaire développés par co-création entre une entreprise et des consommateurs. - Règles de groupe : parole libre, non jugement, implication. - Tour de table de présentation des participants. - Mise en dynamique du groupe : visualiser le rayon frais des supermarchés et lister les produits visualisés.
Présentation de la gamme de produits et des packagings associés (50min)	<ul style="list-style-type: none"> - Présenter la gamme de produits packagés (sur un présentoir de type rayonnage). - Intentions d'achat OUI ou NON avec la raison principale (à l'écrit et individuel). - Commentaires libres et en groupe sur leur appréciation des produits. - Décrire le profil de l'acheteur (persona). - Présentation de visuels de packagings supplémentaires.
Dégustations : discussions autour des recettes (50min)	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation des produits à déguster en monadique (et changer l'ordre entre les 2 focus groups d'un même concept) : <ul style="list-style-type: none"> o Appréciation de la recette sur une échelle de 1 à 10 (individuel) o Commentaires libres sur le visuel, les saveurs, les arômes, la texture, l'odeur (individuel puis collectif) - Discussion sur les améliorations possibles.

³⁸ Agriculture Biologique

1.3. Le test hédonique en conditions contrôlées

Un test hédonique auprès de 190 personnes en conditions contrôlées en laboratoire (en box de dégustation) a été organisé.

1.3.1. Recrutement

Les participants étaient recrutés selon les mêmes critères que les focus groups. La cible étant la même pour les deux concepts, les participants à ce test étaient de préférence des consommateurs de tartinables et de produits du même univers que l'autre concept. Les 190 consommateurs recrutés n'étaient pas représentatifs de la population puisque constitués de 74% de femmes.

1.3.2. Déroulement

Le test, pour chaque séance, s'est déroulé en deux temps : d'abord un concept puis l'autre, présentés de manière aléatoire équilibrée. La Figure 36 résume le plan de présentation pour le concept de tartinables pour l'apéritif.

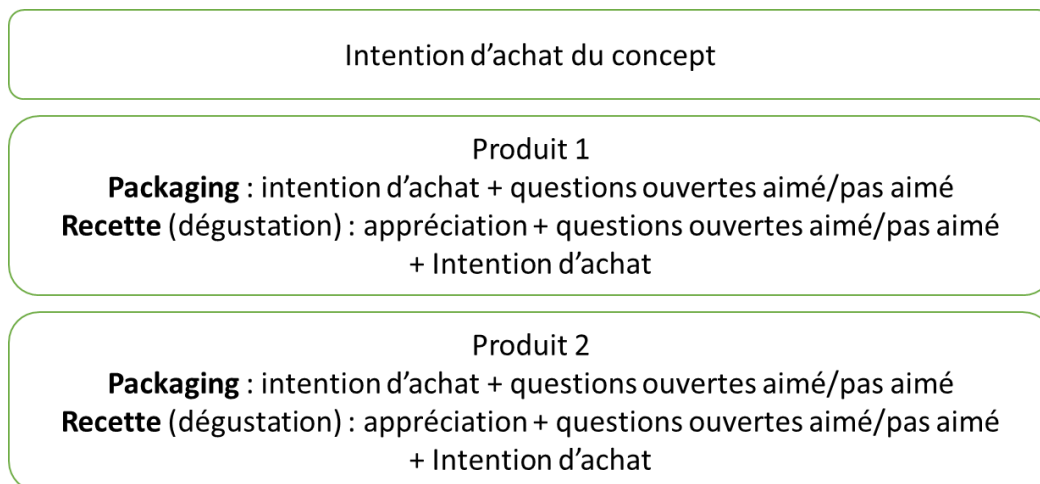


Figure 36 : Plan de présentation du concept puis des produits issus du développement du concept (packagings et recettes)

Pour chaque concept, le concept écrit était d'abord présenté aux consommateurs pour évaluer leur intention d'achat. Par exemple pour le concept de « tartinable pour l'apéritif à la spiruline fraîche », nous avons le texte suivant :

« Nous allons vous présenter deux recettes de tartinables consommables à l'apéritif. Ces deux recettes contiennent de la spiruline fraîche, une micro-algue riche en protéines, vitamines et fer. Chaque recette serait vendue en pot de 100g au prix de XXX € ».

La question de l'intention d'achat était une échelle en 5 points :

Achèteriez-vous ce type de produits ?

Pas du tout d'accord – pas d'accord – ni d'accord ni pas d'accord – d'accord – tout à fait d'accord

Pour un concept donné, chaque produit a été présenté séparément et de manière aléatoire équilibrée. Et pour chaque produit, un visuel du packaging était d'abord présenté aux consommateurs par une photo du produit à l'écran et une maquette en papier, puis le produit était dégusté (sans retour possible pour voir le packaging). Pour ces deux aspects, l'intention d'achat était demandée ainsi qu'une question ouverte sur ce qui a été apprécié ou non dans le packaging ou la recette.

Les questions ouvertes étaient les suivantes :

- *Merci de nous indiquer ce que vous avez aimé à propos de ce produit (ajouter des virgules entre chaque item).*
- *Merci de nous indiquer ce que vous n'avez **pas** aimé à propos de ce produit (ajouter des virgules entre chaque item).*

La question sur l'appréciation des recettes était une échelle en 9 points :

« Évaluez votre appréciation générale de ce produit »

extrêmement désagréable - très désagréable - assez désagréable – désagréable - ni agréable ni désagréable - agréable - assez agréable - très agréable - extrêmement agréable

En fin de test, des questions supplémentaires ont été posées sur la fréquence d'achat de produits biologiques, la pratique de sports d'endurance (marathon, trail, cyclisme, running et natation en compétition etc.), et la sensibilité à l'environnement (sur la base de l'Eurobaromètre spécial n°415 (European Commission, 2014)) (se référer à l'ANNEXE 4). Ces informations seront ensuite testées comme variable pouvant différencier des personnes selon leur appréciation des produits.

1.3.3. Traitement des données

Pour les intentions d'achat, plusieurs niveaux de l'échelle ont été regroupés en catégories « plutôt oui » (d'accord, tout à fait d'accord), « neutre » (ni d'accord ni pas d'accord) et « plutôt non » (pas d'accord, pas du tout d'accord) pour identifier des fréquences de satisfaction et d'insatisfaction.

Les questions d'appréciation ont été traitées par un modèle mixte d'analyse de la variance (ANOVA) : appréciation ~ dégustateur (aléatoire) * produit * âge * sexe * fréquence achat bio * pratique sportive * sensibilité environnement.

L'analyse des commentaires libres a été réalisée selon la méthode de Symoneaux et al. (2012) dans le but de comprendre les notes d'appréciations. Les nuages de mots ont été réalisés avec le logiciel en ligne tagxedo³⁹ en supprimant tous les mots utilisés une seule fois.

2. Résultats et discussion

Les résultats présentés ici n'ont pas pour but d'être exhaustifs mais de montrer la pertinence de réaliser des focus groups en amont d'un test consommateurs, et de montrer la réussite de la méthode de développement co-créatif des produits.

2.1. La validation qualitative : un tremplin pour le test consommateur ?

Les deux focus groups sur les produits tartinables, guacamole et houmous, auprès de 18 personnes (hommes et femmes équilibrés) ont montré que les visuels marketés des produits étaient perçus « nouveaux », « innovants », « frais » grâce à un packaging attirant, et « proche des habitudes d'achats » avec de « *bons ingrédients : bonnes graisses et protéines* ». Les défauts majeurs étaient d'abord « *la couleur verte du produit* » qui pouvait selon les participants impacter le premier achat, et ensuite l'aspect perçu un peu « *trop marketing* » du packaging. Les nouvelles propositions de packagings (non présentées ici) ont été discutées et ont permis de recommander un mix des atouts de chaque proposition. En écoutant les recommandations des consommateurs naïfs, l'entreprise GlobXplore et son partenaire Les Crudettes ont pu ajuster des détails de l'affichage marketing sur les produits entre la validation qualitative et le test quantitatif.

Concernant les recettes en dégustation, une préférence se dessinait pour le houmous (sur la base d'un sondage rapide en fin de séance), avec de bons atouts côté texture, saveurs et arômes, malgré sa couleur verte « *surprenante* », « *peu engageante* » et son aspect « *comme le cirage de chaussures* ». Le guacamole pâtissait surtout de sa texture un peu gélatineuse, d'épices un peu prononcées, mais aussi de la couleur verte « *plus foncée qu'un guacamole classique* ». Pour les participants, seule une bonne communication sur la présence de spiruline pouvait rassurer les nouveaux acheteurs sur la couleur verte de la recette.

³⁹ www.tagxedo.com

Les produits ont bénéficié du regard neuf des consommateurs « naïfs » pour être améliorés. Les focus groups de validation ont l'avantage de permettre une mise en situation des consommateurs cibles, certes contrôlée et non représentative de la réalité des rayons, face à un nouveau produit qui serait visible en magasin. Le fait de présenter d'abord le produit dans son packaging dans un faux rayonnage permettait aux consommateurs d'amorcer une projection dans l'acte d'achat des produits, et de commenter le problème de la couleur verte, visible sur les côtés du carton d'emballage (car le pot était transparent), pour un premier achat. Alors que les consommateurs co-créateurs ne mentionnaient plus la couleur verte dès le milieu du développement, cet aspect réapparaît de nouveau dans les commentaires des consommateurs naïfs. Ceci confirme bien l'effet de « mere exposure » supposé chez les co-créateurs dans la PARTIE 3 de ce chapitre. Le défaut de la mise en scène, malgré les efforts sur la présentation de la concurrence autour de ces produits, est que l'attention des consommateurs est forcée sur les produits, alors que le temps réel des consommateurs passé en rayon de magasin est très faible.

2.2. La validation quantitative : les produits sont-ils appréciés de la cible ?




La validation quantitative a interrogé 190 consommateurs sur leur appréciation et leur intention d'achat de chaque produit. Aucun des tests ANOVA ne montre d'effet du sexe sur l'appréciation ou l'intention d'achat, et l'échantillon était une représentation acceptable des personnes qui fréquentent les magasins et consomment les types de produits (exemple des houmous et guacamoles).

Les intentions d'achat du concept tartinable et des packagings de houmous et guacamole étaient bonnes. Environ 70% des consommateurs avaient l'intention d'acheter (« plutôt oui ») en lisant le concept (

Tableau 25). Le « plutôt non » représentait seulement 1% de l'échantillon, mais ce résultat pouvait être biaisé par le fait que les consommateurs étaient invités pour évaluer ce produit. Les packagings remportaient entre 66 et 72% de « plutôt oui ». Seul le houmous atteignait 20% de « plutôt non », ce qui peut être expliqué par les commentaires libres de défauts redondants, la couleur verte du produit visible par transparence notamment qui n'est pas cohérente ni avec la couleur du packaging (orange, voir la photo dans le

Tableau 25) ni avec les attentes des consommateurs pour un houmous.

Tableau 25 : Intentions d'achat des consommateurs pour le concept de tartinables à la spiruline, pour les packagings et pour les recettes

		Plutôt oui (notes 4 et 5)	Neutre (note 3)	Plutôt non (notes 1 et 2)
Concept de tartinable		70,1	28,9	1,0
Packaging houmous		66,4	13,2	20,4
Packaging guacamole		71,9	21,3	6,8

L'appréciation des produits après dégustation était moyenne pour le guacamole ($5,5 \pm 2,0$) et assez bonne pour le houmous ($6,9 \pm 1,5$), confirmant ainsi la tendance identifiée en validation qualitative. La distribution des notes d'appréciation des deux tartinables sur la Figure 37 montre un étalement plus important des notes d'appréciation du guacamole sur l'échelle, alors que le houmous concentre 50% des évaluations sur les notes de 7 et 8. Les résultats de l'ANOVA montrent un effet des consommateurs ($p < 0,001$), un effet des produits ($p < 0,001$) et une interaction produit avec la catégorie d'âge ($p < 0,05$) : les plus jeunes consommateurs (18-34 ans) apprécient davantage le houmous que les plus âgés (plus de 65 ans).

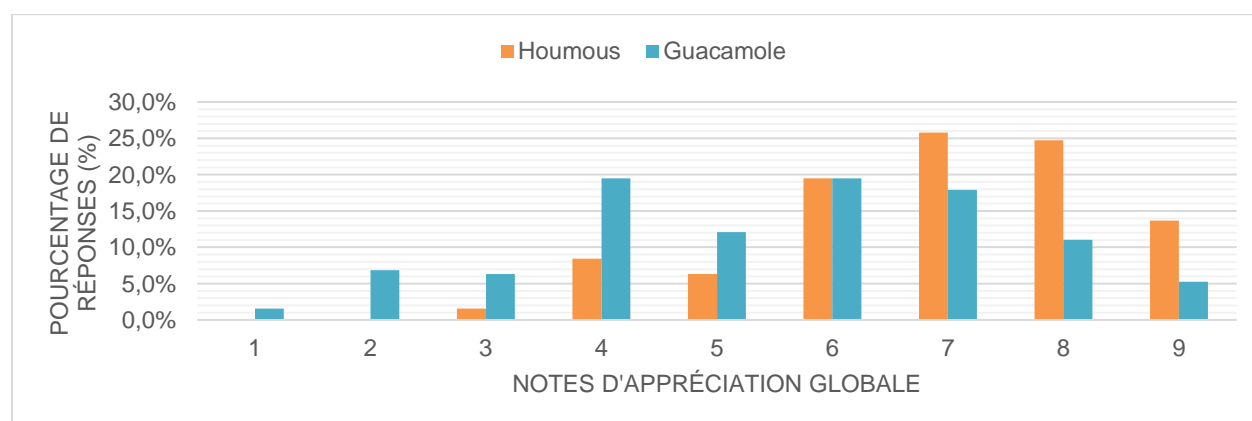


Figure 37 : Distribution des notes d'appréciation des deux recettes de tartinables lors du test consommateur

Les qualités et défauts des recettes ont été identifiés grâce aux commentaires libres des consommateurs (Figure 38). Les qualités sont pour les deux leur texture agréable et leur goût. Le défaut principal du guacamole et du houmous est la couleur verte (thème de la couleur : 24% des occurrences de défauts pour le guacamole, 42% des occurrences pour le houmous). En effet, la couleur finale des recettes est verte : un guacamole vert très foncé est encore

cohérent avec la couleur verte de base de l'avocat, mais un houmous vert est incohérent car il est naturellement de couleur beige.

Globalement, ce test hédonique a confirmé statistiquement les tendances observées en focus group de validation. De plus, les questions ouvertes (qualités, défauts) permettaient d'expliquer les raisons des écarts de notes d'appréciations. Finalement les produits étaient satisfaisants. Les packagings étaient appréciés, et les résultats sur les recettes étaient plutôt positifs sans être très élevés, à cause de la couleur verte qui dénote avec la couleur naturelle de la matrice, et qui ne pourra pas être corrigée. Il est donc nécessaire d'accompagner le produit d'un peu de pédagogie pour rassurer les consommateurs et les convaincre.

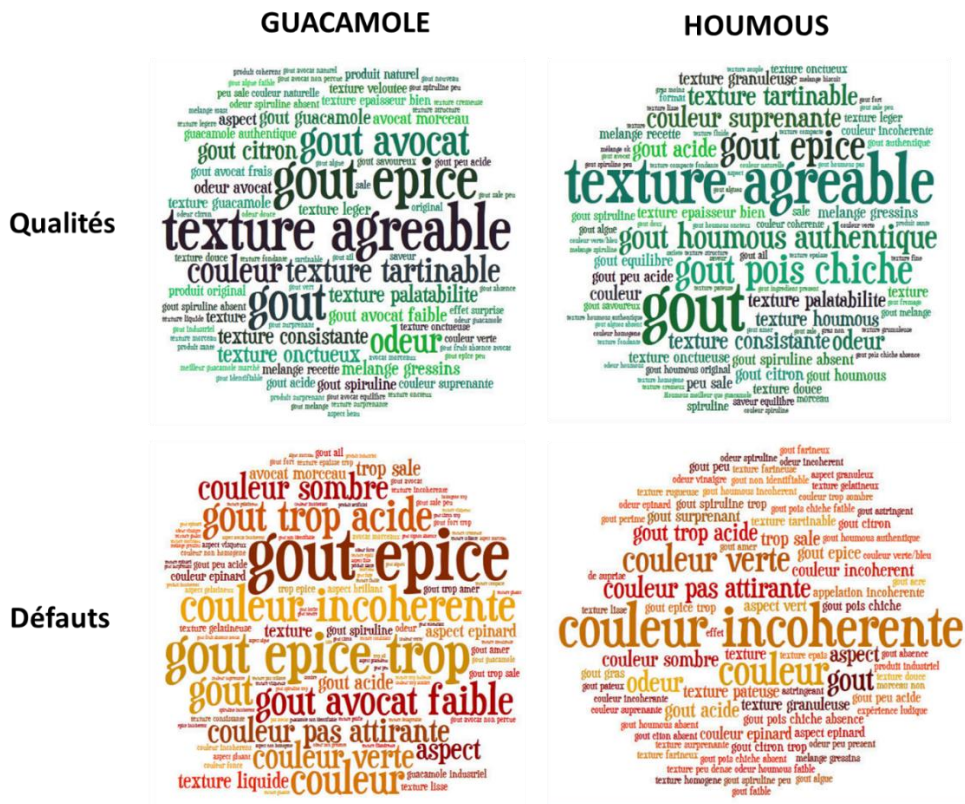


Figure 38 : Qualités et défauts des recettes de guacamole et de houmous pour le concept de "tartinables à la spiruline fraîche"

2.3. Limites

La première limite est le déséquilibre de l'échantillon du test consommateur, dû à des problèmes de recrutement dans une période intense de tests avec les mêmes types de cibles, et la difficulté de recruter des hommes.

Pour une PME comme GlobeXplore, la plus grande limite de ces deux étapes de validation est le coût du personnel interne pour la préparation des produits et de la prestation en externe. Le coût de prestation aussi peut avoir son importance si l'entreprise ne dispose pas des compétences en interne. Une solution alternative serait de créer un panel interne à l'entreprise composé de collaborateurs, ce qui n'est pas recommandé car les salariés ne correspondent pas forcément aux cibles visées et sont semi-expert sur les produits. Cependant, cela peut être une solution pour les PME et TPE. Une autre alternative serait de faire déguster ces produits lors de séances de tests dans des magasins partenaires ou sur des marchés. Même si cela est également couteux en personnel, cette alternative offre une interaction directe avec des consommateurs, d'autant plus que les commerciaux de l'entreprise GlobeXplore pratiquent déjà ce type d'interventions auprès des consommateurs.

3. Conclusion et perspectives

Les focus groups de validations ont finalement donné une bonne prévision des résultats du test hédonique, notamment sur les préférences, tout en limitant la quantité de produits préparés par l'entreprise. Les éléments mentionnés en commentaires libres du test quantitatif ont aussi fait écho aux commentaires de focus groups.

Ces résultats justifient donc l'usage d'une validation qualitative en cas de doute de l'entreprise sur l'appréciation de ses produits, avant de devoir faire une production importante d'échantillons. De plus, la validation qualitative a aussi montré l'importance de questionner des consommateurs naïfs, car les co-créateurs (consommateurs qui ont participé aux développements) étaient sujets à l'effet de « mere exposure » : ils faisaient abstraction de la couleur verte des recettes, alors que les consommateurs naïfs l'ont mentionnée comme étant le défaut majeur des produits.

Le test quantitatif permet de saisir statistiquement l'appréciation des packagings et recettes, ainsi que les problèmes que peuvent rencontrer les consommateurs confrontés pour la première fois aux produits (grâce aux commentaires libres). Les notes d'appréciations n'étaient pas très élevées, mais l'entreprise espère une bonne réussite des produits tartinables sur le marché au travers des bonnes intentions d'achat et l'obtention du prix Nutrition et Santé sur le salon Seafood 2019.

La question de l'influence du contexte de consommation devient récurrente en science du consommateur et en marketing (Delarue & Boutrolle, 2010). Le contexte joue en effet sur le comportement des consommateurs et probablement sur l'appréciation des produits. Le moment de l'apéritif est un contexte très particulier avec des interactions sociales et des

interactions avec les autres matrices alimentaires (boissons, chips etc.). Une approche contextualisée mériterait d'être développée afin de mieux rendre compte de l'appréciation du produit dans son contexte de consommation.

Ce qu'il faut retenir de cette PARTIE 4 :

Par l'expérimentation de deux étapes de validation des produits, l'une qualitative par focus groups, l'autre quantitative par un test hédonique, cette partie 3 montre une performance plutôt bonne des produits développés dans le cadre du projet. L'utilisation de focus groups pour réaliser une pré-validation qualitative s'est démontrée intéressante pour l'entreprise car cela permet d'interroger des consommateurs naïfs et contrer l'effet de « mere exposure » (qui rendait les consommateurs co-créateurs aveugles à la couleur verte des recettes), tout en limitant l'échantillonnage en produits.

Ce qu'il faut retenir du CHAPITRE 3 :

L'objectif de ce Chapitre 3 était de proposer des méthodes pour impliquer les consommateurs dans les étapes de conceptualisation, développement et validation du processus d'innovation. Ces méthodes ont été appliquées sur le cas d'étude des produits à la spiruline fraîche.

Alors que la première partie portait sur une proposition de réalisation d'un test concept qualitatif, la seconde partie vise à répondre à une question encore non traitée par la littérature : comment fait-on de la co-création avec des consommateurs pendant la phase de développement alimentaire pour favoriser l'acceptabilité des produits ? Une méthode de développement par itérations successives de prototypage et test co-créatif (avec les consommateurs cibles) a été proposée et testée dans le cadre du projet Spilife. Pour l'entreprise, l'enjeu de l'acceptabilité de l'ingrédient disruptif, la spiruline fraîche, dans les futurs produits était important. Le problème observé est un effet de « mere exposure », les co-créateurs finissent par faire abstraction de l'aspect problématique de la couleur verte dans le cas de la spiruline. Nous avons vu dans une troisième partie que la validation qualitative avec des consommateurs naïfs permet de préparer un test hédonique quantitatif, en laissant à l'entreprise le temps d'apporter des modifications et en réduisant les quantités de prototypes.

CHAPITRE 4. L'enjeu environnemental au cœur du processus d'innovation

Ce chapitre porte sur l'intégration de la dimension environnementale dans le processus d'innovation dans l'objectif de répondre à la question de recherche : Comment aborder les challenges de la méthode de l'Analyse de Cycle de Vie dès les phases amont d'un processus d'innovation alimentaire ? Nous essayerons d'identifier son influence sur les décisions de l'entreprise et l'éco-innovation des produits alimentaires.

Dans un processus d'éco-conception, les concepteurs partent souvent du produit fini pour le reconcevoir de manière plus écologique, c'est l'éco-conception. Le concept d'éco-innovation consiste, lui, à prendre en compte l'environnement dans les nouveaux développements. Dans un contexte agroalimentaire, les étapes propices à l'éco-innovation sont l'idéation, la conceptualisation et le développement. Les étapes d'idéation et de conceptualisation sont déterminantes dans la définition des concepts qui seront développés. Le développement est l'étape pendant laquelle des choix techniques doivent être faits et sont influencés l'état final du produit nouveau. Ce sont dans ces étapes de l'innovation qui sont intégrées dans les analyses ACV.

Une première partie dévoile les représentations des consommateurs et des professionnels sur les impacts environnementaux des aliments. Une seconde partie montre comment l'évaluation environnementale peut s'intégrer dans l'étape d'évaluation de pré-concepts encore flous. Puis, une troisième partie discute des analyses environnementales pouvant être réalisées pour alimentaire à l'étape de développement des produits.

PARTIE 1. Les impacts environnementaux des aliments perçus par les acteurs

Le GIEC montrait au travers de ses scénarios d'évolution du climat à l'horizon 2050 que les efforts industriels et individuels devaient se compléter. Dans le cadre de l'open innovation, les entreprises ouvrent leur processus d'innovation vers des acteurs extérieurs, professionnels (fournisseurs, clients), académiques voire leurs consommateurs. Cette partie s'intéresse aux impacts des aliments tels qu'ils sont perçus par ces acteurs de l'open innovation, en particulier le consortium et les consommateurs, dans l'objectif d'identifier des convergences et divergences de points de vue.

Les entreprises sont responsables d'une partie des impacts environnementaux des produits qu'ils proposent à la vente. Ils sont aussi en mesure de concevoir de manière responsable. Il est donc essentiel de comprendre leur positionnement envers les enjeux de respect de l'environnement. Les consommateurs sont par ailleurs les acteurs les plus nombreux, à la fin de la chaîne de valeur. Ils participent aux impacts environnementaux des produits par leur consommation, mais aussi à l'action générale vers la durabilité au travers de leurs achats alimentaires et pratiques quotidiennes (Ivanova et al., 2016).

1. L'entreprise et ses perceptions des enjeux environnementaux

Les entreprises sont volontaires pour intégrer l'environnement dans leurs démarches, et les quelques exemples cités dans le CHAPITRE 1 démontrent un nombre croissant d'initiatives d'éco-conception, malgré les difficultés d'utilisation d'outils multicritères comme l'ACV. Ce premier point vise à montrer comment l'ensemble du consortium appréhende les enjeux environnementaux. Les objectifs sont d'une part de discerner les stratégies et actions durables de l'entreprise leader, passées et futures, afin de positionner l'avancement de l'entreprise sur le sujet, et d'autre part d'apprécier la compréhension ou non des indicateurs d'impacts environnementaux de l'ACV par le consortium, en vue de son utilisation dans la suite du projet.

1.1. Méthode

Pour ce faire, deux méthodes ont été associées.

1.1.1. Audit

Tout d'abord un audit de début du projet avait pour objectif d'identifier chez l'entreprise leader des manières de prendre en compte l'environnement. Cet audit du site de transformation à Rosporden (29) était composé d'une phase d'observation des activités industrielles sur 3 jours, et d'une phase d'entretiens avec les responsables de l'entreprise : responsable R&D et directeur (détail dans le Chapitre 2 PARTIE 1). Ces entretiens étaient enregistrés et ont fait l'objet d'une analyse de contenu.

1.1.2. Evaluation d'indicateurs d'impacts environnementaux

Dans le but d'évaluer l'importance que les membres du consortium attribuent de manière générale aux impacts environnementaux, ils ont dû noter sur une échelle de 1 à 10 cette importance pour chacune des 17 catégories d'impacts de l'ACV. Ces catégories, dont la liste se trouve dans le Tableau 26, étaient divisées en quatre domaines afin d'aider la compréhension : l'eau, l'air, le sol et les ressources. Aucune description des catégories n'a été donnée afin d'observer les réactions spontanées des membres du consortium.

Ce travail de pondération des indicateurs de l'ACV s'associait à la pondération des autres indicateurs de performance des concepts, à savoir les indicateurs liés à leur potentiel sur le marché et leur faisabilité économique et technique. Cette grille de tri des concepts sera abordée en détail dans le CHAPITRE 5.

La consigne donnée était la suivante :

« Vous devez attribuer une note correspondant à votre perception de l'importance de prise en compte de chaque impact environnemental dans les développements des produits. Pour chacun des indicateurs d'impacts, veuillez noter entre 0 et 10 cette importance. (10 : cet impact environnemental est très important à prendre en compte ; 0 : la prise en compte de l'impact environnemental n'est pas du tout importante). »

1.2. Résultats et discussion

1.2.1. Audit et entretiens

L'analyse de contenu réalisée à partir de l'audit et des entretiens menés chez GlobeXplore a permis d'identifier une certaine préoccupation de GlobeXplore pour des pratiques plus durables, même si la référence à l'environnement n'est pas spontanément évoquée.

M. Isoard, directeur de GlobeXplore au moment de l'audit, évoquait en particulier des valeurs d'entreprise fortes, et qu'« un produit qui ne répond pas à mes convictions personnelles ne sortira pas de cette entreprise ». Ses convictions sont d'abord de l'ordre des bonnes pratiques, de la gastronomie, de la santé. Bien sûr, ses produits doivent répondre à des critères de performance d'ordre économique. Il vise la promotion de ses créations par des prix sur des salons, qui pour lui illustrent un attrait de ses clients, prospects, et consommateurs, avec potentiellement des contrats de vente à la clé.

Même si l'environnement n'apparaît pas dans les indicateurs de performance des nouveaux produits, il semble que cet aspect transparaisse dans des projets et certaines pratiques. En l'interrogeant sur le sujet, M. Isoard expose plusieurs projets pour leur plan de développement durable de l'entreprise à 3-5 ans. Il vise notamment la conformité à la norme ISO 26000 sur la responsabilité sociétale de l'entreprise (RSE), non obligatoire pour une petite entreprise telle que GlobeXplore. L'économie circulaire est aussi un sujet qui l'intéresse et qu'il souhaite mettre en application sur sa production de spiruline dans un premier temps. D'autres exemples illustrent les réflexions écologiques au niveau de l'usine et de la production de spiruline. L'installation de pompes à chaleur par exemple pour les serres de production de spiruline, permet d'utiliser la température de l'eau, l'air, le sol pour chauffer de l'air ou de l'eau. Elle est

plus écologique que d'autres modes de chauffage utilisant des ressources non renouvelables. La réduction des pertes en eau est un autre exemple sur leur site industriel du Finistère : changement de l'eau de lavage non systématique, circuit fermé autant que possible, optimisation du remplissage de la cuve de pasteurisation. Le responsable R&D, A. Ravenel, précise que l'approvisionnement en matières premières est autant que possible favorisé dans les réseaux courts : les algues, principales matières premières transformées sur le site, sont récoltées sur les bords de mer du Finistère. Ils ont aussi pour projet de proposer à l'avenir des gammes de produits biologiques.

L'entreprise est finalement très orientée vers la satisfaction de ses clients et son développement social. Ils favorisent par exemple l'emploi local de goémoniers (personnes qui récoltent les algues). En toile de fond apparaissent des valeurs environnementales qui s'appliquent pour le moment principalement à l'usine de transformation des produits et des projets pour le site de production de la spiruline. Les cahiers des charges des développements et innovations produits n'intègrent pas de critère environnemental.

1.2.2. Evaluation et compréhension des indicateurs de l'ACV

Les résultats de la notation des indicateurs de l'ACV sont présentés dans le Tableau 26. La moyenne des scores d'importance attribués par les quatre représentants du consortium à chaque indicateur d'impact environnemental a été calculée. Plus elle est élevée, plus l'indicateur est considéré important en moyenne.

Ainsi, la « toxicité humaine » est l'indicateur jugé le plus important par les membres du consortium, avec une moyenne de 9,5/10. La sécurité alimentaire est en effet la première exigence de l'industrie agro-alimentaire. Ce résultat est aussi similaire au rapport de la Commission Européenne : la toxicité humaine, en particulier le risque de cancer, est la préoccupation majeure du grand public mais aussi des experts de l'ACV (Lupiáñez-Villanueva et al., 2018). Nos résultats montrent aussi que 5 indicateurs sont jugés importants pour les entreprises, avec une moyenne de 8/10 : « changement climatique », « écotoxicité eau douce », « écotoxicité marine », « épuisement des terres agricoles » et « épuisement des ressources en eau ». Le changement climatique est aussi placé second chez les experts comme le grand public dans l'étude de Lupiáñez-Villanueva et al. (2018). Ils montrent également que les ressources en eaux sont la troisième préoccupation des experts en ACV. Les deux indicateurs d'écotoxicité obtiennent dans notre étude exactement la même note, les évaluateurs les considèrent probablement similaires puisqu'ils concernent tous deux le milieu aquatique.

CHAPITRE 4 : L'enjeu environnemental au cœur du processus d'innovation

L'indicateur « formation d'oxydants photochimiques » est en moyenne considéré le moins important de la liste. Cet indicateur n'était particulièrement « pas clair » pour les partenaires du projet, qui ont exprimé leurs difficultés lors des évaluations. De même, les deux indicateurs « eutrophisation » et « épuisement des ressources minérales » sont en moyenne jugés peu importants. Ces indicateurs peuvent être jugés moins en lien avec les pratiques agroalimentaires, même si les ressources minérales sont utilisées pour la production de la spiruline (Jourdan, 2016).

L'écart-type est la dispersion des notes par rapport à la moyenne Calculé pour chacun des indicateurs d'impact, l'écart-type permet notamment d'indiquer le degré d'accord. Plus il est faible, plus les quatre personnes sont d'accord entre elles sur l'importance de l'indicateur. Ainsi, les indicateurs de « toxicité humaine », « épuisement des terres agricoles » et « occupation urbaine » sont les indicateurs les plus consensuels avec un écart-type inférieur à 1 point. Ils sont moins consensuels sur « l'écotoxicité terrestre » et « l'épuisement des ressources minérales ».

Tableau 26 : Evaluation des 17 catégories d'impacts de l'ACV par 4 représentants du consortium projet. Note minimale de 1, maximale de 10. Les nuances de vert

Performance environnementale		GlobeXplore	Adria	Hénaff	Valorial	moyenne	écart-type
Air	Changement climatique	8	8	10	6	8,0	1,6
	Diminution couche d'ozone	7	8	9	4	7,0	2,2
	Formation oxydant photochimique	5	8	7	4	6,0	1,8
	Formation de particules fines	8	10	7	4	7,3	2,5
	Toxicité humaine	8	10	10	10	9,5	1,0
	Radiations ionisantes	8	10	5	6	7,3	2,2
Eau	Eutrophisation eau douce	5	10	5	6	6,5	2,4
	Eutrophisation marine	5	10	5	6	6,5	2,4
	Ecotoxicité eau douce	5	10	9	8	8,0	2,2
	Ecotoxicité marine	5	10	9	8	8,0	2,2
Sol	Acidification terrestre	5	10	5	5	6,3	2,5
	Ecotoxicité terrestre	5	10	4	8	6,8	2,8
Ressources	Epuisement des terres agricoles	7	8	9	8	8,0	0,8
	Occupation terres urbaines	7	8	9	7	7,8	1,0
	Epuisement ressources en eau	5	10	9	8	8,0	2,2
	Epuisement ressources minérales	5	10	4	7	6,5	2,6
	Epuisement des énergies fossiles	5	10	9	6	7,5	2,4
Ecart-type		1,3	0,9	2,2	1,7		

La manière d'évaluer différait selon les évaluateurs. Par exemple pour l'Adria, les notes oscillaient entre 8 et 10, sans utiliser la partie basse de l'échelle, résultant à un écart-type inférieur à 1 point. Au contraire, Hénaff attribuait des 4 et des 10, induisant un écart-type de 2,2 points et des indicateurs mieux discriminés. Aucun membre du consortium n'a noté un indicateur en-dessous de 4/10.

Ce constat peut avoir deux origines : la première est la variabilité individuelle d'utilisation de l'échelle, la seconde peut être la difficulté à évaluer des impacts environnementaux car ils sont tous importants dans un contexte où le développement durable est dans toutes les têtes. Dans le cas de l'Adria, la deuxième raison y participe : « ils [les indicateurs] sont tous importants, c'est difficile de mettre une note faible » remarquait au téléphone le représentant de l'Adria. De même chez GlobeXplore, l'évaluateur disait « je ne me sens pas suffisamment expert pour évaluer ces indicateurs ». Certains indicateurs posaient davantage de problèmes de compréhension : « eutrophisation, je ne sais pas ce que ça veut dire » (représentant GlobeXplore), « c'est un peu loin de la réalité » (représentant Hénaff). La séparation entre air, eau, sol et ressources a peut-être perturbé les évaluations. En effet, le responsable R&D, se demandait s'il ne valait pas mieux « ne pas séparer les différents éléments air/eau/sol/ressources ? ».

Les évaluateurs ici ne sont pas des experts de l'ACV. La question qui se pose est quelle légitimité d'utiliser leurs pondérations pour identifier des priorités en éco-innovation ? Il paraîtrait cohérent de retenir les catégories dont les effets sont les plus importants, mais la sensibilité des analyses en agroalimentaire (Notarnicola, Tassielli, et al., 2017), au regard de la variété des produits et des modes de production, peut rendre difficile la priorisation de certaines catégories par rapport à d'autres.

1.3. Conclusion sur les perceptions du consortium

Au travers d'un audit et d'entretiens avec les responsables R&D et directeur de GlobeXplore, il a été constaté un attrait pour le respect de l'environnement, même si cet aspect n'est pas intégré dans les cahiers des charges des nouveaux produits.

Le consortium a tenté d'attribuer des notes d'importance aux catégories d'impacts environnementaux généralement utilisés en ACV pour caractériser les impacts de produits ou sites industriels. Ces notes n'indiquent pas la compréhension des catégories d'impacts. Cependant, les remarques que les évaluateurs ont laissées montrent leur impression de « non légitimité » à évaluer ces impacts. Eutrophisation en particulier, et formation d'oxydants photochimiques leur ont posé problème car difficiles à appréhender. Il faudrait donc évaluer

cette compréhension et engager des actions de formation professionnelle. Si l'ACV doit être utilisée pendant un processus d'innovation, un effort de simplification ou de formation semblerait essentiel.

2. Les impacts environnementaux de l'alimentation du point de vue des consommateurs

Après avoir compris comment l'entreprise peut percevoir les enjeux environnementaux, il est intéressant d'aborder le même sujet avec les consommateurs : que pensent-ils des enjeux environnementaux dans le prisme de leur alimentation ?

Cette sous-partie de chapitre est la synthèse d'un article soumis dans *Journal of Cleaner Production*, « Assessing organic consumers' perceptions of the environmental impacts of food », co-écrit avec Isabelle Maître, Pierre Picouet et Ronan Symoneaux.

Dans le cadre du projet Spilife, les consommateurs de produits biologiques est la cible originale. L'objectif de cette partie est donc d'analyser leurs opinions. Les consommateurs de bio seraient les précurseurs de comportements plus durables. En effet, la littérature semble montrer un intérêt particulier des consommateurs de produits biologiques pour des raisons environnementales : le terme « durabilité » transparait chez les consommateurs par la consommation de bio, le commerce équitable et la production locale (Hauser et al., 2011). Massey et al. (2018) montrent également que le bio est lié à des attributs de croyance : des bénéfices positifs pour l'environnement, pour la santé, la sécurité et la qualité. Aertsens et al. (2009) discutaient déjà une décennie plus tôt des deux valeurs principales du bio : la valeur de sécurité d'abord (santé), et celle d'universalité (protection de l'environnement et bien-être des animaux). Malgré cette valeur d'universalité environnementale attribuée aux produits biologiques, la littérature constate aussi des défauts de jugement des consommateurs sur la réelle durabilité des produits (Lazzarini et al., 2017).

Pour ces raisons, l'affichage environnemental est capital pour faire évoluer la consommation durable des populations. Huit consommateurs sur dix sont favorables à l'étiquetage environnemental en France (Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, 2017). Mais le Conseil National de la Consommation (2013) s'interroge sur la lisibilité et l'accessibilité des informations proposées au public, basées sur une méthode d'analyse multicritères, pour l'affichage environnemental.

Une étude de la commission européenne interroge les consommateurs sur leurs perceptions, expériences et connaissances des affichages environnementaux, et sur leurs préoccupations

majeures en termes d'impacts (Lupiáñez-Villanueva et al., 2018). Cette étude ne portait pas sur des catégories de produits en particulier. Ce travail cherchait à identifier les représentations des consommateurs sur les enjeux environnementaux liés en particulier à l'alimentation.

2.1. Couplage de méthodes qualitatives et quantitatives

Pour réaliser cette étude, des groupes de discussion (focus groups) exploratoires ont été effectués à Angers, suivis d'un sondage en ligne visant les consommateurs français de produits biologiques.

2.1.1. Focus groups

Trois focus groups de 2 heures ont été organisés au sein du laboratoire GRAPPE. Chaque groupe était constitué de 8 à 10 consommateurs. Les discussions étaient enregistrées. Au total, ce sont 28 angevins consommateurs réguliers de produits biologiques qui ont été sélectionnés, sur une fréquence d'achat de bio supérieure à une fois par mois dans les magasins spécialisés et grandes surfaces. Les consommateurs ont par ailleurs été sélectionnés sur leur confiance envers les produits biologiques : les réponses « plutôt d'accord » et « fortement d'accord » sur l'échelle d'évaluation de trois questions de comportement de consommation de produits biologiques ont permis une seconde sélection (Du et al., 2017) :

- La qualité espérée des produits biologiques est très haute.
- La probabilité que les produits biologiques soient bons pour la santé et la nutrition est très élevée.
- Les produits biologiques sont dignes de confiance.

Une trame d'entretien identique à chaque groupe a été suivie pour l'animation des 3 focus groups (Tableau 27). La première partie de l'animation permettait de présenter l'étude et de faciliter les interactions de groupe. La seconde partie explorait les perceptions spontanées des consommateurs par rapport aux impacts environnementaux des aliments. La partie 3 traitait des perceptions et de la compréhension de 17 indicateurs intermédiaires (midpoints) de l'ACV qui ont été utilisés dans le cadre du projet (Tableau 28) (transformation des terres naturelles avait été enlevé). Plus concrètement, dans la partie 3 de la trame d'animation, les catégories d'impact n'ont pas été décrites tout de suite aux participants afin d'éviter d'influencer leurs perceptions. Les participants ont d'abord évalué leur compréhension de chaque indicateur sur une échelle de Likert à 5 valeurs, de pas du tout compréhensible (valeur = 1) à tout à fait compréhensible (valeur = 5), puis écrit deux mots qui leurs venaient spontanément à l'esprit. Les indicateurs de dommages (endpoints) de l'ACV, la santé humaine, la qualité des

écosystèmes, la disponibilité des ressources, n'ont pas été mentionnées aux consommateurs car ils sont rarement utilisés par les experts.

En matière de traitement des données, les entretiens de groupe ont au préalable été retranscrits, et chaque participant a été anonymisé par un code. L'analyse thématique du contenu a été effectuée selon les conseils de Krueger et Casey (2014). Les descriptions de chacun des indicateurs (Tableau 28) qui ont été présentées à l'oral aux consommateurs en fin de discussion de groupe, ont servi à l'analyse de leur compréhension des indicateurs. C'est l'écart du discours des consommateurs avec les définitions listées dans le Tableau 28 qui, évalué de manière qualitative, permet d'y saisir leur compréhension.

Tableau 27 : Trame d'animation des focus groups sur les impacts environnementaux des aliments

Partie 1 (5 min) : Introduction

Introduction des objectifs de l'étude, règles de conduite en focus group, courtes présentations des participants, exercice pour « briser la glace »

Partie 2 (35 min) : Perceptions des impacts environnementaux des aliments

1. « Qu'est-ce que le mot "produit alimentaire" évoque pour vous ? »
2. « Considérez les produits alimentaires en général, bio et non bio. Si l'on vous dit que ces produits peuvent avoir des effets sur la planète et l'environnement, quels sont ces effets auxquels vous pensez ? Ecrivez les 3 premiers éléments qui vous viennent spontanément à l'esprit. » Mise en commun et discussion de groupe s'ensuivent.

Partie 3 (60 min) : Perceptions et compréhension des catégories d'impacts de l'ACV (Analyse de Cycle de Vie)

1. Explications de ce qu'est l'ACV, sans expliquer la signification des 17 catégories d'impacts.
2. Chaque participant évalue sa compréhension de chacune des 17 catégories d'impact à l'aide d'une échelle de Likert en 5 points (1=pas du tout compréhensible, 5=tout à fait compréhensible), et note ses commentaires.
3. Chaque catégorie d'impact est discutée collectivement par rapport aux étapes du cycle de vie des aliments (production agricole, transformation, distribution, consommation, élimination et recyclage), que les participants comprennent ou non la catégorie.

Partie 4 (20 min) : Comparaison des perceptions des impacts environnementaux (partie 2 du focus group) avec les perceptions des catégories d'impact de l'ACV (partie 3)

"D'après les discussions et l'établissement des priorités dans les parties 2 et 3, quelles consistances/incohérences ou liens/non liens trouvez-vous entre les catégories d'impact et vos perceptions originelles des impacts environnementaux des aliments ?

Tableau 28 : Catégories d'impacts de l'analyse de cycle de vie (Goedkoop et al., 2013 ; Menet et al., 2012)

Catégorie d'impact, version anglaise	Catégorie d'impact, version française	Description
Climate change	Changement climatique	Augmentation de la température moyenne de l'atmosphère due à l'accumulation de gaz à effet de serre issus des activités industrielles, agricoles et domestiques. Elle nuit à la santé humaine (ex. qualité de l'air et de l'eau, quantité de nourriture, sécurité du logement).
Ozone depletion	Appauvrissement de la couche d'ozone	Appauvrissement de la couche d'ozone en raison de sa réaction avec les polluants gazeux libérés dans l'atmosphère. Sa fonction de protection contre les UV est diminuée, ce qui nuit à la santé humaine, animale et aux écosystèmes.
Photochemical oxidant formation	Formation d'oxydants photochimiques	Formation de "mauvais" ozone dans l'atmosphère près du sol (à moins de 12 km) résultant de la transformation des polluants atmosphériques par la lumière solaire. Les oxydants formés nuisent à la santé humaine (gaz irritants) et aux plantes (affecte leur développement).
Particulate matter formation	Formation de particules fines	Présence de particules fines dans l'air provenant de la combustion du bois, du charbon et du pétrole. L'inhalation de particules fines peut causer des problèmes respiratoires et cardiovasculaires.
Human toxicity	Toxicité humaine	Présence de substances toxiques dans l'air émises par les activités industrielles, énergétiques et chimiques. Elles peuvent être inhalées ou ingérées.
Ionizing radiation	Radiation ionisante	Rayonnement à haute énergie dû à la présence d'éléments radioactifs dans l'environnement. Les effets néfastes comprennent les dommages génétiques pour la faune et la flore, et des maladies humaines graves (ex. le cancer).
Water depletion	Épuisement des ressources en eau	Épuisement des ressources en eau douce (y compris les eaux souterraines) en raison d'une consommation excessive des activités industrielles, agricoles et domestiques.
Mineral depletion	Épuisement des ressources minérales	Épuisement des ressources non renouvelables (minérales ou fossiles) comme le fer, le zinc, le gaz naturel, le charbon et le pétrole résultant des activités énergétiques et industrielles. L'exploitation de ces ressources contribue à la pollution de l'air, de l'eau et du sol.
Fossil fuel depletion	Épuisement des énergies fossiles	
Freshwater eutrophication	Eutrophisation de l'eau douce	Introduction d'éléments nutritifs azotés et phosphatés dans l'environnement naturel par l'agriculture (engrais synthétiques, fumier animal), les déchets industriels (produits chimiques) et les déchets domestiques (détergents). Cette introduction entraîne un déséquilibre dans les écosystèmes qui affecte le développement des plantes et induit la prolifération des algues, qui peuvent étouffer les milieux aquatiques par manque d'oxygène.
Marine eutrophication	Eutrophisation marine	
Freshwater ecotoxicity	Ecotoxicité de l'eau douce	Contamination des milieux aquatiques par des produits chimiques toxiques pouvant entraîner un déclin de la flore et de la faune.
Marine ecotoxicity	Ecotoxicité marine	

Agricultural land depletion	Epuisement des terres agricoles	Perte de terres naturelles agricoles, utilisées pour des infrastructures agricoles ou urbaines (agriculture, déforestation, urbanisation), ce qui entraîne une perte d'habitat pour les espèces vivantes et donc une perte de biodiversité.
Urban land occupation	Occupation urbaine	
Terrestrial acidification	Acidification terrestre	Substances émises dans l'atmosphère se transformant en acides qui retombent dans le sol sous forme de pluie et se retrouvent dans les eaux de surface et le sol. Elles acidifient l'environnement et perturbent la faune et la flore.
Terrestrial ecotoxicity	Ecotoxicité terrestre	Contamination des milieux terrestres par des produits chimiques toxiques pour la faune et la flore.

2.1.2. Questionnaire en ligne

Afin d'obtenir une vue d'ensemble des perceptions des Français des impacts environnementaux des aliments, les résultats des focus groups ont servi à élaborer un questionnaire en ligne administré du 21 Février au 7 Mars 2019.

Notre objectif était d'interroger 500 consommateurs français de plus de 18 ans représentatifs de la population française (INSEE 2016) avec un risque d'erreur de 5% dans un intervalle de confiance de 4,4%⁴⁰. La méthode des quotas a été utilisée pour établir le genre, l'âge et la région géographique de résidence des participants. Les quatre catégories d'âges 18-24 ans, 35-49ans, 50-64 ans et plus de 65 ans étaient équilibrés, ainsi que les hommes et femmes. Les quotas des participants, issus des 9 zones géographiques (UDA9), sont représentatifs de la répartition des habitants français. Le recrutement et l'administration des questionnaires a été réalisé par la société lilloise Createests.

Une première partie de l'enquête précise que le terme « alimentation » désigne les aliments et l'ensemble de leur cycle de vie : production, transformation, conditionnement, transport, consommation et traitement des déchets. L'enquête comportait ensuite une seconde partie qui interrogeait les consommateurs sur leur perception de l'impact des aliments. Des questions à choix multiples ont été utilisées pour quantifier l'importance des éléments mentionnés lors des groupes de discussion. Les sujets abordés portaient sur (1) les effets négatifs des aliments sur l'environnement, (2) les causes de ces impacts négatifs, (3) les effets positifs des aliments sur l'environnement, et (4) les pratiques qui pourraient réduire les impacts environnementaux. La troisième et dernière partie interrogeait les consommateurs sur leur compréhension des catégories d'impact de l'ACV. Certaines d'entre elles étaient combinées en fonction de leur similitude perçue par les consommateurs pendant les focus groups. Les consommateurs indiquaient l'intensité de leur compréhension de chaque catégorie sur une échelle de Likert à

⁴⁰ $e = 1,96 \times \sqrt{((50(100-50))/n)}$ avec $n=500$, alors $e=4,4\%$

5 points, de « pas du tout compréhensible » à « tout à fait compréhensible ». En se basant sur les commentaires des groupes de discussion et sur l'ajout de sujets populaires actuels (comme par exemple la vente de produits en vrac, les circuits courts), une question à choix multiples demandait aux répondants de choisir des pratiques qui pourraient réduire les impacts environnementaux des aliments. Une autre question à choix multiples demandait via quelles sources médiatiques les consommateurs avaient obtenu des informations au sujet des catégories d'impact. Pour davantage de détail, l'ensemble du questionnaire se trouve en ANNEXE 5.

Le traitement des données du questionnaire a été réalisé avec le logiciel QuestionData (v. 6.8) (Gimmersoft). Des tests du χ^2 d'indépendance ont été effectués pour déterminer la dépendance de la réponse de chaque question à choix multiples selon la catégorie d'âge, le sexe et la région géographique. L'analyse de la variance (ANOVA) par modèle mixte a été effectuée sur les scores de compréhension des catégories d'impact de l'ACV en utilisant la fonction LmerTest dans le logiciel R (v. 3.5.3). Le modèle incluait les effets de l'individu (aléatoire), de la catégorie d'impact, de la catégorie d'âge, du sexe, de la région et de toutes leurs interactions sur la note de compréhension. Le seuil de significativité des tests était fixé à 5 %.

2.2. Résultats

2.2.1. Caractérisation des échantillons

Focus groups

La caractérisation des participants est présentée en Tableau 29. Les participants étaient âgés de 25 à 65 ans, avec une moyenne d'environ 45 ans ($\pm 13,9$ ans). Les genres étaient presque équilibrés avec 13 hommes et 15 femmes. Tous les participants ont acheté et consommé des aliments biologiques au moins une fois par mois.

Tableau 29 : Caractéristiques des participants aux focus groups (n=28)

	Critères	n
Genre	Hommes	13
	Femmes	15
Age	G1 = 18 à 34 ans	10
	G2 = 35 à 49 ans	6
	G3 = 50 à 64 ans	11
	G4 = 65 ans et plus	1
Consommation de produits alimentaires biologiques	1 à 3 fois par mois	6
	1 fois par semaine	19
	Plus d'1 fois par semaine	3

Sondage en ligne

Un échantillon de 523 enquêtes complètes a été obtenu (Tableau 30). Tous les répondants consommaient des aliments biologiques au moins une fois par mois. Environ 78 % des répondants consommaient des aliments biologiques quelques fois par semaine, tandis que 95 % d'entre eux étaient le principal acheteur de produits biologiques de leur foyer.

Tableau 30 : *Characteristics of respondents to the online survey (n=523)*

Caractéristiques	Critère	n	%
Genre	Hommes	261	49.9
	Femmes	262	50.1
Age	18-34	130	24.9
	35-49	131	25.0
	50-65	131	25.0
	> 65	131	25.0
Régions françaises	Région parisienne	37	7.1
	Ouest	174	33.3
	Est	149	28.5
	Sud-Ouest	68	13.0
	Sud Est	95	18.2
Consommation de produits alimentaires biologiques	<1 par mois	0	0.0
	1 fois par mois	28	5.3
	2 fois par mois	36	6.9
	4 fois par mois	49	9.4
	Plusieurs fois par semaine	263	50.3
	Tous les jours	147	28.1
Personne achetant les produits alimentaires biologiques du foyer	Oui	496	94.8
	Non	27	5.2

2.2.2. Perceptions spontanées des impacts environnementaux

Focus groups

Trois thèmes revenaient majoritairement dans les propos des consommateurs : la "pollution de l'environnement", les "activités économiques de production alimentaire" et les "aspects sociaux". La Figure 39 représente ces 3 aspects et les notions sous-jacentes. Il peut être constaté que les participants identifiaient le « produit alimentaire » comme relié à la consommation et son cycle de vie.

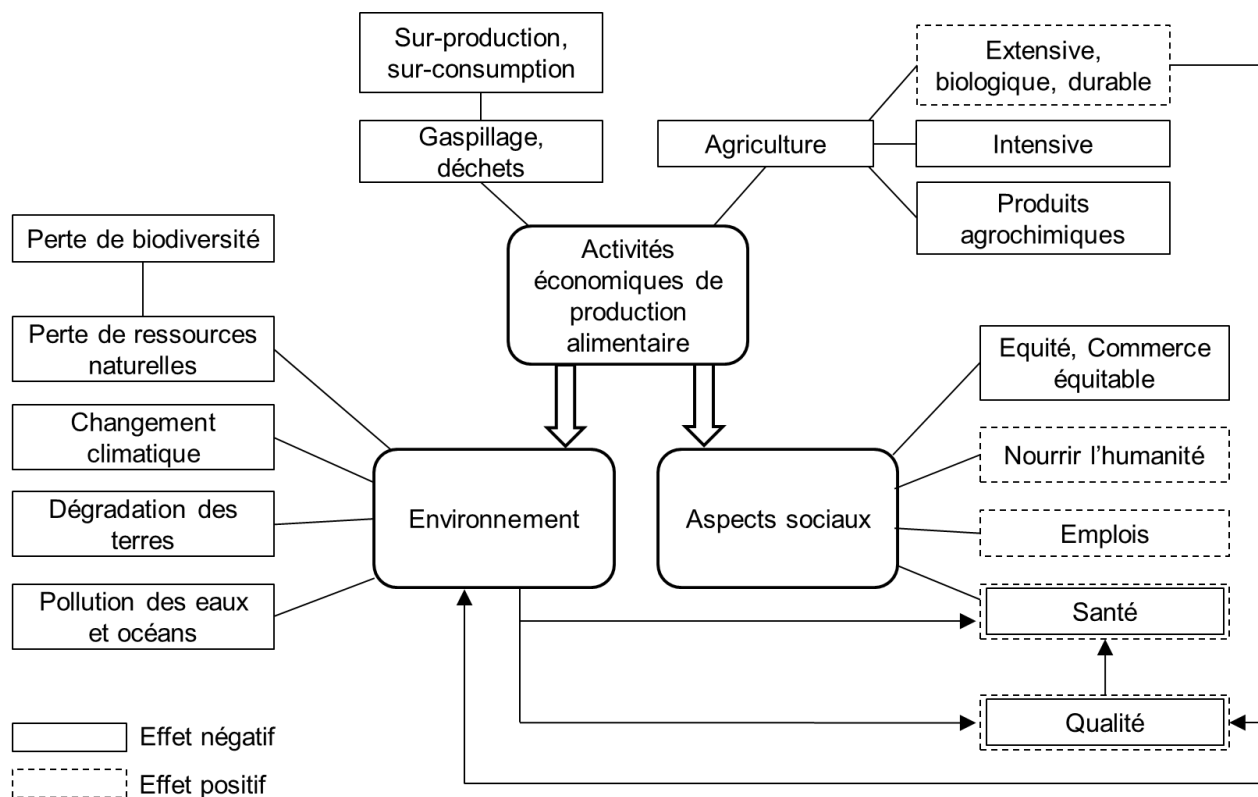


Figure 39 : Cartographie des évocations spontanées des consommateurs sur les impacts environnementaux des produits alimentaires (n=28)

Le thème directeur, le plus spontané, était la « pollution ». Selon les participants, tous les acteurs du cycle de vie des aliments sont responsables de cette pollution : consommateurs, restaurateurs, supermarchés, entreprises agroalimentaires et agriculteurs. Selon eux, la pollution de l'environnement :

- Est causée par les « activités économiques » telles que la production et la consommation alimentaires.
 - Surproduction et surconsommation entraînent des déchets alimentaires, du gaspillage, et de grandes quantités d'emballages.
 - L'agriculture utilise souvent des produits agrochimiques toxiques qui peuvent polluer les champs et les rivières, phénomène augmenté par l'intensification des productions.
 - Déforestation et développement urbain participent à la réduction des terres naturelles.
- Entraîne des conséquences nuisibles aux océans par les déchets plastiques, aux eaux souterraines et eau potable par les produits agrochimiques, aux sols par l'intensification

de l'agriculture, à la qualité de l'air et à la santé humaine par le changement climatique, à la biodiversité.

Les participants ont aussi fait le lien des impacts négatifs des produits alimentaires sur les aspects sociaux :

- Les aliments peuvent affecter l'équité en raison d'une distribution géographique inadéquate des aliments.
- La santé humaine est affectée par la perte en qualité des aliments résultant de l'utilisation de produits agrochimiques toxiques pendant la production.

Ils voient également des impacts positifs des produits alimentaires pour la société :

- La chaîne de production (agriculture, transformation industrielle, distribution) crée et maintient des emplois.
- Les produits alimentaires sont essentiels pour "nourrir la planète".
- La production et la consommation de produits de haute qualité, issus par exemple de l'agriculture extensive et biologique, peuvent avoir une influence positive sur la santé.
- Les chaînes d'approvisionnement courtes, la production animale extensive, l'agriculture "durable" et l'agriculture biologique sont meilleurs pour l'environnement que les méthodes conventionnelles. Mais les participants identifient des types de produits biologiques produits : le « bio industriel » produit en grande quantité pour les supermarchés (« intensification », « production sous serres ») ou fabriqués à l'étranger (transport longue distance) sont perçus moins respectueux de l'environnement que la production biologique locale ou durable.

Sondage en ligne

Sur la base des résultats des focus groups, le questionnaire permet d'évaluer l'importance donnée par les consommateurs de bio français aux différents thèmes abordés.

Le premier impact perçu des « aliments », au sens « produit alimentaire avec leur chaîne de production et de consommation » est sur la santé humaine (88% des consommateurs) (Figure 40). Ensuite viennent la pollution des sols et des paysages (74%), des océans, nappes et rivières (67%), et la biodiversité (58%).

Quatre consommateurs sur 5 considèrent que les impacts négatifs des aliments sont dus à l'utilisation de produits agrochimiques (Figure 41). Entre 61 et 68 % des consommateurs considèrent que les pratiques suivantes sont impactantes : le suremballage des aliments, la

consommation d'aliments en dehors de la saison de production, l'intensification de la production, et le gaspillage alimentaire. La surconsommation apparaît moins souvent (38%).

Ces réponses dépendaient de la catégorie d'âge ($\chi^2=38.9$, $P<0.05$). Les jeunes de 18 à 34 ans sont en effet susceptibles de choisir le suremballage ($P<0,01$) comme ayant plus d'impact que l'intensification agricole et l'utilisation agrochimique ($P<0,05$). Inversement, les personnes au-delà de 65 ans ont tendance à choisir l'intensification agricole ($P<0,05$) et l'utilisation de produits agrochimiques ($P<0,05$) plutôt que le suremballage ($P<0,05$) et les déchets alimentaires ($P<0,05$). Les 35 à 49 ans choisissent plus souvent la surconsommation alimentaire ($P<0,05$) que les autres catégories d'âge.

Afin de trouver des solutions pour réduire ces impacts environnementaux, les consommateurs de produits biologiques pensent aux pratiques liées à l'agriculture (Figure 43) : agriculture biologique (74%) et agriculture durable (72%). La réduction de la consommation de viande (63 %), le soutien aux chaînes d'approvisionnement courtes (62 %) et au commerce équitable (60 %) et la réduction des déchets alimentaires (57 %) sont également fréquemment sélectionnés. Environ 50 % des consommateurs ont choisi de réduire la quantité d'emballages pendant la production et la consommation, et d'améliorer les emballages recyclables ou biodégradables.

Le sondage proposait également de sélectionner les effets positifs de l'alimentation (Figure 42). Tout comme en focus group, la santé est majoritairement sélectionnée (71 % des consommateurs) suivie par « nourrir l'humanité » (67 %). L'alimentation est en mesure de préserver l'environnement par des méthodes de production durables (60 %) et de préserver des emplois (54 %).

