



HAL
open science

**Projet Systèmes Agro-alimentaires Territoriaux
Durables et Résilients (SAATDR) -Rapport final
2023-2024 Contrat 23001519 -Projet 8050 -Projets
consortium CIR 1-4**

Sylvie Huet

► **To cite this version:**

Sylvie Huet. Projet Systèmes Agro-alimentaires Territoriaux Durables et Résilients (SAATDR) - Rapport final 2023-2024 Contrat 23001519 -Projet 8050 -Projets consortium CIR 1-4. Inrae, Lisc. 2024. hal-04956872

HAL Id: hal-04956872

<https://hal.science/hal-04956872v1>

Submitted on 19 Feb 2025

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.

Projet Systèmes Agro-alimentaires Territoriaux Durables et Résilients (SAATDR) – Rapport final 2023-2024

Contrat 23001519 - Projet 8050 - Projets consortium CIR 1-4

Sylvie Huet, Inrae, LISC

Ce rapport rappelle tout d'abord les objectifs du projet et son déroulé avant de synthétiser les résultats du projet qui sont détaillés plus avant en annexes 1 et 2. La dernière section rappelle les éléments de valorisation des résultats du projet.

Rappel des objectifs du projet

Le projet avait deux objectifs, à atteindre via une démarche de co-construction avec les chercheurs du site Clermontois, liés au système alimentaire :

- Créer une ou des représentations d'un système alimentaire territorial
- Identifier ce qui permettrait de le(les) rendre circulaire

Déroulé du projet

Le projet s'est déroulé sur 18 mois avec des étapes bien identifiées :

- Enquête préliminaire auprès des membres du projet fin 2022, début 2023 sur leurs visions du système alimentaire et de la circularité
- Stage M2 de Juan Felipe Mendieta, du 1^{er} avril 2023 à 30 septembre 2023
- Démarche participative en plénière n° 1 le 9 mars 2023 avec les chercheurs du projet autour de la « Représentation du système alimentaire et définitions de l'économie circulaire »
- Interviews semi-ouvertes auprès des membres du projet
- Démarche participative en plénière n° 2 le 6 juillet 2023 avec les chercheurs du projet autour de la « Représentation du système alimentaire vers plus de circularité »
- Rédaction d'un rapport de synthèse des résultats (voir annexe 1)
- Rédaction d'un extended abstract pour soumission à IFSA 2024 (voir annexe 2)
- Présentation des résultats du projet à IFSA 2024

Synthèse du projet et de ses résultats

En France, les lois « Anti-gaspillage pour une économie circulaire » et « Climat et Résilience » orientent notre société vers une plus grande durabilité en transformant nos modes de vie. Ces lois favorisent une transition globale des systèmes agroalimentaires locaux vers des modèles circulaires, impliquant

des systèmes alimentaires repensés ainsi qu'une gestion améliorée des bio-déchets agricoles et urbains. Pour répondre à la limitation identifiée par le Système de Connaissance et d'Innovation Agricole (AKIS) existant, selon laquelle nous ne sommes pas suffisamment équipés ou organisés pour soutenir ou faciliter la transition du système alimentaire, nous avons développé une approche participative impliquant divers scientifiques. Cette approche visait à créer des outils et des méthodes permettant l'inclusion de tous les acteurs dans une réflexion collective sur la transition du système alimentaire.

L'approche participative a exploré différentes représentations graphiques du système alimentaire, et évalué leur potentiel pour orienter la transition vers la circularité. Elle a notamment permis de proposer une méthode et des outils pour construire des représentations graphiques prenant en compte les obstacles et les limitations identifiés à la transition vers plus de circularité. La représentation systémique d'un système alimentaire et de son évolution que nous avons développée constitue un cadre de réflexion pour l'ensemble des parties prenantes. Elle montre les leviers que les acteurs peuvent utiliser pour progresser vers une plus grande circularité. Ces outils s'éloignent de la prescription et rompent avec l'approche linéaire traditionnelle (i.e. de la production aux déchets), aidant ainsi au développement d'une vision systémique essentielle pour envisager la transformation du système.

Les résultats sont détaillés plus avant en annexes 1 et 2.

Valorisation des résultats

Soumission d'un extended abstract accepté à la Conference International Farming System Association (IFSA) 2024 "Systemic change for sustainable future", Trapani, Italy, du 30 juin au 4 juillet (<https://ifsa2024.crea.gov.it/>), voir annexe 2.

Présentation des résultats à cette conférence en présentiel (par S. Lardon).

Les résultats du projet ont également participé de la rédaction d'un sujet de thèse sur la modélisation de la transition de la restauration collective scolaire vers davantage d'approvisionnement local. Ce sujet a été financé par l'Isite, CIR 1-4. La thèse a débuté en mars 2024.

ANNEXE 1 : Comptes rendus des travaux participatifs

Projet Systèmes Agro-alimentaires Territoriaux Durables et Résilients (SAATDR) - ATELIER 2 DU 6 JUILLET 2023

Présents :

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1. Fardet Anthony | 5. Noireaux Virginie |
| 2. Huet Sylvie | 6. Polge Etienne |
| 3. Lardon Sylvie | 7. Streith Michel |
| 4. Mendieta Juan Filipe | 8. Taverne Marie |

La réunion s'est déroulée autour des deux thèmes que sont la représentation graphique du système alimentaire et l'analyse des éléments permettant une plus grande circularité. Pour chacun de ces thèmes, il a été présenté les avancées suite à l'atelier 1 et aux interviews des chercheurs. Ces présentations ont chacune donné lieu à un exercice participatif visant à évaluer les avancées proposées et à les enrichir. La suite de ce document détaille présentation et travaux pour chacun des thèmes.

1. Outils de représentation du système alimentaire (focus flux alimentaire) pour l'intégration des fonctions et des acteurs

L'enjeu est ici de représenter en même temps les flux d'aliments et les relations entre les acteurs, et ce, dans une perspective permettant de prendre en compte dans un second temps des actions menant le système alimentaire vers plus de circularité. Des outils sont proposés et testés dans le cadre du premier exercice participatif. Les nombreuses critiques formulées permettent d'envisager les bases d'un outil fortement amélioré.

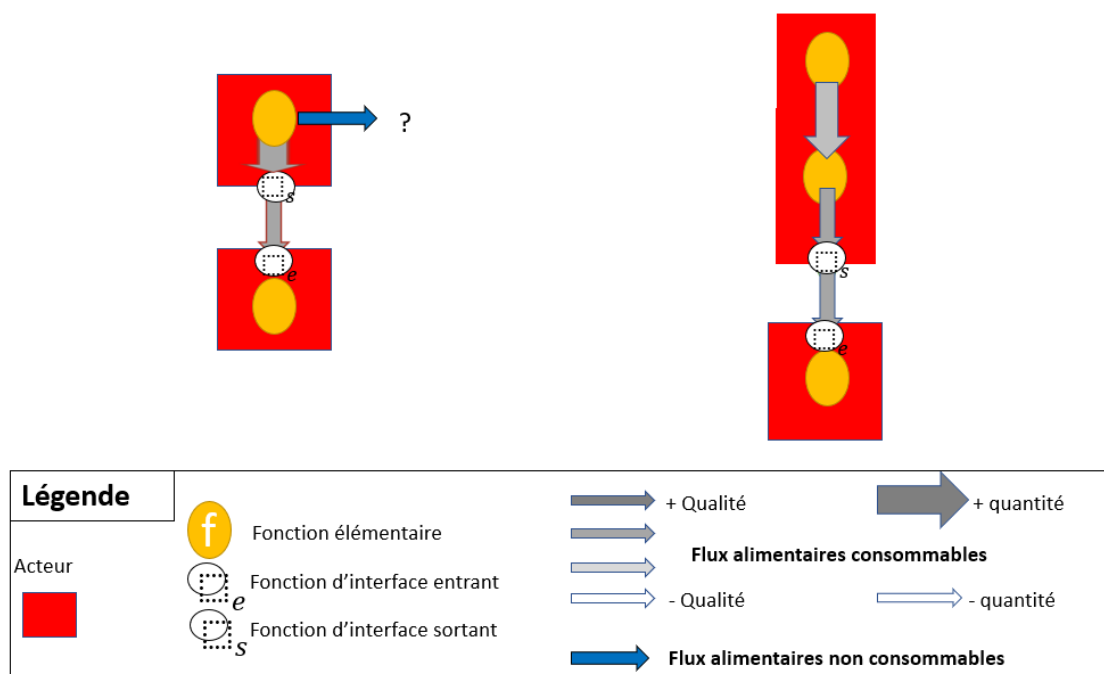


Figure 1. Présentation des outils pour la représentation graphique du système alimentaire (avec un focus sur le flux alimentaire consommable par l'homme et les acteurs en lien direct avec ce flux).

Extrait de la présentation : SAATDRSeminaire2-V3.pwt

Dans cette première phase de travail de représentation, le focus se porte sur les acteurs en lien direct avec le flux alimentaire. Les acteurs, en lien indirect (i.e. ayant un effet indirect sur la quantité et la qualité du flux alimentaire) ne sont pas pris en compte pour ce premier exercice de l'atelier.

11. Représenter les fonctions et les acteurs

Globalement, l'outil propose de représenter un acteur comme un ensemble de fonctions liées entre elles par un flux alimentaire. Un changement de propriété du flux se représente donc comme allant d'une fonction d'un acteur donné vers une fonction d'un autre acteur. L'acteur peut assurer une ou plusieurs fonctions. La représentation des flux comme allant d'une fonction à une autre est choisie de façon à pouvoir, dans un second temps, envisager des actions qui permettent de réduire pertes et déchets. Être capable d'identifier à la fois l'acteur responsable de la perte ou du déchet et la fonction impliquée, permet à minima à cet acteur de réfléchir à une modification de son système pour en minimiser les pertes et les déchets.

Tous les acteurs, à l'exception du consommateur, sont avant tout des entités juridiques identifiées sur une fonction déclarée au fichier SIRENE (donnée par le code APE). Le consommateur lui se définit juridiquement en tant que citoyen. Les fonctions retenues à ce stade du projet, ainsi que des exemples d'acteurs sont présentés en figure 2.

