

Université Libre de Bruxelles
Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire
Faculté des Sciences
Master en Sciences et Gestion de l'Environnement

Entre *food miles* et circuits courts :

Essai de comparaison des circuits de distribution du bio en Belgique à
partir d'une analyse de cycle de vie de légumes wallons du champ à l'étal

Mémoire de Fin d'Etudes présenté par
SUREAU, Solène
en vue de l'obtention du grade académique de
Master en Sciences et Gestion de l'Environnement
Finalité Gestion de l'environnement ENVI5G-M

Année Académique : 2013-2014

Directeur : Prof. Tom Bauler

Résumé

Notre travail vise à comparer les émissions de gaz à effet de serre de différents circuits de distribution en Belgique, dont les circuits classiques et les circuits courts, à partir d'une analyse de cycle de vie, du champ à l'étal. Nous nous intéressons à l'agriculture paysanne biologique et à ses modes de distribution ; ainsi, notre étude empirique se base sur une petite exploitation maraîchère du Namurois qui commercialise sa production à travers plusieurs canaux, la plupart en circuit court, dont les Groupes d'achat solidaires de l'agriculture paysanne (GASAP), et les paniers bio de la coopérative de producteurs écologiques à finalité sociale Agricovert.

Une étude détaillée du marché du bio belge, de l'organisation de ses chaînes d'approvisionnement et de distribution nous indique que le marché du bio se différencie du marché conventionnel sur la destination de la production maraîchère, qui est tournée vers le marché national, au contraire du secteur maraîcher conventionnel, qui exporte 70 % de sa production. En effet, malgré une très forte hausse ces dernières années, l'offre bio reste déficitaire et des importations viennent satisfaire la demande, dans une proportion non connue. Cependant, les chaînes approvisionnant les principaux points de distribution que sont les supermarchés et les magasins bio, sont organisées de la même manière que les chaînes du conventionnel. Elles sont centralisées, basées sur les criées, les grossistes, pour les magasins bio, et les centrales de distribution pour les supermarchés, comptant en moyenne trois intermédiaires entre le producteur et le consommateur. Ainsi, tout comme dans le conventionnel, les chaînes sont longues et la place grandissante de la grande distribution contribue a priori à cette tendance. Dans les chaînes longues, bien que la logistique soit de plus en plus efficace entre les étapes, le nombre de ces dernières a augmenté et les kilomètres alimentaires progresseraient, sans que des efforts ne soient faits pour renverser la tendance. Pourtant, les domaines agricoles et du transport représentent 8,2 % et 21,4 % des émissions de GES au niveau belge (2012) et cette part a augmenté de près de 7 points pour le transport depuis 1990 (Climat.be, 2014).

Cependant, comme démontré par plusieurs auteurs, les kilomètres alimentaires ne sont pas le seul élément à prendre en compte. Le mode de transport, l'efficacité de la logistique (taux de remplissage, retour à vide) et l'échelle de la production et de la distribution sont des facteurs qui rendent souvent les circuits courts ou d'approvisionnement régional moins efficaces au niveau énergétique et environnemental que les circuits classiques (y compris les filières d'importation). Par ailleurs, l'étape de la production aurait bien plus d'impact que la distribution, représentant en moyenne 57 % des émissions de GES en France, contre 17 % pour la distribution (Redlingshöfer, 2006).

Nous avons pu observer l'importance de ces éléments dans les résultats de notre ACV. L'étape de la production représente 81 % des émissions de gaz à effet de serre dans notre scénario de référence. Selon notre hypothèse la plus réaliste, c'est le système de distribution via les supermarchés qui enregistre le meilleur résultat, suivi des GASAP, des magasins bio et des paniers bio de la coopérative Agricovert, montrant l'importance de l'efficacité logistique et de l'échelle de la production et de la distribution. C'est le transport qui est le plus impactant pour les circuits courts ; nous préconisons ainsi une optimisation de la logistique (meilleurs taux de remplissage, moyens de transport plus écologiques, mise en place d'un système de collecte par la coopérative dans le cas d'Agricovert). Par ailleurs, nous nous rendons compte que l'échelle de distribution est primordiale, ce qui affaiblit les résultats du système de distribution via Agricovert. Pour les circuits longs, nous préconisons de travailler sur le conditionnement (conditionnement réutilisable pour le transport, suppression de l'emballage individuel pour la grande distribution), et une décentralisation des systèmes de distribution, bien que la tendance actuelle soit à la centralisation.

Table des matières

Résumé	2
Table des illustrations	5
Sigles et abréviations	7
Introduction	8
Partie 1 : Les chaines d'approvisionnement et de distribution du bio en Belgique en contexte	9
1.1 Le marché du bio en plein boom.....	9
1.1.2 Le bio belge progresse, en dehors du secteur maraîcher	9
1.1.2 Les ventes bio en hausse	10
1.1.3 Une production pour le marché local.....	10
1.2 Le bio, un marché comme les autres ?	11
1.2.1 Local ou pas local ?.....	11
1.2.2 La place grandissante prise par la grande distribution.....	11
1.2.3 Des chaines de distribution qui s'allongent ?	12
1.3 Quels canaux de commercialisation pour les légumes bio belges ?	15
1.3.1 Les chaines de distribution du conventionnel.....	15
1.3.2 Les circuits « longs » et ses acteurs pour les légumes bio	16
1.3.3 Des systèmes de distribution alternatifs	20
Partie 2 - Les impacts environnementaux liés à la distribution des produits alimentaires : revue de littérature	26
2.1 Les circuits courts : vecteurs de réduction des impacts liés à la distribution ?.....	26
2.1.1 Les food miles : un critère important pour la réduction des impacts environnementaux ?	26
2.1.2 Les food miles, mais pas que.....	28
2.1.3 Comparer ce qui est comparable: les systèmes alimentaires locaux analysés	30
2.2 Les circuits courts : vecteurs d'amélioration des modes de production ?.....	32
2.2.1 Le soutien d'une agriculture paysanne et écologique.....	32
2.2.2 Un mode de commercialisation qui pousse à la diversification et à une meilleure gestion des ressources	33
Partie 3 : Essai de comparaison de différents systèmes de distribution...34	34
3.1 Etape 1 : Objectifs et champ de l'étude	35
3.1.1 Objectif.....	35
3.1.2 Champ de l'étude	35

3.2 Etape 2 : Inventaire du scénario de référence	42
3.2.1 Inventaire du PU 1 : Culture des légumes	43
3.2.2 Inventaire du PU2 : Conditionnement.....	50
3.2.3 Inventaire du PU3 : Transport vers le lieu de collecte/d'achat par le consommateur final	52
3.2.4 Inventaire du PU4: Stockage chez le client de l'exploitation.....	54
3.2.5 Synthèse des émissions de CO ₂ eq pour le scénario de référence.....	55
3.3 Etape 2 : Inventaires des scénarios alternatifs	56
3.3.1 Scénario 1 : distribution seulement via les GASAP (<i>vente directe</i>)	57
3.3.2 Scénario 2 : distribution via les paniers de la coopérative d'agriculteurs Agricovert (<i>circuit court</i>)	59
3.3.3 Scénario 3 : Distribution via les magasins bio.....	61
3.3.4 Scénario alternatif 4 : Distribution via la grande distribution.....	63
3.4 Interprétation des résultats	65
3.4.1 Nos scénarios circuit court comparés aux études existantes.....	65
3.4.2 Nos quatre scénarios comparés	66
3.4.3 Quels leviers d'amélioration pour nos quatre scénarios ?	68
Conclusion.....	71
Bibliographie.....	73
Annexes	77
Annexe 1 : Calculs des émissions de GES pour le processus de production	77
1.1 Calcul des émissions directes de N ₂ O des sols exploités (Engrais organique)	77
1.2 Calcul des émissions indirectes de N ₂ O des sols exploités (engrais organique)	79
1.3 Calcul des émissions de CO ₂ dans l'air induites de l'utilisation d'engrais minéral	79
Annexe 2 : Détails des calculs pour les émissions liées au transport des circuits longs	80
2.1 Trajets communs aux SA3 et SA4	80
2.2 Trajets du SA3	81
2.3 Trajets du SA4	81

Table des illustrations

Encadré 1: Les résultats de l'étude du DEFRA sur les kilomètres alimentaires au Royaume-Uni.....	13
Encadré 2: L'histoire de GPFL et Interbio (Source : entretien GPFL, 2014).....	18
Équation 1: Les émissions directes de N2O des sols exploités	48
Équation 2: Les émissions indirectes de N2O des sols exploités	48
Équation 3: Les émissions annuelles de CO2 dues à l'application de chaux sur les sols.....	49
Figure 1: La chaîne logistique de la tomate en Belgique selon Rizet et al., 2008.....	15
Figure 2: Les circuits de distribution des produits bio en Belgique selon Verbeke (2012, p. 17).....	17
Figure 3: Les principaux circuits de distribution des produits bio en Belgique en 2014	18
Figure 4: Synthèse, les chaînes de distribution des produits bio belges en circuit long	20
Figure 5: Typologie des circuits courts et circuits de vente directe, selon Chaffotte (2006).....	21
Figure 6: Typologie des paniers bio en Belgique, y compris les groupes d'achat alimentaires	22
Figure 7 : Localisation des GASAP en Région Bruxelles Capitale.....	23
Figure 8: Localisation des maraichers du Réseau des GASAP	23
Figure 9: Les producteurs coopérateurs (rouge) et les points de dépôts (jaune) de la coopérative Agricovert.....	25
Figure 10: Conceptual framework from food miles to sustainability assessment selon Van Passel (2013, p. 5).....	30
Figure 11: Canaux de commercialisation de la ferme étudiée, % du volume des ventes totales en 2012	34
Figure 12: Arbre des processus de notre scénario de référence.....	37
Figure 13 : Le scénario de référence	38
Figure 14: Les scénarios alternatifs étudiés	39
Figure 15: Rappel, l'arbre des procédés	42
Figure 16: Les canaux de commercialisation de l'exploitation dans le scénario de référence	43
Figure 17 : Les intrants et émissions de notre scénario de référence	43
Figure 18: Les scénarios alternatifs étudiés et leurs processus	57
Figure 19: Arbre des processus pour le scénario alternatif 1	58
Figure 20: Arbre des processus pour le scénario alternatif 2	59
Figure 21: Arbre des procédés de la chaîne de distribution via les magasins bio	61
Figure 22: Kilomètres parcourus entre le producteur et le magasin, SA3	62
Figure 23: Arbre des procédés de la chaîne de distribution via les supermarchés.....	63

Figure 24: Kilomètres parcourus entre le producteur et le supermarché, SA4	64
Figure 25: Synthèse du PRG pour les 4 scénarios alternatifs, en kg CO ₂ eq/kg de légumes	66
Figure 26: Synthèse du PRG des scénarios alternatifs avec hypothèse sur trajet Producteur-criée changée, en kg CO ₂ eq/kg de légumes	67
Tableau 1: Surfaces agricoles bio en hectares.....	9
Tableau 2: Parts de marché de certains produits bio, en % des ventes totales	10
Tableau 3: Part de marché des différents canaux pour les produits bio alimentaires en 2013 en Belgique.....	12
Tableau 4: Parts de marché des différents canaux pour les produits bio alimentaires en Belgique	12
Tableau 5: Effets des tendances logistiques dominantes sur les ratios principaux du fret	14
Tableau 6: Volume et valeur des produits commercialisés via BelOrta en 2013	17
Tableau 7: Les résultats de l'étude de Pretty et al. (2005), les coûts du panier hebdomadaire d'un britannique	27
Tableau 8: Synthèse des résultats de l'étude de Sim et al. (2007), le PRG de différentes chaînes d'approvisionnement	27
Tableau 9: Facteurs d'émissions de CO ₂ selon différents moyens de transport.....	29
Tableau 10: Synthèse de l'étude de Coley et al. (2009, p. 153), les émissions de CO ₂ du système de paniers à grande échelle.....	31
Tableau 11: Synthèse des résultats de Mundler et Rumpus (2012, p. 613-614), consommation d'énergie de différents systèmes de distribution de fruits et légumes bio, GEP/€	31
Tableau 12: La fonction du système.....	35
Tableau 13: Unité fonctionnelle et flux de référence du système.....	36
Tableau 14: Intrants du PU 1, synthèse des quantités et des sources utilisées	44
Tableau 15: Emissions de GES dues à l'utilisation de tourbe par composante par tonne et par mètre cube (basé sur 0,165 kg par m ³)	47
Tableau 16: Intrants et émissions du conditionnement.....	51
Tableau 17: PRG de sacs en papier krafts selon différentes études.....	51
Tableau 18: Equivalences énergétiques, facteurs d'émission pour les produits pétroliers en France	52
Tableau 19 : PU3, Distances parcourues et tonnes livrées pour le SR.....	53
Tableau 20: Calcul des émissions liées au transport pour le SR.....	54
Tableau 21: synthèse des émissions de CO ₂ eq pour le scénario de référence	55
Tableau 22: Les émissions du PU1.....	55
Tableau 23: ACV pour la tomate et la carotte, selon la base de données Agribalyse (ADEME 2014)...	56
Tableau 24 : Calcul des émissions liées au transport pour le SA1.....	59
Tableau 25 : Calcul des émissions de CO ₂ eq du transport pour le SA2	60

Tableau 26: flux intermédiaire, facteur d'émission du processus de conditionnement du SA2	61
Tableau 27: Synthèse des émissions de CO2 par processus pour les SA1 et SA2	61
Tableau 28: Emissions liées au stockage pour le SA3 selon l'étude de Rizet et al. (2008).....	62
Tableau 29: Emissions liées au stockage pour le SA4 selon l'étude de Rizet et al. (2008).....	64
Tableau 30: Synthèse des émissions des SA3 et SA4	64
Tableau 31: Comparaison de nos résultats avec les études similaires	65
Tableau 32: Synthèse du PRG pour les 4 scénarios alternatifs	66
Tableau 33: Trajet producteur-Criée/OP selon différents modes de production.....	67
Tableau 34: Synthèse du PRG des scénarios alternatifs avec hypothèse sur trajet Producteur-criée changée.....	68

Sigles et abréviations

ACV : Analyse du cycle de vie

ADEME: Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie française

AMAP: Association pour le maintien d'une agriculture paysanne

CDR: Centre de distribution régional

CSA : Community Supported Agriculture

DEFRA: Department for Environment, Food & Rural Affairs du Royaume-Uni

GAC : Groupement d'achat commun

GASAP : Groupes d'achat solidaire de l'agriculture paysanne

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

GPFL : Groupement des producteurs de fruits et légumes

OP : Organisation de producteur

PU : Processus unitaire

SA : Scénario alternatif

SAU : Surface agricole utile

SC : Société coopérative

SPRL : Société privée à responsabilité limitée

SR : Scénario de référence

t.km : tonnes-kilomètres

v.km : véhicules-kilomètres

Introduction

S'alimenter est devenu pour le consommateur lambda une équation du 4^{ème} degré. Dans son magasin préféré, devant les étals de légumes, le mangeur peut se poser différentes questions : ces légumes sont-ils sains ? Ces légumes sont-ils justes ? D'où viennent-ils ?

Etant incapables de répondre à ces questions, un nombre croissant de consommateurs se tournent vers les circuits courts, et notamment les systèmes en vente directe de type CSA (Community supported agriculture) ou AMAP (Association pour le maintien d'une agriculture paysanne). Ces systèmes ont été créés pour proposer un modèle de distribution alimentaire plus favorable aux producteurs mais aussi plus respectueux de l'environnement. Cependant, la supériorité de ces systèmes au niveau environnemental reste à prouver: des critiques émergent concernant des systèmes de transport moins efficaces que ceux des filières dominantes, qui elles peuvent répartir leur consommation d'énergie sur de plus gros volumes.

Ainsi, le mangeur le plus informé, le plus conscientisé, qui achète son panier de légumes locaux directement à un producteur de sa région toutes les semaines, lui, croit faire le meilleur choix du point de vue environnemental. Mais est-ce vraiment le cas ? Oui, pourrait-on penser, au vu des kilomètres parcourus, des emballages superflus et de la qualité gustative des légumes proposés dans les supermarchés. Pourtant, on peut se poser la question de l'efficacité énergétique du producteur qui se déplace chaque semaine pour livrer 50 paniers dans la capitale dans sa vieille camionnette. Difficile de juger, d'évaluer, car, en fait, le consommateur qui se pose des questions sur les impacts de sa consommation dispose de très peu d'information pour faire des choix éclairés.

Dans une première partie de ce travail nous tenterons de décrire et analyser le secteur du bio tel qu'il est aujourd'hui en Belgique, le fonctionnement des chaînes d'approvisionnement, et les dynamiques actuelles qui animent le secteur. Nous tenterons en particulier de retracer l'itinéraire emprunté par un légume bio belge pour arriver sur les étals des principaux points de distribution. Notre objectif final est de comparer les performances environnementales de différents circuits de distribution en Belgique, dont les circuits classiques. Nous avons choisi de nous limiter au potentiel de réchauffement global (PRG) des systèmes de distribution et d'étudier celui-ci avec une analyse de cycle de vie (ACV), du champ à l'étal. Pour cet exercice, nous nous basons sur l'expérience d'une petite exploitation maraîchère du Namurois qui commercialise sa production à travers plusieurs canaux, la plupart en circuit court, dont les Groupes d'achat solidaires de l'agriculture paysanne (GASAP), et les paniers bio de la coopérative de producteurs écologiques à finalité sociale Agricovert.

Au-delà des supposés avantages environnementaux, ces systèmes, qui visent à faciliter la valorisation d'une production bio locale paysanne, sont porteurs d'autres valeurs et comportent d'autres bénéfices, pour les producteurs en particulier. Ainsi, le présent travail ne vise pas à décrier l'un ou l'autre système, mais plutôt mettre en lumière les avantages des différents systèmes, ainsi que les leviers d'amélioration possibles. Nos questions de recherche ont été les suivantes :

- ✓ Comment sont organisés les circuits de distribution des produits bio en Belgique ?
- ✓ Le circuit-court est-il la meilleure option au niveau environnemental pour une exploitation agricole ?
- ✓ Si l'on favorise ce mode de distribution pour d'autres justifications (économiques, sociétales), sur quels leviers agir afin d'améliorer ses performances environnementales actuelles ?

A la suite de la présentation du secteur du bio, un examen de la littérature existante nous permettra de faire un état des lieux des domaines de recherche déjà explorés. Ceci nous aidera à construire notre modèle pour l'ACV, qui fera l'objet de la troisième et dernière partie.

Partie 1 : Les chaines d'approvisionnement et de distribution du bio en Belgique en contexte

Nous cherchons dans cette première partie à décrire le marché du bio en Belgique, en particulier celui des produits maraichers locaux puisque notre ACV se concentre sur ce secteur. Quelles sont les tendances de l'offre et la demande ? Quels sont les marchés pour cette production ? Quels chemins empruntent les légumes bio pour arriver jusqu'au consommateur final ? Ce marché est-il encore différent du marché conventionnel ?

1.1 Le marché du bio en plein boom

1.1.2 Le bio belge progresse, en dehors du secteur maraicher

Depuis quelques années, la production bio augmente de manière impressionnante. La surface agricole bio a progressé de 4,7 % environ en 2013, arrivant à 62 492 hectares. Depuis 2000, c'est une progression de 208 % (Biowallonie, 2014).

La plupart se trouve en région wallonne : 57 427 hectares qui représentent 8,1 % de la surface agricole utile (SAU), contre 5 000 hectares en Flandre pour 0,8 % de la SAU. Les cultures maraichères représentent un faible pourcentage de ces hectares : moins de 0,8 % avec 490 hectares ; le principal des terres bio étant consacré à l'élevage avec 47 947 hectares de prairies, et dans une moindre mesure aux grandes cultures (7 722 hectares).

Tableau 1: Surfaces agricoles bio en hectares

	2000	2010	2013	2010-2013
Belgique	20.265	48.700	62.492	28%
Flandre, dont :	3.393	3.822	5.065	33%
-Légumes			505	
-Fruits			412	
-Prairies et forêts			2.541	
Wallonie, dont :	16.872	44.878	57.427	28%
-Fruits		151	128	-15%
- Légumes		491	490	0%
- Grandes cultures (y. c. fourragères)		4.831	7.722	60%
- Prairies		37.659	47.947	27%
- Jachères et autres		1.617	1.119	-31%
- Semences et plants		6	20	233%

Source: Biowallonie, 2014, p. 7

Dans le secteur maraicher, les régions wallonnes et flamandes sont toutes deux importantes, puisque en ce qui concerne les légumes biologiques, en 2013, sur les 995 hectares qui étaient consacrés à leur culture en Belgique, 505 étaient situés en Flandre et 490 en région wallonne. Les principaux légumes produits en bio sont les pommes de terre, les carottes, les choux et les oignons, et le principal fruit est la pomme (Observatoire Bruxellois de la Consommation Durable 2006a), p. 12).

On observe cependant que, contrairement aux grandes cultures et à l'élevage, les cultures maraichères bio ne progressent pas depuis 2010, alors que les vergers déclinent.

1.1.2 Les ventes bio en hausse

Les ventes de produits bio en Belgique sont en croissance constante depuis quelques années: en 5 ans, elles ont progressé de 60 %, et de 9 % sur la seule année 2013, pour atteindre 403 millions d'euros en 2013, soit 1,6 % des ventes (Samborski et al., 2014). Cette progression est encore plus importante pour les produits frais bio: 10 % d'augmentation en 2013, atteignant un chiffre d'affaires d'environ 200 millions d'euros (dont 50 millions en Région Bruxelles-Capitale), soit 2 % des ventes de cette catégorie. Dans cette catégorie, ce sont les fruits, légumes et pommes de terre qui représentent le plus gros de ces ventes : environ 153 millions d'euros. Ces produits ont aussi les parts de marché les plus importantes dans l'ensemble des ventes de ces produits : pour les légumes, la part de marché représente plus de 5 %.

Tableau 2: Parts de marché de certains produits bio, en % des ventes totales

	2008	2013
Tous produits		1,60%
Produits frais	1,30%	2,00%
Légumes	3,50%	5,20%
Fruits	2,00%	3,30%
Pommes de terre	2,00%	3,10%

Source : Samborski et al., 2014

Les chiffres des ventes en bio concernent à la fois les produits belges et étrangers, et finalement la vente des produits belges bio reste une inconnue.

1.1.3 Une production pour le marché local

Etant donné cette forte demande en fruits et légumes bio et cette production qui progresse moins que le reste du secteur, il y a actuellement un déficit sur ce marché et les légumes belges bio seraient principalement vendus localement, contrairement aux légumes conventionnels belges, qui seraient exportés pour la plupart (Verbeke, 2012, p. 21). Une partie de la production légumière belge bio est tout de même exportée vers les Pays-Bas, l'Allemagne, et dans une moindre mesure vers le Royaume-Uni et les pays scandinaves, mais moins que les produits conventionnels : alors que 70 % des produits conventionnels commercialisés via la criée de Malines (maintenant BelOrta) part pour l'exportation (Verbeke, 2012, p. 13), en 2014, seuls 10 % des produits bio commercialisés à travers BelOrta sont destinés à l'exportation vers l'Allemagne (entretien BelOrta, 2014). En Wallonie, la principale plateforme de commercialisation GPFL n'exporterait pas (Entretien GPFL, 2014). Ainsi, les fruits et légumes bio resteraient sur le marché intérieur en raison d'une offre pas suffisamment stable et en raison des prix, qui sont plus attractifs sur le marché belge que sur les marchés étrangers (Verbeke, 2012, p. 21).

Ce premier développement met en avant une différence importante avec le marché maraîcher conventionnel : la production de légumes bio serait destinée quasiment intégralement au marché régional. Cette caractéristique est conforme aux volontés des pionniers du bio, qui cherchaient à aller à contre-courant du modèle dominant. Cependant, il semblerait, en raison de la demande croissante qu'il génère, que le marché du bio commence à fonctionner en partie comme le marché du conventionnel, sous l'influence de la grande distribution notamment.

1.2 Le bio, un marché comme les autres ?

1.2.1 Local ou pas local ?

Depuis le boom des produits bio chez les consommateurs, l'offre belge n'est pas en mesure de répondre à la demande. Ainsi, selon le ministère wallon de l'agriculture, « pour la plupart des produits bio wallons, la demande excède l'offre wallonne, celle-ci devant ainsi être complétée par des importations. » (Ministre de l'Agriculture Wallon - Carlo Di Antonio, 2013), p. 5)

Etant donné les statistiques disponibles, il n'est pas possible de connaître l'origine des produits bio vendus en Belgique. En effet, les statistiques du commerce extérieur ne permettent pas de différencier les importations et les exportations en fonction de critères de qualité ou de labels, et ces données ne peuvent être obtenues que par les acteurs de la distribution : producteurs, grossistes et distributeurs, ce qui rend la tâche bien plus compliquée.

Selon une enquête réalisée dans le cadre d'une étude de l'Observatoire Bruxellois de la Consommation Durable (2006, p. 15), « la provenance des fruits et légumes biologiques est parfois plus éloignée que celle des fruits et légumes traditionnels ». Une étude de la DG agriculture de la Commission européenne a tenté d'évaluer sur la base d'opinions d'experts la part des importations dans les produits bio consommés dans plusieurs pays de l'UE : en Belgique ce pourcentage serait de 50 %, alors qu'en France, Allemagne et Royaume-Uni, il situerait entre 30 et 40 % (DG Agriculture et développement rural de la Commission européenne, 2010, p. 53). Selon le ministère wallon, un indice intéressant à cet égard et l'accroissement annuel moyen des importateurs certifiés, qui s'établit à 12,4% (Ministre de l'Agriculture Wallon - Carlo Di Antonio, 2013, p.15, d'après Eurostat).

