

Définition d'un cadre d'ingénierie à base de modèles pour la conception et le pilotage des systèmes agro-alimentaires de proximité

Definition of a model-based engineering framework for the design and management of local agri-food systems

Jean-Luc Paris¹, Carole Chazoule², Mathieu Désolé³, Nicolas Brulard⁴, Stéphane Fournier⁵, Laurent Trognon⁶, Olivier Devise⁷

¹ Université Clermont Auvergne, CNRS UMR 6602, Clermont Auvergne INP, Institut Pascal, F-63000 Clermont-Ferrand, France, jean-luc.paris@sigma-clermont.fr

² Equipe Isara/LER, Laboratoire d'Etudes Rurales U. Lyon2, ISARA, France, cchazoule@isara.fr

³ Equipe Isara/LER, Laboratoire d'Etudes Rurales U. Lyon2, ISARA, France, mdesole@isara.fr

⁴ Chercheur indépendant en agro-économie, Blog recherche : <https://etsioui.fr>, France, nicolas@etsioui.fr

⁵ Innovation, Univ Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France, stephane.fournier@supagro.fr

⁶ Université Clermont Auvergne, AgroParisTech, INRAE, VetAgro Sup, Territoires, F-63000 Clermont-Ferrand, France, laurent.trognon@agroparistech.fr

⁷ Université Clermont Auvergne, CNRS UMR 6602, Clermont Auvergne INP, Institut Pascal, F-63000 Clermont-Ferrand, France, Olivier.devise@sigma-clermont.fr

RÉSUMÉ. L'objectif de ce projet est de produire des connaissances sur les systèmes alimentaires hybrides entre circuits courts et circuits longs, sur leurs performances économiques, sociales et environnementales, sur les conditions de leur durabilité, afin de co-construire avec les acteurs partenaires du projet une méthode et des outils d'accompagnement pour leur développement durable. Ces systèmes s'avèrent particulièrement complexes : interaction entre acteurs, interaction entre indicateurs de performance de nature diverse, nouveau vocabulaire et nouvelles pratiques centrées sur les rapports humains avec très peu de formalisation. Pour aborder ce problème, nous proposons d'utiliser certaines approches issues de l'ingénierie système basée sur la méta-modélisation, tant au niveau des flux, que des exigences ainsi que des indicateurs de performances. Après avoir présenté la problématique, nous détaillerons notre approche ainsi que sa mise en œuvre. Nous terminerons par un bilan et des perspectives.

ABSTRACT. The objective of this project is to produce knowledge on hybrid food systems between short and long circuits, on their economic, social and environmental performances, on the conditions of their sustainability, in order to co-construct with the partner actors of the project a method and support tools for their sustainable development. These systems are particularly complex: interaction between actors, interaction between performance indicators of various kinds, new vocabulary and new practices centered on human relationships with very little formalization. To tackle this problem, we propose to use some system engineering approaches based on meta-modeling, both at the level of flows, as well as requirements as well as performance indicators. After presenting the problem, we will detail our approach as well as its implementation. We will end with a review and outlook.

MOTS-CLÉS. Système alimentaire de proximité, ingénierie système, méta-modélisation, diagramme des exigences, indicateurs de performance.

KEYWORDS. Proximity food system, system engineering, meta-modeling, requirements diagram, performance indicators.

1. Introduction - Problématique

1.1. Contexte

Les enjeux relatifs à la mise en place de systèmes alimentaires durables sont clairs et ne sont plus à présenter [ESN 11]. C'est dans cette optique que s'inscrit cet article. Les travaux présentés ici sont issus du projet SYAM « SYstèmes Alimentaires du Milieu », financé dans le cadre du programme

de recherche Pour et Sur le Développement Régional en Auvergne-Rhône-Alpes¹ [CHA 20a]. Ce projet vise l'accompagnement de systèmes alimentaires hybrides entre circuits courts et circuits longs, et engagés sur les voies du développement durable [CHA 20b].

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il est utile de mieux saisir ce que le terme SYAM peut désigner. Derrière le terme de SyAM se regroupent des démarches qui peuvent être hétérogènes mais ont en commun plusieurs caractéristiques :

- 1) La première est que les SYAM ne relèvent ni des circuits courts ni des circuits longs, mais bien d'un intermédiaire entre les deux. Ce sont des démarches qui visent à territorialiser l'agriculture et l'alimentation, avec des objectifs de durabilité généralement associés aux circuits courts. Pour autant, ces formes d'organisation rassemblent plus d'opérateurs que les circuits courts, construisent un périmètre d'action plus large, et permettent de nouvelles formes de rencontres entre acteurs hétérogènes. Elles visent également des objectifs de volume mis sur le marché plus importants que les circuits courts.
- 2) La seconde est que les SYAM peuvent mobiliser à la fois des opérateurs qui agissent au sein de l'économie agro-industrielle dominante et des opérateurs qui en sont éloignés, issus de l'économie sociale et solidaire, par exemple. Ils font également se combiner leurs modalités d'action.
- 3) La troisième est que leur échelle intermédiaire les oblige à mettre en place des formes organisationnelles et de coordination plus structurées que dans les circuits courts, avec notamment des enjeux de qualité, de logistique et d'optimisation de coûts de production, bref de management des « supply chains » cruciaux dans les processus de création de valeur.
- 4) La quatrième est que leur spécificité réside avant tout dans la construction de partenariats. Ces partenariats se construisent grâce à la fréquence des relations entre acteurs et s'appuient sur des valeurs de transparence, de solidarité, de moindres impacts environnementaux. Ils se veulent « gagnant-gagnant », mais sont aussi un engagement du système à être plus durable, à partager plus équitablement la plus-value créée, à développer de l'entraide et de nouveaux liens sur les territoires, à se reconnecter à leurs consommateurs. Les SYAM apparaissent finalement comme des configurations innovantes, en termes de taille et de nombre d'opérateurs, de combinaisons de valeurs, de relations et d'organisations entre les acteurs des filières et des territoires.

Le terme SYAM permet donc de caractériser nos objets de recherche comme des organisations économiques (i) intermédiaires (entre circuits courts de proximité et circuits longs), (ii) hybrides (parce qu'elles combinent des acteurs et des modes d'organisation « alternatifs » et « conventionnels »), et (iii) qui cherchent à relocaliser, au moins pour partie, leur approvisionnement et/ou leur commercialisation [CHA 19].

1.2. Enjeux pour les acteurs

L'objectif de ce projet est de produire des connaissances sur ces systèmes, sur leurs performances économiques, sociales et environnementales, sur les conditions de leur durabilité, afin de co-construire avec les acteurs partenaires du projet une méthode et des outils d'accompagnement au développement durable de tels systèmes alimentaires. Pour les acteurs partenaires, comme pour la Région Auvergne-Rhône-Alpes, les enjeux du renforcement de la relocalisation et de la

¹ Le projet de recherche SYAM (Système alimentaire du milieu) du programme de recherche Pour et Sur le Développement Régional en Rhône-Alpes 2016-2020 a bénéficié d'un financement d'INRAE, de la Région Auvergne-Rhône-Alpes et de l'Union européenne via le FEADER dans le cadre du Partenariat Européen pour l'Innovation (PEI-AGRI).

territorialisation de l'économie agricole et alimentaires sont forts. Par notre projet, nous y avons contribué.

Le but de ces travaux est donc de fournir aux conseillers dans les Chambres d'Agriculture et aux leaders (ou chefs d'orchestre) de SYAM existants un guide de bonnes pratiques à la fois riche et pouvant être mis en œuvre de manière pragmatique. La validation et l'ajustement des concepts seront ensuite faits par des mécanismes d'amélioration continue et retours d'expériences. Ces retours d'expériences seront généralement animés par les Chambres d'Agricultures (ce qui est déjà le cas pour la région AURA).

1.3. Points de vigilance

Bien qu'un SYAM se présente d'un point de vue logistique comme un circuit long une fois à maturité, il ne s'inscrit pas dans le modèle économique dominant de la production de masse dont la Grande Distribution est la figure de proue. S'il l'avait été, non seulement nos travaux auraient retrouvé des configurations connues, mais en plus nous aurions pu directement appliquer les outils existants et ayant déjà fait leur preuve. Malheureusement les modes de commercialisation qui se développent dans les SYAM sont largement différents que ceux qui existent habituellement dans la Grande Distribution.

La différence fondamentale vient de la différence entre le concept du « client final » avec le concept du « bénéficiaire du système ». Pour les grands groupes, les bénéficiaires du système sont les actionnaires. Pour les SYAM, la réponse est plus complexe. Pour simplifier, les bénéficiaires sont l'ensemble des acteurs (client compris) et par conséquent la question « comment partager la valeur » est une question fondamentale [LEV 17].

Il en est de même pour le concept d'indicateurs de performance : dans les grands groupes la préoccupation principale est de plaire aux actionnaires, donc c'est le profit. Pour les SYAM, les performances sociales, économiques et environnementales sont recherchées. Se limiter à des indicateurs financiers pourrait conduire à considérer le SYAM comme une filière intégrée ou une holding. Cependant il ne constitue pas une entité juridique et économique à part entière. En outre, ce serait réducteur par rapport aux valeurs éthiques et environnementales différenciantes qu'il promeut. Dans les grands groupes, on parle de « bénéfice mutuel » ; dans les SYAM on parle de « partage de valeurs » (valeurs étant au pluriel).

Il en découle quelques points de vigilance :

- être attentif à la demande client qui est formulée et la reformuler pour être attentif au besoin exprimé (plus ou moins explicitement) dans la demande, le client étant le point clé. Ce qui implique de co-construire le besoin et sa réponse avec le client (on parle alors de « l'efficacité » du système), et donc d'intégrer des producteurs et des transformateurs capables de répondre à ces besoins.

- être attentif à ce qui fait la cohésion et la capacité d'adaptation collective des acteurs.

- donner du sens : en plus des flux financiers, produits et informations, le SYAM véhicule des valeurs non monétaires, éthiques et environnementales. Le respect d'un cahier des charges incluant des éléments culturels donne du sens au produit (donc pour le client) mais aussi au SYAM lui-même (donc pour les salariés afin qu'ils s'investissent dans le système (concepts militants, notion d'engagement)). Mais ces éléments n'existent que si le consommateur et les collaborateurs sont capables de les percevoir, d'où la notion vitale de labellisation des produits. Ce qui implique qu'un SYAM s'inscrit dans la durée, se construit et évolue grâce aux relations établies et à l'interdépendance qui se crée entre les acteurs. Là réside la différence entre rentabilité court terme et résilience ;

- le caractère militant du concept et de la démarche qu'il oriente et fédère : tout SYAM apparaît comme un projet renouvelé montrant une maturité sociétale, et une dynamique de développement d'un système d'acteurs dans une dynamique de progrès.

Pour des scientifiques issus de la modélisation, il s'agit bien de la découverte d'un monde nouveau et particulièrement complexe :

- acteurs hétérogènes (producteurs, transformateurs, distributeurs, conseillers des Chambres d'agriculture, vendeurs finaux, consommateurs finaux) ;
- acteurs dont les rôles ne sont pas disjoints : un producteur peut transformer ses propres produits et les vendre dans sa propre ferme auberge ;
- absence de formalisation des rôles des acteurs ;
- interactions complexes entre acteurs, y compris et surtout avec le consommateur final dont les choix impactent directement sur l'ensemble de la chaîne ;
- absence de formalisation / contractualisation entre acteurs ;
- interactions entre indicateurs de performance de nature diverse ;
- nouveau vocabulaire et nouvelles pratiques.