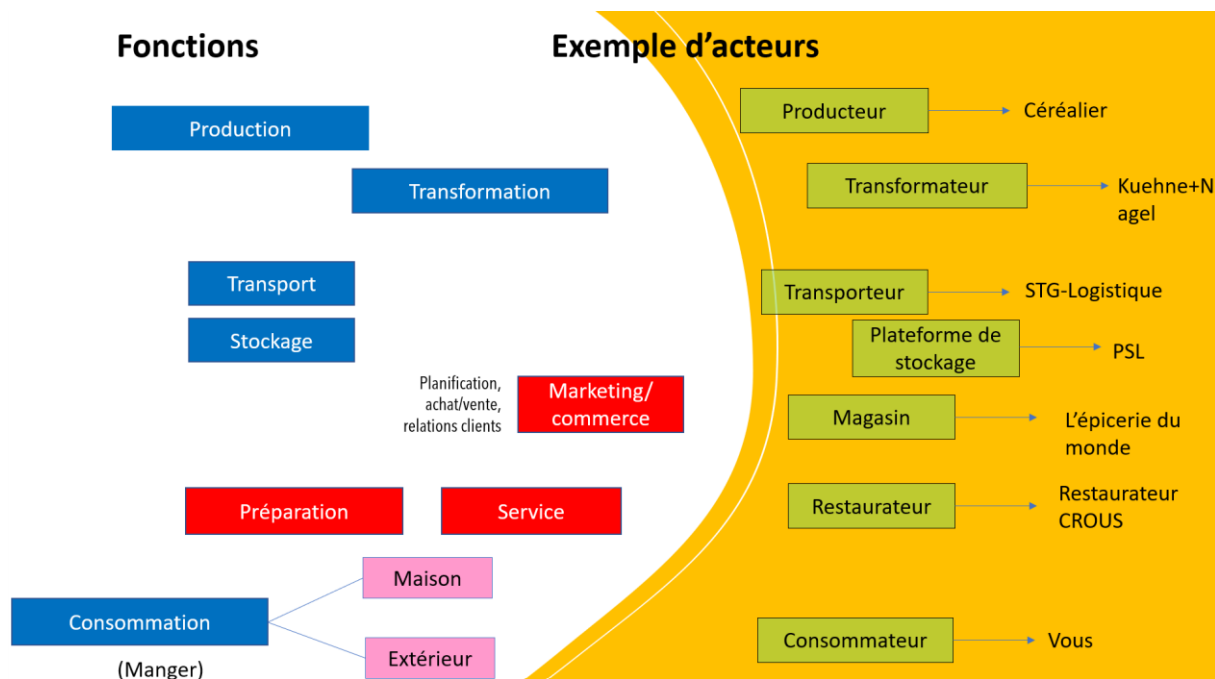


Figure 2. Présentation des fonctions retenues pour la description du système alimentaire

Certaines d'entre elles semblent être des fonctions pouvant être présentes chez tous les acteurs comme par exemple le stockage ou le transport, ou le « marketing/commerce ». D'autres semblent plus à même de caractériser l'acteur dans sa singularité juridique, comme c'est le cas de la production.

La fonction consommation a été subdivisée en consommation à la maison et consommation à l'extérieur. Certains gaspillages alimentaires sont en effet propres à chaque type de consommation, de même que les actions pour les endiguer (par exemple le fait de se servir avec excès dans la restauration en buffet, ou de demander un doggy bag pour emporter les éléments non consommés).

Les fonctions figurant en rouge sur la figure 2 sont des fonctions modifiées ou nouvelles par rapport à la synthèse réalisée après l'atelier 1. La fonction « Distribution » n'est plus présente en tant que telle, mais au travers de ses composantes que sont le transport, le stockage et le marketing/commerce, cette

dernière apparaissant comme une fonction d'interface entre les acteurs, gérant notamment les flux d'informations (information, contractualisation, ...) entre eux. La fonction marketing/commerce peut être la fonction « centrale » d'un acteur et le définir juridiquement : on dit alors de cet acteur qu'il est un acteur de la distribution.

Le service est une fonction définissant le mode de mise à disposition des aliments par le commerçant (par exemple drive, livraison à domicile, rayon, en vrac, emballé, ...) ou le restaurateur (buffet, service à table, ...). Cette fonction a été ajoutée du fait des interviews qui ont permis de l'identifier comme déterminante pour certaines pertes d'aliments (par exemple le buffet dans la restauration scolaire engendre plus de gaspillage que le service à table). Cette fonction n'est pas regroupée avec la fonction « Marketing/commerce » car elle est en contact direct avec le flux alimentaire, au contraire de la fonction « Marketing/commerce ».

La préparation a été ajoutée car elle est identifiée comme une fonction clef pour le gaspillage alimentaire par la FAO¹. Elle se distingue de la transformation en tant qu'elle est souvent le fait de petites structures économiques (restaurant), ou de collectivités territoriales (restauration scolaire par exemple), ou des ménages, et est généralement couplée à la fonction de service. La transformation est quant à elle plus complexe (plusieurs types de transformation), elle est souvent assurée par des grandes entreprises et présente des problématiques d'enjeux de pertes et de gaspillage qui relèvent plus du caractère industriel de ces processus.

Deux groupes, de quatre personnes chacun, ont testé le pouvoir de représentation de ces outils dans le cadre de l'exercice 1 :

- groupe 1 : M. Streith, A. Fardet, M. Taverne, S. Huet ;
- groupe 2 F. Mendieta, E. Polge, V. Noireaux, S. Lardon.

Leurs représentations sont données en annexe 1 et ne peuvent pas être considérées comme terminées ou parfaites en l'état du fait du temps consacré à l'exercice. Leur élaboration a par contre donné lieu à de nombreux retours et critiques.

La représentation des acteurs en tant qu'assemblage de fonctions liées par un flux alimentaire a été jugée pratique et facile à mettre en œuvre. Le groupe 2 souligne ainsi, dans son exemple sur un magasin de producteurs locaux, que ses producteurs peuvent être représentés avec satisfaction. Ils peuvent être transformateurs ou pas. S'ils le sont, il est possible de représenter leurs deux niveaux de stocks : le stock de matières premières et le stock de produits finis. Le magasin peut par ailleurs avoir un stock en rayon (stock interface avec le client), et un stock en interface avec le producteur (en chambre froide par exemple).

Il n'en est pas de même pour la proposition de représentation des flux qui s'est révélée très insuffisante comme nous le développons par la suite.

12. La faiblesse de l'outil de représentation des flux

Il est fait l'hypothèse que les flux de relations économique entre acteurs sont portés par le flux physique d'aliments. Les outils de représentation des flux ne portent donc que sur le flux physique d'aliments. Ces flux physiques partent d'une fonction et arrivent sur une autre. Cette localisation des flux est choisie de façon à pouvoir, dans un second temps, envisager des actions qui permettent de

¹ <https://www.ifpri.org/topic/food-systems#:~:text=Food%20systems%20are%20the%20sum,foods%20to%20consumption%20and%20disposal>

réduire pertes et déchets. Pour ce faire, il paraît important d'être capable d'identifier à la fois l'acteur responsable de la perte ou du déchet, mais aussi la fonction impliquée.

Une tractation commerciale du type achat/vente implique un changement de propriétaires : le flux physique passe d'un acteur à un autre en même temps que la propriété. La seule description des flux physiques peut toutefois être insuffisante pour rendre compte de du changement de propriétaires des aliments lorsque ce changement implique un déplacement spatial et que ni l'ancien, ni le nouveau propriétaire ne sont à même d'effectuer ce déplacement par leur propre moyen (pas de service de transport interne à l'entreprise). La description de ce déplacement est toutefois très importante pour la circularité du système (risque de pertes et de déchets, distance parcourue, ...). Comme présenté en figure 3, il est alors nécessaire de représenter un flux d'information associé à un service (typiquement le transport pour le déplacement spatial des aliments) pour que le flux physique ait lieu et que la transaction économique associée soit réalisée. Le flux d'information associé au service se traduit par un flux « contrat de service » entre le vendeur et le transporteur et un flux « information sur le service » entre le transporteur et l'acheteur. Ce flux physique est donc conditionné au flux de service et à la transaction entre le vendeur et un acteur tiers (i.e. un transporteur), qui est en lien direct avec le flux, en assure la responsabilité, mais n'en est pas propriétaire. On note par ailleurs dans la figure 3 que le flux physique transite d'une fonction de stockage à l'autre alors que les flux d'information sont réalisés par les fonctions commerce/marketing et transport.

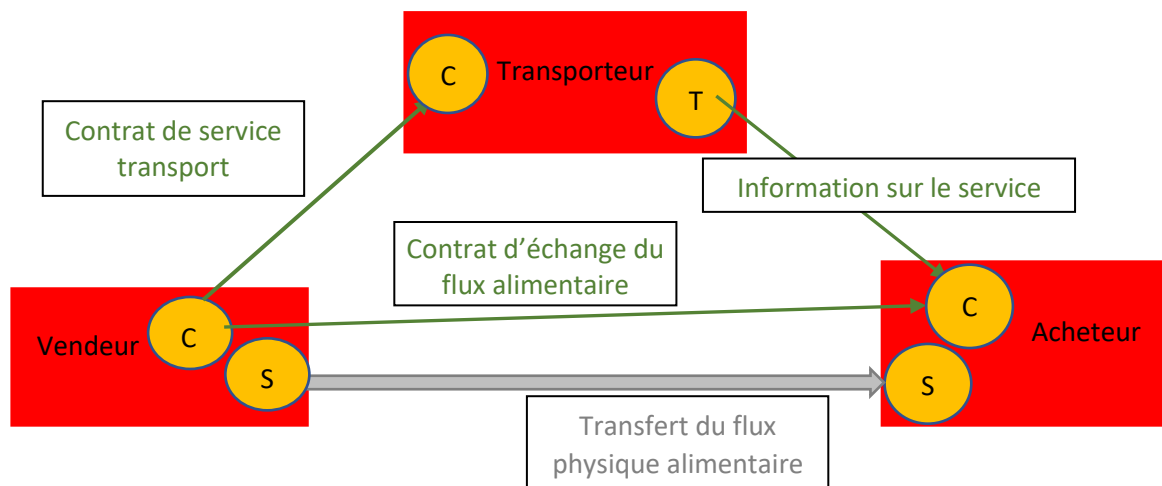


Figure 3 Le flux physique alimentaire (flèche grise) entre deux localisations géographiques et, éventuellement deux propriétaires différents (un vendeur et un acheteur) est conditionnée par un flux d'information « contrat d'échange du flux alimentaire (flèche verte entre le vendeur et l'acheteur), et deux flux d'information liés au service de transport du flux alimentaire (flèches vertes du vendeur au transporteur et du transporteur à l'acheteur). Le « C » renvoie à la fonction commerce/marketing et le « S » à la fonction stockage.

On trouve des exemples de ce cas dans la représentation du groupe 1 (cf annexe 1) avec le fabricant de pain de mie (acteur au centre) qui passe par un transporteur pour livrer à son client grossiste le pain de mie qu'il lui a commandé. Le flux de pain passe alors du stock du fabricant au camion du transporteur (flux de service et flux économique associé), et du camion du transporteur au stock du grossiste. Le flux économique relatif au changement de propriété passe quant à lui directement du fabricant au grossiste. Il peut également exister des transactions économiques entre deux acteurs qui impliquent des transferts spatiaux de flux qui sont fait « ailleurs », d'une localisation à une autre. Dans le même ordre d'idée, il peut se produire des transferts spatiaux du flux entre les locaux d'un même acteur.