La plupart des importations de légumes proviendrait de pays du sud de l'Europe tels que la France, l'Espagne et l'Italie, et Israël, « Chypre et l'Egypte seraient des fournisseurs importants de légumes pendant les périodes pendant lesquelles l'offre n'est pas satisfaisante » (Verbeke, 2012, p. 13).

Le groupe de grande distribution Delhaize, affirme quant à lui, que « 70 % de [leur] offre bio provient de Belgique, et pour les produits frais ce chiffre monte même à 80 % » (BioForum Vlaanderen, 2014, p. 26), alors que Carrefour déclare que « 85 % des fruits et légumes de saison [vendus dans leurs magasins] ont été cultivés sur [le sol belge] ». (Carrefour, 2014)

Au Royaume-Uni par exemple, seulement 6 % des produits vendus sont produits au niveau régional, le reste étant approvisionné au niveau national ou importé (Chambers et al., 2007, p. 1, d'après DEFRA, 2003).

1.2.2 La place grandissante prise par la grande distribution

C'est par les supermarchés classiques que les produits alimentaires biologiques sont le plus distribués en Belgique, avec 44,1% du marché (Samborski et al., 2014). On notera que ce pourcentage concerne les produits alimentaires biologiques dans leur ensemble, étant donné que des chiffres plus précis n'ont pu être trouvés pour une année récente pour les légumes. Cependant, l'étude de Verbeke (2012) confirme cette prédominance des supermarchés dans la commercialisation des légumes bio et indique que plus ou moins 45 % du volume des légumes bio sont vendus via les supermarchés (classiques et discount).

Tableau 3: Part de marché des différents canaux pour les produits bio alimentaires en 2013 en Belgique

Types	2006	2010	2013
Supermarchés classiques	48,7 %	45,8 %	44,1%
Magasins spécialisés	26,2 %	30,8 %	30,6%
Magasins de proximité	13,3 %	11,8 %	13,5%
Vente à la ferme et marchés fermiers/Vente directe	4,4 %	3,4 %	4,0%
Marchés de plein vent	5,8 %	4,3 %	4,0%
Hard Discounter	1,5 %	3,9 %	2,7%

Source : Pour 2013, Samborski et al., 2014, p. 32 (données GfK Panelservices Benelux) et pour 2006 et 2010, Ministre de l'Agriculture Wallon - Carlo Di Antonio 2013, p. 13.

Selon Aertsens et al. (2009, p. 5), alors que les magasins spécialisés étaient le « canal dominant pour la vente de produits bio » dans les années 90, « leur part s'est réduite de manière significative et continue, majoritairement en faveur des supermarchés ». En 2005, la part de marché des supermarchés atteindrait 60 % selon les chiffres de Aertsens et al. (Ibid).

Tableau 4: Parts de marché des différents canaux pour les produits bio alimentaires en Belgique

	2001	2005
Supermarchés	49	60
Magasins spécialités	32	20
Marchés, ventes à la ferme, systèmes de paniers et autres	19	20

Source: Aertsens et al., 2009, p.5 (d'après VLAM, 2006); Baecke et al., 2002, basé sur les dépenses, par tête.

On notera également que ces chiffres se réfèrent aux produits bio dans leur ensemble, quelque soit leur provenance. Etant donné les statistiques disponibles, il n'est pas possible de déterminer quels sont les canaux prédominants pour les produits alimentaires bio produits en Belgique.

Comme souligné par le ministère wallon de l'agriculture, la part de marché des circuits courts semblent donc stagner ou diminuer (vente directe ou marchés de plein vent). « Or, il s'agit de modes de distribution qui permettent à la fois de mieux rémunérer le producteur, mais également de permettre une réduction du surcoût inhérent à la qualité « bio » à supporter par le consommateur. » (Ministre de l'Agriculture Wallon - Carlo Di Antonio, 2013, p. 13)

1.2.3 Des chaînes de distribution qui s'allongent ?

Les tendances

L'Observatoire Bruxellois de la Consommation Durable (2006b, p. 1) affirme que depuis quelques décennies, « les circuits de production et de distribution des denrées alimentaires se sont allongés et intensifiés », cependant il est difficile d'avoir des chiffres précis sur les kilomètres alimentaires en Belgique, c'est-à-dire le transport de produits alimentaires.

Une des données disponible est le transport de marchandises dans son ensemble : la majorité du transport est routier, « les routes belges [supportant] 71 % du transport commercial, qui a fortement augmenté. » Le nombre de km parcourus par la route (personnes et marchandises) a triplé entre 1970 et 2003 pour atteindre 80 milliards de km, dont 13,44 milliards de km pour le transport de marchandises (Observatoire Bruxellois de la Consommation Durable, 2006b, p. 2). Nous n'avons pas pu trouver de données liées au transport de produits alimentaires, cependant l'étude réalisée par le gouvernement britannique permet de se faire une idée de la tendance actuelle.

Encadré 1: Les résultats de l'étude du DEFRA sur les kilomètres alimentaires au Royaume-Uni

En 2002, le transport de produits alimentaires s'élevait à près de 30 milliards de « véhicules-kilomètres »¹, dont 82 % étaient parcourus au R-U, la plupart par la route. Ce transport était émetteur de 19 millions de tonnes de CO₂, dont 10 millions de tonnes émises sur le territoire britannique. Ces 10 millions de tonnes représentent 1,8 % des émissions totales du pays et 8,7 % des émissions du secteur du transport routier. De 1992 à 2002, les émissions totales liées au transport alimentaire ont augmenté de 12 %.

La plupart des v.km sont parcourus via le transport routier, et les « tonnes-kilomètres »² **des poids lourds pour les produits alimentaires au R-U ont augmenté considérablement depuis 1991** (+ 36 %) et depuis 1974 (+ 100 %). Cette augmentation est due « à la concentration des ventes dans les supermarchés, à la concentration de la base de l'approvisionnement alimentaire, et les évolutions associées dans les modes de livraison. » Cependant, cette augmentation n'a pas entraîné une hausse proportionnelle des v.km qui ont augmenté de 8 % entre 1992 et 1998, et qui ont baissé de 7 % de 1999 à 2002. En effet, des **améliorations ont été faites au niveau de l'efficacité du transport** (utilisation de véhicules plus grands, taux de chargement plus important). Cependant, « on ne sait pas combien de temps cette tendance va se maintenir ». Par ailleurs, « quand les opportunités pour d'autres améliorations au niveau du chargement seront complètement exploitées, les v.km des poids lourds pourraient augmenter à nouveau, si les mouvements de produits alimentaires continuent à augmenter. » [notre traduction]

Le nombre de v.km par les poids lourds à l'étranger pour l'approvisionnement alimentaire du pays a baissé légèrement depuis 1992, du fait **d'un commerce plus important avec des pays plus proches** (France, Pays-Bas, Irlande), au détriment des pays d'Europe du Sud. Cependant, comme le tonnage importé a augmenté, le transport de produits alimentaires au sein des pays étrangers a augmenté de manière constante, ce qui compenserait en partie la baisse des v.km : depuis 1992, le transport de poids lourds à l'étranger pour l'approvisionnement du pays aurait baissé de 8 %. Le **transport aérien a augmenté de 140 %** depuis 1992, et bien que ce dernier ne représente que 0,1 % des v.km totaux, il produit 11 % des émissions d'équivalent CO₂ du transport de produits alimentaires en 2002.

Source : Smith et al., 2005, p. 4, 21

Si l'on extrapole à l'approvisionnement de la Belgique en légumes, le volume de produits alimentaires transporté (t.km) a probablement fortement augmenté, en raison de la concentration de la production et de la distribution des produits alimentaires via les supermarchés.

Cependant, cette hausse a probablement été en partie compensée par les améliorations au niveau de l'efficacité du transport. Il est probable que les importations de la Belgique aient augmenté, mais aussi que des importations en provenance traditionnellement des pays du Sud de l'Europe aient été remplacées par des produits des serres belges ou néerlandaises. Le transport aérien pour l'approvisionnement de la Belgique a aussi certainement augmenté.

Les raisons

Selon l'étude commanditée par le DEFRA (Smith et al., 2005, p. 40), « en résumé, la croissance des kilomètres alimentaires n'est pas simplement due au fait que les distributeurs achètent leur approvisionnement d'origines plus lointaines », mais c'est plutôt le fait de plusieurs facteurs. D'une part on a assisté à une augmentation du nombre de traitement des produits (*handling factor* dans le tableau ci-dessous), et donc d'étapes entre le producteur et le consommateur, et à une augmentation de la longueur des trajets (*average length of haul*), ce qui a favorisé l'augmentation des t.km. Par

¹ Un véhicule-kilomètre est la somme des distances parcourues par chaque véhicule ; par la suite v.km.

² Une tonne-kilomètre est le produit de la masse transportée exprimée en tonnes (t), par la distance parcourue exprimée en kilomètres (km) ; par la suite t.km.

ailleurs, l'efficacité du fret des produits alimentaires a permis de compenser en partie ces tendances, grâce à une augmentation du taux de chargement (*load factor*) et à une diminution des trajets à vide (*empty running*) et a donc permis de faire en sorte que les v.km augmentent moins que les t.km.

Tableau 5: Effets des tendances logistiques dominantes sur les ratios principaux du fret

Table 1 Effects of the Dominant Logistical Trends on Key Freight Transport Ratios (adapted from REDEFINE analysis¹⁶)

Key Logistics Trends	Key Ratios			
	Handling factor	Avg. length of haul	Load factor	Empty running
1 Restructuring of logistics systems				
1.1 Spatial concentration of production; either through Reduction in no. of product locations or Increased specialisation ('focused production')		↑	↑	
1.2 Spatial concentration of inventory		↑		
1.3 Development of local break-bulk operations	↑	↓		
1.4 Creation of hub-satellite networks	↑	↓		
2 Realignment of supply chains				
2.1 Insertion of more production stages	↑			
2.2 Vertical disintegration of production	↑			
2.3 Increase in single sourcing			↑	
2.4 Wider sourcing of supplies		↑		
2.5 Increase in retailer's control over supply chain		↑	↑	
2.6 Concentration of international trade on hub ports		↑		
3 Rescheduling of product flows				
3.1 Adoption of JIT / quick response replenishment			↓	
3.2 Growth of 'nominated day' deliveries			↑	
4 Changes in management of transport resources				
4.1 Modal shift	↑			
4.2 Outsourcing of transport / logistics function			↑	
4.3 Changes in vehicle size, weight and type			↑	
4.4 Changes in handling systems / packaging			↓	
4.5 Use of computerised vehicle routing / scheduling			↓	↓
4.6 Increase in return loading				↓

↑ = strong positive impact
↑ = weak positive impact

↓ = strong negative impact
↓ = weak negative impact

Sources: Three empirical studies (McKinnon and Woodburn, 1996¹⁸, NEI et al, 1999¹⁶ and Technical University of Berlin et al., 2002¹⁷), supplemented by expert judgement

Source: Smith et al., 2005, p. 39

Ainsi, l'étude du DEFRA explique ce développement par les tendances suivantes (Ibid, p. 40):

- La concentration et la spécialisation de la production ;
- « La concentration des distributeurs de produits alimentaire en quelques chaines de distribution multiples, en parallèle de politiques d'achat centralisées et de l'acheminement des produits à travers des centre de distribution régionaux ;
- Plus de transformation et de conditionnement des produits ;
- Une augmentation des importations ».

L'augmentation des parts de marché de la grande distribution a joué un rôle important dans ces développements. Ces groupes utilisent des centres de distribution régionaux (CDR) qui gèrent la distribution et les achats, qui ne sont plus gérés par les magasins eux-mêmes. Ces CDR, qui sont plus centralisés et qui approvisionnent des zones plus grandes, ont remplacé les entrepôts de distribution des industriels et des grossistes, ce qui a favorisé l'augmentation des kilomètres parcourus (mais aussi augmenté l'efficacité du transport). Par ailleurs, avant la généralisation de ces CDR, les producteurs ne pouvaient pas approvisionner l'ensemble d'une chaine de grande distribution pour des raisons logistiques, la seule solution était d'approvisionner les magasins dans leur région. Avec ces CDR, « les producteurs peuvent approvisionner les chaines nationales, ce qui a augmenté de manière substantielle les zones d'écoulement de leurs marchandises », mais a aussi contribué à l'augmentation des kilomètres alimentaires. Mais paradoxalement, ils ne peuvent maintenant plus approvisionner les chaines locales de magasins. Ceci crée des incohérences, allongeant les kilomètres parcourus parfois inutilement, « cependant, à un niveau agrégé, les systèmes centralisés sont plus efficaces et atteignent des niveaux plus élevés d'utilisation des véhicules ». Enfin, la pénétration du

marché par les producteurs étrangers est facilitée par ces CDR, renforçant encore la tendance. (Ibid, p. 37) Au vu de l'insuffisance de l'offre bio au niveau belge, il est aussi probable que les importations prennent de l'importance.

En résumé, ces dernières décennies, les chaînes se seraient par conséquent allongées, en raison notamment de la place grandissante prise par la grande distribution dans le circuit classique, qui fait de même dans le circuit belge du bio. Toutefois, au niveau environnemental, cette tendance aurait été compensée par l'amélioration de l'efficacité de la logistique. Comme indiqué par le DEFRA (Ibid), une des composantes du système de distribution dominant est la concentration et la spécialisation de la production. Le mouvement de l'agriculture biologique est né en opposition au système dominant, et l'agriculture paysanne biologique, est au contraire caractérisée par des petites exploitations très diversifiées. Ainsi, le système de distribution dominant n'est pas adapté pour ce type d'agriculture, d'où l'émergence des circuits courts. En effet, les prix pratiqués y sont faibles et les normes strictes, en matière de calibrage par exemple, constituent un obstacle important pour les petits producteurs.

Après cet aperçu théorique, nous nous penchons sur les circuits de distribution effectifs du bio belge.

1.3 Quels canaux de commercialisation pour les légumes bio belges ?

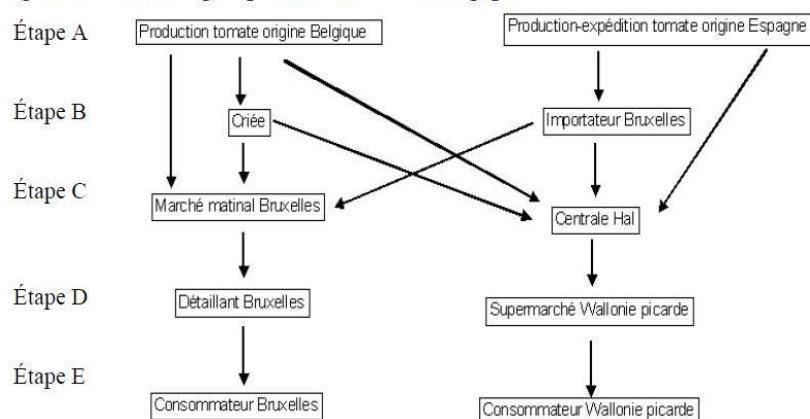
1.3.1 Les chaînes de distribution du conventionnel

Avant cela, il nous semble intéressant de nous pencher sur les chaînes de distribution belges des fruits et légumes conventionnels, les deux chaînes étant, nous le verrons, liées. Nous nous basons sur les résultats d'une étude de l'INRETS (Rizet et al., 2008), qui détaille les chaînes de distribution de la tomate et la pomme, dans le but de comparer la consommation d'énergie de différentes chaînes, en fonction du distributeur final (vente directe, hypermarché, magasins en ville) et de l'origine du produit (local ou importation).

Le graphique ci-dessous présente les différents chemins empruntés par les tomates belges et espagnoles, l'Espagne qui est la principale source pour les importations de ce produit. Ce graphique n'est pas exhaustif, mais assez représentatif des chaînes de distribution : il se base sur les pratiques d'un des trois principaux distributeurs belges, dont la centrale d'achat se situe à Halle, et d'un magasin situé à Bruxelles.

Figure 1: La chaîne logistique de la tomate en Belgique selon Rizet et al., 2008

Figure 11: Chaîne logistique de la tomate en Belgique



Source : enquête 2007-2008.

Source : Rizet et al., 2008, p. 38

Les tomates belges, qui représente 90 % des tomates consommées en Belgique, sont principalement vendues via une criée, puis elles sont soit vendues au marché matinal, soit directement à la centrale d'achat du distributeur. La criée est le principal lieu de vente de la production locale. En 2008, il y en avait une dizaine en Belgique (Rizet et al. 2008, p. 32), et depuis lors plusieurs fusions ont concentré ce marché. La criée de BelOrta à Sainte Catherine de Wavre près de Malines (avec des sites à Zellik, Kampenhout et Borgloon) domine le secteur des fruits et légumes, avec un chiffre d'affaires de 350 millions d'euros annuels, et rassemble "près de 40 % de tous les produits maraîchers [qui] sont négociés en Belgique via le système de vente aux enchères" (Belorta, 2014). BelOrta est née en 2013 de la fusion de la Crie de Malines, de la Crie de Borgloon et de Coöbra, elle-même née de la fusion de Brava et Greenpartners en 2011. Les autres criées actives dans le secteur maraîcher sont les suivantes: REO veiling en Flandre occidentale, Veiling Hoogstraten à la frontière néerlandaise, et la Limburgse Tuinbouwveiling (LTV). Pour les fruits, on compte deux criées à Saint-Trond (Belgische Fruitveiling et Veiling Haspengouw) et le Groupe des Producteurs Horticoles Namurois à Wepion pour les fraises (LAVA, 2014). La vente en criée s'effectue comme une vente aux enchères classique : le maraîcher livre ses produits, un contrôle qualité est effectué et les légumes sont classés en fonction. Selon l'offre disponible, l'acheteur propose un prix, qui sera connu par le maraîcher quelques heures plus tard. A BelOrta, environ 1700 maraîchers vendent leurs produits à près de 600 acheteurs.

Selon l'étude de Rizet et al. (2008), à partir de la criée, les tomates sont vendues soit sur le marché matinal par des grossistes à des détaillants, collectivités et restaurateurs, soit à la centrale d'achat de Halle si ces tomates sont destinées à la grande distribution. A partir de la centrale d'achat de Halle, elles sont réparties dans les différents super et hypermarchés du groupe.

Les tomates d'importation sont acheminées par poids lourds d'Espagne. Elles sont achetées par des importateurs belges qui les revendent à des grossistes et à la grande distribution. Parfois, la grande distribution achète même aux producteurs espagnols directement, cette pratique étant en augmentation.

La chaîne de distribution des pommes est semblable à celle des tomates. Les pommes belges passent en majorité par les criées, sont revendues à des grossistes et à des détaillants sur le marché matinal ou à la grande distribution. Les pommes d'importation à la basse saison proviennent cependant d'une région plus lointaine, la Nouvelle-Zélande, et sont acheminées par bateau.

En résumé, on voit ici que les chaînes de distribution des produits maraîchers comportent environ trois intermédiaires entre les producteurs et les consommateurs pour le marché du détail. Elles sont de nature centralisée, et avec les fusions récentes des criées, cette tendance se renforce.

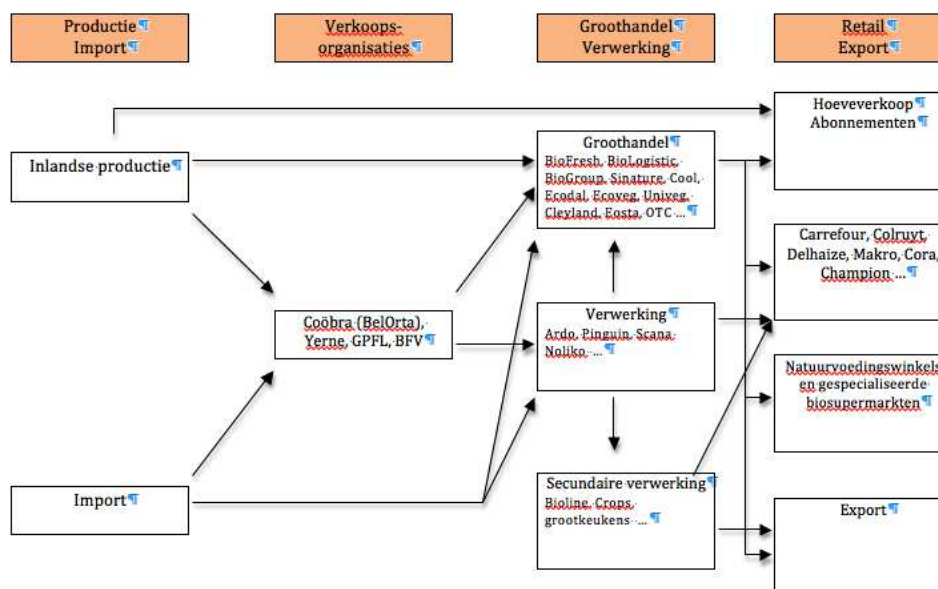
1.3.2 Les circuits « longs » et ses acteurs pour les légumes bio

Le marché du bio fonctionne différemment du marché conventionnel, du plus faible nombre d'acteurs et du fait notamment du fonctionnement autre des criées pour le bio.

1.3.2.1 Les organisations de producteurs/criées

Une grande partie des légumes bio belges passe par des organisations coopératives de commercialisation (Verbeke, 2012, p. 17), c'est-à-dire des criées type BelOrta ou des organisations de producteurs (OP) type GPFL. Les produits sont ensuite vendus à des grossistes, à des transformateurs ou directement à la grande distribution.

Figure 2: Les circuits de distribution des produits bio en Belgique selon Verbeke (2012, p. 17).



La rencontre avec les deux organisations de producteurs principales belges, BelOrta et GPFL nous a permis d'affiner notre étude de marché (M. André Lefèbvre responsable de GPFL SC et Interbio SPRL et Sander De Proost, responsable de la vente des produits bio chez BelOrta).

En Flandre, **BelOrta SCRL** domine le marché. La coopérative réunit 1700 maraichers membres, dont 40 sont en bio. Elle réalise environ 2,60 % de son chiffre d'affaires avec le bio (calcul de l'auteur à partir de données site web et entretien), c'est-à-dire 9 millions d'euros en 2013 (dont 3,5 millions d'euros seulement pour les légumes). BelOrta a repris les ventes de Coöbra, qui en 2011, réalisait un chiffre d'affaire de 6,26 millions d'euros avec les fruits et légumes bio. Mechelse Veiling était actif dans une moindre mesure dans la commercialisation de légumes bio, tout comme REO Veiling, qui l'est encore actuellement. Les transactions se font différemment que dans le conventionnel : elles se font de gré à gré, en raison du nombre d'acheteurs et des volumes limités. Ainsi, quand il livre ses produits, le maraicher sait à quel prix il va vendre, car c'est l'employé de la criée qui négocie les ventes des maraichers auprès des clients habituels. Selon notre interlocuteur, les négociations sont parfois difficiles avec la grande distribution en particulier qui travaille avec des prix à la semaine, alors qu'avec les grossistes, il est possible de négocier, ces derniers connaissant mieux le secteur. Pour ce travail, la criée prend une commission qui varie selon le volume de la vente et qui est comprise en 1,5 et 7 %.

Tableau 6: Volume et valeur des produits commercialisés via BelOrta en 2013

	Volume en kg	Valeur en €
Herbes	6 777 676	5 066 731
Légumes	3 414 770	3 466 672
Pommes	110 264	153 132
Poires	70 109	80 923
Fruits rouges	149 630	310 017
En conversion, légumes et fruits	16 485	33 253
Total	10 538 934	9 110 728

Source : Chiffres BelOrta (entretien BelOrta, 2014)

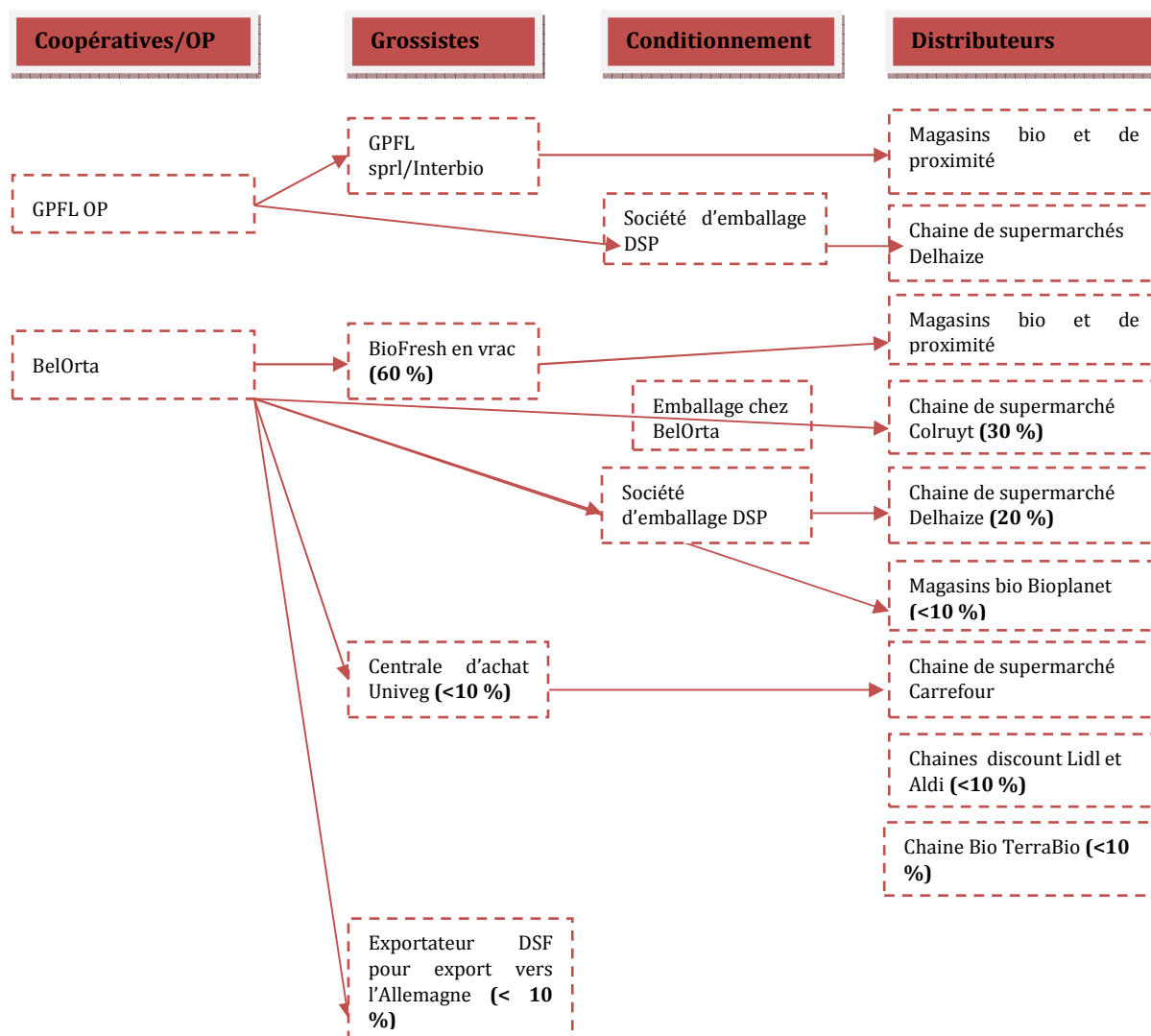
Les producteurs membres de BelOrta vendent via cette plateforme à des grossistes, des chaînes de supermarchés, des supermarchés discount et à un exportateur (cf. figure 3).