Certes, l'ingénierie système et plus particulièrement la méta-modélisation sont justement des outils méthodologiques qui ont été créés en ce sens mais, à notre connaissance, ils n'ont jamais été utilisés dans ce domaine et surtout dans un univers aussi complexe que celui d'un SYAM où rien (ou presque) n'est formalisé et où le facteur humain est prépondérant [LEV 17]. De plus, la méthode que nous devons dérouler ainsi que les résultats que nous avons à obtenir doivent être compréhensibles pour des agriculteurs, des élus locaux, des transformateurs de produits agricoles, etc. Les résultats de modélisation obtenus doivent être également adaptés à leurs problématiques, elles-mêmes diverses entre les acteurs. Il y a également l'enjeu de créer un langage commun entre des acteurs qui ne se connaissaient pas forcément au début de la mise en place du SYAM, ou qui parlaient en tant que client/fournisseurs et pas partenaires. D'où la nécessité de sélectionner les approches pertinentes de modélisation et d'exploitation des connaissances. Il ne s'agit en aucun cas de dérouler l'ensemble de ces méthodes dans leur globalité, les SYAM n'en n'ayant simplement pas les moyens.

Dans cet article nous présenterons notre approche ainsi que sa mise en œuvre dans une première section. Dans la section suivante nous détaillerons chacun des livrables que notre approche a engendrés dans le cas des SYAM. Nous finirons par conclure et par dresser un bilan et par présenter quelques perspectives.

2. Approche proposée

2.1. Principes de base

Afin d'avoir une démarche scientifique de modélisation qui va nous permettre de découvrir pas à pas un monde inconnu et de proposer nos résultats à un large public, nous allons nous inspirer de la démarche de méta-modélisation proposée par [BEZ 01], [BEZ 05], [NAU 03] et par [BEN 10] et plus précisément de la vision de [ELH 08].

Reprenons la définition de [KLE 03] : Un méta-modèle est un modèle de spécification pour une classe du système à étudier où chaque système à étudier dans la classe est lui-même un modèle valide exprimé dans un certain langage de modélisation.

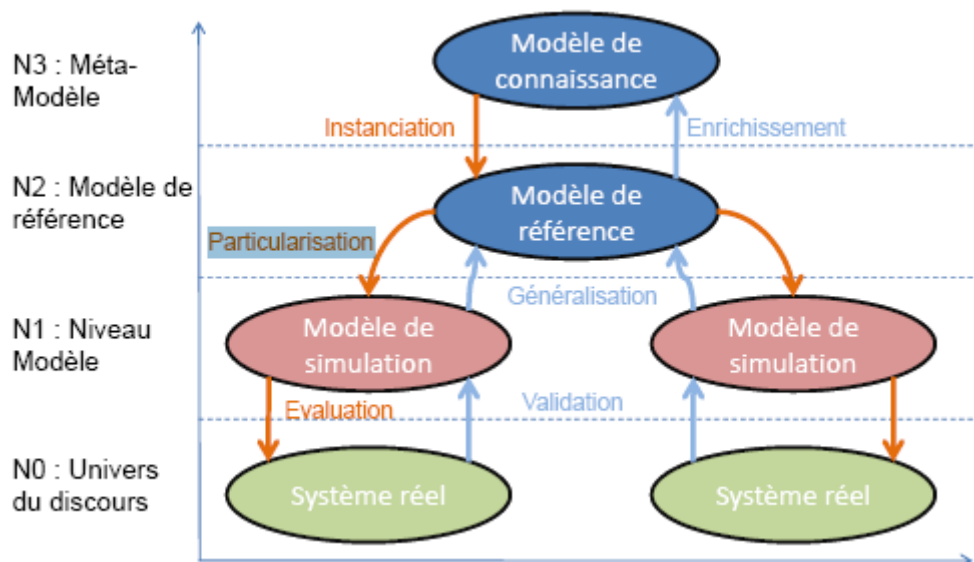


Figure 1. Les niveaux ontologiques utilisés par [ELH 08]

Pour notre approche, le modèle de référence (Niveau 2) est un catalogue d'exemples validés qui sera mis à la disposition de tous. Le modèle de connaissance ou méta-modèle (Niveau 3) est le méta-modèle qui synthétise tous les modèles du Niveau 2. La découverte d'un nouvel exemple particulièrement innovant peut enrichir le méta-modèle. Et pour générer un nouvel exemple (Niveau 2), nous pouvons nous appuyer sur la connaissance théorique stockée dans le méta-modèle (Niveau 3). Cette étape s'appelle instanciation.

Imaginons qu'un nouveau groupe d'acteurs décide de créer un nouveau SYAM. Cette équipe, sans doute dans le cadre d'un accompagnement, va consulter le catalogue des SYAM existants puis va sélectionner le SYAM qui ressemble le plus à ce que cette équipe doit créer et tenter de s'en inspirer. Mais comme aucun cas précédent ne sera tout à fait identique à ce qui est souhaité, les membres de cette équipe vont devoir trouver les adaptations (particulariser) nécessaires à leur projet. Une fois leur modèle créé sur le papier (Niveau 1 Modèle de simulation), ils vont l'implanter dans le monde réel et le confronter (évaluation) à la réalité (Niveau 0 : monde réel). Après sans doute quelques ajustements, quand l'organisation dans le monde réel sera satisfaisante, le modèle de simulation sera validé puis ira compléter le catalogue d'exemples (généralisation).

[BEZ 05] ajoute même un niveau, le méta-méta-modèle qui est la formalisation des méta-modèles, i.e définition des règles et des symboles pour réaliser un méta-modèle.

Il est clair qu'il existe des méthodologies rigoureuses, telles [MIL 03], [ATK 04], [RAJ 10] et [MU 15] notamment, qui vont jusqu'à la spécification et l'élaboration du système d'information via la démarche MDA (Model-driven Architecture). Mais ne perdons pas de vue que les systèmes auxquels nous nous attaquons ne disposent que de peu de moyen (pas système d'information élaboré, pas les fonds pour se payer un développement informatique lourd). C'est pourquoi nous devons garder à l'esprit que nous devons proposer une approche allégée pour être opérationnelle dans ce contexte.

Nous pouvons résumer notre approche pour notre propos :

- 1) modèle de référence : c'est le catalogue d'exemples constitué des douze monographies (section 3.1) ;

- 2) méta-modèle : synthèse des informations apportées par le catalogue d'exemples. Il est constitué du chemin d'impact, du diagramme des exigences, des indicateurs de performance, des points de vigilance au niveau de la logistique et diagramme de flux ;
- 3) nous ne voulons pas nous engager à modifier le méta-méta-modèle. Nous suivons tel quel le formalisme de chacun des modèles que nous utilisons, i.e nous ne modifions pas SysML par exemple. Par contre, nous simplifions les méthodes lourdes issues du MDA en ne prenant que les principaux modèles.

La notion même de modèle n'est pas forcément conscientisée dans les SYAM et dans cette démarche, conscientiser qu'on modélise ou que les exemples sont des modèles est un atout considérable pour d'une part prendre du recul et d'autre part pour comprendre que le modèle permet de jouer sur les paramètres plus facilement que dans la réalité pour tester des évolutions possibles.

Cette approche s'insère dans un mécanisme d'innovation et d'amélioration continue : un nouveau SYAM accroît le catalogue et peut donc donner des idées à d'autres acteurs, y compris aux acteurs ayant déjà leur propre SYAM. Un nouvel exemple peut apporter de nouvelles connaissances théoriques et enrichit ainsi le méta-modèle.

Outre cet enchaînement, l'approche que nous proposons fédère plusieurs outils habituellement utilisés indépendamment. C'est ce que nous allons voir dans les sections suivantes.

2.2. Mise en œuvre

La première étape va donc consister à aller sur le terrain et à analyser en détail l'organisation et la performance d'un nombre conséquent de SYAM. Cette phase d'analyse a généré douze monographies qui sont mises à disposition sur le site web du projet (<https://blog.isara.fr/les-outils-innovants-des-syam/> et : <https://www.psd-r.fr/BOITE-A-OUTILS/Systemes-alimentaires-du-milieu/Un-livret-et-une-video-pour-mieux-comprendre-les-SyAM-et-la-diversite-des-demarches-emergentes>) Cf. section III.1

Conformément à la démarche précédemment énoncée, l'étape suivante va consister à élaborer un modèle générique d'un SYAM (Méta-modèle). Pour ce faire, nous allons adopter trois points de vue :

- 1) Point de vue cahier des charges où nous avons recensé, via un chemin d'impact et via un diagramme des exigences, l'emboîtement des différentes fonctions qu'un SYAM idéal devrait remplir. Cf. Section III.2
- 2) Point de vue indicateurs de performance. Afin de pouvoir évaluer la pertinence de l'organisation de chaque SYAM étudié, nous allons devoir définir un système d'indicateurs. Et nous verrons dans la section III.3 que cette évaluation nécessite une démarche systémique particulièrement complexe afin de pouvoir diagnostiquer un SYAM
- 3) Point de vue flux de produits et logistique où nous avons élaboré le diagramme de flux et la chaîne de valeurs. Cf. section III.4

Il faut également comprendre que chaque indicateur ou chaque préconisation que nous avons mis en lumière participe à l'amélioration continue du SYAM : diagnostic via les indicateurs de performance, réaction et mise en place de nouvelles actions puisque les acteurs et leurs rôles ont été identifiés, le tout avec la vision globale que permet le diagramme des exigences.

3. Apports

3.1. Les douze monographies

La première étape de notre démarche consiste à analyser dans le détail un nombre conséquent d'exemples types les plus représentatifs possible afin de créer un premier catalogue de modèles de référence. Ces analyses ont été faites sur le terrain, grâce à des stagiaires de niveau élève ingénieur de dernière année ou à des doctorants.

Nous avons dégagé cinq familles d'exemple :

1) Des SYAM créés à l'initiative de la production

- le cas des éleveurs de Saveurs Iséroises (association d'éleveurs se regroupant pour alimenter la GMS et les boucheries du département) ;

- autour de la filière 100% Charolais du Roannais ;

- autour de la filière porcs lourds.

2) Des SYAM créés à l'initiative des plateformes et des grossistes

- autour de la plateforme de producteurs Saveurs du Coin ;

- RECOLTER : une plateforme de producteurs locaux ;

- le Marché d'Intérêt National de Grenoble.

3) Des SYAM créés à l'initiative des transformateurs

- autour d'AB Epluche, une légumerie de produits locaux ;

- autour du complexe LEZSAISONS.

4) Des SYAM créés à l'initiative de la restauration collective

- études de Cas Autour de la société de restauration collective Leztroy ;

- autour des cuisines mutualisées de l'Isère ;

- études de Cas Autour de l'atelier culinaire Toque et Sens.

5) Des SYAM créées à l'initiative des collectivités territoriales

- autour du pôle agroalimentaire de l'Isère.

Pour chaque cas, nous avons synthétisé l'historique, l'organisation de la commercialisation, l'échelle d'action, la gouvernance, la qualification du produit, les difficultés rencontrées, les valeurs défendues et ce qui fait qu'il s'agit d'un SYAM et non d'une organisation quelconque.