Il s'avère donc important du point de vue des flux de distinguer le transfert spatial du transfert de propriété. De même, les flux de service, les flux d'information et les flux financiers (porteurs de différents types de relations entre les acteurs) semblent devoir être distingués des flux physiques pour permettre une identification pertinente des pertes et déchets et de leurs cases (acteurs et fonctions responsables). Le groupe 2, travaillant sur un magasin de producteurs regroupés en association, souligne ainsi sa difficulté à représenter les flux d'information entre ses producteurs. Ces flux, représentant les modalités de coordination entre les producteurs, sont toutefois fondamentaux pour l'évitement de pertes et de déchets.

Il est par ailleurs possible qu'il faille distinguer flux d'information (ex : niveau des stocks), et flux décisionnel (ex : règle de déclenchement du flux physique) pour identifier des éléments de fonctionnement des systèmes qui pourraient être modifiés pour minimiser les pertes et les déchets.

Le formalisme de représentation introduit envisageait de nuancer les flux en termes de quantité et de qualité. Ce niveau de détail n'a pas pu être abordé dans les exercices par manque de temps.

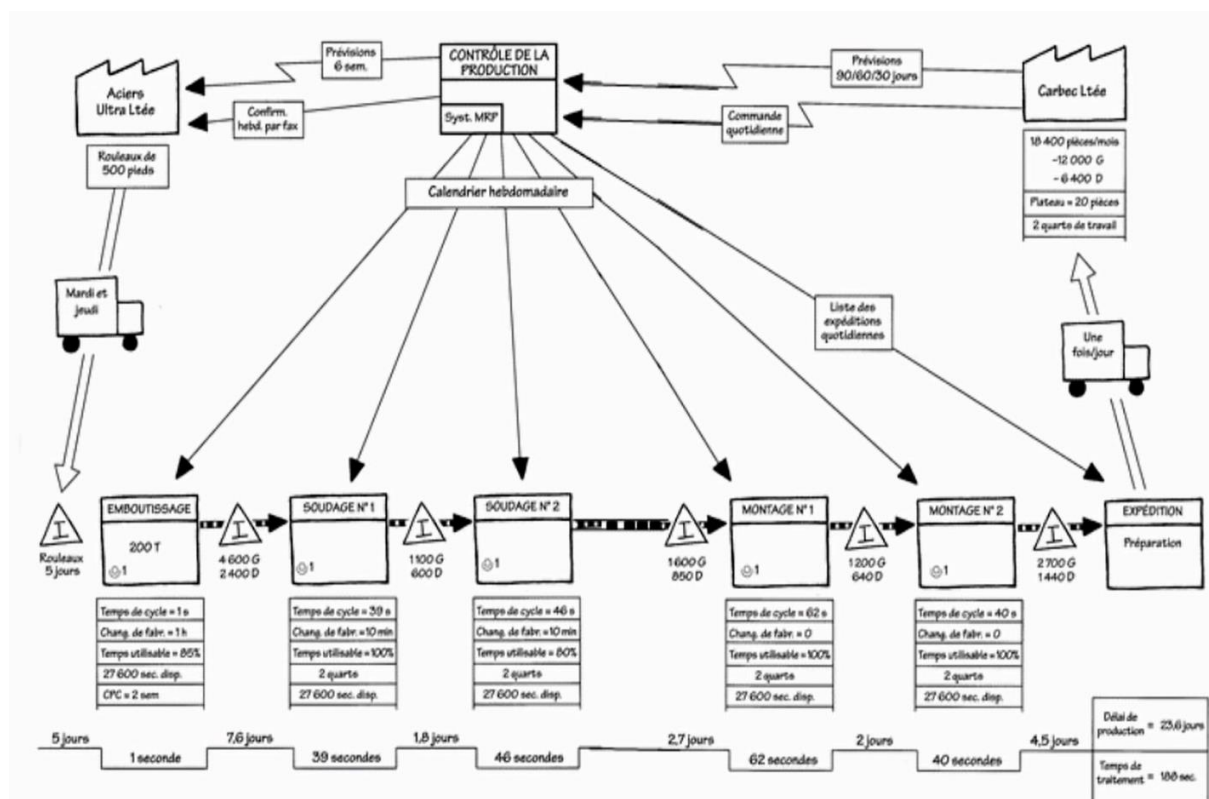


Figure 4. Exemple de VSM, extrait du livre « Bien voir pour mieux gérer » par Mike Rother et John Shook, (Rother & Shook, 1999) page 32 et 33 qui représente l'entreprise ABC

Ces précieuses critiques vont permettre d'améliorer l'outil proposé. On retient par ailleurs la suggestion de V. Noireaux qui propose de s'inspirer des graphes « Value Stream Mapping » (VSM) utilisé en logistique pour représenter un processus de production en lien avec l'échange commercial qu'il induit (<https://www.humanperf.com/fr/blog/lexique-cplusclair/articles/cartographie-vsm>). Ce formalisme représente le flux d'information dans la partie supérieure du graphe. Au centre (cf. figure 4) figure le flux physique via les fonctions de fabrication et de stockage. On trouve dans la partie basse le déroulement temporel (distinguant le temps à valeur ajoutée (temps de fabrication), du temps d'attente (temps de stockage)). En haut, au centre est représenté l'acteur auquel on s'intéresse et sa fonction « marketing/commerce », à droite son client et à gauche son fournisseur. Des flux

d'informations (négociation, commande, ...) les lient entre eux, tandis que fournisseur et client sont liés au flux physique de la partie centrale en entrée et en sortie. La partie centrale détaille le flux physique via des triangles dénommés I (comme Inventory qui signifie stock) et des rectangles processus (avec une boîte de données regroupant les informations sur l'opération).

Ce formalisme présente beaucoup de qualité par rapport aux questions qui nous intéressent dans la mesure où il permet l'identification de certains dysfonctionnements qui pourraient entraîner des pertes ou des déchets. Nous noterons toutefois qu'il a été initialement conçu pour optimiser les aspects économiques et privilégier une minimisation des coûts qui implique souvent une non réutilisation de produits toujours consommables mais non dotés des qualités immédiatement demandées par le client. Son utilisation demande donc une réflexion particulière.

2. Augmenter la circularité du système alimentaire en minimisant les pertes et les déchets à toutes les échelles

10 interviews ont été menées à partir du modèle fonction/acteur, raisons, pertes et déchets, élaboré à l'issue de l'atelier 1. L'exercice demandé aux interviewés consistait à l'implémenter par des exemples et à identifier des actions possibles vers la circularité. Les éléments ainsi recueillis sont venus compléter les éléments déjà recueillis dans l'atelier 1.

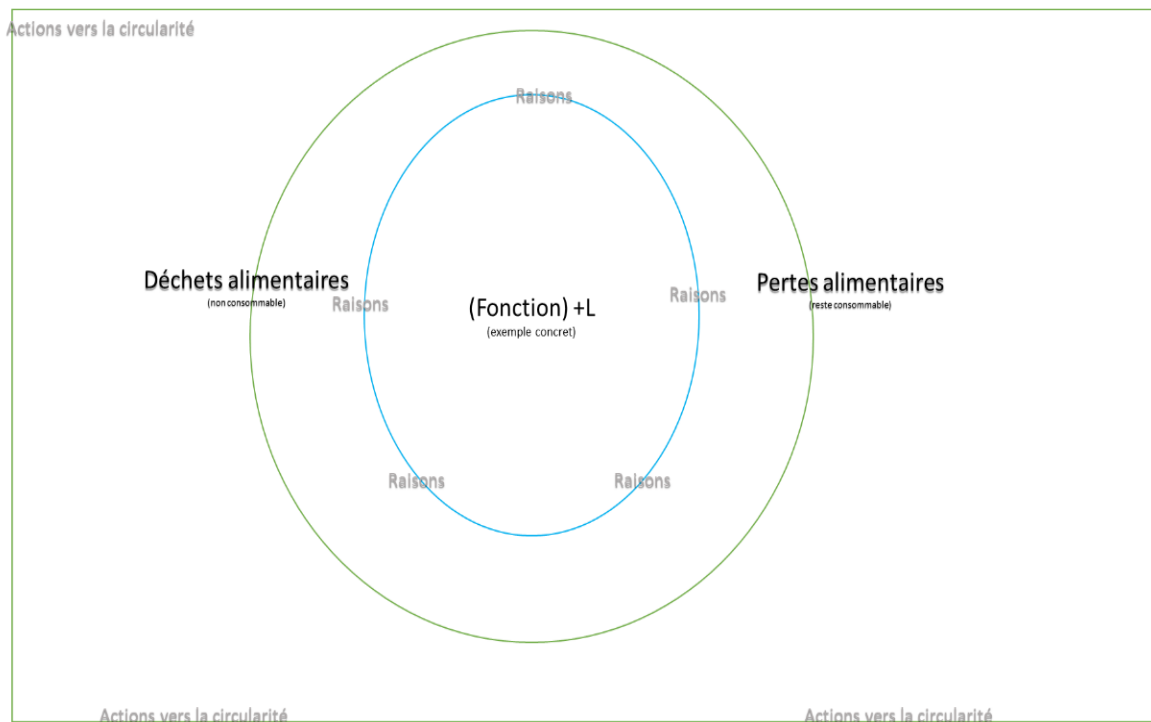


Figure 5. Modèle fonction/acteur, raisons, perte et déchets alimentaires et actions pour la circularité

La totalité des éléments récoltés a été stockée dans un tableau. Chaque type d'éléments a fait l'objet d'une catégorisation pour pouvoir regrouper les données en types de raisons, types de pertes ou de déchets et types d'actions. Un exemple d'illustration d'un tel regroupement est donné dans le tableau 1 pour l'acteur consommateur et certaines des fonctions qu'il peut assurer. Ce travail d'analyse et de regroupement nous a permis d'approfondir notre réflexion.