En région wallonne, **GPFL SCRL** (Groupement de producteurs fruits et légumes) est la seule organisation de producteurs importante dans le maraîchage, les deux autres étant spécialisées dans les carottes (notamment biologiques) et le fraises.

Encadré 2: L'histoire de GPFL et Interbio (Source : entretien GPFL, 2014)

A sa création en 1997, GPFL était une coopérative qui regroupait seulement des producteurs conventionnels, qui vendaient ensemble à la grande distribution. Puis, la coopérative a fait appel à des producteurs bio, afin d'atteindre un niveau de production suffisant pour se faire reconnaître comme OP par l'UE et la région wallonne, ce qui sera effectif en septembre 2005¹. L'avantage d'avoir le statut d'organisation de producteurs est d'avoir accès à des subsides. A cette époque, les producteurs bio vendaient à un grossiste, Biomarché, situé à Sombreffe. En 2007-2008, Biomarché se fait racheter par une société française, Pronatura, qui déménage ses locaux à Nivelles. Suite à la crise de 2008, Pronatura cesse ses activités assez rapidement. Pour les producteurs bio de GPFL, la faillite de Pronatura signifie des pertes importantes en matière de débouchés, notamment au niveau de la grande distribution. Entre-temps, un coopérateur de GPFL, André Lefebvre rachète les bâtiments à Sombreffe pour stocker sa production et décide de commencer une activité de grossiste en mai 2009 avec la société coopérative GPFL. Puis en juin 2010, une deuxième société est créée, une société privée à responsabilité limitée (GPFL Bio SPRL), afin de gagner en crédibilité auprès des banques et satisfaire aux besoins de trésorerie qu'un grossiste nécessite. En septembre 2013, GPFL Bio SPRL change de nom et devient Inter-bio SPRL. Aujourd'hui, deux structures cohabitent dans les locaux de Sombreffe : GPFL SC et Interbio SPRL.

Figure 3: Les principaux circuits de distribution des produits bio en Belgique en 2014



GPFL SCRL est une organisation de producteur coopérative qui commercialise la production de maraichers wallons bio et de quelques producteurs conventionnels.

Interbio SPRL est un grossiste qui commercialise l'offre de GPFL SC en produits bio et des produits importés bio.

Au sein de l'organisation de producteurs GPFL SCRL, environ 80 producteurs auraient souscrit à une part minimale sociale au départ, mais 15 membres (conventionnels et bio) seraient encore actifs au sein de la coopérative en juillet 2013 (Centre pilote bio, 2013). Une autre source indique qu'en 2012, GPFL SC comptait seulement 5 coopérateurs bio actifs en novembre 2012 (Verbeke, 2012, p. 16). Les coopérateurs doivent vendre au moins 90 % de leur production à l'OP.

En 2010, ces coopérateurs bio cultivaient 51 hectares dans l'ensemble, c'est-à-dire 14 % de la surface cultivée en fruits et légumes bio en Wallonie (Service public de Wallonie, 2012). La production bio annuelle de GPFL SC équivalait à 2 275 tonnes en 2008-2010 (alors que la production bio et conventionnelle totalisait 2 740 tonnes), soit un chiffre d'affaires de 3,4 millions d'euros.

Les clients de GPFL SCRL

Une grande partie de la production des membres de l'OP (GPFL SC) est commercialisée via Interbio SPRL, à l'exception de 20 % de la production qui est vendue directement aux supermarchés Delhaize, qui préfèrent acheter directement à GPFL SC. Les clients de GPFL SPRL sont principalement les magasins bio, puis viennent les producteurs, qui achètent auprès de GPFL pour compléter leur offre sur les marchés de plein vent, les ventes à la ferme ou les paniers bio. Ainsi, GPFL SC achète aux producteurs belges, et leurs produits passent par l'un de ces deux canaux:

- Soit ils sont achetés directement par la chaîne de supermarchés Delhaize ;
- Soit ils passent par le grossiste Interbio SPRL, et sont ensuite vendus aux magasins bio et de proximité et à d'autres clients qui pratiquent surtout de la vente directe.

Ensemble, les producteurs bio de GPFL et BelOrta totaliseraient environ 13 000 tonnes annuelles, soit 12,5 millions d'euros.

1.3.2.2 Les grossistes

En ce qui concerne les grossistes, **BioFresh**, **BioLogistic**, **Cleyland** sont les principaux et se consacrent à fournir les magasins spécialisés bio et les producteurs et opérateurs vendant des paniers bio (Verbeke 2012, p. 17), tout comme **Interbio SPRL** (cf. plus haut).

1.3.2.3 Les chemins jusqu'au distributeur

Ainsi, selon les rapports de BioForum et notre enquête, Ainsi, en général, la **grande distribution** s'approvisionnerait en légumes locaux directement chez les criées/OP, alors que pour les légumes importés, elles font appel aux grossistes. Ces légumes sont ensuite emballés, par différents acteurs, en fonction des distributeurs, passent par la plateforme logistique du groupe, puis dispatchés dans les différents supermarchés. L'emballage des produits bio serait nécessaire afin d'éviter les mélanges entre les produits bio et conventionnels non bio. Par ailleurs, s'ils veulent vendre des produits bio non emballés, les supermarchés devraient être certifiés « distributeurs bio ».

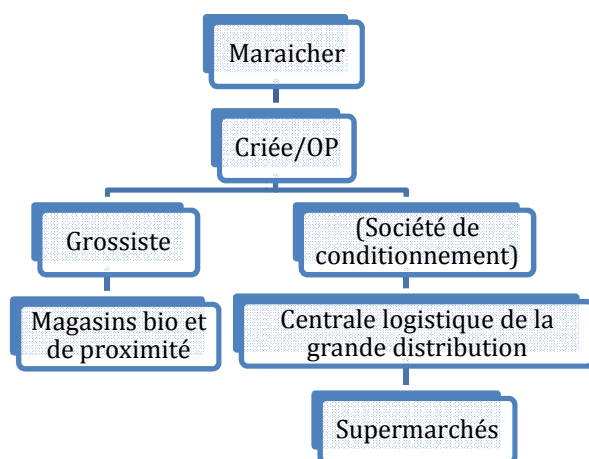
- Delhaize s'approvisionne directement auprès de GPFL SC et de BelOrta. A partir de l'OP/crée, les légumes sont directement envoyés à la société d'emballage du groupe, DSP, située dans la région de Malines. Ces produits iraient ensuite vers la plateforme logistique du Groupe Delhaize à Zellik, puis les produits seraient répartis dans les différents points de vente.

- Carrefour GB s'approvisionne auprès de BelOrta. Les produits passent par la centrale d'achat de Carrefour GB, Univeg, aussi située à Sint-Katelijne-Waver, où le conditionnement serait réalisé. Ensuite, les produits seraient répartis dans les différents points de vente.
- Colruyt s'approvisionne auprès de BelOrta également. Les produits sont emballés chez BerOrta, puis vont vers la centrale d'achat de Colruyt à Halle, d'où les produits partent vers les magasins Colruyt.

Les **magasins bio et de proximité** achètent eux plutôt directement chez les grossistes (types Interbio SPRL et Biofresh), où ils peuvent acheter des légumes locaux et importés en même temps. Contrairement aux légumes qui sont vendus en supermarchés, ceux qui sont vendus dans les magasins bio ne font pas l'objet d'un emballage. En effet, ce dernier est nécessaire seulement lorsque des légumes conventionnels et bio sont vendus dans le même espace, afin de les différencier et les protéger éventuellement.

Ainsi, on peut résumer les parcours d'un légume bio belge distribué dans les 2 principaux points de distribution, les magasins bio et de proximité et la grande distribution par la figure ci-dessous.

Figure 4: Synthèse, les chaînes de distribution des produits bio belges en circuit long



Les produits importés passeraient eux par les mains d'importateurs, puis de grossistes type Biofresh, auprès de qui les magasins bio et de proximité s'approvisionneraient. On peut supposer que la grande distribution achète également les légumes importés aux grossistes ou que cette dernière tente de raccourcir le circuit en achetant directement aux importateurs ou aux organisations de producteurs à l'étranger, comme c'est le cas dans le conventionnel.

Le marché des produits bio fonctionne ainsi de manière similaire au marché conventionnel, à la différence près que les ventes se font de gré à gré et non aux enchères et que le nombre d'acteurs est plus limité. Un marché du bio en gros s'est donc fait une place au sein des circuits longs du marché conventionnel en Belgique, en parallèle des circuits de distribution alternatifs.

1.3.3 Des systèmes de distribution alternatifs

A côté des ces circuits longs impliquant au plus 4 étapes avant d'arriver jusqu'au consommateur final et deux-trois intermédiaires, d'autres circuits coexistent et se développent. Ces derniers peuvent prendre la forme de groupes de consommateurs achetant directement à un producteur ou de marchés fermiers. L'objectif pour les producteurs est de mieux valoriser leurs produits, qui ne peuvent l'être via les circuits classiques, en raison des prix et des normes imposés par ces intermédiaires.

1.2.3.1 Définitions

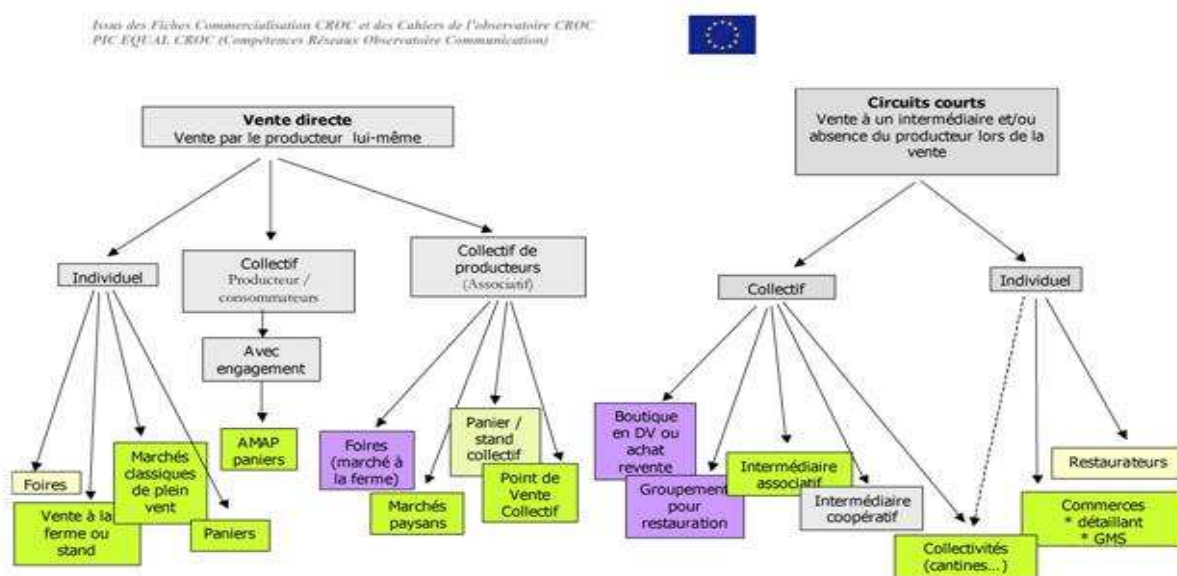
Deverre et Lamine (2010) définissent ces circuits comme des **systèmes agroalimentaires alternatifs (S3A)** qui « se présentent comme des réponses à certains manques ou impasses (écologiques, économiques, sociales, symboliques) du « système agroalimentaire conventionnel globalisé » (d'après Goodman & Redclift, 1991 et Goodman & Watts, 1997), et sont « considérés comme des initiatives comportant des allégations de « nouveaux » liens entre production et consommation, ou entre producteurs et consommateurs, en rupture avec le système dominant ». Les S3A comprennent à la fois les « marques d'attachement des productions à un territoire (IGP, AOC, *slow food*), les différentes formes de vente directe (*farmers market*, vente ou cueillette à la ferme), les associations entre producteurs et consommateurs (coopératives, *Community Supported Agriculture*, Amap), les formes de production directe par des consommateurs (jardins communautaires ou scolaires), les structures et administrations communales ou territoriales d'approvisionnement et de distribution alimentaires (*food policy councils*, *food security safety nests*). »

Ici nous nous intéressons plus particulièrement aux systèmes se différenciant du système dominant par l'étape de la distribution, où le **nombre d'intermédiaires entre les producteurs et les consommateurs est réduit**, c'est-à-dire les circuits courts, dont les principales caractéristiques sont les suivantes (Chiffolleau 2008, p. 25) :

- « Le nombre d'intermédiaires, distinguant la remise directe – ou par commodité de langage, la vente directe – sans intermédiaire, et le circuit court mobilisant un intermédiaire, quelle que soit la nature de ce dernier ;
- Le caractère individuel ou collectif du système de vente ;
- La distance géographique entre production et vente ou consommation. »

Un cas particulier de ce circuit est la vente directe ou remise directe définie comme « cession d'un produit au consommateur final, sans intermédiaire (le produit reste propriété du producteur jusqu'à la cession) et avec présence du producteur lors de la vente ». (Chaffotte, 2006)

Figure 5: Typologie des circuits courts et circuits de vente directe, selon Chaffotte (2006)



La plupart de ces circuits courts, en plus de réduire le nombre d'intermédiaire, favorisent les **produits locaux**. On peut ainsi rattacher les circuits courts à la notion de « Système agro-alimentaire localisé (Syal) » ou l'équivalent anglophone de « *Local food system* ».

Une notion avancée par un rapport du Crédal réunit à la fois les critères de réduction du nombre d'intermédiaires et de proximité entre les producteurs et les consommateurs et ajoute **la durabilité** qui intègre les aspects environnementaux, économiques et sociaux : les « circuits court durables de proximité » (Decamp, 2013).

1.3.3.2 Le contexte belge

En Belgique, on ne connaît pas le volume des ventes réalisées en circuit court, mais 7.43% des fermes belges utiliseraient les circuits courts (Decamp, 2013, p. 17), alors qu'en France, « 21 % des exploitations agricoles (ruches, fruits, légumes, vignes, produits animaux) vendaient en circuits courts et en particulier en vente directe en 2010 selon le recensement agricole 2010 » (Commissariat général au développement durable français 2013, p. 1). Selon les chiffres de GfK (Samborski et al., 2014), 4 % des ventes de produits bio se feraient via la vente directe et 4 % se feraient sur les marchés de plein vent, qui comprennent des marchés fermiers. Par ailleurs, les systèmes de paniers bio de légumes et les plateformes web proposant des produits locaux et/ou bio se développent rapidement un peu partout en Belgique.

Des groupes d'achat alimentaire se développent un peu partout en Belgique depuis une dizaine d'années. Voedselteams ou CSA en Flandre, GAC ou AMAP en région wallonne, Grosses légumes en province luxembourgeoise ou GASAP à Bruxelles, ces groupes rassemblent des consommateurs d'un même quartier qui achètent directement auprès d'un producteur, des légumes le plus souvent. Ils sont autogérés par les citoyens et n'incluent aucun intermédiaire. Certains s'engagent auprès du producteur à acheter pour une période donnée, d'autres commandent plus ou moins régulièrement.

Figure 6: Typologie des paniers bio en Belgique, y compris les groupes d'achat alimentaires

		Contrat de solidarité, engagement à l'année	Sur commande
Vente directe	Autogestion et contact direct avec le producteur	Les groupes d'achat solidaires <i>Ex : les GASAP, les grosses légumes, les CSA en Flandre, les AMAP</i>	Les groupes d'achat <i>Ex : les GAC, Voedselteams</i>
Circuit court	Organisé par un producteur/une coopérative		Les dépôts de panier <i>Ex : Agricovert (coopérative) ou fermes individuelles</i>
	Organisé par un tiers		Assembleurs de paniers <i>Ex : Ferme nos pilifs, L'Heureux nouveau</i> Plateformes web <i>Ex : Topino, Efarmz, La ruche qui dit oui</i>

A côté de ces initiatives citoyennes, des initiatives privées (Efarmz, Topino ou la Ruche qui dit oui), qui incluent au moins un intermédiaire se multiplient.

Pour notre étude, nous choisissons d'étudier deux systèmes, les GASAP et les paniers bio de la coopérative Agricovert. En effet, ces deux systèmes nous semblent correspondre à la notion intégrée de « circuit court durable de proximité », et nous semblent bénéfiques à la fois sur le plan économique pour le producteur, qu'au niveau sociétal.

1.3.3.3 Nos deux cas d'études : les Groupes d'achat solidaire de l'agriculture paysanne (GASAP) et la coopérative de producteurs Agricovert

Les GASAP

A l'origine nés au Japon sous le nom des Teikei dans les années 70, puis développés en France au début des années 2000 sous le nom des AMAP, les paniers bio solidaires en vente directe sont arrivés à Bruxelles en 2006, avec les premiers GASAP. Les GASAP visent :

- Pour le groupe de consommateur à acheter directement à un producteur donné, en court-circuitant le système classique de distribution, à un prix défini par le producteur ;
- Pour le producteur à proposer des légumes/fruits/autres produits de saison selon les principes de l'agriculture biologique ou paysanne, avec un maximum de 20 % d'achat revente;

Actuellement, on compte 73 groupes de 15-20 ménages environ fournis par les 22 producteurs du Réseau en RBC, dont 15 maraichers.

Figure 7 : Localisation des GASAP en Région Bruxelles Capitale

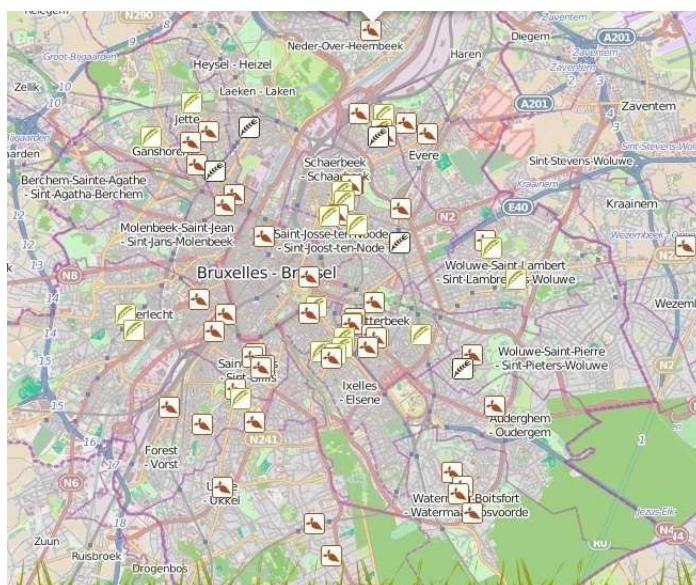
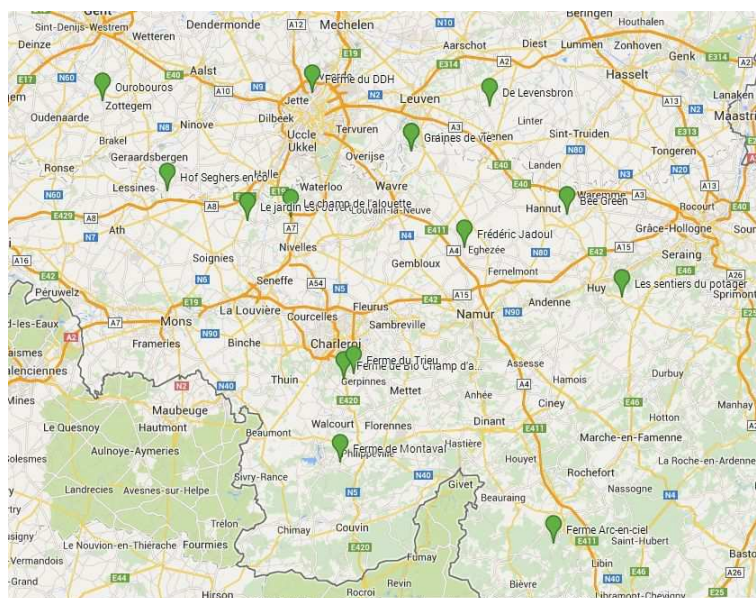


Figure 8: Localisation des maraichers du Réseau des GASAP



Les maraichers fournissent de 1 à 12 groupes sur Bruxelles. Ils organisent généralement une tournée toutes les semaines ou tous les 15 jours pour livrer l'ensemble de leurs groupes.

Les GASAP se distinguent des autres circuits courts sur plusieurs aspects:

- Les consommateurs s'engagent à acheter une partie de la production du producteur à intervalle régulier sur une période donnée, et ce avec un paiement fait 3 mois en avance ;
- La distribution des paniers, les paiements et la gestion sont réalisés de manière autogérée par le groupe de consommateurs.

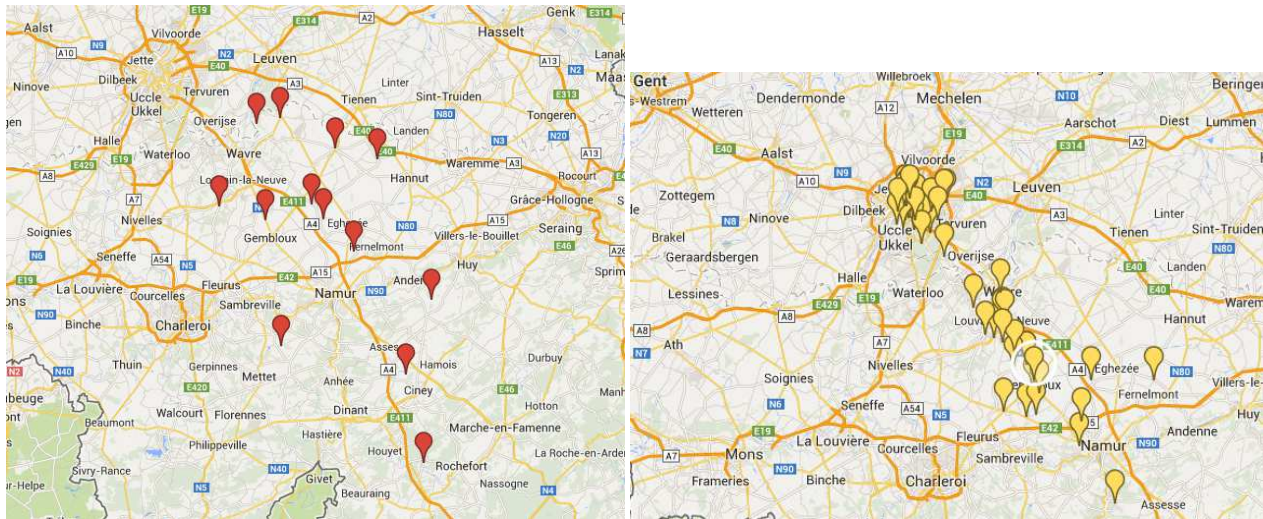
Selon les producteurs du Réseau (entretiens personnels, avril-juin 2014), ces spécificités font que le système GASAP est pour eux optimal :

- **Des débouchés et des revenus garantis** : L'engagement des consommateurs sur la durée permet au producteur d'être garanti de l'écoulement d'une partie ou de l'entièreté de sa production. Au contraire d'autres canaux comme les marchés de plein vent, le producteur se déplace pour une quantité vendue connue à l'avance, et évite les pertes. Il a par ailleurs un revenu minimum garanti grâce à ses GASAP qui est régulier (tous les 3 mois), ce qui lui permet de limiter les dégâts quand une culture ne fonctionne pas, en faisant de l'achat revente notamment.
- **Organisation du travail** : Cette constance permet au producteur de mieux planifier ses investissements et ses besoins matière de main d'œuvre employée. Il peut aussi planifier son travail et son plan de culture en avance, sereinement. Etant donné que le producteur est certain de ses débouchés en avance, il calcule et prévoit ses plans de culture sur une base qui n'est pas volatile, comme peuvent l'être les marchés liés aux filières longues.
- **Une avance sur trésorerie** : Le producteur peut financer l'achat des intrants sans avoir à s'endetter ;
- **Price maker, plutôt que price taker** : le producteur fixe lui-même les prix de ses produits, qu'il peut adapter en fonction de ses coûts de production. En réalité, la plupart des maraichers continueraient à suivre l'évolution des prix du grossiste, tout en ajoutant un certain pourcentage. Cela leur permet de tester la viabilité de leur système et de ne pas perdre l'adhésion de leurs gasapiens.
- **Du temps épargné sur la distribution** : Grâce à l'autogestion des groupes, le producteur gagne un temps important : il livre en vrac, ne se soucie pas des paiements et de l'organisation de la distribution.