3.2. Méta-modèle orienté cahier des charges : construire la résilience

3.2.1. Introduction

La présente section est un focus sur un ensemble de préconisations permettant d'aboutir à un guide des bonnes pratiques visant la pérennité du SYAM, i.e de renforcer sa résilience. La résilience d'un système vivant se définit par sa capacité à retrouver rapidement, après une perturbation, sa structuration et son fonctionnement initial. Pour une organisation ou une personne, la résilience qui fait suite à un choc est un rebond mais l'organisation ou la personne en reste marquée, ne serait-ce par l'apprentissage qu'elle en a acquis.

Au premier regard, dans une logique de durabilité, les performances économiques, sociales et environnementales des SYAM sont fortement attendues et participent à la résilience de ces systèmes. Mais au second regard, il apparaît que si pour un SYAM, la diversité des opérateurs, leur complémentarité et la qualité des relations tissées sont essentielles et contribuent à la capacité de résilience, celle-ci exige également la présence d'autres facteurs qui méritent d'être finement identifiés si l'on veut co-construire les solutions adaptées à chaque opérateur, et à chaque système. Pour renforcer ou construire cette capacité de résilience, il est nécessaire de s'interroger au plus tôt sur la définition et l'identification, d'une part, des conditions qu'il faudra réunir dans le système et d'autre part, des exigences du système auxquelles il faudra répondre pour se donner toutes les chances de réussite. Pour cela nous proposons ici d'utiliser deux outils méthodologiques complémentaires : le chemin d'impact afin d'avoir une vision globale, puis le diagramme des exigences qui va permettre d'affiner l'approche en descendant jusqu'au niveau des actions élémentaires concrètes.

3.2.2. Le chemin d'impact

Le chemin d'impact est emprunté à la méthode ImpresS – Impact des recherches au Sud – porté par le CIRAD [BAR 18]. Cette méthode permet aux concepteurs d'un système organisationnel de formuler, dès sa conception, à partir de ressources existantes, les chemins potentiels d'évolution et les interventions qui contribueront à la réalisation d'objectifs attendus (impact final). Cette approche est nécessairement co-construite avec l'ensemble des acteurs du système et permet de :

- partager une représentation de l'enchaînement des actions et des résultats à obtenir ;
- identifier les conditions nécessaires à leur obtention ;
- mettre en lumière les éventuels obstacles ;
- repérer les niveaux auxquels l'accompagnement peut ou doit agir.

Le chemin d'impact est représenté par un schéma qui met en évidence différents éléments liés entre eux par des relations de causalité, représentées par des flèches qui dessinent ainsi le cheminement de l'action à l'impact final attendu.

Les différents items d'un chemin d'impact sont :

- les actions : elles sont menées grâce à des ressources et des moyens qui permettent de développer le projet. Les actions et ressources combinées entre elles, contribuent à la production de résultats ;
- les résultats : ils sont générés par les activités du système et par les interactions entre les acteurs. Ces résultats contribuent à initier le processus d'innovation ou de changements quand ils sont utilisés/ appropriés /adaptés par les acteurs ;

- les changements : ils sont liés à l'appropriation d'un ou de plusieurs résultats par les acteurs du système. La génération de changements favorisera la réalisation du ou des impacts attendus ;

- les impacts : ils représentent les effets à long terme induits par le système. Ils peuvent être de natures économiques, sociaux, territoriaux, environnementaux, politiques, etc. On distingue les impacts de 1^{er} et de 2^{ème} niveau. Le 1er niveau rassemble les impacts directs sur les acteurs à moyen ou long terme. Le 2^{ème} niveau réunit les impacts indirects et à long terme sur les acteurs, ou encore les retombées sur d'autres territoires, d'autres filières, etc. ;

- les objets frontières : ce sont les outils de coordination qui permettront de faciliter le processus de changement ou d'innovation.

La partie gauche est le méta-modèle, qu'il faudra instancier pour obtenir la partie de droite qui constituera le modèle de référence avec un énoncé des points à traiter (actions, résultats, changements, impacts et objets frontières). Cette instanciation se réalise en en précisant les relations possibles entre les concepts dans ces chemins (ex : une action peut concerner plusieurs objets frontières, ou encore un changement peut engendrer un autre changement).

Cette méthodologie ayant fait ses preuves [FAU 18], [LID 18], [BLU 19], nous nous en inspirons pour l'appliquer aux SYAM. Le chemin d'impact présenté ici permet de modéliser le développement potentiel d'un SYAM, du niveau le plus global au plus spécifique pour tendre vers un système résilient. Dans cette approche, nous proposons un schéma qui se lit de haut en bas, en commençant par les actions et ressources qui doivent se mettre en place, pour que le SYAM génère des impacts économiques, sociaux et environnementaux garants de sa résilience et de sa durabilité. Ce schéma a été conçu via douze études de cas dans le cadre du projet SYAM.

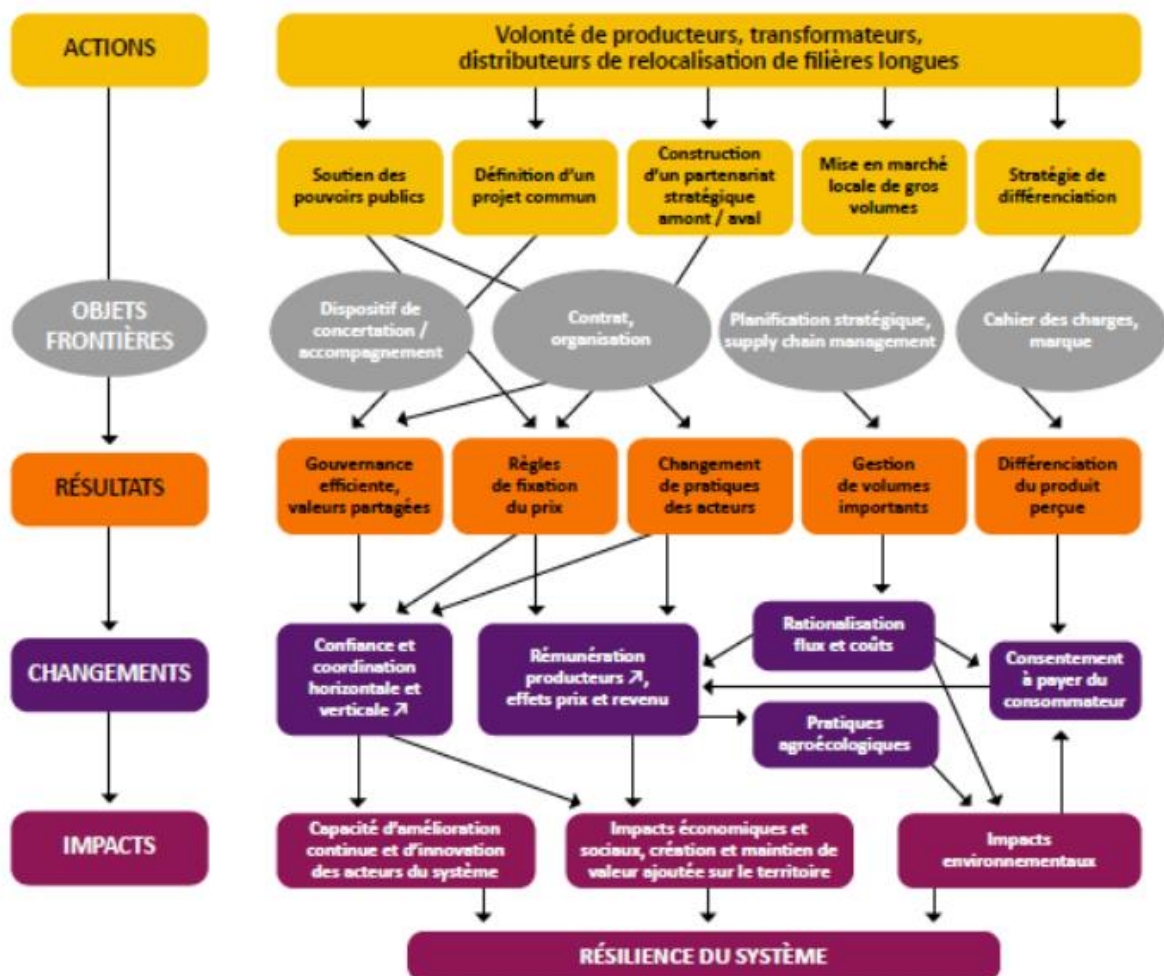


Figure 2. Chemin d'impact appliqué aux SYAM

L'élaboration du chemin d'impact ainsi que son enrichissement tout au long de la vie du système étudié doit être guidé par des spécialistes des organisations (chambre d'agriculture, consultant, chef d'orchestre opérationnel du système, etc.). Les acteurs de cet accompagnement devront proposer également des outils de coordination permettant d'optimiser la génération des résultats et leur appropriation par les acteurs, contribuant ainsi à l'évolution du système. La réflexion et l'attention seront focalisées sur les opérateurs du SYAM, à leur rôle dans ce processus d'innovation conduisant aux impacts économiques, sociétaux et environnementaux souhaitables. L'accompagnement devra viser des changements réalistes, partagés et mesurables, à partir des ressources et des capacités mobilisables. Il devra par ailleurs conserver la logique d'un processus d'amélioration continue, tendant vers le renforcement des capacités des différents acteurs. Afin de rendre opérationnel le chemin d'impact « idéal » ou « théorique » et de pouvoir décrire plus précisément quelles actions humaines mettre en œuvre pour faire évoluer un tel système, nous proposons d'enrichir notre approche en la complétant par l'utilisation du diagramme des exigences.

3.2.3. Diagramme des exigences

Une exigence permet de spécifier une capacité, un besoin, une règle... qui doit être satisfaite par un système. Elle peut aussi spécifier une fonction que le système devra réaliser ou une condition de performance à atteindre. Le diagramme des exigences (ou diagramme des contraintes) appartient à l'approche Systems Modeling Language (SysML). Il décrit graphiquement les exigences auxquelles le système doit répondre. Il a largement fait ses preuves ([JEF 14], [WEIL 08] par exemple). Cette méthode permet aux concepteurs d'un système de définir a priori la condition à atteindre (objectif final), puis de formuler et de hiérarchiser, à partir de l'objectif recherché, toutes les exigences et sous-exigences que le système devra satisfaire. Les exigences du système sont organisées et reliées entre elles ; ainsi une exigence complexe pourra être décomposée en une hiérarchie de sous-exigences (flèche « *Derive* ») et dans ce cas, pour que l'exigence complexe soit satisfaite, il faudra que l'ensemble des sous-exigences le soit. Les flèches « *Satisfy* » modélisent le choix du concepteur pour satisfaire la contrainte associée (cf. Figure 3).