Acteur	Fonction	Objets alimentaires perdus ou déchets	Cause/raison	Actions envisagées pour diminuer/supprimer minimisation flux alimentaire
consommateur	commerce/ marketing	consommables à très court terme/moindre qualité	date de péremption passée	acheter mieux/moins
		consommables bruts emballés	surachat des produits	acheter mieux/moins
		consommables bruts non emballés	surachat des produits	acheter mieux/moins
		consommables mélangés emballés	achat de produit en portion individualisée emballée (reste portion jetée si pas faim)	sensibiliser, former
			surachat des produits	acheter mieux/moins
		consommables mélangés non emballés	surachat des produits	acheter mieux/moins
	consommation au restaurant	organiques non consommables	date de péremption passée	acheter mieux/moins
		consommables mélangés emballés	surestimation volume besoin consommation	demander doggy bag
		consommables mélangés non emballés	plats à volonté, trop de restes dans les assiettes	demander doggy bag
			prendre trop de pain	éduquer
			surestimation volume besoin consommation	demander doggy bag
	consommation maison	consommables mélangés	aliment pas cher donc pas d'hésitation à ne pas consommer/jeter	sensibiliser, former
		organiques non consommables	reste de consommation non consommables (ex. : os, ...)	nourrir animaux trier et jeter pour revalorisation compostage individuel ou de quartier
	préparation	consommables mauvais goût non emballés	mauvais goût	cuisiner mieux recuisiner trier et jeter pour revalorisation
		consommables mélangés non emballés	surestimation volume besoin consommation	nourrir animaux recuisiner trier et jeter pour revalorisation compostage individuel ou de quartier
		organiques non consommables	déchets inévitables (épluchures, ...)	trier et jeter pour revalorisation
	stockage	consommables à très court terme/moindre qualité	date de péremption passée	mieux gérer les stocks
			surestimation/manque de stockage	augmenter stockage mieux stocker produits frais
		consommables mélangés emballés		mieux gérer les stocks nourrir animaux trier et jeter pour revalorisation compostage individuel ou de quartier
			restes considérés comme déchets à tort et jeter (périmés ou non)	
		consommables mélangés non emballés		mieux gérer les stocks nourrir animaux trier et jeter pour revalorisation compostage individuel ou de quartier
restes considérés comme déchets à tort et jeter (périmés ou non)				
organiques non consommables		date de péremption passée	mieux gérer les stocks	
		défectueux, oubli	changer matériel stockage changer méthodologie stockage	
	insuffisant	changer matériel stockage trier et jeter pour revalorisation		

Tableau 1 – Acteur/fonction, Objets alimentaires perdus ou déchets, Cause/raison, Actions envisageables

Il a pu ainsi être souligné l'existence de perte de matière telle que les pertes aux champs (perte de grains durant la récolte et le transport par exemple). Outre les pertes d'aliments et les déchets alimentaires en quantité (masse de matière), il a été également identifié des pertes en termes nutritionnels (perte de qualité). C'est par exemple le cas des pertes liées au stockage d'aliments tels que les pommes qui, pour être consommées longtemps après avoir été cueillies, doivent subir des traitements chimiques qui minimisent leur qualité nutritionnelle. C'est aussi le cas des cultures de fruits et légumes fertilisées par des intrants chimiques qui engendrent des aliments contenant davantage d'eau et moins de nutriments. C'est encore le cas des aliments l'ultrafiltrés ou l'ultra-transformés qui ont des qualités nutritionnelles moindres du fait de ces transformations.

Ce recensement des pertes et déchets, de leur raisons et des actions envisageables pourra toutefois être utilement complété par deux états de l'art sur les pertes et déchets du système alimentaire, leurs causes et leurs solutions (Redlingshöfer, Coudurier, & Georget, 2017) (Lemaire & Limbourg, 2019). Ces états de l'art illustrent les spécificités du secteur concernant les données sur les pertes alimentaires, l'identification de leurs déterminants et des solutions pour la réduction des pertes alimentaires (table 2 p. 1228 de (Redlingshöfer, Coudurier, & Georget, 2017)). Ils évoquent ainsi par exemple la nécessité d'une coordination globale et du partage d'information, du développement de mesure de soutenabilité permettant aux entreprises de détecter leurs externalités négatives, d'une révision des normes et des standards d'hygiène, d'un meilleur contrôle de qualité des process, mais aussi d'une meilleure compréhension du sentiment de besoin du consommateur, ... pour éviter les pertes et les déchets.

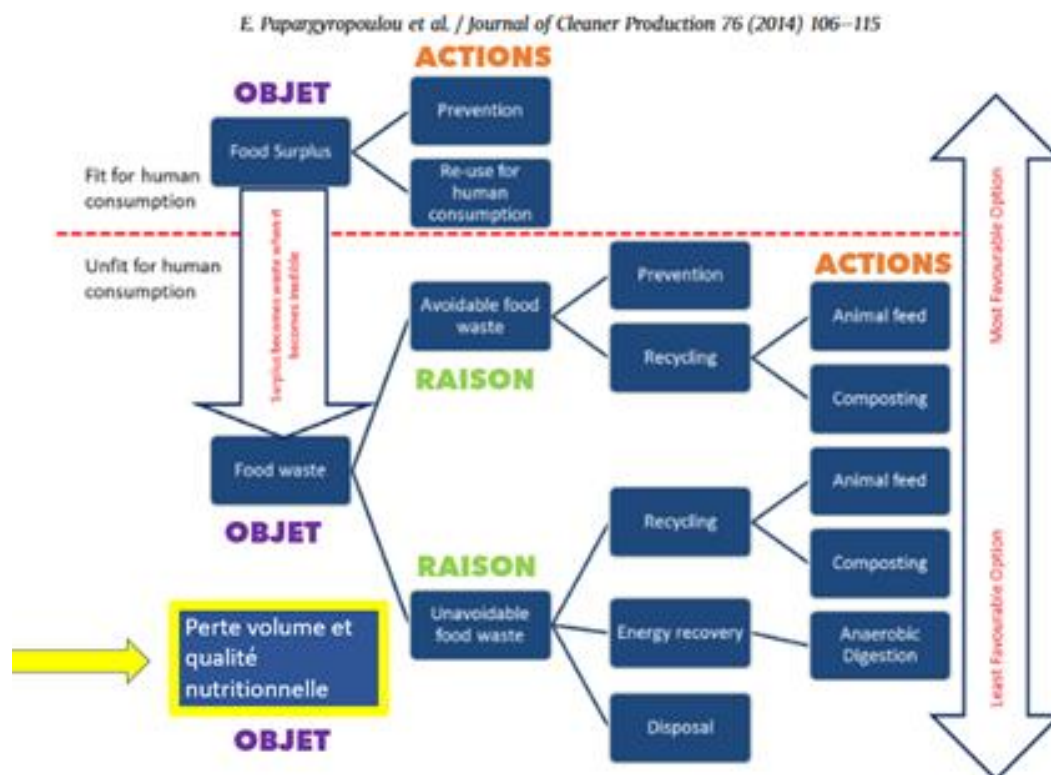


Fig. 4. Food surplus and waste framework.

Figure 6 - Type d'actions et leur hiérarchisation, avec ajout de la perte de volume et de qualité nutritionnelle non identifiée par Papargyropoulou et al, 2014

Les actions de minimisation des pertes et déchets recueillies dans notre travail peuvent être hiérarchisées via l'approche en R (*Reduce, Reuse, Recycle, Recover*) repris par exemple par les

lois Garot (2016), ou Anti-Gaspillage et Economie Circulaire (AGEC, 02.2020). La logique de cette hiérarchisation a été introduite par (Papargyropoulou, Lozano, K. Steinberger, Wright, & Ujang, 2014) et est présentée en Figure 6. On y a ajouté nos pertes de volumes et de qualité, non identifiées par (Papargyropoulou et al., 2014), et qui demanderaient une réflexion spécifique. On y remarque que les excédents (*food surplus*) sont considérés comme pouvant être évités (*prevention*) ou faire l'objet d'une réutilisation pour l'alimentation humaine. Les actions à envisager pour la minimisation ou la revalorisation des déchets sont déterminées par le caractère « évitable » ou « non évitable » du déchet.

Nous pouvons appliquer la même démarche pour hiérarchiser les actions que nous avons identifiées en s'intéressant aux raisons des pertes et déchets mentionnées. Ces raisons permettent en effet de déterminer si une perte est associée à un excédent ou non, et si un déchet est inévitable ou pas.

Ce travail reste toutefois encore à approfondir, et ce d'autant plus que les actions proposées par Papargyropoulou et al. (2014), tout comme les actions proposées jusqu'ici dans le cadre de notre projet, ne sont pas décrites en termes de faisabilité. Notre travail met toutefois en évidence que la classification en R peut être enrichie en termes de description des actions et de leur mise en œuvre (voir notamment notre exemple pour prévention en figure 7). Les actions peuvent également être classifiées en termes de niveau d'intervention (individuel, collectif, territoire), qui implique des natures d'actions, des acteurs porteurs, des acteurs et des processus visés différents. Comme souligné par la revue de littérature présentée par (Redlingshöfer, Barles, & Weisz, 2020), la prévention, bien qu'étant la plus forte priorité, n'est l'objet que de peu de recherche. Elle est toutefois dans notre synthèse l'action-type-R celle qui renvoie le plus d'actions « pratiques » possibles.

Type action (hiérarchie)	Groupe d'actions	Porteur de l'action	
1. prévention	acteur applique transformation	acteur	
	acteur change matériel fonction	acteur	
	acteur change méthodologie fonction	acteur	
	acteur change pratiques globales	acteur	
	nourrir animaux	acteur ou groupe local	
	changer relation autres acteurs	acteur/acteur reverse logistique	
		collectif privé	
		collectif privé et institution	
		collectif privé ou nouvelle acteur contact	
		émetteur/récepteur	
		fournisseur/client	
2. réutilisation	acteur applique transformation	acteur	
	acteur change matériel fonction	acteur	
	sensibiliser, informer	institution, médias, territoire	
	sensibiliser, former	formateur	
	3. recyclage	nourrir animaux	acteur ou groupe local
		nouveau process gestion déchets	acteur
			acteur ou groupe local
		territoire	
		sensibiliser, informer	institution, médias, territoire
		sensibiliser, former	formateur
	4. récupération	nouveau process gestion déchets	acteur
		territoire	
		sensibiliser, informer	institution, médias, territoire
	sensibiliser, former	formateur	

Figure 7. Préciser nos actions en intégrant la typologie 3R permettant de les hiérarchiser. Extrait de la présentation : SAATDRSeminaire2-V3.pwt

Partant de là, nous avons proposé un exercice exploratoire visant à approfondir la faisabilité d'actions de type « prévention », menant à plus de circularité du système alimentaire, aux différentes échelles que sont l'individuel, le collectif, et le territoire. Trois groupes de travail, de trois personnes chacun, ont été mis en place. Chacun des groupes :

- a choisi un niveau d'intervention (individuel, collectif d'acteurs ou mise en relation d'acteurs, territoire) et un ou plusieurs types d'action à mener
- s'est attaché à caractériser ces actions en termes de « qui » (acteurs ou groupe d'acteurs), « quoi » (action ou groupe d'actions), « conditions de contexte, d'investissement, autres acteurs (qui, échelle, quelle forme d'engagement [financement, engagement, échange, ...], de

lieu de moment, etc.)», et in fine d' «effets attendus sur l'environnement, l'économie, le social et le culturel ».

Les résultats de chacun des groupes sont présentés dans ce qui suit.

Niveau « individu », un céréalier qui souhaite se convertir en «bio », M. Taverne, A. Fardet, F. Mendieta

Marie Taverne restitue quelques éléments choisis parmi les éléments notés (cf. Figure 8). Les actions, le « quoi » qu'il doit réaliser sont :

- se syndiquer (car ne pas être seul pour échanges (sortir de l'isolement, on aurait pu mettre se créer un réseau d'autres agriculteurs en bio) mais le problème syndical peut être compliqué en bio;
- diversifier ses cultures, ajouter sorgho, légumineuses ; diversification inter mais aussi intra parcelles pour bénéficier des effets d'interaction entre les plantes) ;
- ...