CHAPITRE 4 : L'enjeu environnemental au cœur du processus d'innovation

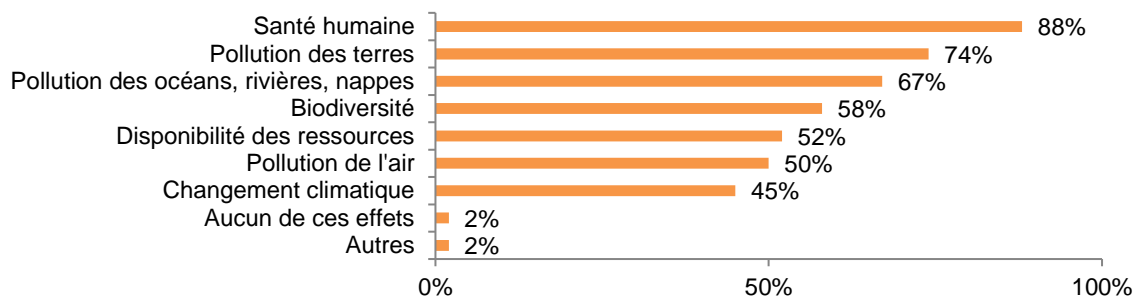


Figure 40 : « Selon vous, l'alimentation peut avoir des impacts négatifs sur... » (n=523 ; question à choix multiples)

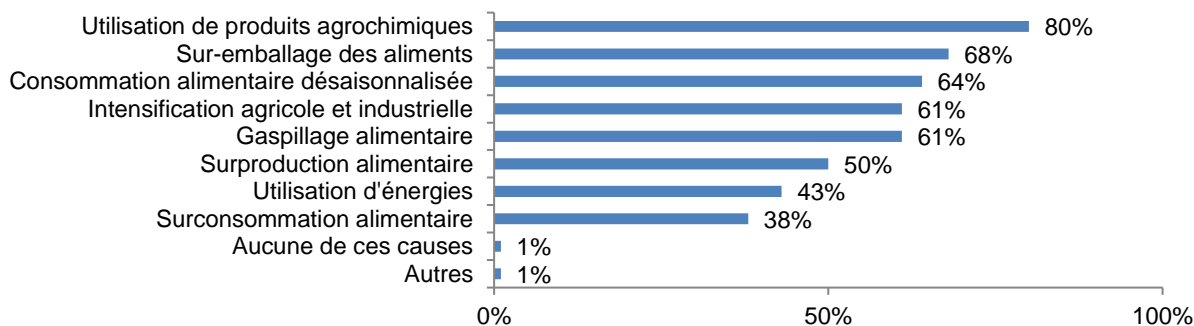


Figure 41 : « Selon vous, les impacts négatifs des aliments sur l'environnement sont dus à... » (n=523 ; question à choix multiple)

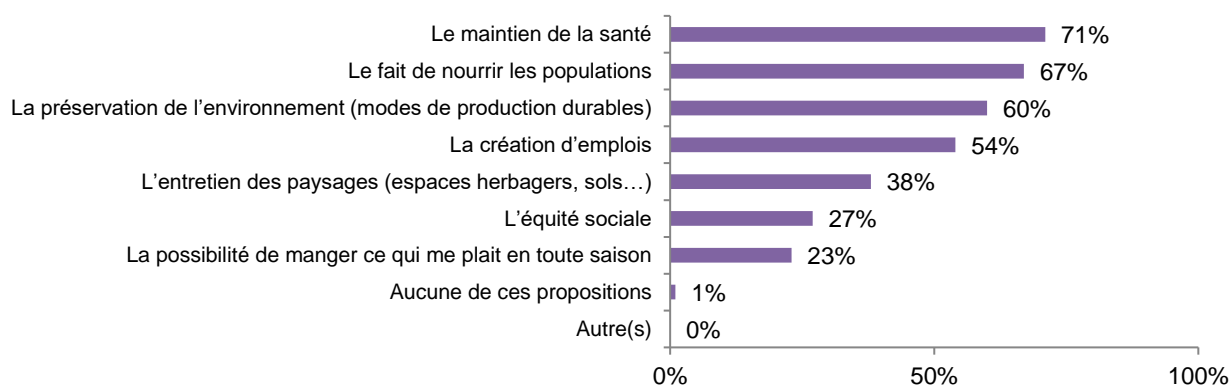


Figure 42 : « A votre avis, l'alimentation peut avoir des effets positifs sur... » (n=523 ; question à choix multiple)

CHAPITRE 4 : L'enjeu environnemental au cœur du processus d'innovation



Figure 43 : « Lequel de ces éléments réduisent selon vous les impacts de l'alimentation ? » (n=523 ; possible question à choix multiples; AGRI = étape agricole, PRO+DIS = étapes de production et distribution, CONS = étape de consommation)

2.2.3. La compréhension des catégories d'impact de l'ACV par les consommateurs

Focus groups

Les consommateurs ont rapproché certaines catégories d'impacts de l'ACV ensemble par des :

- Termes identiques : « eutrophisation des eaux douces » avec « eutrophisation marine », « écotoxicité en eau douce » avec « écotoxicité marine », et « épuisement des ressources minérales » avec « épuisement des combustibles fossiles ».
- Enjeux associés : lorsque l'« occupation des terres urbaines » augmente, « épuisement des terres agricoles » augmente.

Les discussions ont mis en lumière des compréhensions différentes selon les catégories d'impacts. La synthèse des commentaires est présentée dans le Tableau 31. La plupart des indicateurs étaient compris des participants puisque leurs commentaires étaient semblables aux définitions (se référer au Tableau 28).

Deux catégories ont été particulièrement bien comprises, l'« épuisement des ressources en eau » et le « changement climatique ».

D'autres catégories ont été comprises après réflexion du groupe :

- L'« épuisement des ressources minérales et des énergies fossiles ». Les participants ont précisé que ces ressources naturelles sont très consommées et diminuent rapidement.
- L'« épuisement des terres agricoles » est selon les participants due à l'expansion de l'« occupation des terres urbaines ». Mais la tendance pour l'agriculture urbaine pourrait compenser cet effet négatif.
- La « toxicité pour l'homme » serait liée aux maladies causées par les déchets et les polluants.

Deux catégories moins bien comprises concernaient la pollution atmosphérique : « formation de particules fines » et « appauvrissement de la couche d'ozone ». Quelques consommateurs (n=4) pensent que la première est causée par les émissions des véhicules, tandis que la seconde est une réduction de la protection naturelle contre le soleil, les deux étant correctes.

Enfin, plusieurs indicateurs ont été perçus complexes ou déroutants :

- L'« acidification terrestre » était considérée comme la perte de qualité du sol due à la production agricole intensive. Seulement deux participants ont mentionné une

diminution du pH, mais aucun n'a déclaré que l'acidité était causée par les pluies acides provenant de substances rejetées dans l'atmosphère.

- Le terme « écotoxicité » était perçu ambigu à cause des parties « éco- » et « -toxicité ». D'un côté, la « toxicité » évoque la pollution de l'eau et de l'écosystème résultant des déchets rejetés dans l'environnement et de l'utilisation d'engrais. D'un autre côté, « éco » évoque un préfixe souvent utilisé pour préciser que quelque chose est respectueux de l'environnement. Ainsi, l'« écotoxicité des eaux douces et marines » ferait référence « soit à la pollution de l'eau, soit à la bonne gestion de l'eau et à la protection des espèces animales et végétales », de même pour « écotoxicité terrestre ».
- « Ecotoxicité terrestre » était perçu similaire à l'« acidification terrestre ».
- Les « rayonnements ionisants » étaient mal compris : les participants ont plutôt évoqué les ondes et micro-ondes des fours et des smartphones plutôt que d'éléments radioactifs. Toutefois, deux participants ont déclaré à juste titre que les rayonnements pouvaient brûler ou altérer l'ADN.
- L'« eutrophisation » est un terme complexe que les participants ont imaginé comme être la pollution des océans par des navires déversant du carburant et des déchets, ou bien une forme de « rareté de l'eau », ou « quelque chose qui devient petit ».
- La « formation d'oxydants photochimiques » était la catégorie la moins bien comprise des participants car « les termes techniques sont trop difficiles à comprendre ». Ils l'ont confondu avec la « formation de particules fines ». Cependant, en séparant les mots clés, quatre participants ont tenté de déterminer la signification : « photo- » signifierait « lumière », « oxydant » serait associé à « chimique », ce qui pourrait indiquer une réaction chimique.

Les participants ont remarqué que l'impact négatif sur la biodiversité était absent de la liste. De plus, ils regrettaient que l'ACV ne comporte pas de catégories d'impacts positifs pour évaluer la situation environnementale de façon plus complète.

Sondage en ligne

Le score de compréhension des catégories d'impacts par les consommateurs français de produits biologiques dépend très significativement de la catégorie ($P=2.2 \times 10^{-6}$ ***) (ANOVA, Tableau 32). La liste complète des scores est affichée en dernière colonne du Tableau 31. Les deux catégories d'impacts les mieux comprises sont, comme en focus groups, l'« épuisement des ressources en eau » et le « changement climatique ». De même, les deux catégories les

moins bien comprises sont « l'eutrophisation des eaux douces et marines » et la « formation d'oxydants photochimiques ».

Par ailleurs, grâce au test d'ANOVA, quelques effets d'interaction ont été identifiées :

- L'interaction catégorie d'âge × catégorie d'impact ($P=1,696e-05^{***}$) influence significativement les scores de compréhension des indicateurs. Plus précisément, des tests du χ^2 indiquent que :
 - Les 18-34 ans comprennent moins bien l'indicateur « rayonnement ionisant » que les autres catégories d'âge ($P<0,05$).
 - Les 35-49 ans comprennent mieux la « formation d'oxydants photochimiques » que les autres catégories d'âge ($P<0,05$).
- L'interaction catégorie d'impact × région d'habitation est significative ($P=0,0113^*$). Cependant, l'effet de la catégorie d'impact étant plus fort, l'effet d'interaction n'était pas suffisant pour modifier l'ordre des scores entre les régions.

Le sondage indique que 64% des consommateurs français obtiennent des informations sur les impacts environnementaux via les médias de masse (Figure 44), tels que la télévision et la radio, et en particulier sur le changement climatique (73%). Les livres, les magazines et les journaux sont la deuxième source d'information, utile pour presque 2 personnes sur 5.

Les consommateurs ont identifié dans une liste plusieurs catégories d'impacts qui devraient être intégrées à l'ACV pour évaluer les impacts environnementaux des aliments (Figure 45). L'« augmentation de l'agriculture durable et biologique » (positif) et l'impact de la « déforestation (négatif) et l'« augmentation des rejets de déchets dans l'environnement » (négatif) sont sélectionnés respectivement par 61%, 60% et 59% des consommateurs. (59%). La « surconsommation » apparaît dans 55% des sondés, et 45% uniquement choisissent la « perte de biodiversité ». Les facteurs sociaux sont choisis par ¼ à 1/3 des consommateurs.

Tableau 31 : Perceptions des catégories d'impacts de l'ACV par les consommateurs français de produits biologiques en focus group (n=28) et compréhension moyenne des catégories lors d'un sondage (n=523) ; compréhension min=1, max=5

Catégorie d'impact	Perceptions des participants aux focus groups	Score moyen de compréhension et écart-type
Epuisement des ressources en eau	Sécheresse, moins d'eau potable. Causes : météo, gaspillage, surconsommation.	4,1 ±1,1
Changement climatique	Réchauffement de la planète, catastrophes naturelles. Causes : surpopulation, mode de vie industriel Conséquences : disparition espèces.	4,1 ±1,0
Epuisement des ressources minérales et fossiles	Epuisement des matières premières pour la fabrication d'emballages, carburant, pétrole, charbon, métaux. Cause : surconsommation.	3,9 ±1,0
Toxicité humaine	Maladies. Causes : déchets et polluants.	3,8 ±1,0
Epuisement des terres agricoles et occupation urbaine	Compétition entre terres agricoles et surfaces urbaines. Diminution des surfaces naturelles. Causes : bétonisation, constructions urbaines excessives, culture intensive et peu variée, déforestation. Conséquence : extinction d'espèces	3,7 ±1,0
Appauvrissement de la couche d'ozone	Réchauffement climatique, pollution, réduction de la protection solaire (couche d'ozone). Conséquence : danger pour la santé humaine.	3,7 ±1,0
Formation de particules fines	Les particules sont des polluants atmosphériques provenant du transport. Conséquences : problèmes respiratoires et cardiaques	3,6 ±1,0
Acidification terrestre	Diminution de la qualité du sol. Augmentation de l'acidité du sol par des pluies acides. Cause : intensification agricole.	3,3 ±1,2
Ecotoxicité des eaux douces et marines	Signification ambiguë : « éco » + « toxicité » s'opposent. Impact négatif des plastiques, du carburant et des engrais sur la qualité de l'eau potable OU respectueux de l'environnement.	3,2 ±1,2
Ecotoxicité terrestre	Ambigu : pollution des sols par les produits chimiques OU respectueux des sols.	3,0 ±1,2
Radiations ionisantes	Ondes radio, smartphones et micro-ondes (four), lumière UV, rayonnement cosmique. Conséquences : modifications génétiques et maladies.	3,0 ±1,2
Eutrophisation des eaux douces et marines	"Eutrophisation" non compris : évoque "rareté", "petite quantité", ou bien pollution des océans par les bateaux.	2,8 ±1,3
Formations d'oxydants photochimiques	Pollution de l'air. Réaction chimique à cause de la lumière : déduit des termes qui évoquent « photosynthèse », « soleil », « chimique », « quelque chose qui s'oxyde ».	2,7 ±1,2

CHAPITRE 4 : L'enjeu environnemental au cœur du processus d'innovation

Tableau 32 : Résultats du modèle d'ANOVA mixte sur les scores de compréhension des catégories d'impacts de l'ACV par les consommateurs français de produits biologiques ; n=523 ; Valeurs statistiques : F value pour les effets mixtes, et χ^2 pour les effets aléatoires (***) : $P < 0,001$, ** : $P < 0,01$, * : $P < 0,05$)

Effet	Df	Valeur statistique	P(>F)
Individu (aléatoire)	1		< 2.2e-16 ***
Catégorie d'impact	12	169.1275	< 2.2e-16 ***
Catégorie d'âge × Catégorie d'impact	36	2.2979	1.696e-05 ***
Région d'habitation × Catégorie d'impact	48	1.5260	0.0113 *
Région d'habitation	4	1.9340	0.1035
Genre × Région d'habitation	4	1.3196	0.2615
Genre × Catégorie d'âge	3	1.0948	0.3509
Catégorie d'âge	3	0.8766	0.4530
Genre × Catégorie d'impact	12	0.8718	0.5755
Genre	1	0.0078	0.9298
Catégorie d'âge × Région d'habitation	12	0.4674	0.9334

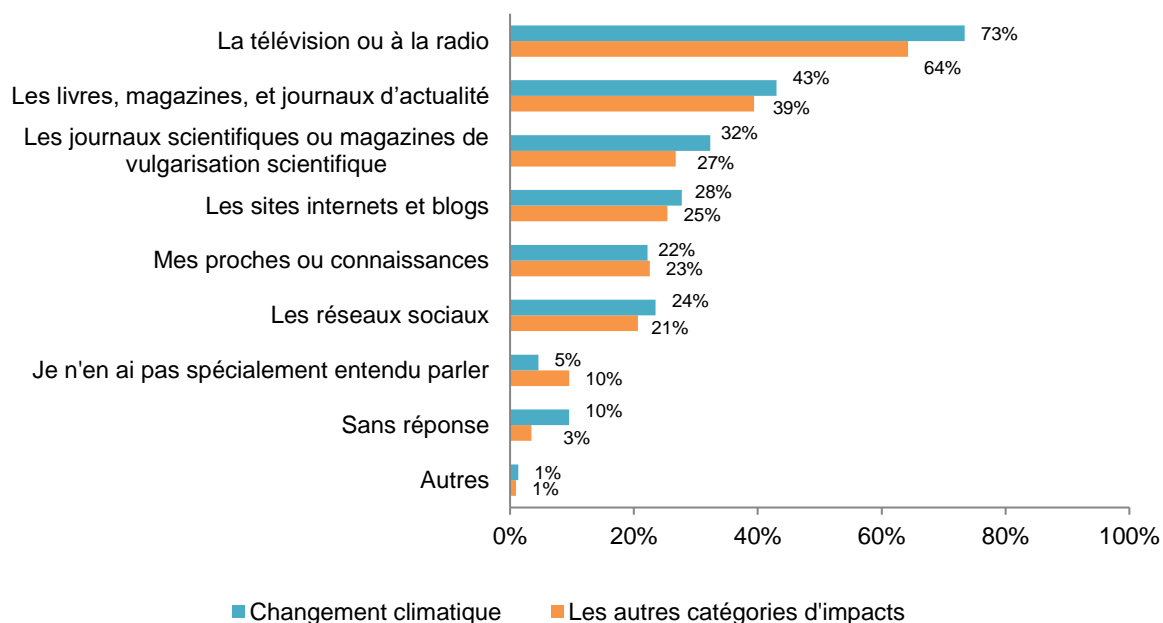


Figure 44 : « Grâce à quels médias obtenez-vous des informations sur les impacts mentionnés dans les catégories que vous venez d'évaluer ? » (n=523 ; question à choix multiple)

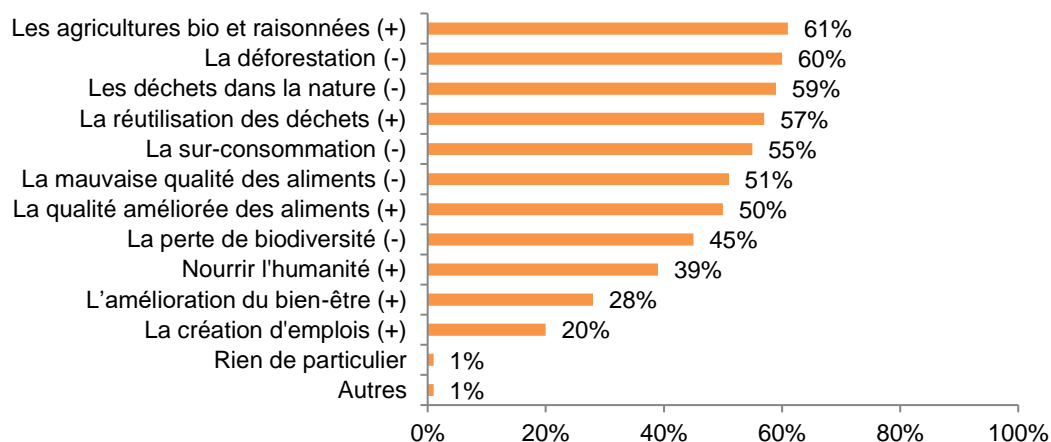


Figure 45 : « Selon vous, quelles autres catégories d'impacts devraient être considérées pour évaluer les impacts de l'alimentation sur l'environnement ? » (n=523 ; question à choix multiple)

2.3. Discussions

2.3.1. Les impacts de l'alimentation sur l'environnement, une affaire de durabilité

Il est intéressant de constater que les consommateurs qui discutent d'environnement tiennent aussi compte des deux autres piliers de la durabilité que sont les aspects économiques et sociaux, même s'ils n'ont jamais exprimé le terme « durable », comme le constataient Hauser et al. (2011).

La pollution est le terme qui vient spontanément à l'esprit. Mais pour les consommateurs de produits alimentaires biologiques, les impacts environnementaux vont aussi au-delà. Au cours des discussions, ils ont démontré une certaine conscience de la chaîne de valeurs et de responsabilités, de l'agriculture à la consommation, en s'incluant eux-mêmes. Les consommateurs perçoivent également les conséquences négatives de la pollution sur les aspects sociaux comme la santé. Mais aussi des conséquences positives de l'alimentation elle-même sur les aspects sociaux.

Il est en outre intéressant de noter que les consommateurs considèrent que les impacts de l'alimentation sur la santé humaine sont prépondérants à la pollution. Ce résultat est conforme aux études de Du et al. (2017) et Hansen et al. (2018) qui montrent une sensibilité égocentrique des consommateurs de bio pour les questions de santé. La santé semble en effet une motivation clé d'achat d'aliments biologiques (Massey et al., 2018). Mais un lien est qui qu'il en soit fait avec l'environnement. Les résultats montrent que pollution et santé sont connectés. Ceci appuie la littérature qui montre que les consommateurs perçoivent les produits « sains », dont les produits biologiques, comme étant écologiques (Lazzarini et al.,

2016) et durables (Aschemann-Witzel, 2015), sans savoir que les impacts des produits biologiques ne sont pas toujours meilleurs que les produits conventionnels (Meier et al., 2015).

En approfondissant des impacts des étapes de la chaîne de valeur, les consommateurs identifiaient à juste titre la production agricole comme l'une des principales étapes responsables des impacts environnementaux des produits alimentaires (Notarnicola, Tassielli, et al., 2017). Les consommateurs pensent donc que l'agriculture durable et l'agriculture biologique, en utilisant peu ou pas de produits chimiques, sont les principales solutions pour réduire les impacts environnementaux des aliments. Dans le cas de l'agriculture biologique, la littérature insiste en effet sur la nécessité d'interdire les produits chimiques, et de préserver les pratiques qui protègent la qualité des sols, la biodiversité des sols (Tuomisto et al., 2012), la santé humaine (Mie et al., 2017), et le bien-être animal (Harper & Makatouni, 2002).

Par ailleurs, les consommateurs considèrent que le traitement, la distribution et la consommation génèrent de grandes quantités de déchets. Les perceptions des consommateurs sont en accord avec Notarnicola et al (2017) qui recommandent une meilleure gestion de ces déchets pour limiter les impacts. Lors du sondage, les jeunes semblent davantage préoccupés par les déchets que les autres catégories d'âge, probablement parce qu'ils sont nés dans une société de consommation et se rendent compte des dérives. Les personnes âgées semblent quant à elles préoccupées par les activités agricoles, peut-être parce que ces dernières gardent encore un contact plus étroit avec les agriculteurs.

2.3.2. Une compréhension des catégories d'impacts de l'ACV proche des représentations

Les résultats des focus groups et du sondage révèlent que les représentations spontanées des consommateurs sur les impacts environnementaux des aliments sont similaires aux enjeux mentionnés dans les catégories d'impact de l'ACV, et vont au-delà.

En réalité, leurs représentations sont à deux niveaux. Le premier niveau identifié concerne les causes des impacts : les activités de production, transformation et consommation. Le second niveau concerne les dommages pour l'environnement, qui font référence aux catégories d'impact plutôt endpoint de l'ACV. Les experts utilisent les catégories midpoint pour estimer les impacts environnementaux de produits (Lemagnen, 2017; Notarnicola, Sala, et al., 2017), mais ces midpoints sont estimés trop techniques pour être communiqués aux consommateurs. Or les résultats de la présente étude montrent que la compréhension des 17 catégories d'impact issus de l'ACV dépend certes de la complexité perçue des termes qui les composent, mais aussi probablement de leur degré de couverture médiatique et de leur visibilité dans la

vie quotidienne. Ainsi, tous ne sont pas inconnus des consommateurs, certains obtiennent des notes moyennes proches du maximum de compréhension.

- L'indicateur « changement climatique » est extrêmement bien couvert par les médias de masse, ce qui expliquerait le score élevé observé de compréhension de cet indicateur par les consommateurs français de produits biologiques. Shi et al., (2018) montraient que les consommateurs étaient même capables d'ordonner des produits alimentaires en fonction de leur impact estimé sur le changement climatique. Cette expérience n'a pas été réitérée durant les focus groups.
- L'épuisement des ressources en eau est directement lié à la consommation industrielle surtout, et individuelle, tout comme l'épuisement des ressources minérales et fossiles pour la fabrication des composants électroniques et mécaniques des objets du quotidien. L'expansion urbaine et la déforestation sont également perceptibles des consommateurs.

2.3.3. Les consommateurs identifient des manques d'indicateurs positifs et négatifs l'ACV

Les consommateurs ont critiqué le fait que l'ACV n'emploie que des impacts négatifs, excluant ainsi les avantages potentiels de l'alimentation (santé) et l'amélioration de la situation par des pratiques positives. Cependant, ces aspects sont souvent considérés dans les calculs des impacts. Par exemple en ACV, le recyclage réduit certains impacts des déchets. La déforestation est également incluse puisqu'elle correspond à un changement d'affectation des terres calculé en ACV. D'autre part, certains indicateurs proposés comme le fait de « nourrir la planète » sont difficilement mesurables, alors que l'ACV nécessite des données quantitatives. La perte de biodiversité, demandée par les consommateurs, est très complexe à estimer et aléatoire (Pauchard et al., 2018). La biodiversité apparaît dans une méthode française proposée par l'ADEME (2012) et son évaluation continue d'être étudiée (Crenna et al., 2019).

2.3.4. Perspectives de communication

L'influence des médias dans l'information des consommateurs est importante. Grâce aux médias, la conscience des enjeux de durabilité de l'alimentation s'accroît (Isernia & Marcolin, 2018). Que le gouvernement promeuve l'éducation des populations aux impacts environnementaux (comme les midpoints de l'ACV), via les médias publics, nous paraît une nécessité. Cette éducation du public, associée à la formation des professionnels, pourra conduire à des comportements plus durables.

En outre, l'intérêt que portent les consommateurs pour la santé et le social, en lien avec l'environnement, se répercute sur les achats alimentaires. A ce titre, le même conseil que Vega-Zamora et al. (2019) serait de recommander aux entreprises agroalimentaires de développer une stratégie de communication qui mette aussi en valeur les aspects santé et sociaux lorsqu'ils parlent d'environnement.

Bien entendu, la communication doit être adaptée à son public. Dans cette étude, les consommateurs étaient des consommateurs de produits biologiques, dont il a été montré qu'ils sont plutôt sensibles à l'environnement. Les publicités purement environnementales faciliteraient une intention d'achat supérieure surtout chez les personnes portant une attention particulière à l'environnement (Grimmer & Woolley, 2014). Le défi est de savoir comment communiquer aux autres moins sensibles.

Les comportements non durables des consommateurs restent à ce jour un problème. Les comportements perçus écologiques sont parfois opposés aux résultats d'analyses d'impacts environnementaux, notamment concernant les emballages alimentaires (Steenis et al., 2017). Par exemple, les pots en verre et les bioplastiques sont perçus les plus durables des emballages alors que les résultats d'ACV montrent que ce sont les moins durables (Steenis et al., 2017). Plus problématique encore, certains comportements non durables sont jugés « normaux » et persistent, comme le fait de sécher ses vêtements dans un sèche-linge, conduire une voiture, ou partir en vacances à l'étranger en avion (Rettie et al., 2012). Les comportements négatifs pour l'environnement peuvent demeurer à cause de l'irrationalité de l'espèce humaine (Singler, 2015). Sommes-nous prêts à faire fi de notre confort pour protéger la planète ? Les « nudges », ou « coups de pouce » en français, concept inventé par Richard Thaler, visent à changer les comportements par un affichage simple. Cette piste serait à poursuivre dans le domaine alimentaire, sur les packagings.

2.4. Conclusion sur les perceptions des consommateurs

Les représentations spontanées que les consommateurs de produits biologiques se font des impacts environnementaux de l'alimentation englobent des aspects plus larges que les catégories d'impact de l'ACV, et considèrent les aspects économiques et sociaux de la durabilité. Les catégories d'impacts de l'ACV sont par contre plus pointues, et pour certaines perçues complexes par les consommateurs. Ceux-ci ont néanmoins une assez bonne conscience de ces impacts, et comprennent la plupart des indicateurs.

Dans le cadre du projet SPILIFE, ces résultats montrent une forte sensibilité des consommateurs bio par rapport aux enjeux environnementaux, et justifient l'intérêt d'une démarche d'éco-innovation les faisant participer.

3. Conclusion générale et perspectives

Il est intéressant de constater des similitudes entre consommateurs et responsables d'entreprises :

- Certains indicateurs sont mal compris ; eutrophisation, formation d'oxydant photochimiques.
- La santé passe dans les priorités : « santé » pour les consommateurs, indicateur « toxicité humaine » jugé le plus important par les entreprises.
- Les indicateurs « proches du quotidien » sont mieux compris des consommateurs, et jugés plus importants par les entreprises : changement climatique, épuisement des ressources en eau, occupation des terres agricoles et urbaines

L'état des lieux des perceptions initiales des aspects environnementaux par les acteurs démontre l'intérêt de creuser un tel sujet malgré sa complexité perçue, pour faire avancer les entreprises et les consommateurs dans des démarches plus durables. Cet état des lieux permettra également de réaliser une analyse réflexive, qui sera présentée en fin de manuscrit, dans le CHAPITRE 6.

Ce qu'il faut retenir de la PARTIE 1 :

Dans le cadre de l'open innovation, cette partie s'intéressait aux points de vue des entreprises et des consommateurs par rapport aux impacts des aliments sur l'environnement.

Le premier point montrait, grâce à une analyse de contenu d'audit et d'entretiens, que l'entreprise leader du projet intéressée par le respect de l'environnement, même s'il n'était pas mentionné comme critère de réussite dans les cahiers des charges des nouveaux produits. La pondération des catégories d'impacts environnementaux de l'ACV par le consortium a mis en lumière la difficulté d'appréhender cette dimension ainsi qu'un sentiment d'illégitimité.

Le second point portait sur les perceptions des consommateurs, cette fois-ci dans une approche qualitative de focus group appuyée d'un sondage. Ces perceptions ne se limitent pas à l'unique dimension environnementale illustrée par les catégories d'impacts de l'ACV, mais englobent aussi les dimensions sociales et économiques.

Des similitudes de perceptions ont été identifiées entre les consommateurs et les entreprises au niveau de la compréhension des catégories d'impacts environnementaux et de l'importance donnée à la santé humaine.

PARTIE 2. Une méthode pour relever les challenges de l'évaluation environnementale de pré-concept flous

Cette partie expose en français l'article « Implementing LCA early in food innovation processes: study on spirulina-based food products » publié en 2020 dans *Journal of Cleaner Production*, et co-écrit avec Aurélie Perrin, Cécile Grémy-Gros, Ronan Symoneaux et Isabelle Maître.

1. Introduction

Les objectifs mondiaux pour le développement durable (ODD) soulignent en 2015 une volonté des Nations Unies d'améliorer la durabilité de nos systèmes politiques et économiques actuels. L'environnement est devenu une des priorités mondiales.

L'alimentation représente en Europe de 20 à 30% des impacts de l'ensemble des activités humaines sur l'environnement (European Commission, 2006 ; Notarnicola, Sala, et al., 2017). Les entreprises agroalimentaires doivent par conséquent faire partie des acteurs du changement et la plupart s'intéressent aux problématiques de la durabilité. Elles tentent de répondre à une demande croissante des consommateurs pour des produits sains et durables. En effet, nous avons vu émerger des attentes pour le « clean label », et progresser la part de produits biologiques (FiBL & IFOAM Organics International, 2019) perçus comme plus respectueux de l'environnement par les consommateurs (Azzurra & Paola, 2009).

Le management environnemental permet de répondre à ces enjeux. L'éco-conception des produits en particulier, selon la norme ISO 14006:2011, permet « l'intégration précoce des aspects environnementaux dans la conception et le développement d'un produit, dans l'objectif de réduire les impacts environnementaux tout au long de son cycle de vie ». Cependant, intégrer le management environnemental dans un modèle d'organisation existant est demandeur en temps, en ressources et en implication de la direction et des collaborateurs (Petala et al., 2010). La considération des enjeux environnementaux au plus tôt dans le processus afin que les contraintes et opportunités qui en découlent soient prises en considération (Yannou-Le Bris & Ferrandi, 2016) n'est pas évidente, alors que cette posture peut participer à la création d'éco-innovations (Cluzel et al., 2014).

En effet, contrairement aux produits manufacturiers dont les premières actions d'éco-conception datent des années 70 (Notarnicola et al., 2015), les applications d'éco-conception dans le secteur agroalimentaire sont plus récentes et très complexes. La multitude d'acteurs,

le manque d'expertise des directeurs d'entreprises, la variété des ingrédients, les spécificités de chaque produit, sont autant de facteurs qui contribuent à complexifier l'éco-conception pour les entreprises agroalimentaires (McAuliffe et al., 2019; Roy et al., 2009; U. Sonesson et al., 2010). La rotation rapide des biens de consommation en magasin exige des développements très rapides de nouveaux produits, alors même que les capacités d'investissements sont souvent limitées par la petite taille des entreprises. Ceci participe certainement à expliquer la frilosité des entrepreneurs à entreprendre cette démarche. Dans la pratique, les entreprises restent encore démunies face à la diversité des outils d'éco-conception disponibles (Rousseaux et al., 2017) et le manque de standards correspondant à leurs pratiques (Hospido et al., 2010 ; Roy et al., 2009).

Pourtant, de nombreuses méthodes et outils permettent d'aborder l'éco-conception, certaines qualitatives (les checklist et guidelines par exemple), d'autres quantitatives (comme l'impact carbone) (Rousseaux et al., 2017).

L'Analyse de Cycle de Vie (ACV) est la méthode quantitative la plus reconnue pour caractériser et évaluer les impacts de produits ou de services sur l'environnement (ISO 14040). Nous savons néanmoins que son utilisation dans un contexte agroalimentaire présente des challenges (Notarnicola, Sala, et al., 2017), notamment parce que de multiples unités fonctionnelles sont possibles et nécessaires, et que chaque produit ou procédé a ses spécificités (Roy et al., 2009 ; Verghese et al., 2012). Même si les études ACV sur des produits agroalimentaires sont variées et généralement peu comparables (Perrin et al., 2014 ; Roy et al., 2009), il est reconnu que l'ACV participe à l'identification de leviers d'actions d'éco-conception pour améliorer des produits existants (Moro Piekarski et al., 2013). Mais il existe encore peu de littérature faisant mention de l'application de l'ACV au cours d'un processus de développement, et encore moins dans des phases précoces du processus. Le processus en agroalimentaire se déroule généralement en cinq grandes étapes : l'idéation, la conceptualisation, le développement, la validation et le lancement, sur le modèle de Cooper et al. (2004). L'étape d'idéation commence par l'identification d'opportunités et se poursuit par la génération d'idées de concepts qui sont appelées « pré-concepts ». Durant l'étape d'idéation, les flux d'informations sont complexes, divers, et pourtant déterminants des développements futurs (Kim & Wilemon, 2002 ; Reid & Brentani, 2004). A ce stade, les imprécisions sur les caractéristiques des pré-concepts (recettes, emballages etc.) sont normales, et ont l'avantage d'autoriser une certaine liberté en amont de la conception. Par exemple un pré-concept peut être un type de produit (par exemple une boisson) qui réponde à des attentes identifiées des consommateurs (par exemple avec des bénéfices santé). Un

pré-concept plus précis peut viser un format particulier (par exemple en portion individuelle) ou bien un moment de consommation (pour le sport par exemple). La condition récurrente pour passer aux étapes suivantes du processus est souvent la priorisation de certains pré-concepts par rapport à d'autres, sur la base de critères que l'entreprise définit. La question qui se pose alors est comment faire pour réaliser une évaluation environnementale des concepts imprécis, flous, alors que l'ACV nécessite un diagnostic détaillé. Le screening itératif par ACV proposé dans les travaux de Fleischer et Schmidt (1997) sur les matériaux dans le secteur automobile est une piste à explorer.

L'objectif de ce papier est donc de proposer un cadre méthodologique permettant d'intégrer une évaluation environnementale par ACV dans l'étape d'idéation d'un processus d'innovation, dans le but d'aider les entreprises à intégrer la dimension environnementale dans leur processus de priorisation. Cet objectif se décompose en trois sous-objectifs : scénariser des pré-concepts flous afin d'appliquer l'ACV, identifier les points chauds et comparer les pré-concepts, utiliser les résultats pour aider la décision en entreprise. Ce cadre sera ensuite appliqué à un cas d'étude sur des innovations alimentaires contenant de la spiruline développées par la PME GlobeXplore.

2. Matériel et méthode

2.1. Cadre méthodologique proposé pour l'évaluation des pré-concepts flous

2.1.1. Démarche générale d'évaluation des pré-concepts

Un processus de conception commence par une étape d'idéation qui consiste à faire émerger un maximum de pré-concepts innovants. Suite à cette étape de génération d'idées, l'équipe projet est amenée à comparer ses pré-concepts, sur une liste d'indicateurs. Après priorisation, les pré-concepts retenus sont retravaillés et écrits en concepts marketing pendant l'étape suivante de conceptualisation. La démarche proposée pour l'évaluation d'indicateurs environnementaux se déroule en trois étapes schématisées dans la Figure 46.

Le cœur de notre cadre méthodologique se décompose en 3 étapes. La première étape de la méthode consiste à créer des scénarios possibles pour chacun des pré-concepts générés. La construction des scénarios modulaires est détaillée dans le point 2.1.2. La seconde étape de la méthode consiste à réaliser les ACV pour identifier les points chauds et aider la décision. Des analyses transversales permettent de comparer les impacts des modalités ou des combinaisons de modalités. Des analyses de contributions des modalités aux impacts des préconcepts indiquent les points chauds. Les scénarios de modalités les moins impactantes

pour l'environnement sont choisis pour chaque pré-concepts qui sont ensuite comparés entre eux. La dernière étape de la méthode consiste à communiquer l'ensemble des résultats à l'entreprise grâce au score unique, pour faciliter la compréhension des impacts en vue d'une prise de décision sur les pré-concepts à prioriser et des actions d'éco-conception à envisager pour les développements.

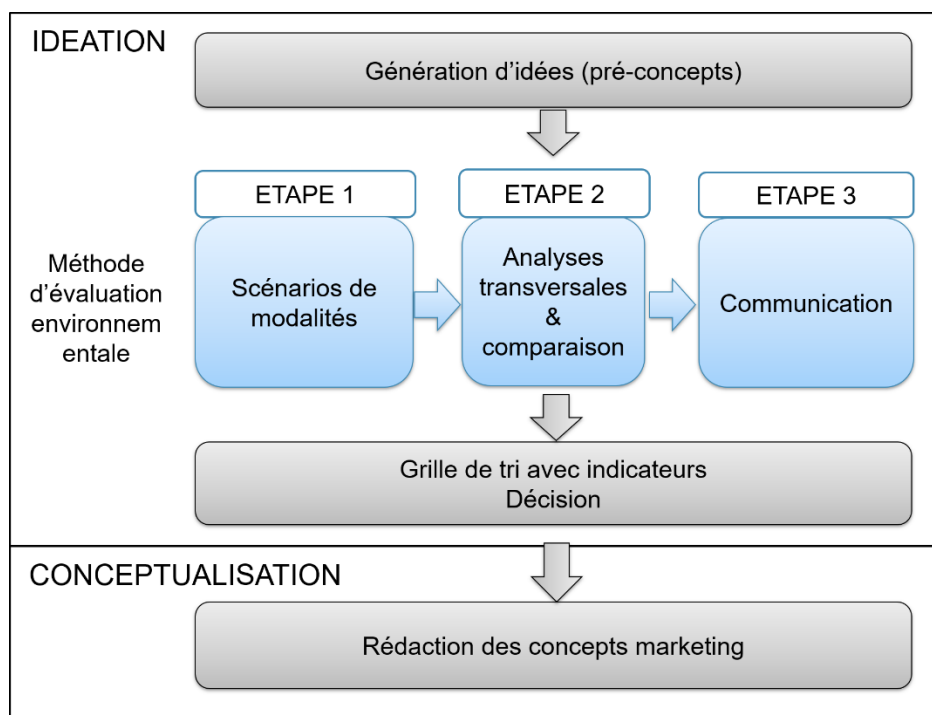


Figure 46 : Démarche en 3 étapes proposée pour l'évaluation de pré-concepts alimentaires pendant l'étape d'idéation, et interactions recherche-entreprise

2.1.2. Création de scénarios modulaires à partir des pré-concepts

L'ACV nécessite des données détaillées d'inventaire. Afin de faire face à cette incompatibilité entre un pré-concept dont les caractéristiques sont encore imprécises, et la demande en données précises de l'ACV, la création de scénarios modulaires est proposée.

Cette modularisation consiste à décomposer les pré-concepts alimentaires en modules. Dans le cadre d'une étude sur les impacts des achats alimentaires du point de vue des consommateurs, Jungbluth et al. (2000) identifiaient les éléments les plus déterminants des impacts sur l'environnement des produits alimentaires : l'agriculture, la transformation, les emballages, le transport et la consommation. Les auteurs découpaient par conséquent leur analyse en modules correspondant à chacun de ces éléments. Roy et al. (2009) montraient également que les modules « recettes », « emballages », « transport » et « énergie/eau »

correspondent aux points chauds (hotspots) des produits alimentaires en ACV. Ces modules paraissent donc les plus adaptés pour l'évaluation des pré-concepts.

Chaque module est décliné en une variété de modalités possibles. Pour les recettes, plusieurs ingrédients peuvent être choisis ; pour les emballages, plusieurs matériaux ou formats ; pour le transport, des distances et modes de transport différents ; et pour l'énergie/eau des volumes et des sources (Figure 47).

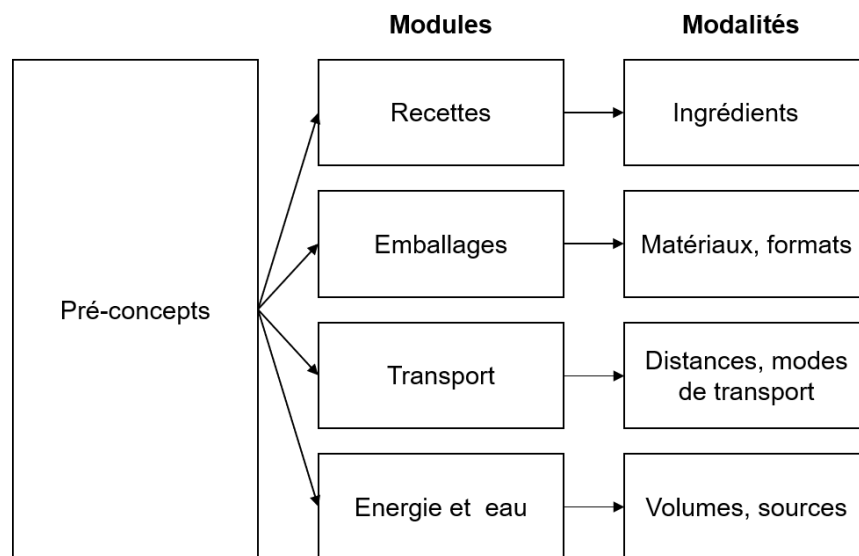


Figure 47 : Découpage des pré-concepts en modules et en modalités

2.2. Cas d'étude

La méthode a été appliquée dans le cadre d'un projet de développement de nouveaux produits (NPD : New Product Development), initié par la PME agroalimentaire GlobeXplore avec l'aide d'un consortium. Les interlocuteurs étaient le directeur et le responsable R&D. Leurs cursus et leurs expériences antérieures étaient essentiellement agro-alimentaire, qu'ils n'ont jamais été préalablement confrontés aux problématiques de l'évaluation environnementale. Le processus NPD de ce projet s'est déroulé selon les cinq étapes de Cooper et al. (2004).

Comme la spiruline est une microalgue nutritionnellement intéressante pour l'alimentation (Habib et al., 2008), grâce à sa composition en protéines, vitamines et minéraux, l'entreprise souhaite la valoriser dans sa version fraîche (non séchée) dans des produits vendus au rayon frais avec une date limite de consommation. Le marché visé est le marché intérieur français. Les pré-concepts visaient des produits contenant de la spiruline dans une base végétale (fruits, légumes, légumineuses, oléagineux). Certains faisaient partie de l'univers des boissons, d'autres d'univers de produits plus texturés. Les critères différenciants étaient nombreux :

aspect et texture, nature des ingrédients, emballages. Pour des raisons de confidentialité, le détail de tous les pré-concepts n'est pas donné dans ce document. Nous nous focalisons sur trois pré-concepts : un lait à la spiruline, une confiture à la spiruline et une compote à la spiruline, chacun apportant les bénéfices d'une portion de 12g de spiruline fraîche par jour.

Dans ce projet, l'entreprise devait prioriser deux ou trois pré-concepts à court terme, parmi les huit pré-concepts issus d'une séance de créativité. Les performances des pré-concepts a été évaluée par le consortium grâce aux apports des parties prenantes lors d'un comité de pilotage du projet. Les performances qui portaient sur le potentiel sur le marché et les faisabilités technique et économique étaient évaluées et présentées par l'entreprise. La méthode ACV et les résultats des analyses transversales et comparatives des pré-concepts ont été communiqués par le laboratoire. L'analyse de contenu des échanges des membres du consortium lors de ces réunions ont alimenté l'analyse réflexive du potentiel de la méthode d'ACV modulaire proposée.

2.3. Analyses de cycle de vie appliquées au cas d'étude

2.3.1. Objectifs et unité fonctionnelle

L'objectif de l'analyse de cycle de vie était de comparer les impacts sur l'environnement des huit pré-concepts flous, afin d'orienter les choix des entreprises en communiquant les résultats d'impacts environnementaux. Pour l'identification de points critiques (étape 1 de la démarche) une unité fonctionnelle spécifique à chaque module ou chaque groupe de modalités a été sélectionnée : les ingrédients ont été comparés sur une base massique ; les emballages par unité d'emballage (pot, bouteille, cartonnnette...) pour la comparaison des matériaux, et une quantité de produit emballé pour la comparaison des formats d'emballages ; les transports en t.km ; l'énergie en kWh et l'eau en m³. L'unité fonctionnelle choisie pour comparer les pré-concepts entre eux (étape 2) était une portion apportant 12 g de spiruline fraîche qui permettent de couvrir 100% des besoins journaliers en vitamines B12.

2.3.2. Champ de l'étude

Le système étudié portait sur la quasi-totalité du cycle de vie des potentiels produits qui seraient issus des pré-concepts : les étapes de la production des ingrédients et des matériaux d'emballage jusqu'au traitement des déchets. La Figure 48 présente le système, les limites et les étapes exclues du système. Ce système inclut l'amont agricole produisant les ingrédients, et la fabrication des matériaux d'emballage, les consommations d'énergies et d'eau nécessaire à la transformation en produits finis ainsi que le transport des produits et la

gestion des déchets d'emballages. Les scénarios français de recyclage des emballages étaient fixés selon les données du rapport annuel Eco-Emballages (données de 2016).

Certaines étapes ont été sorties du système étudié pour simplifier l'évaluation de nouveaux produits en intégrant uniquement les éléments qui sont différenciants entre produits ou par rapport à une référence (Hospido et al., 2010). :

- La production de la spiruline : invariante. Les pré-concepts contiennent une même portion journalière de spiruline aux consommateurs. De plus, nous ne disposons pas de données d'inventaire de production de la spiruline fraîche. La production de spiruline a donc été considérée comme une constante.
- Les procédés de transformation des potentiels produits : invariants. D'une part, le manque de données sur les processus de transformation dans les bases de données ne permettait pas de réaliser les analyses. De plus, la même ligne de production (préexistante dans l'usine) sera utilisée peu-importe le produit retenu donc les infrastructures ne varient pas entre les préconcepts. De plus, la consommation moyenne en électricité et en eau de l'usine par kg de produit fabriqué, déjà pris en compte dans l'analyse, permet d'estimer les dépenses des étapes de transformation des produits.
- L'usage par les consommateurs et fin de vie de la part organique des potentiels produits : inconnu. Le flou et la variété des concepts induisaient une incertitude forte sur le comportement des consommateurs (durée de conservation au frais etc.). Ainsi, lors de la fin de vie, seuls les impacts directs de la gestion des emballages est prise en compte, les impacts indirects étaient sortis du système.
- Déchets de transformation : estimation difficile.

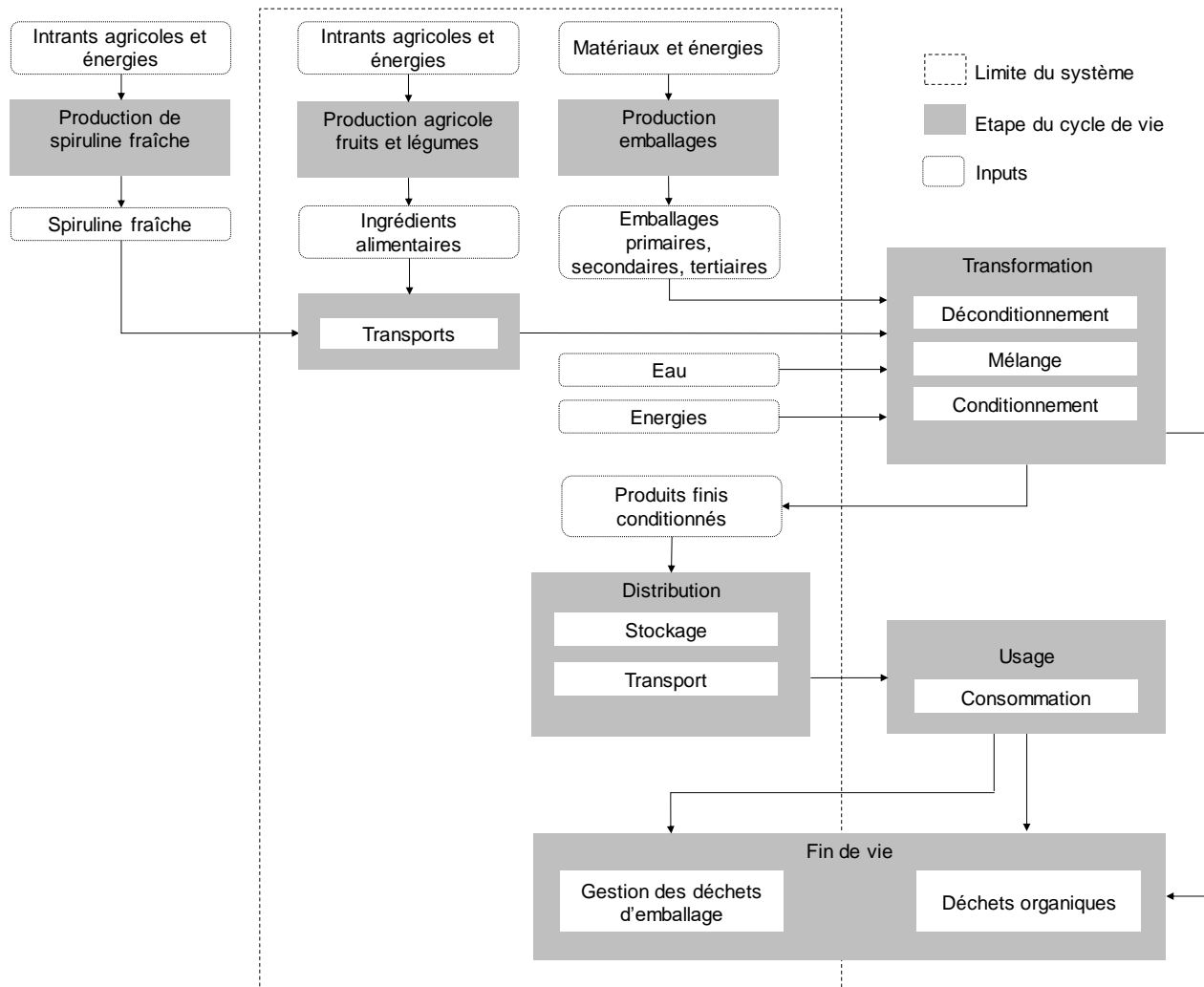


Figure 48 : Etapes du cycle de vie des futurs produits et limite du système étudié en ACV

2.3.3. Données d'inventaire et caractérisation des impacts

L'outil utilisé pour les analyses de cycle de vie est le logiciel SimaPro® version 8.5. La méthode ReCiPe - Hierarchique (H) version 1.13 Europe (Goedkoop et al., 2013) a été utilisée avec les bases de données Agribalyse® version 1.3 et EcoInvent3 version 3.3. Les résultats étaient exprimés avec les catégories d'impacts intermédiaires (midpoint) d'impacts environnementaux et le score unique de la méthode ReCiPe v1.13. Les 18 catégories d'impacts midpoints de la méthode ReCiPe sont listés dans le Tableau 33.

Tableau 33 : Liste des catégories d'impacts midpoint de la méthode ReCiPe (H) v.1.13

Catégories d'impacts	Unités
Changement climatique	kg CO2 eq
Réduction couche d'ozone	kg CFC-11 eq
Acidification terrestre	kg SO2 eq
Eutrophisation eau douce	kg P eq
Eutrophisation marine	kg N eq
Toxicité humaine	kg 1,4-DB eq
Formation oxydants photochimiques	kg NMVOC
Formation particules fines	kg PM10 eq
Ecotoxicité terrestre	kg 1,4-DB eq
Ecotoxicité eau douce	kg 1,4-DB eq
Ecotoxicité marine	kg 1,4-DB eq
Radiations ionisantes	kBq U235 eq
Occupation terres agricoles	m2a
Occupation terres urbaines	m2a
Transformation terres naturelles	m2
Epuisement ressources en eau	m3
Epuisement ressources minérales	kg Fe eq
Epuisement ressources fossiles	kg oil eq

3. Résultats et discussions

3.1. Scénarisation de pré-concepts flous

Afin de faire face aux incertitudes de pré-concepts, la première étape de la méthode proposée consistait à construire des scénarios simplifiés de produits possibles, grâce à une décomposition en quatre modules « emballages », « recettes », « transport » et « énergies et eau » qui sont les sources d'impacts au sein du cycle de vie d'un produit alimentaire.

Module emballages : Plusieurs propositions d'emballages primaires ont été faites pour chaque pré-concept à partir d'emballages issus du commerce. Par exemple, pour les concepts de lait à la spiruline, nous pouvions choisir entre des bouteilles en verre ou en plastique PEHD (polyéthylène haute densité) ou PET (polyéthylène téréphtalate). Nous pouvions également choisir la contenance, variant de 250mL à 1L. Un exemple d'inventaire des modalités d'emballages possibles pour trois pré-concepts est présenté dans le Tableau 34.

CHAPITRE 4 : L'enjeu environnemental au cœur du processus d'innovation

Tableau 34 : Construction de scénarios de modalités d'emballages pour chaque pré-concept, illustration pour trois concepts (lait, confiture, et compote)

Type d'emballage	Pots						Bouteilles						Couvercle			
Type de matériau	Verre			PET			Verre			HDPE			Fer blanc	Opercule alu	Opercule papier	Bouchon PP
Contenance	400g	90g	20g	125g	500g	1kg	25cl	50cl	1L	25cl	50cl	1L				
« lait »							x	x	x	x	x	x		x		x
« confiture »	x												x			
« compote »	x	x		x									x		x	

Module recettes : De même que pour le module emballages, plusieurs modalités de recettes possibles ont été proposées pour chaque pré-concept (Tableau 35). La tâche consistait à faire l'inventaire des ingrédients inclus dans une modalité de recette. Par exemple une confiture de kiwi est composée de sucre et de fruit, un lait végétal est composé d'eau et d'une graine. Plusieurs modalités ont ainsi été proposées pour chaque pré-concept. Par exemple pour le concept de lait à la spiruline, les modalités possibles étaient un lait de soja, un lait d'avoine, un lait d'amandes, et un lait de vache.

Tableau 35 : Construction de scénarios de modalités de recettes pour chaque pré-concept, illustration pour trois concepts (lait, confiture, compote)

Pré-concepts	« lait »	« confiture »	« compote »
Recettes	Lait de soja	Confiture de kiwi	Compote de pommes sucrée
	Lait d'avoine	Confiture de poire	Compote de pommes sans sucres ajoutés
	Lait d'amandes	-	-
	Lait de vache	-	-
Nombre de modalités	4	2	2

Module transport : Le scénario de transport prenait en compte le transport de la spiruline produite sur un autre site vers le site de l'usine fabrication des produits ainsi que le transport des produits finis vers quatre centrales d'achat réparties sur le territoire français. Le chargement du camion avec des produits potentiels était calculé en fonction des emballages choisis et de la capacité de remplissage de la remorque. Le retour est considéré à vide. L'entreprise a choisi un mode de transport commun à tous les pré-concepts : une semi-remorque réfrigérée à 4°C pouvant contenir une charge de 28 tonnes. Le scénario de transport moyen était estimé à 4,7 t.km aller-retour, et était constant quel que soit le concept car le même circuit de distribution était envisagé pour tous.

Module énergie et eau : L'eau et les énergies consommées étaient estimées à partir des consommations annuelles de l'usine en 2016 divisées par la masse totale de produits qu'elle fabrique en moyenne sur une année. Ceci nous donne des valeurs de 0,4kWh d'électricité et 0,007m³ d'eau par kg de produit fabriqué.

La modularisation des scénarios de préconcepts en ACV permet d'intégrer un minimum de données incertaines qui pourraient conduire à une mauvaise interprétation des résultats et donc des recommandations non fiables pour l'entreprise. Les ingrédients en plus faible quantités dans les recettes peuvent être négligés à moins qu'ils soient identifiés dans la littérature comme des points chauds des impacts environnementaux des produits alimentaires (protéines animales, fruits et légumes hors saison). Les ingrédients en grande quantité dans la recette doivent le cas échéant être remplacés par un produit similaire. Il pourrait être intéressant d'établir des outils simples (comme les checklists) à l'intention des équipes R&D pour informer sur les tendances et proposer des règles de décision basées sur la littérature en sciences environnementales.

Cela illustre bien le fait que les bases de données ne sont pas encore complètes sur les ingrédients alimentaires et les procédés de transformation. Par exemple, les additifs tels que la gomme xanthane, utilisée pour épaissir des matrices végétales, n'étaient pas disponibles dans les bases de données. Même si les bases de données s'enrichissent, tous les ingrédients potentiellement recherchés par les professionnels de l'agroalimentaire n'y sont pas encore présents. Les analyses risquent d'être incomplètes. Cela peut porter préjudice ou avantager un pré-concept lorsqu'il est comparé à d'autres pré-concepts dont les données sont complètes et justes.

3.2. Analyses transversales et comparaisons

Les analyses transversales (contribution des modalités, comparaison des modalités, contributions des modules aux impacts des pré-concepts) ont permis de produire de la connaissance sur les impacts environnementaux des pré-concepts.

3.2.1. Identification des modalités les moins impactantes par comparaisons de modalités

Module recettes

Les comparaisons de modalités au sein du module « recettes » ont permis d'identifier les modalités ayant plus ou moins d'impacts sur l'environnement.

CHAPITRE 4 : L'enjeu environnemental au cœur du processus d'innovation

L'exemple du pré-concept « lait à la spiruline fraîche » présenté en Figure 49 montrait que la modalité d'ingrédient d'origine animale (lait de vache), avait plus d'impacts sur l'environnement que les que les modalités d'ingrédients d'origine végétale, excepté pour les catégories d'impacts « épuisement des ressources en eau » et « toxicité humaine » impactés par la modalité lait d'amande (la majorité des amandes du marché sont produites en Californie et irriguées). Le lait d'avoine et le lait de soja sont les deux modalités qui sont les moins impactantes, excepté pour l'« eutrophisation marine » (la culture d'avoine nécessite une fertilisation). La littérature sur les impacts des régimes alimentaires indique que les impacts engendrés par les produits animaux sont plus importants que ceux engendrés par les produits animaux, conduisant à une diminution de 20 à 39% des impacts sur le changement climatique dans le cadre d'un régime végétarien (Hallström et al., 2015 ; Pernollet et al., 2017).

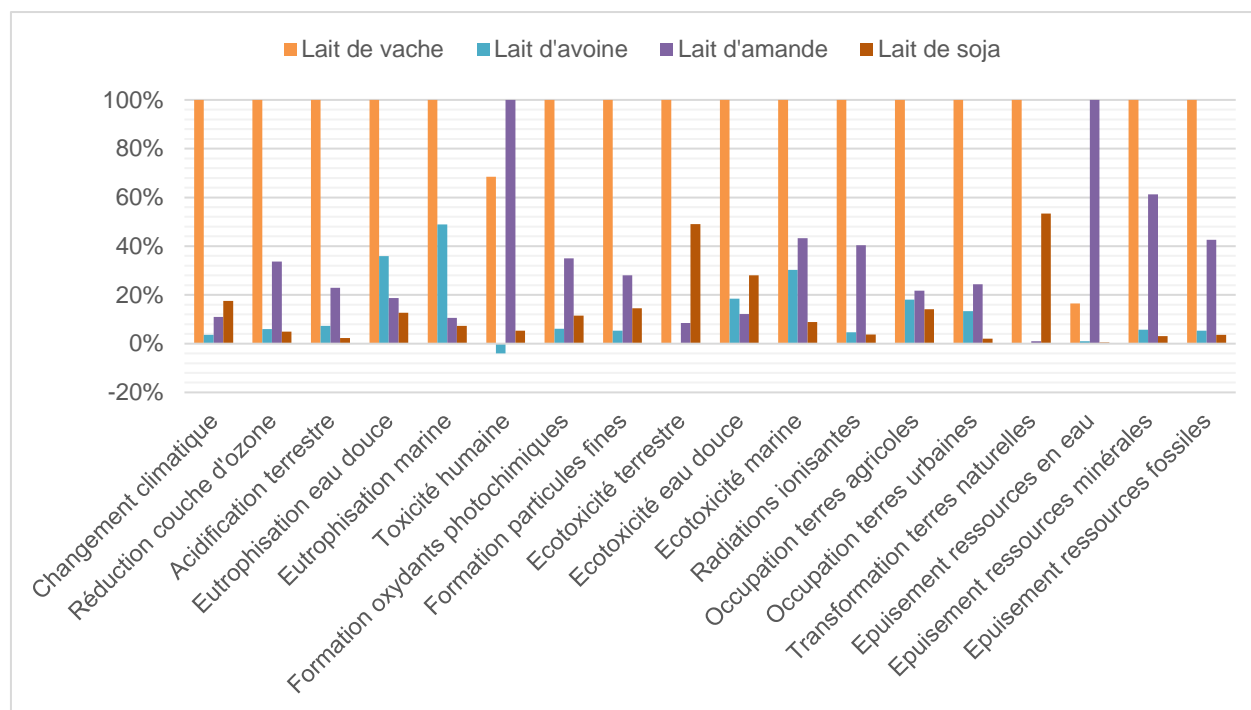


Figure 49 : Comparaison de 4 modalités de recettes pour un 1kg de produits correspondant au concept de "lait" : de gauche à droite lait de vache, lait d'avoine, lait d'amandes, lait de soja (catégories Midpoint)

Des différences importantes ont été constatées selon les ingrédients fruits et légumes. Par exemple pour le pré-concept « confiture à la spiruline fraîche », la modalité de recette contenant du kiwi avait globalement moins d'impacts que celle contenant de la poire, excepté sur les catégories changement climatique et épuisement des ressources fossiles pour lesquels les deux modalités étaient similaires (Annexe E de l'ANNEXE 6). Il est possible que les poiriers soient plus sensibles aux parasites et donc subissent davantage de traitements

phytosanitaires. Certaines modalités ne modifiaient par contre pas beaucoup les impacts. Par exemple dans le concept de « compote à la spiruline fraîche », les résultats montraient de la comparaison de deux modalités (une compote sans sucres ajoutés, et une compote sucrée à hauteur de 8% en masse cuite) montraient très peu de différences d'impacts (Annexe F). La production du sucre aurait donc à peu près les mêmes impacts que celle de la pomme.

Pour expliquer l'origine de ces impacts, des analyses de contributions au sein même des modalités ont été nécessaires. Or les entreprises ne disposent pas toujours des compétences nécessaires pour les réaliser. Comme les décisions sont très dépendantes des informations disponibles, les bases de données manquent d'informations plus explicites sur les inventaires, ils pourraient être accompagnés de résultats interprétés qui permettent de comprendre plus facilement les variations d'impacts du produit analysé.

Module emballages

Les analyses du module « emballages » ont permis d'évaluer les effets de la taille de l'emballage et du type de matériau sur les impacts environnementaux. Dans un premier temps, des bouteilles en verre avec bouchon en fer blanc de contenances 1L, 500mL et 250mL étaient comparées sur la base de leur capacité à contenir 1L de liquide. Les résultats présentés sur la Figure 50 montrent une nette différence d'impacts entre les trois capacités : la bouteille de 1L impacte moins l'environnement que deux bouteilles de 500mL et que quatre bouteilles de 250ml. Une tendance similaire de l'impact de la taille de l'emballage était constatée avec des bouteilles en PET (Annexe G) et des bouteilles en PEHD (Annexe H), avec bouchon en PP. Dans un second temps, des types de matériaux différents (PEHD, PET et verre) pour une même contenance ont été comparés. Les résultats (Annexe I) indiquaient que le plastique PEHD ne représentait qu'entre 0% et 15% des impacts du verre, grâce à un poids plus léger et au traitement des déchets moins énergivore. Le PET présente des impacts intermédiaires à ceux du PEHD et du verre.