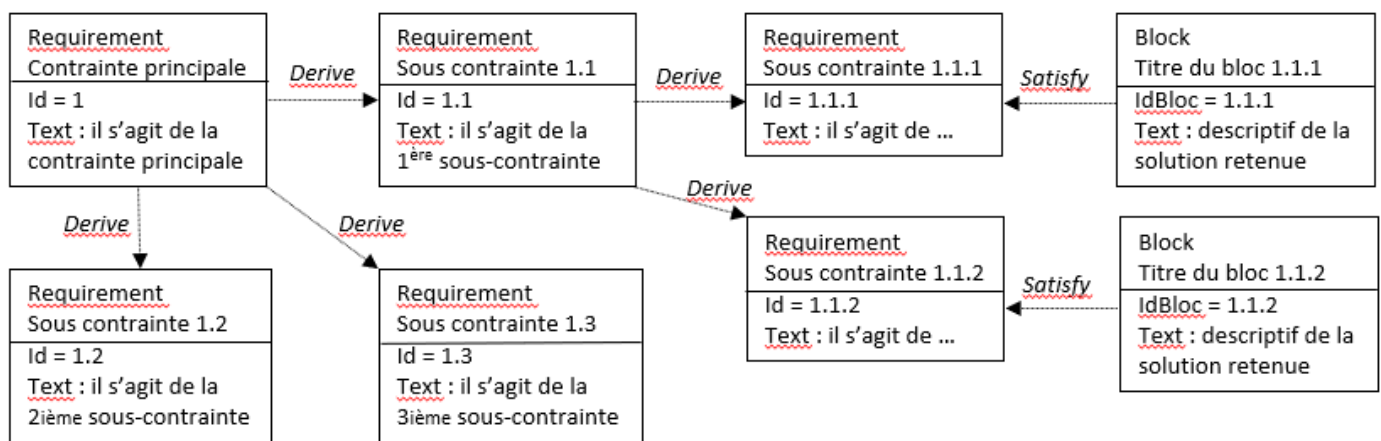


Figure 3. Diagramme des exigences – Méta-modèle.

Nous retrouvons le même mécanisme d'instanciation du méta-modèle diagramme des exigences SysML pour obtenir le diagramme de référence propre aux SYAM, c'est-à-dire d'abord fixer l'exigence principale puis la décliner en sous-exigences. Pour notre propos, l'exigence finale est la pérennité du SYAM (ce qui suppose que chacun des partenaires continue d'y trouver satisfaction). Nous n'irons pas ici jusqu'au niveau « *Satisfy* » puisqu'il est propre à chaque SYAM, i.e ce niveau recense les choix de réalisation effectués par les différents acteurs du SYAM concerné.

Le diagramme des exigences proposé ci-dessous a été élaboré suite à une analyse détaillée des différentes monographies et entretiens réalisés durant le projet SYAM, soit 12 cas d'études. Pour

des raisons de lisibilité et de traitements futurs, le diagramme des exigences est présenté ici sous forme de plusieurs tableaux qui s'enchaînent. Les tableaux se lisent de haut en bas et de gauche à droite, à la manière de paragraphes et sous-paragraphes. Pour satisfaire une exigence, soit un « paragraphe », toutes les sous-exigences (sous-paragraphes) doivent être satisfaites. Ainsi, le Tableau 1 se comprend de la manière suivante : Pour pérenniser un SYAM (condition finale attendue), il faudrait « avoir un marché » (exigence) et il faudrait « maîtriser les coûts » et il faudrait « disposer localement des ressources » et il faudrait « avoir un réseau efficace » et, éventuellement, il faudrait « avoir des aides des institutions (au démarrage) ». Cf Tableau 1.

PÉRENNISER UN SYAM	
	1 - AVOIR UN MARCHÉ
	2 - MAÎTRISER LES COÛTS
	3 - DISPOSER LOCALEMENT DES RESSOURCES
	4 - AVOIR UN RÉSEAU EFFICACE
	5 - AVOIR DES AIDES DES INSTITUTIONS

Tableau 1. Diagramme des exigences, exigence principale.

Ce raisonnement est récursif, il s'applique alors pour chaque action non-terminale. Nous proposons donc les tableaux suivants pour affiner le diagramme des exigences.

1 - AVOIR UN MARCHÉ	
	CONNAÎTRE LE MARCHÉ
	Faire des études de marché préalables (comportement, besoin et capacité d'achat des clients)
	Connaître les coûts de revient (production, transformation, logistique, coûts cachés)
	STABILISER ET DÉVELOPPER LE MARCHÉ
	Avoir des prix justes et rémunérateurs
	Sensibiliser le consommateur
	<i>Sensibiliser le consommateur sur les conséquences positives et négatives de ses achats</i>
	<i>Sensibiliser le consommateur sur les notions de proximité</i>
	<i>Sensibiliser le consommateur sur la saisonnalité des produits</i>
	<i>Éduquer les enfants</i>
	Faire des actions marketing - animations
	Soigner l'image
	Assurer la traçabilité et le label qualité => se différencier pour justifier des prix plus élevés
	Équilibrer et jouer sur le multi-marché
	Avoir des rétro-actions courtes consommateurs/acteurs
	Être formé sur le fonctionnement des marchés publics

Tableau 2. Diagramme des exigences, exigence « Avoir un marché ».

2 - MAÎTRISER LES COÛTS	
	Connaître les différents coûts de revient et les maîtriser
	Limiter les surproductions et les gâchis
	Être capable de produire ou transformer des produits de qualité à des prix acceptables
	Être capable de produire en quantité économiquement viable
	Produire ce qu'on peut vendre

Tableau 3. Diagramme des exigences, exigence « Maîtriser les coûts »

3 - DISPOSER LOCALEMENT DES RESSOURCES	
	Connaître le marché (études de marché préalables)
	Connaître ses propres ressources et leur pérennité
	Connaître les risques de défaillance et plans de résilience au cas où
	Avoir une adéquation ressources/Marché/Ambition
	<i>Identifier les besoins manquants</i>
	<i>Renforcer et adapter les ressources existantes si besoin</i>
	<i>Aider à l'installation de nouvelles exploitations</i>
	Réorganiser les métiers en gonflant la valeur ajoutée

Tableau 4. Diagramme des exigences, exigence « Disposer localement des ressources ».

4 - AVOIR UN RESEAU EFFICACE	
	AVOIR UN PROJET RÉELLEMENT COMMUN
	Avoir tous la même stratégie
	Se mettre d'accord sur une gouvernance efficiente
	Partager tous les mêmes valeurs
	CONTRACTUALISATION ADÉQUATE
	Transparence des prix, des coûts et des marges
	Partage équitable de la valeur
	Prix stables
	Avoir des distances réduites avec les intermédiaires
	LOGISTIQUE PERFORMANTE
	Connaître les principaux leviers d'action de la stratégie logistique
	<i>Savoir implanter les entrepôts</i>
	<i>Savoir exploiter les entrepôts, savoir gérer les stocks,</i>
	<i>Savoir gérer une flotte de camions</i>
	<i>Savoir décider des choix d'externalisation (faire ou faire faire)</i>
	<i>Avoir un bon système d'information pour la logistique</i>
	<i>Avoir un bon service client</i>
	<i>Avoir de bons canaux de distribution</i>
	Être capable de modéliser son système logistique
	<i>En termes d'organisation</i>
	<i>En termes de coûts</i>
	Être capable de calculer les coûts directs et indirects
	Exiger des périodicités de livraison (point critique souvent évoqué)
	Implanter les productions et les transformations de manière judicieuse
	Implanter des points de ventes finaux judicieux
	<i>S'assurer de la présence de clients avec le bon potentiel d'achat</i>
	<i>Avoir des infrastructures avenantes et pratiques (parking)</i>
	Avoir une reverse logistic efficace (gestion des produits déclassés)
	COMPLÉTUDE ET RÉSILIENCE DU RÉSEAU
	Détecter les maillons manquants et y pallier
	Détecter les maillons faibles et prévoir des plans B au cas où
	Jouer sur le collectif mutualisation
	<i>Transparence des prix</i>
	<i>Avoir une bonne communication entre acteurs</i>
	<i>Avoir des lieux d'échange et de travail collectif</i>

Tableau 5. Diagramme des exigences, exigence « Avoir un réseau efficace ».

5 - AVOIR DES AIDES DES INSTITUTIONS	
POUR STRUCTURER LE MARCHE	
	Développer les 4 proximités
	<i>Proximité de production</i>
	<i>Proximité de transformation</i>
	<i>Proximité d'achat</i>
	<i>Proximité de consommation</i>
POUR ATTRIBUER DES AIDES FINANCIERES CIBLEES ET EFFICACES	
POUR ATTRIBUER DES AIDES LEGISLATIVES	
	Informers les acteurs sur les lois générales
	Former les acteurs aux marchés publics
	Informers les législateurs des besoins (lobbying)
	<i>Demander l'adaptation les lois sanitaires existantes</i>
	<i>Faire proposer de nouvelles lois</i>
POUR AIDER A LA FORMATION DANS TOUS LES DOMAINES DE CE GRAPHE	
	Aider à trouver des financements
	Aider à trouver des formateurs

Tableau 6. Diagramme des exigences, exigence « Avoir des aides des institutions ».

Il est à noter que le diagramme des exigences lui-même est appelé à évoluer au fur et à mesure de la mise en place de nouveaux SYAM apportant des innovations : ontologie, mise à jour du niveau 3 Méta-modèle (amélioration continue).

3.3. Méta-modèle orienté évaluation et indicateurs de performance

Ce qui nous intéresse ici est la performance globale du SYAM, dans son ensemble, en nous interrogeant sur ce qui en fait le succès collectif. À ce titre, l'approche par la performance nous a poussés à nous intéresser au processus de développement, au chemin parcouru et pas uniquement au résultat final du SYAM. Cette approche de la performance globale, multidimensionnelle est beaucoup plus difficile à mesurer techniquement, car elle agrège plusieurs champs de performances. En outre, son appréciation est différente d'un SYAM à l'autre, elle dépend de nombreux critères discutables selon les opérateurs et les contextes. Les différentes dimensions de la performance globale, n'ont pas été évaluées « classiquement », c'est-à-dire sur la base d'indicateurs prédéfinis. En premier lieu, nous n'avons pas d'indicateurs pertinents, aucune recherche n'ayant permis d'en identifier pour évaluer de tels systèmes d'acteurs, dans leur globalité. En second lieu, les démarches étudiées n'étaient que trop peu stabilisées pour que l'on puisse réellement mesurer une performance. Nous avons opté pour une approche qualitative pour aborder la performance multidimensionnelle des SYAM. Celle-ci peut en effet permettre de reconstituer les raisons pour lesquelles de telles démarches sont initiées, les justifications données aux actions. Nous avons donc essayé de comprendre ce qui suscitait un intérêt dans les SYAM et ce qui permettait de dire que la démarche présentait un rapport coût/bénéfice favorable. En d'autres termes, nous nous sommes intéressés à ce que les opérateurs inscrits dans les SYAM considéraient comme leur « réussite ». Ce travail, nous a aussi conduits à proposer quelques indicateurs et outils pour accompagner le développement des SYAM vers des démarches durables et résilientes. Autant que l'évaluation d'un résultat ou d'une performance globale, il s'est alors agi de travailler sur l'évaluation d'un processus.