Individu agriculteur	Qui	Quoi	Conditions	Effets (long terme)
Un céréalier bio qui veut passer au		Se syndiquer	Présence du syndicat sur le territoire	- isolet, + bien-être
		Diversifier ses cultures - + sorgho - + légumineuses	Trouver des acheteurs Avoir le matériel adéquat (investir, Cume...) Connaissances sur JTK Conditions pédoclimatiques adaptées	- intrant azoté + biodiversité + bien-être + qualité nutritionnelle
		Faire des échanges avec éleveurs (fumier - paille)	Des éleveurs (bio) à proximité	+ circularité
		Partage de connaissances et pratiques avec autres agri. du territ.	Motivation partagée	nouveaux savoir-faire
		Agroforesterie, bandes enherbées	Investir Connaissances techniques Conditions pédoclimatiques	+ Biodiversité + bien-être - risque de ruissellement - érosion
Savoir individuel		Désherbage mécanique	Avoir le matériel	Ø herbicide → + qual. eau
		Arrêt pesticides	Diversification des cultures (allélopathe, vivaces) Choix variétés → x à l'intérieur de deux parcelles x entre parcelles Inhibiteurs	+ qualité eau + biodiversité +

Figure 8 – Qui, quoi, conditions et effets pour un céréalier qui souhaite se convertir en bio

Les conditions de réalisation sont :

- trouver des acheteurs,

- avoir le matériel adéquat (investir, adhérer à une CUMA),
- avoir des connaissances sur les itinéraires techniques et sur les conditions pédoclimatiques favorables à ces nouvelles cultures.
- problème de la mise en route dans une labellisation avec des contraintes
- ...

Pour les effets, il est entre autres noté :

- moins d'intrants azotés, plus de biodiversité (moins de bioagresseurs),
- plus de qualité nutritionnelle des produits, arrêt de pesticides
- meilleure qualité de l'eau
- peu de choses ont mise en évidence en termes d'effet sur circularité mais sont ajoutées à l'oral :
 - moins de déchets car échange avec les éleveurs ;
 - accès à des modes de commercialisation plus locaux car plus de diversité des productions ;
 - introduire plus de légumineuse dans ration alimentaire des humains (mais note rédacteur compte-rendu : non propre à l'agriculture biologique) ;
 - social, bien-être moins d'isolement de l'agriculteur, plus de valeur ajoutée à ce qu'il fait, plus de sens (bénéfice à titre psychologique et social)
 - nouveaux savoir-faire,
 - peut être salaire amélioré ou plus stable (plus régulier, moins dépendant des marchés)
 - moins d'érosion impliquant moins de perte de nutriments,
 - moins d'intrants.

Niveau collectif d'acteurs ou mise en relation d'acteurs : V. Noireaux, S. Huet, M. Streith

Ce groupe de travail s'est inspiré de la plateforme Agrilocal 63. Ce n'est toutefois pas à proprement parler un collectif d'acteurs. Il s'agit en effet d'une plateforme mise en place pour le département pour faciliter la mise en relation agriculteurs-collectivités de restauration. L'exercice s'est donc in fine orienté vers une critique constructive des propriétés de cette plateforme, de façon à déterminer quelles devraient être les propriétés d'un collectif d'acteurs proposant une plateforme mettant en lien offre et demande de façon plus efficace. Les résultats de cette réflexion sont présentés en figure 9.

Une des finalités de la plateforme Agrilocal 63 est de répondre à la question « Est-ce que les produits existent sur le territoire et dans les bonnes quantités ? ». Elle réalise des échanges d'information entre collectivités et agriculteurs qui peuvent ainsi contractualiser et réaliser des échanges. Ce n'est pas une plateforme physique. Son existence a les effets suivants, qui sont soit des avantages, soit des inconvénients :

- Effets économiques :
 - redistribution locale des revenus (permet aux collectivités de passer outre les obligations des marchés publics et de respecter la loi Egalim (alimentation saine, accès à des labels),
 - accès à d'autres clients (i.e. les collectivités), débouchés accrus ;
 - la logistique (transport) reste à la charge de l'agriculteur car la plateforme n'assure ni stockage ni transport ; cela constitue une charge économique et temporelle pour les agriculteurs, charge qui n'est pas toujours compensée par la vente de produit (exemple d'un agriculteur qui fait 50 km pour livrer 2 kg de fromage) ;

Echelle = Collectif d'acteurs

Qui	Quoi	Conditions	Effets
AgriLocal 63	PF mise en rela ^o agri - collectivité.	<ul style="list-style-type: none"> - Règlementation (monde public Egalim ...) - Savoir cuisiner les plats. - Existence offre développement - Transparence - Gouvernance partagée. - La question logistique ? 	<ul style="list-style-type: none"> - Favoriser CC (circuits courts) proximité ↳ Soutien Social = <ul style="list-style-type: none"> • temps agriculteurs • orga du T agriculteurs • Alimentation saine • Accès aux labels • Image politique • Développer les échanges / favoriser dialogue / valoriser les acteurs • Image identitaire Eco <ul style="list-style-type: none"> • Redistribution locale des revenus • Diversification des cllts (accès petits) • Logistique à la charge agri • Revenu ? • Creuser les inégalités (grand / petit) Env <ul style="list-style-type: none"> • Effets des transports ? (multiplication des échanges mais distance moyenne) • Dupt label / bio ou plus larges pratiques de production + respectueuses

Figure 9 – Qui, quoi, conditions et effets à l'échelle d'une plateforme mettant en relation producteurs et clients (essentiellement collectivités locales de restauration)

- cuisine centrale et politique de développement de l'agroécologie à l'échelle territoriale. A chaque fois, on a des collectivités qui sont impliquées ou des acteurs publics.
 - revenus de l'agriculteur améliorés ? la question n'est pas tranchée et mérite réflexion ;
 - creuse les inégalités entre « vendeurs » : une grosse société de distribution alimentaire comme SODIAL répond à Agrilocal car elle est implantée localement, et se retrouve en concurrence avec les « petits » agriculteurs ; leurs charges sont toutefois bien mieux gérés et bénéficie d'effet d'échelle, il est difficile pour le petit agriculteur de s'aligner en termes de prix ; il est donc possible de trouver davantage de « gros d'un territoire ou que ceux qui font de l'hypertransformation » dans ce genre de plateforme, que de « petits agriculteurs locaux » ;
- Effets environnementaux :
 - effet des transports, plus d'échanges, moins de distance moyenne (hyperlocalisme peut dégager plus de gaz à l'effet de serre ; se méfier de l'idéologie de l'hyperlocalisme) : question de la logistique essentielle (notamment planification pour éviter trop de transport, choix de la localisation de la plateforme),
 - développement des labels, du bio et de pratiques de production plus respectueuses.
- Effets sociaux :
 - santé / égalité d'accès : permet aux collectivités de respecter loi Egalim (alimentation saine, accès à des labels),
 - bonne image politique des collectivités,
 - développer des échanges,
 - favoriser le dialogue,
 - valoriser les acteurs du territoire,
 - image identitaire par métier (identité de l'agriculteur mieux valorisée en local) ;

Cette plateforme de mise en relation « informationnelle » des acteurs semble pouvoir avoir de nombreux effets bénéfiques. Ces effets positifs semblent toutefois davantage profiter aux collectivités qu'aux producteurs, et ce principalement du fait que la mise en relation physique (i.e. logistique) leur incombe. L'importance de la logistique, dimensions transport, stockage, planification est soulignée et il semble qu'une telle plateforme ne puisse pas avoir ses pleins effets bénéfiques si elle ne dispose pas de telles fonctions. Se doter d'une plateforme physique nécessite des formes de collaborations entre « offreurs » et « demandeurs » beaucoup plus élaborées. Cela pose des questions sur les aspects collectifs de la distribution alimentaire, mais aussi de la gestion des pertes et déchets au sens large puisqu'une partie de la demande peut être satisfaite par des excédents de production/mise à disposition plus ou moins ponctuels pour peu qu'on sache en exploiter l'opportunité.

L'enjeu consiste donc dans la création de collectifs d'acteurs alliant producteurs-acheteurs de toutes tailles. Des collectifs proches existent mais ils lient plutôt les producteurs entre eux, comme c'est le cas d'Auvabio ou Bio63 (mais nécessite que le producteur soit en « bio »), ou les acteurs d'une filière collective autour du pain meunerie collective, ou de l'huilerie. Des structures permettant de « mieux » mettre en regard la demande et l'offre pour augmenter la circularité du système alimentaire reste apparemment à concevoir.

Niveau Territoire : E. Polge, S. Lardon

Le groupe discute autour d'un projet territorial impliquant :

- un méthaniseur de grande taille, avec production de digestat, d'électricité, gaz et réseaux de chaleur dédié). Il implique de nombreux acteurs, collectif d'agriculteurs, usagers de la chaleur, ... ;
- une cuisine centrale pour un ensemble de service public de restauration (écoles, hôpitaux, ...) ;
- d'une politique de développement de l'agroécologie à l'échelle territoriale.

A chaque fois, des collectivités ou des acteurs publics sont impliqués.

Les éléments de discussion sont présentés en figure 10.

Les méthaniseurs portés par les collectivités sont souvent surdimensionnés et cela entraîne une compétition pour la ressource « déchets ayant de bonnes propriétés pour la méthanisation ». Ils posent également la question des fuites de biogaz lors de la méthanisation, fuite dont l'impact économique et environnemental reste à quantifier au regard des bénéfices apportés par le méthaniseur (réduction de la consommation des gaz standard ou de l'électricité produite par d'autres moyens), ou au regard d'autres techniques de valorisation des déchets (tel que le compostage par exemple). Ces évaluations sont d'autant plus critiques que le méthaniseur est bien dimensionné au regard de la ressource déchets disponible ou non.

Le sous-produit de la méthanisation peut être utilisé comme intrant agricole dans la mesure où les déchets méthanisés ne contiennent pas de produits polluants. Si tel est le cas, le digestat est alors un concentré de produits toxiques. Là encore se pose la question du dimensionnement du méthaniseur par rapport à la ressource disponible : un surdimensionnement peut amener à la méthanisation de produits avec de faibles propriétés méthanogène et polluants.

Un projet de cuisine centralisée pour assurer la préparation des repas et le service de restauration d'un ensemble de collectivités territoriale peut permettre d'offrir aux habitants des produits de qualité, du « bio » par exemple, dont les prix sont inabordables si les produits achetés sont transformés, mais qui

deviennent accessibles si l'on achète les produits bruts pour les préparer soi-même. Cela participe également à l'organisation d'une offre en qualité et en quantité au niveau du territoire, et peut avoir un impact sur la diversification des pratiques agricoles de ce territoire. Cette diversification peut à son tour limiter les pertes de nutriments associés à une forte spécialisation agricole du territoire, en facilitant les échanges de nutriments entre cultivateurs et éleveurs.