Les paniers de la coopérative Agricovert

Une société coopérative à finalité sociale, Agricovert, a été créée en décembre 2010. Elle est située à Gembloux et réunit 22 maraichers, 9 éleveurs et 7 autres producteurs. Au départ, Agricovert ne commercialisait que des paniers bio sur Bruxelles, le Brabant wallon et le Namurois, mais elle dispose maintenant d'un magasin à Gembloux (2014). Les producteurs livrent directement cette coopérative une fois par semaine, et à son tour, la coopérative fournit une moyenne de 550 paniers de légumes et d'autres produits à des groupes d'achat commun (GAC) ou à des particuliers via des points de dépôts répartis dans Bruxelles, le Brabant wallon et la province de Namur. Ce système permet aux consommateurs d'avoir un panier diversifié de produits. Au contraire des GASAP, il n'y a pas d'engagement de la part du consommateur, et les achats se font sur commande toutes les semaines. Le débouché n'est donc pas assuré pour le producteur, mais la coopérative arrive à maintenir une quantité de paniers stable sur l'année (excepté pendant les périodes de vacances scolaires).

Figure 9: Les producteurs coopérateurs (rouge) et les points de dépôts (jaune) de la coopérative Agricovert



Ce système comporterait de nombreux avantages et bénéfices pour le consommateur et le producteur (Decamp 2013), p. 53) :

- « Il permet de décharger le producteur de la distribution qui est assurée par les employés de la coopérative, et de mutualiser des coûts et des services de stockage, de transformation, de commercialisation et de logistique et limitent le risque financier et commercial » ;
- La coopérative crée « avec les producteurs des filières de commercialisation en circuits courts leurs garantissant un revenu décent », les prix étant fixés par les producteurs eux-mêmes lors d'une réunion mensuelle ;
- Elle offre « des emplois durables, notamment pour des personnes peu qualifiées » ;
- Elle développe « un réel commerce équitable et local. »

Enfin ces deux systèmes permettent aux consommateurs d'avoir accès à des produits locaux, de saison, écologiques et très frais. Par ailleurs, le Réseau des GASAP et Agricovert ont pour objectif de soutenir et d'accompagner les jeunes producteurs qui s'installent.

Enfin, ce contact privilégié entre consommateurs et producteurs, permet :

- au producteur se sentir soutenu par ses consommateurs ;
- aux consommateurs de comprendre les aléas et difficultés du métier de maraîcher, et de changer son approche vis-à-vis de son alimentation. Ainsi le consommateur réapprend les saisons, les variétés indigènes et réapprend à cuisiner ce qu'il a.

Au vu de tous ces aspects, ces deux systèmes nous semblent pertinents sur les plans économique et sociétal. Mais ces systèmes, qui visent tout deux à réduire les impacts environnementaux de la distribution en diminuant les intermédiaires et les kilomètres, sont-ils efficaces au niveau environnemental ? Dans une seconde partie nous proposons d'examiner la littérature scientifique sur le sujet afin d'identifier les critères à prendre en compte à cet égard.

Partie 2 - Les impacts environnementaux liés à la distribution des produits alimentaires : revue de littérature

Les circuits courts ont potentiellement de nombreux avantages en matière environnementale, qui font l'objet de discussion dans la littérature.

Un premier sujet de discussion est l'impact des circuits courts sur les impacts environnementaux liés à la distribution des produits (2.1). Un deuxième sujet de discussion est l'impact des circuits courts sur les impacts environnementaux liés à la production des produits (2.2).

Un autre sujet aurait pu être l'impact des circuits courts sur les impacts environnementaux liés à la consommation des produits. En effet, ce mode de distribution a potentiellement des implications sur le comportement du consommateur vis-à-vis de sa consommation, du gaspillage alimentaire, et de ses autres achats, cependant cet aspect n'est pas couvert par l'étude.

2.1 Les circuits courts : vecteurs de réduction des impacts liés à la distribution ?

La distribution a-t-elle réellement une importance au niveau des impacts environnementaux du secteur agricole ? Les circuits courts permettent-ils réellement une diminution des impacts environnementaux de la chaîne alimentaire ?

2.1.1 Les food miles : un critère important pour la réduction des impacts environnementaux ?

Les circuits courts de proximité impliquant des distances et un nombre d'intermédiaire réduits, les impacts environnementaux devraient être a priori plus faibles. Cependant, les « kilomètres alimentaires » n'est pas toujours un indicateur suffisant pour évaluer les impacts environnementaux d'un système de distribution.

Une série d'auteurs affirment que la baisse des kilomètres parcourus et du nombre d'intermédiaires permet de réduire la consommation d'énergie et les impacts liés (Mundler et Rumpus, 2012, p. 2) :

Ainsi, Pimentel et al. (2008), qui étudient comment la consommation d'énergie fossile du système alimentaire pourrait être réduite de 50 %, estiment que la distance parcourue par la nourriture consommée par un américain serait de 2400 km et que pour transporter 1 kcal de fruits et légumes, il faut 4kcal d'énergie. Ainsi, ils préconisent un changement dans les modes de production et de consommation, et d'opter pour des aliments cultivés localement. Ici, le mode de production n'est pas considéré.

Pretty et al. (2005) analysent les coûts totaux de l'alimentation dans le panier consommé toutes les semaines par les britanniques en calculant tous les coûts des différentes étapes et en incluant les subventions et les externalités environnementales, de la ferme aux consommateurs. Ils trouvent que le coût réel du panier consommé par tête est de 24,79 £ et que la prise en compte des externalités et des subventions fait monter ce coût à 2,91£ de plus. Dans ce coût additionnel, le transport tient bonne place (26 %), tout comme le mode de production. Ensuite, l'étude examine à combien s'élèverait ce coût selon différents scénarios, ce qui permet de montrer l'importance de la distance et du transport dans les impacts environnementaux liés au système alimentaire.

Tableau 7: Les résultats de l'étude de Pretty et al. (2005), les coûts du panier hebdomadaire d'un britannique

	in £	%	Scenarios	in £
Additional cost, including:	2,91	100		
-Government subsidies	0,93	32		
-Agricultural externalities	0,81	28	If all farms organic	0,19
-Transport to retail outlet (including national road transport: 0,76 £ and Sea, internal water and air transport for imports: 0,0005 £)	0,76	26	If local food system (<20 km)	0,07
			If national with maximised rail	0,27
			If all continental Europe	1,09
			If all global ship	0,87
			If all global air	6,36
-Shopping (from shop to home)	0,41	14		

Blanke et Burdick (2005) comparent l'énergie nécessaire à la distribution de pommes cultivées localement dans le sud de l'Allemagne et stockées pendant 5 mois, à la distribution de pommes importées de Nouvelle-Zélande. Le résultat est que la pomme allemande a besoin de 6 MJ/kg, dont 0,8 MJ/kg pour le stockage à 1°, contre 7,5 MJ/kg pour les pommes néo-zélandaises, soit 27 % de plus d'énergie.

Sim et al. (2007) comparent entre autres le potentiel de réchauffement global (PRG) pour 3 produits frais différents (pommes, haricots et cresson) distribués par un distributeur au Royaume-Uni, dont chacun est approvisionné via différentes chaînes, nationales et internationales. L'étude montre que le PRG est beaucoup plus important pour les chaînes longues que pour les chaînes approvisionnées au niveau national (15 fois plus pour le cresson et entre 20 et 26 fois plus pour les haricots). La contribution du transport au PRG est comprise entre 72 et 91 % pour les chaînes longues.

Tableau 8: Synthèse des résultats de l'étude de Sim et al. (2007), le PRG de différentes chaînes d'approvisionnement

Produit	Pays d'origine	Contribution du transport au PRG en %
Pommes	Brésil	90
	Chili	72
	Italie	30
	RU	[6-21]
Haricots	Kenya	89
	Guatemala	91
Cresson	USA	89

L'étude conclut que « le transport (ou la distance entre la production et la consommation) est un facteur important pour déterminer la durabilité des chaînes d'approvisionnement alimentaires [...]. L'électricité consommée pour les opérations de stockage et de conditionnement est également significatif [...]. » (Ibid, p. 1)

Alors que ces études confirment la thèse selon laquelle les chaînes longues auraient plus d'impact que les chaînes courtes, plusieurs études vont à l'encontre de ce postulat. En effet, d'autres facteurs rentrent en jeu, ce qu'omettraient de prendre en compte certaines études (ex: le mode de production par exemple ou le stockage nécessaire pour avoir un approvisionnement continu).

2.1.2 Les food miles, mais pas que...

La prise en compte du mode de production

C'est la phase de production qui génère dans l'ensemble les impacts environnementaux les plus importants dans le cycle de vie des produits alimentaires, il est donc primordial d'inclure cette phase. Ainsi, des études en France et en Allemagne indiquent clairement, dans l'ensemble, la prépondérance de l'étape de production dans les émissions de GES liées à la chaîne alimentaire par rapport à l'étape de la distribution (transport et emballage): les émissions liées à la production représentent respectivement 57 % et 53 % des émissions contre 17 et 13 % pour les émissions liées à la distribution (Commissariat général au développement durable français, 2013) et (Redlingshöfer 2006, p. 3, d'après Kjer et al., 1994).

Ainsi, selon le **type d'agriculture** (conventionnelle, raisonnée, biologique), une production ne va pas avoir les mêmes impacts, du fait notamment de l'utilisation ou non d'engrais et de produits phytosanitaires de synthèse, mais aussi de l'énergie utilisée pour les machines agricoles ou de l'électricité pour l'irrigation.

Mais le type d'agriculture n'est pas un critère suffisant, une tomate pouvant être issue de l'agriculture biologique, tout en ayant été cultivée sous serre ; la **saisonnalité de production** est donc également à prendre en compte. Une serre chauffée en Belgique requiert 1400 MJ/m² contre 220 MJ/m² pour une serre non chauffée (Derden et al., 2005, p. 72). En Flandre, on compte en 2005 19 hectares de serre pour la culture de légumes bio, dont 7 hectares sont chauffés, et en Wallonie, on compte 1,5 hectare de serre chauffée, contre 1,2 de serre non chauffée. Aux Pays-Bas, 70 hectares de légumes bio sont sous serre chauffée, et 30 hectares sous serre non chauffée (Verbeke, 2012, p. 12) . Dans ce registre, L'étude du Smith et al. (2005, p. 66) compare l'énergie requise pour la production et la distribution de tomates cultivées sous serre chauffée au R-U avec l'énergie requise pour des tomates cultivées sous tunnel non chauffé en Espagne. Elle arrive à la conclusion que la tomate britannique émet 2394 kg de CO₂ par tonne, alors que la tomate espagnole n'émet que 630 kg de CO₂. L'étude spécifie cependant que la question de l'efficacité énergétique ne s'applique qu'aux cultures protégées qui sont cultivées avec du chauffage supplémentaire.

Par ailleurs, l'**intensivité du mode de production** est aussi à considérer. En effet, un hectare cultivé en bio aura certainement un impact moindre qu'un hectare cultivé en conventionnel, mais le rendement à l'hectare nous dira quel est le mode de production le plus impactant.

Enfin, l'**échelle de la production** aurait son rôle à jouer. C'est ce qu'une étude (Schlich et Fleissner, 2003) a tenté de démontrer en comparant de manière empirique les consommations d'énergie de produits (jus de fruit, viande d'agneau et vin) provenant de chaînes d'approvisionnement régionales (distance entre consommateur et producteur < à 70 km en Allemagne) et de produits provenant des chaînes d'approvisionnement suprarégionales dont mondiales (Nouvelle-Zélande pour la viande d'agneau, Brésil pour le jus d'orange, Afrique du Sud et Hongrie pour le vin). Toutes les étapes, de la production, transformation, conditionnement et transport, ont été prises en compte. Finalement, « tous les exemples montrent une relation dégressive entre la consommation d'énergie finale et la taille de l'entreprise. [...] Les produits régionaux, par rapport aux produits mondiaux, n'ont pas nécessairement une consommation d'énergie finale inférieure [...]. L'avantage apparent de distances moindres car limitées à la région peut être vite annulé par des faiblesses logistiques, par une utilisation insuffisante des capacités de production et de transport et par des processus inefficaces. » (E. Schlich et al. 2006), p. 9). De cette étude est née l'expression *Ecology of Scale*.

La prise en compte du mode de distribution

Au-delà des kilomètres parcourus, selon **les moyens de transport**, les émissions CO2 vont différer. Les seuls kilomètres alimentaires ne sont donc pas suffisants pour comparer deux chaînes d'approvisionnement. Ainsi, le transport par bateau est le mode de transport le moins impactant, puis viennent le train, le transport routier et le transport aérien. Van Passel (2013) compare trois sources d'approvisionnement de la pomme pour la consommation en Belgique : la Nouvelle-Zélande, l'Espagne et un approvisionnement local. Bien que la distance parcourue soit bien longue pour la chaîne partant de Nouvelle-Zélande (22 000 km), cette dernière est moins impactante que celle partant d'Espagne (2000 km), étant donné que la première utilise le transport maritime et l'autre le transport routier.

Tableau 9: Facteurs d'émissions de CO2 selon différents moyens de transport

Quantité de CO2 émis en g./ t.km	
Avion	570-1580
Bateau	15-30
Train	30
Camion	210 – 1430
Voiture	168-186

Source : Observatoire Bruxellois de la Consommation Durable 2006b, 2006, p. 3

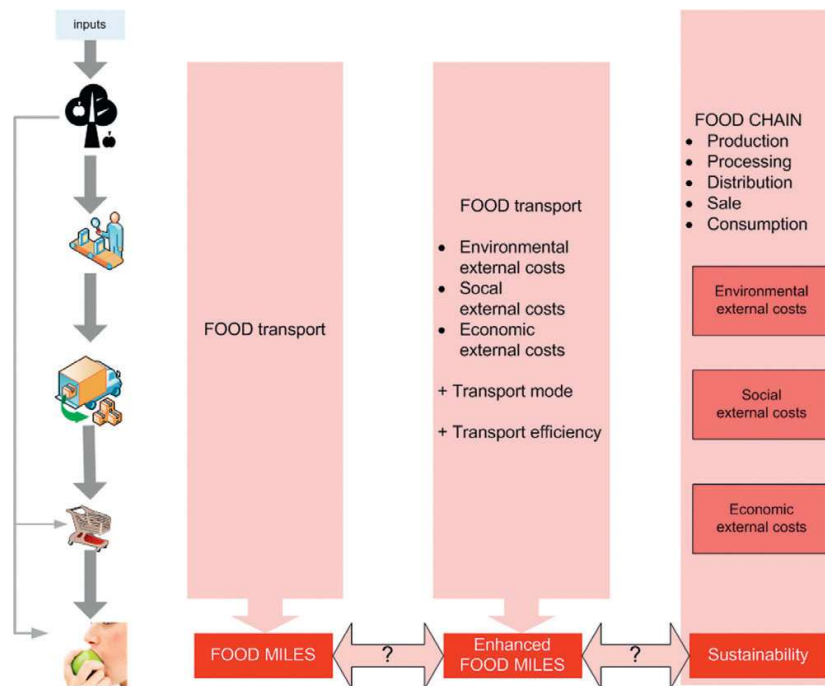
Par ailleurs, **l'efficacité du système logistique**, notamment le taux de remplissage du véhicule et l'utilisation du véhicule pour les trajets de retour va être un critère important de la durabilité d'un système de distribution, comme le montre l'étude de Schlich et Fleissner (2003) citée plus haut. En effet, il est connu que le transport de marchandises n'utilise pas le plein potentiel de charge, en particulier pour les produits volumineux. Ainsi, au Royaume-Uni, seul 59 % de l'espace des véhicules de transport de marchandises serait utilisé (Coley et al., 2009, d'après DLTR, 2002). Ce taux de chargement serait encore plus faible pour les distributions locales, selon Wallgren (2006) : 50 % (contre 70 % pour les véhicules parcourant de plus grandes distances).

Enfin, le **conditionnement et l'énergie requise pour la conservation** d'un produit alimentaire peuvent influencer sur le bilan environnemental. Premièrement, les longs trajets nécessitent un conditionnement et des traitements chimiques ou thermiques permettant la conservation du produit sur plusieurs jours ou semaines, ce qui peut alourdir le bilan carbone des circuits plus longs. Cependant, « ces différentes techniques sont difficiles à quantifier et leur impact reste par conséquent inconnu. » (Observatoire Bruxellois de la Consommation Durable, 2006b, p. 6)

En ce qui concerne la conservation, pour reprendre l'exemple cité plus haut des chaînes de distribution de pommes belges, néo-zélandaises et espagnoles, en prenant en compte l'énergie de stockage nécessaire pour avoir des pommes toutes l'année en Belgique, le bilan devient moins favorable pour la pomme locale, passant de 82,7 kg de CO2/tonne à 136,4 kg CO2/tonne (Van Passel, 2013).

Cette même étude fait la synthèse de ce qui pourrait être pris en compte lorsque l'on parle de kilomètres alimentaires. Il montre à travers trois concepts ((i) food miles, (ii) enhanced food miles, (iii) food chain sustainability) les différences de résultats que l'on peut obtenir en incluant ou non l'un ou l'autre critère et aboutit au cadre conceptuel ci-dessous, qui réunit l'ensemble des points abordés, et va plus loin en incluant les critères de coûts sociaux, économiques et environnementaux.

Figure 10: Conceptual framework from food miles to sustainability assessment selon Van Passel (2013, p. 5)



2.1.3 Comparer ce qui est comparable: les systèmes alimentaires locaux analysés

Des études récentes se démarquent des dernières études présentées, car, au lieu de comparer des chaînes d'approvisionnement dont les sources diffèrent, elles se sont attelées à comparer des chaînes d'approvisionnement locales. Dans de nombreuses études, on cherche à justifier des approvisionnements lointains et à les rendre acceptables d'un point de vue environnemental (Schlich et Fleissner, 2003) (Smith et al., 2005). Les études qui suivent tentent de déterminer les systèmes de distribution les plus écologiques possibles et les voies d'amélioration potentielles pour ces systèmes qui ont souvent d'autres avantages - sociaux et économiques - que leur présumé avantage environnemental.

Wallgren (2006) compare l'énergie utilisée pour le transport de produits alimentaires en Suède pour des ventes sur les marchés fermiers et dans le système de distribution alimentaire conventionnel. Pour ce faire, l'intensité énergétique est calculée pour les différents produits vendus sur les marchés fermiers. L'étude conclut qu'il n'y a pas de différences significatives entre les deux systèmes de distribution, sauf pour les fruits et légumes, pour lesquels la consommation d'énergie liée au transport est bien plus faible (entre 0,2 et 1,8 MJ/kg de fruits légumes transportés, alors que dans le système conventionnel, la consommation se situe entre 2,8 et 7,7 MJ/kg), ce qui tend à confirmer la supériorité des circuits courts sur les circuits plus longs pour ces produits.

Van Hauwermeiren et al. (2007) compare la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre de deux chaînes, un système alimentaire local et un système alimentaire 'mainstream' via les supermarchés. Le résultat obtenu montre que pendant la saison estivale, et dans le cas d'une production nationale, en plein champ, la consommation d'énergie et les émissions de CO₂ sont légèrement plus élevées dans le système local que dans le système mainstream. L'étude recommande pour les systèmes locaux une meilleure optimisation des transports et du stockage en diminuant les distances et en augmentant les quantités. Elle recommande également aux supermarchés de s'approvisionner en produits de saison qui sont cultivés en plein champ, et de minimiser également les distances et les durées de stockage. Nous n'avons cependant pas accès à cette étude.

Coley et al. (2009) comparent les émissions de CO₂ de deux systèmes de distribution de légumes bio au Royaume-Uni :

- Un système de paniers bio à grande échelle (Riversford), qui s'occupe de l'entreposage frigorifié, du conditionnement, du transport jusqu'à une plateforme régionale et du transport jusqu'à la porte du client.
- Un système d'approvisionnement où le consommateur va chercher lui-même ses légumes dans un magasin à la ferme.

L'étude conclut que si le consommateur doit conduire plus de 6,7 km pour se rendre au magasin à la ferme, alors les émissions de CO₂ liées à ce mode de distribution seront plus élevées que dans le cadre du système de paniers bio à grande échelle. Par ailleurs, la somme des émissions CO₂ liées au système de distribution à grande échelle est de 1394 grammes de CO₂ par livraison. Ci-dessous, sont représentées les émissions de CO₂ par panier, en fonction des différents postes. C'est la dernière étape de distribution, de la plateforme régionale à la porte du client, qui est la plus génératrice d'émissions, cette distribution s'effectuant avec des véhicules utilitaires légers (Light goods vehicle ou LGV) à la différence du transport de la ferme à la plateforme qui est effectuée avec un poids lourd (Heavy goods vehicle ou HGV).

Tableau 10: Synthèse de l'étude de Coley et al. (2009, p. 153), les émissions de CO₂ du système de paniers à grande échelle

Source	kgCO ₂ /panier	% des émissions totales du système
Conditionnement, stockage réfrigéré et administration à la ferme	0.30	21.4
Transport HGV	0.36	25.7
Stockage réfrigéré intermédiaire et administration au hub	0.04	2.8
Distribution finale en LGV	0.70	50.0

Mundler et Rumpus (2012) comparent différents systèmes en circuit court : AMAP, système de paniers bio, vente directe à la ferme, magasins de producteurs en France. L'étude considère la consommation d'énergie lors des étapes suivantes : le stockage à la ferme, le transport vers les points de distribution, le transport des employés des magasins et des entrepôts et/ou la présence du producteur, le trajet du consommateur. L'étude conclut que ce sont les AMAP (urbaines et péri-urbaines), la coopérative de producteurs et la société commerciale de paniers bio qui réalisent les meilleures performances comprises entre 13,5 et 17,5 grammes équivalent pétrole/euro (GEP/€), loin devant les ventes à la ferme (34,2) et les magasins de producteurs (44,8 GEP/€). Ensuite l'étude compare ses résultats avec des études existantes (Rizet et al., 2008, et Coley et al., 2009). Nous reviendrons sur cette étude dans la partie conclusive de notre ACV, afin de comparer ces résultats avec les nôtres.

Tableau 11: Synthèse des résultats de Mundler et Rumpus (2012, p. 613-614), consommation d'énergie de différents systèmes de distribution de fruits et légumes bio, GEP/€

	Location of distribution	Transport to distribution point	Warehouses and stores	Consumer travel	Total
Food basket systems	Urban, rural and periurban	6,20	0,20	4,00	10,40
Collective sales point	Periurban, and rural	5,90	11,60	7,30	24,70
Sales on the farm 1	Periurban, and rural	0,00	0,00	12,10	12,10
Specialized store	Urban area	8,90	6,10	0,70	15,70

2.2 Les circuits courts : vecteurs d'amélioration des modes de production ?

Ici nous cherchons à voir s'il y a un lien entre un mode de production plus respectueux de l'environnement et un mode de distribution court. Le fait de travailler en circuit court a-t-il un impact sur les modes de production ? Les exploitations travaillant en circuit court sont-elles plus respectueuses de l'environnement ?

Dans son étude, Lamine et Perrot (2008) étudie des trajectoires de producteurs qui commercialisent en AMAP en France. Elle remarque deux types de trajectoires : soit c'est le passage en circuit court, type AMAP dans le cas étudié, qui précède ou accompagne la conversion en agriculture bio (dans ce cas le circuit court a un impact sur le mode de production), soit la conversion vers le circuit court intervient après un changement dans le mode de production.

2.2.1 Le soutien d'une agriculture paysanne et écologique

En effet, on remarque que ce sont les petites exploitations moins intensives en intrants qui éprouvent le **besoin de valoriser** leur production via les circuits courts, car elles n'y arrivent pas suffisamment via les circuits classiques. Sur ces circuits, elles ne peuvent proposer des prix aussi concurrentiels que les grosses exploitations, plus intensives en intrants, plus mécanisées et à plus hauts rendements. Ainsi, les petites exploitations se tournent naturellement vers les marchés sur lesquels elles pourront obtenir un meilleur prix pour leurs produits. Ainsi, une enquête en Bretagne du FRAB (Fédération régionale des agrobiologistes) a montré que parmi les agriculteurs biologiques, 38 % pratiquait les circuits courts, quand ce pourcentage est seulement de 7 % tous agriculteurs confondus (Maréchal and Spanu 2010, p. 33).