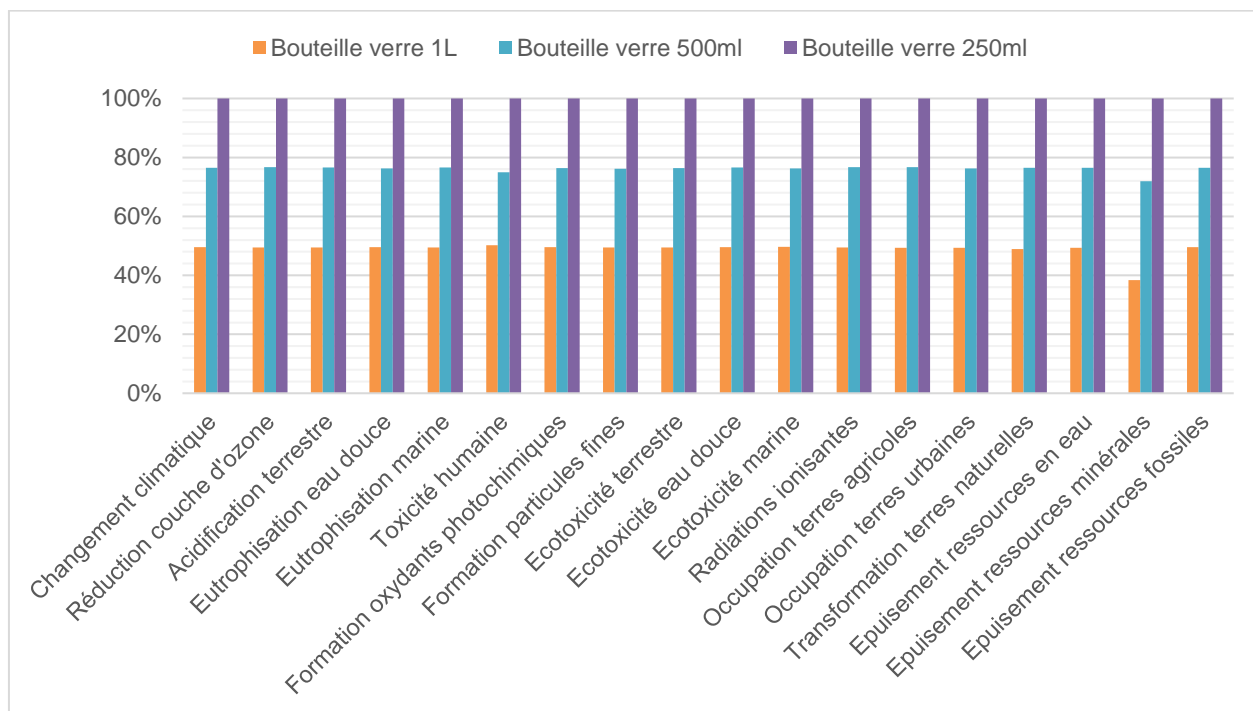


Figure 50 : Comparaison de 3 contenances de bouteilles en verre : 1L, 500mL et 250mL, pour contenir 1L de produit liquide (Midpoint H)

Les modalités d’emballages classiques sont généralement facilement évaluées en ACV et adaptées à la situation de l’entreprise car les bases de données sont assez fournies sur les matériaux. L’étude des emballages par ACV a l’avantage, contrairement aux guidelines (Verghese et al., 2012), de permettre la comparaison de modalités entre elles et d’évaluer les impacts liés à la portion de produit emballée. Le travail sur la taille de l’emballage amène d’ailleurs à s’interroger sur le gaspillage alimentaire. Les résultats montrent que les emballages de grande taille sont moins impactant que les petits. Or cela ne prend pas en compte les effets indirects comme le comportement du consommateur : un emballage trop volumineux pour les besoins du consommateur peut entraîner le dépassement des dates limites de consommation du produit entamé, qui sera jeté donc gaspillé (Molina-Besch et al., 2019). En conception, il faut donc rester vigilant sur le transfert de la réduction de l’impact de l’emballage lié à sa taille sur les impacts de la fin de vie.

La transition actuelle du marché des emballages vers de nouvelles solutions peut avoir deux conséquences antagonistes sur la réalisation des ACV. Les emballages repassent au mono-matériau, mieux recyclables, ce qui simplifie les ACV. Mais ces ACV sont par ailleurs complexifiées par l’arrivée de nouveaux matériaux absents des bases de données (exemple de la fibre de canne à sucre).

Modules transports et énergies

L'étape de transformation a été considérée comme une constante dans le présent cas d'étude. C'est son coût en énergie électrique et en eau par kg de produit fabriqué, estimé à partir de l'année précédente d'activité de l'usine, qui permet de l'estimer. Ces moyennes donnent un ordre de grandeur des consommations mais ne sont pas forcément représentatives de la réalité des futurs produits, car ces informations dépendent du volume produit et de la consommation réelle des machines utilisées. Un niveau de détail plus précis sur les impacts des étapes de transformation des produits alimentaires est nécessaire, notamment pour des projets dont les pré-concepts n'utiliseraient pas les mêmes opérations unitaires. L'entreprise pourrait s'équiper de compteurs d'eau et d'énergie sur chaque matériel industriel pour connaître la consommation de chaque opération unitaire, et ainsi pouvoir détailler l'étape de transformation possible pour un nouveau produit, et limiter les impacts de l'usine en réduisant ses consommations d'énergies inutiles. Par ailleurs, des projets comme ACYVIA en France travaillent à l'élaboration de bases de données sur les étapes de transformations dans certaines filières, telles que les viandes bovines ou la filière laitière.

3.2.2. Les contributions des modules aux impacts des pré-concepts

Les modules qui contribuent le plus aux impacts des pré-concepts ont été identifiés par des analyses de contribution à la suite de la reconstitution des pré-concepts par combinaison de modalités choisies des quatre modules recettes, emballages, et transports et énergies. Ce sont les modalités aux impacts les plus faibles qui ont été choisies selon les résultats des analyses transversales.

Les analyses de contributions montraient une tendance à ce que la recette principalement, et le transport des produits finis ensuite, soient les modules les plus contributeurs aux impacts des huit pré-concepts évalués dans le cas d'étude. Dans l'exemple sur du pré-concept de confiture au kiwi caractérisé en Figure 51, le module recette est le principal contributeur pour la majorité des impacts (entre 15% et plus de 95% selon les catégories). Le module transports était deuxième contributeur, suivi par le module des emballages (primaire, secondaire et tertiaire), et le module énergies (électricité et eau). Ces résultats étaient variables selon les concepts.

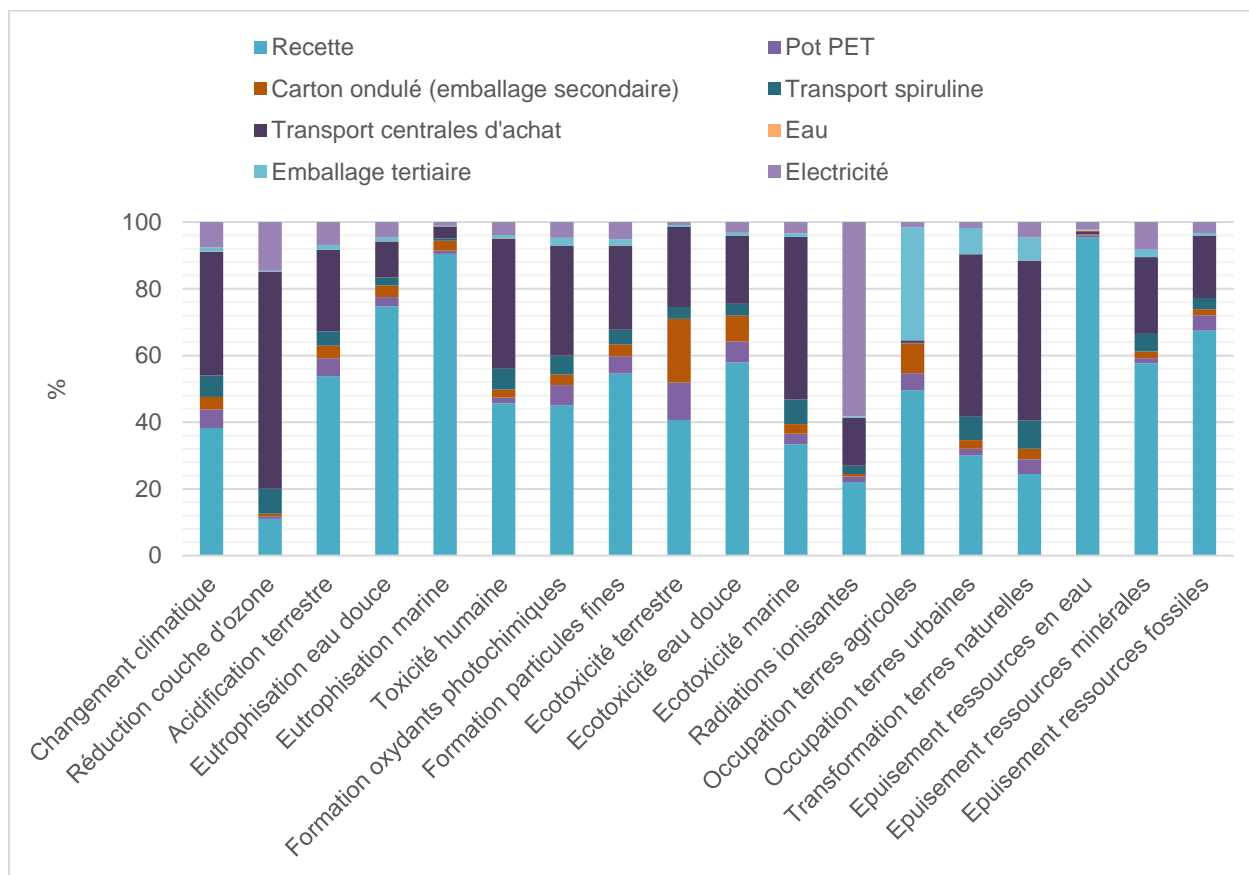


Figure 51 : Caractérisation d'une unité fonctionnelle du pré-concept « compote au kiwi et à la spiruline » : contribution des modules recette, emballage, transport, et énergies/eau aux impacts (ReCiPe Midpoint H)

Le fait que le choix des recettes soit responsable d'importantes différences de performances environnementales résulte des impacts des matières premières agricoles. Selon la littérature, les étapes de productions agricoles participent fortement aux impacts d'un produit alimentaire, de manière supérieure aux emballages et aux transports (Pernollet et al., 2017). Le transport est lui influencé par la quantité de produit élaboré et par le poids des emballages.

A cause des incertitudes des concepts, le choix des ingrédients peut être déterminant et modifier les impacts du concept. Cette sensibilité du résultat final aux ingrédients est pénalisante lors des prises de décision de l'entreprise où la recette n'est pas fixée. Cependant, enlever le module recettes à cause d'incertitudes risque de fortement sous-estimer les impacts environnementaux du concept. Il serait plus aisé de conduire ces analyses dans le cas de concepts plus précis.

3.2.3. Comparaison des pré-concepts en vue de la communication des résultats

À la suite des analyses de contribution des modules aux pré-concepts, la comparaison des pré-concepts entre eux a été réalisée à l'aide du score unique (Figure 52). Le résultat de cette comparaison montrait que certains concepts impactaient davantage l'environnement que d'autres (Figure 52). Les pré-concepts n°4 et n°7 aux impacts les plus élevés étaient deux concepts de produits liquides. Les analyses transversales réalisées précédemment permettaient de préciser que ces impacts étaient dus à la modalité de recette et à leur transport (volume et poids plus important). Les pré-concepts n°2, n°5 et n°6 avaient les impacts les plus faibles. Le pré-concept n°6 en particulier était composé de spiruline quasiment pure dont l'inventaire n'était pas réalisé (hors du champ d'étude). Les impacts du pré-concept 6 correspondaient donc aux emballages, transports et énergies.

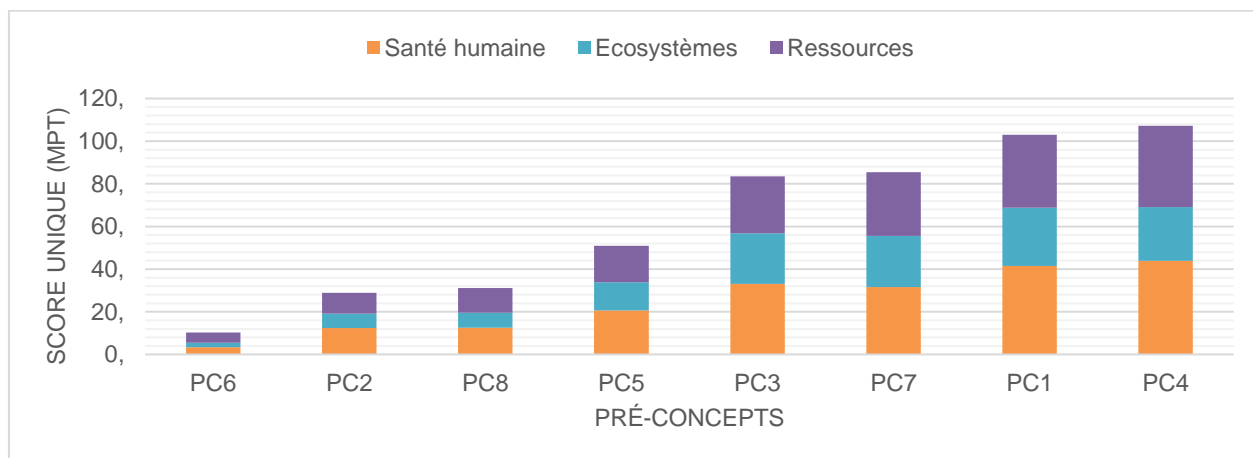


Figure 52 : Les huit pré-concepts du projet comparés sur leur impact environnemental en score unique (millipoints) avec indication de la répartition sur les Endpoint (H) santé humaine, écosystèmes et ressources naturelles. Unité fonctionnelle = une portion de produit contenant 12g de spiruline (PC = pré-concept, MPT = millipoints)

Les incertitudes inhérentes aux pré-concepts rendent difficile une évaluation fiable du futur produit à cause de la multitude de possibilités. Or ici, un seul scénario représentatif par pré-concept a été choisi pour la comparaison. Le but était d'aider l'entreprise à identifier de manière précoce les pré-concepts qui impactent le moins l'environnement. Dans la suite du développement des produits, il sera nécessaire d'adapter l'inventaire au fur et à mesure de la précision des caractéristiques.

3.3. L'ACV modulaire comme outil de sensibilisation

Les résultats de la méthode modulaire appliquée au cas d'étude ont été communiqués à l'entreprise lors d'un comité de pilotage du projet. Le résultat qui permet une meilleure visualisation et une prise de décision rapide sur les pré-concepts à prioriser est le graphe de comparaison en score unique des huit pré-concepts : « cet affichage est plus facile à comprendre » annonçait le directeur.

Les résultats en score unique ont aussi suscité de l'étonnement et a nécessité d'aller voir les analyses transversales dans les détails (en midpoint) afin d'indiquer les sources d'impacts les plus forts et à améliorer, ce qui devient plus complexe qu'en score unique. Les analyses transversales, les contributions des modalités aux impacts des pré-concepts notamment, ont été présentées lors du même comité de pilotage. L'entreprise a douté de certains des résultats présentés car elle les trouvait étranges : l'emballage en verre a plus d'impacts que celui en plastique ; des ingrédients locaux (pomme-concombre) ont plus d'impacts que des ingrédients plus exotiques (banane-kiwi). L'analyse de cycle de vie a donc remis en cause les idées reçues. Autre exemple, malgré l'idée préconçue que le bio est meilleur pour l'environnement, la littérature ne montre pas de différences si tranchées entre l'ACV des produits biologiques et conventionnels, les impacts des premiers seraient meilleurs par unité de surface mais pas par unité produite (Tuomisto et al., 2012b).

Les outils (méthode ACV et bases de données) sont encore insuffisants pour répondre aux challenges de l'éco-conception agroalimentaire. Il manque notamment la prise en compte de critères différenciants dans les inventaires (exemples : biologique versus conventionnel, local versus global, de saison versus hors saison), ce qui risque selon de direction de l'entreprise de fausser les résultats : « *Si par exemple un radis conventionnel est en moyenne plus impactant qu'une aubergine conventionnelle, peut-être que le radis bio, produit proche de son lieu de transformation, sera moins impactant qu'une aubergine bio produite un peu plus loin.* ». Il manque également des indicateurs supplémentaires comme la santé. Par exemple les emballages en verre, même plus polluants que le plastique lors d'un usage unique, ne causent pas de transfert de particules nuisibles à la santé.

4. Limites et perspectives

La méthode modulaire proposée a comme limite de ne pas prendre en compte de toutes les étapes du cycle de vie des futurs produits, notamment le transport des ingrédients. En effet, le transport des matières agricoles françaises dans Agribalyse 1.3 n'est pas pris en compte alors qu'ils le sont dans les données de marché d'EcoInvent3.

Plusieurs améliorations sont possibles pour la présente méthode d'ACV modulaire. Il serait premièrement intéressant d'ajouter dans la présente méthode un affichage de sensibilité des pré-concepts en couplant la comparaison des pré-concepts avec les résultats des impacts variables selon le choix des modalités envisagées. L'exemple intéressant est celui de Cluzel et al. (2014) qui proposent des scénarios de base, idéal, et catastrophe. Le résultat du classement des pré-concepts serait donc nuancé par des impacts minimums et maximums. Ce travail n'a pas été permis dans les contraintes temporelles du projet. Il serait deuxièmement pertinent d'internaliser la production d'inventaires pour des ingrédients clés pour l'entreprise, comme par exemple la spiruline ou les procédés de transformation. Néanmoins, la complexité du système étudié et les incertitudes ne permettent pas de réaliser facilement ces types de scénarios sur les modules recettes et emballages.

5. Conclusion

Cette étude est une première expérience d'utilisation de l'ACV dans la phase d'idéation d'un processus d'innovation agroalimentaire pour faire face au challenge de l'évaluation environnementale de pré-concepts flous. La méthode modulaire proposée se décompose en trois étapes : la création de scénarios possibles sur la base de quatre modules (recettes, emballages, transports et énergies), les analyses transversales et comparaison des pré-concepts grâce à l'ACV, et la communication des résultats.

L'expérience sur le cas d'un développement de produits à base de spiruline a montré que la variabilité des données d'inventaire est beaucoup plus forte sur les recettes que sur les autres modules. C'est aussi ce module recettes qui contribue le plus aux impacts des pré-concepts testés. Les analyses de contribution des modules aux impacts, et les comparaisons des modalités d'un même module, sont utiles pour orienter les choix d'ingrédients et identifier les points sur lesquels travailler en amont des développements. Le score unique est mieux compris que les catégories midpoints par les industriels néophytes en ACV.

Les résultats montrent que malgré les simplifications des analyses par l'utilisation de modules et l'utilisation du score unique pour la communication, la méthode ACV reste complexe (nécessaire expertise) et longue (plusieurs étapes et inventaire précis) à réaliser pour une entreprise agroalimentaire car elle demande une forte expertise. Les bases de données doivent encore être complétées, et l'ACV simplifiée. L'ACV permet cependant de sensibiliser les professionnels à des notions environnementales concrètes.

Ce qu'il faut retenir de la PARTIE 2 :

Cette partie avait pour objectif de recommander une méthode modulaire, simplifiée et itérative d'ACV dans le cadre de l'évaluation de pré-concepts alimentaires pour une prise de décision intégrant la dimension environnementale. La méthode proposée décompose des pré-concepts en modules (recettes, emballages, transports et énergies) pour ensuite analyser transversalement et comparer les pré-concepts entre eux. L'expérience dans le présent cas d'étude montre que l'ACV reste complexe pour une entreprise non experte et les bases de données encore incomplètes.

PARTIE 3. Gestion des analyses ACV en cours de développement

Cette partie a pour objectif de présenter une méthode de réalisation d'ACV au cours du développement de produits alimentaires. Nous proposons dans cette partie des recommandations de réalisation d'ACV flexible pour répondre aux enjeux de l'étape de développement des produits. Les points d'intérêt et les limites actuelles de l'ACV seront notamment discutés.

1. Introduction

Les projets innovants en alimentaire revêtent des réalités de durabilité environnementale très différentes. Le livre de Yannou-Le Bris et al. (2019) « Ecoconception et éco-innovation dans l'agroalimentaire » s'appuie sur l'analyse du concours EcoTrophéa⁴¹ proposé aux étudiants qui dessine les transitions des systèmes alimentaires actuels. Il montre que la partie environnementale de la durabilité peut être intégrée de manière très diverse dans les projets d'éco-innovation (valoriser les co-produits, limiter la consommation d'énergie, réfléchir à une logistique bas carbone etc.). Cette dimension environnementale devrait s'intégrer dans le management même de l'innovation. Dans les onze exemples donnés, des bilans carbone ou analyses de cycle de vie simplifiées ou complètes (2 projets seulement) ont été accomplis pour comprendre les impacts des innovations et ont participé à une remise en question permanente des concepteurs. Les auteurs de ce livre sur l'éco-innovation transfèrent leurs conclusions académiques au monde industriel, et montrent que l'innovation durable nécessite une bonne gestion de la connaissance, de la créativité, de l'agilité, de la pluridisciplinarité, du participatif, et de la formation. De la formation, oui, pour acquérir les connaissances et compétences nécessaires à l'analyse environnementale de scénarios, notamment grâce à de nouveaux outils comme l'ACV.

Au début du développement, une multitude de scénarios « produits » est encore possible. Dans le cadre du projet Spilife, les développements des produits ont duré environ 10 mois. Le prototypage réalisé par l'équipe R&D de l'entreprise précise au fur et à mesure les caractéristiques physiques des produits, recettes et emballages notamment. Ces scénarios « produits » ont tendance à se préciser au fur et à mesure des phases de prototypage et tests avec les consommateurs (voir CHAPITRE 3). Ils peuvent naturellement s'éloigner du scénario

⁴¹ EcoTrophéa est un concours initialement français créé en 2000 (initialement nommé Trophéa) par un groupe d'établissements de l'enseignement supérieur. Il existe un format EcoTrophéa Europe depuis 2011.

initial évalué en ACV pendant l'idéation. L'utilisation de l'ACV au cours du développement a pour objectif d'orienter l'entreprise vers des produits aux impacts environnementaux limités, en apportant des informations utiles à l'opérationnel. L'apport de connaissances environnementales fait partie du bagage permettant de faire progresser le management environnemental de l'entreprise.

D'après une étude de Knight et Jenkins (2009) sur l'adoption de techniques d'éco-conception par des industriels, l'adoption de techniques comme l'ACV est limitée par le manque d'applicabilité directe et la nécessité de l'adapter. Nous ne trouvons effectivement que très peu de références illustrant son application dans un contexte industriel agroalimentaire. D'après le site internet de la base de données EcoInvent³⁴², nous savons que Nestlé, firme agroalimentaire internationale, utilise l'ACV comme outil d'évaluation. Son utilisation permettrait de développer les prototypes en gardant en tête la dimension environnementale. Nous avons donc rédigé des recommandations dans ce sens aux entreprises partenaires du projet Spilife.

Le choix des ingrédients fait partie des premières possibilités d'action pour limiter simplement l'impact environnemental d'un produit en développement, en agroalimentaire, et en alimentation animale, domaine dans lequel des travaux ont déjà été réalisés pour limiter les impacts des formulations des aliments d'animaux d'élevages (Mackenzie et al., 2016 ; Wilfart et al., 2018). Les travaux de formulation assistée d'évaluations environnementale ont montré que lorsque les recettes sont élaborées pour réduire un impact en particulier, c'est souvent au détriment des autres impacts et des coûts de formulation (Mackenzie et al., 2016). Dans ce travail, nous ne proposons pas de comparer l'évolution des recettes pour en réduire les impacts, mais plutôt de proposer une méthodologie pour apporter des informations environnementales à l'entreprise pour accompagner ses prises de décision en intégrant la composante environnementale.

2. Méthode

2.1. Dépendance au contexte

La méthode d'analyse doit être flexible et adaptée aux objectifs de développements produits. C'est pourquoi les échanges entre la recherche et l'entreprise pour entendre les attentes de cette dernière ont été nécessaires pour apporter une réponse la plus adaptée. Les analyses ont donc été effectuées chemin faisant. Les comités de pilotage ont jalonné le développement

⁴² <https://www.ecoinvent.org/references/references.html>

et ont servi de plateforme de discussions avec l'entreprise, pour réorienter le développement des produits et exprimer leurs attentes et doutes sur les analyses environnementales.

2.2. Le plan d'analyses environnementales pendant les développements

Le nombre important de focus groups et de traitements de données qualitatives (voir le CHAPITRE 3) n'ont pas permis de réaliser des ACV pour chacune des 3 séries de prototypage-test. Les évaluations ont donc été réalisées à deux moments : lors de la première série, sur les tous premiers prototypes proposés par la R&D ; et en amont de la troisième série (qui fut la dernière), sur les prototypes les plus prometteurs selon les consommateurs.

Les analyses environnementales proposées étaient :

- Des analyses par modules permettant d'affiner la recherche de solutions pour un module donné.
- Des analyses de prototypes entiers permettant d'analyser leurs performances environnementales et de les comparer entre eux.

Nous présentons dans la Figure 53 ci-après les analyses qui ont été réalisées au cours des trois séries de développement des produits du projet Spilife. L'ensemble des analyses ont été présentées à l'entreprise lors de deux comités de pilotage et d'échanges par email et téléphone.

L'outil utilisé est le logiciel Simapro version 8.5 avec la méthode ReCiPe - Hierarchique (H) version 1.13 Europe (Goedkoop et al., 2013), et les bases de données EcoInvent3 version 3.3, Agribalyse® version 1.3 et plus rarement AgriFootPrint version 2.

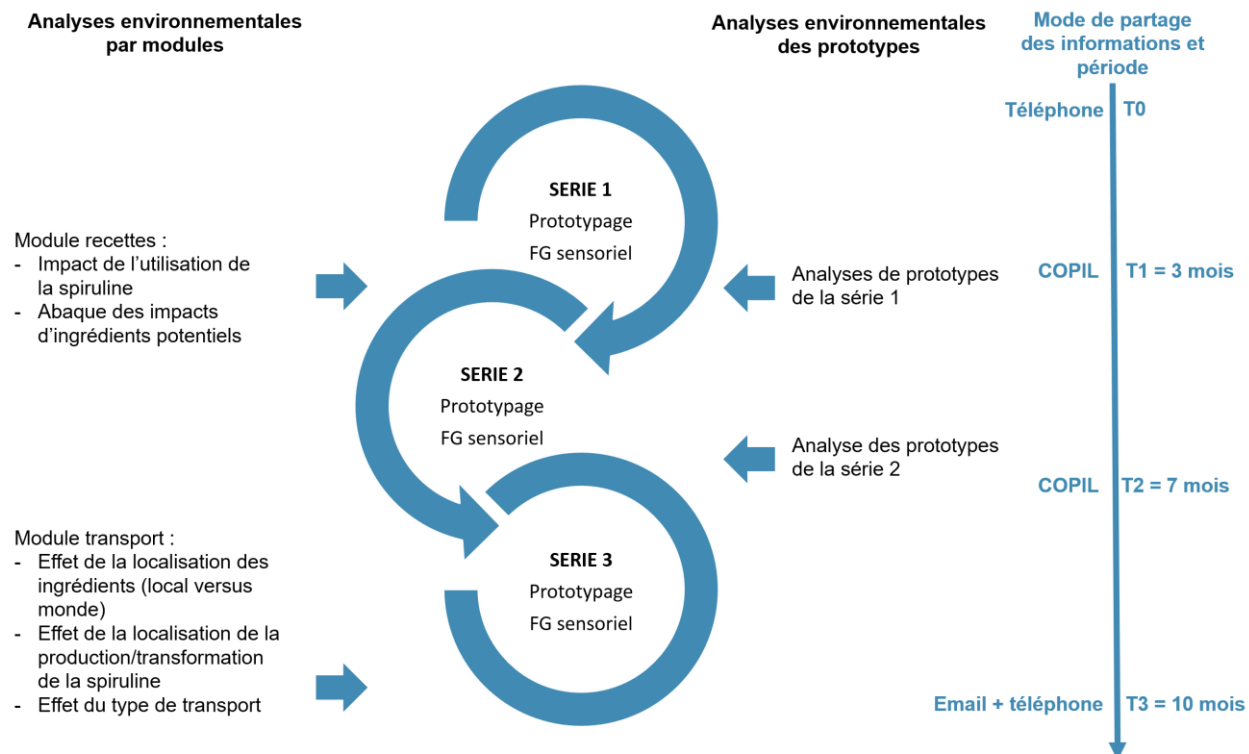


Figure 53 : Intégration des analyses environnementales au cours des trois séries de développement produits, modes et dates de communications des résultats (FG = Focus Group ; COPIL = Comité de pilotage)

2.2.1. Analyses environnementales par modules

Le premier type d'analyses environnementales portait sur l'apport de précisions sur deux modules, recettes et transports. Ces évaluations intervenaient selon les besoins de l'entreprise en réponse aux aspects du produit développés. Les analyses du module recette étaient complémentaires au développement des recettes pendant les séries 1 et 2. Le module transport a lui été étudié vers la fin de l'étape de développement, au moment de la définition du cahier des charges industriel final.

Nous avons vu que le module recettes en particulier, contribuait majoritairement aux impacts des pré-concepts lors de l'étape d'idéation du processus (cf. Chapitre 4 PARTIE 2). De plus, comme présenté dans le CHAPITRE 3, ce sont les recettes qui ont été les plus travaillées pendant les deux premières séries de développement, l'emballage et la communication plutôt pendant la troisième série.

Deux questions en particulier intéressaient l'équipe de développement :

- L'ajout de données d'impacts de la production de spiruline fraîche augmentera-t-il significativement les impacts des prototypes ?
- Comment choisir les ingrédients peu impactant au cours de la formulation ?

Les méthodes choisies pour répondre à ces questions sont :

- L'analyse des contributions de la spiruline fraîche aux impacts des prototypes.
- La comparaison d'ingrédients de même type entre eux, les fruits et légumes notamment.

Inventaire de cycle de vie de la spiruline fraîche

L'étude de l'article de Smetana et al. (2017) nous a permis d'estimer les impacts de la spiruline fraîche que nous n'avions pas évalués lors de l'évaluation des pré-concepts. Les étapes de fabrication de la spiruline dans cet article correspondaient à peu près aux pratiques de GlobeXplore (*Spirulina platensis*, en « open raceway pond » = bassins, code « SORP » dans l'article), sauf l'étape de filtration de la spiruline qui était dans l'article une floculation-centrifugation (représenté par anode/cathode et une consommation d'électricité), alors que GlobeXplore utilise des tables vibrantes. L'information donne cependant une idée des impacts de la spiruline. Seuls les inventaires des étapes de culture et de transformation initiale (filtration) ont été récupérés (Tableau 36), en prenant soin d'enlever l'input « gaz naturel » qui n'est pas utilisé dans notre cas pour chauffer les serres. L'unité fonctionnelle était 1kg de biomasse de spiruline fraîche.

Tableau 36 : Inventaire de cycle de vie de la spiruline fraîche (données issues de l'inventaire « SORP » de Smetana et al. 2017)

	Culture	Floculation-centrifugation
Inputs	Electricité : 2.74 kWh Eau : 0.6 m3 Gaz (CO ₂) : 0.37 kg; Terrain occupé : 0.08 m2 Fertilisant minéral moyens (N) : 0.04 kg Composé phosphoré (P) : 0.02 kg	Electricité : 0.34 kWh Electrodes (aluminium, graphite) : 0,001 kg de chaque
Outputs	Eaux usées : 0.13 m3 Eau évaporée : 0.12 m3 Emissions CO ₂ : 0.07 kg	Biomasse fraiche (spiruline) : 1 kg Eau recyclée : 0.73 m3 (qui retourne dans le système) Eaux usées : 0.08 m3

Données sur les fruits et légumes

Tous les produits contenaient des fruits et légumes, et la connaissance de leurs contributions aux impacts des produits est nécessaire. L'unité fonctionnelle utilisée pour les comparaisons de fruits et légumes était 1kg de matière.

Transport local versus européens

L'entreprise a réagi aux analyses réalisées avec les bases de données parfois européennes ou mondiales : « *notre sourcing d'ingrédients se fera majoritairement en France, qu'est-ce qui nous dit que les analyses environnementales basées sur des moyennes mondiales ou européennes nous permettent de voir les réels impacts de nos futurs produits ?* ». Dans la revue de littérature de Edwards-Jones (2010), l'auteur n'a pas identifié de bénéfices environnementaux (impact carbone) et santé à la consommation d'aliments locaux, mais n'a pas analysé d'autres impacts que le changement climatique. Afin de montrer à l'entreprise si elle peut s'appuyer sur les résultats de l'ACV sans devoir modifier tous les scénarios d'approvisionnement des ingrédients, et donc alourdir l'étude, nous avons envisagé une étude comparative de l'impact du transport sur des scénarios d'ingrédients locaux et d'ingrédients de moyenne européenne.

Le transport des ingrédients est déjà pris en compte dans les impacts de ces ingrédients, mais sont modifiables. Des scénarios ont donc été envisagés. Ceux du transport de pommes par exemple sont présentés dans le

CHAPITRE 4 : L'enjeu environnemental au cœur du processus d'innovation

Tableau 37, et font varier la taille du transporteur réfrigéré (petit ou grand) et la distance d'approvisionnement (moyenne globale, France 800km et 260km). 800km est le trajet estimé par les ingrédients de l'entreprise, et 260km est le trajet d'ingrédients provenant d'un périmètre plus restreint autour de l'entreprise.

Tableau 37 : Quatre scénarios de transport des ingrédients

Nom du scénario	Quantité de pommes transportée (unité fonctionnelle)	Transport
Pomme GLOBAL	1kg	Approvisionnement selon moyennes européennes (EcoInvent3)
Pomme LOCAL petit FR	1kg	Approvisionnement français (trajet de 800 km aller) avec petit camion réfrigéré de 3 à 7 tonnes
Pomme LOCAL petit PROCHE	1kg	Approvisionnement très local (trajet de 260km aller) avec petit camion réfrigéré de 3 à 7 tonnes
Pomme LOCAL grand FR	1kg	Approvisionnement français (trajet de 800 km aller) avec grand camion réfrigéré de 7 à 16 tonnes

2.2.2. Evaluations des prototypes

Dans la PARTIE 2 de ce chapitre, les ACV ont été réalisées sur des pré-concepts imprécis. L'étape suivante consistait à l'analyse des concepts choisis avec des données plus réalistes, après réflexion et prototypage par l'entreprise (propositions réelles d'ingrédients et d'emballages), au travers de l'analyse des prototypes de la série 1 (Figure 53). Ensuite des analyses des prototypes presque finalisés ont été réalisés : c'est l'analyse des prototypes de la série 2. Ces analyses des prototypes étaient donc adaptées à l'avancement du développement en intervenant à des moments clés.

Les informations à visée opérationnelle étaient communiquées en millipoints car ce format a été jugé plus efficace pour la communication des résultats (voir PARTIE 1 de ce chapitre).

Les recettes et leurs emballages ont peu évolué entre les séries 2 et 3.

Chaque catégorie de produit doit avoir une unité fonctionnelle adaptée (Sonesson et al., 2017). Dans notre cas, le plus simple est de considérer une quantité de produit qui apporte une portion individuelle. Cette quantité était variable selon le type de produit.

2.3. Réflexivité au service de l'analyse d'efficacité

Comme dans la PARTIE 1 de ce chapitre, nous utilisons les retours des comités de pilotage pour commenter l'efficacité des informations apportées à l'entreprise au cours du développement des produits.

3. Analyses environnementales par modules

3.1. Apport des nouvelles connaissances sur les ingrédients

3.1.1. Les impacts de la production de spiruline fraîche

Pour répondre à cette question, nous avons procédé en plusieurs étapes. D'abord nous avons caractérisé les impacts de la spiruline fraîche en adaptant les données d'un article publié par Smetana et al. (2017). Nous avons ensuite intégré ces données d'inventaire de la spiruline fraîche pour évaluer une recette du projet et mesurer les variations observées avec et sans spiruline.

Caractérisation des impacts de la spiruline fraîche

Nous représentons dans la Figure 54 les impacts midpoints de la spiruline fraîche sur la base de Smetana et al. (2017). Nous constatons que c'est la consommation en eau de ville et les eaux usées qui participent le plus aux impacts de la production de la spiruline fraîche. Le traitement de ces eaux usées pour leur réutilisation permet de limiter les impacts sur les ressources en eaux. La consommation d'électricité impacte faiblement les catégories d'impacts par rapport à la culture de spiruline qui, elle impacte majoritairement l'environnement. L'électricité participe à une grande part de la réduction de la couche d'ozone et des radiations ionisantes car cette électricité est produite avec un mélange majoritaire de nucléaire (radiations) et de thermique (combustibles fossiles) (Réseau de transport de l'électricité, 2018). La méthode de filtration représentée par anode/cathode et une partie de la consommation électrique ne semble pas participer majoritairement aux impacts.

La limite principale de cette caractérisation est que la méthode de filtration évaluée ne correspond pas au procédé utilisé par l'entreprise partenaire. Si nous enlevons l'anode et la cathode, et que nous supposons une consommation électrique équivalente par kg de biomasse de spiruline, les impacts de la spiruline fraîche filtrée de l'entreprise devraient être différents.

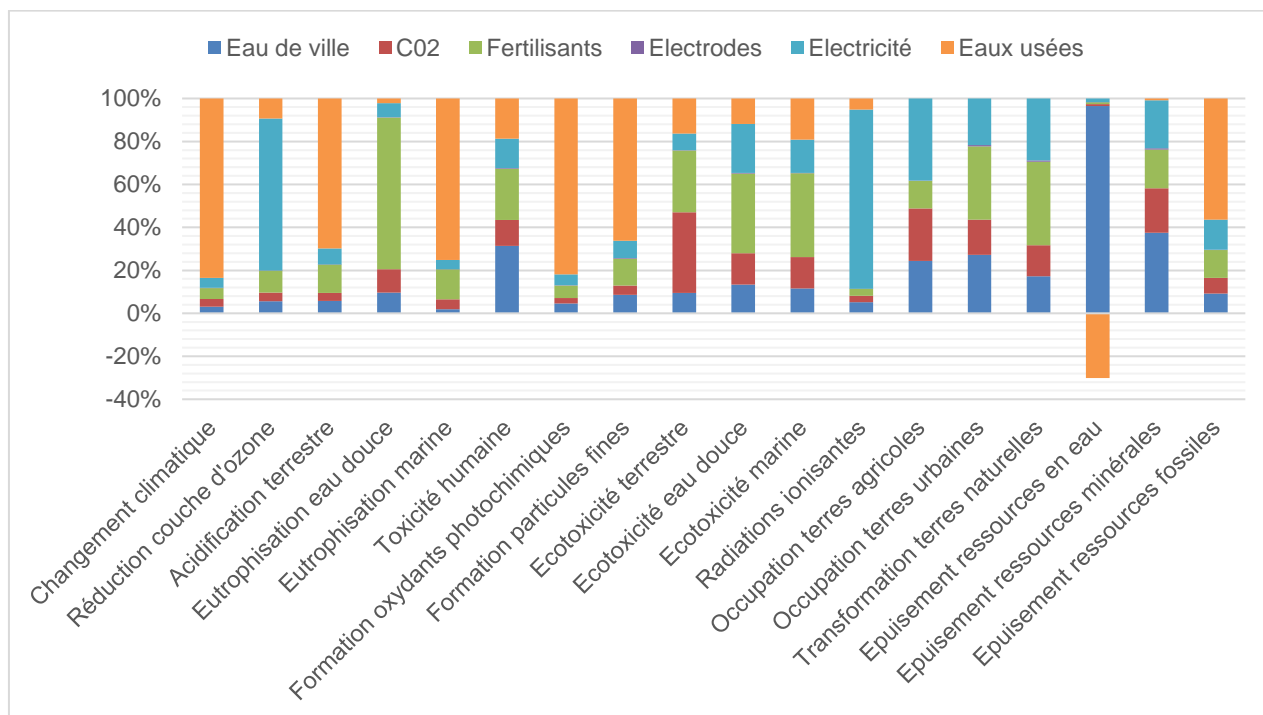


Figure 54 : Analyse de 1kg de spiruline fraîche filtrée, selon les données de Smetana et al. (2017) (ReCiPe Midpoint H v1.13)

La spiruline augmente-t-elle les impacts des recettes ?

Il était intéressant pour l'entreprise d'intégrer les impacts de la spiruline fraîche dans ses recettes. Nous avons comparé des recettes sans spiruline avec des recettes dont un certain pourcentage a été remplacé par la spiruline. Nous constatons par exemple dans la Figure 55 que l'ajout de l'ingrédient spiruline fraîche dans une recette de guacamole augmente les impacts de 2% à 136% selon la catégorie d'impact considérée. Des différences assez similaires sont observées sur d'autres prototypes testés. Ce fait montre l'importance de considérer l'ensemble des ingrédients afin d'éviter de sous-estimer les impacts des recettes et donc ne pas permettre une vision globale de la formulation. C'est un réel frein à la formulation assistée par ACV.

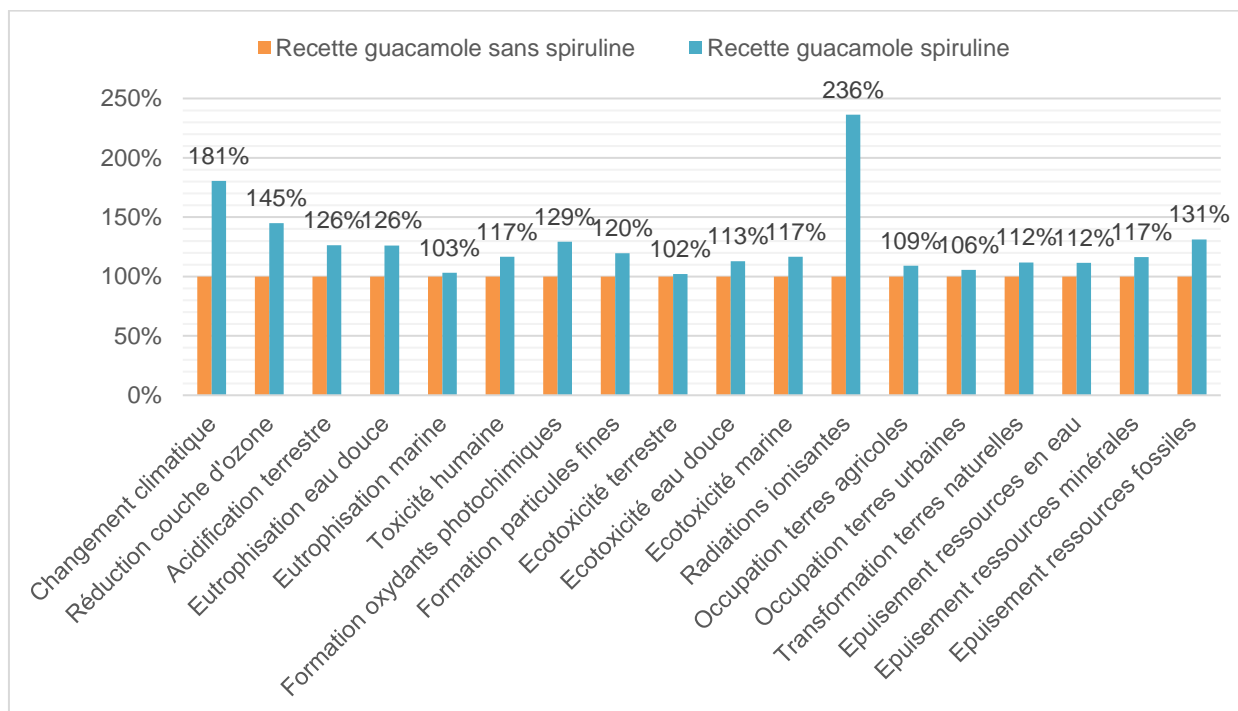


Figure 55 : Impacts de l'ajout des données d'inventaire de la spiruline fraîche dans la recette de guacamole contenant 10% de spiruline par rapport à un inventaire vide

3.1.2. Les impacts des fruits et légumes

La Figure 56 compare les impacts de fruits, la Figure 57 ceux des légumes présents dans la base de données EcoInvent3. Nous constatons que la datte est le fruit le plus impactant pour l'environnement, probablement à cause de son séchage ; la fraise aussi, à cause de productions souvent hors-sol. Les légumes évalués sont pour certains plus néfastes que les fruits. Leurs conditions de production nécessitent en moyenne davantage d'irrigation et d'insecticides. Ces impacts affichés sur les deux graphiques peuvent être ajustés en fonction de la situation réelle de production de l'ingrédient acheté (exemple fraises non hors sol). En l'état, ces graphiques peuvent servir d'abaques pour l'entreprise pour le choix d'ingrédients durable pour ses développements. Sans se limiter aux choix des plus performants, ces graphiques indiquent en particulier quels ingrédients nécessitent une vigilance ou peuvent être travaillés avec les fournisseurs pour en réduire les impacts.

CHAPITRE 4 : L'enjeu environnemental au cœur du processus d'innovation

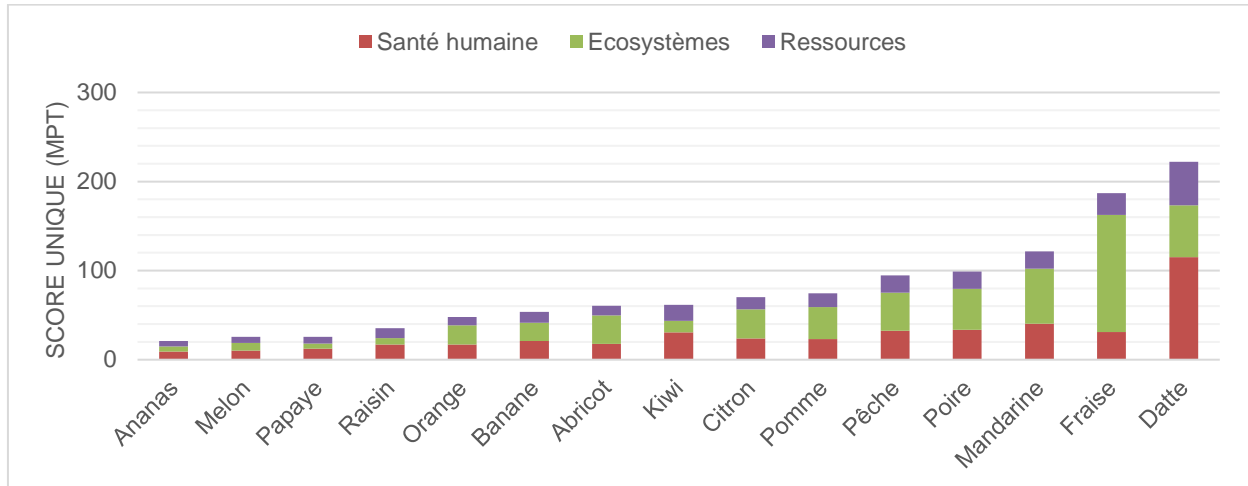


Figure 56 : Impacts environnementaux de 1kg de fruits, scores uniques (EcoInvent3, moyennes mondiales)

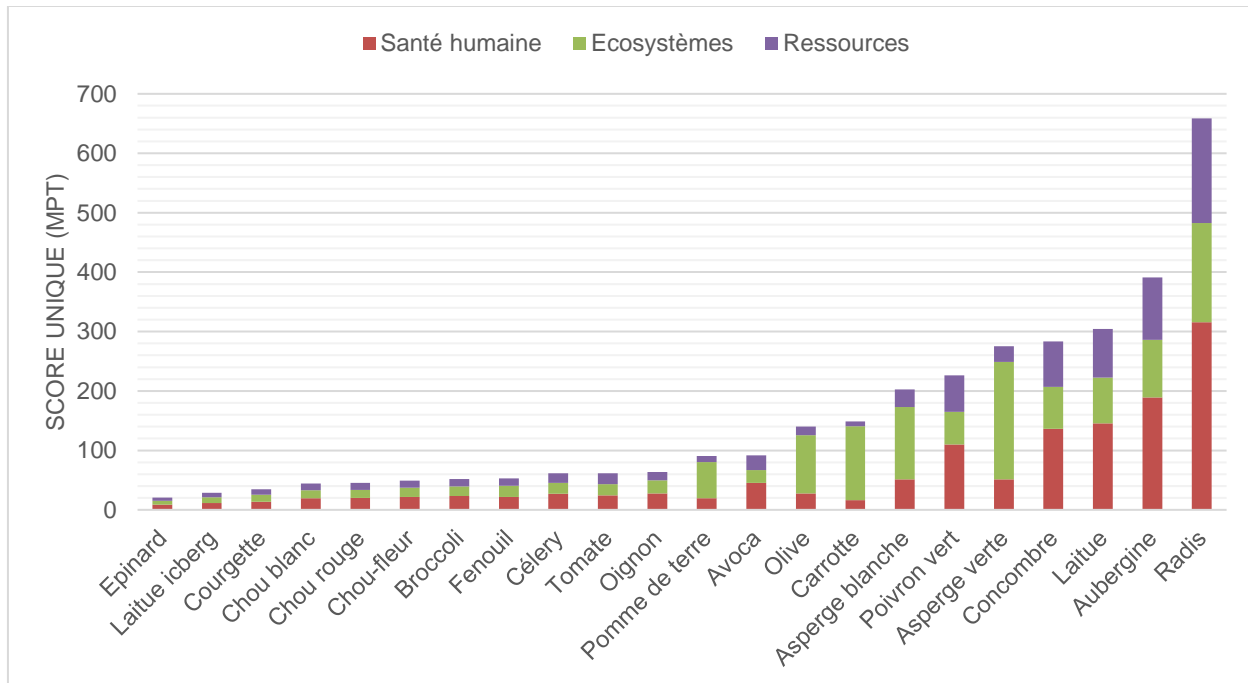


Figure 57 : Impacts environnementaux de 1kg de légumes, scores uniques (EcoInvent3, moyennes mondiales)

Nous avons proposé ces deux graphiques ci-dessus comme abaques pour la R&D de l'entreprise au cours de la formulation des recettes. Ces abaques étaient perçus comme « pratiques » par la R&D et la direction de l'entreprise, mais ne semblent pas avoir réellement servi pour le choix des ingrédients utilisés. En effet, la priorité a été la possibilité d'approvisionnement des ingrédients ainsi que la cohérence sensorielle des produits, et leur appréciation par les consommateurs. Un certain nombre d'ingrédients sont encore absents de

ces abaques car absents des bases de données EcoInvent, Agribalyse et Agrifootprint, alors que des ingrédients sont récurrents dans les recettes alimentaires (quelques exemples : épices, des herbes aromatiques, sel, poivre, vinaigre).

Nous pouvons aussi discuter du fait que comparer les ingrédients entre eux conduirait à stigmatiser les ingrédients les plus impactant. Dans la mesure où ces impacts dépendent largement de la partie agricole (Notarnicola, Tassielli, et al., 2017), ils peuvent être réduits si l'entreprise réfléchit à un approvisionnement chez des fournisseurs qui ont des pratiques environnementales positives, ou travaille avec ses fournisseurs pour les réduire. Le problème se complexifie si l'entreprise se fournit auprès de premiers transformateurs, qui devront eux-mêmes justifier de pratiques plus environnementales.

3.2. Apport de connaissances sur les scénarios de transports locaux

Dans ce paragraphe, nous confrontons des scénarios de transport locaux (France 0,8 t.km, ou France proche du lieu de transformation 0,26 t.km) avec des types de transporteurs réfrigérés différents (petit 3 à 7 tonnes, grand 7 à 16 tonnes). Les résultats de la Figure 58 montrent que le scénario le plus néfaste pour l'environnement n'est pas le scénario « GLOBAL » imaginé par l'entreprise, mais le scénario d'approvisionnement local en petit transporteur de 3 à 7 tonnes « LOCAL petit FR ». En effet, les impacts de 1kg de pommes transportées par un transporteur plus petit vont être mathématiquement plus importants (1/7000) que dans un transporteur plus grand (1/16000). Cet effet diminue avec la distance, raison pour laquelle le scénario « LOCAL petit PROCHE » est globalement moins néfaste que « LOCAL petit FR ». Le scénario GLOBAL montre des résultats assez proches du scénario d'approvisionnement dans un petit périmètre avec des petits transporteurs (LOCAL petit PROCHE). Le plus avantageux semble être, excepté sur la couche d'ozone, le scénario d'approvisionnement français dans de grands camions réfrigérés « LOCAL grand FR », grâce à l'économie d'échelle. Ce travail a été réalisé sur d'autres ingrédients fruits et légumes, et a montré les mêmes tendances.

Finalement, les transports moyens des bases de données donnent une illustration assez proche des impacts des ingrédients approvisionnés localement avec des camions réfrigérés de 3 à 7 tonnes, soit 0,26 t.km. Cependant les moyennes mondiales ont tendance à sous-estimer les impacts de scénarios avec des distances de parcours plus importantes.

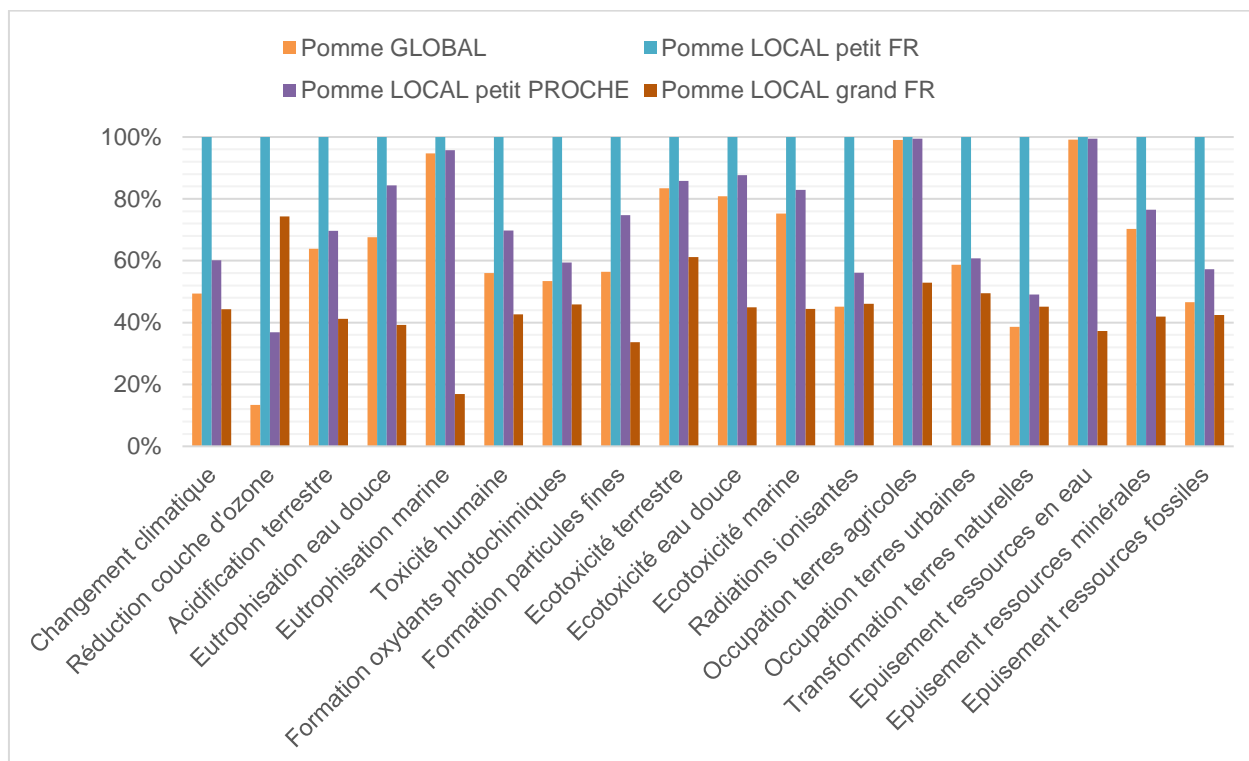


Figure 58 : Comparaison des impacts de 4 scénarios de transports réfrigérés pour 1kg de pomme (GLOBAL=moyenne mondiale, LOCAL=scénario local, FR=France, petit=camion réfrigéré de 3 à 7 tonnes, grand=camion réfrigéré de 7 à 16 tonnes)

4. Caractérisation des prototypes en développement

Dès la première série de développements, nous souhaitons comparer les prototypes entre eux. Les inventaires des recettes ont donc été réalisés. Malheureusement, de nombreux ingrédients étaient manquants des bases de données : certains comme le sel et le poivre n'ont pas été remplacés car leurs quantités étaient faibles et similaires entre chaque prototype, d'autres étaient des ingrédients représentant un pourcentage élevé de la recette et leur absence rend caduque l'évaluation de la recette qui en contient (exemple du prototype P5). Les résultats de la comparaison des recettes de cette première série de développements sur les catégories endpoint (Figure 59) montrent des différences importantes selon les recettes. Les recettes P1 et P2 sont respectivement le houmous et le guacamole. Le détail des analyses en catégories midpoint n'est pas présenté ici par manque de lisibilité et parce que le détail de la composition des recettes serait nécessaire à sa compréhension. Nous pouvons par contre en tirer des remarques générales. Ce qui pêche pour P3 est l'utilisation d'ingrédients dont les impacts sur les écosystèmes sont élevés à cause du transport et de l'utilisation de produits chimiques (engrais et insecticides par exemple), et pour P6 c'est un mauvais rendement de production de la matrice qui accueille la spiruline qui nécessite l'utilisation d'une grande

quantité de matières premières (hors spiruline) et donc augmente les impacts de la recette. De même, le houmous P1 impacte les écosystèmes à cause de l'utilisation de produits chimiques. La recette P5 n'est pas forcément la moins impactante car son inventaire dans le logiciel est incomplet : il manque l'ingrédient principal dont la part sur le poids total de la portion est de plus de 80% (P5 sur la Figure 59 ne montre en définitive que les impacts de la spiruline fraîche).

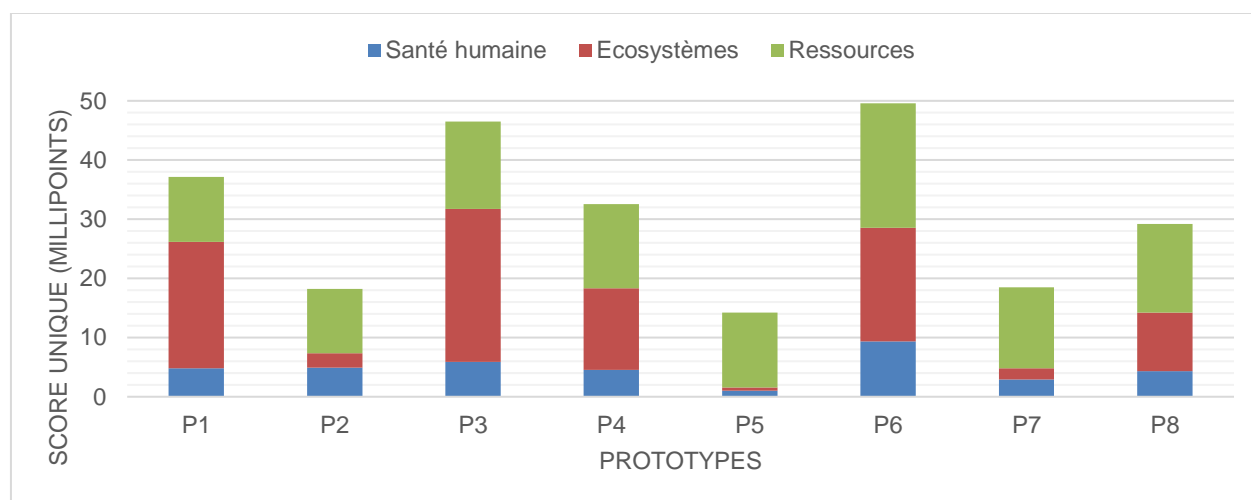


Figure 59 : Comparaison d'une portion de 100g des 8 recettes de la série 1 de développements (méthode ReCiPe Endpoint H) : P1=houmous, P2=guacamole, P5=une recette qui ne dispose pas des données de son ingrédient principal (le graphe n'affiche donc que la spiruline fraîche).

Lors de la série 2 de développement, les prototypes ont été élaborés plutôt en fonction des attentes des consommateurs que d'après les résultats d'ACV. Dans la Figure 60, nous représentons la comparaison de quatre prototypes pour le concept « tartinable ». Nous constatons que les impacts du guacamole et du houmous semblent les plus importants car ils sont les plus élevés sur, respectivement, 6 et 7 catégories.

Ce qu'il manquait dans ces analyses, dans un contexte d'éco-conception, était une comparaison avec une référence. Celle-ci n'existant pas sur le marché, l'entreprise ne disposait pas de repères pour éco-concevoir. De plus, le nombre de catégories d'impacts rend la recommandation difficile. Une représentation en score unique Figure 61 permettait de visualiser plus facilement que le prototype Houmous restait le plus impactant pour l'environnement, notamment les écosystèmes.

Pour le second concept, le prototype le moins impactant, donc celui que le directeur et le responsable R&D auraient probablement choisi s'ils ne se fiaient qu'au critère environnemental, contenait des ingrédients exotiques. Dans une démarche de réflexion plus

CHAPITRE 4 : L'enjeu environnemental au cœur du processus d'innovation

générale sur la durabilité de leur système, l'entreprise a fait le choix d'écartier ces fruits exotiques qui ne sont jamais approvisionnés localement.