Ce travail a ainsi montré qu'au-delà d'une perception classique de la performance, ce qui faisait, pour les opérateurs, la réussite d'un SYAM résidait dans la mise en place de modèles et de règles de fonctionnement alternatifs car plus collaboratifs par rapport au modèle dominant. Ainsi, par exemple, l'intérêt de créer de la valeur, va de pair avec celui de la partager équitablement. Le SYAM doit permettre à tous de vivre de son travail. Se rencontrer, se connaître, partager ses

difficultés, comprendre les contraintes des uns et des autres est une autre attente. Construire un projet et des actions collectives apparaît également comme un jalon et un résultat important. Parvenir à développer une gouvernance partagée, à la faire perdurer dans le temps, notamment dans les phases de grossissement ; développer de la confiance, de la solidarité et de l'équité dans les relations sont également des points cruciaux. Communiquer, informer le consommateur sur les valeurs portées par la démarche, sur sa spécificité le sont aussi. Il s'agit ici de créer de la transparence dans les relations commerciales. Sans oublier également tout ce qui dans les SYAM permet de contribuer au développement de son territoire, la fierté d'apporter sa participation à la sécurité sanitaire, à la préservation de l'environnement, à la relocalisation de l'aliment. L'écoute des opérateurs montre que la principale performance d'un SYAM réside dans le développement d'un fonctionnement alternatif et d'une somme de différentes reconnections : reconnection entre les opérateurs, mais aussi des opérateurs à leur territoire, à leurs produits et aux consommateurs. La reconquête d'un sens perdu dans des systèmes plus longs apparaît enfin comme un autre de ces facteurs de cette réussite. Construire de la performance dans les SYAM, c'est donc bien sûr obtenir une meilleure rémunération mais c'est aussi développer de plus nombreuses performances sociales et environnementales, mais aussi territoriales, c'est aller vers plus d'équité, de solidarité et d'attention à l'environnement.

Dans les SYAM, le fonctionnement collectif ne se limite pas à un seul secteur. Ainsi par exemple, il ne s'agit pas d'accompagner un groupement de tel ou tel type d'acteurs selon une approche sectorielle ou métier (agriculteurs, de transformateurs ou restaurateur). Au contraire, il s'agit d'accompagner le développement d'une chaîne de valeur dans son ensemble, provoquer et entretenir un fonctionnement collectif à une échelle plus vaste. Nous suggérons à ce titre d'inclure très rapidement dans les discussions à la fois les distributeurs et les consommateurs (ou certains de leurs représentants). L'idée est de travailler à faire de ces deux acteurs des partenaires stratégiques de la démarche, de construire avec eux un prix et une qualité négociée entre tous, tout en couvrant les coûts de production. Amener d'une façon ou d'une autre des consommateurs dans la démarche facilite le travail auprès des distributeurs qui entendent ainsi directement la demande.

Si le collectif vise à inclure tous les participants à la chaîne de valeurs, il ne doit pas oublier les acteurs publics. Dans les cas que nous avons étudiés et qui étaient les plus aboutis et stabilisés, les acteurs publics étaient présents et leurs rôles importants. Le département de l'Isère ou l'agglomération roannaise ont fortement favorisé le développement de plusieurs SYAM. Ils ont par exemple financé des outils locaux de transformation, pris en charge des coûts d'apprentissages quand la qualité n'était pas au rendez-vous, mis en place des appels d'offres pour la restauration collective, provoqué des rencontres entre opérateurs (dating, site internet), aidé à la qualification des produits en portant une marque, eu un rôle de réassurance et de facilitateur de la gouvernance, etc. Ils ont également mis à disposition des compétences pour l'accompagnement à la structuration, à l'accompagnement technique ou commercial qui ont favorisé l'émergence de règles plus collaboratives et la résolution de conflits entre acteurs.

Enfin, nous souhaitons mettre en avant un dernier point. L'accompagnement de telles chaînes de valeurs ne peut être porté par une seule structure d'accompagnement. Il faut ici sortir d'un accompagnement sectoriel et des approches en silos habituelles. L'efficacité tient aux rapprochements que les SYAM permettent entre différents acteurs de l'accompagnement. Dans l'Isère par exemple des collaborations ont été engagées entre les différentes chambres consulaires permettant d'asseoir autour d'une table et de faire se rencontrer des agriculteurs et des métiers de bouche. Les SYAM sont des modèles hybrides, et cette hybridation doit également s'étendre aux structures d'accompagnement pour provoquer de nouvelles compétences et collaborations. Les reconnections doivent donc se faire également dans ce secteur.

Pour s'interroger sur la performance des SYAM, nous proposons d'interroger cinq grands domaines : la performance économique, la performance sociale, la performance liée au produit, la

performance environnementale, la performance territoriale. Pour chacune de ces performances, nous avons mis en avant un certain nombre de questions qui nous semblent essentielles pour évaluer la réussite d'un SYAM. Nous sommes restés au niveau « question » car tout comme pour les préconisations logistiques, un SYAM et ses acteurs n'ont pas les moyens des géants de l'agroalimentaire principaux intervenants du marché de masse (grandes entreprises de production, transformation, distribution ou de restauration) et ne peut donc pas être performant sur chaque indicateur (Nous pouvons nous poser la question « ces géants sont-ils d'ailleurs performants sur tous ces indicateurs ? », mais ceci est un autre débat), ni a fortiori mettre en œuvre les ressources nécessaires. Il s'agit donc juste de « bonnes questions à se poser ». Nous retrouvons encore ici le mécanisme Méta-modèle/Modèle de référence : l'arborescence des questions est le méta-modèle, le guide des bonnes pratiques (i.e les réponses aux questions) sera le modèle de référence.

Domaine 1 : Performance économique :

- Les coûts de production sont-ils partagés ? Le prix est-il considéré juste ?
- Les coûts sont-ils identifiés ? Les charges sont-elles mutualisées ?
- De nouvelles règles sont-elles négociées collectivement ? La démarche permet-elle des apprentissages ?
- Un management de la supply chain est-il réfléchi ? Les flux (financiers, informations, produits, etc.) sont-ils étudiés ? sont-ils optimisés ?
- La performance économique permet-elle une meilleure rentabilité des structures, permet-elle des revenus améliorés et plus de confiance pour l'ensemble des opérateurs ?
- La démarche permet-elle la formalisation de nouvelles façons d'échanger ? De nouvelles coordinations se construisent-elles ? De nouveaux modèles économiques apparaissent-ils ?

Domaine 2 : Performance sociale :

- Le travail fait-il plus sens ? Les conditions de travail ne sont-elles pas plus difficiles ? Les activités agricoles et agroalimentaires sont-elles revalorisées ?
- La démarche permet-elle de créer plus de liens, de solidarité et de transparence entre les opérateurs ?
- La démarche permet-elle de faire émerger un partenariat stratégique ?
- La démarche favorise-t-elle plus de liens, de transparence, d'interconnaissance avec les consommateurs (les rend-elle solidaires des opérateurs) ?
- La démarche entraîne-t-elle des changements de pratiques ?
- La démarche est-elle créatrice de valeurs sociales et éthiques nouvelles et partagées par tous ?

Domaine 3 : Performance produit :

- Le produit retrouve-t-il une spécificité ? Est-il revalorisé ?
- Le produit est-il identifiable ?
- Le produit est-il rassurant et crée-t-il du lien entre le consommateur et les opérateurs de la démarche ?

- Le produit est-il accessible (économiquement, socialement, physiquement) ? Ses points de distribution augmentent-ils ?

- Le produit crée-t-il des apprentissages/synergies et l'achat d'autres produits locaux ou alternatifs ?

- La démarche favorise-t-elle une transition vers une alimentation durable ?

Domaine 4 : Performance territoriale :

- De l'emploi est-il créé ou maintenu sur le territoire ? De nouvelles structures (intermédiaires ou de distribution) émergent-elles ?

- De nouveaux maillages se créent-ils à l'échelle locale entre les opérateurs économiques mais aussi entre les circuits existants, favorisant un ré-ancrage de l'alimentation ?

- De nouvelles initiatives ou innovations émergent-elles suite à la démarche ?

- Les structures qui accompagnent ces démarches collaborent-elles à des échelles locales ?

- La démarche participe-t-elle à une meilleure connaissance du territoire, à une plus forte attractivité, à plus de tourisme, permet-elle des changements d'images ?

- De nouvelles structures et modalités de gouvernances alimentaires se mettent-elles en place et à quelles échelles ?

- La démarche participe-t-elle à une plus forte durabilité et une plus grande résilience du territoire ?

Domaine 5 : Performance environnementale :

- La démarche suscite-t-elle des apprentissages ? (et de l'amélioration continue) vers des pratiques respectueuses de l'environnement et du bien-être animal ?

- La démarche a-t-elle permis la mise en place d'un cahier des charges ? Celui-ci a-t-il suscité de l'intérêt à toutes les échelles de la chaîne ?

- Quels sont les objets, les composantes et les échelles de ces pratiques ?

- La démarche adhère-t-elle à des chartes préexistantes ?

- Les informations sur les changements de pratique sont-elles accessibles pour chacun des secteurs (production, transformation, distribution) ?

- La démarche est-elle créatrice de pratiques plus vertueuses sur le plan environnemental à la fois dans la production, la transformation et la distribution ?

De même que le diagramme des exigences, ce système d'indicateurs lui-même est appelé à évoluer au fur et à mesure des innovations apportées lors de la mise en place de nouveaux SYAM.

Le chemin d'impacts, le diagramme des exigences, les indicateurs de performance mettent en exergue l'importance vitale de la logistique dans les SYAM. *Auvergne Bio Distribution*, une PME de 4 personnes nous a même confié que sa survie se jouait à 0.1% près de ses coûts logistiques. C'est pourquoi nous nous sommes focalisés sur les flux.

3.4. Méta-modèle orienté flux : modélisation des flux et sa chaîne de valeurs

3.4.1. Maturité logistique et processus clé

3.4.1.1 Démarche globale

La démarche que nous proposons ici a pour but d'aboutir à un outil de diagnostic qui indiquera des voies de progrès en fonction de la situation diagnostiquée. Cet outil s'utilise dès la création du SYAM et tout au long de sa vie dans le cadre d'une amélioration continue.

Les schémas que nous proposons dans la suite sont issus de plusieurs travaux de recherche et sont les résultats d'une étude statistique portant sur 88 entreprises d'un panel de 5 secteurs (automobile, électronique, textile, agroalimentaire, pharmacie) [EST 10]. Les deux résultats majeurs de ces travaux sont :

- 1) Il y a une très forte corrélation entre les niveaux de maturité d'une chaîne logistique (section suivante) et sa performance ;
- 2) 58 processus regroupés en 7 catégories apportent très significativement de la création de valeur à l'ensemble de la chaîne. Il suffit alors de regarder où on en est dans chaque processus pour avoir une idée de la maturité, et donc de l'efficacité du SYAM en termes logistiques.

3.4.1.2 Maturité logistique

[PAC 07] proposent cinq niveaux de maturité logistique :

- Niveau 1, maturité intra-organisationnelle : L'objectif est de piloter une performance en associant les différentes fonctions de l'entreprise (conception, marketing, production, etc.).
- Niveau 2, maturité inter-organisationnelle : Le pilotage de la performance s'effectue plus globalement en intégrant les acteurs proches de l'entreprise (fournisseurs, prestataires, clients directs, etc.).
- Niveau 3, maturité inter-organisationnelle étendue L'ensemble des acteurs d'une chaîne est impliqué dans la recherche de la performance, cette approche de la chaîne étendue correspond aux définitions de la Supply Chain.
- Niveau 4, maturité multi-chaînes : L'entreprise s'intègre dans un réseau complexe de relations où chaque entreprise du réseau peut être le « pilote » ou le « pivot » de la relation. Ce niveau « multi-entreprises » permet à chaque entreprise de prendre de la hauteur en proposant des démarches de performances intersectorielle ; la GMA (Gestion Mutualisée des Approvisionnements) en est un bon exemple [ECR 08].
- Niveau 5, maturité sociétale : Les entreprises d'un réseau global intègrent les dimensions de performances associées au développement durable (environnement, société) et recherchent des performances valorisées dans un environnement plus large de la société. Les travaux en France du club Déméter [DEM 09] rassemblant les différents acteurs de l'industrie et de la distribution dans un objectif de performance globale et sociétale en est un exemple.