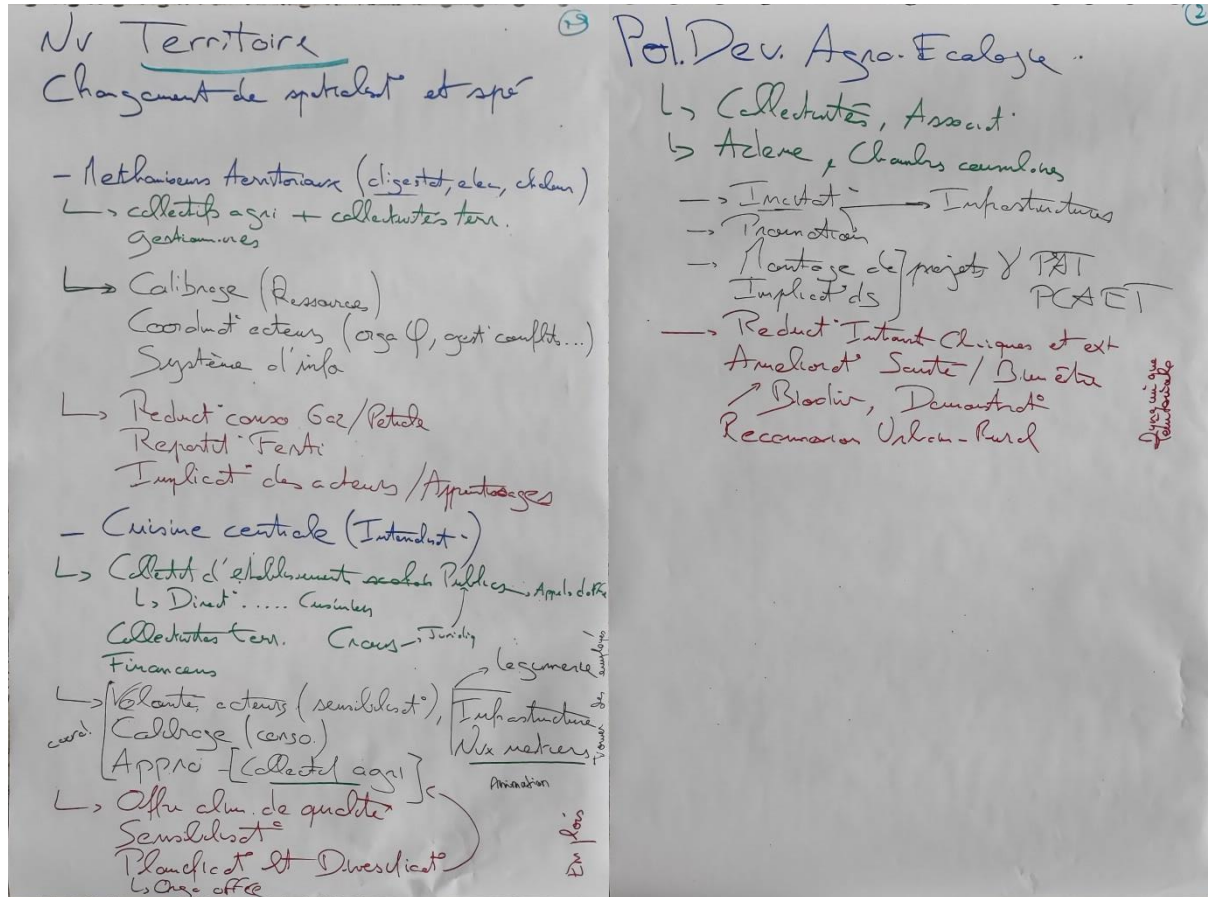


Figure 10 – Qui, quoi, conditions et effets à l'échelle du territoire

Il a été évoqué l'exemple de la cuisine centrale d'Ambert, récemment visitée par les chercheurs du PAT Grand Clermont et PNR Livradois Forez. Elle prépare sur place quotidiennement 3000 repas pour les écoles, l'hôpital... et se substitue à un ensemble de services externalisés. Cette cuisine centrale est portée par de nombreux acteurs, qui souhaitent opter pour un approvisionnement local et s'interrogent sur les modalités pratiques de ce projet.

Ce type de projet collectif est très complexe à monter et à gérer. Il requiert des acteurs très volontaires, et une détermination fine des consommateurs possibles en termes spatiaux et numéraires. Il faut en effet à la fois pouvoir livrer dans des services (écoles, ...) pas trop éloignés les uns des autres et de la cuisine centrale, et pouvoir préparer un nombre de repas suffisant pour amortir les coûts fixes de la structure.

Le problème de l'approvisionnement de cette structure est tout aussi complexe. Une cuisine centrale avec la préparation de repas sur place, nécessite aussi la création de nouveaux métiers dédiés notamment à la prise en charge de la logistique de l'approvisionnement.

La création d'une cuisine centrale est aussi créatrice d'emplois. Plus d'emplois local est un aspect positif, mais il faut aussi être en mesure de pourvoir ces emplois quand le secteur de la restauration

est plutôt désaffecté par les chercheurs d'emplois. Il faut aussi pouvoir former les cuisiniers, employés de cantine à de nouvelles pratiques.

Le troisième exemple de projet territorial part d'une volonté politique de développer l'agroécologie au sein du territoire, à l'aide de différents outils (PAT, PCAET, ... Acteurs et outils de gouvernance=. Faire projet exemple pour les autres territoires, entraîne une dynamique de succès pour les acteurs qui s'investissent plus facilement dans nouveaux projets (plutôt que si la dynamique est négative), il y a reconnexion urbain-rural et non pas clivage comme ce qu'il y a actuellement.

Il est par ailleurs nécessaire de développer une vision intégrée de l'ensemble des niveaux d'actions pour en déterminer les interactions positives ou négatives sur les effets espérés. Il s'agit notamment d'identifier :

- des effets d'accumulation d'une action ayant peu d'impact lorsque prise au niveau individuel par exemple, mais un impact fort lorsqu'elle est réalisée par de nombreux acteurs (par exemple le risque d'hyperlocalisme).
- des effets néfastes non envisagés comme par exemple le fait d'accroître les inégalités d'accès à des débouchés pour les producteurs agricoles.
- ...

Les actions 3 R renvoient en fait à des systèmes d'actions visant tant à mettre en place des conditions favorables à ces actions 3R qu'à les rendre faisables et pérennes.

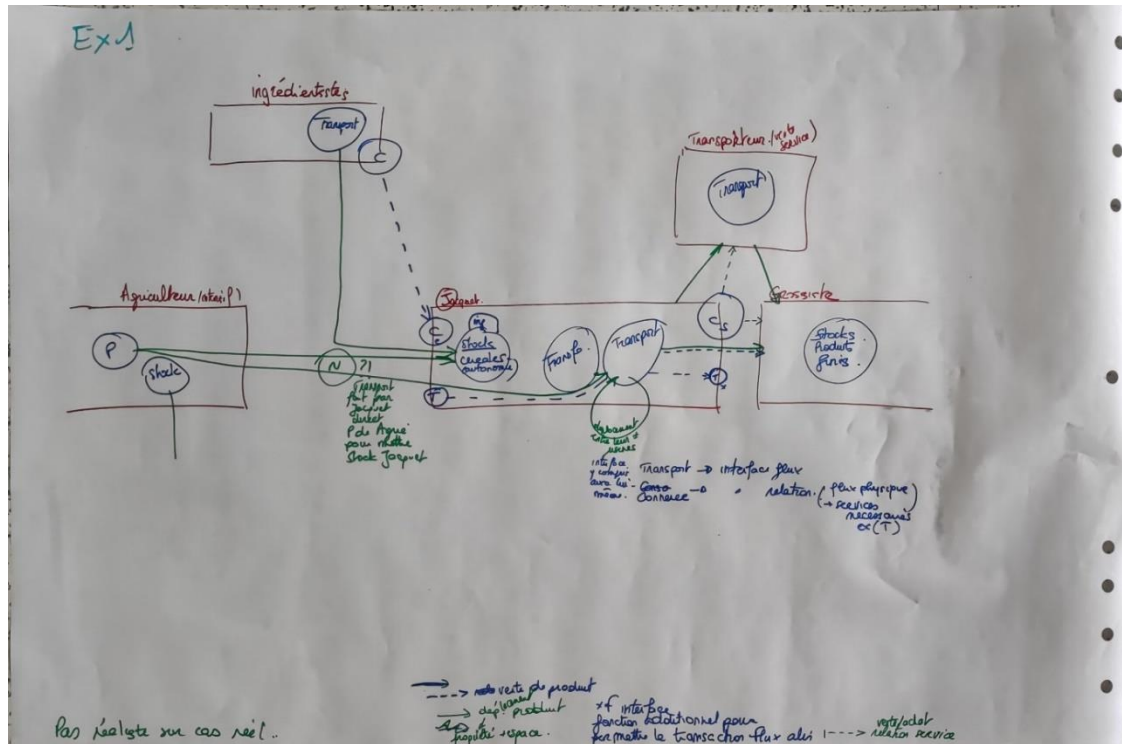
Il faudrait une conclusion de l'exercice qui visait à voir comment articuler les 3 nouveaux d'organisation. Cette discussion n'a pas eu lieu, mais c'est une perspective à envisager.