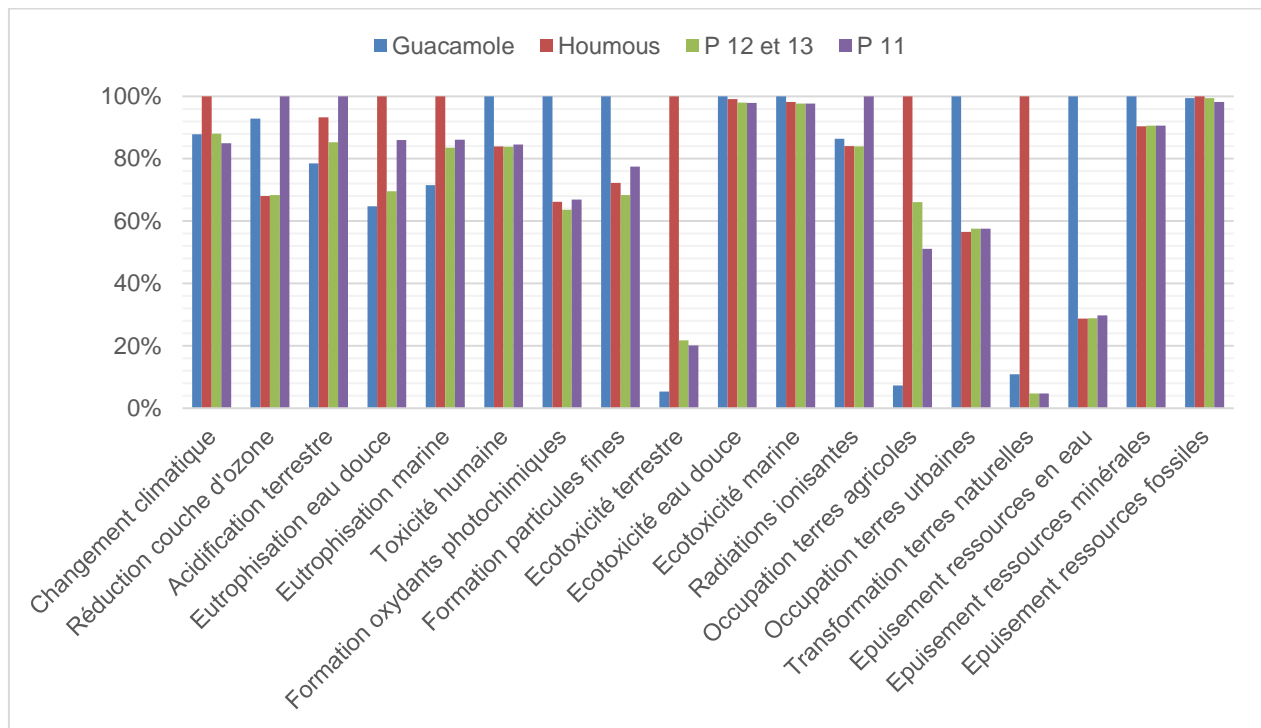


Figure 60 : Comparaison d'une portion de 100g de cinq prototypes de tartinales de la série 2 de développement, en catégories midpoint (P=prototypes) (P12 et P13 sont très similaires dont évalués de la même manière dans Simapro)

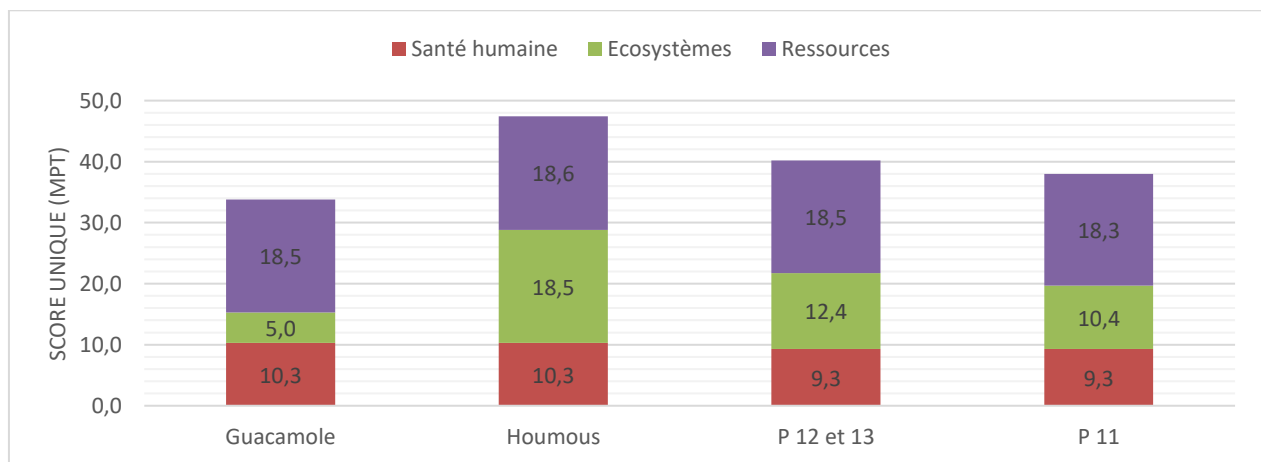


Figure 61 : Comparaison d'une portion de 100g de quatre prototypes de tartinales de la série 2 du développement, en score unique (P=prototype)

5. Discussion

La méthode proposée consiste finalement à identifier au fur et à mesure des développements les points d'intérêt spécifiques des phases de développement, les points d'incertitudes, et la façon dont l'entreprise s'empare des informations, en tient compte et éventuellement les critique.

Dans le présent cas, des précisions sur les modules « recette » et « transport » ont apporté des réponses aux questions de l'entreprise. Nous pouvons imaginer que des précisions sur des aspects « emballage » auraient pu être apportées, mais avaient déjà été abordées durant l'étape précédente (PARTIE 2 de ce chapitre). Les abaques d'ingrédients nous ont paru être des outils pouvant facilement être intégrés au processus de développement de l'entreprise. Le principal frein à son adoption a été en partie le manque de confiance dans la méthode ACV : *« j'ai une grande réserve quant à l'utilisation de l'ACV car elle a beaucoup de limites et le côté 'moyenne' est difficile à intégrer »* (directeur GlobeXplore).

Les comparaisons entre produits développés ont permis d'orienter le choix de l'entreprise pour les développements plus éco-innovants en identifiant les plus performants sur le plan environnemental. Cependant ces résultats sont très dépendants des données utilisées : d'abord tous les ingrédients ne sont pas disponibles dans les bases de données, ensuite l'incomplétude des bases de données nécessite parfois d'en utiliser plusieurs dont les modes de construction de la donnée diffèrent (Agribalyse = données françaises qui s'arrêtent à la sortie de la ferme, EcoInvent et AgriFootPrint = données moyennes européennes et mondiales, Ecoinvent prend en compte les transports à la porte de l'usine). L'idéal est, dans le cas d'une innovation non disruptive, d'ajouter des produits concurrents dans la comparaison. Dans le cas du projet Spilife, les produits à la spiruline fraîche développés sont inexistant sur le marché, et donc non comparables.

Au cours de ces expériences d'ACV pendant l'étape de développement, tous les scénarios possibles n'ont pas été analysés. Les contraintes de temps l'expliquent en partie. Pour donner une idée du volume horaire nécessaire sur une série de développement, l'organisation la réalisation et le traitement des données qualitatives des focus groups prenaient déjà 20 jours. Parmi les scénarios non réalisés, des scénarios de sous-traitance auraient pu être comparés, dans le cas où l'entreprise n'est pas en mesure de réaliser elle-même tout ou partie de la transformation du produit (exemple de l'embouteillage dans des flacons plastiques alors que la compétence de l'entreprise se limite aux conserves en verre). Ces scénarios peuvent ajouter du transport, des énergies pour le stockage de produits en attente d'être livrés.

L'ACV n'a pas, seule, aidé les choix d'éco-innovation dans le cadre du projet Spilife. L'environnement n'était en effet pas « écrit » dans le cahier des charges initial de l'entreprise pour le développement des produits du projet Spilife, cette dimension environnementale a été suggérée par la recherche. Ce fait peut expliquer pourquoi l'implication de l'entreprise dans la démarche ACV a pu être freinée. La direction manquait aussi de confiance dans les résultats de la méthode, ce qui a été exprimé par l'entreprise pendant les comités de pilotage du projet. L'ACV a permis de soulever des questions de la part du consortium et nous avons tenté de répondre à certains doutes. Si les choix de l'entreprise se sont plutôt portés sur la réponse aux attentes sensorielles des consommateurs (choix des ingrédients), la sécurité sanitaire (choix des emballages), et la disponibilité des matières premières chez les fournisseurs, ses choix d'approvisionnement se sont portés vers des ingrédients locaux dans la mesure du possible. Ce choix peut limiter l'impact du transport, et des emballages en PET recyclable, et limiter les coûts environnementaux du transport du verre (car plus léger) et de la fin de vie. Les choix opérés par la direction de l'entreprise ont été faits avec une perception intuitive des impacts environnementaux assez proche de celle des consommateurs (voir PARTIE 1 de ce chapitre), qui ne sont pas nécessairement soutenus par une analyse du cycle de vie. Cette différence entre intuition et résultats de l'ACV a probablement impacté l'usage de l'ACV. D'autres critères manquent probablement à l'ACV pour répondre plus clairement aux intuitions parfois erronées des dirigeants. Par exemple la notion de gaspillage alimentaire devrait apparaître pour balancer les résultats de la taille des emballages (Williams & Wikström, 2011).

En définitive, l'éco-innovation utilisant la méthode ACV sera efficace si la direction est convaincue des bénéfices de son utilisation (par une simplification de la méthode et une formation adaptée à ses problématiques), et si la dimension environnementale fait partie de son cahier des charges initial de chaque projet de R&D. La disponibilité des compétences et des connaissances en interne pour la réalisation de l'éco-innovation est le premier déterminant de la réussite de l'éco-innovation selon Freire (2018) et Pacheco et al. (2017). Indépendamment de l'ACV elle-même et de ses limites, travailler sur le sujet des impacts environnementaux « *est intéressant car ça introduit à l'industriel à un nouveau schéma de pensée intégrant l'environnement* » (citation du directeur de la recherche du Groupe Hénaff).

6. Conclusion

Les analyses des modules « recette » et « transport » ont apporté les informations utiles aux développements de la recette d'une part et à la définition des circuits de transport d'autre part.

Nous concluons sur les recommandations suivantes :

- Adapter les types d'analyses en fonction des questions de l'entreprise (scénarios de transports, types d'ingrédients choisis, types d'emballages)
- Comparer les prototypes aux moments où un choix est nécessaire, mais rester vigilant sur les données d'inventaires utilisées (présence ou non dans les bases de données, qualité, origine).

Idéalement, lorsque les bases de données seront plus riches d'ingrédients alimentaires de première transformation, un outil simple d'évaluation rapide des impacts environnementaux devrait être développé pour l'ensemble des entreprises agroalimentaires, à l'image des calculateur Excel pour les analyses nutritionnelles et le Nutriscore.

L'ouverture de cette partie est assez similaire à la partie précédente, il reste encore du travail pour faire évoluer les bases de données des ingrédients, en ajoutant dans un premier temps les ingrédients « classiques tels que le sel, le poivre, le vinaigre, afin que les évaluations deviennent plus faciles à réaliser. La porte est ouverte aux logiciels permettant de limiter l'expertise nécessaire à l'utilisation de la méthode ACV, par les professionnels de l'agroalimentaire notamment qui souhaitent affirmer leur stratégie de durabilité environnementale. Nous pensons surtout que ces outils devraient permettre de prendre en compte plusieurs aspects de la durabilité à la fois, et notamment l'aspect santé de la population avec la nutrition (McAuliffe et al., 2019), même s'il reste difficile de faire coïncider les 3 dimensions de la durabilité à cause d'attentes parfois antagonistes (par exemple proposer du bio pour la santé et les revenus des agriculteurs alors que le bio n'est pas toujours synonyme d'impacts environnementaux réduits) (Yannou-Le Bris et al., 2019).

Ce qu'il faut retenir de la PARTIE 3 :

Dans cette partie, nous avons testé et nous conseillons d'adapter les analyses ACV aux questions de l'entreprise au fur et à mesure des développements. Ces analyses peuvent porter sur des précisions d'éléments des modules « recette » (quels ingrédients moins impactant choisir ?) et « transport » (quel transport est le moins impactant ?), éventuellement « emballages », à tout moment du développement : les ingrédients et emballages pour le prototypage des produits, et les transports pour la définition des modes de distribution. Les analyses peuvent aussi comparer des prototypes entre eux si un choix doit être fait sur la dimensions environnementale.

Nous concluons sur le fait que, pour que l'éco-innovation réussisse, l'entreprise doit croire et porter la dimension environnementale dans son projet de développement.

Ce qu'il faut retenir du CHAPITRE 4 :

Ce chapitre visait à questionner l'intégration de la dimension environnementale dans le processus d'innovation. Cette dimension n'est pas une voix comme les autres, c'est pourquoi nous avons d'abord confronté les professionnels de l'agroalimentaire (les acteurs du projet) et les consommateurs à leurs représentations des impacts environnementaux des produits alimentaires et perceptions des indicateurs de l'ACV (analyse de cycle de vie). Des similitudes ont été constatées entre les deux populations : des difficultés à appréhender ce sujet considéré important.

La suite du chapitre, dans la partie 2, propose une méthodologie modulaire simplifiée (à 4 modules : recettes, emballages, transport, énergie et eau) pour l'analyse des impacts de pré-concepts par ACV, très en amont du processus, pour orienter les décisions de l'entreprise. La partie 3 visait à étendre à l'étape de développement le travail qui a été initié lors de l'idéation, en complétant les analyses ACV. La modularité a permis d'adapter les analyses en fonction des questions de l'entreprise (scénarios de transports, types d'ingrédients choisis, types d'emballages), et de comparer les prototypes aux moments où un choix est nécessaire. Les résultats de ces deux parties ont montré que malgré les solutions proposées pour la simplification (modules) et la communication des résultats (score unique), les outils (la méthode ACV et les bases de données) ne sont pas assez complets, et en même temps pas assez simples à utiliser et comprendre pour les professionnels.

CHAPITRE 5. Une grille multicritère tridimensionnelle pour l'aide à la décision

Ce chapitre cherche à répondre à la question de recherche suivante : Comment un outil d'aide à la décision tridimensionnel, prenant en compte la stratégie de l'entreprise, le potentiel sur le marché et les enjeux environnementaux, peut alimenter la décision de l'entreprise ?

Un processus d'innovation est jalonné de décisions que l'entreprise doit assumer, avec la prise de risque qui y est associée. Un outil d'aide à la décision, une grille multicritère tridimensionnelle, qui prend en compte les enjeux liés aux consommateurs, à l'environnement, et à l'entreprise, est présenté et discuté dans ce chapitre. Cet outil est utilisé au cours de plusieurs étapes de l'innovation : lors de l'étape d'idéation pour aider à prioriser quelques pré-concepts parmi 8 pré-concepts, et lors de l'étape de développement pour aider à prioriser des prototypes dont le développement à poursuivre à court terme.

1. Une grille multicritère évolutive pour aider la décision

L'innovation ouverte vise la prise en compte de facteurs internes et externes à l'entreprise dans les processus d'innovation. L'entreprise collecte des informations variées, parfois contradictoires, qui peuvent rendre les décisions complexes à prendre à cause de la multidimensionnalité. Cette première partie de chapitre propose l'utilisation d'un outil d'aide à la décision. Il s'agit d'une grille multicritère qui évolue au cours du processus d'innovation pour s'adapter à deux étapes du processus d'innovation : l'idéation et le développement. Elle permet à l'équipe projet de visualiser les performances des pré-concepts et des produits qu'elle développe sur trois dimensions (marché, faisabilité, environnement), afin de prendre ses décisions de manière plus objective. Les risques de se tromper sont ainsi limités.

L'analyse multicritère pour l'aide à la décision, ou Multicriteria decision analysis (MCDA) en anglais, permet la prise d'une décision sur un problème complexe (Stoycheva et al., 2018). Wang et al. (2009) font une revue des méthodes possibles, et identifient trois catégories : les méthodes élémentaires (exemple : Elimination by aspect⁴³), les méthodes avec un critère de synthèse unique et basées sur la notion de valeurs ou d'utilités (exemples : Analytical

⁴³ Elimination by aspect : Une alternative dont la valeur évaluée ne dépasse par une valeur seuil désirée pour un critère est éliminée, sans notion de préférence. C'est une méthode itérative (Tversky, 1972).

hierarchy process AHP⁴⁴, Multi-attribute utility theory⁴⁵ MAUT, Simple multi-attribute rating technique⁴⁶ SMART), et les méthodes de surclassement (exemple : Electre⁴⁷). Dans le cadre du tri de concepts par exemple, il peut s'agir d'une grille de décision (parfois appelée O'Meara en marketing), et son utilisation est une pratique courante après une séance de créativité (Benoit-Cervantes, 2008). Elle permet d'apporter simplement (avec un tableau) de l'objectivité dans la décision, et d'obtenir un compromis décisionnel entre les acteurs d'un projet donné (Maxant (2004) dans Ferioli (2010)). Elle prend alors la forme d'une grille multicritère qui peut se présenter sous la forme du Tableau 38. La pondération de chaque critère évalué permet de donner plus ou moins d'importance à certains critères plutôt qu'à d'autres, à l'exemple de la méthode SMART créée en 1977 par Edwards (Yannou et al., 2008). Il est aussi pertinent de systématiser la pondération du vote des acteurs selon leur importance de responsabilité décisionnelle dans le projet de conception (Saint-Marc et al., 2006), notamment si les consensus sont difficiles à obtenir.

Tableau 38 : Exemple de matrice multicritère pour m critères (c) de poids relatifs défini (p) sur lesquels n alternatives (a) sont évaluées (e) (source :

	Critères			
Alternatives	C ₁	C ₂	...	C _m
Poids relatifs	p ₁	p ₂	...	p _m
a ₁	e ₁₁	e ₁₂	...	e _{1m}
a ₂	e ₂₁	e ₂₂	...	e _{2m}
...
a _n	e _{n1}	e _{n2}	...	e _{nm}

La littérature sur la décision multicritère en groupe (dans le cas où la décision ne repose pas sur une seule personne) montre qu'il s'agit d'un processus en plusieurs phases (Kabak & Ervural, 2017) : la phase de structuration du contexte (détermination des objectifs du projet et de l'équipe qui prendra la décision, ainsi que le poids de chaque acteur), la phase

⁴⁴ AHP : Les alternatives sont évaluées selon des critères (généralement numériques) dont les poids sont déterminés par comparaisons par paires (Regier & Peacock, 2017).

⁴⁵ MAUT : Les alternatives sont évaluées sur leur utilité/attractivité selon chaque critère dont l'importance a été définie en amont (Jansen, 2011).

⁴⁶ SMART : Comme pour la méthode MAUT, les alternatives sont évaluées selon des critères pondérés par importance. SMART permet d'évaluer des critères qualitatifs et quantitatifs (Siregar et al., 2017).

⁴⁷ Electre : Les alternatives sont comparées par paires pour identifier les meilleures solutions par critères, ce sont les différences entre les scores des critères qui sont importants (Regier & Peacock, 2017).

d'évaluation (déterminer les critères et leurs poids), et la phase de sélection (évaluation des alternatives et sélection de la ou des meilleures).

Les critères sont importants et quelques règles régissent leur choix : pertinence, mesurabilité (qualitative ou quantitative), non redondance, complémentarité (Regier & Peacock, 2017). Dans le contexte d'innovation, le choix des critères dépend d'abord des dimensions à considérer par l'entreprise. Ferioli (2010) explique que si un produit satisfait les aspects économiques, sociétaux et technologiques, il aura davantage de succès sur le marché.

Une représentation des types de choix que nous recommandons à toute entreprise de prendre en compte dans son processus d'innovation et dans une grille multicritère est illustrée en Figure 62. Les critères liés au marché, à l'environnement et à la faisabilité contribuent simultanément à plusieurs exigences, économiques, sociétales et technologiques. Les choix économiques peuvent être liés aux performances de ventes sur le marché et à la faisabilité industrielle, et sont aussi potentiellement impactés par les choix faits en termes d'environnement. Les choix sociétaux sont liés à la fois au marché et aux enjeux environnementaux (niveau macro), mais aussi au maintien de l'emploi au sein de l'entreprise (niveau micro). Les choix techniques, eux, ont un lien avec la faisabilité industrielle et à l'environnement (impacts des activités sur l'environnement), mais aussi sur les produits finis vendus sur le marché (par exemple le choix d'une technique particulière d'emballage peut modifier l'usage d'un produit).

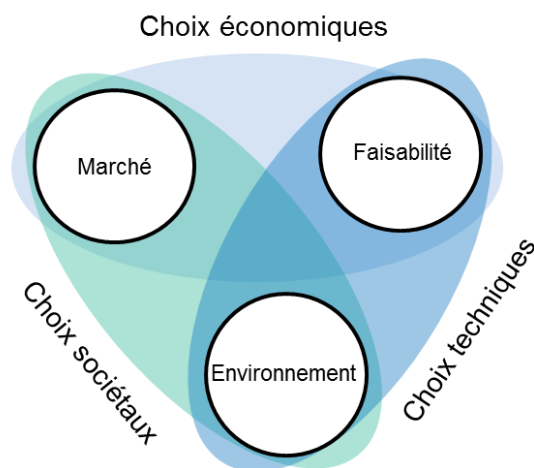


Figure 62 : Les choix qu'une entreprise doit faire dans un processus d'innovation

Dans le cadre du projet Spilife, une grille multicritère à trois dimensions (marché, faisabilité, environnement) a été construite de manière collaborative pour l'étape d'idéation (Grille 1), et adaptée pour l'étape de développement (Grille 2) (Figure 63). Son originalité dans un contexte

agroalimentaire est de prendre en compte l'impact environnemental. L'objectif lors de ces deux étapes du processus était d'aider la décision de l'entreprise GlobeXplore dans le choix des objets à prioriser via l'évaluation de leurs performances. Ces objets étaient soit des pré-concepts à détailler en concepts marketings (Grille 1), soit des prototypes à sélectionner pour en faire des produits (Grille 2).

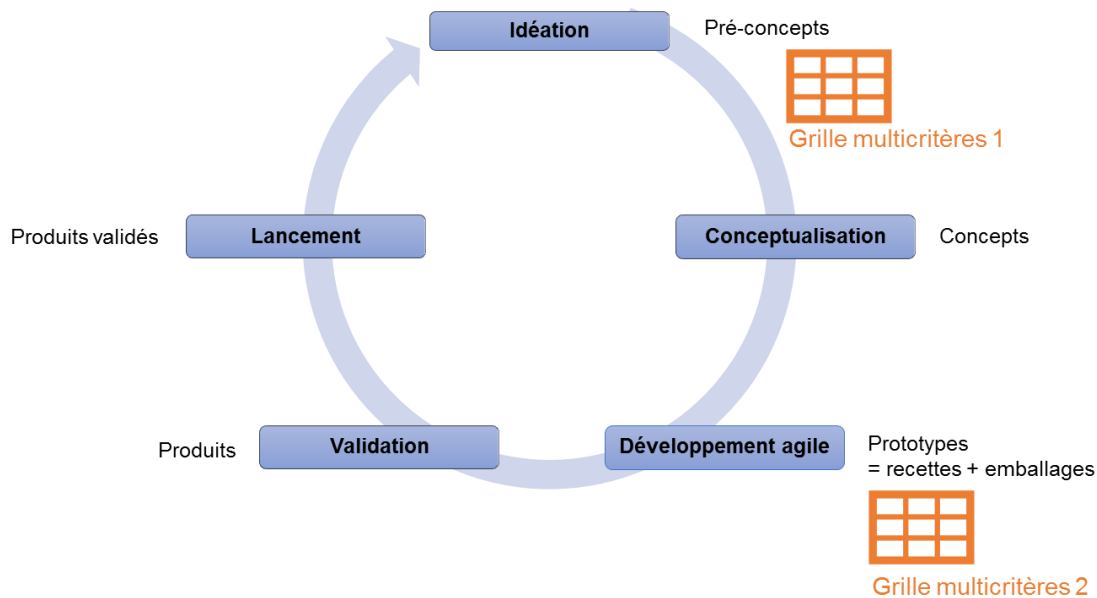


Figure 63 : Utilisation de grilles multicritères pour l'aide à la décision lors de deux étapes du processus d'innovation

2. Méthode

2.1. Construction de la grille multicritère à trois dimensions

La grille de base contenait les trois dimensions indépendantes susmentionnées qui ont été nommées comme suit : « potentiel de marché » (PM), « faisabilité technique et économique » (FTE) et « performance environnementale » (PE).

Cinq étapes ont jalonné le processus de construction de la grille et d'évaluation des objets (Figure 64) : le choix et la description des critères (discussions entre chercheurs et les membres du consortium), leur pondération (par le consortium), le test de pondération des acteurs (par les chercheurs), l'évaluation des objets (de manière qualitative par l'entreprise GlobeXplore pour les dimensions de marché et de faisabilité, et de manière quantitative par les chercheurs pour la dimension environnementale) et la communication par les chercheurs d'un score environnemental par dimension. Les cinq membres du consortium qui ont participé à la construction de la grille étaient le responsable R&D de GlobeXplore, le directeur

scientifique du Groupe Hénaff, le responsable projet de l'Adria, le représentant de Valorial et trois chercheurs de l'ESA (une note consensuelle pour les trois).

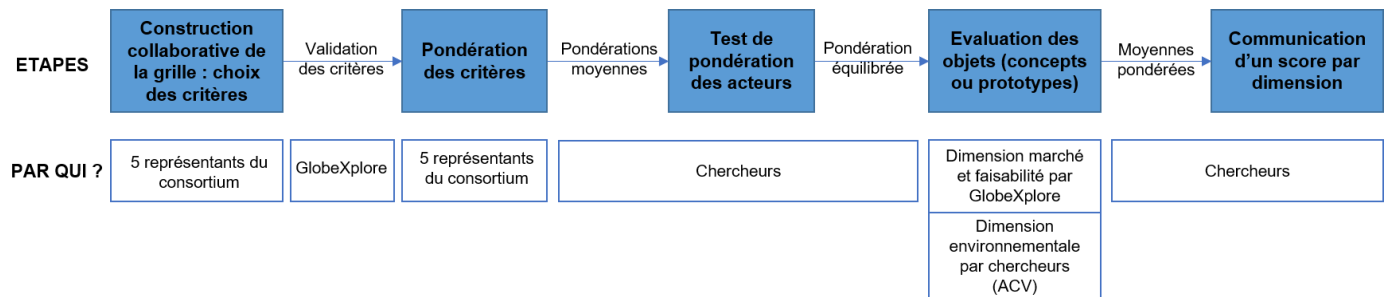


Figure 64 : Processus de construction et d'évaluation de la grille multicritère d'évaluation des pré-concepts, avec l'identification des parties prenantes

La grille était composée des critères des trois dimensions à gauche et des objets à évaluer en colonnes (une illustration synthétique de la grille : Tableau 39). Il est à noter que le sens de la grille est inversé par rapport à la littérature (voir Tableau 38) dans le but de rendre plus lisible la présentation de tous les critères avec leurs descriptions.

Tableau 39 : Grille multicritère à trois dimensions

	Objet 1	Objet 2	Objet 3	...	Objet n
Critères de marché	Pondérations				Evaluations
Critères de faisabilité	Pondérations				Evaluations
Critères environnementaux	Pondérations				Evaluations

2.2. Détails des étapes de construction

Cette construction tridimensionnelle de la grille multicritère permettait d'intégrer les résultats d'autres outils employés au cours du processus. Les études qualitatives par focus groups avec les consommateurs présentés dans le CHAPITRE 3 ont par exemple alimenté la dimension « potentiel de marché » de la grille : classement par préférences des pré-concepts par les consommateurs pour la Grille 1, et l'appréciation des prototypes en développement pour la Grille 2. Les analyses ACV réalisées lors des différentes étapes du processus et présentées dans le CHAPITRE 4 ont aussi été intégrées dans cette grille. Le choix et la pondération de l'ensemble des critères des Grilles 1 et 2 sont présentés ci-après, ainsi que les méthodes de pondération des acteurs et d'évaluation des objets.

2.2.1. Le choix des critères

Chaque thème était divisé en critères car deux niveaux de précision sont conseillés par Bitman et Sharif (2008). Une liste de critères pertinents, mesurables, non redondants et complémentaires a été établie grâce à la littérature et à l'expertise des acteurs du consortium. Concernant les critères environnementaux qui sont peu présents dans la littérature, et le plus souvent basés sur des objectifs environnementaux de type guidelines (Pôle Eco-conception, 2013) plutôt que des impacts mesurés (Issa et al., 2015), nous avons fait le choix original de prendre les indicateurs d'impacts environnementaux de l'ACV comme critères pour la dimension environnementale.

Critères pour l'évaluation des pré-concepts (étape d'idéation du processus) : Grille 1

Pendant l'étape d'idéation, les allers-retours entre les membres du consortium ont abouti en trois mois à une liste de 12 critères pour la dimension PM, 13 critères pour la dimension FTE, et les 17 critères de l'ACV. La liste complète des critères de la première version de la grille pour l'évaluation des pré-concepts se trouve dans le Tableau 6 page 48. Les explications de chaque critère ainsi que les sources de ces choix sont détaillées dans l'ANNEXE 7. Certains critères étaient obligatoires pour l'ensemble des pré-concepts, donc non discriminants, et n'apparaissent donc pas dans la grille. Le respect des réglementations par exemple ne peut pas être dérogé car un produit ne respectant pas les règles ne peut être commercialisé, il en va de la sécurité de la population. La réglementation ne doit pas non plus être un frein à l'innovation : nous faisons ici référence au règlement Novel Food, principal risque d'un produit à base de spiruline (non régi par ce règlement car elle existe en France depuis les années 70), en particulier si les procédés de stabilisation ne sont pas encore reconnus. Un autre critère obligatoire pour cette étape d'idéation était le fait que les ingrédients des pré-concepts devaient être biologiques. Ce critère du bio n'était ensuite plus d'actualité lors de l'évaluation des produits pendant l'étape de développement.

Critères pour l'évaluation des prototypes (étape de développement) : Grille 2

La grille multicritère des pré-concepts a été adaptée au contexte de l'évaluation des prototypes au moment de l'étape des développements (Grille 2 dans la Figure 63), plus précisément au moment de la seconde série de prototypage-test avec les consommateurs (voir CHAPITRE 3). L'entreprise avait conservé trois concepts suite à l'étape de conceptualisation. Pour chacun d'eux, plusieurs prototypes ont été développés avec les consommateurs et ont été analysés par ACV. La grille multicritère a servi alors à départager les prototypes en cours de développement pour sélectionner ceux à poursuivre à court terme.

Un nouveau travail collaboratif avec les cinq acteurs a consisté à sélectionner les critères de la Grille 1 qui restaient pertinents pour l'évaluation des prototypes avec la Grille 2, d'écartier ceux qui ne l'étaient plus (par exemple la taille du marché, la maîtrise de la formulation, ou encore la réaction concurrentielle), et d'ajouter dans la Grille 2 des critères pertinents pour les développements en cours (par exemple des intolérances alimentaires). Certains indicateurs ont été reformulés (par exemple le critère de la fréquence d'utilisation est devenu « régularité d'utilisation », et le critère de coût de formulation est devenu « coût des matières premières »). La grille finale se trouve en ANNEXE 7.

2.2.2. La pondération des critères

La question de la pondération des critères est importante. Dans l'outil SMART (Siregar et al., 2017), une fonction d'utilité est calculée pour l'objet évalué en prenant en compte le poids de chaque critère et le poids des professionnels qui évaluent. La pondération des critères doit être déterminée par les professionnels eux-mêmes, ce sont les plus à même de dire quel critère est à leurs yeux plus important que d'autres. Ceci est vrai pour les critères en lien avec les dimensions PM et FTE. Les critères environnementaux n'ont pas été pondérés car personne parmi les acteurs n'était expert de cette dimension, et il était encore difficile de prioriser certains indicateurs par rapport à d'autres. L'expérience présentée dans le Chapitre 4 PARTIE 1 confrontant les acteurs du projet aux critères d'ACV montrait que les acteurs y étaient sensibles mais ne se sentaient pas légitimes pour les pondérer.

Les cinq membres du consortium qui ont participé à la création de la grille multicritère n°1 ont attribué un poids d'une valeur de 1 à 10 (10 étant l'importance maximale) à chacun des critères des deux dimensions OM et FTE. Les critères de la dimension environnementale PE n'ont pas été pondérés. Les pondérations de la dimension PE issues du travail réalisé chapitre 4 PARTIE 1 sont laissées dans le Tableau 41 à titre indicatif pour le test de la pondération des acteurs, mais ne sont pas utilisées pour l'évaluation des objets.

De même pour la grille multicritère n°2, les cinq membres du consortium ont aussi attribué des poids d'une valeur de 1 à 10 aux critères de la deuxième grille multicritère. Cette étape a été réalisée en même temps que le choix collaboratif des critères.

2.2.3. Pondération des acteurs

Nous présentons ici comment la prise en compte plus ou moins forte du point de vue d'un acteur peut jouer sur la sélection de l'innovation.

La pondération des acteurs eux-mêmes peut impacter le résultat décisionnel. Par exemple une entreprise peut attribuer un poids plus important à un des services qui procèdent à

l'évaluation. Pour tester l'impact du poids des acteurs dans l'évaluation des produits, le principe proposé est de prendre comme référence la situation où tous les acteurs ont le même poids égal à 1, et de comparer d'autres situations à cette référence.

Dans le cas étudié, cinq acteurs ont participé à la notation des pré-concepts dans la grille. Si l'acteur A est considéré le leader du projet, plusieurs situations où le poids de cet acteur varie peuvent être testées (Tableau 40) : 20% du poids total (REF-20) = équité des acteurs, 30% du poids total (SIT-30), 50% du poids total (SIT-50) et 75% du poids total (SIT-75).

Tableau 40 : Situations de pondération des acteurs, poids d'un acteur qui augmente

Code de situation	Poids de l'acteur A dans la notation (%)	Valeur de poids de l'acteur A	Valeur de poids de chacun des quatre autres acteurs
REF-20	20%	1	1
SIT-30	30%	2	1
SIT-50	50%	4	1
SIT-75	75%	12	1

La pondération moyenne de chaque critère (PM_c) est calculée pour chaque situation de la manière suivante :

$$PM_c = \frac{\sum(p_{c_i} \times p_{a_i})}{\sum p_{a_i}}$$

avec p_{c_i} le poids donné au critère par l'acteur i et p_{a_i} le poids de l'acteur i .

Afin d'analyser l'impact de chaque situation par rapport à la situation de référence, les écarts de valeur de PM_c entre chaque situation SIT-30 à SIT-75 et la référence REF-20 ont été calculés pour l'ensemble des critères de la Grille 1. L'écart entre la pondération moyenne et la situation de référence a ensuite été calculé. Cet écart était considéré significatif si l'écart est de 0,5 au minimum en valeur absolue (c'est 5% de la note maximale 10).

Pour les évaluations des objets (voir 2.2.4), les poids des critères ont été définis selon la situation de référence REF-20, soit un poids équivalent de chacun des 5 acteurs.

2.2.4. Evaluation des objets

Le responsable R&D de l'entreprise GlobeXplore a évalué l'ensemble des objets avec les grilles multicritères, pour les dimensions de marché et de faisabilité : la première fois sur la Grille 1 pour évaluer les pré-concepts lors de l'étape d'idéation, la deuxième fois sur la Grille 2 pour évaluer les prototypes de chaque concept développé pendant l'étape de développement (Figure 63). Les chercheurs ont évalué la dimension environnementale. Les autres acteurs n'ont pas participé aux évaluations car ce n'étaient pas eux qui prenaient la décision sur

l'innovation. L'évaluation consistait à attribuer une note pour chaque objet et chaque critère sur une échelle de 1 à 5 (de « pas du tout d'accord » à « tout à fait d'accord »). Chaque critère avait une description permettant d'orienter la notation (le détail en ANNEXE 7) : par exemple pour le critère Taille du marché, il fallait noter sur l'échelle de 1 à 5 si « Le concept vise un grand marché, c'est-à-dire une cible importante de consommateurs ». Il y avait un total de 8 pré-concepts à évaluer.

Une fois toutes les évaluations faites, une note de performance était enfin calculée pour chaque objet sur les deux dimensions PM et FTE séparément. Cette note de performance était une somme pondérée calculée comme suit :

$$\text{Note de performance} = \frac{\sum(e_c \times PM_c)}{\sum PM_c}$$
, avec PM_c la pondération moyenne de chaque critère c et e_c l'évaluation de chaque critère c par l'évaluateur.

La dimension environnementale PE était évaluée de manière différente, à l'aide de la méthode ACV.

- Les pré-concepts ont été analysés avec la méthode ACV (voir Chapitre 4 PARTIE 2). Les valeurs d'impacts, exprimées avec l'unité qui correspond à chaque indicateur d'impact, ont été ramenées sur une échelle de 1 à 5 grâce à une règle de mise en forme conditionnelle : le pré-concept le plus impactant sur un indicateur écopait d'un score de 1, et le pré-concept le moins impactant d'un score de 5, les autres avaient une note qui correspondait à leur position relative aux deux extrêmes.
- Les prototypes ont cette fois été évalués sur la Grille 2 par les scores uniques obtenus avec la méthode ACV, sans réattribuer de note de 1 à 5. Cette manière de faire était trop dépendante des objets de la grille.

L'ensemble des résultats ont été présentés lors de comités de pilotage du projet.

3. Résultats et discussion

3.1. Construction de la grille

La première grille a nécessité 3 mois d'aller-retours entre les cinq acteurs pour le choix des critères et les pondérations. Au contraire, la seconde grille d'évaluation des prototypes n'a nécessité qu'une seule heure pendant un comité de pilotage pour redéfinir les critères et leur attribuer des poids par consensus. Cette efficacité sur la seconde grille pendant l'étape de développement des prototypes s'explique par l'apprentissage des acteurs grâce à leur première expérience d'utilisation de l'outil multicritère pendant l'étape d'idéation.

3.2. Pondération des critères

Les pondérations de chaque acteur pour chaque critère de la Grille 1 (pour l'étape d'idéation, voir Figure 63) sont détaillées dans le Tableau 41. La moyenne et l'écart-type indiqués à la fin de chaque dimension pour chaque acteur montre si l'acteur donne en moyenne des poids plus élevés ou plus faibles que les autres acteurs, ou s'il note différemment chaque dimension. Les résultats montrent que les acteurs n'utilisent pas l'échelle de 1 à 10 de la même manière, et qu'ils agissent différemment selon les dimensions. Par exemple l'acteur A (GlobeXplore) donnait moins de poids aux critères environnementaux (moyenne de 6,1) qu'aux critères de marché (7,1) et de faisabilité (8,1). Cet acteur portait donc davantage d'importance à ces deux dimensions plutôt qu'à l'environnement. L'acteur B au contraire, considère l'ensemble des critères environnementaux comme importants en donnant des poids élevés (moyenne de 9,4) avec un écart-type faible (0,9). Par ailleurs, l'écart-type montre si l'acteur est discriminant, et s'il utilise une partie plus ou moins réduite de l'échelle. Par exemple l'acteur E (ESA) discrimine davantage les critères de la dimension « potentiel de marché » car certains poids s'écartent plus fortement de la moyenne (exemple de la note de 2 attribuée au critère de taille du marché). Les pondérations données par les acteurs ont finalement abouti à des moyennes assez homogènes entre les critères lorsque les acteurs ont le même poids dans la décision (voir la colonne REF-20 du Tableau 40 pour l'exemple de la dimension PM). Ceci démontre soit que tous les critères étaient considérés presque aussi importants les uns que les autres, auquel cas l'utilisation d'une échelle différente (Likert à 5 ou 7 points par exemple) aurait pu accentuer des différences, soit que les acteurs n'ont pas osé noter trop dur par manque d'assurance sur l'utilisation de la grille.

Les résultats de la pondération des critères de la Grille 2 pour l'évaluation des prototypes (présentés dans l'annexe K de l'ANNEXE 7), montrent au contraire une meilleure utilisation de l'échelle de pondération de 1 à 10. Les cinq acteurs étaient plus critiques sur la pondération des critères, avec certains critères à 1 (exemple : le degré d'innovation) et d'autres à 10 (exemple : la valeur ajoutée), ce qui montre que l'apprentissage améliore la discrimination de l'importance des critères.

CHAPITRE 5 : Une grille multicritère tridimensionnelle pour l'aide à la décision

Tableau 41 : Pondérations de chaque critère de la grille (collaborativement choisis) par cinq acteurs du consortium

		Acteur A Globe	Acteur B Adria	Acteur C Hénaff	Acteur D Valorial	Acteur E ESA
Potentiel de marché						
Marché	Taille du marché	5	5	9	7	2
	Potentiel d'utilisation	7	10	9	6	8
Valeur client	Préférence du client	8	10	4	10	10
	Praticité d'usage	6	7	10	9	9
	Plaisir	9	6	9	10	8
	Valeur ajoutée	9	7	7	9	10
	Cohérence du produit	9	9	9	10	10
Concurrence	Rapport qualité/prix	7	7	5	8	10
	Réaction concurrentielle	8	3	10	8	5
Promesse de composition	Protection de l'innovation	3	7	10	8	5
	Clarté de la promesse	7	9	10	8	10
	Sourcing des ingrédients	9	9	10	7	9
	MOYENNE	7,1	7,1	8,5	8,2	7,8
	ECART-TYPE	1,9	2,1	2,1	1,3	2,6
Faisabilité technique						
Stratégie	Stratégie actuelle	8	8,5	10	10	10
	Degré d'innovation	9	5	9	7	8
	Rapidité de mise en œuvre	9	10	10	8	5
	Pérennité des techniques utilisées	10	8,5	9	6	10
Faisabilité	Degré de maîtrise de la technique de formulation	10	10	9	8	10
	Degré de maîtrise de la technique d'emballage	8	10	9	8	10
	Degré d'externalisation minimal	7	7,5	5	5	7
	Volume produit important	6	10	5	6	5
Coûts	Coût formulation	5	7,5	5	7	7
	Coût packaging	6	7	4	7	9
	Coût stockage	7	5	4	6	8
Rentabilité économique	Retour sur investissement	10	8,5	9	9	9
	Seuil de rentabilité	10	8,5	7	10	10
	MOYENNE	8,1	8,2	7,3	7,5	8,3
	ECART-TYPE	1,8	1,7	2,4	1,6	1,8
Performance environnementale						
Air	Changement climatique	8	8	10	6	10
	Diminution couche d'ozone	7	8	9	4	9
	Formation oxydant photochimique	5	8	7	4	7
	Formation de particules fines	8	10	7	4	7
	Toxicité humaine	8	10	10	10	10
Eau	Radiations ionisantes	8	10	5	6	10
	Eutrophisation eau douce	5	10	5	6	7
	Eutrophisation marine	5	10	5	6	7
	Eco-toxicité eau douce	5	10	9	8	8
	Eco-toxicité marine	5	10	9	8	8
Sol	Acidification terrestre	5	10	5	5	8
	Eco-toxicité terrestre	5	10	4	8	8
Ressources	Occupation terres agricoles	7	8	9	8	6
	Occupation terres urbaines	7	8	9	7	5
	Epuisement ressources en eau	5	10	9	8	10
	Epuisement ressources minérales	5	10	4	7	10
	Epuisement ressources fossiles	5	10	9	6	10
	MOYENNE	6,1	9,4	7,4	6,5	8,2
	ECART-TYPE	1,3	0,9	2,2	1,7	1,6

3.3. Pondération des acteurs

Le Tableau 42 illustre les résultats des tests de pondération des acteurs pour les critères des trois dimensions de la grille. Ils montrent qu'un écart positif entre une des situations (SIT-30, SIT-50 ou SIT-75) et la référence REF-20 se traduit par l'augmentation de l'importance du critère considéré. A l'inverse, un écart négatif à la référence se traduit par une diminution de cette importance. Les valeurs moyennes pondérées des critères se rapprochent des notes de l'acteur leader A lorsque l'on accroît son poids dans la décision.

Une augmentation forte du poids de l'acteur GlobeXplore dans la décision n'impacte finalement que 6 des 14 indicateurs de la dimension PM. Ceci peut s'expliquer par le fait que les 5 acteurs ont pondéré de manière assez similaire (les moyennes de leurs pondérations vont de 7,1 à 8,5/10 dans le Tableau 41). GlobeXplore, avec un poids élevé (plus de 50% du poids total des acteurs) n'influencera donc les pondérations des critères que si son point de vue est vraiment différent des autres. Les résultats sur les deux autres dimensions montrent une répercussion plus importante du poids de l'acteur leader de 50% à 75% sur les pondérations des critères.

Des modifications de la pondération des critères et/ou des acteurs impactent l'évaluation des objets. Nous pouvons nous demander quelle situation est la plus adaptée dans le cas d'un processus d'innovation. Le principal décideur peut par exemple, considérer ses choix comme prioritaires et réduire la participation des autres acteurs à l'évaluation. Dans le cas d'étude, il s'agissait d'acteurs d'entreprises différentes, et l'entreprise « porteuse » pouvait légitimement considérer ses choix comme les plus importants. Dans le cas d'une analyse réalisée en interne où plusieurs services évaluent des concepts, quelle position adopter ? Faut-il alors privilégier le marketing qui a fait la demande de projet ? Ou bien la R&D qui prend en charge le développement ? Ou bien la direction qui prend la décision finale ? Probablement qu'un poids situé entre 30 et 50% du total pourrait permettre au principal décideur d'à la fois (1) bénéficier des avis de ses collaborateurs, (2) sans toutefois donner un résultat trop éloigné de sa stratégie de départ. Il s'agit de trouver un bon équilibre entre la nécessité pour le porteur de projet d'avoir un poids plus important, mais aussi d'intégrer les collaborateurs de manière suffisante.

CHAPITRE 5 : Une grille multicritère tridimensionnelle pour l'aide à la décision

Tableau 42 : Impact de la pondération de cinq acteurs sur les critères de la grille multicritères d'évaluation des pré-concepts. La valeur d'écart entre une situation et la référence est surlignée en bleu si supérieure à 0,5 en valeur absolue (REF=référence, SIT-X= situation où le poids de GlobeXplore représente X% de la pondération totale, vs=versus)

	Pondérations attribuées par GlobeXplore	Moyennes des poids des critères pondérées par le poids des acteurs				Ecart calculé entre deux situations		
		REF-20	SIT-30	SIT-50	SIT-75	SIT-30 vs REF-20	SIT-50 vs REF-20	SIT-75 vs REF-20
Poids de l'acteur GlobeXplore (%)	100%	20%	30%	50%	75%			
Potentiel de marché								
Taille du marché	5	5,6	5,5	5,4	5,2	-0,1	-0,2	-0,4
Potentiel d'utilisation	7	8,0	7,9	7,6	7,3	-0,1	-0,4	-0,7
Préférence du client	8	8,4	8,4	8,3	8,1	0,0	-0,2	-0,3
Praticité d'usage	6	8,2	7,9	7,4	6,7	-0,3	-0,8	-1,5
Plaisir	9	8,4	8,5	8,6	8,8	0,1	0,2	0,4
Valeur ajoutée	9	8,4	8,5	8,6	8,8	0,1	0,2	0,4
Cohérence du produit	9	9,4	9,3	9,3	9,1	0,1	0,0	-0,2
Rapport qualité/prix	7	7,4	7,4	7,3	7,1	-0,1	-0,2	-0,3
Réaction concurrentielle	8	6,7	6,9	7,2	7,6	0,2	0,5	0,9
Protection de l'innovation	3	6,6	6,2	5,3	4,1	-0,4	-1,4	-2,5
Clarté de la promesse nutritionnelle	7	8,7	8,5	8,1	7,5	-0,2	-0,6	-1,1
Sourcing ingrédients	9	8,7	8,7	8,8	8,9	0,0	0,1	0,2
Taille du marché	5	5,6	5,5	5,4	5,2	-0,1	-0,2	-0,4
Potentiel d'utilisation	7	8,0	7,9	7,6	7,3	-0,1	-0,4	-0,7
Préférence du client	8	8,4	8,4	8,3	8,1	0,0	-0,2	-0,3
Faisabilité technico-économique								
Stratégie actuelle	8	9,3	9,1	8,8	8,4	-0,2	-0,5	-0,9
Degré d'innovation	9	7,6	7,8	8,1	8,6	0,2	0,5	1,0
Rapidité de mise en œuvre	9	8,4	8,5	8,6	8,8	0,1	0,2	0,4
Pérennité des techniques utilisées	10	8,7	8,9	9,2	9,6	0,2	0,5	0,9
Degré de maîtrise de la technique de formulation	10	9,4	9,5	9,6	9,8	0,1	0,2	0,4
Degré de maîtrise de la technique d'emballage	8	9,0	8,9	8,6	8,3	-0,1	-0,4	-0,7
Degré d'externalisation minimal	7	6,3	6,4	6,6	6,8	0,1	0,3	0,5
Volume produit important	6	6,4	6,4	6,3	6,1	-0,1	-0,2	-0,3
Coût formulation	5	6,3	6,1	5,8	5,4	-0,2	-0,5	-0,9
Coût packaging	6	6,6	6,5	6,4	6,2	-0,1	-0,2	-0,4
Coût stockage	7	6,0	6,1	6,4	6,7	0,1	0,4	0,7
Retour sur investissement	10	9,1	9,2	9,4	9,7	0,1	0,3	0,6
Seuil de rentabilité	10	9,1	9,2	9,4	9,7	0,1	0,3	0,6
Performance environnementale								
Changement climatique	8	8,4	8,4	8,3	8,1	-0,1	-0,2	-0,3
Diminution couche d'ozone	7	7,4	7,4	7,3	7,1	0,0	-0,1	-0,3
Formation oxydant photochimique	5	6,2	6,1	5,8	5,4	-0,2	-0,5	-0,8

CHAPITRE 5 : Une grille multicritère tridimensionnelle pour l'aide à la décision

Formation de particules fines	8	7,2	7,3	7,5	7,8	0,1	0,3	0,6
Toxicité humaine	8	9,6	9,4	9,0	8,5	-0,2	-0,6	-1,1
Radiations ionisantes	8	7,8	7,8	7,9	7,9	0,0	0,1	0,1
Eutrophisation eau douce	5	6,6	6,4	6,0	5,5	-0,2	-0,6	-1,1
Eutrophisation marine	5	6,6	6,4	6,0	5,5	-0,2	-0,6	-1,1
Eco-toxicité eau douce	5	8,0	7,6	6,9	5,9	-0,4	-1,1	-2,1
Eco-toxicité marine	5	8,0	7,6	6,9	5,9	-0,4	-1,1	-2,1
Acidification terrestre	5	6,6	6,4	6,0	5,5	-0,2	-0,6	-1,1
Eco-toxicité terrestre	5	7,0	6,8	6,3	5,6	-0,3	-0,8	-1,4
Occupation terres agricoles	7	7,6	7,5	7,4	7,2	-0,1	-0,2	-0,4
Occupation terres urbaines	7	7,2	7,2	7,1	7,1	0,0	-0,1	-0,1
Epuisement ressources en eau	5	8,4	8,0	7,1	6,1	-0,4	-1,3	-2,3
Epuisement ressources minérales	5	7,2	6,9	6,4	5,7	-0,3	-0,8	-1,5
Epuisement ressources fossiles	5	8,0	7,6	6,9	5,9	-0,4	-1,1	-2,1

3.4. Résultats de l'évaluation des pré-concepts pendant l'étape d'idéation

Les scores obtenus pour les 8 pré-concepts ont été représentés sur deux graphiques différents à défaut d'avoir un graphique en trois dimensions (Figure 65 et Figure 66). Ces graphiques représentent les scores de performances des pré-concepts issus de la grille. Sur la Figure 65, les pré-concepts sont positionnés dans l'espace selon leur performance sur la dimension de marché PM en ordonnée et leur performance de faisabilité FTE en abscisse. La performance environnementale PE est représentée par la taille des bulles rouge : plus elle est grande, plus le pré-concept est performant, c'est-à-dire que ses impacts environnementaux seront plus faibles que les autres. Sur la Figure 66, c'est la dimension de marché PM qui est représentée en taille de bulles, la dimension environnementale PE en ordonnée et la dimension de faisabilité FTE en abscisse. Les notes de performances à 3 sont moyennes (milieu de l'échelle), c'est pourquoi les lignes x=3 et y=3 ont été foncées, créant ainsi un repère avec quatre espaces de performance sur deux dimensions.

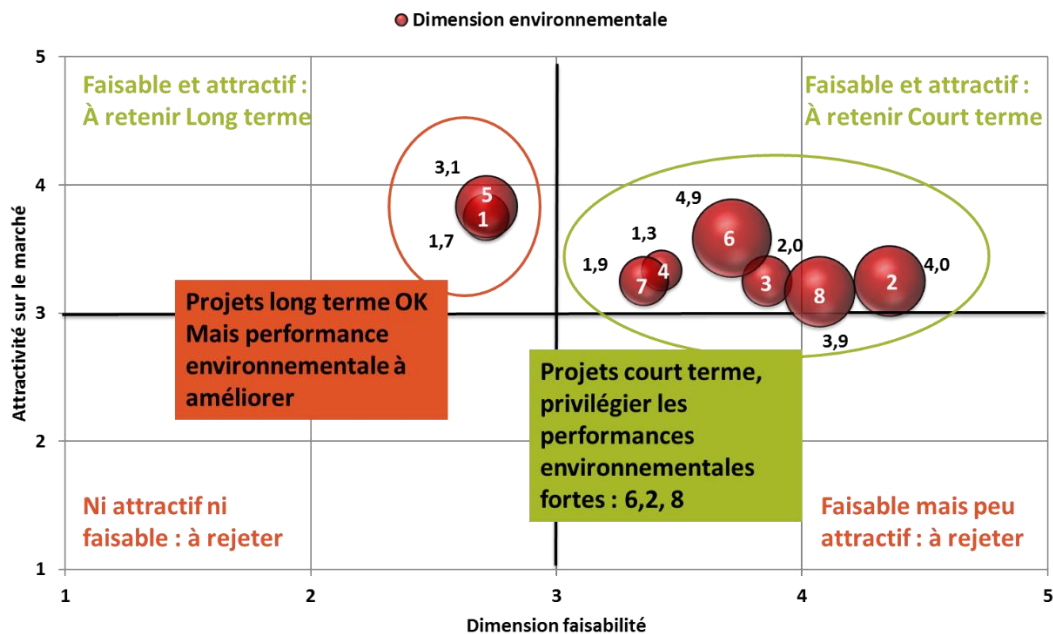


Figure 65 : Position des 8 pré-concepts selon leurs notes de performances moyennes (valeur entre 1 et 5) sur les dimensions PM et FTE, la taille des bulles représente les notes de performance e la dimension PE

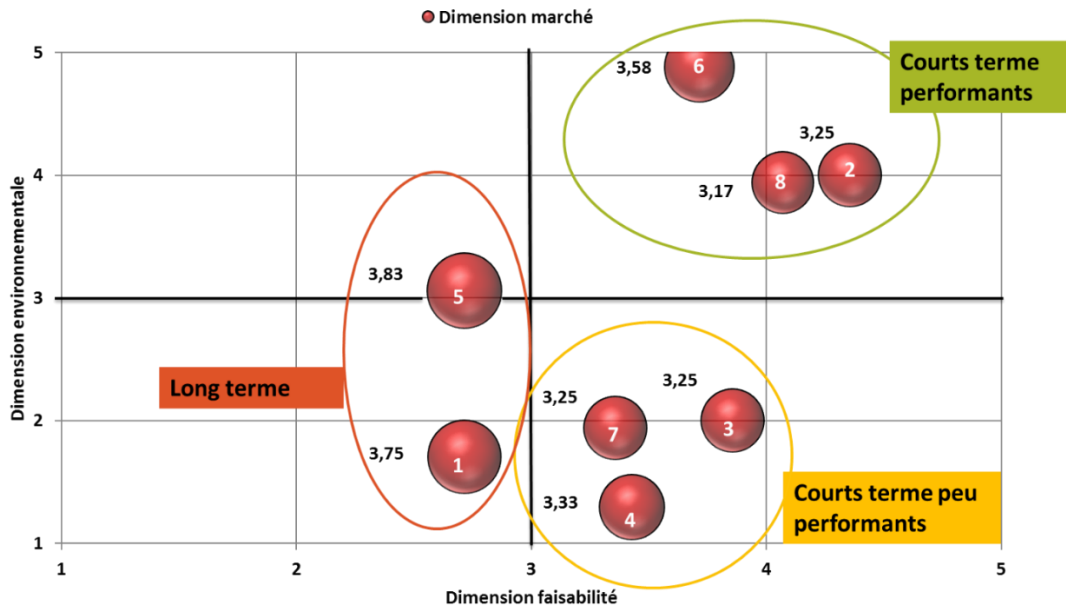


Figure 66: Position des 8 pré-concepts selon leurs notes de performances moyennes (valeur entre 1 et 5) sur les dimensions PE et FTE, la taille des bulles représente la note de performance sur la dimension PM

La représentation de la Figure 66 permettait plus aisément, dans le cas présent, de visualiser les différences de notes de performances entre les 8 pré-concepts. Le potentiel de marché PM était en effet assez peu variable (notes de performances assez proches donc tailles de bulles équivalentes). Cette représentation recommandait donc de travailler en priorité les pré-concepts 6, 2 et 8 car ils étaient les plus performants sur PE et FTE, à PM équivalent (dans le carré en haut à droite). Les pré-concepts 3, 4 et 7 moins performants sur le plan environnemental (dans le carré en bas à droite) mais corrects sur le plan de la faisabilité étaient à privilégier plutôt à moyen et long terme. Les pré-concepts 1 et 5 sur la partie gauche du graphique, si gardés pour le long terme, étaient à retravailler sur le plan de la faisabilité, et le 1 sur l'aspect environnemental.

Par rapport aux résultats obtenus, le responsable R&D de GlobeXplore se demandait : « n'est-ce pas normal d'avoir un bon potentiel de marché car nous avons fait un pré-tri des idées générées en séance de créativité pour aboutir aux 8 pré-concepts ? ». Le choix de critères discriminants aurait quand même dû aboutir à des scores différents sur cette dimension. Le problème survenu est que certains critères comme la protection de l'innovation, le rapport qualité/prix, la possibilité de bénéfice nutritionnel, n'étaient finalement pas discriminants car l'évaluateur (le responsable R&D) a noté tous les pré-concepts avec la même note sur ces

critères. Ces trois indicateurs n'auraient donc pas dû être maintenus dans la grille car ils ne satisfaisaient finalement pas la condition de pertinence des critères (Regier & Peacock, 2017).

3.5. Résultats de l'évaluation des prototypes pendant l'étape de développement

La Figure 67 illustre les résultats des évaluations des prototypes de la Grille 2 pendant la série 2 des développements pour le concept de « tartinables pour l'apéritif à la spiruline ». De même que pour les pré-concepts, le graphique situe les prototypes selon leurs notes de performances sur deux dimensions (FTE en ordonnées et PM en abscisse), et représente la note de performance de la troisième dimension PE avec la taille des bulles bleues et la valeur en millipoints sans borne supérieure. Plus le nombre indiqué est grand, plus le prototype impacte l'environnement : par exemple le guacamole était le moins avec 33,8 millipoints, alors que le houmous était le plus impactant des prototypes avec 47,4 millipoints. Les évaluations détaillées des prototypes se trouvent sur l'Annexe L de l'ANNEXE 7.

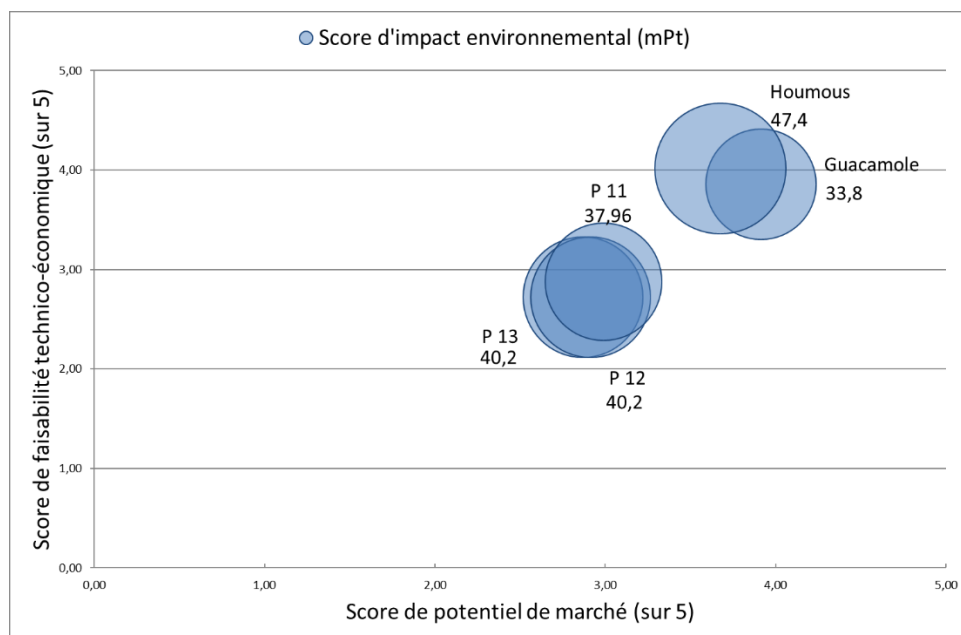


Figure 67 : Position des 5 prototypes pour le concept de « tartinables » selon leurs notes de performances moyennes sur les dimensions FTE et PM (valeurs de 1 à 5), la taille des bulles et le nombre affiché sous chaque prototype indiquent la performance de la dimension PE (valeurs en millipoints)

Cette évaluation des prototypes entre les séries 2 et 3 de prototypage-test de l'étape de développement intervenait presque trop tard puisque l'entreprise avait déjà fait le choix de prioriser certains prototypes (guacamole et houmous pour les tartinables) à la suite de leur partenariat avec Les Crudettes monté à ce moment-là. Il n'était donc pas étonnant que les

résultats de la grille illustrent les choix du houmous et du guacamole, qui se trouvent en haut à droite de la Figure 67. Le responsable R&D a en effet reconnu a posteriori avoir noté de manière plus généreuse les produits qu'ils souhaitaient poursuivre, excepté sur le critère « degré d'innovation », car les tartinables choisis étaient objectivement moins innovants que les trois autres prototypes. En revanche, la dimension environnementale était basée sur des évaluations ACV (voir chapitre 4 PARTIE 3) : les prototypes ayant moins d'impacts n'ont pas forcément été priorisés (ici P11 était le 2^{ème} avec une valeur de 37,9 millipoints, derrière le guacamole à 33,8 millipoints). Les priorités de l'entreprise portaient en effet sur les deux premières dimensions.

4. Discussion générale

L'entreprise GlobeXplore ne disposait pas initialement d'outil d'aide à la décision pour l'identification de pré-concepts ou de prototypes performants. Jusqu'alors, dès que le directeur avait une idée, elle était développée et testée sur les salons professionnels (voir CHAPITRE 2). L'innovation voyait le jour ou non selon le retour des professionnels prospectés.

Le choix des critères était un premier challenge dans la construction de la grille. Les critères d'évaluation des pré-concepts ont été déterminés pendant la période de génération de ces pré-concepts. Certains de ces critères (trois) n'ont finalement pas été discriminants lors de l'évaluation. Les acteurs, par manque d'habitude, ont probablement fait confiance aux critères proposés par la littérature sans se demander s'ils étaient réellement adaptés à leur situation. Cela peut être aussi dû à la proximité des pré-concepts évalués sur ces critères, ou bien à l'intégration des attentes de l'entreprise qui manquaient de pertinence pour la discrimination. Le choix original des critères d'impacts issus de l'ACV pour l'évaluation de la dimension environnementale n'est pas un choix neutre. Des recherches sont encore nécessaires pour adapter au mieux l'évaluation de cette dimension, en permettant une compréhension aisée du professionnel tout en maintenant une mesure objective des impacts.

Au stade des développements, l'adaptation des critères de la grille a été nettement plus efficace. Le travail sur les critères de la grille a permis de comprendre les règles de priorisation implicites de l'entreprise : la valeur ajoutée des produits, la cohérence promesse/positionnement et la régularité d'utilisation par les consommateurs passent clairement en priorité dans la dimension de potentiel de marché. Le degré d'innovation ne devient plus la préoccupation principale.

L'hétérogénéité du nombre de critères dans chaque catégorie a par ailleurs été critiquée par le responsable R&D de GlobeXplore : « *les performances environnementales étaient trop*

détaillées (18 critères) par rapport aux deux autres dimensions (potentiel de marché 13 critères, et faisabilité technique 14 critères), alors que ces deux dimensions restent la priorité par rapport à l'environnement ». Pourtant, ce n'est pas le nombre de critères entre les dimensions qui modifient les résultats puisque chaque dimension est indépendante et aucun score global n'est calculé. Ce sont les pondérations des critères qui vont avoir une influence sur le score d'une dimension donnée. L'entreprise est libre de décider sur la base d'une ou plusieurs dimensions.