Dans le cas des circuits courts type AMAP ou GASAP, **les réseaux** qui fédèrent et aident à la création de nouveaux groupes de consommateurs ne travaillent pas avec n'importe quel producteur et ont souvent mis en place des critères plus ou moins précis et respectés pour sélectionner les exploitations qu'ils veulent soutenir (cf. charte du MIRAMAP en France par exemple ou du Réseau des GASAP). Dans le Réseau des GASAP, alors que le label AB n'est pas obligatoire, l'agriculture soutenue est de type paysanne, qui « est une agriculture durable, qui répond à des critères d'ordre social, économique et environnemental et qui vise le maintien de la qualité gustative et sanitaire des produits ». Les critères environnementaux comprennent :

- « Respect de la nature, préservation de la vie du sol et des écosystèmes ;
- Valorisation des ressources abondantes et économie des ressources rares ;
- Renforcement de la diversité des variétés animales et végétales, de préférence indigènes ;
- Limitation de la consommation d'énergie (mécanisation, transport, chauffage, conservation, emballage...) ;
- Interdiction de l'emploi d'intrants agricoles chimiques (pesticides et engrais)».

Les AMAP françaises et les autres réseaux belges de GAS ou de GAC ont la même approche : le réseau de la province du Luxembourg des Grosses légumes soutient une « agriculture sans intrants chimiques ni OGM », alors que les Voedselteams choisissent leurs producteurs sur la base de « leur gestion d'entreprise écologique et sociale, les producteurs qui livrent à des groupes alimentaires sont attentifs à l'origine de leurs matières premières, l'emploi d'engrais, le respect de la biodiversité et le bon entretien de la terre, l'utilisation intelligente de l'énergie, la limitation des emballages ». Ainsi, ces réseaux soutiennent des projets qui vont à l'encontre de la tendance générale de la spécialisation régionale, de la concentration des exploitations et de l'intensification. Par leur influence, ces exploitations, au départ plus respectueuses de l'environnement que la moyenne, vont aller vers les circuits courts.

2.2.2 Un mode de commercialisation qui pousse à la diversification et à une meilleure gestion des ressources

Dans le cas des circuits courts organisés en points de vente collectifs ou AMAP/GASAP, le **contact avec un réseau de producteurs ou un réseau de promotion des circuits courts** peut pousser à une amélioration des pratiques en matière de pratiques culturelles, de consommation d'eau ou d'énergie. En particulier ces améliorations peuvent être favorisées grâce à des systèmes de garantie participative (SGP), qui visent les échanges de bonnes pratiques entre producteurs et l'amélioration continue des modes de production. Un tel système a été mis en place par le réseau des Grosses légumes et le réseau des AMAP de la région Rhône-Alpes en France par exemple ; et est en projet chez les Voedselteams et le Réseau des GASAP.

Par ailleurs, **le contact avec le consommateur** pourrait jouer un rôle dans l'adoption de meilleures pratiques environnementales. L'enquête de Maréchal et Spanu (2010) auprès de 15 producteurs bretons vendant en circuit court a tenté de confirmer cette hypothèse. Les conversations de terrain ont confirmé cette hypothèse mais pas les entretiens approfondis, car « les producteurs ne citent pas spontanément l'influence du face-à-face avec les consommateurs parmi les éléments déterminants » (Maréchal and Spanu 2010, p. 40), les consommateurs poseraient finalement très peu de questions aux producteurs et cette influence serait indirecte.

Dans le cas des circuits type AMAP/GASAP en particulier, le fait pour un producteur de distribuer via ces canaux **pousse à la diversification, et implique un moindre gaspillage**.

Ainsi, même si l'exploitation travaille déjà en bio, la distribution en circuit type AMAP implique des changements au niveau du mode de production « du fait de la nécessaire diversification des cultures et des impératifs de planification et d'organisation qu'elle implique » (Lamine et Perrot, 2008, p. 72). L'exploitation étudiée ci-après est un bon exemple d'une exploitation au départ spécialisée sur quelques cultures (légumes feuilles, salade de blé, chicon, pourpier) qui après quelques années de distribution via les GASAP a élargi grandement les variétés cultivées pour proposer une diversité de légumes dans ses paniers. La garantie de revenus induite par les GASAP lui a également permis d'embaucher du personnel de manière plus régulière et de fil en aiguille, afin de donner du travail à son personnel même pendant l'hiver, celle-ci a récemment commencé à cultiver des légumes de conservation (courges, légumes racines).

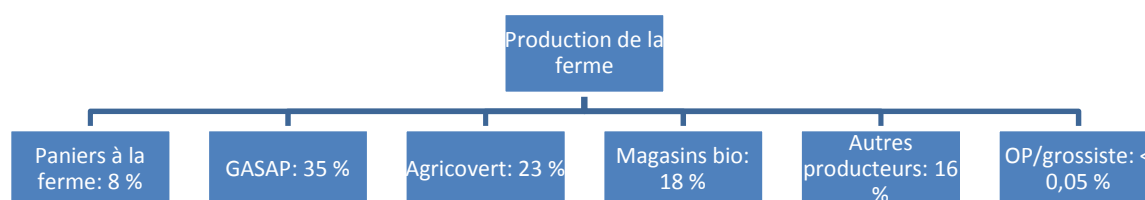
Par ailleurs, une enquête auprès des producteurs du Réseau des GASAP a révélé que ces derniers n'avaient que très peu de production qu'ils ne pouvaient écouler et jetaient très peu. En effet, dans le système GASAP, les normes de forme ou de taille de la grande distribution ne font pas loi et les producteurs peuvent valoriser les produits qu'ils ne pourraient peut-être pas vendre autrement. Ainsi, si un producteur a plusieurs débouchés, il aura tendance à mettre dans les paniers de type GASAP les produits qui ne peuvent être écoulés que difficilement via d'autres canaux à cause d'un mauvais calibrage, de tâches, etc. L'exploitation étudiée nous a indiqué que seuls 3 à 5 % des produits cultivés n'étaient pas distribués. Ces 3 à 5 % ne sont pas récoltés et sont laissés sur le champ.

Partie 3 : Essai de comparaison de différents systèmes de distribution

Après avoir passé en revue ces différentes études qui attestent ou non de la performance des circuits courts en terme environnemental, nous souhaitons maintenant évaluer les impacts environnementaux de systèmes de distribution en Belgique via une analyse de cycle de vie.

Notre point de départ est une exploitation maraîchère bio du Namurois de 1,14 hectares qui commercialise sa production via différents moyens, dont de la vente à la ferme, des GASAP à Bruxelles, les paniers de la coopérative Agricovert, deux magasins bio dans le Brabant Wallon, un producteur voisin, et l'OP/grossiste GPFL, de manière très marginale.

Figure 11: Canaux de commercialisation de la ferme étudiée, % du volume des ventes totales en 2012



Une analyse de cycle de vie comporte quatre étapes :

1. La définition de l'objectif et du champ de l'étude
2. L'inventaire du cycle de vie (ICV), qui est la « description quantitative des flux de matières, d'énergie et de polluants qui traversent les limites du système » (Jolliet, 2010, p. 42)
3. L'évaluation de l'impact environnemental qui vise à « relier les données d'inventaire précédemment obtenues à leur impact sur le milieu naturel, y compris les impacts sur l'homme et la santé » (Hermans 2011, p. 20). Cette étape comprend la classification, la caractérisation intermédiaire et la caractérisation des dommages, ainsi que des étapes optionnelles (normalisation, pondération).
4. L'interprétation des résultats.

Le chapitre se présente comme suit : dans un premier temps, nous expliquons l'objectif et le champ de notre étude. Ensuite, nous réalisons l'inventaire de notre scénario de référence qui porte sur la contribution des différents postes (production, distribution) aux émissions de gaz à effet de serre générées par l'exploitation pour son activité de production et de distribution de légumes. Dans un troisième temps nous réalisons l'inventaire de quatre scénarios alternatifs où nous comparons des systèmes existant en Belgique au regard de leur impact environnemental. Etant donné que notre ACV se concentre sur le Potentiel de réchauffement global uniquement, la troisième étape de l'évaluation de l'impact environnemental sera intégrée à l'ICV. Enfin, la dernière section sera consacrée à l'interprétation de nos résultats et à la comparaison avec les études existantes sur le sujet.

3.1 Etape 1 : Objectifs et champ de l'étude

3.1.1 Objectif

L'objectif de cette étude est d'étudier la performance environnementale de systèmes particuliers de production et de distribution. La norme ISO 14040 (Jolliet, 2010, p. 19) et le manuel ILCD (Joint Research Centre de la Commission européenne, 2010, p. 50) indiquent les éléments qui doivent être précisés:

3.1.1.1 L'application envisagée

Ici est visée l'élaboration de stratégies politiques ou de marché. Nous souhaitons à évaluer les émissions de GES de plusieurs systèmes de distribution, dont des systèmes en circuit court, dans l'objectif global de rendre plus écologiques les chaînes d'approvisionnement des produits maraichers en Belgique. Nous cherchons à répondre aux questions suivantes :

- ✓ Le circuit-court est-il la meilleure option au niveau environnemental pour une exploitation agricole ?
- ✓ Faut-il favoriser le développement des circuits courts tels qu'ils sont pratiqués actuellement ?
- ✓ Si l'on favorise ce mode de distribution pour d'autres justifications (sociales, économiques), sur quels leviers agir afin d'améliorer ses performances environnementales actuelles ?

3.1.1.2 Raisons conduisant à réaliser l'étude et contexte

Depuis une petite dizaine d'années, les circuits courts se développent de manière assez importante, à l'origine, dans le cas des GASAP, sous l'impulsion d'une demande de consommateurs soucieux, entre autre chose, de la protection de l'environnement. Cependant, la performance environnementale des modes de distribution en circuit court est incertaine. L'idée est de tenter de mesurer la performance environnementale de ce mode de distribution et de la comparer aux modes classiques de distribution.

3.1.1.3 Public concerné

Cette étude s'adresse à toute personne et organisation intéressée au développement des circuits-courts, producteur, consommateur, association de promotion de circuits courts, pouvoirs publics. Cependant, il n'est pas prévu que les résultats de cette étude soient communiqués à l'un de ces acteurs.

3.1.2 Champ de l'étude

3.1.2.1 Le système étudié : Fonctions, unité fonctionnelle, flux de référence

Fonction du système

La fonction du système est la fonction « à laquelle les flux de matières et d'énergie répertoriés dans l'inventaire [...] seront directement rapportés » lors des ACV comparatives (Jolliet, 2010), p. 23). Ainsi, l'idée de base de cette étude étant de comparer dans un deuxième temps différents modes de distribution, nous choisissons la fonction principale suivante :

Tableau 12: La fonction du système

Produit	Fonction principale
Légumes bio belges	Distribuer des légumes frais bio jusqu'au lieu de collecte/d'achat par le consommateur final

On entend ici par consommateur final, un agent économique qui va consommer ou transformer le produit, comme un particulier, un restaurant. Les lieux où les légumes vont être collectés peuvent être des magasins, des supermarchés, ou un lieu de distribution pour un groupe d'achat type GASAP.

Unité fonctionnelle et flux de référence

L'**unité fonctionnelle** est « la grandeur quantifiant la fonction du système » (Jolliet, 2010, p. 24). Cette unité fonctionnelle sera la même dans tous les scénarios, car elle sert de référence à laquelle tous les flux d'inventaire sont rapportés. L'unité fonctionnelle « nomme et quantifie les aspects qualitatifs et quantitatifs de la fonction avec les questions : « quoi », « combien », « de quelle manière », et « pour combien de temps » » (Joint Research Centre de la Commission européenne, 2010, p. 60). Au contraire, les **flux de référence**, qui « représentent les quantités de produits nécessaires pour remplir cette fonction » (Jolliet, 2010, p. 24), peuvent varier d'un scénario à l'autre.

Par ailleurs, « pour être valable, une comparaison entre deux systèmes ou scénarios se fait sur la base de la même fonction caractérisée par la même unité fonctionnelle. Pour chaque scénario, l'inventaire environnemental se basera sur les flux de référence, qui représentent les quantités de produits achetées par unité fonctionnelle ». (Ibid, p. 26)

Tableau 13: Unité fonctionnelle et flux de référence du système

Produit ou système	Unité fonctionnelle (le service offert)	Flux/quantité de référence (ce qui est acheté)
Légumes bio belges	Un kilo d'un assortiment de légumes bio belges distribués au niveau national	30 734 kg (dans le scénario de référence)

Source : adapté d'après Jolliet, 2010, p. 25

3.1.2.3 Catégorie d'impacts

Concernant les catégories d'impact couvertes, nous nous limitons à l'étude du potentiel de réchauffement global (PRG), c'est-à-dire à l'empreinte carbone d'un système, qui représente une sous-section d'une ACV.

Au vu du temps limité pour la réalisation de notre étude, nous avons dû nous restreindre à une catégorie d'impact, bien que deux autres catégories auraient été également intéressantes à étudier : la consommation d'énergie et la pollution de l'air.

Nous avons choisi le PRG car cette catégorie nous semble la plus pertinente au regard du sujet traité : les secteurs agricole et des transports ont globalement un impact important sur les émissions de GES, puisque ils sont responsables respectivement de 11 % et 13 % des émissions de GES au niveau mondial (United Nations Environment Programme (UNEP) 2012), p. 11), et de 8,2 % et 21,4 % au niveau belge en 2012 (Climat.be 2014). En ce qui concerne le transport, en Belgique, la contribution du secteur des transports aux émissions de GES a augmenté considérablement depuis 1990, puisque ce taux était de 14,3 %.

3.1.2.4 Cadre du modèle de l'ACV

Principes

Pour définir et modéliser le système, il faut partir de la fonction « du système et l'on examine l'ensemble des processus et éléments nécessaires à la réalisation de cette fonction. Le système est alors subdivisé en une série de processus unitaires [...] » (Jolliet, 2010, p. 30).

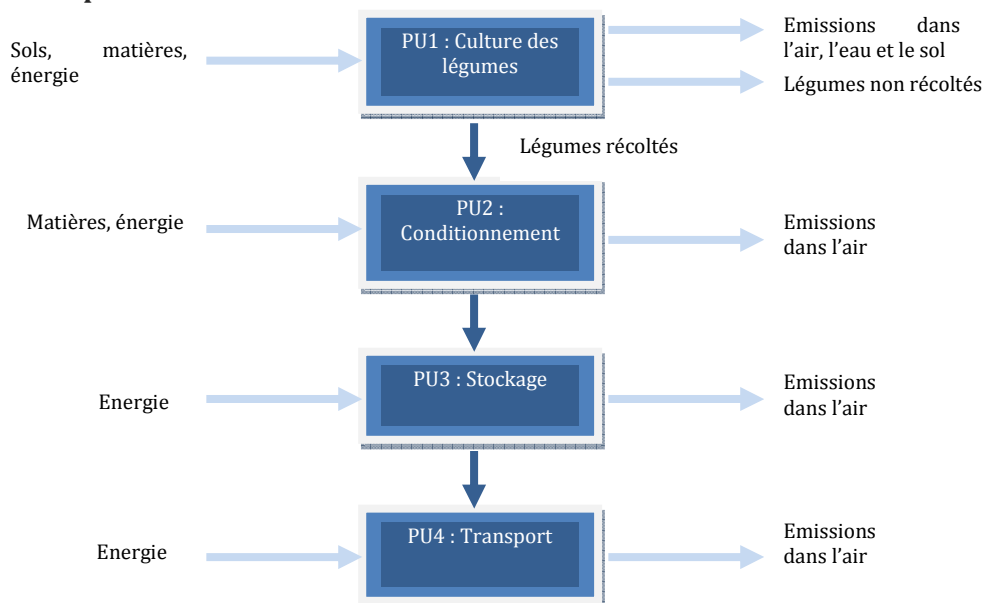
Ces processus sont reliés :

- Au reste de l'économie par des flux de produits intermédiaires ;
- A l'environnement par des flux élémentaires : les flux entrants sont alors les ressources naturelles et les extractions de matière, d'énergie et l'utilisation des sols et les flux sortant sont les émissions dans l'air, l'eau, le sol, etc.

« Le système devrait être défini de manière à ce que l'intrant du monde économique vers le système soit nul », ce qui n'est souvent pas réalisé du fait du manque de données et de temps, et « seul le produit correspondant à la fonction étudiée sort du système vers le monde économique », ce qui n'est souvent pas le cas du fait de la présence de co-produits (Joliet, 2010, p. 31).

Nous définissons quatre processus unitaire de base : la culture des légumes, le conditionnement, le stockage et le transport. Selon les chaînes de distribution, ces processus ne se suivent pas forcément dans cet ordre.

Figure 12: Arbre des processus de notre scénario de référence



Une ACV attributionnelle

Il existe deux types d'ACV : les ACV attributionnelles et les ACV conséquentielles.

« L'ACV attributionnelle cherche à représenter la chaîne d'approvisionnement telle qu'elle est ou telle qu'on la prévoit, en plus de la phase d'utilisation et de la fin de vie du produit. Le système existant ou prévu est ancré dans une technosphère statique » (Joint Research Centre de la Commission européenne, 2010, p. 71). L'ACV conséquentielle, quant à elle, « cherche à représenter la chaîne d'approvisionnement générique, sous la forme attendue en conséquence de la décision analysée. Le système interagit avec les marchés et sont représentés les changements qui devraient se produire dans une technosphère dynamique en raison d'une demande supplémentaire dans le système analysé [...]. (Ibid).

L'ACV attributionnelle vise ainsi plutôt à décrire le système tel qu'il est, alors que l'ACV conséquentielle vise à décrire un système changeant suite à une variation de la demande pour un produit en conséquence d'un changement de réglementation par exemple.

Notre sujet nous guide vers une ACV attributionnelle.

3.1.2.5 Les scénarios étudiés

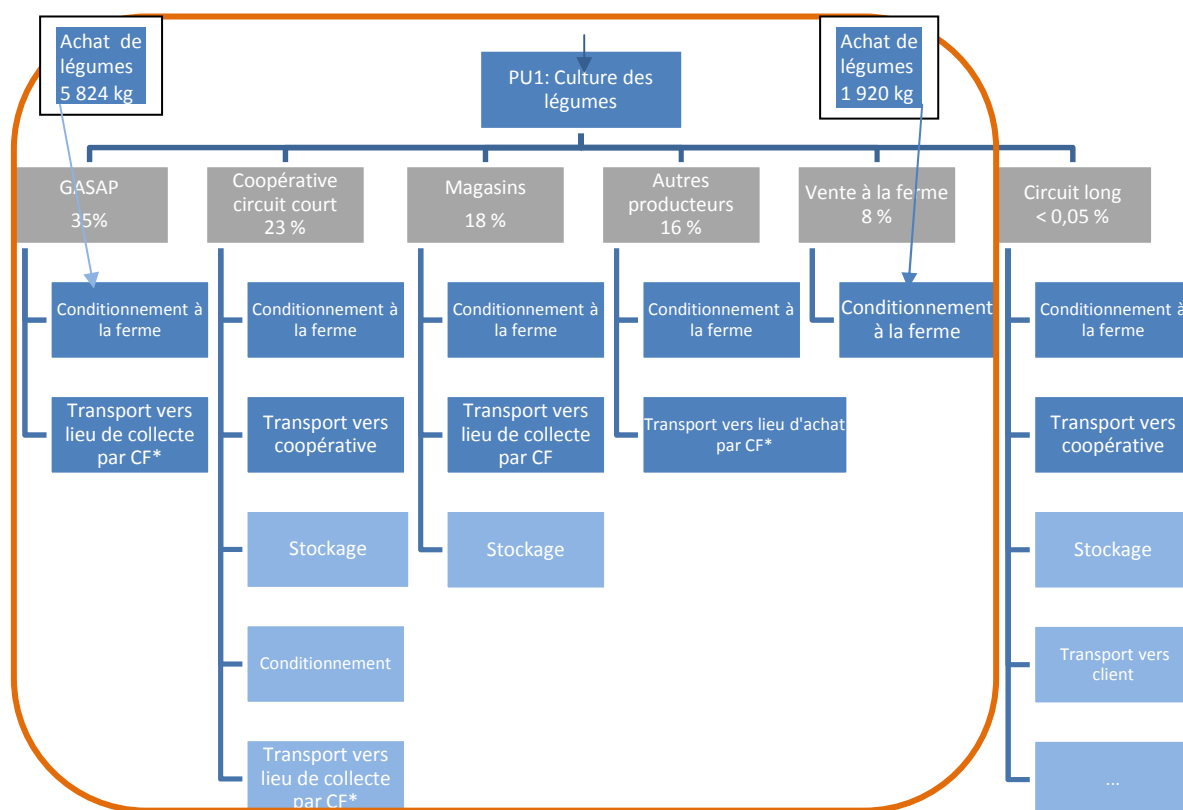
Le scénario de référence

Le schéma ci-dessous représente notre scénario de référence. Notre objectif ici est de représenter les intrants et les émissions liés au système de production et de distribution d'une exploitation, qui distribue ses produits via plusieurs canaux. Il représente le parcours des légumes produits par l'exploitation étudiée jusqu'au point de collecte/d'achat par le consommateur final. Quand elle commercialise ses produits via la vente directe (GASAP, vente à la ferme), les procédés unitaires sont tous réalisés par l'exploitation (boîtes bleues foncées dans la figure ci-dessous). Quand elle commercialise ses produits via des circuits plus long (coopérative, magasins), certains procédés sont réalisés en dehors de l'exploitation (boîtes bleu clair).

Ce scénario de référence est une analyse *cradle to gate*, du berceau (production des intrants nécessaires à la culture des légumes) à un point donné qui n'est pas la tombe (lieu de collecte/d'achat par le consommateur final).

Etant donné que la distribution via le circuit long représente moins de 0,05 % des quantités, nous décidons d'exclure ce canal de distribution du système.

Figure 13 : Le scénario de référence



Notes : CF : consommateur final ; Les pourcentages représentent le volume de produits distribués selon les différents circuits par rapport au volume total de produits distribués ; * Lieu de collecte du panier dans les cas de la vente via la coopérative Agricovert et les GASAP et magasin à la ferme dans le cas de la vente à un autre producteur.

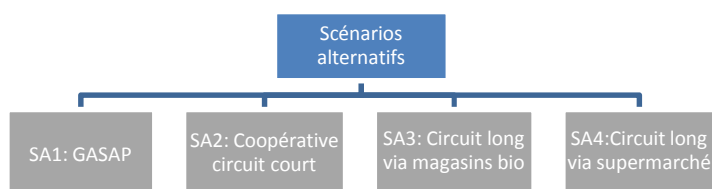
Les scénarios alternatifs

Dans un second temps, nous nous plaçons à l'étape de la distribution, et nous étudions différents scénarios pour comparer les émissions de GES des différents systèmes. Pour cela, nous supposons que l'exploitation commercialise l'intégralité de sa production via chacun des différents systèmes de distribution.

Avec ces scénarios alternatifs, l'idée est de regarder l'impact environnemental des différents canaux de commercialisation de manière individuelle. Nous choisissons d'étudier les canaux suivants :

- Commercialisation via les GASAP
- Commercialisation via la coopérative Agricovert en circuit court
- Commercialisation via les magasins bio
- Commercialisation via la grande distribution

Figure 14: Les scénarios alternatifs étudiés



Règles d'allocation pour le scénario alternatif 2

Dans le scénario alternatif 2, nous étudions le système de distribution de paniers de la coopérative Agricovert. Les produits livrés dans ces paniers sont des légumes, mais également d'autres produits : produits laitiers, boissons, etc. Les données d'intrants pour les processus de stockage et de transport dont nous disposons se réfèrent à l'ensemble des produits, à la fois aux légumes et aux autres produits.

La distribution de ces produits représente un processus multifonctionnel car « un processus [la distribution] fournit plus d'une fonction, i.e. il livre plusieurs biens et/ou services ». (Joint Research Centre de la Commission européenne, 2010, p. 72) Ceci est problématique dans notre cas car nous nous intéressons à la distribution d'un type de produit, les légumes, afin de pouvoir comparer ce scénario avec les autres. « Afin de résoudre ceci, seulement les intrants et émissions appropriés du processus [...] devrait être considérés pour la fonction analysée. L'inventaire de la fonction spécifique devrait être isolé » (Ibid, p. 73). Cependant, ici il n'est pas possible de distinguer les intrants liés au stockage et au transport des autres produits de ceux liés aux légumes. Dans ce cas, la norme ISO propose trois solutions pour gérer ces processus multifonctionnels.

- La subdivision des processus multifonctionnels : l'idée est de diviser des processus multifonctionnels en des processus monofonctionnels, et de voir si l'on peut couper des processus spécifiques aux co-produits. « Elle s'applique donc lorsque l'on peut associer indépendamment un coproduit à un sous-procédé ». p. 19
- L'extension du système (y compris la substitution) : "en sus du produit considéré, le coproduit substitue un produit similaire susceptible d'être fabriqué par d'autres processus. Dans ce cas, les émissions et les extractions liées au produit substitué sont évitées. On peut donc attribuer au produit étudié un bonus correspondant à cette réduction d'émission" (Jolliet, 2010, p.66).

- L'allocation ou répartition: cette méthode indique de séparer les montants de différents intrants et émissions entre les co-fonctions selon des critères allocations, étant une propriété des co-fonctions. (entre autre contenu de l'élément, contenu énergétique, poids, prix du marché etc.) » (Joint Research Centre de la Commission européenne, 2010, p. 99)

Nous choisissons la méthode d'allocation en fonction de la masse des produits. La coopérative Agricovert distribue environ 82 % de légumes en masse et 18 % d'autres produits. Etant donné que notre unité fonctionnelle est le kg de légumes distribués, l'allocation n'implique pas de calcul supplémentaire.