3. Références

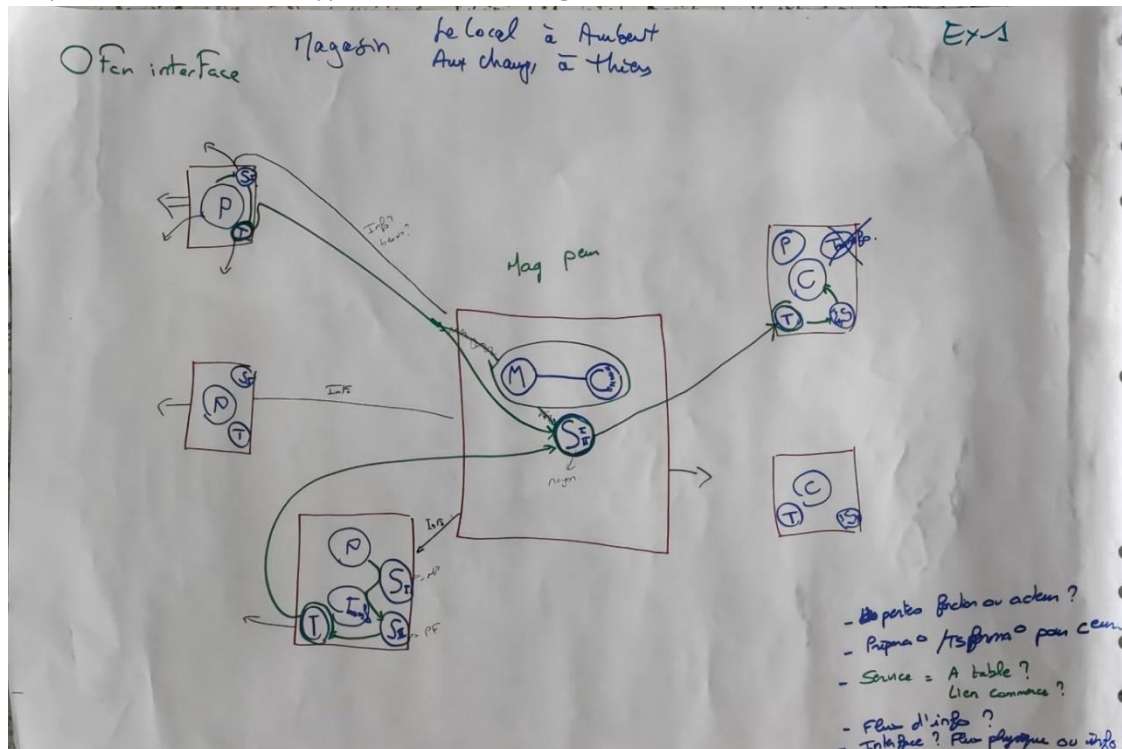
- Lemaire, A., & Limbourg, S. (2019). How can food loss and waste management achieve sustainable development goals?., *Journal of Cleaner Production*, 2019, 1221-1234. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.226>
- Papargyropoulou, E., Lozano, R., K. Steinberger, J., Wright, N., & Ujang, Z. b. (2014). The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. *Journal of Cleaner Production*, 76, 106-115. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.020>
- Redlingshöfer, B., Barles, S., & Weisz, H. (2020). Are waste hierarchies effective in reducing environmental impacts from food waste? A systematic review for OECD countries. *Resources, Conservation and Recycling*, 156, 104723. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104723>
- Redlinshöfer, B., Coudurier, B., & Georget, M. (2017). Quantifying food loss during primary production and processing in rance. *Journal of Cleaner Production*, 164,(15 October 2017), 703-714. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.173>
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Bien voir pour mieux gérer: comment reconfigurer la chaîne de valeur de votre entreprise pour ajouter de la valeur et éliminer le" muda"*: Lean Enterprise Institute.

Annexe 1 – Essais de représentation de systèmes alimentaires à partir des outils proposés dans l'exercice 1

Groupe de travail Sylvie Huet, Michel Streith, Anthony Fardet, Marie Taverner. Exemple centré sur un transformateur produit des pains de mie



Groupe de travail S. Lardon, F. Mendieta, E. Polge, V. Noireaux. Exemple centré sur un magasin de producteurs locaux type association d'agriculteurs



ANNEXE 2 : Short paper présenté à la « 15th IFSA conference »,
Trapani, Italie, 30.06 au 4.07.24 (<https://ifsa2024.crea.gov.it/>) par S.
Lardon

Crossing researchers' perspectives for an evolving systemic representation of local food system

Huet Sylvie^a, Lardon Sylvie^b

^a*Université Clermont Auvergne, Inrae, UR LISC, F-63178 Aubière, France*

^b*Inrae, UMR Territoires, F-63178 Aubière, France*

Abstract: In France, the 'Anti-waste for a Circular Economy' and 'Climate and Resilience' laws, are steering our society towards greater sustainability by transforming our lifestyles. These laws promote a comprehensive shift in local agro-food systems towards circular models, involving revamped food systems and enhanced agricultural and urban bio-waste management. However, the current AKIS is considered ill-equipped to support the transition of the food system. Thus, we have developed a participatory approach aiming to create tools and methods that enable the inclusion of all actors in a collective reflection on the food system's transition. The participatory approach involving scientists explores various graphic representations of the food system, assesses their potential for guiding the transition to circularity and proposes graphic representations that take account of the obstacles and limitations identified. The systemic representation of a food system and its evolution that we have developed provides a framework for reflection for potentially all stakeholders. It shows the levers that stakeholders can use to move towards greater circularity. These tools deviate from prescriptiveness and disrupt the traditional linear approach, aiding in the development of a systemic view essential for contemplating the system's transformation.

Keywords: transition, waste, tool, participatory approach, circularity, Clermont-Ferrand

Purpose

In France, the 'Anti-waste for a Circular Economy' (Feb. 2020) and 'Climate and Resilience' (Aug. 2021) are steering our society towards greater sustainability by transforming our lifestyles. These laws promote a comprehensive shift in local agro-food systems towards circular models, involving revamped food systems and enhanced agricultural and urban bio-waste management. However, according to a review by Spendrup and Fernqvist (2019), the current Agricultural Knowledge and Innovation System (AKIS) still relies on a linear transmission of knowledge. These authors also highlight the insufficient exchange among these agri-food sciences. To address these limitations, we have developed a participatory approach aiming to create tools and methods that enable the inclusion of all actors in a collective reflection on the food system's transition towards greater circularity.

Methodology

Following the prescription of Guzzo *et al.* (2022) for the study of transitions toward circularity, we adopted in 2023 a participatory approach for creating both a current and transition-oriented representation of the food system with twelve researchers, diverse in disciplines such as anthropology, agronomy, geography, economics, logistics, computer science, and management science. They are engaged in the Grand Clermont and the Livradois-Forez Regional Nature Park Territorial Food Project (GC and PNRLF TFP in France) (Lardon *et al.*, 2022). The participatory approach sought to explore graphical representations of the food system, evaluate their potential in guiding the transition towards circularity, and propose graphical representations addressing identified barriers and limitations. It shares similarities with the work of Van Schoubroeck *et al.* (2022).

Given the complexity of the food system, our focus centered on transitions associated with the reduction of food loss and waste management. Indeed, this topic is of importance since 20% of food are lost or wasted in Europe (FAO/Inrae, 2020). Then, only edible flows and actors directly linked to these flows were considered, omitting indirect governance actors like agricultural services or local authorities.

We implemented a **two-stage methodological itinerary**. **The first stage** included:

- A preliminary survey to capture researchers' perspectives on local food systems and circularity.
- A participatory workshop (WS1) with researchers to discuss diverse representations of the food system through graphical representations (such as the one of the CIAT² or the figure 1 of Tzachor *et al.* (2022)), identify elements for a shared representation, and consider the system's transition regarding food loss and waste management.

The first stage revealed limitations in the many current representations of the food system.. Indeed, despite their variations, representations often depicted the system linearly, with partial considerations due to societal issues. In contrast, circularity requires an integrated approach considering micro, meso, and macro levels (Merli *et al.*, 2018). The study of the transition to territorial and circular food system therefore requires the construction of a global systemic vision considering flows, actors and their links (Esposito *et al.*, 2020).

To address these complexities, **the second stage** involved:

- Individual interviews with each researcher to specify food flows and reasons for observed losses and waste. The objective was exploring waste management and empirical approaches for enhancing system circularity.
- A second participatory workshop (WS2) with researchers to evaluate and validate the new representation tool, linking actors and functions (output 1), causes and proposed actions for reducing wastage (output 2), and testing multi-scale complex actions (output 3).

After each task, the representation tool was updated, and knowledge organization led to the development of an initial "helping to think about transition" method.

Findings

Output 1. A representation tool of the functions and actors within a local food system.

The first methodological stage has made possible to identify the stakeholders in the food system, their attributes and their functions. Our first list of functions has been thought as the simplest as possible to address the representation of the system and actions against wastage: production, transformation, transport, storage, marketing/commerce, cooking, serving, inside or outside consumption. These functions link the actors, not only in terms of the food or organic materials they exchange, but also in terms of the information, commitments, partnerships, collaborations and organizations.

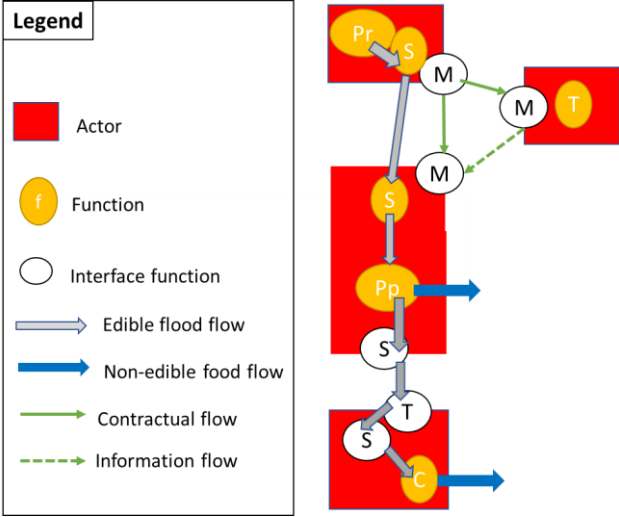
From there, we conceive a first tool (partially inspired from Hy & Nicolas, 1983) which propose to represent a stakeholder as a set of functions linked together by a food flow (figure 1). The actor may perform one or more functions. For example, a retailer performs

² <https://www.iisd.org/sites/default/files/2021-01/ciat-na-food-system-figure.jpg>

marketing/commerce, storage and sometime transport functions. Our representation tool delineates the transition of flows from one function to another, utilizing chosen flow locations to facilitate subsequent actions aimed at minimizing losses and waste. A crucial aspect of this process involves identifying both the actor responsible for the loss or waste and the specific function associated with it. Future developments of our tool will further enhance its capabilities by incorporating a more nuanced representation of issues tied to inventory and time. We aim to leverage principles from Value Stream Mapping (VSM) graphs commonly used in logistics to portray a production process in conjunction with the commercial exchange it influences (see, for example, Rother & Shook (1999)).

Figure 1. Systemic representation of actors and their relationships.

A Farmer produces (Pr) and stores (S) for selling (M) to a Caterer. He/she contracts with a Transporter (T) who inform the Caterer about the delivery. The Caterer receive the edible food flow in his/her storage before preparing the meal (Pp), that is stored to be presented to the Consumer. A Consumer buys and transport the edible flow that is stored before consumption (C). (Realisation: Sylvie Huet, 2023).