Concernant la manière de noter la dimension environnementale, nous avons privilégié en Grille 1 des évaluations avec des scores de 1 à 5 qui permettaient une visualisation simple de la performance, et cohérente avec les autres dimensions déjà notées avec des scores de 1 à 5 (car ce sont des critères qualitatifs). Mais ce type de notation pour l'environnement n'était pas adéquate pour plusieurs raisons. D'une part le score de chaque critère pour chaque pré-concept était conditionné par le nombre d'objets évalués et leurs valeurs d'impacts respectifs. Cette notation a en effet été réalisée à la main en fonction des valeurs d'impacts des pré-concepts évalués. L'ajout d'autres objets dans la grille forcerait à remettre en cause les scores des premiers objets, ce qui limite la flexibilité de l'outil. D'autre part, la note finale pour chaque objet sur cette dimension était la moyenne des notes non pondérées des 18 critères, ce qui, cumulée avec le premier point, dilue les différences entre les concepts ou au contraire de les accentue. Les positions des objets sur le graphe sont donc exagérées sur cette dimension alors que leurs résultats sont peut-être en réalité assez proches. Pour ces raisons, la Grille 2 utilisée pour l'évaluation des prototypes (Figure 63) contenait les résultats Endpoint en score unique total (millipoints, sans borne supérieure) pour la dimension environnementale. Le score unique est le total des scores uniques des trois domaines de protection (santé humaine, écosystèmes, et état des ressources), calculés directement par l'ACV sans intervention de l'analyste. Il est donc pertinent de garder des scores en score unique pour la dimension environnementale de manière synthétique, même si le score final n'a pas la même unité que les autres dimensions.

L'échelle utilisée pour la pondération des critères (de 1 à 10) était probablement trop grande et peu discriminante pour la première version de la grille multicritère. Elle a cependant été mieux utilisée (avec des 1 et des 10) dans la seconde version de la grille pour l'évaluation des prototypes. Une échelle de Likert à 5 ou 7 valeurs (en précisant chacune des valeurs de l'échelle) est reconnue comme outil psychométrique (Joshi et al., 2015), elle aurait probablement été plus adaptée afin de forcer l'utilisation de toute la gamme de notes.

L'idée de la pondération des acteurs n'est finalement utile que si tous les acteurs notent les mêmes critères. Dans le cas d'une équipe projet, chaque acteur apporte ses compétences propres à l'équipe, et il paraît pertinent que chaque acteur note uniquement les critères correspondant à son ou ses domaines de compétences (le service marketing noterait par exemple le potentiel de marché, le service financier les capacités d'investissement, la direction la correspondance à la stratégie de l'entreprise etc.). Il suffirait donc que la direction applique ou non une pondération sur les dimensions évaluées. La grille peut d'ailleurs est divisée en davantage de dimensions (autant que de services si besoins). Dans le cadre du présent projet, la similitude des compétences des acteurs était forte, tous évoluaient dans un univers de recherche, développement et qualité agroalimentaire. Néanmoins, leurs préoccupations et enjeux étaient différents. La R&D, la stratégie et les finances étaient portés par le responsable R&D et le directeur de GlobeXplore ; la stratégie du groupe par le directeur scientifique de Hénaff ; le développement durable par l'ESA ; les aspects techniques par l'Adria ; la vision de la filière par Valorial. Dans une situation d'évaluation de projet en interne d'une entreprise, il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble des préoccupations : R&D, marketing, finances, production etc.

Plusieurs limites à l'utilisation de la grille multicritère aux deux étapes de développement ont été constatées. D'abord l'évaluation des pré-concepts a été perçue par le responsable R&D comme « *intervenant trop tôt dans le processus d'innovation car elle demandait une analyse assez poussée des pré-concepts à évaluer* », alors qu'à ce stade les incertitudes sont fortes. La littérature récente montre pourtant que les méthodes MCDA⁴⁸ sont les bons outils pour évaluer des critères multiples et aider la prise de décision dans un contexte de développements (Kandakoglu et al., 2019).

De plus, malgré l'efficacité de la mise au point de la seconde grille et de l'évaluation des prototypes pendant l'étape de développement, l'entreprise manquait à ce moment-là d'intérêt pour l'évaluation des prototypes. Elle avait déjà fait le choix de certains prototypes par rapport à d'autres, par une évaluation non objectivée, car un partenariat l'a poussée à en choisir certains plutôt que d'autres. Ces freins posent donc la question de la volonté de l'entreprise à formaliser un processus d'innovation. Les grilles proposées objectivent d'un côté les choix faits par l'entreprise, ce qui a rassuré la direction dans ses choix, mais semble aussi affaiblir son agilité par l'ajout d'une évaluation perçue comme une contrainte supplémentaire à cause du temps nécessaire à l'analyse des objets pour leur attribuer des notes de performance. La question de l'évaluation environnementale des pré-concepts par ACV en amont du processus

⁴⁸ Aide à la décision multicritère

se pose encore plus car l'entreprise a priorisé les deux autres dimensions (marché et faisabilité). Il semble que l'absence du prérequis de performance environnementale dans le cahier des charges initial du projet n'ait pas conduit l'entreprise à prendre en considération la dimension environnementale au même titre que les autres dimensions. Peut-être que l'attribution d'un score global unique faisant la synthèse des trois dimensions, comme dans la méthode SMART (Siregar et al., 2017), aurait pu contribuer à orienter davantage les choix vers une prise en compte équivalente des trois dimensions. Les enjeux liés à l'environnement n'étaient pas pour autant mis de côté, puisque selon l'entreprise, l'aspect environnemental peut être amélioré par des choix plus écologiques, dans la mesure où cela n'entrave pas la sécurité sanitaire, l'acceptabilité des consommateurs, la faisabilité et la culture d'entreprise. De plus, les professionnels du projet se sont sentis de plus en plus à l'aise avec l'outil ACV, ce qui présage son utilisation éventuelle si à l'avenir l'outil est rendu accessible et adaptable à leur situation. Des travaux de recherche ultérieurs sont donc nécessaires pour informatiser et assister : la création de la grille (choix dans une liste de critères, possible ajout de critères propres à l'entreprise, qu'ils soient mesurable quantitativement ou non, avec idéalement la possibilité d'importer les données environnementales d'un outil de d'ACV), la pondération des critères et des évaluateurs, l'évaluation de la grille par plusieurs personnes (avec possibilité d'anonymiser). Pour l'interprétation, il est nécessaire de poursuivre la création d'inventaires d'ACV mieux expliqués et d'adapter la méthode à l'utilisation par les professionnels.

5. Conclusion

L'objectif de la construction de la grille multicritère était de classer les pré-concepts (idéation) ou les prototypes (développement) selon leur performance sur les trois dimensions (marché, faisabilité et environnement) afin d'en prioriser certains pour les développements. La grille proposée dans cette partie est multicritère et évolutive visant l'aide à la décision : pour la priorisation de pré-concepts pour le portefeuille de projets, ou la priorisation de prototypes en cours de développement. La grille multicritère sert finalement à organiser un portefeuille d'innovations et à les prioriser dans le temps, quitte à réévaluer ces innovations régulièrement.

La construction collaborative de la grille multicritère est nécessaire pour :

- Former les professionnels à l'utilisation de l'outil d'aide à la décision,
- Renforcer la pertinence des critères choisis pour leur application concrète dans le projet d'innovation,
- Donner de la légitimité aux résultats de la grille.

Les risques de l'utilisation de la grille sont la perception des entreprises qu'une contrainte leur est ajoutée (une étape d'évaluation), alourdissant ainsi l'agilité originelle de l'entreprise. Cet outil de grille multicritère correspondrait mieux à une entreprise de plus grande taille, qui a pour volonté de formaliser un processus d'innovation et de limiter ses prises de risques par l'évaluation multicritère de ses pré-concepts et prototypes. Le nombre de critères dans la grille pourrait aussi être réduite pour s'adapter à l'agilité de l'entreprise.

La partie évaluation environnementale en amont du processus est aussi assez lourde pour une petite entreprise. La dimension environnementale par des évaluations ACV correspondrait également mieux à des entreprises capables d'assigner une personne à la réalisation de ces analyses ou de la sous-traiter.

Ce qu'il faut retenir du CHAPITRE 5 :

Cette partie propose de présenter et discuter de la construction collaborative d'une grille multicritère et évolutive pour l'évaluation d'objets en amont du processus (des pré-concepts) et pendant le développement (des prototypes) de produits agroalimentaires. Elle permet notamment au professionnel d'aider sa décision en évaluant trois dimensions de performance : le potentiel sur le marché, la faisabilité technico-économique, et la performance environnementale. Cette grille est alimentée par les outils employés tout au long du processus : études du consommateur, mesures environnementales. Cette expérience a montré l'utilité de la grille multicritère pour objectiver les choix qui sans elle seraient basés sur de l'intuition. Encore une fois, l'intégration des mesures environnementales n'est pas évidente, et suggère une prise en compte réelle de cette dimension par l'entreprise. La structure de cet outil doit être adapté à chaque entreprise.

CHAPITRE 6. Discussion : une analyse réflexive du processus d'innovation et des outils proposés

Ce chapitre représente la dernière phase de la recherche-intervention, le retour réflexif du chercheur sur ce qui a été mis en place en collaboration avec l'entreprises et ses acteurs. Il s'agit en particulier de montrer comment ces derniers se sont saisis de la démarche d'innovation ouverte et se sont emparés des différents outils qui leur ont été proposés pour intégrer les consommateurs, la notion environnementale, et l'aide à la prise de décision. Ce chapitre est finalement une discussion qui amènera à la conclusion de la thèse sur la problématique : Comment combiner la stratégie d'une entreprise, les attentes des consommateurs, et les enjeux environnementaux, dans un processus d'innovation de produits alimentaires ?

Dans le cadre d'une recherche-intervention telle que la présente thèse, le chercheur participe activement au processus et vise à produire des connaissances, tout en conservant une mise en tension de la recherche avec le contexte opérationnel (Merini & Ponté, 2008), c'est-à-dire qu'il cherche à mettre en lumière les synergies et contradictions entre les deux mondes pour la conception d'un ou des objets communs (ici un processus et des outils) par une analyse réflexive de l'intervention.

L'analyse réflexive portera sur l'utilisation par l'entreprise des outils d'intégration des consommateurs (CHAPITRE 3), de l'outil d'analyses environnementales (CHAPITRE 4) et de l'outil d'aide à la décision (CHAPITRE 5) d'une part, et sur la capitalisation de l'entreprise sur le processus d'innovation ouvert d'autre part. Les outils sont-ils efficaces ? Le processus d'innovation est-il performant ? Quels sont les perspectives de transfert de tout ou partie du processus au sein de l'entreprise ?

S'intéresser aux professionnels et leur vécu du processus d'innovation animé par la recherche est fondamental pour la compréhension des phénomènes de changement opérés ou non au sein de l'entreprise, que ces changements soient d'ordre des connaissances ou des pratiques. Comme l'innovation est un processus de création de valeur, avec un état initial différent de l'état final (Boly, 2008), il est important pour l'analyse du processus de dresser l'état des lieux de fin de projet pour identifier les écarts à l'état initial. Une première analyse du déroulement du processus permettra d'identifier clairement les interactions entre GlobeXplore et les acteurs internes et externes au projet ainsi que l'appropriation des outils. Des entretiens semi-directifs

avec les acteurs de l'innovation expliqueront la performance perçue du processus d'innovation mis en place et des outils proposés, leurs impacts sur la réussite du projet, et la possible capitalisation de tout ou partie du processus dans l'entreprise. L'évaluation de l'IIP de l'entreprise GlobeXplore réalisée par la responsable R&D elle-même identifiera objectivement les performances de l'entreprise sur différentes thématiques liées à sa capacité à innover. L'analyse réflexive aboutira en conclusion à un SWOT (forces, faiblesses, opportunités, menaces) du processus d'innovation.

1. La littérature sur la mesure de la performance en entreprise

La littérature s'est depuis longtemps intéressée aux facteurs de performance des innovations. En métrologie de l'innovation (Armenta & Ramón, 2005), sont mesurées d'une part la performance des produits et d'autre part la performance du processus d'innovation. La performance des produits est mesurée par des indicateurs tels que le degré de rupture du produit, le retour sur investissement, l'appréciation des consommateurs. La performance du processus d'innovation est mesurée par des thématiques variées qui touchent l'organisation de l'entreprise, telles que (Armenta & Ramón, 2005) :

- la stratégie
- la gestion des projets et du portefeuille de projets
- la conception, l'organisation des tâches liées à l'innovation, l'allocation de compétences nécessaires
- l'encouragement à l'innovation
- la veille
- le fonctionnement en réseaux
- la capitalisation des idées et concepts, la mémorisation des savoir-faire, l'apprentissage collectif
- la rétroaction sur le processus d'innovation

Ces indicateurs font partie des bonnes pratiques d'innovation - stratégie, créativité, conception, gestion de projet, gestion des ressources humaines et gestion des connaissances - identifiés dans les travaux de l'ERPI (Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs), et qui ont abouti à un indicateur IIP « Indice d'Innovation Potentielle » (Enjolras et al., 2018, 2019). Cet indicateur évalue la maturité de l'entreprise sur ces thématiques, de novice à expert. L'IIP intègre l'ouverture d'une entreprise à des acteurs extérieurs (comme les consommateurs) comme un des facteurs d'innovation potentielle. Bigliardi et Galati (2013) montraient aussi que l'innovation ouverte favorise l'innovation et influence positivement le

résultat de l'innovation. Par un travail bibliométrique, Enjolras et al. (2019) montraient en effet que les tendances en innovation sont dynamiques, et que parmi les plus récentes et plus fréquemment mentionnées (dans Web of Science) figure l'« open innovation ». Si l'innovation ouverte semble un facteur de réussite des innovations, la taille de l'entreprise ne le serait pas forcément (Ettlie & Rubenstein, 1987) : une entreprise de petite taille est aussi en mesure de créer de l'innovation de rupture et de la mettre sur le marché qu'une entreprise de grande taille.

La gestion des connaissances (mémorisation, apprentissage, capitalisation) participe fortement à l'amélioration continue des processus d'innovation. Selon Nonaka (1994), la théorie dynamique de la connaissance organisationnelle est « un processus cyclique et continu qui amplifie structurellement la création de connaissances et la cristallise dans le réseau de connaissances de l'organisation ». La création de nouvelles connaissances participe à surmonter l'environnement concurrentiel, les attentes des consommateurs plus exigeants. C'est une source de compétitivité (Nonaka & Takeuchi, 1995). Les connaissances gérées en entreprises peuvent être d'ordre tacite (exemple du savoir-faire) ou explicite (la documentation par exemple). L'enjeu pour l'organisation est de capitaliser les connaissances acquises.

2. Méthodes

Ce paragraphe présente les outils d'analyse qui alimenteront l'analyse réflexive : analyse des interactions entre les acteurs internes et externes au projet, entretiens semi-directifs avec les acteurs principaux, et diagnostic de la capacité à innover de GlobeXplore.

2.1. Analyse des interactions

L'analyse des interactions au cours du processus se base sur un suivi du projet au jour le jour par les chercheurs sur la base des comités de pilotage, des emails, des échanges téléphoniques avec les membres du consortium. L'analyse est appuyée par les entretiens réalisés avec les parties prenantes en fin de projet (voir ci-après).

2.2. Entretiens semi-directifs

Des entretiens semi-directifs ont été réalisés entre l'étape de validation et de lancement des produits, dernière étape qui ne sera pas réalisée dans le cadre de la thèse. Ils visaient à comprendre les impressions et le vécu des acteurs les plus contributeurs au processus d'innovation proposé par la recherche et concrétisé avec eux. Les personnes interrogées étaient le directeur de filiale GlobeXplore Mathieu Isoard (jusqu'à Mai 2019), le nouveau directeur (et ancien responsable R&D) Antoine Ravenel, la responsable R&D (depuis Mars

2018) Claire Béchu, le directeur de recherche du groupe Hénaff Philippe Chancerel, et le partenaire chez Valorial Fabien Lebleis pour son regard extérieur et son travail d'accompagnement des entreprises de tailles variées. La trame complète des entretiens se trouve en ANNEXE 8.

Ces entretiens permettaient d'identifier :

- L'intérêt et la pertinence des outils d'intégration des consommateurs et d'évaluation des impacts environnementaux au fur et à mesure de l'avancement du projet d'innovation.
- La pertinence du processus en cinq étapes par rapport aux activités de la PME.
 - Satisfaction des critères de performance pour les produits développés.
 - Facteurs de réussite du processus par rapport au processus originel de la PME.
- Les changements opérés dans l'entreprise entre le début et la fin du processus d'innovation produit et les perspectives d'appropriation de la démarche d'innovation ouverte :
 - Evolution des attentes au cours du processus ?
 - Valorisation à plus ou moins long terme par l'entreprise de tout ou partie de la démarche et des outils proposés ?

2.3. Diagnostic de la capacité à innover : Indice d'Innovation Potentielle (IIP)

En fin de projet, la responsable R&D de GlobeXplore a évalué la capacité à innover de GlobeXplore grâce à l'Indice d'Innovation Potentielle. Le questionnaire en ligne de 20 questions est disponible sur le site Innovation-way.com. Chacune des bonnes pratiques d'innovation suivantes sont évaluées par ce questionnaire : stratégie, créativité, conception, gestion de projet, gestion des ressources humaines et gestion des connaissances. L'outil indique un profil de capacité à innover selon quatre catégories : passive (orientée sur l'amélioration, pas d'innovations), réactive (capable de réagir en cas de forte pression du marché, innovations incrémentales), préactive (anticipe les évolutions de l'environnement, innove) et proactive (l'innovation est au cœur des processus métier).

3. Analyse des interactions au cours du processus

Les interactions au cours du processus ont été nombreuses, au sein du consortium principalement, mais aussi avec l'extérieur. La Figure 68 illustre ces interactions tout au long des quatre étapes du processus que la thèse étudie.

3.1. Apparente agilité de la conceptualisation à la validation

Nous constatons en premier lieu sur cette Figure 68 que si l'amont du processus était organisé et faisait contribuer l'ensemble du consortium, les étapes ultérieures étaient plus agiles et faisaient intervenir les acteurs dont la fonction était pertinente pour l'étape considérée. Les comités qui ont jalonné les trois ans de projet (tous les 4 à 6 mois) ne sont pas affichés sur la figure, mais étaient l'occasion de partager des informations sur les avancements respectifs des membres du consortium.

3.2. Utilisation des outils selon les compétences

L'utilisation des outils s'est faite selon les compétences des acteurs (voir Figure 68). La grille multicritère de l'étape de conceptualisation a été construite par cinq membres du consortium, mais son utilisation pour le choix des pré-concepts, la rédaction des concepts et leur test ont été réalisés par une collaboration ESA-GlobeXplore (les responsables R&D principalement). Les outils d'ACV, qui ont alimenté les deux grilles multicritères (voir CHAPITRE 5) lors de l'étape de conceptualisation et des développements, et qui ont essayé d'apporter des recommandations d'amélioration des impacts, ont été exclusivement réalisés par l'ESA et communiqués en priorité à GlobeXplore puis à l'ensemble des autres acteurs lors des comités de pilotage. Les outils d'étude des attentes des consommateurs, construits et animés par l'ESA, ont nécessité la participation active de la responsable R&D de GlobeXplore, C. Béchu, en particulier pendant l'étape du développement des prototypes. La conseillère en qualité a d'ailleurs aidé la responsable R&D durant cette étape.

3.3. Flux de départs et d'arrivées

Nous constatons aussi sur cette Figure 68 plusieurs départs et recrutements. Voyant la nécessité d'intégrer un service marketing pour gérer les visuels des 150 références de produits lors d'une période de refonte des marques⁴⁹, GlobeXplore a recruté une responsable marketing à mi-temps vers M+11 (11 mois après le début du projet). La responsable marketing a cependant peu contribué au projet Spilife (uniquement sur une version d'affichage marketing pour les prototypes) car elle se concentrait sur le développement des nouveaux packagings liés à la refonte du nom et des marques de l'entreprise. La responsable R&D C. Béchu, a remplacé A. Ravenel qui quittait GlobeXplore à M+14. Cette personne a donc directement contribué aux tests de concepts sans avoir contribué à l'idéation. Les prototypes ont été développés par la R&D pour la formulation, et le marketing du partenaire Les Crudettes principalement pour l'affichage sur le packaging (très peu d'interaction avec la responsable

⁴⁹ Passage de Globe Export à GlobeXplore, et création des marques Algaé et Algaé nature avec un nouveau visuel à la place d'Algues de Bretagne et Miss Algaé.

marketing de GlobeXplore). La R&D et la direction contribuaient à la veille du marché sur les produits aux algues et à la spiruline. Enfin, le directeur exécutif M. Isoard a quitté GlobeXplore à M+29 et proposé le poste à son ex-responsable R&D, A. Ravenel, alors que le processus était arrivé à l'étape de validation. A. Ravenel a donc été absent du processus pendant 13 mois, entre M+14 et M+27, de la rédaction des concepts jusqu'au début des validations.

3.4. Rapprochement de GlobeXplore et de Jean Hénaff pour former un Groupe

GlobeXplore devient une filiale du Groupe Jean Hénaff 10 mois après le début du projet, ce qui permettait à la PME d'avoir un appui financier et administratif pour ses projets de développement. Ce changement intervient au début de l'étape de conceptualisation, et n'a pas modifié la réalisation de cette étape. Le directeur de recherche du groupe ne s'est pas plus impliqué dans le processus car Hénaff avait la volonté de maintenir l'agilité et la capacité d'innovation de sa filiale.

3.5. Relations avec de nouveaux partenaires extérieurs

Trois partenaires extérieurs au consortium sont intervenus au cours du projet et ont influencé le déroulement du processus en apportant leur expertise. Le premier est un institut extérieur qui a travaillé sur une forme de stabilisation de la spiruline fraîche, en parallèle du travail de l'Adria (membre du consortium). L'attente de résultats intéressants de ces travaux a impacté la durée de l'étape de conceptualisation : sur les 12 mois, la construction de la grille multicritères n'en a représenté que 3, la rédaction des concepts a été rapide (1 semaine environ) et les tests de concepts environ 1 mois. Ces activités ont été étalées sur les 12 mois, avec 4 mois d'attente de résultats sur la stabilisation. Malgré l'absence de résultats probants pour la stabilisation de la spiruline fraîche, les développements ont quand même démarré 18 mois après le début du projet, avec en parallèle un travail sur la stabilisation des prototypes. Les développements ont continué grâce à des résultats satisfaisants de stabilisation. Pendant ces développements, un second partenaire, l'entreprise Les Crudettes, a été rencontré par le directeur de GlobeXplore sur un salon professionnel. Un partenariat s'est monté entre les deux entreprises pour mettre les produits ensemble sur le marché (avec les deux marques). Cette entreprise qui transforme des légumes frais avait un intérêt pour proposer de nouvelles références avec de la spiruline fraîche. GlobeXplore a trouvé pertinent d'ajouter une contrainte au cahier des charges de développement : l'intégration de légumes dans toutes les formulations. Le concept a alors également changé : la cible n'était plus les consommateurs de bio, et le marché n'était plus les magasins bio spécialisés, mais plutôt tout consommateur en grandes et moyennes surfaces. Le troisième concept, similaire au deuxième mais ciblant

une cible trop spécifique, a été écarté. Le troisième partenaire extérieur intervenu dans le processus est le prestataire qui réalisait la dernière opération unitaire de stabilisation non thermique pour la fabrication des lots de produits.

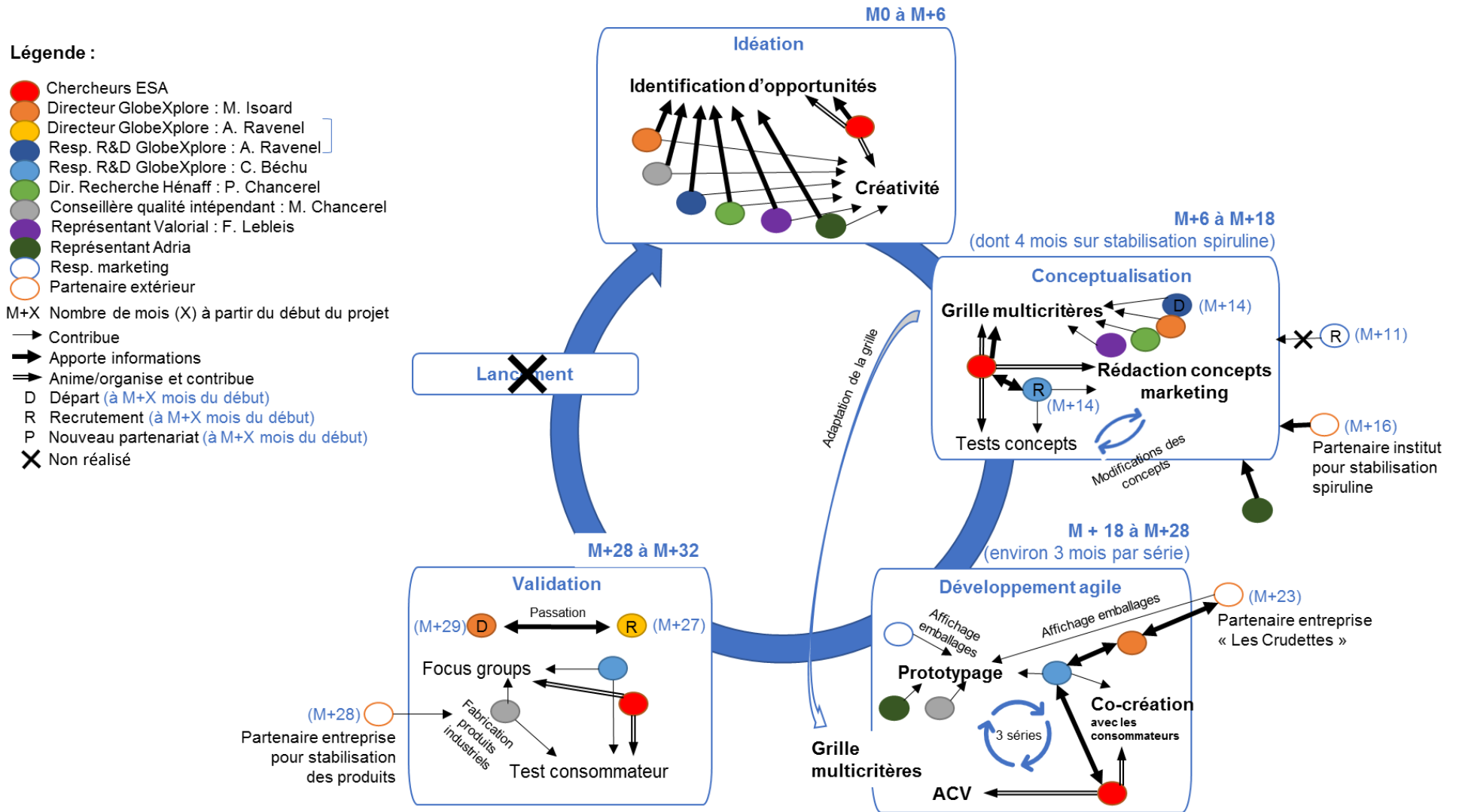


Figure 68 : Les interactions des acteurs du projet et des partenaires extérieurs qui sont directement intervenus dans le processus d'innovation

4. Capacité à innover : indice IIP de GlobeXplore

L'Indice d'Innovation Potentielle indique que l'entreprise est proactive (24% des 17 entreprises du benchmark sont proactives), c'est-à-dire qu'elle est capable de faire évoluer son offre, d'innover et d'anticiper les changements dans son environnement. Le rapport d'analyse IIP montre également un profil de l'expertise de l'entreprise (de novice à expert) selon les catégories stratégie, génération d'idées, conception, gestion de projet, ressources humaines, capitalisation. Les résultats (Tableau 43) montrent que les quatre grandes forces de l'entreprise reposent sur :

- La capacité à générer des idées : le suivi du projet a en effet montré que les responsables de l'innovation dans l'entreprise, le responsable R&D et le directeur, ont de nombreuses idées qu'ils accomplissent par conviction et instinct selon les tendances alimentaires.
- La R&D chez GlobeXplore est le centre de leur stratégie, leur mission est d'apporter de l'innovation dans le monde des algues.
- La communication sur l'innovation : la présentation des innovations sur des salons professionnels (en vue de l'obtention de prix de l'innovation) fait réellement partie de leur processus d'innovation (voir l'audit de début de projet dans le Chapitre 2 PARTIE 1).
- L'amélioration continue de la démarche d'innovation : même si leur processus n'était pas et n'est toujours pas complètement formalisé, ils apprennent beaucoup des partenariats avec des entreprises et instituts extérieurs, et améliorent leur propre façon d'innover.

La plus grande faiblesse est en revanche leur manque de ressources techniques pour la conception (matériel) : tous les essais se font quasiment directement sur la ligne de production, qu'ils souhaitent agrandir pour davantage de flexibilité. Le travail collaboratif est une stratégie intelligente qui leur permet de chercher en externe des ressources techniques qu'ils manquent. L'entreprise déclare ne pas souhaiter favoriser l'encouragement à l'innovation au niveau de tous les salariés. Pour pallier les autres faiblesses comme la veille et le partage/appropriation des connaissances, Claire Béchu (resp. R&D) compte « *s'appuyer sur des projets comme Spilife, qui permettent de travailler avec différents collaborateurs spécialisés dans leur domaine et ainsi nous enrichir en connaissances plus techniques et nous informer de la veille* ».

Malgré sa petite taille, le résultat de cette analyse montre bien que la capacité à innover ne dépend pas de la taille mais de la stratégie de l'entreprise et ce qu'elle met en place pour favoriser l'innovation, confirmant ainsi l'article de Ettlé et Rubenstein (1987).

Tableau 43 : Forces et faiblesses de GlobeXplore selon les facteurs de performance de l'IIP

	Forces (professionnel + ou expert ++)	Faiblesses (novice - - ou amateur -)
Stratégie	Vision stratégique + Agilité financière +	/
Génération d'idées	Génération d'idées en interne ++	Veille -
Conception / Formulation	Recherche et développement ++	Ressources techniques - -
Gestion de projet	/	/
Ressources humaines	Communication sur l'innovation ++	Encouragement à l'innovation -
Capitalisation	Amélioration continue de la démarche d'innovation ++	Partage et appropriation des connaissances -

5. Entretiens de fin de projet : quelles répercussions du processus d'innovation sur GlobeXplore ?

Dans cette partie, nous présentons les résultats des entretiens semi-directifs. Ils font le bilan des répercussions des outils variés utilisés d'abord, puis de la performance du processus d'innovation dans son entier (les produits qui en sont issus, la structuration des étapes). Le potentiel de transfert des outils et du processus a notamment été discuté avec les acteurs interrogés.

5.1. Performances perçues des outils utilisés au cours du processus

5.1.1. Les outils d'intégration des attentes des consommateurs

L'intégration des consommateurs en amont du processus, pendant les étapes d'idéation (étude des représentations et perceptions de la spiruline) et de conceptualisation (tests des concepts) était original : « *interroger les consommateurs avant même de commencer les développements, ça c'est assez nouveau, on ne l'a jamais fait* » annonce A. Ravenel en entretien (directeur de GlobeXplore depuis 2019), car ce sont les salons professionnels qui leur servent habituellement de plateforme de test de leurs innovations. F. Lebleis, représentant du pôle Valorial, confirme que « *l'intégration des consommateurs tôt dans le processus n'est pas une pratique courante dans les entreprises agroalimentaires du Grand ouest* ».

Mais l'atout majeur de ce processus d'innovation pour la responsable R&D C. Béchu était en surtout le développement co-créatif et itératif : « *avoir un lien aussi rapide auprès des consommateurs pendant les focus groups, c'était super intéressant, notamment pour les formulations* ». Le fait d'avoir interrogé les consommateurs l'a rendue « plus à l'aise » avec les produits finaux car « *on sait que les produits ont été goûtés, et on a eu des retours qui ont été analysés par la recherche* ». Selon A. Ravenel, c'était le travail sur le packaging avec les consommateurs qui lui a paru le plus intéressant pendant cette étape de développement : « *le packaging c'est le plus difficile à évaluer car nous sommes complètement biaisés, alors qu'un consommateur verra le produit pour la première fois* ». La responsable R&D C. Béchu précise que, sur le nom d'un des produits, ils étaient tellement convaincus qu'ils étaient surpris des remarques très négatives des consommateurs participant aux développements. A. Ravenel était par ailleurs impressionné que les consommateurs aient fait des propositions pendant les développements.

P. Chancerel, directeur scientifique du Groupe Hénaff, affirmait qu'il y a une vraie plus-value à travailler avec les consommateurs car « *ce n'est pas entre nous qu'on allait pouvoir dire si c'est bon ou pas et vers quels marchés on va, donc chemin faisant, c'était évident que la partie sensorielle était pertinente* ».

La limite de la co-création avec des consommateurs est un coût trop élevé à cause des investissements en temps-homme, et une certaine « lourdeur » dans la démarche à cause des délais plus long que les développements habituels (deux focus groups par concept pour chaque série de développement, avec trois séries) : « *faire autant d'échanges [...] pour un développement produit, c'est énergivore, et il faut pouvoir se l'offrir* » (A. Ravenel).

Finalement, parmi les outils permettant d'intégrer les consommateurs dans le processus, ce sont les focus groups de test concepts et de co-création qui ont été perçus les plus originaux et utiles malgré la « lourdeur » de la démarche.

5.1.2. L'outil d'évaluation environnementale ACV

Quand GlobeXplore trouve intéressants les outils consommateurs, F. Lebleis du Pôle Valorial estime plutôt que la nouveauté de cette thèse est « l'éco-innovation ». Elle est considérée en plus de la prise en compte du marché et des consommateurs, dans un contexte où la dimension environnementale est « *en phase avec les stratégies des entreprises qui commencent à intégrer l'enjeu de diminution de leur empreinte environnementale* ».

Du point de vue de l'entreprise, la dimension environnementale a été perçue « *très difficile à intégrer dans sa totalité* » (A. Ravenel). A. Ravenel distingue en effet une différence entre

parler d'environnement « pur » (ACV, mais aussi bilan carbone), complexe à évaluer, et parler d'écologie au sens plus large, plus facile à appréhender. M. Isoard, le directeur de GlobeXplore jusque 2019, était plus tranché : « *l'ACV ça ne va pas, ça ne se rapproche pas de la réalité, il manque le bio et le local* ».

Durant toutes les étapes du processus d'innovation, la communication des résultats de l'outil ACV n'ont pas donné confiance, et ont toujours été critiqués par les acteurs du projet. Selon C. Béchu, « *peu importait comment était faite l'ACV, on trouvait toujours des biais* ». Les chercheurs n'ont probablement pas su expliquer ou convaincre sur les manières dont l'ACV pouvait permettre d'atteindre les objectifs environnementaux. Les difficultés encourues dans sa réalisation (manque de données dans les bases de données, bases de données trop génériques, etc. voir CHAPITRE 4) ont aussi donné l'impression que l'outil n'était pas abouti, ce qui est le cas pour le contexte industriel agroalimentaire. La responsable R&D C. Béchu avoue que les analyses de contribution environnementales effectuées pendant la phase d'idéation du processus n'ont pas été utilisées par l'entreprise, et que cet aspect « *n'était pas la priorité du projet* ». Elles avaient « *un caractère trop précis alors que l'on ne savait pas où on allait* ». Ce qui a également participé à la faible appropriation de l'ACV est l'incompréhension des indicateurs environnementaux : « *ils étaient limite incompréhensibles, on a du mal à percevoir ce que ça signifie* » (A. Ravenel).

La dimension environnementale n'est cependant pas abandonnée par l'entreprise. Selon C. Béchu, si l'environnement n'était pas dans les objectifs stratégiques de l'entreprise il y a trois ans (au début du projet Spilife), il l'est aujourd'hui davantage. L'entreprise a en effet évolué et essaye d'intégrer l'impact environnemental dans les cahiers des charges de nouveaux projets. Ils ne pensent pas que ce changement est lié au projet Spilife mais plutôt que « *c'est dans l'air du temps* » (C. Béchu) et que « *c'est dans nos convictions, comme le naturel et le clean label* » (M. Isoard). A. Ravenel précise que s'ils ne veulent pas être « *largués* » face à la concurrence, il est nécessaire qu'ils aillent progressivement vers la prise en compte de cette dimension dans leurs développements. Ils se sentent quand même en retard : « *aujourd'hui, la demande du consommateur a dépassé la technologie niveau environnement* » (A. Ravenel), alors ils n'arrivent pas à suivre. Par exemple lorsqu'ils proposent de passer leurs gammes au bio ou de prendre des packagings biodégradables, les coûts sont élevés, les fournisseurs et solutions sont difficiles à trouver, et peuvent induire des changements de machines (packaging), et le rejet de leurs clients fidèles aux gammes existantes : « *on est bloqués par les clients et par les process* » (A. Ravenel).

L'ACV est absente du processus d'innovation chez Hénaff. Comme chez GlobeXplore, l'environnement n'est pas un pilier des développements mais il peut par contre apparaître dans un cahier des charges ou un projet. Pour P. Chancerel, l'ACV fait partie des multiples outils qui permettent de faire de l'éco-conception, mais « *il ne faut pas se retrancher derrière ça pour dire que l'on fait de la RSE⁵⁰* ». Le Groupe Hénaff a annoncé en 2019 leur projet de développement durable Be Good 2030 qui inclut non seulement la protection de l'environnement (par la gestion de l'eau, de la recyclabilité des emballages, bilan carbone), mais aussi une participation sociale (emploi, soutien de coopérative équitable pour la production de poivre à Saotomé), la mise en valeur des ressources locales, le respect des animaux et la poursuite des développements et des innovations de produits sains et gourmands (source : dossier de presse Be Good 2030 sur www.henaff.com).

Le Groupe Hénaff projette des objectifs environnementaux à moyen terme. Mais certaines incompréhensions des consommateurs ou des professionnels partenaires ou clients, non informés sur le sujet environnemental, n'aident pas l'évolution positive de la prise en compte de la dimension environnementale en entreprise. A. Ravenel a fait par exemple face à des critiques antiplastiques à cause des gobelets en plastique (recyclables) de son distributeur d'eau qui remplacent les gobelets en carton filmés qui n'étaient pas recyclables. Par conséquent le directeur de filiale avoue : « *les gens ne sont pas informés, j'aurais presque préféré garder les pots cartons filmés juste pour l'image que l'on donne aux gens* ».

Finalement, malgré la complexité de réalisation et de compréhension des ACV, qui ont entraîné une faible intégration des résultats dans le processus d'innovation mis en place dans le projet Spilife, la dimension environnementale arrive aujourd'hui au cœur des préoccupations des entreprises agroalimentaires.

5.1.3. Les outils d'aide à la création et à la décision

Durant le processus d'innovation, l'entreprise a pu expérimenter, en plus des outils consommateur et environnement, des outils de management. Les perceptions de la séance de créativité d'abord, servant à la génération d'idées de concepts, puis des grilles multicritères servant à évaluer des objets pour en prioriser certains, sont présentées ici.

La séance de créativité

La séance de créativité n'était pas un outil original pour GlobeXplore même s'ils n'en font pas. L'avantage majeur de la créativité est selon A. Ravenel « *qu'en une seule matinée, ou journée,*

⁵⁰ Responsabilité sociétale des entreprises

on concentre plein d'idées et on arrive à en tirer des choses ». La créativité a permis une génération importante d'idées qui doivent selon P. Chancerel être précieusement gardées en mémoire dans une banque d'idées. A la place, GlobeXplore utilise une alternative de type boîte à idées : « *nous ne faisons pas de créativité, mais tout le monde se challenge en proposant ses idées dans une boîte à idées* » (A. Ravenel). Ils traitent régulièrement les idées de cette boîte à idées dans des réunions régulières pour identifier les idées qui peuvent devenir des concepts et être développés. Malgré la présence d'une boîte à idées permettant aux collaborateurs de tous les services de proposer de nouvelles idées, le service de production n'est cependant pas intégré dans les décisions de la direction, et ce n'est toujours pas forcément la volonté de la direction (voir de point 3 de ce chapitre).

Finalement, la séance de créativité, non traitée en détail dans cette thèse, a été perçue comme un outil intéressant pour la génération rapide de nouvelles idées.

La grille multicritère évolutive

L'outil de grille multicritère (CHAPITRE 5) qui a permis l'évaluation de la performance des pré-concepts (Grille 1) puis des prototypes (Grille 2), « *a permis de montrer ce qu'on pensait mais qu'on n'arrivait pas à objectiver* » (M. Isoard). L'outil apparaît intéressant à intégrer dans le processus d'innovation de GlobeXplore pour aider la prise de décision : « *si on évaluait tous les projets en se mettant des notes et en intégrant un petit peu l'intérêt pour le client dans un marché de niche, ce serait intéressant* » (A. Ravenel). P. Chancerel confirme la littérature (Reid & Brentani, 2004) sur le fait que l'amont du processus, qui nécessite la résolution de problème (le problème étant « quel concept prioriser »), est critique pour la performance des nouveaux produits : « *Si tu te trompes dans le haut de l'entonnoir parce que tu n'as pas une bonne analyse, tu as une chance sur deux de te planter* ». Des choix doivent être faits, et même si « *choisir est un renoncement* » (P. Chancerel), les idées peuvent être conservées pour être reprises ultérieurement dans un contexte différent.

Les trois dimensions de la grille étaient le « potentiel de marché », la « faisabilité technique et économique » et la « performance environnementale ». GlobeXplore a presque occulté la partie environnementale de leurs décisions par manque de confiance dans les résultats d'ACV (point 5.1.2), et parce que l'environnement n'était pas dans le cahier des charges de leur projet d'innovation⁵¹.

⁵¹ La dimension environnementale a été proposée par les chercheurs lors du montage du projet pour son originalité et sa pertinence pour les enjeux de recherche actuels.

La création de la grille a sûrement été un peu compliquée à appréhender au début du projet par manque de compréhension des éléments de la grille (voir CHAPITRE 5). Le choix des critères pour construire la première grille n'a pas été facile pour les acteurs car « *on n'avait pas une visibilité très claire non plus pour dire quels critères auraient été les plus utiles* » (P. Chancerel). La deuxième grille a cependant été rapide à remplir. Par ailleurs, « *le choix des indicateurs n'est pas absolu, et il y a une partie arbitraire* » (P. Chancerel). La grille est donc un bon outil pour objectiver un choix. Ce choix peut dépendre d'un contexte ou d'un sentiment non objectivable, mais la grille est faite pour évoluer en fonction de ce contexte grâce à la pondération.

Sur le plan de l'utilisation de ces grilles pour l'évaluation des objets, deux améliorations ont été proposées par les acteurs, qui confirment la pertinence des propositions que nous avons faites dans le CHAPITRE 5. D'une part l'anonymité des personnes qui évaluent apparaît importante pour A. Ravenel et P. Chancerel pour éviter la « *guerre entre les différents services qui souhaitent des choses différentes et parfois incompatibles* ». Ce que sous-entend cette remarque est exprimée par A. Ravenel par la suite : une deuxième amélioration de la grille peut être de permettre l'évaluation de certaines parties de la grille par des personnes différentes et non par une seule personne, idéalement des personnes qui représentent chaque service de l'entreprise. Attribuer un poids aux acteurs prend ainsi du sens quand on considère les services comme acteurs, et « *c'est à la direction de décider des coefficients de chaque service* » (A. Ravenel). P. Chancerel précise que la décision finale revient toujours au directeur ou au comité décisionnel de chaque projet.

Finalement, la grille multicritère est un outil n'est pas facile à construire la première fois, mais qui est évolutive (s'adapte aux projets et à la stratégie) et apporte une solution efficace pour objectiver les décisions, sous réserve de quelques améliorations dans le système d'évaluation.

5.2. Le processus d'innovation et la capitalisation par l'entreprise

5.2.1. Performance du processus d'innovation

L'entreprise GlobeXplore avait une certaine appréhension sur les possibles apports de la construction d'un processus avec des chercheurs. M. Isoard, le directeur de GlobeXplore jusque Juin 2019, avoue : « *je n'y croyais pas au début, on ne comprenait pas ce que tu allais faire* ». Ses questionnements ont apparemment disparu quand il a compris au fur et à mesure ce que ce processus d'innovation et ses outils pouvaient apporter à son projet, « *et ça a donné du sens* » (M. Isoard). P. Chancerel voit aussi dans le processus mis en place un vrai intérêt pour atteindre les objectifs opérationnels.

L'audit initial en début de projet nous informait que les indicateurs de succès du processus d'innovation selon GlobeXplore étaient un bon retour sur investissement, l'efficacité de la R&D, et l'appréciation des produits finis par les consommateurs et par les professionnels qui leur assurent une vente potentielle. Malheureusement, la thèse n'aura pas vu le lancement sur le marché des produits finis issus du processus d'innovation, le retour sur investissement n'est donc pas encore mesurable. Au regard de l'analyse réflexive sur les outils (partie 5.1 de ce chapitre), l'efficacité de la R&D semble avoir été satisfaite en partie seulement. La temporalité a été perçue trop longue et coûteuse, mais les objectifs sur les produits ont été atteints. En effet, la performance des produits développés semble au rendez-vous grâce à l'utilisation des outils d'intégration des consommateurs : l'appréciation des consommateurs a été largement évaluée par un test de concept, puis par un travail co-créatif, et enfin par une double validation qualitative et quantitative. Les notes d'appréciation des consommateurs étaient bonnes lors du test consommateur final. Les défauts identifiés par les consommateurs étaient principalement liés à la couleur du produit engendrée par l'incorporation de la spiruline fraîche dans les formulations. De plus, la satisfaction des professionnels a été gratifiée par l'obtention du prix « Health & Nutrition » au salon Seafood 2019, qui récompense les meilleures innovations dans le domaine des produits de la mer (Figure 69).



Figure 69 : Prix « Health & Nutrition » pour le guacamole à la spiruline fraîche au Seafood 2019

F. Lebleis (Pôle Valorial) regrette quand même que les produits ne soient pas aussi en rupture qu'il le pensait (les guacamole et houmous existent déjà sur le marché, et pour lui l'ajout de la spiruline n'est pas une rupture). Mais il admet que « *les produits hors cadre ne font pas "tilt" pour les consommateurs* » dans le sens où les produits hors cadre, trop nouveaux, font face à des problèmes de néophobie.

5.2.2. Apports des partenaires : importance de l'innovation ouverte

Sans la participation de l'Adria, de l'ESA et des Crudettes sur ce projet, M. Isoard considère qu'ils n'auraient pas eu de si bons résultats : « *nous n'étions pas capables de faire ce travail seuls* ». L'arrivée des Crudettes « *est tombée à point, au moment où on se posait la question*

du lancement des produits, et ils sont venus à nous en proposant de nous accompagner, c'est une superbe opportunité » (M. Isoard). Malheureusement à l'heure actuelle, « *le guacamole, nous ne sommes pas capables de le sortir car il coûte trop cher* » (A. Ravenel), « *nous travaillons à la réduction des coûts* » (C. Béchu). Normalement, la variable de coût est une variable qui est suivie tout au long d'un projet de développement. Nous pouvons nous demander pourquoi cette variable n'a pas été suivie depuis le début des développements. GlobeXplore a en fait fonctionné pour ce projet comme pour ses autres projets, en misant tout sur l'innovation produit en s'affranchissant des contraintes de coût, pour ensuite vendre le produit selon sa valeur. Dans le cas de ces innovations, la situation est selon C. Béchu exceptionnelle : les coûts multiples liés aux transports à 4°C des matières premières, l'externalisation de certaines étapes de la production, et l'impossibilité de produire en grande quantité pour réduire les coûts par le volume, engendrent un prix de vente bien trop supérieur au prix acceptable des consommateurs, ce qui ne leur était encore peu arrivé.

Le rôle de l'entreprise Jean Hénaff a été d'accompagner le projet, sans vraiment s'y impliquer complètement : P. Chancerel, directeur scientifique du Groupe Hénaff, précise que « *notre rôle était d'assister Mathieu [GlobeXplore] et éventuellement à terme d'utiliser la spiruline stabilisée comme ingrédient, ça avait du sens dans une stratégie de diversification* ». Par la suite, la pertinence de ce partenariat a inspiré un rachat de GlobeXplore et une implication financière, mais toujours en laissant la filiale mener ses activités comme avant.

5.2.3. Perspectives ou limites au transfert du processus d'innovation

Le processus d'innovation proposé dans le cadre du projet Spilife « *n'est pas le schéma que l'on a aujourd'hui* » (A. Ravenel), mais face aux difficultés auxquelles ils font face, il leur est aujourd'hui nécessaire de se structurer. Alors que les processus non formalisés de GlobeXplore étaient satisfaisants au début car très agiles, aujourd'hui avec leur intégration dans le Groupe Hénaff et les demandes de clients qui deviennent nombreuses au fur et à mesure des prix obtenus sur les salons professionnels (environ 1 par an), le directeur A. Ravenel admet que « *notre méthode aujourd'hui ne peut plus fonctionner* ». Il rappelle qu'« *on a des idées, on développe les produits, on les propose ensuite sur les salons, et le client s'il le veut, il faut qu'on sorte en deux semaines un produit qui n'est encore qu'un concept* ». L'entreprise, victime de son succès, avec une demande de volume toujours croissante, est aujourd'hui très attendue et ils n'arrivent plus à gérer le lancement de nouvelles références en si peu de temps. Pour s'améliorer, A. Ravenel compte structurer un peu plus ses développements, et interroger les clients professionnels avant les développements d'un concept plutôt qu'après.

Un des défauts du processus d'innovation proposé est pour l'entreprise le volet financier engendré par un tel processus : « *on est tellement sur des petits marchés qu'on ne peut pas investir énormément sur des développements* », disait A. Ravenel (directeur). Il est déjà plutôt content d'avoir une responsable R&D et une responsable marketing, car « *certaines petites boîtes sous-traitent cette partie* ». Dans le cadre du projet Spilife, ils ont eu la chance d'être financés, permettant ainsi d'accomplir beaucoup de chose en collaboration avec des acteurs extérieurs. Mais sans cela, ce type de processus est impossible pour eux.

Le second défaut du processus mis en place était la lourdeur des étapes, ce que soutient sa collègue C. Béchu : même si le travail aurait pu être envisagé en un an (à condition de réduire les délais entre les étapes et de se concentrer davantage sur ce projet plutôt que d'autres), « *ce processus entier prend beaucoup de temps, c'est assez lourd, et chez nous on n'a pas le temps* ». Pour eux, ce processus serait plus adapté à une grande entreprise. Tout comme A. Ravenel et C. Béchu, P. Chancerel trouve que le processus d'innovation créé pour Spilife ne correspond pas « en l'état » à un modèle transférable chez GlobeXplore. Selon lui, ce processus conviendrait « *à des entreprises plus grosses* » car elles ont déjà une certaine lourdeur. Même si P. Chancerel trouve que la formalisation du processus est idéale pour éviter de « *prendre des risques en allant trop vite* », être très agile comme GlobeXplore est pour lui remarquable. Mais c'est aussi « très dangereux ». Dans le projet Spilife, l'entreprise a été guidée la recherche, mais avec les multiples activités de la responsable R&D au quotidien, P. Chancerel pense sincèrement que « *c'est compliqué pour elle de rentrer dans les formalisations* ». Hénaff à l'inverse est une entreprise plus grande, peu agile, avec plein de services et dont le processus d'innovation est bien trop long.

Comparaison Hénaff versus GlobeXplore : à qui le processus s'adapte le mieux ?

Hénaff construisait en parallèle son propre modèle RMDI (Recherche, Marketing, Développement, Innovation), c'est pourquoi P. Chancerel se sentait plutôt détaché de ce qui se construisait pour Spilife. Il est d'ailleurs intéressant de constater qu'ils ont rassemblé R&D et Marketing dans une même entité, la littérature promeut depuis longtemps l'intégration (collaboration très proche) des deux fonctions comme essentielle à l'aboutissement et au succès des innovations (Moenaert & Souder, 1990).

Le modèle d'innovation chez Hénaff n'est pas le même que celui créé pour GlobeXplore (voir le Tableau 44 qui expose les différences), mais comporte aussi les étapes du processus : une forme d'entonnoir (comme Katz (2011)) avec la génération d'idées issues d'analyses stratégiques, d'études de marchés, d'analyses de la concurrence (idéation), vers le choix et rédaction des concepts par un brief marketing (conceptualisation) puis les développements

techniques (développement). Selon P. Chancerel, le type de processus qui a été proposé en 5 étapes, de manière générale, « *c'est aussi ce qu'il se passe dans les autres entreprises agroalimentaires* ».

Tableau 44 : Comparaison des styles d'innovations des deux entreprises agroalimentaires du projet Spilife, GlobeXplore et Hénaff

	GlobeXplore	Hénaff
Taille de l'entreprise (nombre de salariés)	28	230
Chiffre d'affaires (millions d'€)	4,5	50
Style de management de l'innovation	Très agile, créatif	Non agile
Formalisation du processus d'innovation	Peu formalisé, peu structuré	Récemment formalisé. Très structuré : étapes, services, go/no go, flux d'information, délais.
Durée moyenne pour sortir une innovation	6 mois à 1 an	Plus de 18 mois
Qualités	Réactivité, créativité	Analyses poussées, risques réduits de mauvaises décisions.
Défauts	Prises de risques fortes	Décisions trop longues

Le processus d'innovation proposé dans le cadre du projet Spilife ne s'adapte pas à GlobeXplore, trop petite, ni à Hénaff qui a son propre fonctionnement. L'idéal se trouve certainement entre les deux : une entreprise assez grosse (ou qui bénéficie de financements extérieurs) qui a besoin de formalisation, mais veut garder de l'agilité.

6. Discussion générale

Les résultats précédemment présentés ont montré que le processus d'innovation proposé à la PME GlobeXplore dans le cadre du projet Spilife est performant mais exceptionnel par la quantité d'outils mobilisés et sa formalisation. Nous nous proposons ici de discuter des facteurs de succès au regard de la littérature sur les processus d'innovations et sur les différents outils. La Figure 70 resitue l'utilisation des outils « consommateurs », « environnement » et « entreprise » au cours des cinq étapes du processus d'innovation proposé.

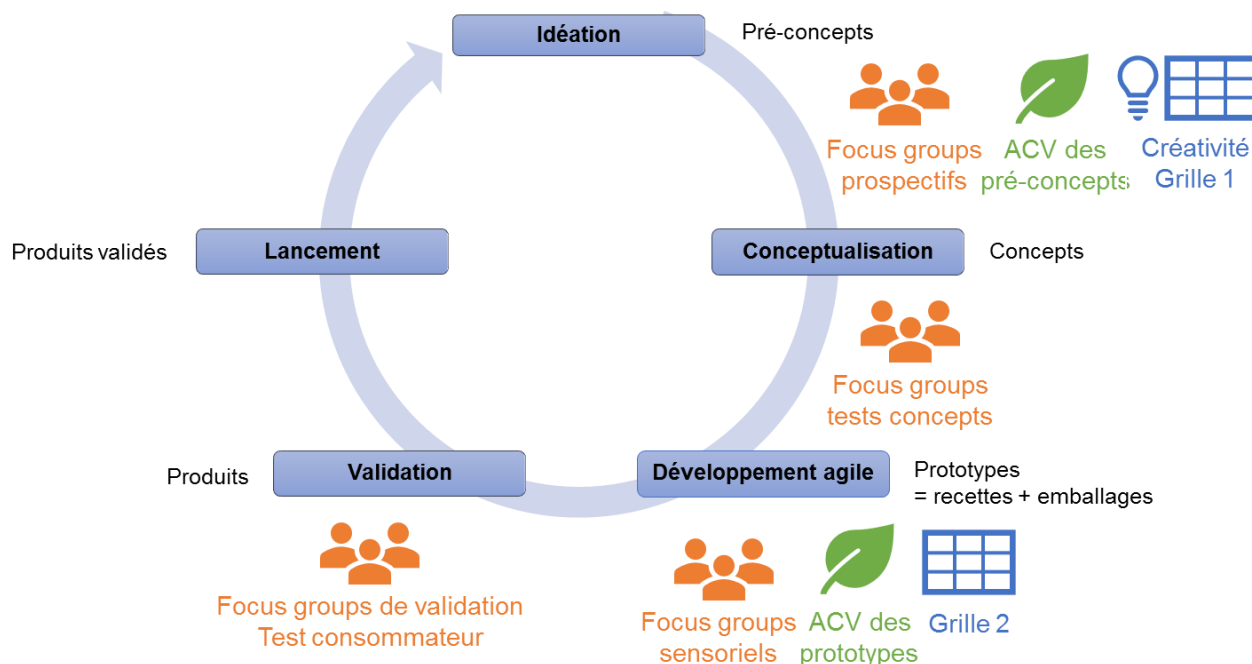


Figure 70 : Processus d'innovation resituant les outils mobilisés au cours des étapes, selon leur dimension « consommateurs », « environnement » ou « entreprise ».

6.1. La voix du consommateur : ressource précieuse pour l'innovation

L'approche tirée par les consommateurs, grâce à l'incorporation d'outils tels que les focus groups et test consommateur, a été perçue par les acteurs comme très bénéfique à la réussite du projet. Deux étapes du processus semblent être les plus originales pour les acteurs du projet : l'étape de conceptualisation avec le test des concepts pour vérifier leur acceptabilité auprès de la cible, et l'étape de développement avec la co-création avec les consommateurs. Ces résultats démontrent dans un cas agroalimentaire l'originalité et l'intérêt de, non pas comparer les méthodes de design thinking comme Hemonnet-Goujot et al. (2013), mais de profiter des avantages du design thinking (Santos et al., 2018) et de la co-innovation avec les consommateurs (Traitler et al., 2011) pour construire la valeur des innovations avec les consommateurs.

6.2. Changement de paradigme pour l'environnement, mais ACV encore inadaptée

L'approche tirée par l'environnement n'a pas été une entière réussite malgré l'évolution de la stratégie de GlobeXplore vers davantage d'intégration de l'environnement. Le respect de l'environnement est un challenge que l'entreprise a du mal à se saisir, et l'ACV n'a pas répondu à leurs attentes. L'ACV, par sa complexité et le manque de confiance des acteurs dans les résultats perçus trop théoriques et non adaptés, était en décalage avec leur réalité.

Le Bilan Carbone®, plus courant car il mesure un seul critère (gaz à effet de serre) et permet un affichage simple, a pourtant été mentionné par les acteurs comme un outil similaire à l'ACV. Il est probablement moins complexe car monocritère, mais la loi de transition énergétique pour la croissance verte (Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer & French Ministry of Environment, Energy and Sea, 2017) impose aux producteurs et transformateurs de justifier l'affichage environnemental par des évaluations multicritères. Pour aider la filière agroalimentaire, l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) a défini un référentiel générique pour les produits alimentaires, et continue de développer des référentiels spécifiques par produits. Au niveau européen, l'expérimentation « product environmental footprint » (PEF) propose une méthodologie commune de mesure de la performance environnementale. Une étude cherche à simplifier l'information PEF tout en maintenant sa validité pour un affichage environnemental clair (Lupiáñez-Villanueva et al., 2018).

Dans cette thèse, le choix a été fait de prendre l'outil d'évaluation le plus complet, mais il est possible que d'autres outils plus qualitatifs comme les guidelines et les check-lists notamment pour le choix d'emballages (Eco Emballages & L'Alliance 7, 2015 ; Pôle Eco-conception, 2013) aient pu davantage servir les objectifs d'éco-conception.

6.3. Association des données consommateurs et environnement pour l'aide à la décision

Les entreprises se sont demandé si l'ACV constituée de mesures objectives des impacts environnementaux, et les avis des consommateurs perçus « subjectifs » par un des acteurs, sont compatibles. Tout d'abord, l'évaluation des attentes des consommateurs est une forme de mesure en tant que telle et n'est donc pas subjective : elle a ses cadres et méthodologies référencées dans des normes ISO et AFNOR (AFNOR VF V09-501 pour les tests consommateurs par exemple), au même titre que l'ACV. Les données sont simplement parfois qualitatives (focus groups). L'association des deux dimensions dans une même grille d'analyse a été arrangée par l'utilisation de grilles multicritères. L'association des dimensions a bien fonctionné dans le sens où une représentation a été possible sur un même plan, permettant ainsi à l'entreprise de faire des choix selon ce qu'elle considérait plus ou moins important. En l'occurrence l'environnement est passé en dernier.

6.4. Open innovation : un facteur d'apprentissage et de réussite de l'innovation

La modélisation du processus et des interactions entre les acteurs internes et externes au projet au cours du processus d'innovation montre sa dynamique et sa complexité, à l'image des travaux de Milling (2002) sur la compréhension des systèmes d'innovation. Les interactions avec des entreprises et instituts extérieurs montrent aussi la volonté d'ouverture de GlobeXplore. Cette ouverture à la multidisciplinarité et aux sciences a été un facteur de succès pour l'innovation de produits à la spiruline, appuyant ainsi les propos de Khan et al. (2013). L'implication des collaborateurs internes et externes a en effet créé un « chaos créatif » selon les termes de Nonaka (1994) : les fluctuations non maîtrisables de l'écosystème induites par les nouveaux partenaires, les critiques des consommateurs, réorientent le développement et induit la résolution de nouveaux problèmes, mais des problèmes qui permettent à tous de créer de la connaissance supplémentaire.

L'ouverture a donc permis à la PME de compléter ses compétences par celles des partenaires (technique de stabilisation non thermique des produits finis, méthodes d'interrogation des consommateurs) et d'acquérir de nouvelles connaissances (stabilisation de la spiruline) absentes en interne. Le partage de connaissances induit par l'ouverture de l'innovation à d'autres acteurs a été, selon la typologie de Nonaka et Takeuchi (1995), de type « socialisation » par les partages d'expériences à chaque comité de pilotage, de type « combinaison » par la combinaison de compétences techniques formulation et de marketing pendant les développements, et de type « externalisation » par l'explicitation des savoir-faire en ACV par exemple. Le type « internalisation », ou apprentissage, est visible sur le sujet de la compréhension des consommateurs (intégration de leurs avis dans les décisions), et sur la grille multicritère n°2 plus facile à utiliser la seconde fois.

La capitalisation est cependant assez peu formalisée chez GlobeXplore. Pourtant, la structuration du processus passe aussi par le fait de garder la trace des décisions prises et des alternatives mises de côté, que Nonaka (1994) appelle « cristallisation des connaissances ». Cristalliser les apprentissages facilitera la prise en compte des expériences passées pour les projets suivants, et permettra également d'augmenter la rapidité de réalisation de certaines tâches, ou de réutiliser des concepts ou prototypes déjà travaillés pour des développements futurs.

6.5. Importance de la stratégie d'innovation et de l'agilité du processus

L'indice d'innovation potentielle (IIP) résume finalement assez bien la situation de performance d'innovation de GlobeXplore dont la stratégie cœur est vraiment l'innovation de produits. Nous avons vu dans l'état de l'art de cette thèse (CHAPITRE 1) que les conditions de succès d'un NPD (New Product Development) résident dans l'intégration d'une stratégie d'innovation au sein même de la stratégie globale de l'entreprise, que la coopération entre R&D et marketing est importante (Riandita et al., 2013; Song et al., 1997), et encore meilleure si les services financiers et de production en font aussi partie (Urban & Hauser, 1993, Chapitre 2). Le processus mis en place ici montre bien cette complémentarité des activités de R&D et de marketing pendant l'étape de développement afin de mettre en concordance la recette avec le packaging final, concordance qui a son importance pour le consommateur (importance de la couleur cohérence avec le packaging par exemple, CHAPITRE 3).