3.1.2.6 Frontières du système

Comme indiqué par Joliet (2010, p. 35), "selon ISO 14044, la frontière du système est l'« ensemble de critères qui spécifient quels processus élémentaires font partie du système de produits ». Pour définir ces critères, il convient de tenir compte des règles suivantes (Ibid, p. 35-36) :

- "**Règle 1:** les limites du système doivent recouvrir la même réalité fonctionnelle dans les différents scénarios ». (p. 39)

C'est ainsi qu'afin de comparer les différents systèmes de distribution, nous allons du stade de la culture des légumes jusqu'au lieu de collecte/d'achat par le consommateur final pour chacun des scénarios, ce qui implique l'inclusion de processus supplémentaires en dehors de l'exploitation pour chaque scénario (car les circuits sont plus longs). Dans le cas du consommateur GASAP, ce sera le lieu de la permanence de son GASAP, dans le cas du client d'un magasin bio, ce sera ce magasin au moment de l'achat, etc.

Notre ACV s'arrête au lieu de collecte par le consommateur final. En effet, l'impact du trajet du consommateur pour aller faire ses courses nous semble plus connu et évident que les autres étapes pour le consommateur. D'autres études ont déjà par ailleurs bien traité cette étape (Rizet et al., 2008, Coley et al., 2009).

- « **Règle 2:** Sont retenus dans le système l'ensemble des processus qui contribuent à plus de x% de la masse des intrants, à plus de x% de la consommation énergétique ou à plus de x% des émissions d'un polluant. Le pourcentage seuil de x% est préalablement fixé, par exemple à 1 ou 3 %. » (Joliet, 2010, p. 40)

Nous ne nous sommes pas fixés de telles règles et avons inclus l'ensemble des processus.

- « **Règle 3 :** Les étapes identiques dans les différents scénarios peuvent être exclues à condition que les flux de référence affectés par ces processus soient strictement égaux (sortants totaux de système également identiques). » (Ibid, p. 40)

Pour les scénarios alternatifs, nous étudions seulement le processus de distribution des produits, y compris le stockage éventuel, le conditionnement et le transport. En effet, on suppose que les processus de production et de premier conditionnement restent les mêmes selon les différents modèles de commercialisation. Or, en réalité, le mode de commercialisation a *a priori* une influence sur le mode de production. Par exemple, il est probable que si l'exploitation commercialisait sa production seulement en circuit long via la grande distribution, elle se spécialiserait davantage sur quelques cultures afin d'être compétitive sur ce marché où les prix sont plus bas. C'est une limite de notre modèle, que nous avons prise en compte dans l'interprétation de nos résultats.

Les impacts liés aux infrastructures et à la production des machines ne seront pas étudiés dans ce travail, mais seulement leur utilisation. En effet, le temps imparti et l'accès aux données ne nous permettent pas une telle analyse. Par ailleurs, ces intrants sont souvent exclus des ACV, ces derniers

servant à plusieurs utilisations. Il en est de même pour le matériel de conditionnement réutilisable (cagettes en plastique par exemple), qui ne sera pas considéré dans l'étude.

3.1.2.7 Données utilisées

Nos données sont de sources diverses.

Les données liées au scénario de référence sont majoritairement empiriques. Nous nous basons sur les pièces comptables de l'exploitation et de la coopérative pour les flux intermédiaires. Les flux de référence ont pu être calculés grâce aux bons de commandes de l'exploitation et de la coopérative.

Les inventaires se font sur les intrants et émissions d'une année ; pour l'exploitation, les pièces comptables utilisées ainsi que les bons de commande couvrent la période allant du 1^{er} janvier 2012 au 31 décembre 2012. Cette période couvre donc les deux périodes d'ensemencement de printemps et d'automne traditionnelles en Belgique. La prise en compte d'une période d'une année permet d'éviter le problème lié au décalage entre l'achat, l'utilisation des intrants et la récolte. Cependant, dans la zone géographique de l'exploitation, lors du premier trimestre de l'année, on récolte et distribue les derniers légumes de la période d'ensemencement de l'automne de l'année précédente et l'ensemencement fait à l'automne ne seront récoltés et distribués que l'année suivante. Cependant, étant donné la stabilité du mode de production et des quantités produites d'une année sur l'autre, cette caractéristique n'introduit pas de biais à notre étude.

En ce qui concerne les scénarios alternatifs, notamment le scénario 2, les données d'intrant se réfèrent à l'année 2013 qui est plus représentative que l'année 2012, année pendant laquelle Agricovert a déménagé. En 2013, le volume des ventes s'est stabilisé et ce dernier reste encore aujourd'hui valable.

Les facteurs d'émissions sont issues de différentes sources : des bases de données (Ecoinvent, GABI PE, USLCI) mais aussi de la littérature (pour le conditionnement et le stockage notamment). Nous n'avons pas un accès direct à la base de données Ecoinvent, qui semble la plus complète, et cela a compliqué notre travail. La base de données GABI PE à laquelle nous avons accès reste limitée, et nous avons donc pu obtenir pour quelques flux intermédiaires les flux élémentaires de la base de données Ecoinvent.

3.1.2.8 Limites liées à la méthode et aux hypothèses

La **méthode choisie** implique que l'utilisation potentielle des résultats sera limitée. En effet, nous nous concentrons sur l'étude d'une exploitation, qui n'est pas forcément représentative des exploitations agricoles belges travaillant en circuit court, mais ceci n'était pas notre objectif. Nous voulions étudier les deux systèmes de distribution employés par l'exploitation. La méthode optimale aurait été d'étudier de manière empirique l'ensemble des fermes fonctionnant avec ces systèmes, ce qui n'était pas possible au vu du temps imparti. Ainsi, nous considérons que le mode de production et de distribution de l'exploitation est représentatif des exploitations commercialisant leur produits via les GASAP et Agricovert, ce qui est probable :

- Les producteurs d'Agricovert et des GASAP sont sélectionnés en fonction de critères définis (mode de production, environnementaux). Les exploitations ne sont pas toutes de même taille mais elles pratiquent une agriculture paysanne et écologique dans l'ensemble ;
- Les pratiques en matière de distribution sont uniformes : les livraisons se font en général toutes les semaines pour les GASAP et Agricovert, et les pratiques en matière de conditionnement et de stockage sont semblables.

Limites liées aux hypothèses

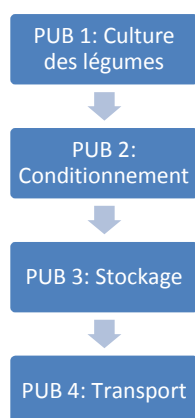
Les produits étudiés étant des produits de niche, les résultats ne sont pas transférables au reste du secteur maraîcher. Cependant, la plupart des exploitations distribuant des paniers de légumes pratiquent l'agriculture biologique, cela n'avait donc pas de sens d'étudier un autre type d'exploitation. Nous étudions une chaîne d'approvisionnement bien spécifique, et l'objectif est de justement la comparer avec la chaîne dominante.

3.2 Etape 2 : Inventaire du scénario de référence

Notre inventaire se fait sur la base des flux physiques (approche processus). Nous procéderons de la manière suivante :

- (1) Inventaire de production :** collecte des flux de référence, des flux élémentaires liées aux émissions directes, des flux intermédiaires (intrants) correspondant aux processus unitaires du système ;
- (2) Recherche des facteurs d'émissions ou d'extraction** associés aux flux intermédiaires ;
- (3) Sur la base de (1) et (2), nous réaliserons l'inventaire des flux élémentaires**, c'est à dire « la description quantitative des flux de matière, d'énergie et de polluants qui traversent les limites du système » (p. 46).

Figure 15: Rappel, l'arbre des procédés



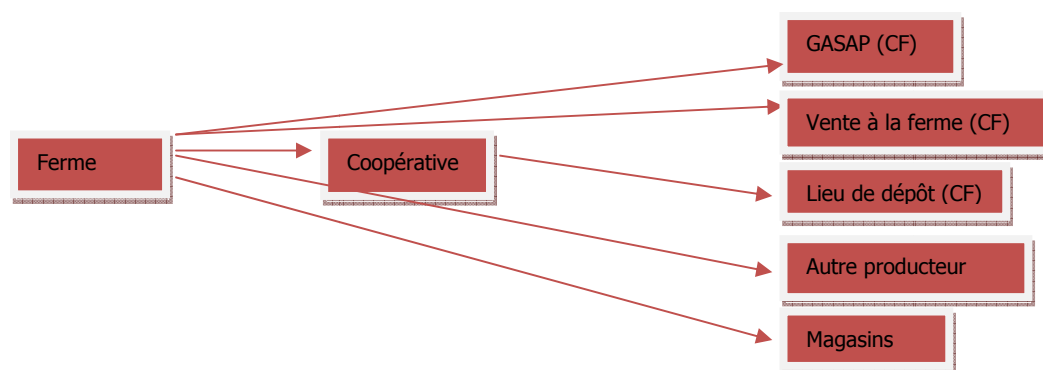
Flux de référence

Pour rappel, le flux de référence est fixé à 30 734 kg de légumes distribués. Dans ces 30734 kg, on trouve la production de l'exploitation, 22976 kg, et 7759 kg de légumes provenant d'autres producteurs, soit 25 % du total des légumes distribués. Ces légumes achetés ailleurs sont destinés aux GASAP et aux paniers vendus à la ferme. En effet, il est difficile pour un maraîcher belge de remplir des paniers avec sa propre production sur toute l'année et beaucoup ont recours à de l'achat revente.

Pour la suite, on suppose que les 7759 kg de l'achat revente sont produits dans les mêmes conditions que les légumes de l'exploitation, et qu'ils proviennent de la coopérative Agricovert pour les émissions liées au stockage et au transport.

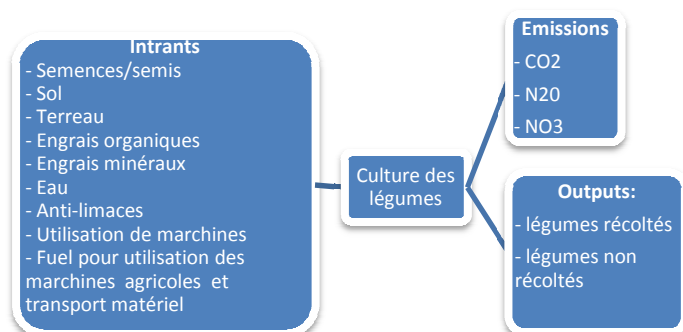
Les flux intermédiaires du processus de production se rapportent au volume de 22976 kg. Ensuite, nous ajoutons les émissions liées à la production des 7759 kg, avec un facteur d'émissions correspondant aux impacts environnementaux liés à la production des 22976 kg.

Figure 16: Les canaux de commercialisation de l'exploitation dans le scénario de référence



3.2.1 Inventaire du PU 1 : Culture des légumes

Figure 17 : Les intrants et émissions de notre scénario de référence



Nous avons les données de l'exploitation à disposition, notamment les intrants achetés et utilisés. A partir de ces données, il convient de :

- 1) Trouver une correspondance pour chaque produit dans les bases de données disponibles ;
- 2) Rechercher les intrants et les émissions liées à la production de ce produit ;
- 3) Calculer à partir de données bibliographiques les émissions liées à l'utilisation de ce produit.

Tableau 14: Intrants du PU 1, synthèse des quantités et des sources utilisées

Flux	Elémentaire/n on élémentaire	Quantité	Facteur d'émission production - Source	Facteur d'émission Utilisation - source
Terreau d'empotage	Non élémentaire	595 kg +1232 kg (liés au processus de production des plants)	Rapport Advies	Blonk Milieu
Eau du puits du village	Elémentaire	197 m3		
Semences	Non élémentaire	0,99 kg + 0,87 kg (liés au processus de production des plants)	"CH: Peas seed organic, at regional storehouse, [seeds]", ECOINVENT	Na
Engrais				
Farine de sang poudre, 14% d'azote (N)	Non élémentaire	75 kg	"CH: Horn meal, at regional warehouse [Organic fertilizer]" ECOINVENT	Méthode GIEC 2006
Engrais NPK- Biogro 7-3-10 bouchon farine d'os / plumes / sang1	Non élémentaire	1400 kg	"CH: Horn meal, at regional warehouse [Organic fertilizer]" ECOINVENT	Méthode GIEC 2006
Algues Marines Fossiles d'Origine Coccolites DCM, engrais calcaire granulé - carbonate de calcium (VN 50)	Non élémentaire	1200 kg	"CH: Lime, algae, at regional warehouse [Mineral fertilizer]" ECOINVENT	Méthode GIEC 2006
Produits phytosanitaires				
Anti-limace au phosphate de fer (1 %)	Non élémentaire	50 kg	Correspondance trouvée	non -
Energie				
Consommation d'énergie pour culture des semis	Non élémentaire	118 m2 de serre chauffée pendant un mois	VITO	Pour le gaz naturel: « émissions directes et amont des combustibles », ADEME
Gasoil Extra pour tracteur et canons à chaleur	Non élémentaire	1500 litres	« Diesel [refinery products] » PE GABI	"RNA : diesel combusted in industrial equipment [products and intermediates]", USLCI/PE GABI
Electricité pour éclairage, pompe d'arrosage, chauffage électrique	Non élémentaire	589 kWh	"BE :electricity, production mix [production mix]" PE GABI	Na
Carburant pour transport intrants, matériel	Non élémentaire	1168 litres	« Diesel [refinery products] » PE GABI	« GLO, car, diesel driven, Euro 5, passenger car » PE GABI

La consommation d'eau ne sera pas considérée étant donné que nous étudions le PRG. Par ailleurs, l'anti-limace est exclu de l'analyse faute de données existantes sur le processus de production et les émissions liées à son utilisation.

(1) Semences

Etant donné que notre ACV se penche sur l'ensemble des produits cultivés par l'exploitation, nous aurions du trouver des données sur toutes les semences achetées : maïs, courgette, carottes, salades variées, chicons. Cependant, les bases de données existantes ne couvrent pas les semences légumières, mais seulement certaines grandes cultures (céréales, oléagineux, protéagineux, pommes de terre, betterave à sucre). Nous décidons donc d'utiliser comme proxy la culture considérée la plus proche des espèces cultivées par le maraîcher, le pois. La base de données Ecoinvent nous renseigne sur les intrants et les émissions liées au processus de production d'une semence de pois issue de l'agriculture biologique produite dans un entrepôt régional en Suisse (« CH: peas seed organic, at regional storehouse »). Le PRG pour un kilo de graines de pois équivaut à 1,01 kg de CO₂eq.

Les données font référence à « 1 kg de semences de pois (poids à l'état frais), avec une contenu d'eau maximum de 13 %. » « Les processus inclus comprennent : la production de la graine à l'exploitation, le transport à l'unité de transformation, le traitement (prélavage, lavage, séchage et mise en sac) [...],

le stockage, et le transport vers le centre régional de stockage. Aucune donnée liée à la production d'eaux usées n'était disponible. (Ecoinvent)

L'exploitation a utilisé 433 400 graines lors de la saison étudiée. Un sachet de 1 gramme de graines de pois en contient 4 environ, alors que les graines effectivement utilisées par l'exploitation ont un poids différent : 7 graines de maïs par gramme, et environ 700 graines de courgettes, carottes, salades, chicons par gramme. (Sustainable Seed Company Website 2014)

Nous décidons de calculer le poids total de ces graines en prenant en compte les poids respectifs de chacune des graines. Nous obtenons un total de 0,995 kg de graines et nous supposons ici que ce poids total de graines correspond à des graines de pois.

(2) Plants

L'exploitation étudiée utilise aussi des plants achetés à l'extérieur, de 4 cm environ, pour de nombreuses cultures, qui sont ensuite replantés (courgette, tomates, salades, racines de chicons, aromates, fenouil, poireaux, céleri, épinard, betterave rouge). En 2012, elle en a acheté 121 358.

Ces plants sont achetés chez la seule pépinière de plants bio en Belgique. Nous n'avons pas pu obtenir d'informations de ce fournisseur. Nous décidons donc d'estimer les intrants nécessaires à la production de ces plants.

La production de plants se fait en deux phases (Weill and Duval 2009) :

- La phase de germination des graines : elle se fait entre 20 et 32° selon les cultures, et dure de 2 à 10 jours jusqu'à la levée.
- La phase de développement et d'endurcissement des plants : après la germination, les plants doivent être maintenus à des températures comprises environ entre 12 et 24°. Cette phase dure de 4 à 8 semaines, jusqu'à la transplantation. Quelques jours avant la transplantation, les plants doivent être endurcis, en les plaçant à l'extérieur ou en réduisant l'arrosage.

Cette production nécessite les intrants suivants : des semences, du terreau, de l'eau, des engrais et de l'énergie pour l'éclairage et le chauffage des serres.

En ce qui concerne les **semences**, nous faisons le même calcul que précédemment et nous obtenons un poids de 0,87 kg de semences partant de l'hypothèse que pour un plant, une semence a été utilisée. Nous utilisons également comme proxy la semence de pois bio. Nous ajoutons ce montant au (1) Semences.

En ce qui concerne le **terreau**, selon un manuel de l'Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL) 2001), p. 4) il est recommandé d'utiliser 128 cm³ de substrat par motte. Pour le montant de plants achetés, cela représente 15 m³ de motte, soit 5,250 tonnes de substrat. Si l'on considère comme pour le terreau que ce substrat est composé à 70 % de tourbe, on obtient un total de 3,675 tonnes de tourbe, que nous ajoutons à (3) Terreau.

Nous ne disposons pas d'informations sur la quantité d'engrais à utiliser, et nous décidons d'exclure cet intrant. En effet, cet intrant nous paraît négligeable au vu des recommandations de FiBL : « la plupart des substrats professionnels contiennent suffisamment d'éléments nutritifs pour assurer une bonne nutrition des plants. Il est cependant nécessaire de faire un apport de vinasse en cours de production, si l'élevage des plants dure longtemps » (Ibid, p. 11). Nous n'avons pas non plus d'information sur la consommation d'eau, mais étant donné la catégorie d'impacts de notre ACV (PRG), cet intrant peut être négligé.

Concernant la **consommation d'énergie**, nous décidons de faire une approximation de l'énergie requise, sur base des informations trouvées dans la littérature. Un rapport du VITO (Derden et al., 2005, p. 72) nous indique que la consommation d'énergie en Flandre par m² de serre de légumes est de 389 kWh pour la consommation de carburant et de 6,81 kWh pour celle d'électricité. Dans d'autres régions au climat similaire, on trouve le même ordre de grandeur pour des serres toutes cultures confondues: 400 kWh en Bretagne (ADEME, 2007, p. 17) ou encore 314 kWh aux Pays-Bas (Van der Velden et Pepijn, p. 64)

La durée que les plantes vont passer sous serre, du semis à la transplantation varie entre 2 et 8 semaines selon les cultures (Weill and Duval, 2009). Nous supposons que les plants restent 1 mois sous serre. Selon les périodes de l'année, il est nécessaire de chauffer les serres pour obtenir les températures requises pour la germination et le développement des plants. D'après l'agriculteur, les plants achetés avant avril nécessitent des serres chauffées.

Nous estimons le nombre de m² occupés par les plants achetés par l'exploitation à 259 m², étant donné que 809 plateaux ont été achetés, et que chaque plateau mesure 0,32 m². 354 plateaux ont été achetés avant avril, soit 118 m² de serre.

Sur 1 mois, il faut 117 MJ de gaz naturel (énergie majoritairement utilisée dans les serres) et 2 MJ d'électricité.

Les facteurs d'émissions sélectionnés proviennent :

- de la Base carbone de l'ADEME pour le gaz naturel sous l'intitulé « Gaz naturel: émissions directes et amont des combustibles » en KgCO₂eq/kWh.
- de la base de données PE GABI pour l'électricité sous l'intitulé « BE, electricity grid mix », qui prend en compte la spécificité du mix belge, également en kgCO₂eq/KWh.

(3) Terreau d'empotage

L'exploitation utilise du terreau d'empotage pour les racines de chicons et aussi pour les semis qu'il prépare lui-même (pour certaines salades). C'est un matériau très utilisé : 90 % des modes de culture seraient basés sur ce type de substrat (Blonk et al. 2010, p. 69), qui serait composé de 60 à 80 % de tourbe .

Selon Blonk et al. (2010, p. 69):

- « La tourbe est un matériau fossile qui se forme grâce à la mousse de sphaigne (ou tourbe blonde) qui fixe le dioxyde de carbone en matière organique ». Il serait importé des pays baltes, scandinaves, de la Russie et de l'Irlande. (d'après Verhagen et al., 2008).
- « L'extraction de la tourbe s'accompagne souvent d'un drainage, qui fait que le sol est en condition aérobie et qui cause l'émission de protoxyde d'azote »;
- « Lors de l'utilisation de la tourbe, [...] la matière organique fossile de la tourbe est oxydée, libérant du dioxyde de carbone et du protoxyde d'azote dans l'atmosphère ». [notre traduction]

Selon Nature & Progrès Belgique (2014), « l'extraction de la tourbe détruit ces milieux à haute valeur biologique. L'assèchement des tourbières, lié à leur exploitation, relargue des quantités importantes de dioxyde de carbone dans l'atmosphère (10 kg de tourbe libèrent 18 kg de CO₂, soit l'équivalent d'un trajet de 100 km en voiture). »

Sur base des lignes directrices du GIEC, le rapport précédemment cité a évalué les émissions liées à l'extraction et à l'utilisation de tourbe.

Tableau 15: Emissions de GES dues à l'utilisation de tourbe par composante par tonne et par mètre cube (basé sur 0,165 kg par m3)

	Emissions from peat (kg CO ₂ eq/tonne)	Emissions from peat (kg CO ₂ eq/m ³)	Fraction
Preparation phase	3.4	0.001	0%
Peat extraction (on site)	66.0	0.010	5%
Fuel consumption for peat extraction	58.1	0.009	5%
Decomposition of carbon (off site)	935.0	0.146	77%
Decomposition of nitrogen (off site)	123.6	0.019	10%
Transport	21.5	0.003	2%
Total	1207.6	0.188	100%

Source: Blonk et al., 2010, p. 71

Pour l'extraction et le transport de la tourbe, on compte ainsi 149 kg CO₂eq/tonne de tourbe, et pour la phase d'utilisation 1059 kg CO₂eq/tonne.

L'exploitation achète 1700 litres de sacs de terreau, soit environ 595 kg, et achète également du terreau en motte pressée pour préparer ses semis : au total 220 plateaux de 150 mottes. Un plateau mesurant 0,32 m², l'ensemble des plateaux fait 70,4 m², soit 3,52 m³ pour des mottes faisant 5 cm de hauteur. L'exploitation utilise donc 1232 kg de terreau pour les mottes pressées en plus des 595 kg de terreau acheté en sac.

En l'absence d'indication sur la teneur en tourbe du terreau utilisé, nous supposons que ce dernier est composé à 70 % de tourbe, ce qui donne 1,279 tonne de tourbe utilisée au total.

(4) Engrais organique

L'engrais organique principalement utilisé par l'exploitation (1400 kg) est un engrais composé NPK, un mélange de farine d'os, de plumes et de sang à 48 %, composé à 7 % d'azote, à 3 % de d'anhydride phosphorique et à 10 % d'oxyde de potasse (7-3-10) (Orgame, 2014a). L'autre engrais organique utilisé est de la farine de sang, composée à 80 % de matière organique, et à 14 % d'azote, mais de manière marginale comparé au premier engrais (75 kg seulement) (Orgame, 2014b).

Intrants et émissions liées à la production des engrais

Dans la base de données Ecoinvent, on trouve un engrais qui peut correspondre: de la farine de cornes (« *CH : Horn meal at regional warehouse* ») qui est composée d'un ratio NPK à peu près équivalent (12-0-0) (Nemecek et Kägi, 2007). Pour ce qui est de l'engrais organique NPK 7-3-10, nous ne trouvons de correspondance dans aucune base de données et nous n'avons pas réussi à avoir accès à des informations de la part du fournisseur.

Pour la farine de sang, nous utilisons donc le processus « *CH : Horn meal at regional warehouse* ». Le détail des intrants et émissions estimés (Nemecek et Kägi, 2007, p. 92) nous indique que pour produire de la farine de cornes, les cornes doivent être stérilisées et moulues, et que la farine de cornes est surtout produite en Inde. Cependant, les données sur le processus de production n'ont pas pu être obtenues de ces entreprises indiennes, un proxy a donc été utilisé pour l'énergie nécessaire à la production, en l'occurrence la production de farine animale d'après un rapport de la CE (1993). Pour l'engrais NPK, nous décidons alors d'utiliser également ce processus.

Emissions liées à l'utilisation de ces engrais

Afin de déterminer les émissions éventuelles liées à l'utilisation de ces engrais organiques, nous nous basons sur les lignes directrices du GIEC sur les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (GIEC,

2006, p. 6). Les taux d'azote des deux produits (farine de sang et engrais NPK) nous permettront de déterminer les émissions.

Les **émissions directes** de protoxydes d'azote interviennent en cas d'ajout d'azote (engrais organique) ou en cas de changement dans les pratiques agricoles ou d'affectation du sol, et ce de deux manières (Nemecek, Kägi 2007, p. 35 et GIEC, 2006, p. 6):

- 1) Le N₂O est un produit intermédiaire du processus de dénitrification (transformation du nitrate NO₃ en diazote N₂), par l'intervention des microorganismes du sol ;
- 2) Le N₂O est un co-produit du processus de nitrification (transformation de l'ammonium (NH₄) en nitrite puis en nitrate (NO₃)) par les bactéries.