3.4.1.3 Maturité et SYAM

Une chaîne logistique classique se développe en suivant les niveaux de maturités dans l'ordre chronologique, flèches orange pour la figure « Maturité logistique »



Figure 4. Maturité logistique et croissance [PAC 07]

L'essence de la maturité sociétale est de passer du « pour moi » au « pour nous » dans un « faire-ensemble ». Nous retrouvons ici l'importance de la gouvernance sur l'objectif final du SYAM et l'engagement de chacun. C'est une logique d'optimisation des performances recherchées sur plusieurs axes (SYAM) contre une logique de maximisation des seuls profits (grands groupes).

Les SYAM, dès leur naissance, sont forts en maturité sociétale, c'est d'ailleurs leur raison d'être. Mais les observations montrent paradoxalement qu'ils sont faibles sur les niveaux opérationnels, qui sont pourtant fondamentaux au niveau de la survie du SYAM.

Pour les SYAM, les étapes de maturités ne sont pas chronologiques, contrairement à ce qui se fait dans les grands groupes. Les pointes de l'étoile grandissent de manière chaotique indépendamment les unes des autres. Il faut donc un diagnostic propre à chaque niveau, permettant de mesurer où le SYAM en est, et ce pour tous les niveaux en même temps. Et au-delà de ce diagnostic, il faut des processus permettant à l'étoile de grandir de manière viable.

3.4.1.4. Sept processus clé pour la maturité logistique

Issus de SCOR [KAP 96], de l'Efficient Customer Response [ECR 08], du Global Scorecard [GLO 08], de SCALE [EST 10], Excellence Model [EFQ 08] notamment, nous proposons 58 processus regroupés en 7 catégories apportant très significativement de la création de valeur à l'ensemble de la chaîne.

Catégorie 1 : Définir une stratégie Supply Chain

- Définir la politique Supply Chain (SC) et les éléments de création de valeur ;
- Définir des principes de Supply Chain management sur la globalité de la chaîne ;
- Choisir les fournisseurs selon des critères de création de valeur client ;
- Participer au choix et/ou aux modifications des lieux de production selon des critères logistiques ;
- Définir le réseau de distribution selon des critères logistiques ;
- Participer à la définition de la politique d'assortiment selon des critères logistiques ;
- Définir une politique de transport ;
- Participation à la définition d'une politique de packaging.

Catégorie 2 : Définir les objectifs

- Définir les besoins clients en terme logistique, les mettre en place et les suivre ;
- Définir des objectifs en termes de service client pendant et après l'acte d'achat ;

- Définir les objectifs des approvisionnements ;
- Définir les objectifs de la production ;
- Définir les objectifs de la distribution ;
- Définir les caractéristiques logistiques des produits.

Catégorie 3 : Etablir des procédures

- Etablir des procédures d'approvisionnement ;
- Etablir des procédures pour la production ;
- Etablir des procédures pour la distribution ;
- Etablir des protocoles entre distributeurs, transporteurs et fournisseurs,
- Etablir des procédures logistiques relatives à la gestion des clients ;
- Etablir des procédures relatives à la logistique des promotions ;
- Etablir des procédures relatives à la gestion des nouveautés ;
- Etablir des procédures relatives aux retours clients et fournisseurs ;
- Prévoir les modalités de retour, échange, déconsignation ou traitement des emballages de conditionnement ;
- Evaluer les risques majeurs et mettre en place des procédures de secours.

Catégorie 4 : Planifier les ressources

- Etablir des prévisions de ventes ;
- Planifier les investissements logistiques ;
- Réaliser le PDP (Programme Directeur Production) - Aide à l'activité de production
- Réaliser le PDD (Programme Directeur Distribution) - Aide à l'activité de distribution ;
- Planifier les opérations promotionnelles ;
- Planifier les transports ;
- Planifier les besoins en Service Après-Vente (SAV) ;
- Cartographier le réseau clients.

Catégorie 5 : Coordonner les différents maillons de la chaîne :

- Mettre en place une méthode de communication entre les partenaires pour le travail quotidien et les situations d'urgence ;
- Echanger les informations avec les clients ;
- Mettre en place des accords dans une relation clients et fournisseurs ;

- Définir de manière concertée la politique de stockage avec nos principaux fournisseurs et clients ;
- Intégrer les fournisseurs et/ou les clients au développement de nouveaux produits ;
- Prendre en compte le SAV dans la conception et/ou le référencement des produits ;
- Optimiser les plans de vente et de production avec les divers partenaires ;
- Assurer la traçabilité des produits sur l'ensemble de la chaîne.

Catégorie 6 : Evaluer et suivre la performance de chaque partenaire et de l'ensemble de la Supply Chain

- Auditer la performance Supply Chain de chaque partenaire ;
- Suivre la performance ;
- Faire un reporting financier des dépenses ;
- Mettre en place un suivi des urgences ;
- Evaluer la performance de la Supply Chain avec des modèles d'évaluation logistique ;
- Suivre la démarche de progrès continu.

Catégorie 7 : Optimiser la Supply Chain

- Participer à la définition du système de prévisions ;
- Rendre flexible l'outil de production ;
- Optimiser les implantations ;
- Optimiser le transport ;
- Optimiser les stocks ;
- Optimiser la planification des ressources de distribution avec les différents acteurs ;
- Programmer les réceptions ;
- Développer les ressources humaines, la polyvalence ;
- Contrôler et améliorer les standards de santé et de sécurité dans les fonctions logistiques ;
- Optimiser l'échange d'informations entre les différents maillons de la chaîne ;
- Optimiser les relations entre les partenaires ;
- Mettre en place et maintenir le progrès continu.

Ici encore, un SYAM n'a pas les moyens du modèle industriel de la Grande Distribution et ne peut donc pas être performant sur chaque point de diagnostic, ni a fortiori mettre en œuvre les ressources nécessaires. En revanche, les points mis ici en lumière constituent de bonnes questions à se poser, i.e des questions essentielles pour prendre du recul sur le système et améliorer sa viabilité..

Nous retrouvons à nouveau le mécanisme Méta-modèle/Modèle de référence : Les cinq niveaux de maturité logistique et l'arborescence de questions qui en découle constitue le méta-modèle, le guide des bonnes pratiques (i.e les réponses aux questions) sera le modèle de référence.

La première question à se poser, la première action à réaliser est d'élaborer le diagramme de flux de la logistique et de la chaîne de valeur, ce que nous précisons de suite.

3.4.2. Modélisation des flux

3.4.2.1 Elaborer le diagramme de flux de la chaîne de valeur

Comme le montre la figure 5, la modélisation graphique est un outil puissant qui permet de reconstituer de façon simplifiée les acteurs, les chaînes de valeur, les étapes de la production, de la transformation et de la distribution ainsi que les flux et les liens entre les opérateurs. Elle permet de mieux comprendre ces systèmes dans leur complexité et de mettre en lumière les connexions entre les éléments. Elle éclaire également l'articulation des différents circuits de production et de commercialisation. Elle peut dès lors s'avérer particulièrement intéressante pour faire émerger les points forts comme les points faibles, les acteurs clés comme les points de blocage. Le diagramme de flux est un élément important de l'accompagnement de ces systèmes. Cette élaboration du diagramme de flux est basée sur les approches d'analyse des systèmes de production (notamment utilisées au laboratoire G-SCOP de Grenoble-INP [BEL 17]). Nous suggérons de l'utiliser comme un outil de discussion et de mise en relation entre les opérateurs. Grâce à son approche systémique et visuelle, ce diagramme s'avère être un outil de communication et de partage via création d'un langage commun, d'une vision commune, au-delà des diverses réalités professionnelles. À ce titre, elle peut également être un élément pour poser les bases d'un partenariat stratégique. Nous suggérons également de l'utiliser comme un outil de pilotage. Puisque l'on ne pilote bien que ce que l'on connaît, prendre collectivement connaissance et conscience de sa démarche permet d'en améliorer le fonctionnement et la viabilité. Ce diagramme de flux permet d'identifier les points sur lesquels les acteurs ont le plus de prises et ceux sur lesquels ils ont besoin d'aide, de faire apparaître les zones de tension et de construire une stratégie pour l'avenir.

La figure 5 est une vue introductive à destination des acteurs. Elle combine les implantations physiques et les flux associés ainsi que les flux informationnels et financiers. Cette modélisation a été construite conjointement par des acteurs de la filière, leurs conseillers et des chercheurs de génie industriel, en laissant s'exprimer la vision des acteurs de terrain et en guidant leur transcription sur ces schémas. Plusieurs schémas correspondant aux différentes phases d'évolution du système alimentaire en question ont été ainsi modélisés. Ce diagramme de flux est complexe et c'est ce qui en fait un point d'entrée pertinent dans le cas concret travaillé. Il délimite bien le périmètre avec l'environnement, en intégrant les acteurs, les ressources et les flux essentiels dans ce SYAM. Cette modélisation avait deux principaux objectifs qu'elle a permis d'atteindre :

- 1) faire prendre conscience, aux acteurs, du périmètre et des limites du système qu'ils mettent en place.
- 2) visualiser les flux d'information pour les valoriser, agir sur les goulots d'étranglement et renforcer les faiblesses.

Le diagramme de flux a accompagné la prise de conscience des conseillers comme des acteurs du territoire des enjeux de ces SYAM, et leur a permis d'aborder des thématiques plus ciblées et plus pointues par la suite.