L'agilité, souvent considérée comme des allers-retours entre les différentes tâches ou étapes du processus, est nécessaire. Nous avons vu que les concepts ont été modifiés à deux reprises suite aux tests des concepts (modifications très mineures : formulation du texte, prix de vente annoncé) et suite à l'arrivée de Les Crudettes (modifications majeures : changement de cible de consommateurs, et de lieu de vente), favorisant une meilleure viabilité du produit final. Cette agilité est essentielle pour assurer le succès des produits, et donc le retour sur investissement, en s'adaptant aux modifications de l'environnement (Rico, 2008).

Le processus d'innovation entier proposé dans cette thèse ne peut pas encore être qualifié de complètement agile. Plusieurs aspects peuvent expliquer la « lourdeur » perçue par les professionnels. D'une part, ce processus d'innovation formalisé (la modélisation est nécessaire à la compréhension de ce qui se passe dans les grandes étapes de l'innovation), et mobilisant des outils différents, vient remplacer un processus d'innovation déjà agile de la PME. D'autre part, les professionnels qui étaient impliqués dans le processus n'étaient pas familiarisés avec les outils utilisés (ACV) ou ne les utilisaient qu'occasionnellement (tests de validation de produits en focus group).

Pour un processus de ce type, l'expérience menée avec l'entreprise correspond finalement au début du passage de la méthode traditionnelle d'innovation (fractionnée en étapes distinctes) à une approche de type « rugby » où une équipe pluridisciplinaire travaille ensemble, et doit apprendre à apprendre des autres, pour développer ses connaissances et compétences (Takeuchi & Nonaka, 1986), et ainsi diminuer la lourdeur perçue du processus, des outils, et augmenter la vitesse de réalisation. Même si Rico et al. (2009) affirmaient que l'approche agile « rugby » favorise davantage l'humain et les interactions que les outils et procédés, nous

avons remarqué dans le cas étudié que les outils sont utiles à la réussite des produits, et surtout leur utilisation par les acteurs a quand même un impact sur l'agilité et la durée du processus. La littérature traite assez peu du management agile dans les PME : flexibilité⁵², réactivité⁵³ et différenciation⁵⁴ sont identifiés par Barzi (2011) comme les mots-clés qui agrémentent le terme d'agilité organisationnelle et caractérisent l'agilité de la PME étudiée. Ce qui s'est produit lors de l'intervention de la recherche et des partenaires extérieurs dans le projet Spilife est certainement une diminution de la flexibilité (les acteurs du projet sont imposés) et de la réactivité (dépendance aux délais des partenaires) de la PME GlobeXplore. Avec l'augmentation de la fréquence d'utilisation des outils proposés, et par conséquent l'accroissement de l'efficacité de leur utilisation par les professionnels, nous pouvons faire l'hypothèse que l'agilité du processus d'innovation sera accrue. De plus, la simplification et l'automatisation de certains outils (grille multicritères, ACV) faciliteront leur utilisation rapide.

Finalement, les travaux menés pendant la thèse auraient pu faire l'objet d'une innovation de type organisationnelle (selon la catégorisation de Lecossier et al. (2016)) en modifiant le management de l'innovation de l'entreprise. Mais cela n'a pas été le cas, l'entreprise n'a pas capitalisé sur l'ensemble des travaux entrepris. Elle n'en a intégré que les résultats concrets (produits) et les connaissances. Plusieurs raisons expliquent ce non transfert, et ces raisons ont été exprimées en entretiens avec les responsables de GlobeXplore et du Groupe Hénaff :

- Des coûts élevés : le projet a nécessité des fonds de la région Bretagne, car l'entreprise ne pouvait le financer seule.
- Le manque de ressources techniques révélé par le diagnostic IIP appuie également les limites de GlobeXplore à prototyper de manière plus intensive sans impacter les productions quotidiennes.
- L'externalisation des activités liées aux consommateurs et à l'évaluation environnementale : l'entreprise ne se considère pas compétente sur ces activités et ne souhaite pas les intégrer de manière récurrente dans leur processus d'innovation.

7. Conclusion

Nous nous sommes intéressés à l'analyse : des interactions entre les acteurs, des entretiens de fin de projet, des facteurs de succès des produits selon GlobeXplore, et de la capacité d'innovation de l'entreprise. Les résultats synthétisés dans le SWOT (Strengths, Weaknesses,

⁵² Flexibilité : « la capacité d'une entreprise à s'ajuster »

⁵³ Réactivité : « le temps de réaction [d'une entreprise] à une évolution inattendue »

⁵⁴ Différenciation : « la capacité d'une entreprise à innover »

Opportunities, Threats ⁵⁵) du Tableau 45 montrent que le processus du type Stage-gate®, agile sur l'étape de développement, avec intégration des consommateurs, est un guide structuré et rassurant pour les professionnels agroalimentaires. La dimension environnementale semble cependant difficile à intégrer à cause de sa complexité. Cela ouvre des questions de recherche pour concilier complexité du problème et la nécessité pragmatique de le simplifier. Les interactions multiples avec des acteurs internes et externes à l'entreprise et au projet ont permis l'acquisition de nouvelles connaissances capitalisables. Mais le processus complet ne semble pas adapté à l'entreprise préactive partenaire.

L'utilisation d'outils décisionnels et d'un processus d'innovation tiré par les consommateurs et l'environnement ne répondent que partiellement aux enjeux d'une petite entreprise innovante telle que Globe explore, du fait notamment des ressources humaines à mobiliser et des délais liés aux différentes étapes d'interaction avec les consommateurs et d'évaluation environnementale. Cependant l'innovation ouverte telle qu'elle a été mise en œuvre dans le projet Spilife a donné à l'entreprise les moyens d'utiliser ces outils pour un bilan plutôt positif.

Finalement, le projet Spilife a été un moyen de faire un processus d'innovation de type « grande entreprise » sans en être une, en levant le frein du coût de ce type de processus par un financement régional qui promeut l'innovation et l'ouverture à des partenariats.

Des recherches sont encore nécessaires pour comprendre comment les PME peuvent maîtriser l'innovation ouverte sans en avoir des conséquences trop importantes sur les plans de l'allocation des ressources et des délais (pressions d'autres entreprises, incapacité à fournir le marché etc.).

⁵⁵ Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats = Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces

Tableau 45 : SWOT du processus d'innovation suite à l'analyse réflexive

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> Echanges fréquents avec les consommateurs assure l'appréciation : en début de projet (test concept) et pendant les développements (cocréation). Agilité : le processus a absorbé des changements (de partenaires, de décisions). Formalisation des 5 étapes : guide les travaux, limite la prise de risques et améliore les décisions. Le processus correspond dans les grandes lignes aux processus des entreprises agroalimentaires 	<ul style="list-style-type: none"> Cadre de test contraint à une entreprise et quelques produits. Temps de réalisation du processus perçu trop long. Processus qui nécessite des finances importantes ou une capacité à rentabiliser les développements. Difficultés d'intégrer l'environnement : réalisation et communication des analyses AC complexes.
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> Possibilité d'adapter le processus à une entreprise en particulier. Grille multicritère peut être simplifiée. L'ajout de critères environnementaux dans le cahier des charges du projet permettrait une meilleure prise en compte de cette dimension. Ouverture possible pour le développement d'outils simples pour réaliser des ACV. 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise trop petite avec peu de finances pour suivre un tel processus. Confiance et compréhension limitée des professionnels non formés à l'ACV. Utilisation limitée de l'ACV en cas de non évolution des bases de données.

Ce qu'il faut retenir du CHAPITRE 6 :

Ce Chapitre 6 visait à comprendre, par une analyse réflexive des trois années de projet, comment l'entreprise et les acteurs du projet se saisissent d'une démarche d'innovation ouverte et s'emparent des différents outils qui leur sont proposés. Ces outils étaient les outils d'intégration des consommateurs (chapitre 3), d'intégration des analyses environnementales (chapitre 4) et d'aide à la décision de l'entreprise (chapitre 5).

Les résultats des entretiens semi-directifs ont montré que l'entreprise était intéressée par les développements co-créatifs avec les consommateurs qui ont participé à la réussite des produits finis. Mais elle se retrouve confrontée à des difficultés pour l'intégration de la dimension environnementale, avec l'ACV en particulier. L'entreprise n'intègre pas le processus et ses outils sous la forme proposée car ils ne correspondent pas à leur petite structure et à leur fonctionnement très agile et rapide. Des opportunités existent cependant dans l'adaptation du processus lui-même et des outils.

CONCLUSION

Dans cette thèse, nous nous sommes intéressés au processus d'innovation dans la filière agroalimentaire. Au regard des enjeux économiques, sociétaux et environnementaux, les entreprises doivent innover pour survivre face à la concurrence et satisfaire les consommateurs cibles au plus proche de leurs attentes, et prendre en considération les enjeux environnementaux. Les travaux de recherche de cette thèse visaient à répondre à la problématique suivante : Comment combiner la stratégie d'une entreprise, les attentes des consommateurs, et les enjeux environnementaux, dans un processus d'innovation de produits alimentaires ? Nous en concluons que combiner ces trois voix (voix de l'entreprise, voix des consommateurs, « voix » de l'environnement) nécessite l'association d'outils de disciplines différentes (études consommateurs et Analyse de Cycle de Vie), et qu'une grille multicritère permet de représenter simultanément ces trois dimensions pour aider l'entreprise à les exploiter. La structuration du processus d'innovation en cinq étapes est intéressante, elle reste suffisamment générique et permet quand même de structurer l'innovation et l'utilisation des outils clés aux étapes clés.

La recherche portait sur un cas de recherche-intervention auprès d'une entreprise agroalimentaire, qui souhaitait développer des produits innovants à base de spiruline fraîche. Nous avons d'abord établi un état de l'art sur les trois thématiques que sont l'innovation, l'écoute des consommateurs et la prise en compte de l'environnement dans un contexte industriel, en prenant soin d'identifier les verrous pour la transformation agroalimentaire. Nous avons ensuite posé le cadre de l'étude de cas avec la présentation de l'entreprise GlobeXplore et du processus d'innovation qui s'est déroulé sur trois ans pour l'innovation de produits alimentaires contenant de la spiruline fraîche. Suite à cette contextualisation, nous avons cherché à répondre à chacune des questions de recherche portant sur l'utilisation d'outils d'intégration des consommateurs, l'intégration de l'enjeu environnemental par l'utilisation de ma méthode d'Analyse de Cycle de Vie, et l'utilisation d'une grille multicritère comme outil évolutif d'aide à la décision. Nous avons finalement discuté le processus proposé grâce à une analyse réflexive sur les manières dont les acteurs du projet se sont saisis du processus d'innovation et des outils proposés.

Dans cette conclusion, nous présenterons d'abord ce qu'il est essentiel à retenir de cette thèse : les expériences réalisées, nos recommandations, ce qui peut être amélioré, et les difficultés qui persistent. Nous terminerons par les apports industriels et scientifiques avec les perspectives de recherches futures.

L'essentiel à conserver

Nous avons en premier lieu signalé que dans un contexte d'enjeux de notre société en pleine transition, transition écologique et transition des comportements des consommateurs, les entreprises doivent y faire face et continuer d'innover. Mais c'est aussi une opportunité pour les professionnels de s'appuyer sur des produits nouveaux comme la spiruline, cette microalgue aux propriétés nutritionnelles intéressantes plébiscitée comme aliment d'avenir par la FAO⁵⁶. L'état de l'art nous indique que l'innovation est très diverse : les typologies, modélisations des processus ont fortement évolué depuis les années 70, deviennent plus agiles, et soulignent qu'écouter la voix du consommateur est source de succès. Ceci nous a amené à parcourir les méthodes et outils du développement tiré par les consommateurs. Co-création et design thinking sont notamment des approches qui intègrent directement les consommateurs pour créer la valeur des objets. Par ailleurs, nous avons vu que l'écinnovation est un champ de recherche très rarement relié à celui des consommateurs, et qui mobilise des outils d'évaluation qualitatifs ou quantitatifs, dont le plus connu est l'ACV. Nous avons terminé ce premier chapitre en posant la problématique de recherche qui s'intéresse à la manière de combiner les approches consommateurs, environnement, et stratégie de l'entreprise dans un même processus dans l'objectif de faciliter l'innovation agroalimentaire durable.

Nous avons ensuite choisi de présenter le cas étudié pour répondre à cette problématique : le cas de la PME bretonne GlobeXplore dont le projet était de créer des produits innovants contenant de la spiruline fraîche. Nous en avons profité pour introduire dans les grandes lignes le cadre méthodologique global de la thèse, à savoir la mise en place avec cette entreprise d'un processus d'innovation en cinq étapes (idéation, conceptualisation, développement, validation, lancement) qui est alimenté par des outils issus des champs de recherche sur l'étude des consommateurs, l'évaluation environnementale et l'aide à la décision.

Suite à cette présentation concrète du cas de recherche-intervention proposé et étudié, nous avons cherché à répondre aux trois questions de recherche. La première était : Comment impliquer de manière efficace des consommateurs cibles dès les phases amont du processus d'innovation ? Pour y répondre, les expériences réalisées ont consisté à impliquer les consommateurs, principalement grâce à l'outil qualitatif et flexible appelé focus group, dans les étapes de conceptualisation, développement et validation du processus d'innovation. Nous avons cherché à comprendre ce que les consommateurs pensaient de la spiruline, et en avons conclu que malgré ses atouts nutritionnels, ses défauts sensoriels (couleur verte, odeur, goût)

⁵⁶ FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

risquaient de défavoriser une introduction plus importante dans l'alimentation. Nous avons ensuite montré que le test de concept permettait de conforter l'entreprise sur le potentiel de ses pré-concepts. Suite au test des concepts, nous avons proposé une méthode itérative de co-création avec des consommateurs cibles. Ces consommateurs participaient à l'ensemble des trois séries de développement des prototypes. Nous avons recommandé que la R&D et le marketing travaillent ensemble, assistent et participent aux focus groups pour reformuler les recettes ou modifier les maquettes de packaging en temps réel pendant les discussions des consommateurs. Nous avons aussi recommandé de réaliser une validation qualitative par focus group avec des consommateurs naïfs pour contrer l'effet de l'habitude des consommateurs co-créateurs (effet de « mere exposure »). Un test consommateur hédonique a permis de valider la prédiction de la performance des produits développés. L'ensemble de ces outils a prouvé son efficacité pour la réussite des produits alimentaires contenant de la spiruline fraîche, en termes de satisfaction des consommateurs, malgré les challenges sensoriels imposés par l'ingrédient atypique. En réponse à la question de recherche sur comment intégrer les consommateurs, nous pouvons dire que les outils qualitatifs de type focus groups s'adaptent bien à l'interrogation des consommateurs aux différentes étapes du processus. En outre, l'originalité de ce travail résidait dans notre proposition de méthode itérative de co-création avec des consommateurs cibles.

Nous avons ensuite tenté de répondre à la seconde question de recherche : Comment aborder les challenges de la méthode de l'Analyse de Cycle de Vie dès les phases amont d'un processus d'innovation alimentaire ? Pour y répondre, nous nous sommes d'abord intéressés à la compréhension des consommateurs et des professionnels sur les enjeux environnementaux, et en avons conclu que les deux parties avaient des représentations similaires, et une compréhension assez bonne du contexte de la durabilité, mais aussi des problèmes de compréhension de certains indicateurs d'impacts de l'ACV. Voyant l'intérêt des deux parties pour la protection de l'environnement, nous avons ensuite proposé une méthode modulaire permettant de simplifier l'utilisation de l'ACV pour l'évaluation de pré-concepts pendant l'étape d'idéation du processus d'innovation. Les modules considérés importants pour l'agroalimentaire ont été choisis : recettes, emballages, transports, énergies et eau. Cette modularité a ensuite été réexploitée dans l'étape de développement afin d'apporter des précisions sur les prototypes en développement et favoriser la réflexion « éco » de l'innovation. Nous avons remarqué que la communication des résultats en Endpoint était plus visuelle et compréhensible pour les entreprises, mais qu'ils n'indiquent pas directement les améliorations à faire : une expertise est indispensable. Des défauts majeurs ont aussi rendu difficile la réalisation de ces ACV. L'absence d'un nombre important d'ingrédients dans les

bases de données utilisées (Agribalyse et EcoInvent notamment) pénalise l'évaluation des recettes formulées qui sont souvent incomplètes et nuisent à leur comparaison fiable. Finalement, l'originalité de ce travail se trouvait être l'évaluation modulaire des objets au fur et à mesure du processus, la modularité permettant de simplifier les analyses et de cibler les axes d'intérêt pour l'éco-innovation.

Nous avons par la suite tenté de répondre à notre troisième question de recherche : Comment un outil d'aide à la décision tridimensionnel, prenant en compte la stratégie de l'entreprise, le potentiel sur le marché et les enjeux environnementaux, peut alimenter la décision de l'entreprise ? L'outil d'aide à la décision qui a été proposé était une grille multicritère, construite en collaboration avec les acteurs du projet. L'originalité réside dans l'intégration de la dimension environnementale au même titre que les dimensions de potentiel de marché et de faisabilité technique et économique de l'entreprise. Notre expérience d'évaluation de pré-concepts (étape d'idéation) puis de prototypes (étape de développement) nous a permis de conclure que, pour alimenter objectivement la prise de décision de l'entreprise, la grille multicritère doit s'adapter au contexte de l'évaluation et à la stratégie de l'entreprise. Inclure la dimension environnementale nécessite aussi un mode de calcul de performance qui est différent des deux autres dimensions : l'utilisation des scores uniques issus de l'ACV est la solution que nous avons proposée. De ces différences découlent finalement l'originalité de ce travail, qui cherchait à intégrer la dimension environnementale au même titre que les dimensions de potentiel de marché et de faisabilité technique et économique de l'entreprise. Les travaux sur les pondérations et les critères environnementaux doivent être poursuivis afin de faciliter la prise en compte de cette dimension complexe dans les innovations alimentaires. Cette grille peut très bien s'adapter à des contextes différents de l'agroalimentaire.

Ce projet étant de la recherche-intervention, nous avons enfin analysé de manière réflexive le déroulement du processus et l'utilisation des outils précédemment traités, afin de répondre à la problématique de cette thèse : Comment combiner la stratégie d'une entreprise, les attentes des consommateurs, et les enjeux environnementaux, dans un processus d'innovation de produits alimentaires ? Une analyse réflexive de la manière dont les acteurs les plus impliqués dans le processus ont interagi en interne et en externe, et ont perçu l'utilisation des outils et du processus proposés, nous a permis d'identifier les forces et faiblesses de notre proposition de processus. Les acteurs ont profité des outils consommateurs pour développer des produits performants, mais l'outil ACV est encore très difficile à intégrer car perçu trop complexe et inadapté aux spécificités de l'entreprise. La grille multicritère s'est avérée être un bon outil d'aide à la décision mais mérite d'être simplifié et automatisé. Nous

faisons aussi le constat que l'ouverture de l'innovation vers des partenaires extérieurs a fait avancer l'apprentissage de l'entreprise sur des thématiques variées. Malgré les difficultés qui persistent sur l'outil ACV en particulier, et les améliorations à apporter, le projet Spilife a finalement été un moyen de réaliser un processus d'innovation de type « grande entreprise » en levant le frein du coût de ce type de processus par un financement externe. La modélisation d'un processus tridimensionnel intégrant des outils qualitatifs et quantitatifs des dimensions consommateurs et environnement, associés à un outil d'aide à la décision comme la grille multicritère, apporte une réponse possible à notre problématique.

Cette synthèse nous montre que les apports de cette thèse sont de l'ordre de l'opérationnel, pour les entreprises agroalimentaires, et de l'ordre de la recherche. Nous proposons de présenter ces apports ci-après avec les perspectives qui découlent des difficultés restant à lever dans les recherches futures.

Apports de cette thèse et perspectives

Du point de vue industriel, les apports de cette thèse sont multiples. Elle propose une formalisation du processus d'innovation assez classique en cinq étapes comme base pour les entreprises agroalimentaires qui souhaitent structurer le fonctionnement de leur recherche et innovation/développement. Sur cette structure, la thèse propose des outils concrets pour apporter à différentes étapes du processus, des solutions opérationnelles aux questions de l'entreprise sur les plans de la compréhension de leurs consommateurs et l'évaluation environnementale. L'analyse réflexive a montré que malgré la limite majeure de l'étude d'un seul cas d'innovation, des hypothèses de généralisation peuvent être exprimées. Nous pensons en effet que toute entreprise agroalimentaire peut intégrer une partie ou l'ensemble de ces outils et du modèle selon sa taille, ses compétences internes et ses capacités financières. Si ce dernier point est manquant, le type de processus d'innovation proposé peut tout de même être envisagé dans un projet avec financement extérieur, comme dans le cas étudié dans cette thèse. La thèse met aussi en évidence l'importance de former les acteurs aux outils proposés afin qu'ils augmentent leur rapidité de réalisation, et comprennent à quels moments prendre leurs décisions. L'enjeu pour les entreprises finalement est de formaliser un processus qui soit ajusté à leurs problématiques. Un accompagnement peut être nécessaire.

Du point de vue de la recherche, l'originalité réside dans l'intégration de l'outil d'évaluation des impacts environnementaux ACV tout au long du processus d'innovation durable, au même titre que la voix du consommateur, dans un contexte agroalimentaire. Nous avons vu au travers de cette thèse que l'outil n'est pas encore adapté au contexte industriel agroalimentaire. Le choix de cet outil par rapport aux outils monocritères (Bilan Carbone®)

ou qualitatifs (guidelines, checklists) était ambitieux. Les perspectives de recherches futures sont importantes concernant l'ACV. La simplification de l'outil de mesure ACV (ergonomie logicielle, clarté des indicateurs) doit être poursuivie pour permettre aux entreprises qui ont l'expertise en interne de réaliser des analyses sur leur site de production et leurs emballages a minima. L'amélioration des bases de données avec des données plus spécifiques (prenant en compte la diversité des types de production, par exemple le bio), plus variées, et mieux expliquées doit aussi faire partie des axes de recherches à poursuivre afin de travailler sur l'éco-innovation des recettes. Sur le plan des consommateurs, la recherche est plus mature, mais des travaux futurs peuvent s'intéresser à comment mettre en place des outils d'implication de consommateurs au sein même d'une PME. Nous avons vu que l'outil d'aide à la décision multicritère objective des décisions. Des travaux doivent se poursuivre sur l'adaptation de ce type d'outil, et de ses critères, à différents types d'entreprises (PME versus firmes, différentes filières agroalimentaires), et continuer à travailler sur la manière d'intégrer des critères environnementaux. Les recherches sur le processus d'innovation devraient aussi permettre à l'avenir de proposer différents niveaux de formalisation du processus qui puissent s'adapter et faire progresser des profils d'entreprises agroalimentaires variées.

Une telle recherche sur un processus d'innovation nécessite une pluridisciplinarité qui couvre des champs de recherche allant des sciences de gestion, sciences des consommateurs, sciences marketing, et sciences environnementales, ce qui a tendance à compliquer les démarches de publications dans les journaux majoritairement mono ou bi-disciplinaires. Sans être spécialiste de toutes les disciplines, le chercheur doit faire preuve d'une certaine expertise dans tous ces domaines pour mener à bien le projet et l'analyser. Le contexte de recherche-intervention ajoute en plus la nécessité de connaître les contraintes et de savoir travailler avec les entreprises, sans imposer ni subir, et de s'adapter aux aléas extrêmement courants dans le monde des entreprises.

Notons que la littérature sur les processus d'innovation couvre en effet les travaux de trois types de chercheurs : les théoriciens qui s'intéressent à modéliser des théories de l'innovation, les observateurs qui observent les pratiques réelles des entreprises, et enfin les interventionnistes qui interviennent et étudient les impacts de leur intervention et du partenariat avec les professionnels. Quand d'un côté les modélisations des théoriciens ont leurs limites dans la pratique, et quand de l'autre les observateurs représentent une réalité très spécifique à chaque entreprise observée, la recherche-intervention paraît une bonne solution intermédiaire pour à la fois répondre aux enjeux opérationnels, et à la fois en tirer une modélisation presque théorique. Malgré les difficultés liées à la recherche-intervention

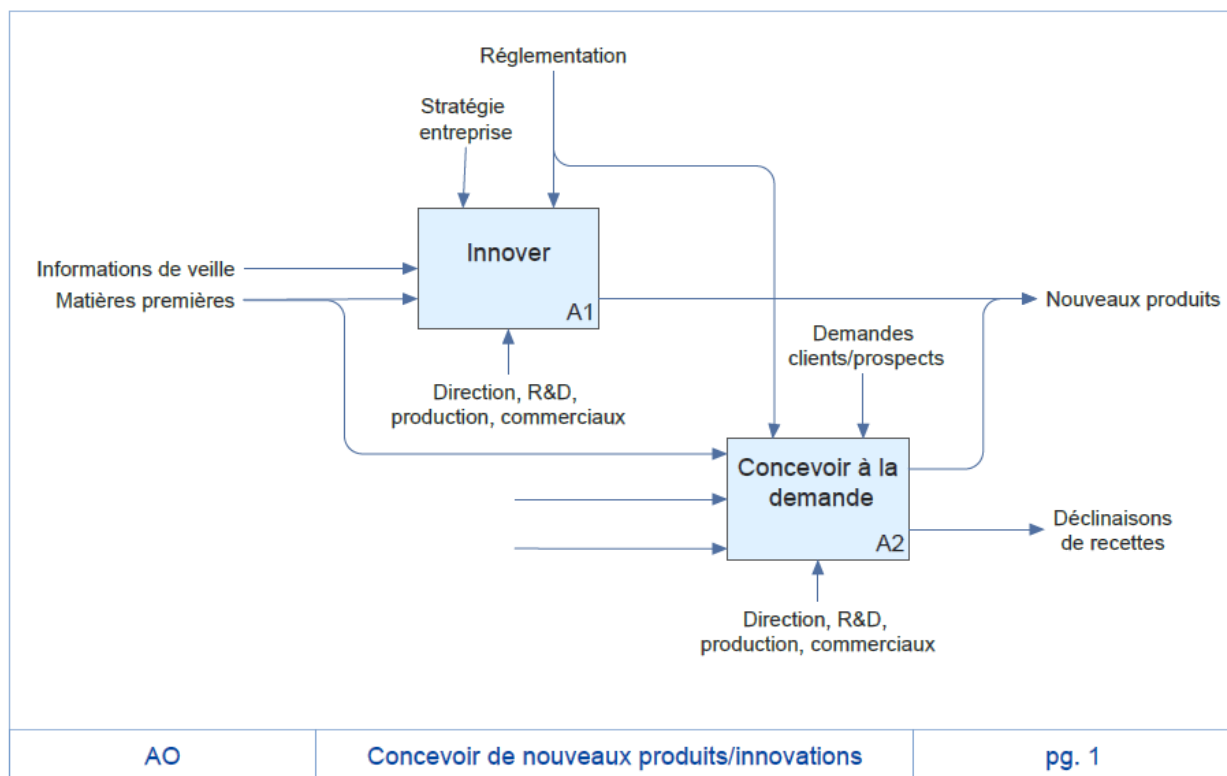
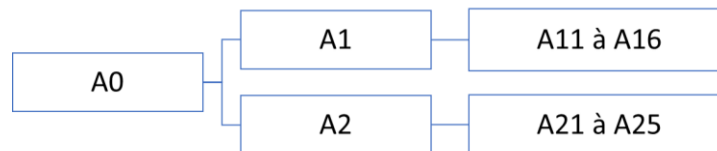
mentionnés précédemment, ses avantages sont de permettre la co-construction, le test d'outils dans un cas concret, et surtout l'analyse de la résistance de ces outils et de leur pertinence dans le contexte opérationnel industriel étudié. Nous pensons que l'avenir de la recherche en innovation devrait davantage s'appuyer sur des cas de recherche-intervention pour faciliter la production de connaissances scientifiques issues de la vraie vie et coconstruites avec les entreprises elles-mêmes. C'est de cette manière que, selon nous, l'enjeu de la durabilité peut être apprivoisé : faire progresser les entreprises sur ce sujet complexe par l'intervention de la recherche, et faire progresser la recherche par l'analyse de ces d'interventions.

ANNEXES

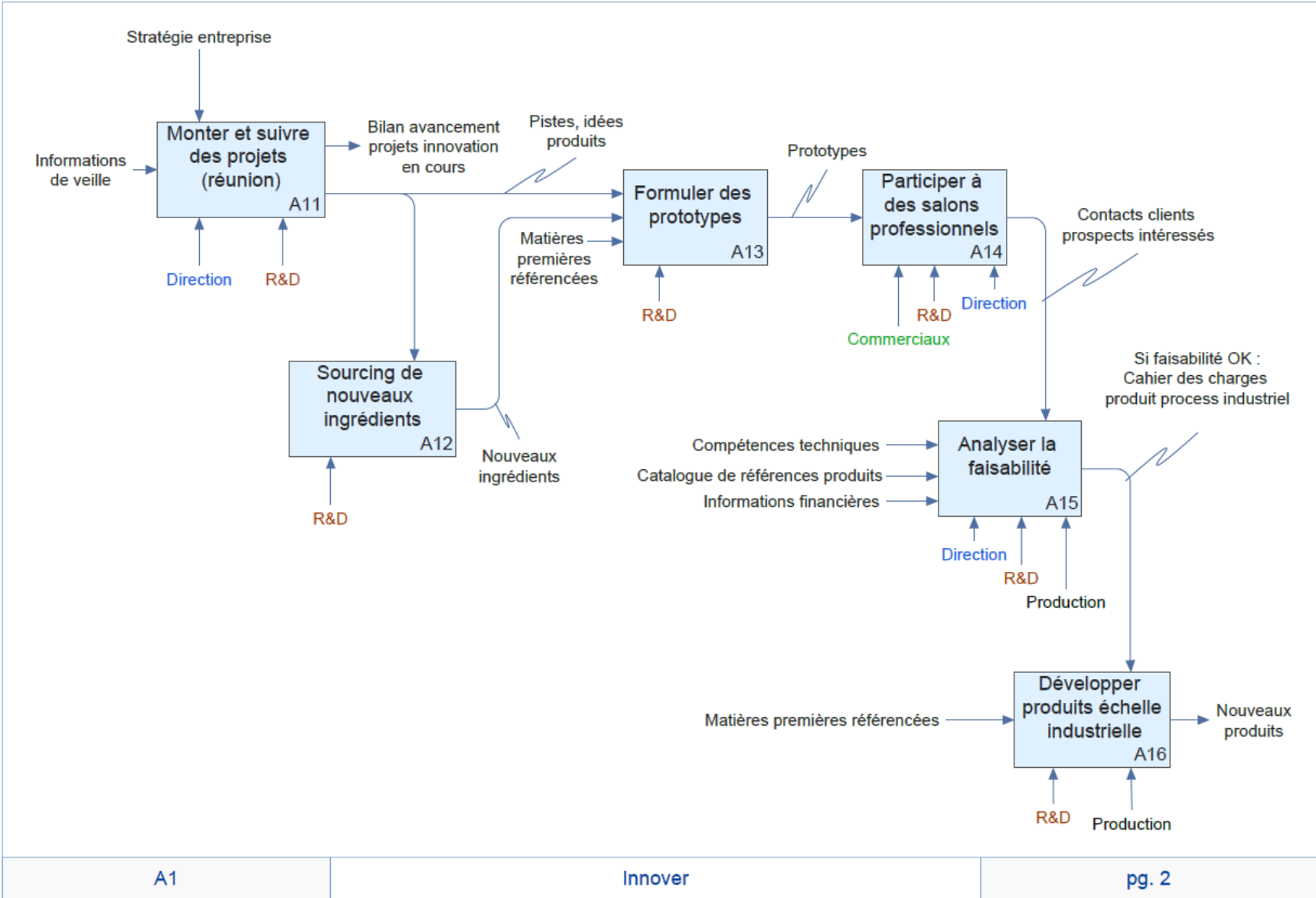
N° annexe	Quel chapitre ?	Titre
ANNEXE 1	Chapitre 2 Partie 1	Représentation SADT des activités de conception et d'innovation de l'entreprise GlobeXplore
ANNEXE 2	Chapitre 3 Partie 2	Jeu projectif du bestiaire
ANNEXE 3	Chapitre 3 Partie 3	Travail de l'emballage & affichage en développement co-créatif avec les consommateurs
ANNEXE 4	Chapitre 3 Partie 4	Mesure de la sensibilité des consommateurs à l'environnement
ANNEXE 5	Chapitre 4 Partie 1	Questionnaire en ligne sur les enjeux environnementaux de l'alimentation
ANNEXE 6	Chapitre 4 Partie 2	Graphiques complémentaires sur la réalisation d'ACV de pré-concepts
ANNEXE 7	Chapitre 5	Composition de la grille multicritères
ANNEXE 8	Chapitre 6	Guide d'entretien semi-directif pour les acteurs du projet

ANNEXE 1. Chapitre 2 Partie 1 - Représentation SADT des activités de conception et d'innovation de l'entreprise GlobeXplore

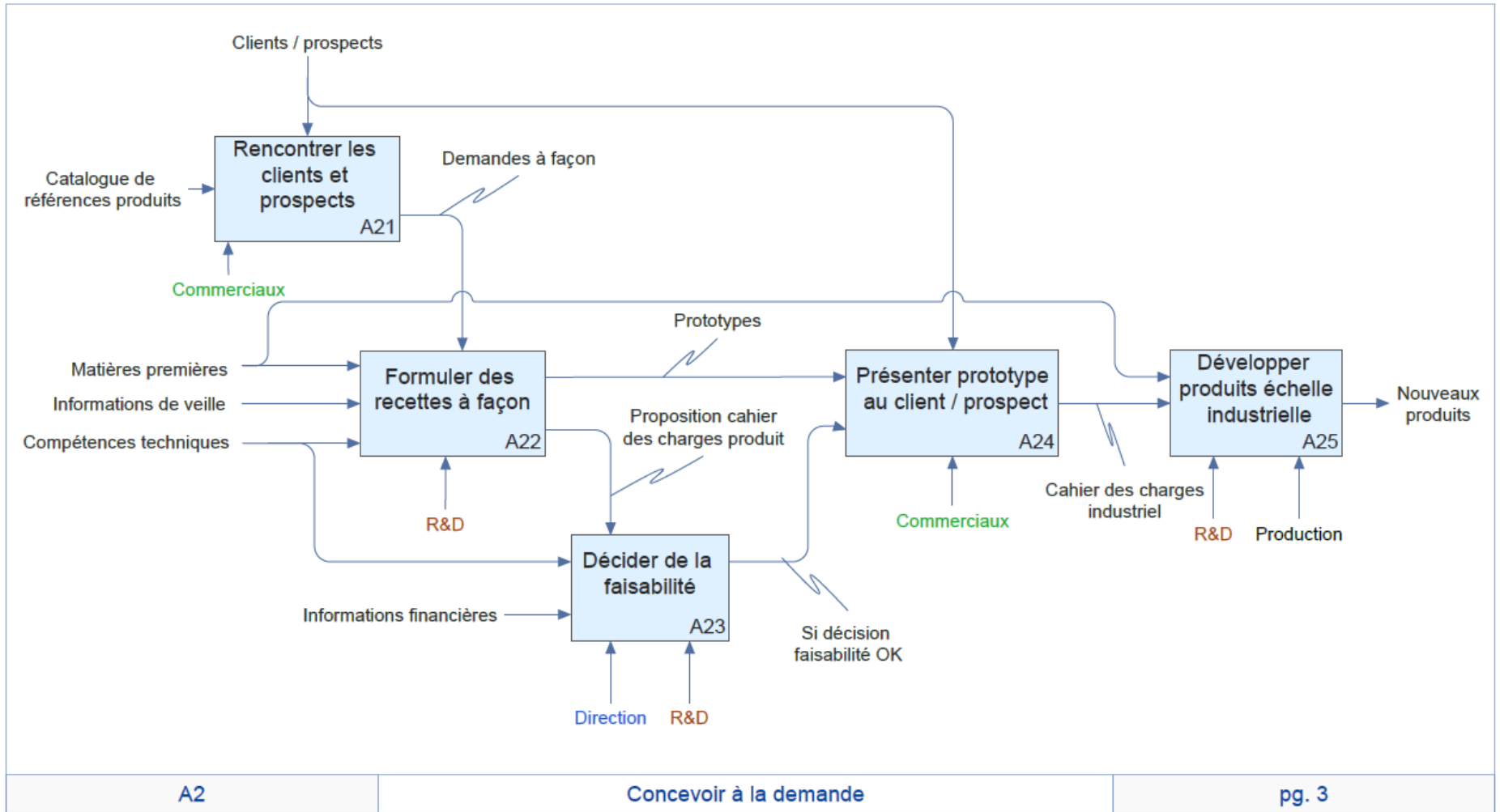
La hiérarchie des activités se lit comme suit :



Annexe A: Niveau A0 de l'analyse fonctionnelle SADT / IDEF0 : Concevoir de nouveaux produits



Annexe B : Zoom SADT sur la fonction A1 : Innover



Annexe C : Zoom SADT sur la fonction A2 : Concevoir à la demande

ANNEXE 2. Chapitre 3 Partie 2 - Jeu projectif du bestiaire

Enoncé : « Imaginez que d'un coup de baguette magique, ce concept de produit se transforme en un animal imaginaire qui n'existe pas ; cet animal, on ne peut PAS le nommer mais que l'on peut le décrire. Vous allez décrire cet animal, mais vous ne donnerez jamais de nom d'animal existant, vous le décrierez uniquement par l'apparence que vous lui imaginez, sa façon d'agir, son environnement de vie, sa famille etc. Comme cet animal est imaginaire, il peut être complètement farfelu, il n'y a pas de limites à votre créativité. »

Les participants sont laissés libres de réfléchir individuellement avec une feuille blanche s'ils souhaitent écrire ou dessiner.

Liste de questions concernant différents aspects de l'animal, dont le lien pourra être interprété avec le concept :

- **Perceptions de l'aspect physique :** Décrivez moi-cet animal imaginaire, son aspect (poilu, à plumes...), son physique (grand, petit, gros, maigre...), son âge, son sexe etc.
- **Univers symbolique :** Pouvez-vous me décrire l'environnement de vie de l'animal ? Dans quel endroit se sent-il bien ?
- **Caractère/action :** Comment est son caractère ? Quelles sont ses activités au quotidien ? Qu'est-ce qu'il aime/n'aime pas faire ?
- **Efficacité :** A quelle fréquence fait-il ses activités ? Lorsqu'il agit, qu'est-ce qu'il se passe ? Qu'est-ce qui change ? Le changement était-il lent ou rapide ? Positif ou négatif ? Est-ce que l'animal travaille dur pour atteindre à ses objectifs ?
- **Valeur d'implication (freins/motivations) :** Maintenant, décrivez-moi la personne qui se sentirait bien avec cet animal imaginaire, comment serai-elle (âge, mode de vie, caractère...) ?
- **Profil de la cible et promesses :** Qu'est-ce que cette personne apprécie de cet animal ? Qu'est-ce qu'il lui apporte ? Lorsque l'animal fait ses activités, comment est-ce que cette personne se sent ?
- **Profils non-cibles :** Maintenant, décrivez-moi la personne qui n'apprécierait absolument pas cet animal imaginaire. Qu'est-ce qu'elle voudrait que l'animal change pour l'apprécier ?
- **Valeur d'attachement :** Quel est l'univers relationnel de l'animal (parents, relations avec les autres animaux de même espèce, d'espèces différentes, avec les humains) ?

- **Fidélité/abandon** (forces/faiblesses) : Pour quelles raisons quelqu'un adopterait l'animal ? Pour quelles raisons quelqu'un au contraire l'abandonnerait ? Que faudrait-il qu'il ait pour être gardé ?
- **Chances de s'imposer sur le marché** : Imaginez que cet animal est encore tout petit, jeune, comment serait-il une fois grand ? Agirait-il différemment ? Changerait-il d'environnement de vie ?
- **Détection de la valeur du concept (effet de contraste)** : Imaginez un animal qui représente tout le contraire du concept présenté. Comment serait cet animal imaginaire contraire (univers, comportement...) ? Quelle personne aimerait cet animal contraire ?

Au fur et à mesure des questions d'exploration du bestiaire ci-dessus, l'animateur ne doit pas oublier de rappeler régulièrement aux participants que ce qu'ils imaginent est une « animalisation » du concept qui leur a été initialement présenté. Les participants peuvent par ailleurs imaginer des animaux aux caractéristiques très différentes, il s'agit donc de prendre en compte l'ensemble de ces aspects dans l'interprétation.

ANNEXE 3. Chapitre 3 Partie 3 – Travail de l’emballage & affichage en développement co-créatif avec les consommateurs

Annexe D : Résultats des dessins des 9 participants aux développements des prototypes du concept « tartinable » : identification des éléments d’importance.

Surlignés en vert : les éléments qui apparaissent plus de 5 fois dans les dessins des 9 participants.

Surlignés en bleu : les éléments importants mais un peu moins prioritaires apparus 3 ou 4 fois.

		Fréquence d’apparition de l’élément sur les dessins		
Forme/couleurs étiquette et bouchon	Étiquette rectangulaire	7		
	Écriture sur étiquette transparente	2		
	Coloration étiquette totale ou partielle selon l’ingrédient principal (vert guacamole)	1		
	Couleur étiquette contrastant l’ingrédient (violet, bleu)	2		
	Étiquette imprimée sur couvercle	8		
Matériaux	Emballage transparent (on voit le produit)	3		
Suremballage	Papier recyclé ou kraft	2		
		Face avant	Face arrière	Couvercle
Date de péremption	Date de péremption (DLC)		3	1
Labels	Labels bio (AB+européen)	6	7	2
Nom du produit	Nom du produit (tartina de + ingrédient principal)	8		2
	(à base de) spiruline	6		3
Bénéfices	"nouveau t bio"	2		1
	"apéritif tartinable"	2		1
	"apéro sympa"	1		
	"l'apéritif en équilibre"			1
Illustrations	Image/photo de spiruline/de sa production	3		
	Image/dessin de légumes dans la recette	6		2
Entreprise	Description courte des valeurs de marque		1	
	Logo Algaé nature	7	2	1
Informations ingrédients et nutrition	Composition/ingrédients		9	
	Valeurs nutritionnelles		2	
	Explications bénéfiques spiruline : apports spécifiques	2	3	1
Provenance ingrédients	Provenance/ origine France	4	3	
	Parc du vercors	1	3	
	Drapeau français			
Conseils d'utilisation	Conseils d'utilisation/recommandations		4	
	"servir frais"			1
Autres	Contenance 100g		5	
	Code barre		4	
	Logo recyclage/100% recyclable		1	

ANNEXE 4. Chapitre 3 Partie 4 – Mesure de la sensibilité des consommateurs à l’environnement

Ces questions sont issues de l’Eurobaromètre spécial n°415 intitulé « *Attitudes of European citizens towards the environment* » édité par la Commission Européenne en 2014.

Etes-vous d’accord ou en désaccord sur les affirmations suivantes ? (échelle de Likert à 5 valeurs, de pas du tout d’accord à tout à fait d’accord)

- Protéger l’environnement est important pour moi.
- Les problèmes environnementaux ont un effet direct sur ma vie quotidienne.
- J’ai de bonnes connaissances sur l’environnement.
- En tant qu’individu, je peux jouer un rôle dans la protection de l’environnement dans notre pays.
- Je suis prêt à acheter des produits écologiques même s’ils coûtent un peu plus cher.
- J’achète des produits portant un label environnemental.
- J’achète des produits locaux.
- Je choisis des moyens de transports plus écologiques (à pied, vélo, transports en public).
- J’évite d’acheter des produits ayant beaucoup d’emballages.
- Je trie la plupart de mes déchets.
- Je limite ma consommation d’eau.
- Je limite ma consommation d’énergie.

ANNEXE 5. Chapitre 4 Partie 1 - Questionnaire en ligne sur les enjeux environnementaux de l'alimentation

Q1 – Question filtre

A quelle fréquence moyenne consommez-vous des produits alimentaires bio ?

1	Tous les jours ou presque
2	Quelques fois dans la semaine
3	Une seule fois dans la semaine
4	Tous les 15 jours
5	Une seule fois dans le mois
6	Tous les 2 ou 3 mois
7	Plus occasionnellement
8	Jamais

PAGE 3

Q2

Etes-vous la personne qui achète les aliments biologiques de votre foyer ?

1	Oui
2	Non

PAGE 4

Nous allons vous poser quelques questions concernant ce que vous pensez des impacts des aliments (biologiques et non biologiques) sur les questions environnementales, économiques et sociales.

Dans ce questionnaire, nous entendrons par « aliment », tout ce qui concerne la **production** des matières premières alimentaires, leur **transformation** en aliments, leur **conditionnement**, leur **transport**, leur **consommation** et le **traitement** des déchets.

Q3

Pour vous, les aliments peuvent avoir des EFFETS NEGATIFS sur...

Plusieurs réponses possibles

1	La pollution des sols et des paysages
2	La pollution des océans, rivières et nappes phréatiques
3	La pollution de l'air
4	La disponibilité des ressources en eau, en métaux et minéraux
5	La santé humaine (maladies, allergies...)
6	Le changement climatique

7	La biodiversité
8	Autre(s), veuillez préciser : Q3_8_Précisez
9	Aucun de ces critères (<i>modalité inverse</i>)

Q4

DEV	Enregistrement du nombre de réponses cochées en Q3
-----	--

PAGE 5

Q5

Parmi les effets négatifs que vous avez sélectionnés, quels sont selon vous LES DEUX PLUS GRAVES ?

2 réponses obligatoires

1	La pollution des sols et des paysages
2	La pollution des océans, rivières et nappes phréatiques
3	La pollution de l'air
4	La disponibilité des ressources en eau, en métaux et minéraux
5	La santé humaine (maladies, allergies...)
6	Le changement climatique
7	La biodiversité
8	Autre(s)

PAGE 6

Q6

Selon vous, les EFFETS NEGATIFS des aliments sur l'environnement ont pour CAUSES...

Plusieurs réponses possibles

1	L'utilisation de produits chimiques pour la production des matières premières et leur transformation (engrais, pesticides, médicaments pour l'élevage, produits de nettoyage)
2	Le gaspillage alimentaire (déchets alimentaires)
3	La surconsommation d'aliments
4	La surproduction d'aliments
5	Le suremballage des aliments (déchets d'emballages)
6	Le non-respect de la saisonnalité des aliments (utilisation de serres chauffées, importations)
7	La consommation d'énergies (électricité, nucléaire, gaz)
8	L'intensification agricole et industrielle (augmentation des moyens de production, pour produire en plus grande quantité)
9	Autre(s), veuillez préciser : Q6_9_Précisez
10	Aucune de ces causes (<i>modalité inverse</i>)

Q7

DEV	Enregistrement du nombre de réponses cochées en Q6
-----	--

PAGE 7

Q8

Parmi les causes que vous avez sélectionnées, quelles sont les DEUX qui CONTRIBUENT LE PLUS aux effets négatifs des aliments ?

2 réponses obligatoires

1	L'utilisation de produits chimiques pour la production des matières premières et leur transformation (engrais, pesticides, médicaments pour l'élevage, produits de nettoyage)
2	Le gaspillage alimentaire (déchets alimentaires)
3	La surconsommation d'aliments
4	La surproduction d'aliments
5	Le suremballage des aliments (déchets d'emballages)
6	Le non-respect de la saisonnalité des aliments (utilisation de serres chauffées, importations)
7	La consommation d'énergies (électricité, nucléaire, gaz)
8	L'intensification agricole et industrielle (augmentation des moyens de production, pour produire en plus grande quantité)
9	Autre(s)

PAGE 8

Rappel : Dans ce questionnaire, nous entendons par « aliment », tout ce qui concerne la **production** des matières premières alimentaires, leur **transformation** en aliments, leur **conditionnement**, leur **transport**, leur **consommation** et le **traitement** des déchets.

Q9

Pour vous, les aliments peuvent avoir des EFFETS POSITIFS sur...

Plusieurs réponses possibles

1	La création d'emplois
2	Le fait de nourrir les populations
3	L'équité sociale
4	La préservation de l'environnement grâce à des modes de production plus durables
5	L'entretien des paysages (espaces herbagers, sols...)
6	Le maintien de la santé
7	La possibilité de manger ce qui me plaît en toute saison

8	Autre(s), veuillez préciser : Q9_8_Précisez
9	Aucune de ces propositions (<i>modalité inverse</i>)

PAGE 9

Voici une description **des différents types d'agricultures** mentionnés dans la question suivante :

L'agriculture extensive : système de production agricole utilisant les ressources naturelles, et de faibles quantités de travail mécanique, chimiques... et d'investissement. La production est faible.

L'agriculture intensive : système de production agricole utilisant de fortes quantités de travail mécanique, chimique... et d'investissement. On obtient de fortes quantités de produits.

L'agriculture raisonnée : mode de production d'une exploitation agricole qui vise à concilier le respect de l'environnement (en réduisant l'utilisation des intrants), la sécurité sanitaire et la rentabilité économique. Elle dispose d'une certification.

L'agriculture biologique : mode de production agricole respectueux de l'environnement (sans produits chimiques de synthèse, ni OGM...) et du bien-être animal, basé sur un cahier des charges et disposant d'une certification par un label Agriculture Biologique (AB).

Q10

Quels éléments dans la liste ci-dessous permettent, selon-vous, de réduire les impacts des aliments sur l'environnement ?

Plusieurs réponses possibles

Eléments concernant l'agriculture	
1	L'agriculture extensive
2	L'agriculture intensive
3	L'agriculture raisonnée
4	L'agriculture biologique
5	Les produits de terroir ou de qualité certifiée par des labels (Label Rouge, Appellation d'Origine Contrôlée...)
Eléments concernant la transformation et la distribution des aliments	
6	La vente de produits en vrac en magasin
7	Les circuits courts ou vente directe
8	La réduction du gaspillage alimentaire
9	L'utilisation d'emballages recyclables
10	La transparence des entreprises vis-à-vis des consommateurs
11	La réduction des transports routiers, maritimes et aériens pour le transport des aliments
12	Le commerce équitable
13	Le respect des saisons des aliments
14	La réduction de la quantité d'emballages
15	L'utilisation d'emballages biodégradables

16	L'éco-conception des produits (la prise en compte des critères environnementaux pendant les phases de conception d'un produit)
Eléments concernant la consommation des aliments	
17	L'achat de produits en vrac en magasin
18	La promotion des bonnes pratiques de préparation, de conservation et de gestion des déchets alimentaires
19	La pratique du compostage des déchets alimentaires
20	Le respect des règles de recyclage
21	La diminution de la consommation de viande
22	La réduction du gaspillage alimentaire
23	Le respect des saisons des aliments
24	L'achat de produits avec certification environnementale
25	La réduction de la quantité d'emballages utilisés
26	L'achat de produits de terroir ou avec label de qualité
Autres	
27	Autre(s), veuillez préciser : Q10_27_Précisez
Aucun	
28	Aucun (<i>modalité inverse</i>)

Q11

DEV	Enregistrement du nombre de réponses cochées en Q10
-----	---

PAGE 10

Q12

Quels éléments dans la liste ci-dessous permettent, selon-vous, de réduire les impacts des aliments sur l'environnement ? 2 réponses obligatoires

Eléments concernant l'agriculture	
1	L'agriculture extensive
2	L'agriculture intensive
3	L'agriculture raisonnée
4	L'agriculture biologique
5	Les produits de terroir ou de qualité certifiée par des labels (Label Rouge, Appellation d'Origine Contrôlée...)
Eléments concernant la transformation et la distribution des aliments	
6	La vente de produits en vrac en magasin
7	Les circuits courts ou vente directe
8	La réduction du gaspillage alimentaire
9	L'utilisation d'emballages recyclables
10	La transparence des entreprises vis-à-vis des consommateurs

11	La réduction des transports routiers, maritimes et aériens pour le transport des aliments
12	Le commerce équitable
13	Le respect des saisons des aliments
14	La réduction de la quantité d'emballages
15	L'utilisation d'emballages biodégradables
16	L'éco-conception des produits (la prise en compte des critères environnementaux pendant les phases de conception d'un produit)
Eléments concernant la consommation des aliments	
17	L'achat de produits en vrac en magasin
18	La promotion des bonnes pratiques de préparation, de conservation et de gestion des déchets alimentaires
19	La pratique du compostage des déchets alimentaires
20	Le respect des règles de recyclage
21	La diminution de la consommation de viande
22	La réduction du gaspillage alimentaire
23	Le respect des saisons des aliments
24	L'achat de produits avec certification environnementale
25	La réduction de la quantité d'emballages utilisés
26	L'achat de produits de terroir ou avec label de qualité
Autres	
27	Autre(s)

PAGE 11

Dans cette partie, nous allons considérer des **indicateurs** utilisés dans le monde professionnel et scientifique pour les **calculs des impacts environnementaux de produits, services, ou activités**. Par exemple, les appareils électroménagers comme les lave-linges affichent désormais des étiquettes énergétiques (via un barème utilisant des lettres comme A, A+, A++...) utilisant certains de ces indicateurs pour informer les consommateurs de ces impacts.

La méthode utilisée pour créer ces barèmes est celle de l'**Analyse de Cycle de Vie**. Celle-ci permet de calculer les **impacts d'un produit sur son environnement** tout au long de sa durée de vie.

Pour rappel, en agroalimentaire la vie d'un produit débute de la production des matières premières agricoles et se termine par le traitement des déchets (emballages, déchets organiques), tout en passant par la consommation par les consommateurs.

Dans le cadre de la méthode de l'Analyse de Cycle de Vie, nous avons identifié **13 impacts** dans la vie d'un produit pouvant toucher l'environnement (l'air, les ressources et les écosystèmes), chacun **mesuré par un indicateur dédié**.

Nous aimerions savoir si les indicateurs utilisés sont suffisamment compréhensibles, si leurs intitulés sont évocateurs pour les consommateurs et s'ils en ont déjà entendu parler.

Pour chacun des indicateurs (intervenants dans l'Analyse de Cycle de Vie) présentés ci-dessous, veuillez indiquer votre **niveau de connaissance et de compréhension vis-à-vis de son objectif** (sur une échelle de « pas du tout compréhensible » à « très compréhensible »).

A noter : il est normal que certains indicateurs vous semblent manquer de précisions à ce stade.

Q13 Impacts sur la santé humaine

Ex de réponse : Pour moi, l'indicateur XXX n'est pas compréhensible dans son objectif.

Ordre aléatoire		Pas du tout compréhensible	Pas compréhensible	Moyennement compréhensible	Compréhensible	Très compréhensible
Q13_1	Diminution de la couche d'ozone	1	2	3	4	5
Q13_2	Formation d'oxydants photochimiques	1	2	3	4	5
Q13_3	Formation de particules fines	1	2	3	4	5
Q13_4	Toxicité humaine	1	2	3	4	5
Q13_5	Radiations ionisantes	1	2	3	4	5

Q14 Impacts sur la disponibilité des ressources

Ex de réponse : Pour moi, l'indicateur XXX n'est pas compréhensible dans son objectif.

Ordre aléatoire		Pas du tout compréhensible	Pas compréhensible	Moyennement compréhensible	Compréhensible	Très compréhensible
Q14_1	Epuisement des ressources en eau	1	2	3	4	5
Q14_2	Epuisement des ressources minérales et fossiles	1	2	3	4	5

Q15 Impacts sur les écosystèmes (milieu + organismes vivants)

Ex de réponse : Pour moi, l'indicateur XXX n'est pas compréhensible dans son objectif.

Ordre aléatoire		Pas du tout compréhensible	Pas compréhensible	Moyennement compréhensible	Compréhensible	Très compréhensible
Q15_1	Changement climatique	1	2	3	4	5
Q15_2	Eutrophisation des eaux douces et marines	1	2	3	4	5
Q15_3	Ecotoxicité des eaux douces et marines	1	2	3	4	5
Q15_4	Occupation des terres agricoles et urbaines	1	2	3	4	5
Q15_5	Acidification terrestre	1	2	3	4	5
Q15_6	Ecotoxicité terrestre	1	2	3	4	5

Filtres de redirection

- ⇒ Si le répondant comprend le sens de l'indicateur "changement climatique", le répondant est redirigé vers la Page 12
- ⇒ Si le répondant comprend le sens d'autres indicateurs, le répondant est redirigé vers la Page 13

PAGE 12

Vous dites que vous comprenez le sens de l'indicateur « Changement climatique » ...

Q16

Par quel(s) moyen(s) avez-vous entendu parler de l'indicateur « Changement climatique » ?

Plusieurs réponses possibles – Ordre aléatoire

1	A la télévision ou à la radio
2	Par des proches ou connaissances
3	Dans des livres, magazines, journaux d'actualité
4	Dans des journaux scientifiques (articles scientifiques ou magazines de vulgarisation)
5	Sur des sites internet traitant du sujet (blogs et sites dédiés)
6	Sur les réseaux sociaux
7	Autre(s), veuillez préciser : Q16_7_Précisez
8	Je n'en ai pas spécialement entendu parler, mais j'ai compris à quoi cela faisait référence (<i>modalité inverse</i>)

Filtres de redirection

- ⇒ Si le répondant comprend le sens d'autres indicateurs (cf. Q15), le répondant est redirigé vers la Page 13

PAGE 13

Vous dites avoir compris le sens d'autres indicateurs ...

Q17

Par quel(s) moyen(s) avez-vous entendu parler de ces autres indicateurs ?

Plusieurs réponses possibles – Ordre aléatoire

1	A la télévision ou à la radio
2	Par des proches ou connaissances
3	Dans des livres, magazines, journaux d'actualité
4	Dans des journaux scientifiques (articles scientifiques ou magazines de vulgarisation)
5	Sur des sites internet traitant du sujet (blogs et sites dédiés)
6	Sur les réseaux sociaux
7	Autre(s), veuillez préciser : Q17_7_Précisez
8	Je n'en ai pas spécialement entendu parler, mais j'ai compris à quoi cela faisait référence (<i>modalité inverse</i>)

PAGE 14

Rappel : La méthode de l'Analyse du Cycle de Vie des produits évalue principalement les impacts générés sur l'environnement.

Cependant d'autres impacts **environnementaux, sociaux et économiques** pourraient être utilisés pour améliorer le fonctionnement de cette méthode.

Q18

Selon vous, quel(s) autre(s) indicateur(s) faudrait-il prendre en compte pour mesurer plus justement l'impact des aliments sur l'environnement ?

Plusieurs réponses possibles – Ordre aléatoire

Indicateur positif	
1	L'amélioration du bien-être
2	La réutilisation des déchets
3	La création d'emplois
4	Le fait de nourrir la population en quantité suffisante
5	L'amélioration de la qualité des produits alimentaires
6	L'augmentation des agricultures bio et raisonnées
Indicateur négatif	
7	La perte de biodiversité
8	L'augmentation des déchets dans la nature
9	La surconsommation
10	La mauvaise qualité des produits alimentaires
11	L'augmentation de la déforestation
Autres	
12	Autre(s), veuillez préciser : Q18_12_Précisez
Aucun	
13	Rien de particulier (<i>modalité inverse</i>)

PAGE 15

Voici le **détail** des indicateurs présentés précédemment dans le questionnaire. Cela vous permet de **mieux comprendre** comment est calculé chaque indicateur.

Changement climatique : (Augmentation de la température moyenne de l'atmosphère, due aux émissions de gaz à effet de serre dans l'air, qui impacte la santé des hommes et des écosystèmes)

Diminution de la couche d'ozone (appauvrissement de la bonne couche d'ozone protectrice des UV, effets nocifs sur la santé humaine, animale, et les écosystèmes)

Formation d'oxydants photochimiques (formation de mauvaise couche ozone à cause de polluants atmosphériques, impacts sur la santé humaine et les végétaux).

Formation de particules fines (présence de petites particules dans l'air liées à la combustion de bois, charbon pétrole. Induit des problèmes respiratoires)

Toxicité humaine (présence de substances toxiques dans l'air produites par les activités industrielles, énergétiques et chimiques ; inhalation ou ingestion dangereuse)

Radiations ionisantes (présence d'éléments radioactifs dans l'environnement qui peuvent modifier la matière vivante, chez l'homme brûlures, cancer, leucémie...)

Epuisement des ressources en eau (diminution de la quantité d'eau potable disponible)

Epuisement des ressources minérales et fossiles (diminution des ressources non renouvelables telles que le fer, le zinc, le gaz naturel, le charbon, le pétrole)

Eutrophisation des eaux douces et marines (dégradation de l'environnement aquatique par introduction d'engrais, de déjections animales et humaines, de produits ménagers...)

Ecotoxicité des eaux douces et marines (contamination des milieux aquatiques par des produits chimiques – shampoings, détergents... - toxiques pour la faune et la flore)

Occupation des terres agricoles et urbaines (occupation des sols par des installations agricoles ou urbaines : perte d'habitat disponible pour les espèces vivantes pouvant conduire à une perte de biodiversité)

Acidification terrestre (dégradation des milieux terrestres par des substances acides retombées par la pluie, impacts sur la faune et la flore)

Ecotoxicité terrestre (contamination des milieux terrestres par des produits toxiques pour la faune et la flore)

Q19

Ayant connaissance de la construction et de la fonction de chaque indicateur, quels sont les 3 qui, selon vous, sont les plus utiles pour rendre compte de l'impact des aliments sur l'environnement ?

3 réponses maximum – *Ordre aléatoire*

1	Changement climatique
2	Diminution de la couche d'ozone
3	Formation d'oxydants photochimiques
4	Formation de particules fines
5	Toxicité humaine
6	Radiations ionisantes
7	Epuisement des ressources en eau
8	Epuisement des ressources minérales et fossiles
9	Eutrophisation des eaux douces et marines
10	Ecotoxicité des eaux douces et marines

11	Occupation des terres agricoles et urbaines
12	Acidification terrestre
13	Ecotoxicité terrestre

PAGE 16

Q20

Quelle est votre catégorie socioprofessionnelle ?

1	Agriculteur
2	Artisan
3	Commerçant
4	Chef d'entreprise
5	Profession libérale
6	Cadre ou profession intellectuelle supérieure
7	Profession intermédiaire
8	Employé
9	Ouvrier
10	Retraité
11	Demandeur d'emploi
12	Homme ou Femme au foyer
13	Etudiant, lycéen
14	Autre

Q21

Quelle est votre région de résidence ?