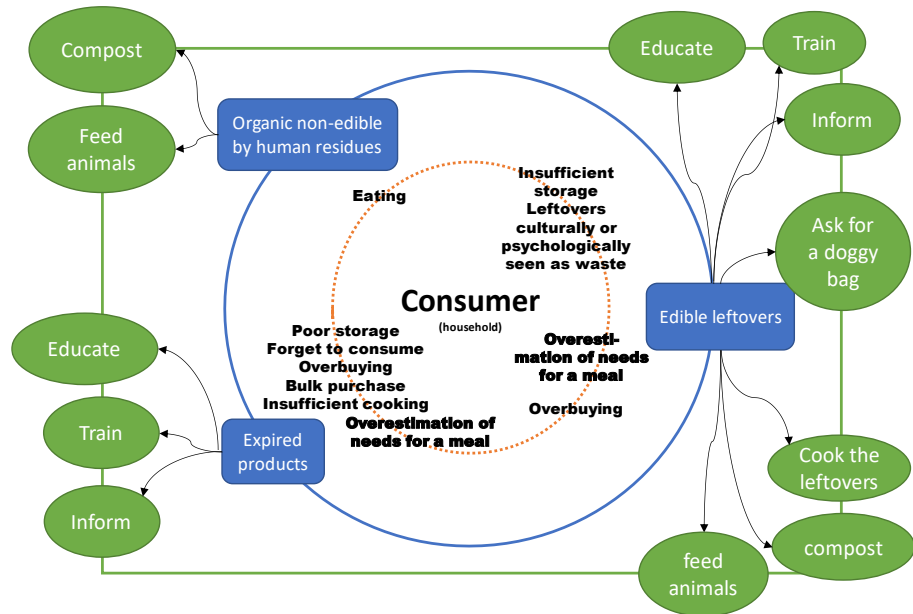


Output 2. Wastage: linking reasons to actions to define possible wastage-actor

Building upon the organizational insights derived from the initial stage results, we proposed researchers to employ a graphical approach (called ARLA) for identifying the actors or functions accountable for wastage, the wastage itself, underlying reasons, and potential preventive actions. This involves creating a schematic representation of an Actor (in the center) who have Reasons (on the orange circle), for both edible leftovers’ (blue circle on the right) and non-edible leftovers’ (blue circle on the left), and envisage associated possible Actions (external green square) to decrease wastage.

We provide an illustrative example of this approach, showcasing its practical application for consumers (Figure 2). The identified reasons offer insights into the functions and actors contributing to wastage. For instance, inadequate storage may prompt consumers to discard edible leftovers, attributing the responsibility to the storage function of the consumer. Conversely, overbuying involves both the commercial function of the consumer and, potentially, the retailing's commercial function that encourages bulk selling. This recognition enables the identification of actions that an actor can directly undertake by modifying its functions for correction or improvement. Additionally, examining the actions makes possible to identify other actors, such as associations or public institutions, that can play a role in reducing wastage.

Figure 2. Systemic representation of ARLA graph for a consumer (Realisation: Sylvie Huet, Sylvie Lardon, Juan-Felipe Mendieta, 2023). Leftovers are intentionally not detailed for visualization purpose



The information extracted from these ARLA graphs was consolidated into a trajectory of change database to unveil the relationships between actors, functions, types of wastage, and possible actions.

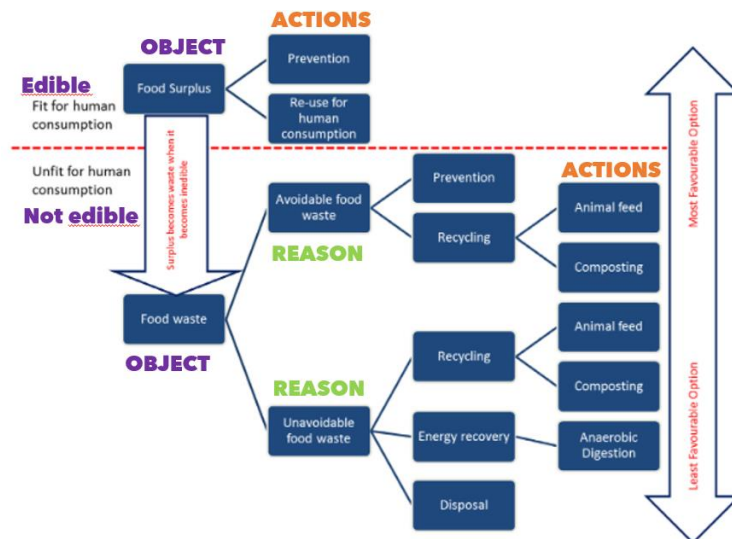
The research has brought to light numerous factors contributing to losses and wastage, encompassing issues related to the unique organization and infrastructure of individual actors, the coordination among multiple actors (contractual arrangements, adherence to health standards, absence of actors for collection and/or recovery, lack of adaptability, etc.), and a 'mismatch' between production, subject to climatic constraints and uncertainties, and the demand for the product (in terms of timing or product quality misalignments). Our study can be complemented and compared with similar research or reviews (e.g. Ishangulyyev *et al.* (2019), Salvador *et al.* (2022), Merli *et al.* (2018), and Urbinati *et al.* (2017)).

Output 3. The tool for prioritizing actions for a more circular

Each potential trajectory of change within our database can be effectively prioritized using existing typologies (e.g. Kirchherr *et al.* (2017) or Papargyropoulou *et al.* (2014)). Notably, Papargyropoulou *et al.* (2014) introduces a decision tree for actions based on the type of object (fit or not for human consumption) that we can compare with our (edible or non-edible) type and the nature of waste (avoidable or unavoidable). We can enhance our database by incorporating the type of waste, guided by rules that classify unavoidable waste with reasons such as meteorological or climatic events, regulatory constraints, and inedible parts. Conversely, avoidable waste can be attributed to methodological or material processes, cognitive or cultural causes, and the nature of relationships among actors. Figure 3 illustrates the relation between our approach and the framework from Papargyropoulou *et al.* (2014).

Ultimately, classifying and prioritizing actions in alignment with regulatory frameworks illuminate intricate, multi-scale territorial action systems. We easily identify the preventive actions that wield significant impact across various levels of the system. These findings can be deliberated upon to formulate a comprehensive and shared plan for advancing circularity.

Figure 3. Systemic representation of food surplus and waste framework. The right arrow indicates the level of priority to give to the actions (according to the regulations in favor of circular systems of many countries).



Practical implications

The systemic representations of a food system and its evolution provides a **framework for reflection for all stakeholders** and show the levers that stakeholders can use to move towards greater circularity. The three main results obtained are all "tools and resources for taking action and making decisions in territories", in the same perspective as those developed in partnership research projects (Torre *et al.*, 2021).

The tool designed to illustrate the connections between functions and actors (output 1) empowers stakeholders to identify their roles within the system, enabling them to discern the functions they contribute to and understand the interconnections with others. For instance, a majority of actors actively participates in storage and transport activities.

The ARLA tool (output 2) enables the reasons on which the actors can act to be discussed collectively, and therefore to coordinate in order to implement these actions. For example, several types of action are possible for the consumer.

The tool for prioritizing actions for a more circular system (output 3) can be discussed by the various stakeholders, considering their unique interests, capabilities for action, and shared objectives for system improvement. For instance, a centralized kitchen project necessitates seamless coordination among all intermediary actors. Each of these actors possesses the potential for individual action, and this potential is amplified when actions are collaborative and address issues at the territorial scale. Considerations include enhancing access to quality food, preserving biodiversity, and sustaining employment.

Theoretical Implications

Our three outcomes, despite their defaults, contribute to enhance the AKIS for the food system transition. Their usage may engage all stakeholders in collaborative deliberation on the system's transition, extending beyond the confines of the agricultural sector. They manifest as tools and methods facilitating the co-construction of a systemic representation. These tools deviate from prescriptiveness and disrupt the traditional linear approach. Moreover, our method facilitates the development of narratives for waste management by adopting a systemic and dynamic perspective on the system in need of transformation. It surpasses existing methods that merely categorize causes, solutions, or actors in isolation, lacking interconnections. The framework, designed to guide the formulation of action trajectories within a specific context, bolsters

discussions around these trajectories within a multi-level action context. Testing it across various processes and domains remains to do.

Acknowledgment

We thank for their financial support the I-Site Clermont, CAP 20-25, Research International Research Centre on Sustainable Agroecosystems, (<https://cap2025.fr/challenges-scientifiques/les-agroecosystemes-durables-dans-un-contexte-de-changement-global>). We also thank the researchers who have participated to this project: J. F. Mendieta, S. Fontaines, Inrae, Recherche Ecosystèmes Prairial; A. Fardet, Inrae, Recherche Nutrition Humaine; V. Baritoux, O. Aznar, VetAgro Sup, UMR Territoires; E. Polge, M. Taverner, Inrae, UMR Territoires; M. Streith, UCA, LAPSCO; A. Diemer, CERDI; F. Cassière, V. Noireaux, UCA - École de Management - IAE Auvergne.

References

- Esposito B, Sessa MR, Sica D, *et al.* (2020). Towards Circular Economy in the Agri-Food Sector. A Systematic Literature Review. *Sustainability* 12: 7401.
- FAO/INRAE, Systèmes alimentaires durables : Un manuel pour s’y retrouver. Rome. 2020: p. 260 p.
- Geels, F. W., Kern, F. and Clark W.C. (2023). System transitions research and sustainable development: Challenges, progress, and prospects. *PNAS*, vol. 120, 47, 6 p.
- Guzzo, D., Pigosso, D. C. A., Videira, N., & Mascarenhas, J. (2022). A system dynamics-based framework for examining Circular Economy transitions. *Journal of Cleaner Production*, 333, 129933.
- Hy M. & Nicolas F., 1983. Pour une définition des commerces et des marchés alimentaires. *Économie rurale*, n°154, pp. 35-4.
- Kirchherr, J., D. Reike, and M. Hekkert, (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*. 127: p. 221-232.
- Lardon S., Houdart M., Lièvre P., Nguyen Ba S., Vergnaud D., (2022). Les apprentissages du projet PSDR4 INVENTER - Inventons nos territoires de demain. *Innovations Agronomiques* 86, 363-374.
- Mendieta J.F., (2023). Éléments pour la représentation d’un modèle du système alimentaire L’eau comme élément manquant dans les réflexions d’un modèle du système agroalimentaire. Mémoire de Master 2 Eau - Eau et Société, Université de Montpellier, 80 pages.
- Papargyropoulou, E., Lozano, R., K. Steinberger, J., Wright, N., & Ujang, Z. b. (2014). The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. *Journal of Cleaner Production*, 76, 106-115.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). Bien voir pour mieux gérer : comment reconfigurer la chaîne de valeur de votre entreprise pour ajouter de la valeur et éliminer le " muda". Lean Enterprise Institute.
- Salvador, R., Barros, M. V., Donner, M., Brito, P., Halog, A., & De Francisco, A. C. (2022). How to advance regional circular bioeconomy systems? Identifying barriers, challenges, drivers, and opportunities. *Sustainable Production and Consumption*, 32, 248-269.
- Spendrup, S., & Fernqvist, F. (2019). Innovation in agri-food systems—a systematic mapping of the literature. *International Journal on Food System Dynamics*, 10(5), 402-427.
- Torre A., Wallet F., Nguyen Ba S., 2021. Outils et ressources et pour agir et décider sur les territoires, Cahier Technique PSDR4, Réseau rural national – PSDR4, 62 p.
- Tzachor, A., Richards, C. E., & Jeen, S. (2022). Transforming agrifood production systems and supply chains with digital twins. *Npj Science of Food*, 6(1).
- Van Schoubroeck, S., Vermeyen, V., Alaerts, L., Van Acker, K., & Van Passel, S. (2022). How to monitor the progress towards a circular food economy: A Delphi study. *Sust. Prod. and Consumption*, 32, 457-467.