A ses émissions directes s'ajoutent des **émissions indirectes** qui interviennent de deux manières (GIEC, 2006, p.19) :

- 1) La volatilisation de l'azote en ammoniac (NH₃) et en oxydes d'azote (NO_x) et dépôt de ces gaz et leurs produits, l'ammonium (NH₄) et le nitrate (NO₃), dans les sols, les surfaces des lacs et les autres eaux. L'azote peut provenir des engrais mais aussi de la combustion de carburant fossile, de la combustion de la biomasse, et des procédés de l'industrie chimique.
- 2) Lessivage et écoulement des terres de l'azote provenant des ajouts d'engrais organiques et synthétiques, de résidus de culture, de la minéralisation de l'azote associé avec la perte de carbone du sol sur les sols minéraux et organiques drainés à travers les changements d'affectation des terres et les pratiques de gestion, et le dépôt d'urine et de fumier des animaux de pâturage.

Les émissions directes de N₂O des sols exploités

Équation 1: Les émissions directes de N₂O des sols exploités

$$\begin{aligned} &\text{EQUATION 11.1} \\ &\text{DIRECT N}_2\text{O EMISSIONS FROM MANAGED SOILS (TIER 1)} \\ &N_2O_{\text{Direct}}-N = N_2O-N_{N \text{ inputs}} + N_2O-N_{OS} + N_2O-N_{PRP} \end{aligned}$$

Source : (GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) 2006), p. 11

Où :

N₂O-N_{N inputs} = émissions directes annuelles liées aux intrants azotés, kg N₂O-N par an

N₂O-N_{OS} = émissions directes annuelles liées aux sols organiques

N₂O-N_{PRP} = émissions directes liées aux intrants d'urine et de fumier aux sols de pâture

Sur base des lignes directrices, nous estimons les émissions de N₂O à **2,578 kg N₂O** (cf. calculs en annexe 1).

Les émissions indirectes de N₂O des sols exploités

Équation 2: Les émissions indirectes de N₂O des sols exploités

$$\begin{aligned} &\text{EQUATION 11.9} \\ &\text{N}_2\text{O FROM ATMOSPHERIC DEPOSITION OF N VOLATILISED FROM MANAGED SOILS (TIER 1)} \\ &N_2O_{(ATD)}-N = [(F_{SN} \bullet \text{Frac}_{GASF}) + ((F_{ON} + F_{PRP}) \bullet \text{Frac}_{GASM})] \bullet EF_4 \end{aligned}$$

Source : Ibid, p. 21

N₂O(ATD)-N = quantité annuelle de N₂O-N produite par le dépôt atmosphérique de N volatilisé depuis des sols gérés, kg N₂O-N an-1

En suivant les lignes directrices du GIEC (Ibid, p. 21), nous obtenons un total de **0,341 kg N₂O_(ATD)** (cf. calculs en annexe 1).

(5) Engrais minéraux

Les engrais minéraux utilisés par l'exploitation sont des algues marines fossiles d'origine coccolites, c'est-à-dire de la chaux granulée d'origine naturelle, à base d'algues marines (DCM, 2014). Ils visent à réduire l'acidité du sol et améliorer la croissance des plantes.

Intrants et émissions liées à la production

Pour cet intrant, nous utilisons le processus de la base de données d'Ecoinvent intitulé « *CH: lime, algae, at regional storehouse* », ce qui signifie chaux à base d'algues.

Cette chaux contient 89 % de carbonate de calcium (CaCO_3) et les données liées aux intrants sont obtenues grâce à une enquête conduite auprès d'une entreprise productrice d'algues en France, en Bretagne. Les algues sont collectées dans les fonds marins, sont acheminées en bateau et camion vers l'usine où elles sont séchées (partant d'un taux d'humidité de 25 % pour arriver à 2,5 %), et moulues. Elles sont ensuite acheminées vers un entrepôt régional en Suisse. Les transports, l'énergie requise pour le traitement (gaz naturel), la demande en ressource calcaire, l'infrastructure et l'affectation des sols sont inclus dans le processus (Nemecek et Kägi, 2007, p. 82).

Emissions liées à l'utilisation

L'application de chaux sur le sol entraîne des émissions de CO_2 , à cause de la dissolution du carbonate et de sa libération en bicarbonate (2HCO_3), qui se transforme en CO_2 et en eau (H_2O) par après (GIEC, 2006, p. 26)

Nous suivons les lignes directrices du GIEC pour déterminer ces émissions.

Les émissions de CO_2 dans l'air induites de l'utilisation d'engrais minéral

L'ajout de carbonate dans les sols sous la forme de chaux, comme les engrais minéraux à base d'algues marines utilisés par l'exploitation, entraîne des émissions de CO_2 lorsque le carbonate se dissout et libère du bicarbonate (2HCO_3) qui se transforme en CO_2 et en eau (GIEC, 2006, p. 26).

Nous calculons ces émissions en nous basant sur les lignes directrices du GIEC (Ibid), et nous obtenons des émissions annuelles de CO_2 équivalentes à 0,528 tonne (cf. calculs en annexe 1)

Équation 3: Les émissions annuelles de CO_2 dues à l'application de chaux sur les sols

EQUATION 11.12 ANNUAL CO_2 EMISSIONS FROM LIME APPLICATION $\text{CO}_2\text{-C Emission} = (M_{\text{Limestone}} \bullet EF_{\text{Limestone}}) + (M_{\text{Dolomite}} \bullet EF_{\text{Dolomite}})$
--

Where:

$\text{CO}_2\text{-C Emission}$ = annual C emissions from lime application, tonnes C yr^{-1}

M = annual amount of calcic limestone (CaCO_3) or dolomite ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), tonnes yr^{-1}

EF = emission factor, tonne of C (tonne of limestone or dolomite) $^{-1}$

Source : GIEC, 2006, p. 27

(6) Transport de matériel

Pour le transport lié à la production (transport d'intrants tels que les plants, matériel divers), l'exploitation utilise 1189 litres de carburant diesel sans soufre par an et parcourt environ 16000 km.

Pour les émissions liées à la production du diesel, nous utilisons les données de la base de données de PE GABI (« *EU: Diesel Mix at refinery* »). Ce processus comprend la chaîne d'approvisionnement complète du diesel (extraction, production de pétrole brut, transport)

Pour les émissions liées à la consommation du carburant, nous utilisons à nouveau les données de GABI PE (*“GLO, car, diesel driven, Euro 5, passenger car”*).

(7) Utilisation de carburant pour les machines, tracteur et canon à chaleur

L'exploitation utilise un tracteur pour le travail du champ ainsi que des canons à chaleur pour maintenir une température au dessus de zéro les jours de gel. Le carburant utilisé est du gasoil extra pour un volume de 1500 litres.

Le processus « *EU : Diesel Mix at refinery* » de PE GABI est de nouveau utilisé, et pour la combustion du carburant, nous utilisons le processus « *US Diesel, combusted in industrial equipment* », de la base de donnée USLCI incluse dans PE GABI.

(8) Utilisation d'électricité

L'exploitation consomme 589 kWh d'électricité pour diverses utilisations. Le facteur d'émission utilisé est explicité plus haut (cf. (2) Semis).

(9) Les autres émissions du processus de production

Selon le manuel d'Ecoinvent sur les ACV dans le domaine agricole, les émissions directes principales des processus de production agricole sont les suivantes (Nemecek et Kägi, 2007, p. 27) :

- 1) Les émissions d'ammoniac dans l'air (NH₃)
- 2) Les fuites de nitrate dans les eaux souterraines (pris en compte)
- 3) Les émissions de phosphore dans l'eau
- 4) Les émissions de protoxyde d'azote dans l'air (N₂O) (pris en compte)
- 5) Les émissions d'oxydes d'azote (NO_x) dans l'air (pris en compte)
- 6) Les nutriments dans le sol agricole
- 7) La libération de CO₂ fossile après une application d'urée
- 8) Les émissions de métaux lourds dans le sol agricole, les eaux de surface et souterraines

Le mode de production est certainement émetteur d'ammoniac étant donné l'utilisation d'engrais azotés organiques. L'ammoniac est responsable de l'acidification de l'eau et des sols et de l'eutrophisation des milieux aquatiques. Cependant, cette étude se focalise sur le potentiel en matière de changement climatique, et ce gaz n'est pas à effet de serre. Pour la même raison, nous ne nous intéressons pas non plus aux émissions de phosphore dans l'eau, aux nutriments et aux métaux lourds dans les sols. Les émissions d'oxydes d'azote (NO_x) dans l'air dues au processus de dénitrification dans les sols ont déjà été calculées avec les émissions de protoxyde d'azote (N₂O) dans l'air. Par ailleurs, l'exploitation n'utilise pas d'urée pour fertiliser ses terres, et n'est donc pas sujette à la libération de CO₂ fossile. Les autres émissions ont été incluses plus haut.

Sortants et émissions

Du processus de production, 22 976 kg de légumes sont récoltés et environ 4 % sont restés sur le champ (estimation de l'agriculteur).

3.2.2 Inventaire du PU2 : Conditionnement

Le producteur livre les 2 magasins bio et l'autre producteur en vrac dans des grandes cagettes et les GASAP sont également livrés de la manière suivante : le producteur dépose ses cagettes remplies de légumes avant la permanence, et récupère les cagettes lors de la livraison suivante. Etant donné que les cagettes sont réutilisables, nous ne les prenons pas en compte dans cette étude.

Nous incluons donc deux types de conditionnement : (1) les rapiers utilisés par l'exploitation pour les légumes fragiles et (2) les sacs en papier utilisés par Agricovert pour la production commercialisée via ce canal. Nous n'incluons pas de conditionnement éventuel utilisé par les clients des magasins bio, notre ACV s'arrêtant au lieu de collecte/d'achat par le consommateur. Ainsi, c'est un choix du consommateur, d'emballer les produits reçus dans des sacs en papier par exemple.

Tableau 16: Intrants et émissions du conditionnement

Flux	Flux de référence	Flux intermédiaire	Unité	Facteur d'émission	Unité	Source	Emissions de kg CO2eq
Production des rapiers pour légumes fragiles	22.976	6.220	rapiers	109	kgCO2eq/1000 rapiers	Madival et al. d'après Ecoinvent.	678
Production des sacs en papier d'Agricovert	112.200	28.050	sacs de 20 l.	0,085	kgCO2/sac	Edwards and Fry, 2011	2.384
	7.125						151
Total PU conditionnement							829

NB : en gris, nos calculs intermédiaires.

Le producteur utilise des **rapiers (1)** en polypropylène (PP) pour protéger certains fruits et légumes fragiles tels que les fraises. C'est le seul matériel de conditionnement acheté par l'exploitation. Nous n'avons pas pu trouver de correspondance pour les rapiers en PP, nous avons donc décidé d'utiliser les données d'une étude qui compare trois type de rapiers pour fraises : polylactic acid (PLA), polyethylene terephthalate (PET), et polystyrene (PS) (Madival et al., 2009). Nous supposons que le plus proche du PP est le PET. L'auteur de l'étude s'est servi des données d'Ecoinvent pour le processus de production du ravier en PET. Il comprend : la production de résine, le gonflement (extrusion), la mise en forme par l'action de la chaleur, la production d'électricité et le transport de la résine du fournisseur de résine au producteur de ravier avec un camion de 16 tonnes.

La coopérative Agricovert conditionne les légumes qu'elle livre dans des **sacs en papier kraft (2)**. En effet, contrairement aux GASAP, les consommateurs d'Agricovert vont chercher leur panier individuellement dans des lieux publics : la manutention des paniers doit être faite à l'avance et il n'y a souvent pas de stockage possible pour les cagettes en plastique que la coopérative pourrait récupérer la semaine d'après. Concernant l'impact environnemental de ces sacs en papier, nous avons trouvé quatre études qui ont tenté d'évaluer le PRG de ces derniers, dont les résultats sont présentés ci-dessous.

Tableau 17: PRG de sacs en papier krafts selon différentes études

Source	Quantité	Unité
Australie, 2002	11,80	kg CO2eq pour 520 sacs de 42,6 g
	0,02	kg CO2eq pour 1 sac
France, 2004	20,00	kg CO2eq pour 9000 litres emballés avec des sacs de 20,48 litres
	0,05	kg CO2eq pour 1 sac
Etats-Unis, 2007	0,08	teqCO2 pour 1000 sacs de 25 litres
	0,08	kg CO2eq pour 1 sac
Royaume-Uni, 2011	5,52	kgCO2/64,98 sacs de 20,1 litres
	0,08	kgCO2/sac

Source : Dans l'ordre, Nolan-Itu Pty Ltd, RMIT Centre for Design et Eunomia Research and Consulting Ltd (2002), Ecobilan PriceWaterHouseCoopers (2004), Chaffee et Yaros (2007), Edwards et Fry (2011)

Nous décidons d'utiliser les résultats de l'étude la plus récente, celle de l'Agence de l'environnement britannique, en effet, nous préférons écarter les études non-européennes (au vu des impacts différents au niveau du transport notamment), et l'étude française de Carrefour, qui serait trop spécifique au cas de l'enseigne de grande distribution.

Le processus de production du sac en papier que nous utilisons est le suivant : il est supposé que les fibres de papier et les sacs de papier sont produits en Europe et ces derniers sont modélisés grâce à un jeu de données moyen pour la production de papier en Europe. (Edwards and Fry, 2011, p. 23)

Ce conditionnement concerne seulement une partie des produits livrés par Agricovert, c'est-à-dire 112 tonnes de légumes sur l'année (les autres produits livrés sont des produits laitiers, viande, bières et jus qui ne sont pas conditionnés). Nous prenons en compte seulement les émissions liées au 7 125 kg de légumes livrés par l'exploitation à la coopérative.

3.2.3 Inventaire du PU3 : Transport vers le lieu de collecte/d'achat par le consommateur final

Les émissions de GES liées au transport routier de marchandises sont dues à huit substances (Hugrel et Joumard, 2006, p. 89):

- des GES à effet direct : le CO₂, le CH₄, le N₂O, ainsi que les HFC (Hydrofluorocarbure) qui sont contenus dans le circuit des climatisations ;
- des GES à effet indirect : le SO₂, le NO_x, COVNM (Composé Organique Volatil Non Méthanique), le CO.

Certains des clients du producteur sont les lieux de collecte/d'achat par le consommateur final (GASAP par exemple) mais pour d'autres clients (la coopérative Agricovert par exemple), un autre trajet est nécessaire ensuite afin d'atteindre le lieu de collecte par le consommateur final. Le transport comprend donc deux étapes :

(1) Le trajet exploitation-clients

(2) Le trajet clients-lieu de collecte/d'achat par le consommateur final (pour certains cas uniquement).

Par ailleurs, pour les 7754 kg d'achat revente, nous devons ajouter les émissions liées au transport de ces produits. (3)

Afin de calculer les impacts liés au transport, nous nous servons de la méthode de l'étude de Rizet et al. (2008) qui se penche sur les chaînes d'approvisionnement françaises et belges. Les données nécessaires sont la consommation du véhicule utilisé, la distance parcourue (dont celle parcourue à vide) et la quantité transportée par trajet. Les facteurs d'émissions utilisés sont ceux de la Base carbone de l'ADEME (ibid, p. 5).

Tableau 18: Equivalences énergétiques, facteurs d'émission pour les produits pétroliers en France

Produits pétroliers	litre	= kg	= kWh	Equivalence énergétique	Facteurs d'émissions			
				= gep	à la combustion	combustion + amont		
					= geC	= geCO ₂	= geC	= geCO ₂
Gazole	1	0,845		845	726	2 664	804	2 951
Essence	1	0,755		791	649	2 380	774	2 841
Fuel domestique	1	0,845		845	726	2 664	804	2 951
Fuel lourd	1	1		952	859	3 153	968	3 553
Gaz propane	1	0,538	6,857	589	432	1 585	480	1 763

Source : d'après 'Guide des facteurs d'émissions de la Méthode Bilan Carbone', ADEME, 2007, pp. 18 à 21 (prod. pétroliers) p 22 (gaz naturel) et d'après DGEMP 2003. Les données recalculées par nous sont **en gras**.

Source : Rizet et al. 2008, p. 5

En ce qui concerne le trajet (1), nous estimons à 12 159 les kilomètres parcourus par an par le producteur pour les livraisons vers les GASAP, vers Agricovert (pour vendre ses produits et pour en acheter pour compléter ses paniers), vers les deux magasins bio qu'il approvisionne, et vers l'autre producteur, ainsi que le retour vers l'exploitation, à vide. On estime à 175 le nombre de livraisons réalisées sur une année, ce qui donne une distance parcourue moyenne de 69 km par trajet, dont on suppose que la moitié est parcourue à vide, avec un chargement moyen de 180 kg. Le véhicule utilisé est un véhicule utilitaire léger, une Citroen Jumpy d'un PTAC (poids total à charge) de 2,7 tonnes, et qui consomme 7,20 litres/100 km. La charge utile de ce véhicule étant de 0,923 tonnes, à peine 20 % de la capacité est utilisée.

Tableau 19 : PU3, Distances parcourues et tonnes livrées pour le SR

	Quantité	Unité
Quantité livrée/an	30,734	Tonnes
Distance parcourue/an	12159	Km
Nombre de livraisons/an	175	Livraisons
Quantité transportée par livraison en moyenne	0,18	Tonnes
Distance parcourue en moyenne par livraison A/R	69,48	Km
Distance parcourue en charge	34,74	Km
Distance parcourue à vide	34,74	Km

A partir de ces données, nous obtenons les t.km (chargement*distance en charge), et la consommation de diesel par trajet [(distance en charge+distance à vide)*consommation du véhicule]. Les émissions de GES sont obtenues en multipliant la consommation par trajet par le facteur d'émission choisi (2951 gCO₂eq/litre), divisé par les t.km (cf. tableau ci-dessous).

Le trajet clients-lieu de collecte/d'achat par le consommateur final (2) concerne seulement les produits distribués via Agricovert. En effet, les deux magasins bio, les GASAP et l'autre producteur sont les lieux de collecte par le consommateur final, il n'y a donc pas d'émissions liées au transport à prendre en compte. Dans le cas des livraisons vers l'autre producteur, ce dernier dispose d'un magasin à la ferme. Nous supposons donc qu'il s'agit bien du lieu de collecte par le consommateur final pour tous les produits vendus, bien qu'en réalité, il se peut que certains des produits soient vendus sur un marché de plein vent ou via des paniers par exemple.

Dans le cas des livraisons vers Agricovert, le client livré ne correspond pas au lieu de collecte par le consommateur final puisque qu'une autre phase de transport est nécessaire pour atteindre le lieu de collecte par le consommateur final (les points de dépôts Agricovert ici). Nous avons pu obtenir les données de la coopérative qui livre environ 136 tonnes par an de légumes et autres produits (produits laitiers, boissons, etc.). Pour ses livraisons vers les consommateurs de Bruxelles, du Brabant Wallon et du Namurois, elle parcourt environ 25 000 km (y compris les trajets retour à vide) avec un véhicule utilitaire léger également (Mercedes Sprinter, PTAC 3,5 t, charge utile de 1,1 t, et consommation de 10,7 litres/100 km). De la même manière nous avons calculé les distances moyennes à vide et en charge et le chargement moyen, données que nous avons reprises dans le tableau 19 ci-dessous. Etant donné qu'Agricovert livre sur l'année seulement 7125 kg de légumes cultivés sur l'exploitation, nous calculons ensuite les émissions liées à cette quantité.

Pour les 7759 kg d'achat revente (3) dont nous supposons qu'ils viennent de la coopérative Agricovert, nous additionnons les émissions liées au transport de ces produits pour arriver jusqu'à la coopérative. Nous nous servons des calculs explicités plus loin pour le scénario 2 (12,26 gCO₂eq/kg) et nous les appliquons au volume d'achat revente.

Tableau 20: Calcul des émissions liées au transport pour le SR

Etapes	(1)	(2)	(3)	Total
Origine	Producteur	Coopérative	Autre producteur	
Destination	Clients	Points de dépôt	Coopérative	
Flux de référence en t	30,734	7,125	7,759	
Poids du chargement (t)	0,18	0,67		
Distance en charge (km)	34,74	76,53		
Distance retour à vide (km)	34,74	27,85		
Consommation traction (l/100km)	7,20	10,70		
t.km	6,10	51,25		
Consommation litres gazole/trajet	5,00	11,17		
Consommation énergie gep/tkm	692,85	184,16		
Emission GES gCO ₂ eq/t.km	2.419,64	643,15		
Conso énergie en gep/kg	24,07	14,09		
Emission GES en gCO ₂ eq/kg	84,06	49,22	12,26	
Emission GES en gCO ₂ eq pour flux de référence	2.583,53	350,71	95,14	3.029,38
Emission GES en gCO ₂ eq/t				98,57
Emission GES en kgCO ₂ eq/kg				0,10

3.2.4 Inventaire du PU4: Stockage chez le client de l'exploitation

Les émissions liées au stockage proviennent de trois sources :

- (1) Du stockage chez Agricovert des produits distribués via Agricovert
- (2) Du stockage chez Agricovert des produits achetés chez Agricovert
- (3) Du stockage dans les deux magasins approvisionnés par l'exploitation

Les produits distribués via Agricovert (1) sont stockés quelques jours avant d'être livrés aux points de dépôt. En effet, la coopérative utilise des petites chambres froides pour stocker les produits entre le moment où ils sont livrés par les producteurs, et le moment où ils partent vers les points de dépôt. Les légumes d'hiver de conservation sont stockés à la coopérative également mais ce stockage ne nécessite pas de consommation d'énergie vu qu'ils sont stockés à température ambiante. Nous estimons que les émissions liées au stockage s'élèvent 0,072 kgCO₂eq/kg de légumes (cf. calculs du SA2, 3.3.2.3 PU Stockage). Rapportés aux 7 125 kg de légumes, nous arrivons à un total de 813 kg de CO₂eq.

Par ailleurs, nous incluons ici les émissions liées **au stockage des légumes achetés par l'exploitation (2)** pour compléter ses paniers. Nous considérons que l'ensemble de ces légumes provient d'Agricovert, nous nous basons donc sur les mêmes données que (1).

Enfin, **les deux magasins bio (3)** utilisent également de l'énergie pour leur fonctionnement (frigos, électricité). L'étude de Rizet et al. (2008) donne une estimation de la consommation d'un magasin de taille moyenne en Wallonie par kilo de tomates distribuées (0,02418 kWh/kg de tomates). Nous décidons d'utiliser ce chiffre comme proxy. Etant donné que le producteur livre 5524 kg, nous calculons les émissions liées à ce volume (28 kg CO₂eq).

3.2.5 Synthèse des émissions de CO₂eq pour le scénario de référence

Le tableau ci-dessous présente les émissions liées à tous les processus de notre SR. Le poste principale concernant les émissions de GES est la production avec 81 % des émissions.

Tableau 21: synthèse des émissions de CO₂eq pour le scénario de référence

	KgCO ₂ eq/flux de référence	KgCO ₂ eq/kg de légumes	Contribution du processus au système
PU 1: Production	21.306	0,69	81%
PU 2: Conditionnement	829	0,03	3%
PU 3: Stockage	1.109	0,04	4%
PU 4: Transport	3.029	0,10	12%
Total	26.274	0,85	100%

Etant donné son impact prédominant, nous présentons ci-dessous le détail des émissions liées au processus de production. Les émissions liées à la production des légumes de l'achat revente sont ajoutées sur l'avant dernière ligne du tableau.

Parmi les principaux contributeurs à ces émissions, on trouve l'utilisation de la tourbe (comprise dans le terreau), et le carburant utilisé pour les transports divers en camionnette (non liés à la distribution des légumes) et pour les machines agricoles (tracteur, canon à chaleur).

Le label bio européen autorise l'utilisation de la tourbe, cependant le label bio suisse, « l'utilisation de tourbe pour enrichir les sols en matière organique est interdite. Pour les substrats de plantes aromatiques en pots, une teneur en tourbe maximale est définie, ainsi qu'un minimum de compost. » Par ailleurs, la Suisse et l'Angleterre, des plans de réduction de l'utilisation de la tourbe sont en place. Elle pourrait être remplacée par des fibres végétales (de type coco ou miscanthus) et par de la matière organique de type compost. (Nature & Progrès Belgique, 2014)

Tableau 22: Les émissions du PU1

		KgCO ₂ eq	KgCO ₂ eq/kg de légumes	Contribution de chaque étape au processus
PU 1: Culture des légumes - flux de référence 22976 kg				
Terreau (Peat)	Production	738	0,03	5%
	Utilisation	5246	0,23	33%
Engrais minéral		774	0,03	5%
Engrais organique	Production	666	0,03	4%
Semences		2	0,00	0%
Energie pour plants		918	0,04	6%
Electricité		168	0,01	1%
Carburant pour transport divers		2649	0,12	17%
Carburant pour machines	Production	716	0,03	4%
	Utilisation	4050	0,18	25%
Sous total PUB 1		15927	0,69	100%
Emissions liées à l'achat-revente - flux de référence 7759 kg				
		5379	0,69	
Emissions totales - flux de référence 30734 kg				
		21306	0,69	

En ce qui concerne le carburant, il semble difficile de réduire les émissions, l'exploitation n'étant pas très mécanisée. L'utilisation des canons à chaleur n'est pas du tout systématique et dépend des conditions météorologiques ; certaines années où la température est clémente, ils ne sont pas utilisés.

Ce taux d'émission semble élevé au vu du mode de production. La base de données Agribalyse de l'ADEME qui a réalisé des ACV pour plusieurs produits agricoles indique plutôt des taux situés autour de 0,18 kg CO₂eq pour un kg de tomates biologiques et de 0,06 pour un kilo de carottes biologiques, alors que les taux de l'agriculture conventionnelle sont encore plus faibles. Les carottes étant la plupart du temps cultivées à grande échelle, nous comprenons le niveau élevé du rendement et les faibles taux d'émissions des données Agribalyse.