1	Auvergne-Rhône-Alpes
2	Bourgogne-France-Comté
3	Bretagne
4	Centre-Val de Loire
5	Grand Est
6	Ile-de-France
7	Hauts-de-France
8	Normandie
9	Nouvelle-Aquitaine
10	Occitanie
11	Pays-de-la-Loire
12	Provence-Alpes-Côte d'Azur

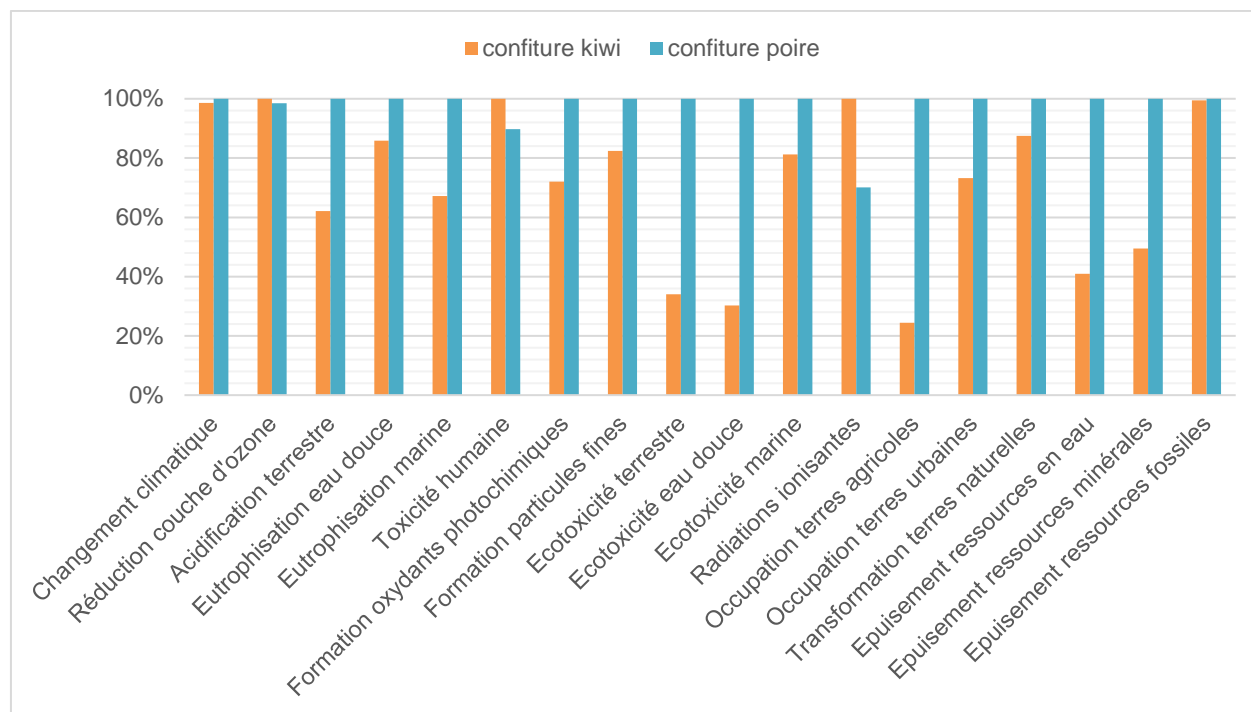
*SIGNALETIQUE :***SEXE**

1	Homme
2	Femme

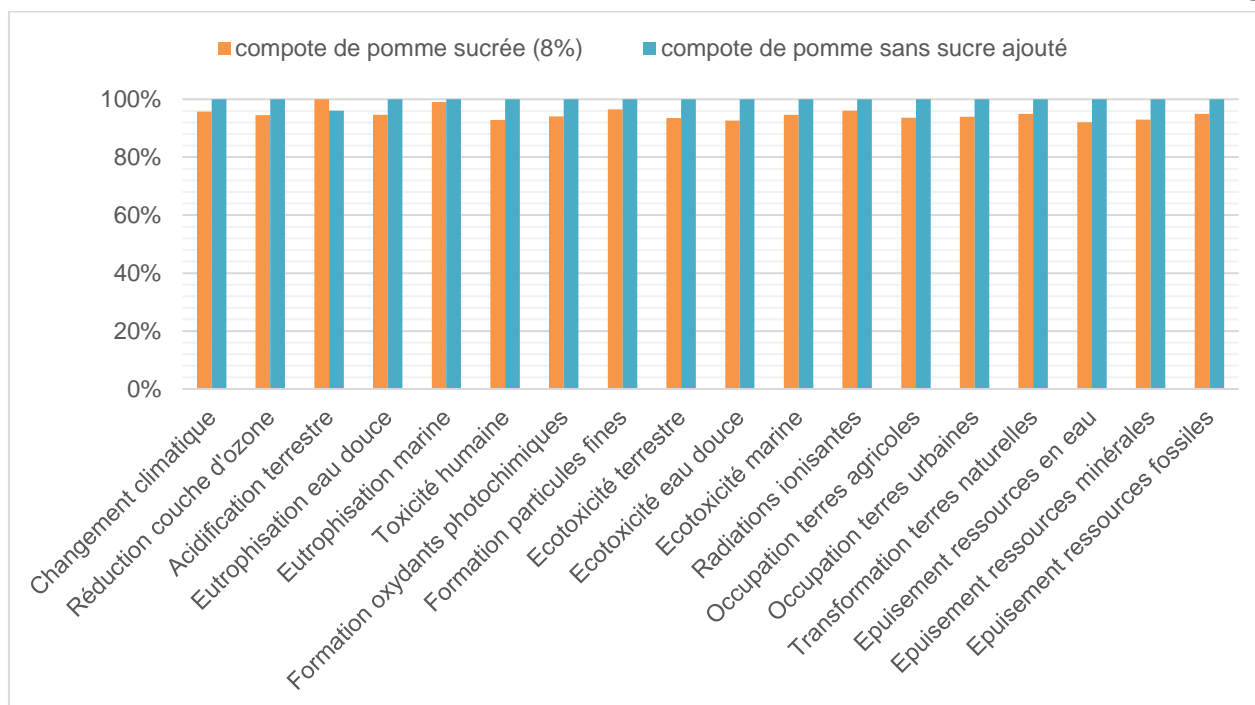
AGE*Age précis de l'interviewé***CP***Code Postal de résidence à 5 chiffres***UDA9***Segmentation géographique selon le Code Postal de résidence :*

1	Ile-de-France
2	Bassin parisien Ouest
3	Ouest
4	Nord
5	Est
6	Bassin parisien Est
7	Sud-Ouest
8	Centre Est
9	Méditerranée

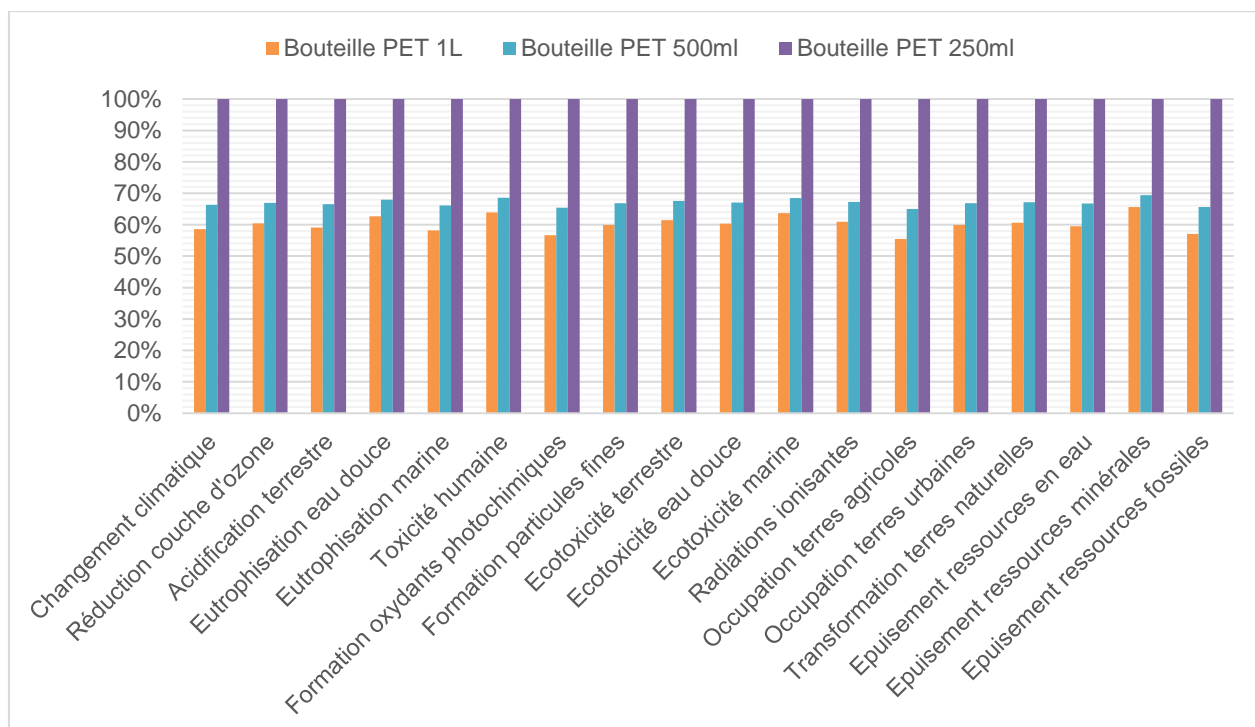
ANNEXE 6. Chapitre 4 Partie 2 - Graphiques complémentaires sur la réalisation d'ACV de pré-concepts



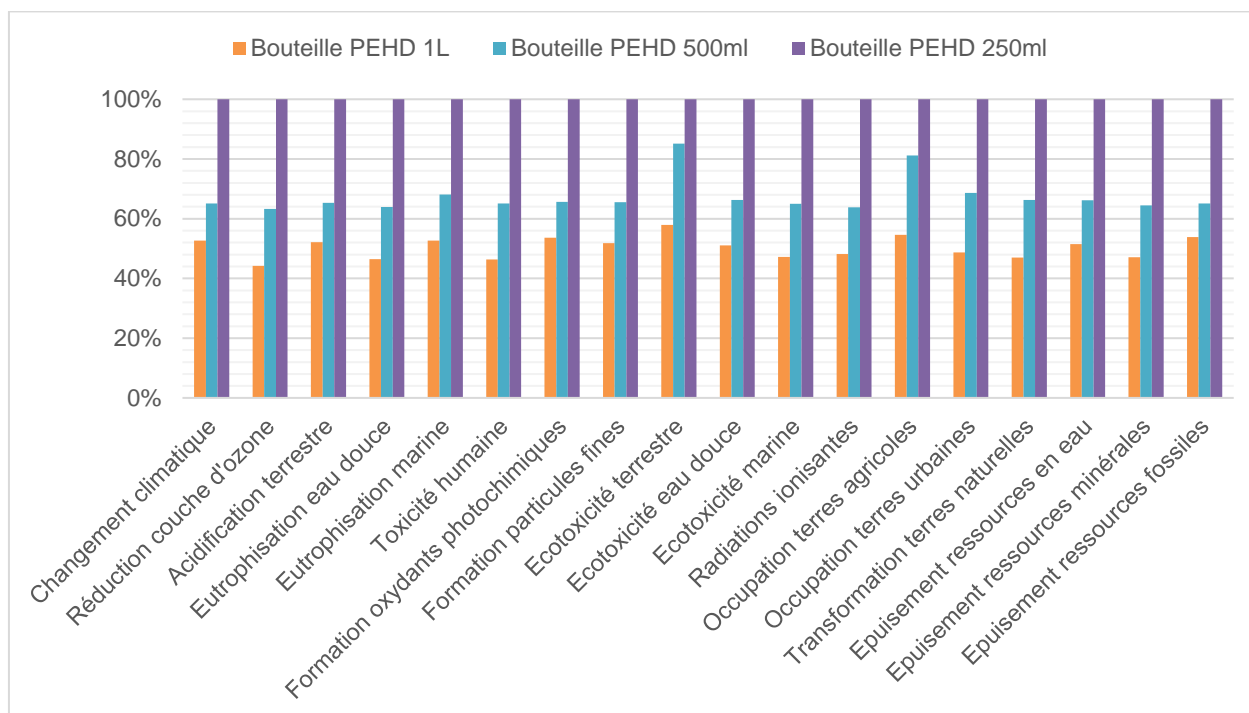
Annexe E : Comparaison de 2 modalités de recettes pour un 1kg de produits correspondant au concept de "confiture" : à gauche la confiture au kiwi, et à droite la confiture à la poire (catégories Midpoint)



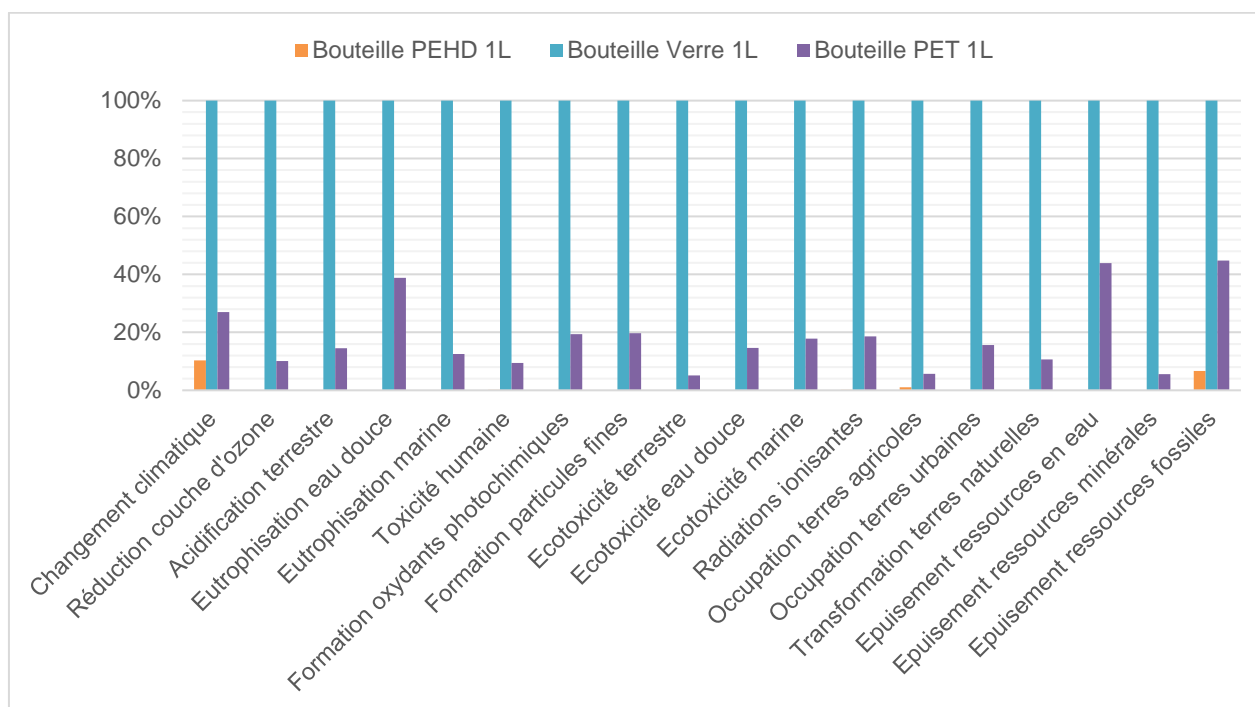
Annexe F : Comparaison de 2 modalités de recettes pour un 1kg de produits correspondant au concept de "compote" : de gauche à droite compote sucrée à 8%, et compote sans sucres ajoutés (catégories Midpoint)



Annexe G : Comparaison de 3 contenances de bouteilles en plastique PET : 1L, 500mL et 250mL pour une unité fonctionnelle contenir 1L de produit liquide (Midpoint H)



Annexe H : Comparaison de 3 contenances de bouteilles en plastique HDPE : 1L, 500m et 250mL pour contenir 1L de produit liquide (Midpoint H)



Annexe I : Comparaison de trois matériaux pour des bouteilles d'une contenance de 1L : plastique HDPE, plastique PET et verre (Midpoint H)

ANNEXE 7. Chapitre 5 Partie 1 – Composition de la grille multicritères

Annexe J : Grille multicritère n°1 pour l'évaluation de pré-concepts, avec explication des sources

Critères		Affirmation à laquelle le concept doit répondre	Explications
Critères obligatoires			
Respect des réglementations		Le produit doit respecter les réglementations françaises et européennes en vigueur	Il s'agit d'une évidence, un produit ne respectant pas les règles ne peut être commercialisé, il en va de la sécurité de la population. Exemples de points d'attention des réglementations : sûreté sanitaire, étiquetage, matériaux d'emballage pour contact alimentaire, chaîne du froid positif assurée pour un produit frais etc. C'est un critère indispensable, aucun concept ne peut y contrevenir.
Innovation non freinée par des réglementations		La réglementation ne doit pas non plus être un frein à l'innovation produit.	Cette remarque fait notamment référence au règlement Novel Food, principal risque d'un produit à base de spiruline si le procédé de stabilisation n'est pas encore reconnu. Le fait que le produit soit développé de sorte qu'il ne soit pas impacté par cette réglementation en particulier fait partie des objectifs.
Produit biologique		Le produit développé est fabriqué de manière biologique.	Le produit doit être biologique puisque la cible visée est la clientèle de magasins spécialisés en produits biologiques.
Potentiel de marché			
Marché	Taille du marché	Le concept vise un grand marché, ie. une cible importante de consommateurs	Proposé par les chercheurs. Théoriquement, lorsque le marché est grand avec une large cible de clients, le potentiel de ventes est augmenté. (<i>Le Nagard-Assayag, Manceau, & Morin-Delerm, 2015</i>)
	Potentiel d'utilisation	Les consommateurs utiliseront/consommeront le produit très régulièrement voire tous les jours	Proposé par les chercheurs. Le potentiel d'utilisation est un critère important lié au succès du produit sur le marché et donc son potentiel de ventes : plus le produit permet la régularité de prise, plus il sera potentiellement acheté. (<i>Le Nagard-Assayag et al., 2015</i>)
Valeur client	Préférence du client (acceptabilité)	Les concepts sont classés par ordre de préférence par les participants des tables rondes de Juin 2017 sur la spiruline.	Proposé par les chercheurs. Critère qui est apparu intéressant à la suite des tables rondes, il permet d'intégrer la voie des consommateurs notamment par leurs préférences inconscientes sucré/salé d'une part, et selon leur façon de cuisiner (<i>source : focus groups sur les perceptions de la spiruline + Carbonell-Foulquié et al., 2004</i>)

	Praticité d'usage	Le concept est pratique à consommer/utiliser	Proposé par les chercheurs. Selon les tendances récentes, l'aspect praticité est de plus en plus attendu par les consommateurs. Citons un exemple des tables rondes spillife 2017, certaines personnes font cas de l'emballage : trop d'emballages limite la praticité.
	Plaisir	Le consommateur prendra du plaisir à manger le produit (satisfaction goût, texture, couleur...)	Proposé par les chercheurs suite à l'étude des tendances alimentaires : toutes les innovations sont possibles, mais la dimension plaisir est inhérente. Le document de travail de <i>Gallen et Pantin-Sohier (2012)</i> indique que l'achat du produit se fait par l'attrait du design. Le responsable R&D de GlobeXplore ajoute que "la recherche du plaisir se fait entre autres par le goût".
	Valeur ajoutée (innovation)	La valeur ajoutée du concept est importante pour le consommateur : le produit a un vrai atout par rapport aux autres produits du même univers, c'est une innovation.	Proposé par Chloé. La valeur ajoutée du produit en termes d'usage, par rapport à d'autres produits de même type, doit être évidente pour le consommateur (<i>source : focus groups spiruline</i>). La valeur ajoutée participe à la satisfaction client (<i>Bleiel, 2010</i>).
	Cohérence du produit (congruence)	La couleur et le goût du produit doivent être cohérents avec les ingrédients que le produit contient potentiellement.	Proposé par les chercheurs. La valeur ajoutée du produit, notamment contenant la spiruline, produit nutritionnel, doit être évidente et communiquée aux consommateurs (<i>source : focus groups spiruline</i>)
	Rapport qualité/prix (au bon prix)	Le rapport qualité/prix est acceptable pour le consommateur : il doit être du même ordre que les autres produits du rayon considéré	Proposé par les chercheurs. Consultation de la synthèse du baromètre Sofinco "les français et leur budget dédié à l'alimentation" qui met en évidence l'importance du prix dans l'acte d'achat des français de produits alimentaires toutes filières confondues. (<i>Sofinscope, 2017</i>) Lors des focus groups sur la spiruline de début de projet, le prix des produits bio est systématiquement sorti, les consommateurs veulent un juste prix. Ce critère est aussi mentionné par Cluzel (2012) et <i>Le Nagard-Assayag et al., 2015</i> .
Promesse de composition	Clarté de la promesse nutritionnelle (bénéfices)	La promesse du concept est suffisamment claire pour le consommateur en termes de qualité nutritionnelle.	Proposé par les chercheurs. La valeur nutritionnelle du produit, notamment contenant la spiruline, produit nutritionnel, doit être évidente et communiquée aux consommateurs (<i>source : focus groups spiruline</i>)
	Sourcing ingrédients (clean label)	Le choix des ingrédients correspond aux attentes clean label / local / fresh-like des consommateurs.	Proposé par le responsable R&D de GlobeXplore. Les consommateurs de produits biologiques ont pour attente que la liste des ingrédients soit naturelle, clean, confirmé par les consommateurs eux-mêmes. (<i>source : focus groups spiruline</i>)
Concurrence	Réaction concurrentielle	Le concept est difficilement copiable par la concurrence.	Proposé par les chercheurs. Il paraît évident que pour rester le plus longtemps seul sur le marché avec un produit innovant, ce dernier doit être fabriqué de manière suffisamment complexe pour que sa copie soit difficile. (<i>Le Nagard-Assayag et al., 2015</i>)

	Protection de l'innovation	Le concept ou la manière de le fabriquer peut faire l'objet d'une protection (brevet, marque...)	Proposé par le représentant de Valorial, et conseillé par <i>Carbonell-Foulquié et al., 2004.</i>
Critères exclus de la grille	Visibilité/attractivité en rayon	Le produit doit être visible en rayon, facilement repérable grâce à son design.	Les possibilités de conditionnement des produits étant presque illimitées, les produits n'auront à fortiori pas les mêmes tailles. Ce critère n'a pas été retenu pour la simple raison que cela fait partie d'un travail de marketing : les produits et leur emballage doivent être fabriqués pour être visibles en rayon par les consommateurs, la forme et les couleurs du packaging doit donc être travaillé en conséquence. Ce critère ne peut pas être intégré car il fait partie du travail du marketing (confirmé par discussion avec Gwenola Yannou-Le Bris et le responsable R&D de Globe Export), c'est un critère trop mature pour le tri des concepts.
	Potentiel d'allégations riche/source de	La composition permet assez facilement d'apposer une allégation riche ou source de protéines, de fer, de vitamine B12.	Proposé par les chercheurs, mais redondant avec le critère de "clarté de la promesse nutritionnelle". Ce critère est aussi une évidence pour l'entreprise : les allégations nutritionnelles font partie de la demande du client.
	Concentration en nutriments	Le produit est concentré en nutriments intéressants.	Proposé par les chercheurs. Critère enlevé rapidement car redondant avec la promesse de qualité nutritionnelle.
	Degré de nouveauté	Le consommateur (ou l'acheteur) trouvera le concept innovant. Le produit sera différent de la concurrence.	A l'origine classé dans la valeur concurrentielle, ce critère est trop redondant avec la "valeur ajoutée pour le client" qui prenait en compte les bénéfices par rapport à la concurrence, et à la "clarté de la promesse". J'ai donc intégré la notion d'innovation dans la valeur ajoutée, et laissé les bénéfices à la partie nutritionnelle.
Faisabilité technique et économique			
Stratégie	Stratégie actuelle	Le concept correspond à la stratégie actuelle de l'entreprise.	Proposé par les chercheurs. Le produit ne correspondant pas à la stratégie d'entreprise risque de pâtir à l'image de marque. Une logique d'action est nécessaire pour favoriser les actions auprès des acheteurs, des fournisseurs, des autorités. Selon <i>Kumar et al. (1996)</i> , il s'agit d'évaluer le degré de compatibilité avec les objectifs de l'entreprise. De plus, par l'étude de 60 projets d'innovations au Canada, <i>Kumar et al. (1996)</i> ont découvert que le "corporate fit", c'est-à-dire que les objectifs du projet correspondent à la philosophie et stratégie de l'entreprise, est la variable la plus importante à prendre en compte pour évaluer la réussite ou l'échec d'une innovation dès l'initiation du projet (en phase 1 de conceptualisation). (<i>autres sources : Carbonell-Foulquié et al. 2012, et Le Nagard-Assayag et al., 2015</i>)
	Degré d'innovation	Le concept-produit est innovant dans ses ingrédients ou son processus de transformation.	Proposé par les chercheurs (<i>Source : Ferioli, 2010</i>)

	Rapidité de mise en œuvre	Le concept peut être rapidement mis en œuvre et fabriqué pour sa mise en vente car il nécessite peu de travail.	Proposé par les chercheurs au regard des objectifs émis par l'entreprise GlobeXplore. La rapidité d'exécution du produit doit faire partie des critères. Il s'agit aussi selon <i>Cluzel (2012)</i> de la facilité d'implémentation de la nouvelle méthode de production.
	Pérennité des techniques utilisées	Les techniques utilisées peuvent servir à d'autres concepts.	Proposé par les chercheurs. Les activités développées, s'il y en a, doivent pouvoir s'adapter à d'autres produits, ceci permettant de répartir l'investissement sur plusieurs recettes et rentabiliser les installations plus facilement et rapidement.
Faisabilité	Degré de maîtrise de la technique de formulation	Le développement industriel est réalisable.	Proposé par chercheurs. L'utilisation de matériel déjà en place dans l'entreprise facilite la formulation et le conditionnement des nouveaux produits. Les formations du personnel sont limitées. De plus, <i>Kumar et al. (1996)</i> notaient que la facilité de disponibilité de la R&D est une des plus importantes variables déterminant le succès d'un projet d'innovation en phase 2 d'évaluation des concepts.
	Degré de maîtrise de la technique d'emballage	Le développement industriel emballage et conditionnement est réalisable ou facilement faisable.	
	Degré d'externalisation minimal	La majeure partie des étapes de fabrication peuvent se faire en interne.	Proposé par les chercheurs. Les activités majoritairement réalisées en interne permettent une meilleure gestion des risques de perte de confidentialité, de dépendance, de délais, et de meilleurs bénéfices en comparaison avec l'externalisation. Selon <i>Kumar, Persaud, & Kumar, 1996</i> , la capacité technique de l'entreprise permet également de définir le succès d'une innovation lors de la deuxième phase du développement (évaluation des concepts).
	Volume produit important	Le produit peut être fabriqué en quantité importante.	Proposé par les chercheurs. C'est une cadence de fabrication suffisante qui pourra satisfaire la demande en volume du produit. Une innovation qui a du succès sur le marché mais dont l'approvisionnement des magasins n'est pas régulier à cause d'une capacité de production non adaptée, ne restera pas longtemps un succès.
Coûts	Coût formulation	La formulation du produit est abordable (dont ingrédients et process).	Proposés par les chercheurs, ces critères représentent le coût total du produit (<i>source : Carbonell-Foulquier et al., 2004</i>)
	Coût packaging	Fabrication emballage abordable.	
	Coût stockage	Le volume de stockage du produit fini reste acceptable	
Rentabilité économique	Retour sur investissement	Le retour sur investissement est important.	Proposés par les chercheurs : <i>Carbonell-Foulquier et al. (2004)</i> spécifient deux types de rentabilité, le seuil de rentabilité et le retour sur investissement. Retour sur investissement = mesure de la rentabilité d'un investissement = la marge réalisée pour 1 euro investi = (gains ou pertes - coûts investissement) / coût de l'investissement Seuil de rentabilité = mesure la quantité de produits à vendre (ou le chiffre d'affaires) à minima pour que l'investissement devienne rentable (=frais fixes / marge sur coût variable unitaire = nombre d'unités de produit à vendre)
	Seuil de rentabilité	Le seuil de rentabilité est bas.	
Performance environnementale			

Air	Changement climatique	The characterization factor of climate change is the global warming potential. The unit is yr/kg CO2 equivalents.	Dommages sur la santé humaine quotidienne : perte d'années de vie. Index DALYs = Disability Adjusted Life Years	Critères proposés par les chercheurs par rapport à l'utilisation de la méthode ReCiPe en ACV. Le classement air/eau/terre/ressource fait également partie des conventions en agriculture. Le critère de transformation des surfaces naturelles est encore mal compris et généralement mal représenté en ACV, nous avons donc décidé de l'enlever. En agriculture, les radiations ionisantes ne sont quasiment jamais présentes, mais en agroalimentaire certains procédés de transformation peuvent en créer, je l'ai donc laissé. (Source : PRé, 2019, "SimaPro Database Manual")
	Diminution couche d'ozone	The characterization factor for ozone layer depletion accounts for the destruction of the stratospheric ozone layer by anthropogenic emissions of ozone depleting substances (ODS). The unit is yr/kg CFC-11 equivalents.		
	Formation oxydant photochimique	The characterization factor of photochemical oxidant formation is defined as the marginal change in the 24h-average European concentration of ozone (dCO3 in kg-m ⁻³) due to a marginal change in emission of substance x (dMx in kg-year ⁻¹). The unit is yr/kg NMVOC.		
	Formation de particules fines	The characterization factor of particulate matter formation is the intake fraction of PM10. The unit is yr/kg PM10equivalents.		
	Toxicité humaine	The characterization factor of human toxicity and ecotoxicity accounts for the environmental persistence (fate) and accumulation in the human food chain (exposure), and toxicity (effect) of a chemical. The unit is yr/kg 1,4-dichlorobenzene (14DCB).		
	Radiations ionisantes	The characterization factor of ionizing radiation accounts for the level of exposure. The unit is yr/kg Uranium 235 equivalents.		
Eau	Eutrophisation eau douce	The characterization factor of freshwater eutrophication accounts for the environmental persistence (fate) of the emission of P containing nutrients. The unit is yr/kg P to freshwater equivalents.	Dommages sur les écosystèmes : perte d'espèces d'une zone par an.	
	Eutrophisation marine	The characterization factor of marine eutrophication accounts for the environmental persistence (fate) of the emission of N containing nutrients. The unit is yr/kg N to freshwater equivalents.		
	Eco-toxicité eau douce	The characterization factor of human toxicity and ecotoxicity accounts for the environmental persistence (fate) and accumulation in the human food chain (exposure), and toxicity (effect) of a chemical. The unit is yr/kg 1,4-dichlorobenzene (14DCB).		
	Eco-toxicité marine			
Sol	Acidification terrestre	The characterization factor of human toxicity and ecotoxicity accounts for the environmental persistence (fate) and accumulation in the human food chain (exposure), and toxicity (effect) of a chemical. The unit is yr/kg 1,4-dichlorobenzene (14DCB).		
	Eco-toxicité terrestre			
Ressources	Occupation terres agricoles			

	Occupation terres urbaines	The amount of either agricultural land or urban land occupied for a certain time. The unit is m ² *yr.		
	Epuisement ressources en eau	The factor for the freshwater depletion is the amount of fresh water consumption. The unit is m ³ .	Coût supplémentaire en ressources.	
	Epuisement ressources minérales	The characterization factor for minerals depletion is the decrease in grade. The unit is kg Iron (Fe) equivalents.		
	Epuisement ressources fossiles	The characterization factor of fossil depletion is the amount of extracted fossil fuel extracted, based on the lower heating value. The unit is kg oil equivalent (1 kg of oil equivalent has a lower heating value of 42 MJ).		

Annexe K : Grille multicritère n°2 pour l'évaluation de prototypes lors de l'étape de développement : modifications des critères de potentiel de marché et de faisabilité technico-économique

Critères		Pondération (1 à 10)	CONCEPT 1 : TARTINABLES					Remarques sur les indicateurs modifiés/ajoutés
			Guacamole	Houmous	P 11	P 12	P 13	
Marché	Taille du marché							Supprimé car non discriminant
	Régularité d'utilisation	10						"Fréquence" remplacée par "régularité"
Valeur client	Appréciation sensorielle du client (acceptabilité)	6						
	Praticité d'usage (lié emballage)							L'usage de l'emballage n'est pas différenciant pour les tartinables (même pot), mais différent pour le concept 2.
	Valeur ajoutée (par rapport concurrence)	10						Valeur ajoutée n'est pas forcément de l'innovation, ce sont ses atouts face à la concurrence.
	Cohérence promesse/positionnement	10						
	Rapport qualité/prix (au bon prix)	8						
Bénéfices et composition	Possibilité de bénéfice santé	4						L'estimation de cet indicateur nécessite l'estimation des valeurs nutritionnelles des produits : peut-être pas un indicateur efficace pour cette phase de choix de prototypes.
	Intolérance (allergènes, gluten, sulfites)	4						Indicateur ajouté car l'entreprise le juge important
	Clean label (sans additifs)	7						
Concurrence	Réaction concurrentielle							Supprimé car non discriminant pour l'évaluation actuelle.
	Protection de l'innovation							Supprimé car non discriminant, et les produits ne seront pas protégés.
Stratégie	Stratégie actuelle (notamment envers clients)	9						La stratégie actuelle est portée par les attentes d'un gros client. C'est pourquoi la note est élevée.
	Degré d'innovation	1						Le degré d'innovation est un indicateur important, mais il est devenu inadapté au développement actuel des produits : plus l'innovation est importante (ex lentilles), plus c'est compliqué à développer en entreprise, moins c'est désirable actuellement. La pondération devient 1.
	Pérennité des techniques utilisées							Indicateur mal compris, et non discriminant. Tous les prototypes utilisent le même matériel de fabrication.
Faisabilité	Rapidité de mise en œuvre	10						La rapidité de mise en œuvre rejoint l'urgence stratégique (stratégie actuelle), c'est un indicateur très important.

								Cet indicateur était situé dans la stratégie, mais il tient davantage de la faisabilité.
	Degré de maîtrise de la technique de formulation							Tous les prototypes sont identiques, donc critère non discriminant.
	Degré de maîtrise de la technique du conditionnement							Non discriminant pour les tartinables, mais différenciant pour le concept 2.
	Degré d'externalisation minimal							Non discriminant.
	Capacité de production							Non discriminant.
Coûts	Coût des matières premières	9						Initialement appelé "coût de formulation"
	Coût du packaging et son stockage							
	Coût de stockage des produits finis	8						Cet indicateur est gardé car les DLC vont varier entre les produits, et la rotation peut être différente.
Rentabilité économique	Retour sur investissement	10						
	Seuil de rentabilité	10						

Annexe L : Evaluations des prototypes avec la grille multicritères mise à jour

Critères		Affirmations à évaluer pour chaque concept selon l'échelle de 1 à 5 donnée	PONDERATION (1 à 10)	TARTINABLES				
				Guacamole	Houmous	P 13	P 12	P 11
Marché	Régularité d'utilisation	Les consommateurs consommeront le produit : 1 rarement, 5 très régulièrement	10	3	3	1	1	1
Valeur client	Appréciation sensorielle du client	Appréciation des consommateurs selon leurs avis en tables rondes Novembre 2018	6	3,3	2,3	3,4	3,8	4,6
	Praticité d'usage	Le produit est : 1 pas du tout pratique, 5 tout à fait pratique à consommer						
	Valeur ajoutée	Le produit a de gros atouts face aux produits du même univers: 1 : pas du tout d'accord, 5 : tout à fait d'accord	10	5	5	4	4	4
	Cohérence promesse/positionnement	Le positionnement du produit est évident pour le client : 1 : pas du tout, 5 : très évident	10	4	4	2	2	2
	Rapport qualité/prix	Pour le consommateur, le produit proposé a un bon rapport qualité/prix comparativement aux produits du même univers : 1 : pas du tout en accord, 5 : tout à fait en accord	8	2	2	1	1	1
Bénéfices et composition	Possibilité de bénéfice santé	Une promesse de bénéfice santé ou nutritionnel pourra être affichée : 1 : pas du tout d'accord, 5 : tout à fait d'accord	4	5	4	4	4	4
	Intolérance (allergènes, gluten, sulfites)	Les éléments à l'origine d'intolérances sont : 1 présents, 5 absents.	4	5	4	5	5	5
	Clean label (sans additifs)	Le choix des ingrédients correspond aux attentes clean label: 1 : pas du tout d'accord, 5 : tout à fait d'accord	7	5	5	5	5	5
SCORE TOTAL pondéré				3,91	3,68	2,87	2,91	2,99
Faisabilité technique et économique								
Stratégie	Stratégie actuelle (notamment envers clients)	Le produit correspond à la stratégie actuelle de l'entreprise envers ses clients : 1 : pas du tout d'accord, 5 : tout à fait d'accord	9	5	5	4	4	4
	Degré d'innovation	Le produit est innovant (ingrédients et/ou processus de transformation): 1 : pas du tout d'accord, 5 : tout à fait d'accord	1	3	3	5	5	5
	Rapidité de mise en œuvre	Le produit peut être mis en œuvre : 1 : pas du tout rapidement, 5 : très rapidement	10	5	5	2	2	2
Faisabilité	Degré de maîtrise de la technique du conditionnement	Le développement industriel de l'emballage et du conditionnement : 1 : n'est pas du tout réalisable en interne,						

		5 : tout à fait réalisable avec le matériel à disposition						
Coûts	Coût des matières premières	Le coût des matières premières du produit est : 1 : important, 5 : faible	9	2	3	2	2	3
	Coût du packaging et son stockage	Le coût du packaging seul est : 1 : important, 5 : faible						
		Le coût d'approvisionnement et de stockage du packaging vide est : 1 : important, 5 : faible						
	Coût de stockage des produits finis	Le coût de stockage engendré par le volume de produits finis est : 1 : important, 5 : faible	8	3	3	2	2	2
Rentabilité économique	Retour sur investissement	Le retour sur investissement du produit sera : 1 : faible, 5 : très importante	10	4	4	3	3	3
	Seuil de rentabilité	Le seuil de rentabilité sera : 1 : élevé, 5 : bas	10	4	4	3	3	3
		TOTAL pondéré		3,86	4,02	2,72	2,72	2,88
Performance environnementale								
Dommages sur les aires de protection	Human Health			10,3	10,3	9,3	9,3	9,3
	Ecosystems			5,	18,5	12,4	12,4	10,4
	Resources			18,5	18,6	18,5	18,5	18,3
		TOTAL en score unique (somme)		33,8	47,4	40,2	40,2	37,96

ANNEXE 8. Chapitre 5 Partie 2 - Guide d'entretien semi-directif pour les acteurs du projet

Appréciation générale du processus mis en place pour SPILIFE

- Quelles étaient vos attentes initiales vis-à-vis du projet Spilife ?
- Qu'est-ce qui vous a le plus marqué de la collaboration avec la recherche (positif et/ou négatif) ? (*Rappel éventuel des différentes étapes du projet*)
- Quelle expertise ce projet vous a apporté et que vous n'aviez pas avant ?
 - o Des informations, étapes ou méthodes/outils vous paraissent-ils utiles de garder pour votre activité ?
 - o Lesquelles comptez-vous concrètement formaliser et appliquer ?
 - o Au contraire, y a-t-il des méthodes/outils/étapes que vous jugez moins utiles ?
- Votre manière de gérer les projets d'innovation a-t-elle changé durant la période du projet ? (*outils de conception, protocoles, planning, gestion des coûts, comptes-rendus...*)

Coopération en open innovation :

- Quels éléments extérieurs ont participé à vos prises de décisions pendant le projet Spilife ? (*salons, collaborations avec fournisseurs, entreprises, recherche, autres*).
- Rétrospectivement, que pensez-vous du travail en collaboration avec des chercheurs ? (*opportunités, apports, contraintes*)
- Que pensez-vous de la co-création des futurs produits avec les consommateurs ?
- Que pensez-vous de l'apport de l'expertise environnementale pour l'évaluation des impacts des produits en cours de développement ?

Améliorations et transfert :

- Que faudrait-il améliorer de ce processus d'innovation que nous avons construit ensemble afin qu'il vous soit accessible ? (*outils ? coûts ? temps ?*)
 - o Pour une PME comme GlobeXplore ?
 - o Pour une plus grande entreprise comme le Groupe Hénaff ?
- Vos attentes initiales sur le projet Spilife ont-elles été atteintes ?

Questions supplémentaires spécifiques :

Pour P. Chancerel, au sujet de la stratégie de groupe :

- Quels sont les éléments du processus ou outils qui sont intéressants pour le Groupe Hénaff ? Et comment peuvent-ils s'intégrer ?
- Est-ce que la grille multicritère en particulier fait partie des outils que vous utilisez déjà dans le groupe ? Est-ce qu'elle vous paraît complète et pertinente ?

Pour A. Ravenel, ancien responsable R&D, directeur de la filiale GlobeXplore depuis Avril 2019 :

- Que faites-vous de différent chez GlobeXplore par rapport à ce que faisait Mathieu Isoard ? Vos stratégies ont-elles changé ?
- Qu'est-ce qui a changé dans l'entreprise depuis le 2 ans et demi, indépendamment du projet Spilife ?

Pour C. Béchu, responsable R&D depuis Mars 2018 :

- Depuis votre arrivée chez GlobeXploré en cours de projet Spilife, votre manière de travailler a-t-elle évolué ? Pour quelles raisons ?

Pour A. Ravenel et C. Béchu :

- Les produits développés répondent-ils à vos critères de performance ? *Ceux de Mathieu en début de projet étaient : rentabilité (taux de marge), volumes vendus, les Grands Prix, répondre à ses convictions (bio, végété, bonnes pratiques, gastronomie).*
- Les critères de performance ont-ils évolués au cours du projet ?

Table des Figures

Figure 1 : « Selfie » du 21 ^{ème} siècle : les 11 dimensions sociales en dessous du plancher, 4 des 9 dimensions environnementales au-dessus du plafond écologique. Théorie du donut. (source : Raworth, 2017)	4
Figure 2: Les trois piliers du développement durable : écologique, social, économique (www.e-rse.net).....	5
Figure 3: Trois stratégies d'innovation dans la filière agroalimentaire (sources : Le Nagard-Assayag et al., 2015 ; Jaruzelski et al., 2014)	8
Figure 4: Spiruline sous forme de paillettes. Photo C. Thomas.....	12
Figure 5 : New Product/Service Development traduit de Urban & Hauser (1993, Chapitre 3)	22
Figure 6 : Modèle de Kline et Rosenberg (source : Boly, 2008a)	22
Figure 7 : L'innovation en entonnoir, vision intégrant le "fuzzy front-end" (Source : Katz, 2011)	24
Figure 8 : L'innovation en fusée (traduit de Nichols, 2007)	24
Figure 9 : Courbe de diffusion des innovations d'Everett Rogers (source : labokhi.ch)	26
Figure 10 : Plateforme Fanvoice.com	35
Figure 11 : Plateforme de la marque "C'est qui le patron ?!"	36
Figure 12 : Représentation graphique des outils d'amélioration et d'évaluation environnementale des produits (Pôle Eco-conception, 2016)	42
Figure 13 : Extrait d'une check-list pour l'éco-conception emballage (Eco-emballage et L'Alliance 7, 2015).....	43
Figure 14 : Cycle de vie d'un produit (Source : cerdd.org)	45
Figure 15 : Les 4 étapes de l'Analyse de Cycle de Vie (source : ISO 14040).....	45
Figure 16 : Deux types exemples d'analyses ACV : la contribution et la comparaison	47
Figure 17 : Equilibre entre les attentes consommateurs et les aspects environnementaux (Yim, 2007).....	51
Figure 18 : Structure de la méthode Eco-QFD simplifiée (Herrmann et al., 2007)	52
Figure 19 : Processus Stage-Gate® théorique, agile sur l'étape de développement, avec les mots-clés essentiels désignant les objets aux différentes étapes.....	66
Figure 20 : Processus d'innovation complet mis en place avec GlobeXplore (apports ACV en vert, entreprise en bleu, consommateur en orange) et évolution de l'innovation produit	67
Figure 21 : Résultat d'analyse des tendances alimentaires en 2016-2017 (Google, 2016 ; Mintel, 2017; et analyse des innovations produits et des rayonnages).....	68
Figure 22 : Fiche idée	69

Figure 23 : Schéma de la grille d'indicateurs pour le tri des concepts (P = pondération des indicateurs)	70
Figure 24 : Positionnement des 8 idées de produits (numérotés dans les bulles) sur les 3 dimensions "marché" (taille des bulles rouges, et score entre 1 et 5 indiqué à côté de chaque bulle), "faisabilité technico-économique" (abscisse) et "environnement" (ordonnée)	70
Figure 25 : Exemple de fiche concept.....	71
Figure 26 : Schéma d'un développement itératif en trois phases (source : Kanbios).....	72
Figure 27 : Informations sur la spiruline (bénéfices, mode de production)	83
Figure 28 : Photo d'un échantillon de spiruline fraîche.....	89
Figure 29 : Planche concept « tartinable »	97
Figure 30 : Planche concept « tartinable » modifiée entre les deux groupes de consommateurs	102
Figure 31 : Développement co-créatif composé de 3 séries de prototypage et de focus groupes (FG) sensoriels.....	109
Figure 32 : Nombre de concepts et de recettes en fonction des séries de développement	112
Figure 33 : Exemple de dessin d'emballage d'un participant.....	115
Figure 34 : Visuels des prototypes "tartinables" à l'issue de la 3ème série de focus groups (après modifications)	116
Figure 35: Photo des prototypes de produits pour le concept "tartinable pour l'apéritif" ...	124
Figure 36 : Plan de présentation du concept puis des produits issus du développement du concept (packagings et recettes)	126
Figure 37 : Distribution des notes d'appréciation des deux recettes de tartinables lors du test consommateur	132
Figure 38 : Qualités et défauts des recettes de guacamole et de houmous pour le concept de "tartinables à la spiruline fraîche"	133
Figure 39 : Cartographie des évocations spontanées des consommateurs sur les impacts environnementaux des produits alimentaires (n=28)	148
Figure 40 : « Selon vous, l'alimentation peut avoir des impacts négatifs sur... » (n=523 ; question à choix multiples)	151
Figure 41 : « Selon vous, les impacts négatifs des aliments sur l'environnement sont dus à... » (n=523 ; question à choix multiple)	151
Figure 42 : « A votre avis, l'alimentation peut avoir des effets positifs sur... » (n=523 ; question à choix multiple)	151
Figure 43 : « Lequel de ces éléments réduisent selon vous les impacts de l'alimentation ? » (n=523 ; possible question à choix multiples; AGRI = étape agricole, PRO+DIS = étapes de production et distribution, CONS = étape de consommation)	152

Figure 44 : « Grâce à quels médias obtenez-vous des informations sur les impacts mentionnés dans les catégories que vous venez d'évaluer ? » (n=523 ; question à choix multiple)	157
Figure 45 : « Selon vous, quelles autres catégories d'impacts devraient être considérées pour évaluer les impacts de l'alimentation sur l'environnement ? » (n=523 ; question à choix multiple)	158
Figure 46 : Démarche en 3 étapes proposée pour l'évaluation de pré-concepts alimentaires pendant l'étape d'idéation, et interactions recherche-entreprise	167
Figure 47 : Découpage des pré-concepts en modules et en modalités	168
Figure 48 : Etapes du cycle de vie des futurs produits et limite du système étudié en ACV171	
Figure 49 : Comparaison de 4 modalités de recettes pour un 1kg de produits correspondant au concept de "lait" : de gauche à droite lait de vache, lait d'avoine, lait d'amandes, lait de soja (catégories Midpoint)	175
Figure 50 : Comparaison de 3 contenances de bouteilles en verre : 1L, 500mL et 250mL, pour contenir 1L de produit liquide (Midpoint H)	177
Figure 51 : Caractérisation d'une unité fonctionnelle du pré-concept « compote au kiwi et à la spiruline » : contribution des modules recette, emballage, transport, et énergies/eau aux impacts (ReCiPe Midpoint H)	179
Figure 52 : Les huit pré-concepts du projet comparés sur leur impact environnemental en score unique (millipoints) avec indication de la répartition sur les Endpoint (H) santé humaine, écosystèmes et ressources naturelles. Unité fonctionnelle = une portion de produit contenant 12g de spiruline (PC = pré-concept, MPT = millipoints)	180
Figure 53 : Intégration des analyses environnementales au cours des trois séries de développement produits, modes et dates de communications des résultats (FG = Focus Group ; COPIL = Comité de pilotage)	187
Figure 54 : Analyse de 1kg de spiruline fraîche filtrée, selon les données de Smetana et al. (2017) (ReCiPe Midpoint H v1.13)	193
Figure 55 : Impacts de l'ajout des données d'inventaire de la spiruline fraîche dans la recette de guacamole contenant 10% de spiruline par rapport à un inventaire vide	194
Figure 56 : Impacts environnementaux de 1kg de fruits, scores uniques (EcoInvent3, moyennes mondiales)	195
Figure 57 : Impacts environnementaux de 1kg de légumes, scores uniques (EcoInvent3, moyennes mondiales)	195
Figure 58 : Comparaison des impacts de 4 scénarios de transports réfrigérés pour 1kg de pomme (GLOBAL=moyenne mondiale, LOCAL=scénario local, FR=France, petit=camion réfrigéré de 3 à 7 tonnes, grand=camion réfrigéré de 7 à 16 tonnes).....	197
Figure 59 : Comparaison d'une portion de 100g des 8 recettes de la série 1 de développements (méthode ReCiPe Endpoint H) : P1=houmous, P2=guacamole, P5=une recette qui ne dispose	

pas des données de son ingrédient principal (le graphe n'affiche donc que la spiruline fraîche).	198
Figure 60 : Comparaison d'une portion de 100g de cinq prototypes de tartinables de la série 2 de développement, en catégories midpoint (P=prototypes) (P12 et P13 sont très similaires dont évalués de la même manière dans Simapro).....	199
Figure 61 : Comparaison d'une portion de 100g de quatre prototypes de tartinables de la série 2 du développement, en score unique (P=prototype)	199
Figure 62 : Les choix qu'une entreprise doit faire dans un processus d'innovation.....	207
Figure 63 : Utilisation de grilles multicritères pour l'aide à la décision lors de deux étapes du processus d'innovation	208
Figure 64 : Processus de construction et d'évaluation de la grille multicritère d'évaluation des pré-concepts, avec l'identification des parties prenantes.....	209
Figure 65 : Position des 8 pré-concepts selon leurs notes de performances moyennes (valeur entre 1 et 5) sur les dimensions PM et FTE, la taille des bulles représente les notes de performance e la dimension PE.....	219
Figure 66: Position des 8 pré-concepts selon leurs notes de performances moyenne (valeur entre 1 et 5) sur les dimensions PE et FTE, la taille des bulles représente la note de performance sur la dimension PM	220
Figure 67 : Position des 5 prototypes pour le concept de « tartinables » selon leurs notes de performances moyennes sur les dimensions FTE et PM (valeurs de 1 à 5), la taille des bulles et le nombre affiché sous chaque prototype indiquent la performance de la dimension PE (valeurs en millipoints).....	221
Figure 68 : Les interactions des acteurs du projet et des partenaires extérieurs qui sont directement intervenus dans le processus d'innovation.....	234
Figure 69 : Prix « Health & Nutrition » pour le guacamole à la spiruline fraîche au Seafood 2019.....	242
Figure 70 : Processus d'innovation resituant les outils mobilisés au cours des étapes, selon leur dimension « consommateurs », « environnement » ou « entreprise ».....	246

Table des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des visions de l'innovation (selon Boly, 2008a).....	17
Tableau 2 : Des types d'innovations selon leur nature (sources : Manuel d'Oslo, 2018 ; Lecossier, 2016)	18
Tableau 3 : Des types d'innovation selon leur intensité (source : Lecossier, 2016).....	19
Tableau 4 : Les types d'innovation selon leur effet sur la consommation (Source : Robertson, 1971).....	19
Tableau 5 : Modèles de développement d'innovations selon Preez and Louw (2008).....	20
Tableau 6 : Liste des indicateurs d'impacts « midpoint » en Analyse de Cycle de Vie avec la méthode ReCiPe	48
Tableau 7: Classement d'outils d'éco-conception issu de Knight & Jenkins (2009).....	50
Tableau 8 : Aide à la définition des concepts marketing.....	71
Tableau 9 : Estimation des jours temps plein passés par sur les 3 activités (PFG = préparation des focus groups ; FG = réalisation des focus groups ; TDQ = traitement de données qualitatives).....	74
Tableau 10 : Diagramme GANTT : déroulement du projet SPILIFE entre 2017 et 2019	75
Tableau 11 : Etat des lieux de la présence de spiruline dans les magasins biologiques et grandes surfaces (0 : non présent, * : peu présent, ** : présent, *** : très présent).....	78
Tableau 12 : Caractéristiques des participants recrutés	81
Tableau 13 : Trame d'animation du focus group sur les perceptions de la spiruline	82
Tableau 14 : Trois typologies de personnes selon leur expérience de consommation de la spiruline et leurs connaissances.....	84
Tableau 15 : Liste des motivations à la consommation de spiruline sèche appuyés de quelques citations	87
Tableau 16 : Liste des freins à la consommation de spiruline sèche appuyés de quelques citations	88
Tableau 17 : Evocations de la « spiruline fraîche », avant sa présentation aux participants, en comparaison avec la sèche	90
Tableau 18 : Trame d'animation des focus groups de test concept.....	96
Tableau 19 : Caractéristiques des participants.....	100
Tableau 20 : Connaissance de la spiruline par les participants aux focus groups (FG) des 3 concepts.....	100
Tableau 21 : Synthèse des images implicites communes aux trois concepts.....	103
Tableau 22 : Evolution des recettes du test concept jusqu'à la 3ème série de focus group sensoriel pour le concept de "tartenable pour l'apéritif". En bleu sont les prototypes demandés par les participants pendant les focus groups.	113

Tableau 23 : Commentaires libres des participants à la fin du développement des produits	121
Tableau 24: Trame d'animation des focus groups de validation des produits finis.....	125
Tableau 25 : Intentions d'achat des consommateurs pour le concept de tartinables à la spiruline, pour les packagings et pour les recettes	132
Tableau 26 : Evaluation des 17 catégories d'impacts de l'ACV par 4 représentants du consortium projet. Note minimale de 1, maximale de 10. Les nuances de vert	139
Tableau 27 : Trame d'animation des focus groups sur les impacts environnementaux des aliments	143
Tableau 28 : Catégories d'impacts de l'analyse de cycle de vie (Goedkoop et al., 2013 ; Menet et al., 2012)	144
Tableau 29 : Caractéristiques des participants aux focus groups (n=28).....	146
Tableau 30 : Characteristics of respondents to the online survey (n=523)	147
Tableau 31 : Perceptions des catégories d'impacts de l'ACV par les consommateurs français de produits biologiques en focus group (n=28) et compréhension moyenne des catégories lors d'un sondage (n=523) ; compréhension min=1, max=5.....	156
Tableau 32 : Résultats du modèle d'ANOVA mixte sur les scores de compréhension des catégories d'impacts de l'ACV par les consommateurs français de produits biologiques ; n=523 ; Valeurs statistiques : F value pour les effets mixtes, et χ^2 pour les effets aléatoires (***) : P<0,001, ** : P<0,01, * : P<0,05)	157
Tableau 33 : Liste des catégories d'impacts midpoint de la méthode ReCiPe (H) v.1.13 ...	172
Tableau 34 : Construction de scénarios de modalités d'emballages pour chaque pré-concept, illustration pour trois concepts (lait, confiture, et compote).....	173
Tableau 35 : Construction de scénarios de modalités de recettes pour chaque pré-concept, illustration pour trois concepts (lait, confiture, compote)	173
Tableau 36 : Inventaire de cycle de vie de la spiruline fraîche (données issues de l'inventaire « SORP » de Smetana et al. 2017)	188
Tableau 37 : Quatre scénarios de transport des ingrédients	191
Tableau 38 : Exemple de matrice multicritère pour m critères (c) de poids relatifs défini (p) sur lesquels n alternatives (a) sont évaluées (e) (source :	206
Tableau 39 : Grille multicritère à trois dimensions	209
Tableau 40 : Situations de pondération des acteurs, poids d'un acteur qui augmente	212
Tableau 41 : Pondérations de chaque critère de la grille (collaborativement choisis) par cinq acteurs du consortium.....	215
Tableau 42 : Impact de la pondération de cinq acteurs sur les critères de la grille multicritères d'évaluation des pré-concepts. La valeur d'écart entre une situation et la référence est	

surlignée en bleu si supérieure à 0,5 en valeur absolue (REF=référence, SIT-X= situation où le poids de GlobeXplore représente X% de la pondération totale, vs=versus) 217

Tableau 43 : Forces et faiblesses de GlobeXplore selon les facteurs de performance de l’IIP 236

Tableau 44 : Comparaison des styles d'innovations des deux entreprises agroalimentaires du projet Spilife, GlobeXplore et Hénaff 245

Tableau 45 : SWOT du processus d'innovation suite à l’analyse réflexive 252

Références

A

- ADEME. (2012). Principes généraux pour l’affichage environnemental des produits de consommation : Méthodologie d’évaluation des impacts environnementaux des produits alimentaires (BP X30-323-15).
- Aertsens, J., Verbeke, W., Mondelaers, K., & Van Huylenbroeck, G. (2009). Personal determinants of organic food consumption: A review. *British Food Journal*, 111(10), 1140-1167. <https://doi.org/10.1108/00070700910992961>
- Agence BIO, & Spirit Insight. (2019). *Baromètre de consommation et de perception des produits biologiques en France*. Consulté à l’adresse <https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2019/02/AgenceBio-DossierdePresse-Barometre2019.pdf>
- Agence BIO. (2017). Baromètre de consommation et de perception des produits biologiques en France—14ème édition. Consulté 6 avril 2017, à l’adresse http://www.themavision.fr/upload/docs/application/pdf/2017-03/2017_agence_bio_barometre_complet.pdf
- Anderson, A. M. (2008). A framework for NPD management: Doing the right things, doing them right, and measuring the results. *Trends in Food Science & Technology*, 19(11), 553-561. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.01.015>
- Anses. AVIS de l’Agence nationale de sécurité sanitaire de l’alimentation, de l’environnement et du travail relatif aux « risques liés à la consommation de compléments alimentaires contenant de la spiruline ». 2014-SA-0096 Saisine (2017).
- Aqueveque, C., (2016). Responses to different positioning strategies for unfamiliar food among food neophobics and neophilics. *Food Quality and Preference* 53, 66–70. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.05.017>
- Ares, G., Deliza, R., (2010). Studying the influence of package shape and colour on consumer expectations of milk desserts using word association and conjoint analysis. *Food Quality and Preference*, Eighth Pangborn Sensory Science Symposium 21, 930–937. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.03.006>
- Armenta, C., & Ramón, J. (2005). *Innovation et métrologie : Une approche en termes d’indice d’innovation potentielle* (Thesis, Vandoeuvre-les-Nancy, INPL). Consulté à l’adresse <http://www.theses.fr/2005INPL015N>
- Armstrong, G., Kotler, P., Nagard-Assayag, E. L., Lardinois, T., Butori, R., Dion, D., & Oble, F. (2017). *Principes de marketing 13e édition : Livre + eText + plateforme e-learning MyLab | version Française* (13e édition). PEARSON EDUCATION.
- Aschemann-Witzel, J. (2015). Consumer perception and trends about health and sustainability: Trade-offs and synergies of two pivotal issues. *Current Opinion in Food Science*, 3, 6-10. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2014.08.002>
- Aschemann-Witzel, J., Ares, G., Thøgersen, J., & Monteleone, E. (2019). A sense of sustainability? – How sensory consumer science can contribute to sustainable development of the food sector. *Trends in Food Science & Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.021>
- Asioli, D., Varela, P., Hersleth, M., Almlí, V. L., Olsen, N. V., & Næs, T. (2017). A discussion of recent methodologies for combining sensory and extrinsic product properties in consumer studies. *Food Quality and Preference*, 56, Part B, 266-273. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.03.015>
- Azzurra, A., & Paola, P. (2009). Consumers’ behaviours and attitudes toward healthy food products: The case of Organic and Functional foods. 16.