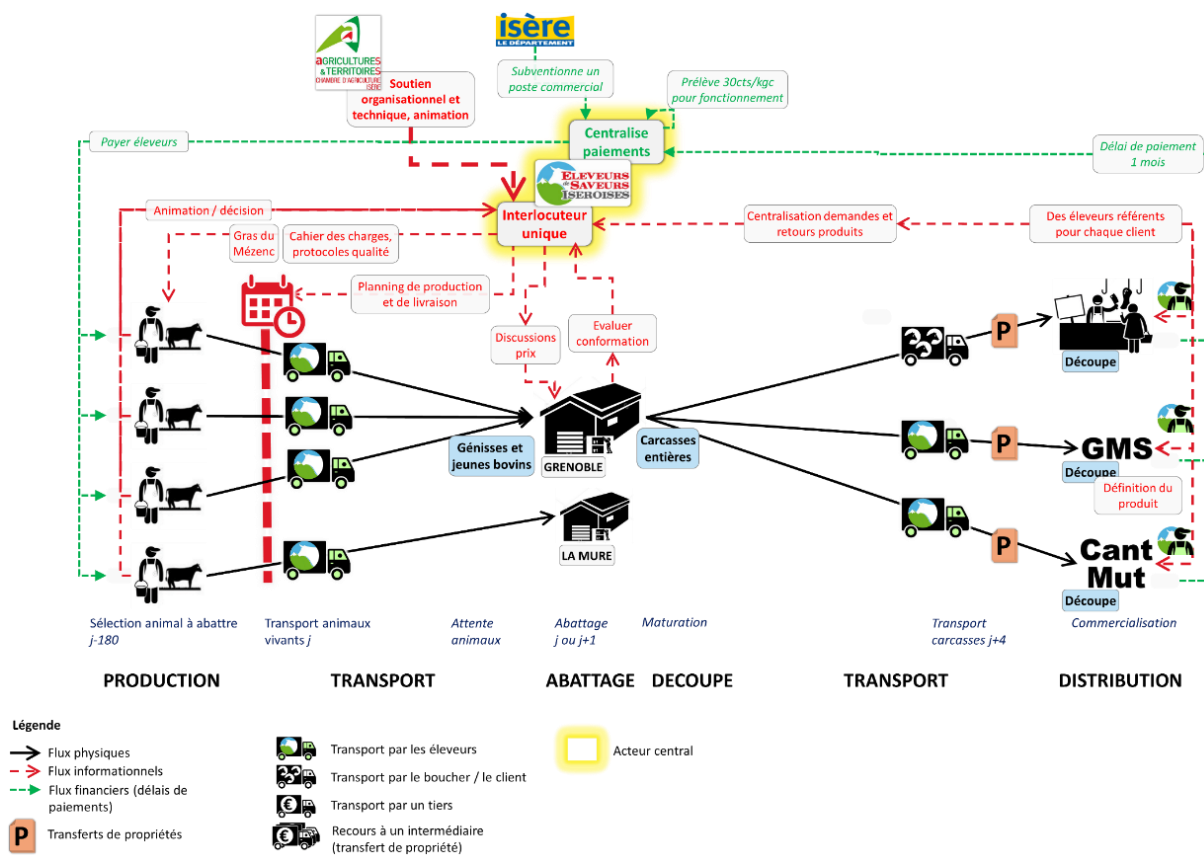


Figure 5. Diagramme de flux de la démarche Éleveurs de Saveurs Iséroises

3.4.2.2. Identifier les coûts

Le diagramme de flux permet également d'identifier différents coûts inhérents à la démarche SYAM. Elle permet notamment leur identification à différentes étapes. Identifier ces coûts présente plusieurs intérêts. Individuellement pour des opérateurs, établir un coût de production permet de penser une première grille de tarification. Collectivement, le raisonnement sur les coûts est important dans les SYAM, il permet de les partager ou de les mutualiser, ou du moins d'engager une discussion sur le sujet. Il peut permettre également de cibler certaines aides possibles. L'identification des coûts permet donc :

- définir les données à récolter pour les évaluer ;
- de mieux appréhender quels coûts sont portés individuellement et lesquels peuvent être mutualisés ou aidés ;
- d'identifier les coûts stratégiques à différentes étapes de la démarche (et donc de les anticiper et d'en reporter certains).

Plusieurs coûts ont été identifiés dans les travaux :

- Coûts de production (échelle des exploitations, échelle des structures collectives). Ces coûts sont souvent plus élevés dans des démarches de productions locales surtout lorsqu'elles se veulent qualitatives. Il est donc important pour les agriculteurs de les évaluer. Pour faire face à la difficulté que représente ici la diversité de ces coûts un travail collectif peut être mené pour les harmoniser.

- Coûts d'investissement, de coordination et de gestion d'une structure agricole ou agroalimentaire collective. Se regrouper au sein d'une association, d'une plateforme peut avoir un coût différent en fonction des infrastructures et des investissements nécessaires à l'activité. L'évaluer est donc important. Le temps de gestion de l'activité collective est également à prendre en

compte, comme celui du management des salariés. Enfin, il semble particulièrement important pour ces coûts d'anticiper et d'évaluer la surcharge résultant de l'augmentation des volumes lors des phases de croissance de ces structures. Ces périodes sont en effet des périodes de tensions pour les structures.

- Coût de transformation. Celui-ci peut être porté par la structure collective, un partenaire du SYAM ou pour leur compte par un prestataire externe au SYAM. Evaluer ce coût permet de comprendre comment se construit la valeur tout au long de la chaîne et comment se construisent et se partagent les marges.

- Coût de mise en place d'un partenariat stratégique. Ici, le rapport coût/bénéfice n'est pas facile à évaluer, mettre en place un partenariat stratégique peut apporter beaucoup à la démarche, il est néanmoins coûteux en apprentissage et en temps consacré à ces nouvelles gouvernances. Il demande en effet de construire et mettre en application de nouvelles règles de fonctionnement.

- Coût de mise en marché. On peut inclure dans ces coûts, le coût de recherche des partenaires commerciaux, ceux de la mise en place de nouveaux contrats, ceux liés aux incertitudes face à l'arrivée de nouveaux partenaires...

- Coût de qualification. Ces coûts sont liés aux travaux d'identification des produits, des processus de production et des « valeurs » portées par la démarche, mais aussi au travail de crédibilisation et le cas échéant de contrôle et de certification de ces spécificités (dépôt de marque, gestion d'un label officiel de qualité et d'origine).

- Coût de changement de pratiques. Les SYAM sont des systèmes innovants, incertains, dans lesquels les pratiques évoluent et des ajustements constants doivent être faits. La démarche avance par essai/erreur. Le coût d'apprentissage peut donc y être élevé. Il est important d'y faire face.

- Coût de management de la supply chain. Ces coûts regroupent bien davantage que le seul stockage et transport des matières premières et des produits qui circulent dans le SYAM. Ce sont les coûts d'organisation de la chaîne dans son ensemble que l'on peut inclure dans cette catégorie.

- Coût de communication. Les coûts auxquels on pense ici sont les coûts du faire connaître, de l'information et de la transparence sur la démarche.

- Coût d'accompagnement. Il s'agit ici des coûts de recherche des « partenaires » susceptibles d'aider la démarche, de leur éventuel financement et du temps et des moyens consacrés à l'apprentissage ainsi accompagné. En effet, les porteurs de projet, lorsqu'ils se lancent dans la structuration de telles démarches ne savent pas toujours à qui s'adresser pour être accompagné.

L'ensemble des coûts repérés dans ces démarches est vaste, les évaluer est bien souvent difficile. En revanche, anticiper qu'il se présenteront et seront à satisfaire selon certaines contraintes est un facteur de réussite. Associer les coûts à un diagramme de flux permet de mieux comprendre sur qui ils reposent et comment mieux les partager. L'évaluation de ces coûts s'avère également nécessaire lors des demandes de subventions ou d'aides financières aragraphe classique.

3.4.2.3. Exploitation du diagramme de flux

L'intérêt du diagramme de flux proposé porte également sur les questions logistiques. En mettant en avant la diversité des circuits de distribution mais aussi leur coexistence, le nombre de distributeurs et leur localisation, le diagramme de flux va permettre de mieux réfléchir à cette problématique, à savoir :

- Organisation de toute la chaîne de production et de distribution qui permet d'apporter au consommateur le produit dont il a besoin, avec des attendus de lieu, de temps, de qualité et de compétitivité du service acceptables ;
- Transport (flux) de matières, de produits ;
- Flux d'information ;
- Flux financiers.

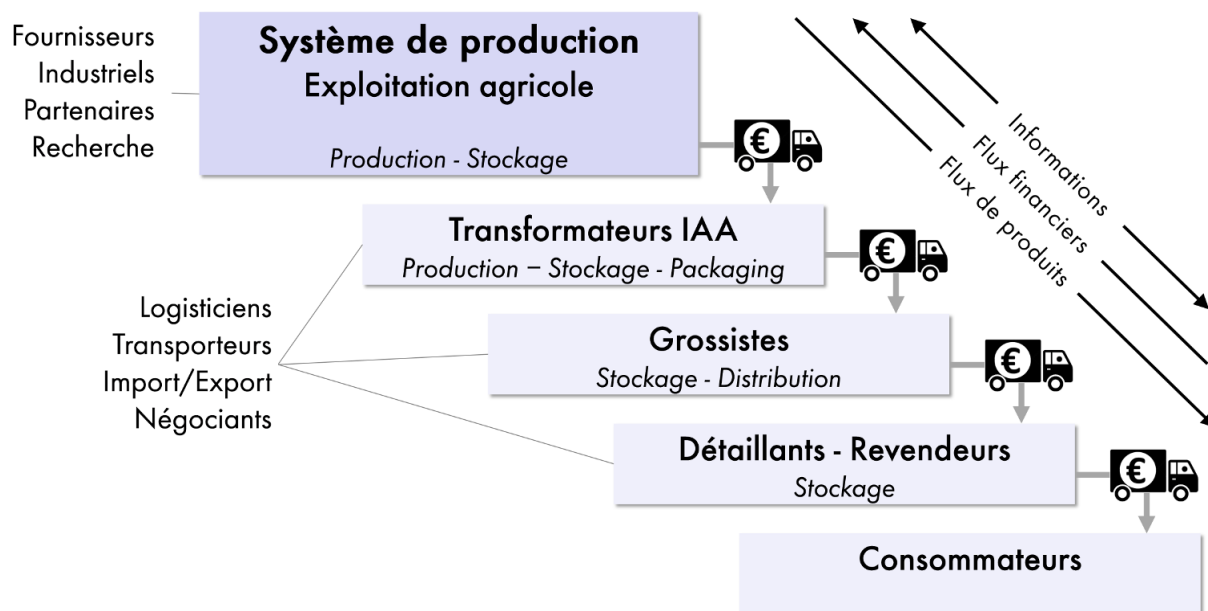


Figure 6. Représentation de la chaîne logistique agro-alimentaire d'après [TSO 14].

Dans certains cas, le transport posera problème et la logistique du dernier kilomètre par exemple deviendra un point critique du système. Comment par exemple livrer, pour des agriculteurs, un important réseau de distributeurs (métiers de bouches, restauration collective et commerciale, Grandes et Moyennes Surfaces) dans une ville éloignée de leurs lieux de production ? La question des transports semble néanmoins ne pas être la question la plus à enjeux dans les SYAM. La compétence peut être externalisée à un sous-traitant. Les volumes transportés le permettent souvent. Dans d'autres cas, ce sont les flux d'information qui poseront problème, par exemple des défaillances dans la transmission entre un distributeur et son fournisseur. Cela pourra alors amener à des ruptures d'approvisionnement, des incompréhensions, des conflits, et au final la perte de marchés.

Dans les SYAM, cette difficulté est apparue fréquemment, même si les acteurs communiquent sur les valeurs qu'ils veulent partager, sur un processus de qualification ou sur la tarification d'un produit ; les difficultés liées à l'approvisionnement ou à la qualité sont parfois plus difficiles à exprimer. Prenons un exemple dans un circuit long : un éleveur vend à des intermédiaires en fonction de la qualité de ses bêtes, sans aucun contrôle sur l'aval de la filière et avec peu de maîtrise sur les prix. L'acheteur passe un coup de fil et reçoit la qualité qu'il veut, quand il veut. Dans les SYAM, l'éleveur et l'acheteur se reconnaissent comme partenaires pour mettre en place et faire évoluer leur circuit d'approvisionnement. D'autres acteurs, comme les transformateurs, les grossistes du territoire doivent également s'impliquer et s'engager. La transparence est de mise sur les objectifs et les marges de chacun. Elle nourrit la confiance réciproque. La qualité de la communication est au cœur du processus. Tout cela ne fonctionne que parce qu'il y a une vraie volonté de partenariat local. Pour que ce partenariat fonctionne, les flux d'information doivent être

fluides afin de tolérer les imperfections de la mise en place du système, dans une dynamique d'amélioration continue de la logistique. S'intéresser à la logistique dans les SYAM, c'est donc faire bien plus que s'intéresser à la seule question du transport. Citons ici quelques-unes de ces questions :

- La définition d'une qualité commune : est-ce que les producteurs, les transformateurs et les distributeurs ont la même définition de la qualité ? Comment expliciter cette notion, par un cahier des charges contractuel ?
- Comment adapter toute la chaîne de valeurs pour livrer la qualité souhaitée ?
- Comment organiser la communication dans le collectif ? Comment centraliser les informations, les demandes, les offres ?
- Comment assurer une qualité homogène pour toutes les exploitations impliquées ? Comment rémunérer cette qualité ?
- Comment planifier et assurer la monter en puissance ?

4. Conclusions et perspectives

Le problème auquel nous nous sommes attaqués est particulièrement complexe et se démarque par le nombre et les différentes natures des acteurs impliqués et leurs interactions, par l'étendu et la nature des indicateurs de performance nécessaires à l'évaluation de chaque acteur et du système dans sa globalité. Dans une moindre mesure, il s'agit d'un domaine nouveau avec des pratiques bien particulières avec tout un vocabulaire dédié, inconnu pour nous issus de l'ingénierie. Et accessoirement, nous avons également un devoir de pédagogie/simplification vis-à-vis des acteurs impliqués.

Les SYAM, dès leur naissance, sont forts en maturité sociétale, c'est d'ailleurs leur raison d'être. Mais les observations terrains que nous avons menées montrent paradoxalement qu'ils sont faibles sur les niveaux opérationnels, qui sont pourtant fondamentaux au niveau de la survie du SYAM. Cette constatation a justifié notre démarche. En articulant les savoirs issus du champ de la recherche et de celui de l'action, nous avons produit de nouvelles connaissances sur la trajectoire et l'organisation de systèmes alimentaires de proximité afin de les accompagner vers plus de durabilité. Les travaux réalisés ont produit les résultats suivants :

- Mécanisme d'innovation et d'amélioration continue : un nouveau SYAM accroît le catalogue d'exemple de SYAM « canoniques » et peut donc donner des idées à d'autres acteurs, y compris aux acteurs ayant déjà leur propre SYAM. Un nouvel exemple peut apporter de nouvelles connaissances théoriques et enrichit ainsi le méta-modèle. Les acteurs de l'accompagnement des opérateurs d'un tel système ont un rôle clé à jouer dans la capitalisation et la valorisation de ce catalogue.
- Amélioration continue au niveau de chaque indicateur ou chaque préconisation que nous avons mis en lumière : diagnostic via les indicateurs de performance, réaction et mise en place de nouvelles actions puisque les acteurs et leurs rôles ont été identifiés, le tout avec la vision globale que permet le diagramme des exigences.
- Mise en évidence que les niveaux de maturité logistique proposés par [PAC 07] ne s'incrémentent pas nécessairement de manière chronologique. Ce faisant, il est nécessaire de s'assurer de la présence des fondamentaux pour garantir l'étayage du niveau de maturité sociétal auquel aspirent nombre d'organisations mues par son idéal, élaborant ainsi un guide des bonnes pratiques pour la logistique au sein des SYAM.

L'ensemble des livrables présentés dans cet article est consultables sur les sites : <https://www.psd-r.fr/BOITE-A-OUTILS/Systemes-alimentaires-du-milieu> et <https://blog.isara.fr/les-outils-innovants-des-syam/>

Ces supports sont déjà largement utilisés par les acteurs et les Chambres d'Agricultures de la région AURA. D'autres Chambres d'Agricultures, notamment celle du Jura, ont également manifesté un vif intérêt. Aujourd'hui, à la demande de la CRAAURA, une formation va être déployée pour les chefs de projet accompagnant le développement de systèmes alimentaires durables sur leur territoire. Ces outils intéressent également les responsables des projets alimentaires territoriaux qui souhaitent avec ces outils trouver des solutions pour augmenter leur approvisionnement local.

Bibliographie

- [ATK 04] ATKINSON C. AND T. KUHNE T., "Model-driven development: a metamodeling foundation," IEEE Softw., Vol. 20, No. 5, pp. 36–41, Sep. 2003. [13] J. Bézivin, "In search of a basic principle for model driven engineering," Novatica Journal, Special Issue, Vol. 5, No. 2, pp. 21–24, 2004.
- [BAR 18] BARRET D., BLUNDO CANTO G., FAURE G., HAINZELIN E., MONIER C., TRIOMPHE B., . ImpresS ex ante : une proposition de démarche pour construire ex ante les chemins de l'impact. Montpellier, Cirad, 62 p. Doi : 10.19182/agritrop/00010, 2018
- [BEL 17] BELAID M. S., BRULARD N., CUNG V.D, Assessing and analyzing added value on middle food supply chain systems using Value-Stream Mapping tool-a case study in France -, EFITA 2017 –July 5th–Montpellier, 2017
- [BEN 10] BENABEN F., BOISSEL-DALLIER N., J.-P. LORRE J.P, PINGAUD H., "Semantic Reconciliation in Interoperability Management through Model-Driven Approach," in Collaborative Networks for a Sustainable World, Vol. 336, L. Camarinha Matos, X. Boucher, and H. Afsarmanesh, Eds. Berlin: Springer-Verlag Berlin, 2010, pp. 705–712.
- [BEZ 01] BÉZIVIN, J., Towards a precise definition of the OMG/MDA framework. In ASE, pages 273–280. IEEE Computer Society, 2001.
- [BEZ 05] BÉZIVIN, J., On the unification power of models. Software and Systems Modeling, vol. 4, no. 2, pages 171–188, 2005.
- [BLU 19] BLUNDO-CANTO G., TRIOMPHE B., FAURE G., BARRET D., ROMEMONT A. de, HAINZELIN E., (2019). Building a culture of impact in an international agricultural research organization: Process and reflective learning. Research Evaluation, 28 : 136-144, Doi : 10.1093/reseval/rvy033, 2019.
- [CHA 19] CHAZOULE C., LAFOSSE G., BRULARD N., CROSNIER M., Produire et échanger dans le cadre de systèmes alimentaires du milieu : des incertitudes aux partenariats . Pour, revue du Groupe Ruralités, Éducation et Politiques, N° Agriculture de rupture et de transition. 234- 235(2), 143-150, 2019.
- [CHA 20a] CHAZOULE C., DESOLE M., LE VELLY R., FOURNIER S., GOMBAULT T., LEQUAY P, QUENARD A., ROUGEOT A., BARDELLI J., 2020, « Comprendre les SyAM et le rôle de ceux qui les portent. Fiches cas et analyse », projet PSDR SyAM, Isara, <https://blog.isara.fr/les-outils-innovants-des-syam/>, 2020
- [CHA 20b] CHAZOULE C., JOYET L., BRULARD N., DESOLE M., DEVISE O., FOURNIER S., LE VELLY R., MOLEGNANA F., PARIS J.L., PEGON J., TABAI S., TROGNON L., SYAM, des outils pour développer la durabilité des systèmes alimentaires, Projet PSDR4 SYAM, 2020.
- [DEM 09] DEMETER, www.club-demeter.fr, 2009
- [ECR 08] EFFICIENCE CUSTOMER RESPONSE, www.ecrnet.org, 2008.
- [EFQ 09] EFQM, 2009. <http://www.efqm.org>
- [ELH 08] EL HAOUZI, H., THOMAS, A., PÉTIN, J.F, Contribution to reusability and modularity of manufacturing systems simulation models: Application to distributed control simulation within DFT context. International Journal Production Economics, vol. 112, pages 48–61, 2008.
- [ESN 11] ESNOUF C., RUSSEL M., BRICAS N., Pour une alimentation durable. Réflexion stratégique duALIne, Paris, édition Quae. 288 pages, 2011.

- [EST 010] ESTAMPE, D., LAMOURE, S., PARIS, J.L., BRAHIM-DJELLOUL, S., “A framework for analysing supply chain performance evaluation models”, *International Journal of Production Economics*, doi:10.1016/j.ijpe.2010.11.024, 2010.
- [FAU 18] FAURE G., BARRET D., BLUNDO-CANTO G., DABAT M.H., DEVAUX-SPATARAKIS A., LE GUERROUÉ J.L., MARQUIÉ C., MATHÉ S., TEMPLE L., TOILLIER A., TRIOMPHE B., HAINZELIN E., How different agricultural research models contribute to impacts: Evidence from 13 case studies in developing countries. *Agricultural Systems*, 165 : 128-136. Doi : 10.1016/j.agry.2018.06.002, 2018.
- [GLO 08] Global Scorecard, 2008. www.globalscorecard.net/index.aspx?lang_id=11;FR.
- [JEF 14] JEFFREY O.G, System requirements analysis chapter 7: Specification content standards, pp. 557-636, Elsevier edition, 2014.
- [KAP 96] KAPLAN, R.S., NORTON, D.P., *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*, Harvard Business School Press, 1996.
- [KLE 03] KLEPPE, A.G., WARMER, J., BAST, W., *Mda explained : The model driven architecture : Practice and promise*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 2003.
- [LEV 17] LE VELLY, R. « Dynamiques des systèmes alimentaires alternatifs », in Pasquale Lubello et al., *Systèmes agroalimentaires en transition*, Editions Quæ « Update Sciences & Technologies », p. 149-158, 2017.
- [LID 18] LIDON B., LOPEZ J.M., SOSIAWAN H., KARTIWA B., TRIOMPHE B., JAMIN J.Y., FAROLFI S., BOURGEOIS R., BECU N., (2018). Approach and impact of a participatory process for the reorganization of irrigation management: A case study in Indonesia. *Cahiers agricultures*, 27 : 25006. Doi : 10.1051/cagri/2018015, 2018.
- [MIL 03] MILLER J., MUKERJI J., and others, “MDA Guide Version 1.0. 1,” Object Management Group, Vol. 234, p. 51, 2003.
- [MU 15] MU W., BENABEN F., PINGAUD H., *A Methodology Proposal for Collaborative Business Process Elaboration using a Model-Driven Approach*. *Enterprise Information Systems*, Taylor & Francis, 2015, 9 (4), pp.349-383.
- [NAU 03] NAUMENKO, A., WEGMANN, A., Two approaches in system modeling and their illustrations with MDA and RM-ODP. In the 5th International Conference on Enterprise Information Systems, 2003.
- [TSO 14] TSOLAKIS N.K., KERAMYDAS A.C., TOKA A.K, AIDONIS D.A, IAKOVOU E.Y., *Agrifood supply chain management: A comprehensive hierarchical decision-making framework and a critical taxonomy*. *Biosystems Engineering*, 120:47–64, 2014
- [PAC 07] PACHE, G., SPALANZANI, A., *La gestion des chaînes logistiques multi-acteurs - Perspectives stratégiques*, Presses Universitaires de Grenoble (PUG), 2007.
- [RAJ 10] RAJSIRI V., LORRÉ J.P, BÉNABEN F., AND PINGAUD H., “Knowledge-based system for collaborative process specification,” *Computers in Industry*, Vol. 61, No. 2, pp. 161– 175, Feb. 2010.
- [TOU 09] TOUZI J., F. BENABEN F., H. PINGAUD H., AND J. P. LORRÉ J.P , “A model-driven approach for collaborative service-oriented architecture design,” *International Journal of Production Economics*, Vol. 121, No. 1, pp. 5–20, Sep. 2009.
- [WEI 08] WEILKIENS T., *Systems Engineering with SysML/UML: Modeling, Analysis, Design*. Morgan Kaufmann/ The OMG Press. ISBN 0-12-374274-9, 2008.