B

- Baard, V. (2010). A critical review of interventionist research. *Qualitative Research in Accounting & Management*, 7(1), 13-45. <https://doi.org/10.1108/11766091011034262>
- Bäckström, A., Pirttilä-Backman, A.-M., & Tuorila, H. (2003). Dimensions of novelty: A social representation approach to new foods. *Appetite*, 40(3), 299-307. [https://doi.org/10.1016/S0195-6663\(03\)00005-9](https://doi.org/10.1016/S0195-6663(03)00005-9)
- Banovic, M., Arvola, A., Pennanen, K., Duta, D. E., Brückner-Gühmann, M., Grunert, K. G., & Lähteenmäki, L. (2018). Foods with increased protein content: A qualitative study on European consumer preferences and perceptions (accepted). *Appetite*, 125.
- Banović, M., Krystallis, A., Guerrero, L., & Reinders, M. J. (2016). Consumers as co-creators of new product ideas: An application of projective and creative research techniques. *Food Research International*, 87, 211-223. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.07.010>
- Barkallah, M., Dammak, M., Louati, I., Hentati, F., Hadrach, B., Mechichi, T., Ayadi, M. A., Fendri, I., Attia, H., & Abdelkafi, S. (2017). Effect of Spirulina platensis fortification on physicochemical, textural, antioxidant and sensory properties of yogurt during fermentation and storage. *LWT - Food Science and Technology*, 84, 323-330. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.05.071>
- Barzi, R., (2011). PME et agilité organisationnelle : étude exploratoire. *Innovations* n°35, 29-45.
- Baynast, A. de, Lendrevie, J., & Lévy, J. (2017). *Mercator—12e éd.* (12e édition). Dunod.
- Benoit-Cervantes, G. (2008). *La boîte à outils de l'innovation* (Dunod). Paris.
- Beylat, J.-L., Tambourin, P., Prunier, G., & Sachwald, F. (2013). *L'innovation, un enjeu majeur pour la France—Dynamiser la croissance des entreprises innovantes* [Ministère du redressement productif et Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche]. Consulté à l'adresse <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/134000449.pdf>
- Bianchi, C. G., Santos, A. B. dos, & Borini, F. M. (2018). Open Innovation and Cocreation in the Development of New Products: The role of design thinking. *International Journal of Innovation*, 6(2). <http://www.journaliji.org/index.php/iji/article/view/203>
- Bigliardi, B., & Galati, F. (2013). Models of adoption of open innovation within the food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 30(1), 16-26. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.11.001>
- Bitman, W. R., & Sharif, N. (2008). A Conceptual Framework for Ranking R&D Projects. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 55(2), 267-278. <https://doi.org/10.1109/TEM.2008.919725>
- Bleiel, J., 2010. Functional foods from the perspective of the consumer: How to make it a success? *International Dairy Journal*, US/Ireland Functional Foods Conference 20, 303-306. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2009.11.009>
- Bloch, A., & Morin Delerm, S. (2010). *Innovation et création d'entreprise. De l'idée à l'Organisation* (2010^e éd.). Eska.
- Boly, V. (2008). *Ingénierie de l'innovation : Organisation et méthodologies des entreprises innovantes* (2e édition revue et augmentée). Paris : Hermes Science Publications.
- Boly, V. (2008). Mais au fait, de quoi parle-t-on ? Définitions de l'innovation technologique. In *Ingénierie de l'innovation : Organisation et méthodologies des entreprises innovantes* (2^e éd.). Hermès.
- Bosch-Sijtsema, P., & Bosch, J. (2015). User involvement throughout the innovation process in High-tech industries. *Journal of product innovation management*, 32(5), 793-807. <https://doi.org/10.1111/jpim.12233>
- Branger, B., Cadudal, J. L., Delobel, M., Ouoba, H., Yameogo, P., Ouedraogo, D., ... Ancel, P. (2003). La spiruline comme complément alimentaire dans la malnutrition du nourrisson

- au Burkina-Faso. *Archives de Pédiatrie*, 10(5), 424-431. [https://doi.org/10.1016/S0929-693X\(03\)00091-5](https://doi.org/10.1016/S0929-693X(03)00091-5)
- Bricout, J. (2010, octobre). *L'Analyse de Cycle de Vie : Quels enjeux pour l'agroalimentaire ?* Présenté à Conseil régional NPdC. Consulté à l'adresse http://www.cd2e.com/sites/default/files/Cd2eStatic_contenu/acv/ACV_AA_10NOV_E_NJEUxavnir.pdf
- Bruseberg, A., & McDonagh-Philip, D. (2001). New product development by eliciting user experience and aspirations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 55(4), 435-452. <https://doi.org/10.1006/ijhc.2001.0479>

C

- Cardello, A.V. (1994). Consumer expectations and their role in food acceptance. In *Measurement of Food Preferences* (p. 253-297). Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2171-6_10
- Cardello, Armand V., Maller, O., Masor, H. B., Dubose, C., & Edelman, B. (1985). Role of Consumer Expectancies in the Acceptance of Novel Foods. *Journal of Food Science*, 50(6), 1707-1714. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1985.tb10571.x>
- Chacón-Lee, T. L., & González-Mariño, G. E. (2010). Microalgae for "Healthy" Foods—Possibilities and Challenges. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(6), 655-675. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00132.x>
- Chesbrough, H. W. (2006). *Open Innovation: The New Imperative for Creating And Profiting from Technology* (First Trade Paper Edition). Boston, Mass: Harvard Business Review Press.
- Christofol, H., Corsi, P., Crubleau, P., Delamarre, A., & Samier, H. (2011). *Modélisation des processus d'innovation en PME*. Consulté à l'adresse <https://sam.ensam.eu/handle/10985/6719>
- Clark, J. E. (1998). Taste and flavour: Their importance in food choice and acceptance. *Proceedings of the Nutrition Society*, 57(4), 639-643. <https://doi.org/10.1079/PNS19980093>
- Cluzel, F., Vallet, F., Bertoluci, G., & Leroy, Y. (2014). Eco-design vs eco-innovation: An industrial survey. *International Design Conference*. Présenté à Design 2014, Dubrovnik, Croatie.
- Cluzel, François, Yannou, B., Millet, D., & Leroy, Y. (2014). Exploitation scenarios in industrial system LCA. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 19(1), 231-245. <https://doi.org/10.1007/s11367-013-0631-z>
- Coca-Cola Company. (2019, mars 12). Recyclage: 3 actions menées par The Coca-Cola Company. Consulté 21 août 2019, à l'adresse Coca-Cola France website: www.coca-cola-france.fr/environnement
- Commission des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement. (1987). *Notre avenir à tous* (N° Rapport Brundtland ; p. 349).
- Conforto, E. C., & Amaral, D. C. (2016). Agile project management and stage-gate model—A hybrid framework for technology-based companies. *Journal of Engineering and Technology Management*, 40(Supplement C), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2016.02.003>
- Conseil National de l'Emballage. (2012). *Eco-conception & Emballages : Guide méthodologique* (N° BSCL020312). Consulté à l'adresse https://conseil-emballage.org/wp-content/uploads/2014/01/84_0.pdf
- Conseil National de la Consommation. (2013). Avis du CNC sur le bilan de l'expérimentation nationale de l'affichage environnemental des produits. https://www.economie.gouv.fr/files/directions_services/cnc/avis/2013/Avis_affichage_environnemental090713.pdf

- Cooper, R. G. (2008). Perspective: The Stage-Gate® Idea-to-Launch Process—Update, What's New, and NexGen Systems*. *Journal of Product Innovation Management*, 25(3), 213-232. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2008.00296.x>
- Cooper, R. G., & Sommer, A. F. (2016). Agile-Stage-Gate: New idea-to-launch method for manufactured new products is faster, more responsive. *Industrial Marketing Management*, 59(Supplement C), 167-180. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.10.006>
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2004). Benchmarking Best NPD Practices— I. Research-Technology Management, 47(1), 31-43. <https://doi.org/10.1080/08956308.2004.11671606>
- Cooper, R., & Kleinschmidt, E. J. (1986). An Investigation into the New Product Process: Steps, Deficiencies, and Impact. *Journal of Product Innovation Management*, 3(2), 71-85.
- Correa, C., Fonseca, M., & Santos, F. (2017, août). *Consumer co-creation: New approach for prototype refinement and expansion*. Présenté à Pangborn 2017, Rhode Island.
- Costa, A. I. A., & Jongen, W. M. F. (2006). New insights into consumer-led food product development. *Trends in Food Science & Technology*, 17, 457-465. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2006.02.003>
- Cova, B. (2008). CONSUMER MADE : Quand le consommateur devient producteur. *Décisions Marketing*, (50), 19-27.
- Crenna, E., Sinkko, T., & Sala, S. (2019). Biodiversity impacts due to food consumption in Europe. *Journal of Cleaner Production*, 227, 378-391. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.054>

D

- Davis, R. E. (1993). From experience: The role of market research in the development of new consumer products. *Journal of Product Innovation Management*, 10(4), 309-317. [https://doi.org/10.1016/0737-6782\(93\)90073-Y](https://doi.org/10.1016/0737-6782(93)90073-Y)
- De Pelsmaeker, S., Gellynck, X., Delbaere, C., Declercq, N., & Dewettinck, K. (2015). Consumer-driven product development and improvement combined with sensory analysis: A case-study for European filled chocolates. *Food Quality and Preference*, 41, 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.10.009>
- Delarue, J., & Boutrolle, I. (2010). 8 - The effects of context on liking: Implications for hedonic measurements in new product development. In S. R. Jaeger & H. MacFie (Éd.), *Consumer-Driven Innovation in Food and Personal Care Products* (p. 175-218). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9781845699970.2.175>
- Deliza, R., & MacFie, H. j. h. (1996). The Generation of Sensory Expectation by External Cues and Its Effect on Sensory Perception and Hedonic Ratings: A Review. *Journal of Sensory Studies*, 11(2), 103-128. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.1996.tb00036.x>
- Delvallée, J. (2018, mai 16). Intermarché, E.Leclerc, Carrefour à fond sur la co-création. Consulté 5 septembre 2019, à l'adresse Lsa-conso.fr website: <https://www.lsa-conso.fr/intermarche-e-leclerc-carrefour-a-fond-sur-la-co-creation,288471>
- Dijksterhuis, G. (2016). New product failure: Five potential sources discussed. *Trends in Food Science & Technology*, 50(Supplement C), 243-248. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.01.016>
- Du, S., Bartels, J., Reinders, M., & Sen, S. (2017). Organic consumption behavior: A social identification perspective. *Food Quality and Preference*, 62, 190-198. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.07.009>

E

- Eco Emballages, & L'Alliance 7. (2015). *Eco-conception des emballages : Le Guide*. Paris, France.
- Eco-Emballages. (2016). Rapport annuel. EcoEmballages. <http://www.ecoemballages.fr/eco-emballages/qui-sommes-nous/rapport-annuel>
- Edwards-Jones, G. (2010). Does eating local food reduce the environmental impact of food production and enhance consumer health? *Proceedings of the Nutrition Society*, 69(4), 582-591. <https://doi.org/10.1017/S0029665110002004>
- Enjolras, M., Camargo, M., & Boly, V. (2018). L'indice d'innovation potentielle (IIP) : Un diagnostic de la capacité à innover au service des PME. *Revue internationale P.M.E.*, 31(2), 17-25. <https://doi.org/10.7202/1049960ar>
- Enjolras, M., Galvez, D., Johan, C., Camargo, M., & Boly, V. (2019). Le caractère dynamique et évolutif de la notion d'innovation : Quelles conséquences pour l'évaluation de la capacité à innover des entreprises? *ISTE OpenScience*. <https://doi.org/10.21494/ISTE.OP.2019.0317>
- Ernst, H. (2002). Success Factors of New Product Development: A Review of the Empirical Literature. *International Journal of Management Reviews*, 4(1), 1-40. <https://doi.org/10.1111/1468-2370.00075>
- Ettlie, J. E., & Rubenstein, A. H. (1987). Firm size and product innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 4(2), 89-108. [https://doi.org/10.1016/0737-6782\(87\)90055-5](https://doi.org/10.1016/0737-6782(87)90055-5)
- European Commission. (2006). *Environmental Impact of Products (EIPRO): Analysis of the life cycle environmental impacts related to the final consumption of the EU-25* (N° EUR 22284 EN; p. 139). Consulté à l'adresse http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/eipro_report.pdf
- European Commission. (2014). *Special Eurobarometer 416 "Attitudes of European citizens towards the environment"*. European Union.
- European Network of Ecodesign Centres. (2014). *Envisioning Ecodesign: Definitions, Case Studies and Best Practice* (p. 24).
- European Parliament. (2018, avril 10). The EU's organic food market: Facts and rules (infographic). Consulté 1 avril 2019, à l'adresse <http://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20180404STO00909/the-eu-s-organic-food-market-facts-and-rules-infographic>
- Ezan, P., Pantin-Sohier, G., 2010. L'impact de la couleur sur les croyances, les préférences, le risque perçu et l'attitude des enfants envers un produit alimentaire. Actes des 15ème Journées de Recherche en Marketing de Bourgogne.

F

- Farquhar, J., Michels, N., & Robson, J. (2020). Triangulation in industrial qualitative case study research: Widening the scope. *Industrial Marketing Management*. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.02.001>
- Favalli, S., Skov, T., Spence, C., Byrne, D.V., (2013). Do you say it like you eat it? The sound symbolism of food names and its role in the multisensory product experience. *Food Research International* 54, 760–771. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.08.022>
- Fédération des Spiruliniers de France. (2014, avril). Historique & objectifs. Consulté 17 septembre 2019, à l'adresse Fédération des Spiruliniers de France website : <http://www.spiruliniersdefrance.fr/spip.php?article31>
- Feroli, M. (2010). *Phases amont du processus d'innovation : Proposition d'une méthode d'aide à l'évaluation d'idées* (INPL Nancy Université). Consulté à l'adresse http://docnum.univ-lorraine.fr/public/INPL/2010_FERIOLI_M.pdf
- FiBL, & IFOAM Organics International. (2019). *The world of organic agriculture*. Consulté à l'adresse <https://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2019/pdf.html>

- Filieri, R. (2013). Consumer co-creation and new product development: A case study in the food industry. *Marketing Intelligence & Planning*, 31(1), 40-53. <https://doi.org/10.1108/02634501311292911>
- Fischer, A. R. H., & Frewer, L. J. (2009). Consumer familiarity with foods and the perception of risks and benefits. *Food Quality and Preference*, 20(8), 576-585. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.06.008>
- Fleischer, G., & Schmidt, W.-P. (1997). Iterative screening LCA in an eco-design tool. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 2(1), 20-24. <https://doi.org/10.1007/BF02978711>
- Forest, J. (2014). Petite histoire des modèles d'innovation. In S. Boutillier, D. Gallaud, J. Forest, B. Laperche, C. Tanguy, & L. Temri, *Principes d'économies de l'innovation* (p. 45-57). Lyon : Peter Lang.
- Fox, R. D. (1999). *La spiruline : Technique, pratique et promesse* (H. Latham, Trad.). Aix-en-Provence: Edisud.
- Franke, N. (2015). User-driven innovation. In *The Oxford Handbook of Innovation Management* (p. 83-101). Oxford: Oxford University Press.
- Freire, P. A. (2018). Enhancing innovation through behavioral stimulation: The use of behavioral determinants of innovation in the implementation of eco-innovation processes in industrial sectors and companies. *Journal of Cleaner Production*, 170(Supplement C), 1677-1687. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.027>
- Frisch, F. (1999). *Les études qualitatives* (Editions d'Organisation). Paris.
- Frochot, I., & Batat, W. (2014). *Marketing expérientiel—Comment concevoir et stimuler l'expérience client*. Dunod.
- Fuchs, C., & Golenhofen, F. J. (2019). Creating Customer Value Through Design Thinking. In C. Fuchs & F. J. Golenhofen (Éd.), *Mastering Disruption and Innovation in Product Management: Connecting the Dots* (p. 77-102). https://doi.org/10.1007/978-3-319-93512-6_5
- Fuguraki, K., Takagi, T., Sakata, A., & Okayama, D. (2009). Innovation in Software development process by introducing Toyota Production System. *Fujitsu Scientific & Technical Journal*, 43(1), 139-150.

G

- Gallen, C. (2005). Le rôle des représentations mentales dans le processus de choix, une approche pluridisciplinaire appliquée au cas des produits alimentaires. *Recherche et Applications En Marketing (French Edition)*, 20(3), 59-76. <https://doi.org/10.1177/076737010502000305>
- Galvagno, M., & Dalli, D. (2014). Theory of value co-creation: A systematic literature review. *Managing Service Quality*. <https://doi.org/10.1108/MSQ-09-2013-0187>
- Gassmann, O., Enkel, E., & Chesbrough, H. (2010). The future of open innovation. *R&D Management*, 40(3), 213-221. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2010.00605.x>
- Gavard-Perret, M.-L., Helme-Guizon, A., (2003). L'imagerie mentale: un concept à (re)découvrir pour ses apports en marketing. *Recherche et Applications en Marketing* 18, 59-79.
- Gavard-Perret, M.-L., Wilhelm, M.-C., & Vellera, C. (2016, mai 18). *L'influence de la forme donnée à un test de concept sur son attractivité—Explication par l'imagerie mentale*. 32^e congrès de l'AFM, Lyon. https://www.afm-marketing.com/en/system/files/publications/20160422131205_GAVARD_PERRET_WI_LHELM_VELLERA.pdf
- Giboreau, A., Body, L., Filser, M., & Meiselman, H. (2012). *Marketing sensoriel : Une démarche globale pour les produits et les services* (2e édition). Vuibert.

- Goduscheit, R. C., & Jørgensen, J. H. (2013). User toolkits for innovation—A literature review. *International Journal of Technology Management*, 61(3/4), 274-292. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2013.052671>
- Goedkoop, M., Heijungs, R., Huijbregts, M., De Schryver, A., Struijs, J., & van Zelm, R. (2013). ReCiPe 2008: A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level (First Edition (Version 1.08) Report 1: Characterisation).
- González-González, C. S., Toledo-Delgado, P., & Muñoz-Cruz, V. (2015). Agile human centered methodologies to develop educational software. *DYNA*, 82(193), 187-194. <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v82n193.53495>
- Google. (2016). *Food Trends 2016* (p. 22). Consulté à l'adresse Google website: <https://think.storage.googleapis.com/docs/FoodTrends-2016.pdf>
- Grahl, S., Strack, M., Weinrich, R., & Mörlein, D. (2018). Consumer-Oriented Product Development: The Conceptualization of Novel Food Products Based on Spirulina (*Arthrospira platensis*) and Resulting Consumer Expectations. *Journal of Food Quality*. <https://doi.org/10.1155/2018/1919482>
- Grimmer, M., & Woolley, M. (2014). Green marketing messages and consumers' purchase intentions: Promoting personal versus environmental benefits. *Journal of Marketing Communications*, 20(4), 231-250. <https://doi.org/10.1080/13527266.2012.684065>
- Groupe L'Occitane. (2019, février 4). Transition pérenne vers le plastique PET 100 % durable : L'OCCITANE et Loop Industries concluent un accord d'approvisionnement pluriannuel. Consulté 21 août 2019, à l'adresse Groupe L'Occitane website: <https://group.loccitane.com/fr/le-groupe/actualites/transition-perenne-vers-le-plastique-pet-100-durable-loccitane-et-loop>
- Grunert, K. G. (2010). European consumers' acceptance of functional foods. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1190(1), 166-173. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.05260.x>
- Grunert, K. G., Jensen, B. B., Sonne, A.-M., Brunsø, K., Byrne, D. V., Clausen, C., Scholderer, J. (2008). User-oriented innovation in the food sector: Relevant streams of research and an agenda for future work. *Trends in Food Science & Technology*, 19(11), 590-602. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.03.008>
- Guelfand, G. (1999). *Paroles d'images: Les méthodes projectives appliquées aux études marketing*. Gaëtan morin éditeur europe. https://www.amazon.fr/Paroles-dimages-Guelfand/dp/2910749207/ref=tmm_pap_swatch_0?_encoding=UTF8&qid=1521116228&sr=8-1
- Guest, G., Namey, E., & McKenna, K. (2016). How Many Focus Groups Are Enough? Building an Evidence Base for Nonprobability Sample Sizes. *Field Methods*, 29(1), 3-22. <https://doi.org/10.1177/1525822X16639015>

H

- Habib, M. A. B., Humtington, T. C., & Hasan, M. R. (2008). Review on culture, production and use of Spirulina as food for humans and feeds for domestic animals and fish. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*, (1034). Consulté à l'adresse <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300135032>
- Hallström, E., Carlsson-Kanyama, A., & Börjesson, P. (2015). Environmental impact of dietary change: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 91, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.008>
- Hansen, T., Sørensen, M. I., & Eriksen, M.-L. R. (2018). How the interplay between consumer motivations and values influences organic food identity and behavior. *Food Policy*, 74, 39-52. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.11.003>

- Harel, D., & Justice, L. (2019). Design Thinking Fundamentals (MOOC) [Massive Open Online Courses]. Consulté 19 août 2019, à l'adresse EdX website: <https://courses.edx.org/courses/course-v1:RITx+THINK501x+2T2019/course/>
- Harper, G. C., & Makatouni, A. (2002). Consumer perception of organic food production and farm animal welfare. *British Food Journal*, 104(3/4/5), 287-299. <https://doi.org/10.1108/00070700210425723>
- Hartmann, C., & Siegrist, M. (2017). Consumer perception and behaviour regarding sustainable protein consumption: A systematic review. *Trends in Food Science & Technology*, 61, 11-25. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.12.006>
- Hauser, M., Jonas, K., & Riemann, R. (2011). Measuring salient food attitudes and food-related values. An elaborated, conflicting and interdependent system. *Appetite*, 57(2), 329-338. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S019566631100479X>
- Herrmann, C., Yim, H., Schiffleitner, A., & Stachura, M. (2007). *Integrating real life customer needs into the eco-design process and generating improvement potential*. 355-365. Paris.
- Hippel, E. von. (2001). User toolkits for innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 18(4), 247-257. <https://doi.org/10.1111/1540-5885.1840247>
- Hospido, A., Davis, J., Berlin, J., & Sonesson, U. (2010). A review of methodological issues affecting LCA of novel food products. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(1), 44-52. <https://doi.org/10.1007/s11367-009-0130-4>
- Huizingh, E. K. R. E. (2011). Open innovation: State of the art and future perspectives. *Technovation*, 31(1), 2-9. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2010.10.002>

I

- Isernia, P., & Marcolin, A. (2018). The role of the media in increasing awareness of food security and sustainability. In P. Ferranti, E. Berry, & A. Jock (Ed.), *Encyclopedia of Food Security and Sustainability* (Elsevier, p. 165-171).
- Issa, I., Pigosso, D.C.A., McAloone, T.C., Rozenfeld, H., 2015. Leading product-related environmental performance indicators: a selection guide and database. *Journal of Cleaner Production* 108, Part A, 321-330. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.088>
- Ivanova, D., Stadler, K., Steen-Olsen, K., Wood, R., Vita, G., Tukker, A., & Hertwich, E. G. (2016). Environmental Impact Assessment of Household Consumption. *Journal of Industrial Ecology*, 20(3), 526-536. <https://doi.org/10.1111/jiec.12371>

J

- Jang, S. (Shawn), & Kim, D. (2015). Enhancing ethnic food acceptance and reducing perceived risk: The effects of personality traits, cultural familiarity, and menu framing. *International Journal of Hospitality Management*, 47(Supplement C), 85-95. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2015.03.011>
- Janin, M. (2000). *Démarche d'éco-conception en entreprise. Un enjeu: Construire la cohérence entre outils et processus* (Phdthesis, Arts et Métiers ParisTech). Consulté à l'adresse <https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-00005632/document>
- Jansen, S. (2011). *The Multi-attribute Utility Method*. https://doi.org/10.1007/978-90-481-8894-9_5
- Jaruzelski, B., Staack, V., & Goehle, B. (2014). The Global Innovation 1000: Proven Paths to Innovation Success. *strategy+business*, (77). Consulté à l'adresse <https://www.strategy-business.com/article/00295?gko=8a0a5>

- Jervis, M. G., & Drake, M. A. (2014). The Use of Qualitative Research Methods in Quantitative Science: A Review. *Journal of Sensory Studies*, 29(4), 234-247. <https://doi.org/10.1111/joss.12101>
- Jönsson, S. (2010). Interventionism—An approach for the future? *Qualitative Research in Accounting & Management*, 7(1), 124-134. <https://doi.org/10.1108/11766091011034307>
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. (2015). Likert Scale: Explored and Explained. *British Journal of Applied Science & Technology*, 7(4), 396-403. <https://doi.org/10.9734/BJAST/2015/14975>
- Joshi, S. M. R., Bera, M. b., & Panesar, P. s. (2014). Extrusion Cooking of Maize/Spirulina Mixture: Factors Affecting Expanded Product Characteristics and Sensory Quality. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(2), 655-664. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12015>
- Jourdan, J. P. (2016). Manuel de culture artisanale de spiruline. <http://spirulinefrance.free.fr/lespetitesnouvel.html>, rubrique Les petites nouvelles
- Jungbluth, N., Tietje, O., & Scholz, R. W. (2000). Food purchases: Impacts from the consumers' point of view investigated with a modular LCA. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 5(3), 134. <https://doi.org/10.1007/BF02978609>

K

- Kaabachi, S. (2012). Marketing participatif et intégration du consommateur dans le processus d'innovation des enseignes. *Marche et organisations*, N° 15(1), 49-66.
- Kabak, Ö., & Ervural, B. (2017). Multiple attribute group decision making: A generic conceptual framework and a classification scheme. *Knowledge-Based Systems*, 123, 13-30. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2017.02.011>
- Kandakoglu, A., Frini, A., & Amor, S. B. (2019). Multicriteria decision making for sustainable development: A systematic review. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 26(5-6), 202-251. <https://doi.org/10.1002/mcda.1682>
- Kantar Worldpanel. (2017). *Le flexitarisme : Les Français et la consommation de produits d'origine animal, entre modes et tendances de fond*.
- Katz, G. (2011, juillet). Rethinking the Product Development Funnel. *Visions*, 35(2), 24-31.
- Kearney, J. (2010). Food consumption trends and drivers. *Philosophical transactions of the royal society B*, (365), 2793-2807. <https://doi.org/doi:10.1098/rstb.2010.0149>
- Khan, R. S., Grigor, J., Winger, R., & Win, A. (2013). Functional food product development – Opportunities and challenges for food manufacturers. *Trends in Food Science & Technology*, 30(1), 27-37. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.11.004>
- Kim, J., & Wilemon, D. (2002). Focusing the fuzzy front-end in new product development. *R&D Management*, 32(4), 269-279. <https://doi.org/10.1111/1467-9310.00259>
- Kline, S.J., Rosenberg, N., (2009). An Overview of Innovation, in: *Studies on Science and the Innovation Process*. WORLD SCIENTIFIC, pp. 173–203. https://doi.org/10.1142/9789814273596_0009
- Knight, P., & Jenkins, J. O. (2009). Adopting and applying eco-design techniques: A practitioners' perspective. *Journal of Cleaner Production*, 17(5), 549-558. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.10.002>
- Knudsen, M. T., Dorca-Preda, T., Djomo, S. N., Peña, N., Padel, S., Smith, L. G., ... Hermansen, J. E. (2019). The importance of including soil carbon changes, ecotoxicity and biodiversity impacts in environmental life cycle assessments of organic and conventional milk in Western Europe. *Journal of Cleaner Production*, 215, 433-443. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.273>
- Köster, E. P., & Mojet, J. (2007). 11—Boredom and the reasons why some new products fail. In H. MacFie (Ed.), *Consumer-led Food product development* (p. 262-280).

- Kristensen, K., Østergaard, P., Juhl, H. J., & Østergaard. (1998). Success and failure of product development in the Danish food sector. *Food Quality and Preference*, 9(5), 333-342. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(98\)00024-X](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(98)00024-X)
- Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2014). *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research* (5th Revised edition). SAGE Publications Inc.
- Kulshreshtha, A., J., A. Z., Jarouliya, U., Bhadauriya, P., Prasad, G. B. K. S., & Bisen, P. S. (2008). Spirulina in Health Care Management. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 9(5), 400-405.

L

- Labro, E., & Tuomela, T.-S. (2003). On bringing more action into management accounting research: Process considerations based on two constructive case studies. *European Accounting Review*, 12(3), 409-442. <https://doi.org/10.1080/0963818032000083559>
- Lazzarini, G. A., Visschers, V. H. M., & Siegrist, M. (2017). Our own country is best: Factors influencing consumers' sustainability perceptions of plant-based foods. *Food Quality and Preference*, 60, 165-177. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.04.008>
- Lazzarini, G. A., Zimmermann, J., Visschers, V. H. M., & Siegrist, M. (2016). Does environmental friendliness equal healthiness? Swiss consumers' perception of protein products. *Appetite*, 105, 663-673. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.06.038>
- Le Bras, Q., Ritter, L., Fasquel, D., Lesueur, M., Lucas, S., & Gouin, S. (2015). *IDEALG Etude du marché français des algues alimentaires Tome 2/5: Catalogue et analyse des produits existants*. Agrocampus Ouest. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01344025/>
- Le Nagard, E., & Reniou, F. (2013). Co-innover avec les clients : Entre intérêt et réticence pour les entreprises grand public. *Décisions Marketing*, 1, 59-75. <hal-01322865>.
- Le Nagard-Assayag, E., Manceau, D., & Morin-Delerm, S. (2015). *Le marketing de l'innovation* (3^e éd.). Paris : Dunod.
- Lecossier, A., Crubleau, P., Goux-Baudiment, F., & Richir, S. (2016, 8/07). *Une vision multidimensionnelle des typologies d'innovation pour identifier et concevoir une démarche d'innovation*. 1-14. Consulté à l'adresse HAL. (hal-01361907f)
- Lehu, J.-M., Benaroya, C., Benavent, C., Bergadaa, M., Bon, J., & Carrillat, F. A. (2011). *MBA Marketing : Tout ce qu'il faut savoir sur le marketing par les meilleurs professeurs et praticiens* (1^{re} éd.). Editions d'Organisation.
- Lemagnen, L. (2017, septembre 6). Une activité performante et durable grâce à l'ACV – Guide à l'usage des entrepreneurs | ELSA-PACT Chaire industrielle ACV. ELSA-PACT. <http://www.elsa-pact.fr/guide-acv/>
- Lewin, K., 1947. Frontiers in Group Dynamics: Concept, Method and Reality in Social Science; Social Equilibria and Social Change. *Human Relations*. <https://doi.org/10.1177/001872674700100103>
- Li, X. E., Jervis, S. M., & Drake, M. A. (2015). Examining Extrinsic Factors that Influence Product Acceptance: A Review. *Journal of Food Science*, 80(5), R901-R909. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12852>
- Linnemann, A. R., Benner, M., Verkerk, R., & van Boekel, M. A. J. S. (2006). Consumer-driven food product development. *Trends in Food Science & Technology*, 17(4), 184-190. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2005.11.015>
- Lucas, B. F., Morais, M. G. de, Santos, T. D., & Costa, J. A. V. (2018). Spirulina for snack enrichment: Nutritional, physical and sensory evaluations. *LWT - Food Science and Technology*, 90, 270-276. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.032>
- Lukka, K., & Suomala, P. (2014). Relevant interventionist research: Balancing three intellectual virtues. *Accounting and Business Research*, 44(2), 204-220. <https://doi.org/10.1080/00014788.2013.872554>

Lupiañez-Villanueva, F., Tornese, P., Veltri, G. A., & Gaskell, G. (2018). *Final Report: Assessment of different communication vehicles for providing Environmental Footprint information* (p. 231).

M

- MacFie, H. (2007). *Consumer-Led Food Product Development*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Mackenzie, S. G., Leinonen, I., Ferguson, N., & Kyriazakis, I. (2016). Towards a methodology to formulate sustainable diets for livestock: Accounting for environmental impact in diet formulation. *The British Journal of Nutrition*, 115(10), 1860-1874. <https://doi.org/10.1017/S0007114516000763>
- Marfaing, H. (2017). Qualités nutritionnelles des algues, leur présent et futur sur la scène alimentaire. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 52(5), 257-268. <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2017.05.003>
- Martinez, M. G. (2013). *Open Innovation in the Food and Beverage Industry*. Elsevier.
- Massey, M., O'Cass, A., & Otahal, P. (2018). A meta-analytic study of the factors driving the purchase of organic food. *Appetite*, 125, 418-427. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.02.029>
- McAuliffe, G. A., Takahashi, T., & Lee, M. R. F. (2019). Applications of nutritional functional units in commodity-level life cycle assessment (LCA) of agri-food systems. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01679-7>
- Meier, M. S., Stoessel, F., Jungbluth, N., Juraske, R., Schader, C., & Stolze, M. (2015). Environmental impacts of organic and conventional agricultural products – Are the differences captured by life cycle assessment? *Journal of Environmental Management*, 149, 193-208. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.10.006>
- Menet, J.-L. (s. d.). L'éco-conception et ses outils. Consulté 27 mars 2017, à l'adresse UVED : Université Virtuelle Environnement Développement Durable website: http://stockage.univ-valenciennes.fr/MenetACVBAT20120704/acvbat/chap02/co/ch02_010_acv.html
- Menet, J.-L., Combelles, A., Gruescu, I.-C., & Perwuelz, A. (2012). Démarche d'Analyse du Cycle de Vie: Principes, méthodologie, exemples d'application aux matériaux et éléments de construction. ACVBAT. http://stockage.univ-valenciennes.fr/MenetACVBAT20120704/acvbat/accueil/co/acvbat_010_accueil.html
- Merini, C., & Ponté, P. (2008). La recherche-intervention comme mode d'interrogation des pratiques, Abstract, Resumen. *Savoirs*, (16), 77-95. <https://doi.org/10.3917/savo.016.0077>
- Methven, L., Langreny, E., & Prescott, J. (2012). Changes in liking for a no added salt soup as a function of exposure. *Food Quality and Preference*, 26(2), 135-140. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.04.012>
- Micheli, P., Wilner, S. J. S., Bhatti, S. H., Mura, M., & Beverland, M. B. (2019). Doing Design Thinking: Conceptual Review, Synthesis, and Research Agenda. *Journal of Product Innovation Management*, 36(2), 124-148. <https://doi.org/10.1111/jpim.12466>
- Mie, A., Andersen, H. R., Gunnarsson, S., Kahl, J., Kesse-Guyot, E., Rembiałkowska, E., Quaglio, G., & Grandjean, P. (2017). Human health implications of organic food and organic agriculture: A comprehensive review. *Environmental Health*, 16. <https://doi.org/10.1186/s12940-017-0315-4>
- Milling, P. M. (2002). Understanding and managing innovation processes. *System Dynamics Review*, 18(1), 73-86. <https://doi.org/10.1002/sdr.231>
- Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, & French Ministry of Environment, Energy and Sea. (2017). *L'affichage environnemental, pour une consommation plus verte*. Consulté à l'adresse <https://www.ecologique->

- solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20L%E2%80%99affichage%20environnemental%2C%20pour%20une%20consommation%20plus%20verte.pdf
- Mintel. (2017). *FOOD & DRINK TRENDS 2017*.
- Mintel. (2018). *GLOBAL FOOD & DRINK TRENDS 2018*.
- Moenaert, R. K., & Souder, W. E. (1990). An Information Transfer Model for Integrating Marketing and R&D Personnel in New Product Development Projects. *Journal of Product Innovation Management*, 7(2), 91-107. <https://doi.org/10.1111/1540-5885.720091>
- Molina-Besch, K., Wikström, F., & Williams, H. (2019). The environmental impact of packaging in food supply chains—Does life cycle assessment of food provide the full picture? *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 24(1), 37-50. <https://doi.org/10.1007/s11367-018-1500-6>
- Moro Piekarski, C., Mendes da Luz, L., Zocche, L., & de Francisco, A. C. (2013). Life Cycle Assessment as Entrepreneurial Tool for Business Management and Green Innovations. *Journal of technology management & innovation*, 8(1), 44-53. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242013000100005>

N

- Nichols, D. (2007). Why innovation funnels don't work and why rockets do. *Market Leader*, (38), 26-31.
- Nonaka, I. (1994). A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Organization Science*, 5(1), 14-37. <https://doi.org/10.1287/orsc.5.1.14>
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Harvard Business Review Press. BU Angers (658.403 NON (saint serges)).
- Notarnicola, B., Sala, S., Anton, A., McLaren, S. J., Saouter, E., & Sonesson, U. (2017). The role of life cycle assessment in supporting sustainable agri-food systems: A review of the challenges. *Journal of Cleaner Production*, 140, 399-409. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.071>
- Notarnicola, B., Salomone, R., Petti, L., Renzulli, P. A., Roma, R., & Cerutti, A. K. (2015). *Life Cycle Assessment in the Agri-food Sector: Case Studies, Methodological Issues and Best Practices (2015^e éd.)*. Springer.
- Notarnicola, B., Tassielli, G., Renzulli, P. A., Castellani, V., & Sala, S. (2017). Environmental impacts of food consumption in Europe. *Journal of Cleaner Production*, 140, 753-765. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.080>

O

- O'Sullivan, M. G. (2016). *A handbook for sensory and consumer-driven new product development: Innovative technologies for the food and beverage industry* (Elsevier). UK: Woodhead Publishing.
- Olsen, N. V. (2015). Design Thinking and food innovation. *Trends in Food Science & Technology*, 41(2), 182-187. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.10.001>
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (4th Edition). Consulté à l'adresse <https://www.oecd.org/innovation/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm>
- Osborn, S. (2016). Part One: Organization to allow for development of foods for consumers with specific dietary needs. In *Developing Food Products for Consumers with Specific Dietary Needs*. Consulté à l'adresse

- <http://univ.scholarvox.com/catalog/book/docid/88833297?searchterm=consumer%20testing>
- Oudet, N. (2009, décembre). *L'analyse de cycle de vie : Mesure de l'impact environnemental de la filière fruits et légumes*. Présenté à IT AB - Bio Intelligence Service. Consulté à l'adresse <http://www.itab.asso.fr/downloads/ppt-jt-fl09/cycles-vie.pdf>
- Özyurt, G., Uslu, L., Yuvka, I., Gökdoğan, S., Atci, G., Ak, B., & Işik, O. (2015). Evaluation of the Cooking Quality Characteristics of Pasta Enriched with *Spirulina Platensis*. *Journal of Food Quality*, 38(4), 268-272. <https://doi.org/10.1111/jfq.12142>

P

- Paakki Maija, Sandell Mari, & Hopia Anu. (2015). Consumer's Reactions to Natural, Atypically Colored Foods: An Investigation Using Blue Potatoes. *Journal of Sensory Studies*, 31(1), 78-89. <https://doi.org/10.1111/joss.12193>
- Pacheco, D. A. de J., ten Caten, C. S., Jung, C. F., Ribeiro, J. L. D., Navas, H. V. G., & Cruz-Machado, V. A. (2017). Eco-innovation determinants in manufacturing SMEs: Systematic review and research directions. *Journal of Cleaner Production*, 142, 2277-2287. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.049>
- Pauchard, A., Meyerson, L. A., Bacher, S., Blackburn, T. M., Brundu, G., Cadotte, M. W., Courchamp, F., Essl, F., Genovesi, P., Haider, S., Holmes, N. D., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., Lockwood, J. L., Novoa, A., Nuñez, M. A., Peltzer, D. A., Pyšek, P., Richardson, D. M., ... Zenni, R. D. (2018). Biodiversity assessments: Origin matters. *PLoS Biology*, 16(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2006686>
- Paulré, B. (2016). L'innovation dans les sociétés contemporaines. Mises en perspective. *Quaderni*, n° 91(3), 5-32.
- Pernollet, F., Coelho, C. R. V., & van der Werf, H. M. G. (2017). Methods to simplify diet and food life cycle inventories: Accuracy versus data-collection resources. *Journal of Cleaner Production*, 140, 410-420. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.111>
- Perrin, A., Basset-Mens, C., & Gabrielle, B. (2014). Life cycle assessment of vegetable products: A review focusing on cropping systems diversity and the estimation of field emissions. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 19(6), 1247-1263. <https://doi.org/10.1007/s11367-014-0724-3>
- Perrot, J.-L., & Broye, V. (2018). *Baromètre de l'innovation agroalimentaire—Valorial/KPMG*. Consulté à l'adresse http://www.pole-valorial.fr/IMG/pdf/Barometre_Innovation_Agroalimentaire_Valorial_KPMG_2017_18_HD.pdf
- Persistence Market Research. (2017). *Spirulina Market: Global Industry Analysis and Forecast, 2016–2026*. Consulté 19 septembre 2019, à l'adresse Persistence Market Research website: <https://www.persistencemarketresearch.com/market-research/spirulina-market.asp>
- Petala, E., Wever, R., Dutilh, C., & Brezet, H. (2010). The role of new product development briefs in implementing sustainability: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management*, 27(3), 172-182. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2010.06.004>
- Plane, J.-M. (2005). Chapitre 5 : Recherche-intervention et innovations managériales. In P. Roussel & F. Wacheux, *Management des ressources humaines—Méthodes de recherche en sciences humaines et sociales* (de boeck, p. 139-158).
- Pliner, P. (1982). The Effects of Mere Exposure on Liking for Edible Substances. *Appetite*, 3(3), 283-290. [https://doi.org/10.1016/S0195-6663\(82\)80026-3](https://doi.org/10.1016/S0195-6663(82)80026-3)
- Pôle Eco-conception. (2013, mars). *Catalogue : Outils d'Eco-conception*. Consulté à l'adresse <https://www.eco-conception.fr/library/h/catalogue-des-outils-devaluation-environnementale.html>

- Pôle Eco-conception. (2016). Analyse du Cycle de Vie ACV. Consulté 27 août 2019, à l'adresse Eco-conception.fr website: <https://www.eco-conception.fr/static/analyse-du-cycle-de-vie-acv.html>
- Potts, J., Hartley, J., Banks, J., Burgess, J., Cobcroft, R., Cunningham, S., & Montgomery, L. (2008). Consumer Co-creation and Situated Creativity. *Industry and Innovation*, 15(5), 459-474. <https://doi.org/10.1080/13662710802373783>
- Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. (2004). Co-creating unique value with customers. *Strategy & Leadership*, 32(3), 4-9. <https://doi.org/10.1108/10878570410699249>
- Preez, N. D. du, & Louw, L. (2008). A framework for managing the innovation process. *PICMET '08 - 2008 Portland International Conference on Management of Engineering Technology*, 546-558. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2008.4599663>

Q

R

- Rabelo. (2013). *Cassava donut with spirulina*. Consulté à l'adresse http://www.scielo.br/pdf/bjft/v16n1/aop_bjft_5511.pdf
- Ratinaud, P. (2009). *IRaMuTeQ : Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*. <http://www.iramuteq.org>
- Raworth, K. (2012). A Safe and Just Space for Humanity: Can we live within the doughnut. *Oxfam Policy and Practice: Climate Change and Resilience*, 8(1), 1-26.
- Raworth, K. (2017). A Doughnut for the Anthropocene: Humanity's compass in the 21st century. *The Lancet Planetary Health*, 1(2), e48-e49. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30028-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30028-1)
- Raz, C., Piper, D., Haller, R., Nicod, H., Dusart, N., & Giboreau, A. (2008). From sensory marketing to sensory design: How to drive formulation using consumers' input? *Food Quality and Preference*, 19(8), 719-726. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2008.04.003>
- Regier, D., & Peacock, S. (2017). Theoretical foundations of MCDA. In *Multi-Criteria Decision Analysis to Support Healthcare Decisions* (p. 9-28). https://doi.org/10.1007/978-3-319-47540-0_2
- Régnier, F. (2004). *L'exotisme culinaire : Essai sur les saveurs de l'Autre* (1^{re} éd.). Presses Universitaires de France.
- Reid, S. E., & Brentani, U. D. (2004). The Fuzzy Front End of New Product Development for Discontinuous Innovations: A Theoretical Model. *Journal of Product Innovation Management*, 21(3), 170-184. <https://doi.org/10.1111/j.0737-6782.2004.00068.x>
- Reinert, M. (1997). Les « mondes lexicaux » et leur « logique » à travers l'analyse statistique de divers corpus. *Lexicometrica*, 0. <http://lexicometrica.univ-paris3.fr/article/numero0/MRmondlex.html>
- Réseau de transport de l'électricité. (2018). BilanElectrique2018 (p. 174). https://www.rte-france.com/sites/default/files/be_pdf_2018v3.pdf
- Rettie, R., Burchell, K., & Riley, D. (2012). Normalising green behaviours : A new approach to sustainability marketing. *Journal of Marketing Management*, 28(3-4), 420-444. <https://doi.org/10.1080/0267257X.2012.658840>
- Riandita, A., Bertoluci, G., & Yannou, B. (2013, janvier). *Food innovation—The challenges of collaboration between marketing and R&D*. Présenté à Biarritz. Consulté à l'adresse https://www.researchgate.net/publication/259243825_Food_innovation_-_The_challenge_of_collaboration_between_marketing_and_RD
- Rico, D. F. (2008). *What Is the Return on Investment (roi) of Agile Methods?*
- Rico, D. F., Sayani, H. H., & Sone, S. (2009). *The Business Value of Agile Software Methods: Maximizing ROI With Just-in-Time Processes and Documentation*. Fort Lauderdale, FL: J Ross Publishing.

- Roberts, D., Kertbo, K., & Hughes, M. (2014). Exploring consumers' motivations to engage in innovation through co-creation activities. *European Journal of Marketing*, 48(1/2), 147-169. <https://doi.org/10.1108/EJM-12-2010-0637>
- Robertson, T. S. (1971). *Innovative behaviour and communication* (Holt Reinhart and Winston). USA.
- Rodríguez De Marco, E., Steffolani, M. E., Martínez, C. S., & León, A. E. (2014). Effects of spirulina biomass on the technological and nutritional quality of bread wheat pasta. *LWT - Food Science and Technology*, 58(1), 102-108. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.02.054>
- Roehrich, G. (2004). Consumer innovativeness: Concepts and measurements. *Journal of Business Research*, 57(6), 671-677. [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(02\)00311-9](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(02)00311-9)
- Roerich, G., Valette-Florence, P., & Ferrandi, J.-M. (2002). An Exploration of the Relationships Between Innate Innovativeness and Domain Specific Innovativeness. *ACR Asia-Pacific Advances*, AP-05. <http://acrwebsite.org/volumes/11841/volumes/ap05/AP-05>
- Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innovations* (5^e éd.). Consulté à l'adresse <https://www.abebooks.com/9780743258234/Diffusion-Innovations-5th-Edition-Everett-0743258231/plp>
- Rouault, A., Perrin, A., Julien, S., & Jourjon, F. (2019). Using LCA in a participatory eco-design approach in agriculture: The example of vineyard management. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 1-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11367-019-01684-w>
- Rousseaux, P., Gremy-Gros, C., Bonnin, M., Henriel-Ricordel, C., Bernard, P., Flourey, L., ... Vincent, P. (2017). "Eco-tool-seeker": A new and unique business guide for choosing ecodesign tools. *Journal of Cleaner Production*, 151, 546-577. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.089>
- Roy, P., Nei, D., Orikasa, T., Xu, Q., Okadome, H., Nakamura, N., & Shiina, T. (2009). A review of life cycle assessment (LCA) on some food products. *Journal of Food Engineering*, 90(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.06.016>
- Rudder, A., Ainsworth, P., Holgate, D., 2001. New food product development: strategies for success? *British Food Journal* 103, 657-671. <https://doi.org/10.1108/00070700110407012>

S

- Saguy, I. S., & Sirotinskaya, V. (2014). Challenges in exploiting open innovation's full potential in the food industry with a focus on small and medium enterprises (SMEs). *Trends in Food Science & Technology*, 38(2), 136-148. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.05.006>
- Saint-Eve, A., Granda, P., Legay, G., Cuvelier, G., & Delarue, J. (2019). Consumer acceptance and sensory drivers of liking for high plant protein snacks. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(8), 3983-3991. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9624>
- Saint-Marc, L., Deschamps, J.-C., Callot, M., Robin, V., & Girard, P. (2006). Chapitre 7 : Caractérisation des états standards des données échangées en conception collaborative. In *Productique. Evaluation et décision dans le processus de conception* (Hermès, p. 119-133). Paris: Lavoisier.
- Sanders, E. B.-N., & Stappers, P. J. (2014). Probes, toolkits and prototypes: Three approaches to making in codesigning. *CoDesign*, 10(1), 5-14. <https://doi.org/10.1080/15710882.2014.888183>
- Sarkar, S., & Costa, A. I. A. (2008). Dynamics of open innovation in the food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 19, 574-580. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.09.006>

- Schumpeter, J. (1939). *Business cycles: A theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*. Consulté à l'adresse http://classiques.uqac.ca/classiques/Schumpeter_joseph/business_cycles/business_cycles.html
- Sherwin, C. (2000). *Innovative ecodesign: An exploratory and descriptive study of Industrial Design practice* (Thesis, The school of industrial and manufacturing science). Consulté à l'adresse https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/handle/1826/3543?mode=full&submit_simple>Show+full+item+record
- Shi, J., Visschers, V. H. M., Bumann, N., & Siegrist, M. (2018). Consumers' climate-impact estimations of different food products. *Journal of Cleaner Production*, 172, 1646-1653. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.140>
- Singler, E. (2015). *Green nudge: Réussir à changer les comportements pour sauver la planète*. PEARSON EDUCATION.
- Siregar, D., Arisandi, D., Usman, A., Irwan, D., & Rahim, R. (2017). Research of Simple Multi-Attribute Rating Technique for Decision Support. *Journal of Physics: Conference Series*, 930, 012015. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/930/1/012015>
- Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., & Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review. *Appetite*, 51(3), 456-467. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.05.060>
- Siva Kiran, R., Madhu, G., & Satyanarayana, S. (2015). Spirulina in combating Protein Energy Malnutrition (PEM) and Protein Energy Wasting (PEW)—A review. *Journal of Nutrition Research*, 3(1), 62-79.
- Smetana, S., Sandmann, M., Rohn, S., Pleissner, D., & Heinz, V. (2017). Autotrophic and heterotrophic microalgae and cyanobacteria cultivation for food and feed: Life cycle assessment. *Bioresource Technology*, 245, 162-170. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.08.113>
- Sonesson, U., Berlin, J., & Hospido, A. (2010). 9—Towards sustainable industrial food production using Life Cycle Assessment approaches. In U. Sonesson, J. Berlin, & F. Ziegler (Éd.), *Environmental Assessment and Management in the Food Industry* (p. 165-176). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9780857090225.3.165>
- Sonesson, Ulf, Davis, J., Flysjö, A., Gustavsson, J., & Witthöft, C. (2017). Protein quality as functional unit – A methodological framework for inclusion in life cycle assessment of food. *Journal of Cleaner Production*, 140, 470-478. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.115>
- Song, X. M., Montoya-Weiss, M. M., & Schmidt, J. B. (1997). Antecedents and Consequences of Cross-Functional Cooperation: A Comparison of R&D, Manufacturing, and Marketing Perspectives. *Journal of Product Innovation Management*, 14(1), 35-47. <https://doi.org/10.1111/1540-5885.1410035>
- Soni, R. A., Sudhakar, K., & Rana, R. S. (2017). Spirulina – From growth to nutritional product: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 69(Part A), 157-171. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.09.010>
- SSHA. (2003). *Evaluation sensorielle. Manuel méthodologique 2e édition—SSHA (2ème)*. Tec & Doc. <https://www.decitre.fr/livres/evaluation-sensorielle-9782743006525.html>
- Stanton, J. (2014, mars 27). Market View: New Product Success Rate Higher Than Most Believe. Consulté 18 septembre 2019, à l'adresse Food Processing website: <https://www.foodprocessing.com/articles/2014/new-product-success-rate-higher-than-most-believe/>
- Steenis, N. D., van Herpen, E., van der Lans, I. A., Ligthart, T. N., & van Trijp, H. C. M. (2017). Consumer response to packaging design: The role of packaging materials and graphics in sustainability perceptions and product evaluations. *Journal of Cleaner Production*, 162, 286-298. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.036>

- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., ... Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Stoycheva, S., Marchese, D., Paul, C., Padoan, S., Juhmani, A., & Linkov, I. (2018). Multi-criteria decision analysis framework for sustainable manufacturing in automotive industry (accepted). *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.133>
- Symoneaux, R., Galmarini, M. V., & Mehinagic, E. (2012). Comment analysis of consumer's likes and dislikes as an alternative tool to preference mapping. A case study on apples. *Food Quality and Preference*, 24(1), 59-66. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.08.013>
- Synadiet. (2017). Dossier spécial : La nutrition personnalisée. *La Lettre S*, 2.

T

- Takeuchi, H., & Nonaka, I. (1984). *The new new product development game: Stop running the relay race and take up rugby*. Présenté à Colloquium on Productivity and Technology, Harvard Business School.
- Takey, S. M., & Carvalho, M. M. (2016). Fuzzy front end of systemic innovations: A conceptual framework based on a systematic literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, 111, 97-109. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.06.011>
- Tan, H. S. G., Verbaan, Y. T., & Stieger, M. (2017). How will better products improve the sensory-liking and willingness to buy insect-based foods? *Food Research International*, 92, 95-105. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.12.021>
- Teegarden, M. (2018). *Episode 1: What Is Food Disruption And Why Is It Important?* [Audio]. Consulté à l'adresse <http://iftnextfooddisruptors.blubbry.net>
- Terraeco, & OpinionWay. (2016, février 2). Sondage : 10% des Français interrogés envisagent de devenir végétariens. Consulté 23 août 2019, à l'adresse Terraeco website: <https://www.terraeco.net/Sondage-qui-sont-les-vegetariens,64594.html>
- Thomas-Danguin, T., Sinding, C., Tournier, C., & Saint-Eve, A. (2016). *Multimodal interactions* (p. 121-141). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100295-7.00006-2>
- Traitler, H., Watzke, H. J., & Saguy, I. S. (2011). Reinventing R&D in an Open Innovation Ecosystem. *Journal of Food Science*, 76(2), R62-R68. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01998.x>
- Tukker, A. (2000). Life cycle assessment as a tool in environmental impact assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(4), 435-456. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(99\)00045-1](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(99)00045-1)
- Tuomisto, H. L., Hodge, I. D., Riordan, P., & Macdonald, D. W. (2012a). Does organic farming reduce environmental impacts? – A meta-analysis of European research. *Journal of Environmental Management*, 112, 309-320. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.08.018>
- Tversky, A. (1972). Elimination by Aspects: A Theory of Choice. *Psychological Review*, 79, 281-299. <https://doi.org/10.1037/h0032955>
- Tyl, B. (2011). *L'apport de la créativité dans les processus d'éco-innovation—Proposition de l'outil EcoASIT pour favoriser l'éco-idéation de systèmes durables* (Mécanique [physics.medph], Université Sciences et Technologies - Bordeaux I). Consulté à l'adresse < tel-00662434 >.

U

- Urban, G. L., & Hauser, J. R. (1993). *Design and Marketing Of New Products* (2 edition). Englewood Cliffs, N.J: Pearson.

- Urban, G. L., & von Hippel, E. (1988). Lead User Analyses for the Development of New Industrial Products. *Management Science*, 34(5), 569-582. <https://doi.org/10.1287/mnsc.34.5.569>
- Urala, N., Lähteenmäki, L., 2007. Consumers' changing attitudes towards functional foods. *Food Quality and Preference* 18, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.06.007>

V

- Valette-Florence, P., Ferrandi, J.-M., & Roehrich, G. (2003). Apport des chaînages cognitifs à la segmentation des marchés. *Décisions Marketing*, 32, 31-43. JSTOR.
- van der Panne, G., van Beers, C., & Kleinknecht, A. (2003). Success and Failure of Innovation: A Literature Review. *International Journal of Innovation Management*, 07(03), 309-338. <https://doi.org/10.1142/S1363919603000830>
- van Kleef, E., van Trijp, H. C. M., & Luning, P. (2005). Consumer research in the early stages of new product development: A critical review of methods and techniques. *Food Quality and Preference*, 16(3), 181-201. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2004.05.012>
- Van Overstraeten, C. (2018, septembre 4). Innover en mode agile : Les grandes entreprises s'y mettent (aussi). Consulté 4 septembre 2018, à l'adresse Vitagora website: <https://www.vitagora.com/blog/2018/fleury-michon-innovation-mode-agile/>
- Vega-Zamora, M., Torres-Ruiz, F. J., & Parras-Rosa, M. (2019). Towards sustainable consumption: Keys to communication for improving trust in organic foods. *Journal of Cleaner Production*, 216, 511-519. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.129>
- Vellera, C., & Gavard-Perret, M.-L. (2012). *Créativité et capacité d'imagerie mentale : Validation d'une relation* (CAHIER DE RECHERCHE N° 2012-04 E3). UMR CNRS CERAG; <halshs-00849802>. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00849802/document>
- Verbeke, W., 2005. Consumer acceptance of functional foods: socio-demographic, cognitive and attitudinal determinants. *Food Quality and Preference* 16, 45-57. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2004.01.001>
- Vergheze, K., Lockrey, S., Clune, S., & Sivaraman, D. (2012). 19—Life cycle assessment (LCA) of food and beverage packaging. In K. L. Yam & D. S. Lee (Éd.), *Emerging Food Packaging Technologies* (p. 380-408). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9780857095664.4.380>
- Vigani, M., Parisi, C., Rodríguez-Cerezo, E., Barbosa, M. J., Sijtsma, L., Ploeg, M., & Enzing, C. (2015). Food and feed products from micro-algae: Market opportunities and challenges for the EU. *Trends in Food Science & Technology*, 42(1), 81-92. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.12.004>
- Von Hippel, E. (1986). Lead users: A source of novel product concepts. *Management Science*, 32(7), 791-805. <https://doi.org/10.1287/mnsc.32.7.791>

W

- Waitrose & Partners. (2019). *Food and Drink Report 2018-19: The era of the mindful consumer*. Consulté à l'adresse https://www.waitrose.com/home/about_waitrose/the-waitrose-fooddrinkreport.html
- Wang, J.-J., Jing, Y.-Y., & Zhang, C.-F. (2009). Weighting methodologies in multi-criteria evaluations of combined heat and power systems. *International Journal of Energy Research*, 33(12), 1023-1039. <https://doi.org/10.1002/er.1527>
- Weill, P., & Broyé, V. (2014, décembre). *Innovation : Où en est l'industrie agroalimentaire ? Le baromètre Ouest 2014 Valorial-KPMG*. Présenté à Rennes. Rennes.
- Wilfart, A., Dusart, L., Méda, B., Gac, A., Espagnol, S., Morin, L., Dronne, Y., & Garcia-Launay, F. (2018). Réduire les impacts environnementaux des aliments pour les animaux

- d'élevage. INRA Productions Animales, 31(3), 289-306. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2018.31.2.2285>
- Williams, H., & Wikström, F. (2011). Environmental impact of packaging and food losses in a life cycle perspective: A comparative analysis of five food items. *Journal of Cleaner Production*, 19(1), 43-48. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.08.008>
- Williot, J.-P. (2014, mars). *L'innovation alimentaire est-elle acceptable?* Présenté à Conférence du Fonds français pour l'alimentation et la santé, Milan. Consulté à l'adresse <http://alimentation-sante.org/wp-content/uploads/2014/03/LettreFFAS11032014.pdf>
- Winger, R., & Wall, G. (2006). *Food product innovation: A background paper*. Consulté à l'adresse Food and Agriculture Organization of the United Nations website: <http://www.fao.org/docrep/016/j7193e/j7193e.pdf>

X

- Xavier, A. F., Naveiro, R. M., Aoussat, A., & Reyes, T. (2017). Systematic literature review of eco-innovation models: Opportunities and recommendations for future research. *Journal of Cleaner Production*, 149, 1278-1302. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.145>

Y

- Yannou, B., Christofol, H., Troussier, N., & Jolly, D. (2008). *La conception industrielle de produits - Volume III : Ingénierie de l'évaluation et de la décision* (Hermès sciences publications). Consulté à l'adresse https://www.researchgate.net/publication/260752273_La_conception_industrielle_de_produits_-_Volume_III_Ingenierie_de_l%27evaluation_et_de_la_decision
- Yannou-Le Bris, G., & Ferrandi, J.-M. (2016). Eco-concevoir et éco-innover : Deux stratégies essentielles pour répondre aux enjeux sociétaux à venir. *Industries Agro-Alimentaires*, (03/04), 19-21.
- Yannou-Le Bris, G., Serhan, H., Ferrandi, J.-M., & Trystram, G. (2019). *Ecoconception et éco-innovation dans l'agroalimentaire*. ISTE Editions.
- Yim, H. J. (2007). *Consumer oriented development of ecodesign products* (Technische Universität Braunschweig Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik). Consulté à l'adresse https://books.google.fr/books?id=yqXzZdPGAfMC&pg=PA86&hl=fr&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false

Z

- Zajonc, R. B. (1968). Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 9(2, Pt.2), 1-27. <https://doi.org/10.1037/h0025848>
- Zampollo, D. F. (2016). *Let's Food Design: 7 steps to become a Food Designer*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

RÉSUMÉ

Dans un contexte de transition sociétale et environnementale, les entreprises agroalimentaires doivent innover avec de nouvelles contraintes. La recherche n'a pourtant pas encore considéré la rencontre simultanée de deux approches de développement de produits, celle tirée par les consommateurs, « consumer-led », et celle tirée par l'environnement, « l'éco-innovation », dans le cadre de l'innovation alimentaire.

Pour répondre à cette carence, un processus d'innovation en cinq étapes (idéation, conceptualisation, développement, validation, lancement) qui mobilise des outils variés d'intégration des consommateurs, de l'environnement, et d'aide à la décision, a été construit dans un cas de recherche-intervention.

Les travaux ont montré que les consommateurs peuvent être intégrés efficacement dès l'idéation par une méthode qualitative, le focus group, et co-créeer les produits de manière itérative. L'outil d'Analyse de Cycle de Vie choisi pour intégrer la dimension environnementale, et modularisé pour l'évaluation de pré-concepts et de prototypes, a montré des limites (complexité, manque de données), réduisant l'impact de notre proposition sur les décisions de l'entreprise au cours du processus. Un outil d'aide à la décision multicritère et évolutif a permis d'orienter les décisions sur les trois dimensions de performance : le marché, l'environnement et la faisabilité.

Finalement, cette thèse apporte des perspectives pour les entreprises agroalimentaires en proposant des outils opérationnels, ainsi que des perspectives de recherches futures favorisant l'innovation durable.

mots-clés : produits alimentaires, processus d'innovation, innovation ouverte, consommateurs, co-création, ACV

ABSTRACT

In a context of societal and environmental transition for sustainable development, agri-food companies must innovate with new constraints. However, research has not yet considered the simultaneous meeting of two approaches to product development, the "consumer-led" approach and the environment-led, "eco-innovation" approach to food innovation.

A five-stage innovation process (ideation, conceptualization, development, validation, launch) that mobilizes various tools for integrating consumers, the environment, and decision support, has been developed in a research-intervention case to address this gap.

The work has shown that consumers can be effectively integrated from the ideation stage through a qualitative method, the focus group, and can co-create products in an iterative way. The Life Cycle Assessment tool chosen to integrate the environmental dimension and modularized for the environmental evaluation of pre-concepts and prototypes, showed limitations (complexity, lack of data), reducing the impact of our proposal on the company's decisions during the process. A multi-criteria and scalable decision-support tool has made it possible to guide decisions on the three dimensions of performance: market, feasibility, and environment.

Finally, this thesis provides perspectives for agri-food companies by proposing operational tools and future research perspectives that promote sustainable innovation.

keywords : food, innovation process, open innovation, consumer, co-creation, LCA

Présidence de l'université
40 rue de rennes – BP 73532
49035 Angers cedex
Tél. 02 41 96 23 23 | Fax 02 41 96 23 00



ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné(e) Mme Chloé Thomas
déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une
partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet,
constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées
pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par l'étudiant(e) le **08 / 06 / 2020**

**Cet engagement de non plagiat doit être signé et joint
à tous les rapports, dossiers, mémoires.**

Présidence de l'université
40 rue de rennes – BP 73532
49035 Angers cedex
Tél. 02 41 96 23 23 | Fax 02 41 96 23 00



Titre : Processus d'innovation alimentaire durable intégrant les attentes des consommateurs, les impacts environnementaux et les contraintes de l'entreprise. Cas d'innovations à base de spiruline.

Mots clés : produits alimentaires, processus d'innovation, innovation ouverte, consommateurs, co-création, ACV

Résumé : Dans un contexte de transition sociétale et environnementale, les entreprises agroalimentaires doivent innover avec de nouvelles contraintes. La recherche n'a pourtant pas encore considéré la rencontre simultanée de deux approches de développement de produits, celle tirée par les consommateurs, « consumer-led », et celle tirée par l'environnement, « l'éco-innovation », dans le cadre de l'innovation alimentaire.

Pour répondre à cette carence, un processus d'innovation en cinq étapes (idéation, conceptualisation, développement, validation, lancement) qui mobilise des outils variés d'intégration des consommateurs, de l'environnement, et d'aide à la décision, a été construit dans un cas de recherche-intervention. Les travaux ont montré que les consommateurs peuvent être intégrés efficacement dès l'idéation par une méthode

qualitative, le focus group, et co-créer les produits de manière itérative. L'outil d'Analyse de Cycle de Vie choisi pour intégrer la dimension environnementale, et modularisé pour l'évaluation de pré-concepts et de prototypes, a montré des limites (complexité, manque de données), réduisant l'impact de notre proposition sur les décisions de l'entreprise au cours du processus. Un outil d'aide à la décision multicritère et évolutif a permis d'orienter les décisions sur les trois dimensions de performance : le marché, l'environnement et la faisabilité.

Finalement, cette thèse apporte des perspectives pour les entreprises agroalimentaires en proposant des outils opérationnels, ainsi que des perspectives de recherches futures favorisant l'innovation durable.

Title: Sustainable food innovation process integrating consumer needs, environmental impacts and company constraints. The case of spirulina-based innovations.

Keywords: food, innovation process, open innovation, consumer, co-creation, LCA

Abstract: In a context of societal and environmental transition for sustainable development, agri-food companies must innovate with new constraints. However, research has not yet considered the simultaneous meeting of two approaches to product development, the "consumer-led" approach and the environment-led, "eco-innovation" approach to food innovation.

A five-stage innovation process (ideation, conceptualization, development, validation, launch) that mobilizes various tools for integrating consumers, the environment, and decision support, has been developed in a research-intervention case to address this gap. The work has shown that consumers can be effectively integrated from the ideation stage through a qualitative method, the focus group,

and can co-create products in an iterative way. The Life Cycle Assessment tool chosen to integrate the environmental dimension and modularized for the environmental evaluation of pre-concepts and prototypes, showed limitations (complexity, lack of data), reducing the impact of our proposal on the company's decisions during the process. A multi-criteria and scalable decision-support tool has made it possible to guide decisions on the three dimensions of performance: market, feasibility, and environment. Finally, this thesis provides perspectives for agri-food companies by proposing operational tools and future research perspectives that promote sustainable innovation.