Le taux de 0,69 kg d'émissions de CO₂eq par kilo pour l'exploitation étudiée est certainement dû à l'échelle de la production, et à la diversité des cultures, qui implique de plus faibles rendements ; le rendement à l'hectare se situant autour de 20 tonnes.

Tableau 23: ACV pour la tomate et la carotte, selon la base de données Agribalyse (ADEME 2014)

kgCO ₂ eq/kg	GIEC PRG 100a	GIEC PRG 500a	Rendement kg/ha
Tomate pour la consommation en frais, conventionnelle, sous abri froid, sortie serre	0,15	0,167	159100
Tomate pour la consommation en frais, conventionnelle, sous abri – Moyenne nationale (France), sortie serre	2,08	1,979	343092
Tomate pour la consommation en frais, biologique, sous abri froid – Moyenne nationale (France), sortie serre	0,195	0,174	103700
Carotte, conventionnelle, premier et deuxième choix – Moyenne nationale (France), sortie champ	0,066	0,055	66000
Carotte, biologique, premier et deuxième choix, Basse Normandie, sortie champ	0,059	0,058	42500

3.3 Etape 2 : Inventaires des scénarios alternatifs

Nous étudions quatre scénarios alternatifs, représentant des situations où le producteur distribue sa production tour à tour uniquement via ces 4 canaux :

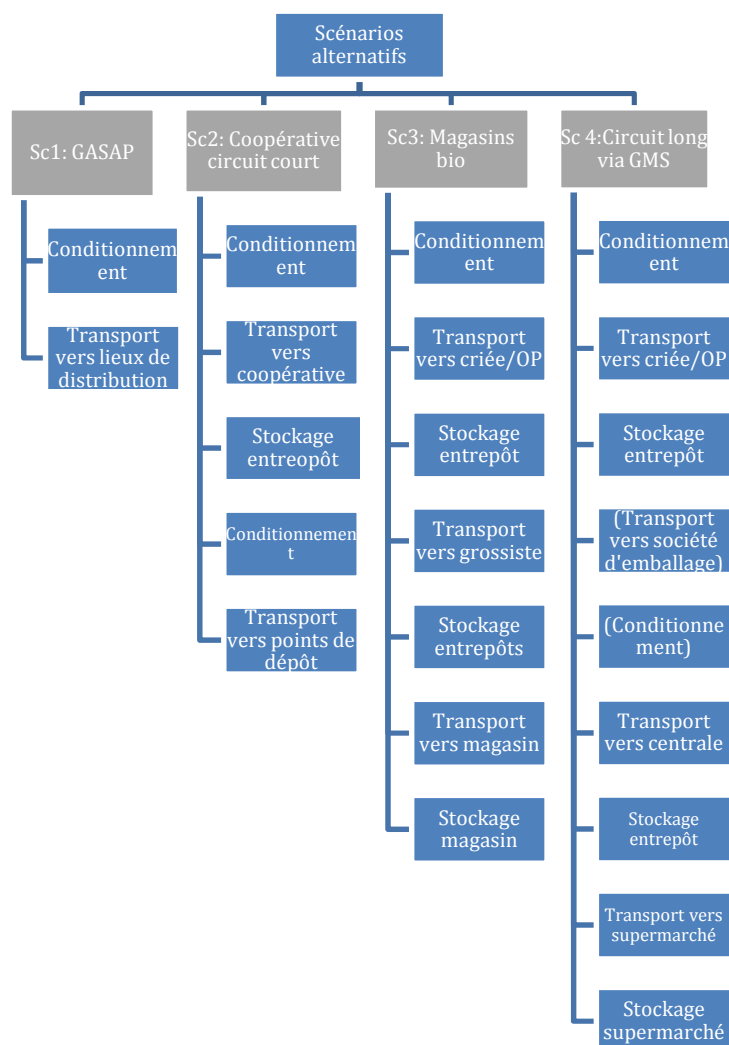
- GASAP
- Agricover
- Magasins bio
- Supermarchés

Les circuits des deux derniers scénarios ont été déterminés grâce à notre enquête détaillée plus haut (cf. 2.1). 1.3.2 Les circuits « longs » et ses acteurs pour les légumes bio

Pour ces scénarios alternatifs, nous nous concentrons sur les étapes de la distribution uniquement (conditionnement, stockage, transport), nous supposons donc que les modes de production sont les mêmes que dans le scénario de référence et que le mode de commercialisation n'a pas d'influence sur le mode de production. Pour le premier scénario, ce n'est pas hypothétique : nous considérons que l'exploitation étudiée distribue toute sa production via les GASAP, elle devrait dans ce cas rester tout aussi diversifiée ou même se diversifier davantage. En revanche, dans le cas des autres scénarios, il est fort probable que si l'exploitation n'approvisionne qu'Agriover, les magasins bio ou les supermarchés, elle se spécialisera davantage. En effet, dans le cas d'Agriover, plusieurs exploitations approvisionnent le système, et dans le cas des deux autres circuits où les prix offerts

sont généralement plus bas, la tentation sera de se spécialiser pour être plus compétitif et générer de plus gros volumes sur quelques produits.

Figure 18: Les scénarios alternatifs étudiés et leurs processus



3.3.1 Scénario 1 : distribution seulement via les GASAP (*vente directe*)

3.3.1.1 Description du scénario

Dans ce scénario, le producteur livre toute sa production via les GASAP.

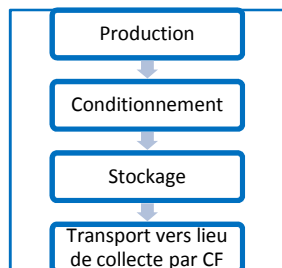
Dans le SR, le producteur parcourt entre 100 et 120 km pour livrer 5 groupes de 18 ménages, soit 92 paniers environ toutes les 2 semaines, pour un total de 10 839 kg par an (sur 30734 kg de légumes distribués).

S'il distribue maintenant toute sa production via les GASAP, il va devoir distribuer 22 976 kg de légumes provenant de sa propre production et probablement une quantité de légumes provenant d'autres producteurs : on suppose cette quantité à 20 % de l'ensemble des légumes distribués, c'est-à-dire 5 744 kg, ce pourcentage correspondant au maximum fixé par la charte du Réseau des GASAP. On suppose aussi que le producteur s'approvisionne auprès d'Agricovert pour ces légumes. Au total, il distribuera 28 720 kg, le **flux de référence** est ainsi quelque peu modifié par rapport au SR.

Ainsi, pour un total de 28 720 kg par an, il lui faudra l'équivalent de 13 GASAP de 18 ménages en moyenne à livrer toutes les 2 semaines ou 6,5 GASAP par semaine sur Bruxelles pour écouler toute sa production via ce canal.

Pour ce scénario, le PU1 (Culture des légumes) ne change pas, et le PU2 (Conditionnement) non plus, étant donné qu'aucun conditionnement additionnel n'est effectué pour les GASAP. Le seul stockage effectué dans ce scénario est le stockage des légumes qui proviennent d'Agricovert (PU3). En revanche, le PU4 (Transport) est modifié.

Figure 19: Arbre des processus pour le scénario alternatif 1



3.3.1.2 PU Stockage

Le stockage concerne seulement les produits achetés chez Agricovert pour compléter les paniers, c'est-à-dire 5 744 kg. Comme dans le SR, nous utilisons les émissions du scénario alternatif 2 (0,072 kgCO₂eq/kg de légumes), que nous appliquons aux 5 744 kg, ce qui nous donne 413 kg CO₂eq.

3.3.1.3 PU Transport

Le transport comprend deux étapes à considérer : le trajet effectué par le producteur pour livrer ses GASAP toutes les semaines (1) et le trajet effectué par le producteur pour aller acheter les légumes pour compléter ses paniers (2).

Le **premier trajet (1)** totalise 132 km à faire toutes les semaines, si l'on suppose que le producteur parcourt 100 km pour faire l'aller-retour sur Bruxelles et que chaque groupe est espacé de 5 km maximum. Cela donne 92,50 km en charge à 0,56 t et 55 km effectués chaque semaine.

Pour les **trajets liés à l'achat revente (2)**, la distance parcourue est de 26 km pour un trajet hebdomadaire aller-retour jusqu'à la coopérative la plus proche. 13 km est effectué avec un volume de 110 kilos et l'autre moitié du trajet est effectuée à vide. Nous appliquons les émissions calculées par kg aux 5744 kg achetés.

Nous additionnons ensuite les deux montants d'émissions, que nous divisons ensuite au volume total distribué pour obtenir les émissions par kg.

Tableau 24 : Calcul des émissions liées au transport pour le SA1

Etapes	(1)	(2)	
Origine	Producteur	Coopérative	Total
Destination	GASAP	Producteur	
Flux de référence en t	28,720	5,744	
Poids du chargement (t)	0,56	0,11	
Distance en charge (km)	92,50	13,00	
Distance retour à vide (km)	55,00	13,00	
Consommation traction (l/100km)	7,20	7,20	
t.km	52,09	1,46	
Consommation litres gazole/trajet	10,62	1,87	
Consommation énergie gep/tkm	172,28	1.080,38	
Emission GES gCO2eq/t.km	601,64	3.773,01	
Conso énergie en gep/kg	15,94	14,04	
Emission GES en gCO2eq/kg	55,65	49,05	
Emission GES en gCO2eq pour flux de référence	1.598,32	281,74	1.880,06
Emission GES en gCO2eq/t			65,46
Emission GES en kgCO2eq/kg			0,07

3.3.2 Scénario 2 : distribution via les paniers de la coopérative d'agriculteurs Agricovert (*circuit court*)

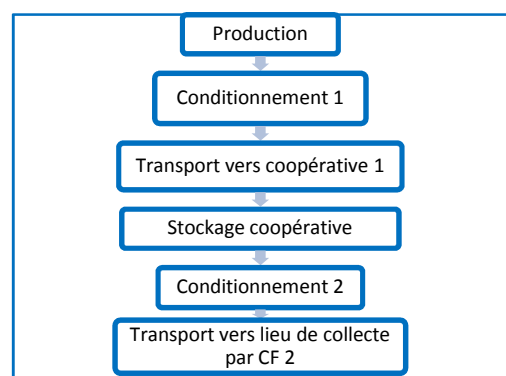
3.3.2.1 Description du scénario

Ici nous calculons l'impact environnemental du système de distribution via Agricovert.

Agricovert livre 44 points de dépôt, en Wallonie et à Bruxelles. Les livraisons se composent de légumes, boissons, produits laitiers et autres produits. Nous ne nous intéressons ici qu'aux légumes. Pour certains processus, les données dont nous disposons se rapportent seulement aux légumes (conditionnement), pour d'autres seulement aux produits frais (stockage) et enfin pour d'autres à l'ensemble des produits (transport). Comme expliqué plus haut (cf. Règles d'allocation pour le scénario alternatif 2), nous utilisons la méthode de l'allocation par masse pour régler ce problème.

Ce scénario comporte plus d'étapes que le précédent. Les légumes sont d'abord produits, puis conditionnés et transportés vers la coopérative par le producteur. Les légumes sont stockés une journée ou deux, avant le conditionnement (en sac en papier) et le transport vers les points de dépôt.

Figure 20: Arbre des processus pour le scénario alternatif 2



3.3.2.2 PU Transport 1 et 2

Le transport se compose de deux étapes : le trajet du producteur vers la coopérative (1) et celui effectué par la coopérative jusqu'aux points de dépôts (2).

Pour le trajet (1), si on suppose une livraison hebdomadaire, le producteur livre 450 kg par trajet. 13 km sont effectués en charge et le retour se fait à vide. Nous obtenons un résultat intermédiaire de 12,26 gCO₂eq/kg. **Pour le trajet (2)**, sur un total de 112,200 tonnes de légumes livrées annuellement, 2,20 tonnes sont livrées par semaine, soit 550 kilo par livraison effectuée (à raison de 4 livraisons par semaine). 76 km sont réalisés en charge et 27 à vide.

En additionnant les émissions par kg de ces deux trajets, on obtient 0,07 kgCO₂eq/kg.

Tableau 25 : Calcul des émissions de CO₂eq du transport pour le SA2

Origine Destination	(1) Producteur Coopérative	(2) Coopérative Points de dépôt	Total
Poids du chargement (t)	0,45	0,55	
Distance en charge (km)	13,00	76,53	
Distance retour à vide (km)	13,00	27,85	
Consommation traction (l/100km)	7,20	10,70	
t.km	5,86	42,09	
Consommation litres gazole/trajet	1,87	11,17	
Consommation énergie gep/tkm	270,09	224,21	
Emission GES gCO ₂ eq/t.km	943,25	783,01	
Conso énergie en gep/kg	3,51	17,16	
Emission GES en gCO ₂ eq/kg	12,26	59,93	
Emission GES en gCO ₂ eq/t			72,19
Emission GES en kgCO ₂ eq/kg			0,07

3.3.2.3 PU Stockage

Une fois arrivés à la coopérative, les légumes doivent être stockés un ou deux jours avant la livraison vers les points de dépôt. Nous disposons des données suivantes: sur 6 mois, Agricovert paye 3699€ d'électricité, ce qui revient à 617 € par mois ou 7398 € par an, qui comprennent les frais pour l'éclairage et les frigos de l'entrepôt, qui fait aussi office de magasin, et où des légumes et d'autres produits sont stockés. Ces produits stockés servent à la fois pour les paniers et les ventes du magasin. Cette somme représente environ 44 000 kWh par an. Nous considérons que 65 % de ces frais d'électricité servent aux légumes des paniers, le reste servant aux autres produits mis dans les paniers et aux produits vendus dans le magasin, ce qui revient à environ 28 000 kWh par an pour les 112 200 kg de légumes distribués dans les paniers. Le facteur d'émission pour l'électricité utilisé provient de la base de données PE GABI (BE, electricity grid mix).

3.3.2.4 PU Conditionnement

Le premier conditionnement est effectué à l'exploitation. Comme dans le SR, il s'agit d'un conditionnement simple pour les légumes fragiles (0,03 kg CO₂eq/kg de légumes, données du SR).

Après le stockage quelques jours, les légumes sont conditionnés en paniers. La coopérative distribue environ 550 paniers par semaine, c'est-à-dire 28 050 paniers par an. Comme dans le SR, nous reprenons les données de l'étude britannique (Edwards and Fry, 2011) sur les impacts environnementaux des sacs en papier.

Tableau 26: flux intermédiaire, facteur d'émission du processus de conditionnement du SA2

	Flux de référence	Flux intermédiaire	Unité	Facteur d'émission	Unité	Emissions en kgCO2eq
à l'exploitation	112.200			0,027	kgCO2eq /kg	3.028
à la coopérative	112.200	28.050	sacs	0,085	kgCO2 /sac	2.384
Total processus conditionnement						5.412

Synthèse des émissions de CO2eq pour les scénarios alternatifs 1 et 2

Le tableau ci-dessous présente le GRP pour les SA1 et SA2. On remarque que les émissions liées au conditionnement augmentent avec le SA2, en raison de l'utilisation de sacs en papier, ainsi que les émissions liées au stockage. Les émissions liées au transport sont également plus élevées dans le SA2. Ceci est probablement dû aux plus longues distances parcourues par Agricover, qui livre également des dépôts dans des zones rurales parfois fortement espacées et au véhicule utilisé qui consomme plus, mais qui n'est pas beaucoup plus rempli (0,55 contre 0,45 tonnes de charge utile).

Tableau 27: Synthèse des émissions de CO2 par processus pour les SA1 et SA2

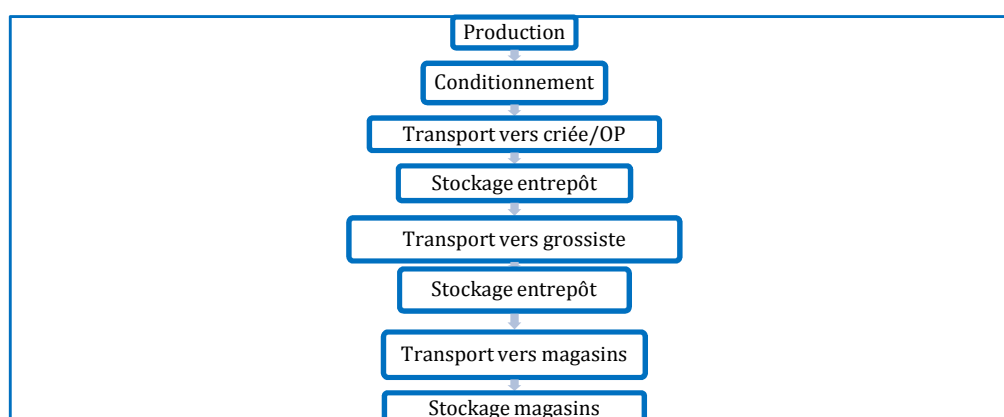
kgCO2eq/kg	Sc 1: GASAP	Contribution de chaque processus au système	Sc 2: Agricover	Contribution de chaque processus au système
PU1: Production	0,693	87%	0,693	78%
PU2: Conditionnement	0,024	3%	0,048	5%
PU3: Stockage	0,014	2%	0,072	8%
PU4: Transport	0,065	8%	0,072	8%
Total	0,797	100%	0,886	100%

3.3.3 Scénario 3 : Distribution via les magasins bio

3.3.3.1 Description du scénario

Ici nous nous penchons sur la filière d'approvisionnement des magasins bio. D'après le rapport du Ministre de l'Agriculture Wallon (2013), les magasins spécialisés et les magasins de proximité prennent environ 44 % des parts de marché des produits bio en Belgique. Selon notre enquête, la chaîne d'approvisionnement type des magasins bio pour les légumes belges serait celle décrite par la figure ci-dessous. Le scénario décrit le chemin emprunté par un kilo de légumes de l'exploitation à un magasin bio à Bruxelles.

Figure 21: Arbre des procédés de la chaîne de distribution via les magasins bio



3.3.3.2 PU3 : Stockage

Etant donné que les légumes passent par une criée ou un OP, puis par un grossiste, ils doivent être stockés même pour des courtes durées dans des entrepôts de stockage frigorifiés. Par ailleurs, les magasins consomment de l'énergie pour l'éclairage et les frigos. Pour ces intrants, nous utilisons les données de l'étude de Rizet et al. (2008). Pour la filière des tomates belges conventionnelles, l'énergie consommée pour le stockage en entrepôt et magasin génère 43,9 gCO₂eq par kg de tomates, avec 3,11 gCO₂eq générés dans les entrepôts de la criée et du marché matinal (équivalent du grossiste dans notre cas) et 37 gCO₂eq dans les magasins.

Tableau 28: Emissions liées au stockage pour le SA3 selon l'étude de Rizet et al. (2008)

	Criée	Marché matinal/ grossiste	Magasin - détaillant	Total
Emissions de GES en gCO ₂ eq/kg	3,11	3,11	37,64	43,86

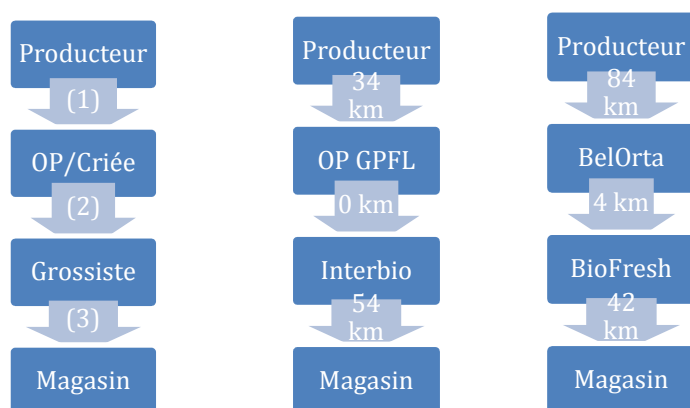
3.3.3.3 PU3 : Conditionnement

Comme pour les autres scénarios nous incluons ici les émissions liées au conditionnement des légumes fragiles (0,024 kCO₂eq/kg de légumes).

Par ailleurs, afin de transporter ces produits sur de longues distances et entre différents opérateurs, les légumes sont souvent conditionnés dans des cagettes en plastique, des pалoks en bois ou dans des cartons, les deux derniers n'étant pas réutilisables et seulement en partie recyclés. (Barthel et Albrecht, 2007, p. 14). Selon notre enquête, les légumes seraient conditionnés plutôt en pалoks en bois. L'étude de Barthel et Albrecht (2007) est une ACV des principaux matériaux de conditionnement utilisés pour le transport des fruits et légumes. Cette étude évalue les émissions de GES des pалoks en bois à 0,019 kg CO₂eq/kg de fruits et légumes transportés.

3.3.3.4 PU4 : Transport

Figure 22: Kilomètres parcourus entre le producteur et le magasin, SA3



Pour le trajet (1), nous supposons qu'un véhicule utilitaire léger d'une charge utile de 0,9 tonnes est utilisé, comme pour les autres scénarios, et que le retour se fait à vide. Ensuite nous nous basons sur l'enquête de Rizet et al. (2008), et supposons que les véhicules utilisés pour le trajet (2) est un 24 tonnes, consommant 30 litres pour 100 km, et que le retour se fait partiellement à vide. Le trajet (3) est fait avec un véhicule transportant 0,75 tonnes, consommant 13 litres/100 km et retournant à vide. Le détail des calculs se trouve en annexe 2.

3.3.4 Scénario alternatif 4 : Distribution via la grande distribution

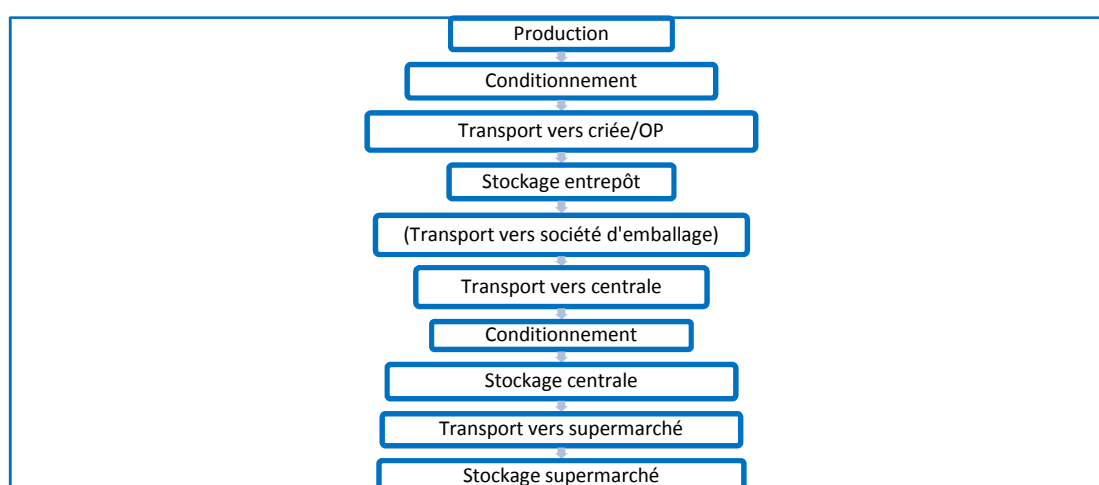
3.3.4.1 Description du scénario

Le dernier scénario décrit le chemin emprunté par un légume bio distribué dans un supermarché à Bruxelles.

Deux circuits possibles ont été étudiés : l'un passant par l'OP wallonne GPFL et l'autre passant par la criée de Malines, BelOrta. Nous avons regardé les impacts liés à la distribution via les trois principaux groupes de grande distribution, mais les impacts étant similaires, nous avons décidé de ne conserver l'étude du circuit pour un seul groupe, Delhaize, qui achète en réalité à la fois à GPFL et à BelOrta.

Dans les deux cas, après avoir été acheté par BelOrta ou GPFL, le produit va être conditionné, puis envoyé vers la centrale de distribution du groupe, pour ensuite être dispatché vers les supermarchés.

Figure 23: Arbre des procédés de la chaîne de distribution via les supermarchés



3.3.4.2 Conditionnement

En plus du conditionnement nécessaire pour les légumes fragiles (0,024 kg CO₂eq/kg) et pour le transport (0,019 kg CO₂eq/kg), les légumes bio vendus dans les supermarchés vendant aussi des produits conventionnels sont conditionnés dans des emballages individuels. Cet emballage supplémentaire s'explique par le fait que les produits bio devraient être différenciés des produits conventionnels d'une part, et d'autre part car il serait nécessaire d'être certifié comme point de vente bio pour vendre des produits bio non emballés.

L'emballage utilisé est la plupart du temps un simple film plastique en PP5 ou en plastique soi-disant compostable. Pour les légumes fragiles type tomates, l'emballage comprend une barquette en carton, mais c'est aussi le cas de certains produits moins fragiles du type pommes. Pour emballer un légume, il faudrait entre 4 et 6 grammes de plastique (Beaudelot et Renaerts 2014).

Quelques études ont étudié l'impact environnemental de l'emballage des légumes (Hekkert et al. 2000, Huttinger et al., 2010), cependant nous n'avons pas pu trouver d'études calculant le PRG pour le type d'emballage utilisé.

3.3.4.3 Stockage

Etant donné que les légumes passent par une criée ou un OP, puis par la centrale de distribution de grande distribution, ils doivent être stockés dans des entrepôts de stockage frigorifiés. L'énergie consommée par la centrale d'achat étudiée génère 0,98 gCO₂eq/kg de tomates. L'énergie consommée par le supermarché étudié émet 6,44 gCO₂eq/kg.

Tableau 29: Emissions liées au stockage pour le SA4 selon l'étude de Rizet et al. (2008)

	Criée	Centrale	Supermarché	Total
Emissions de GES en gCO2eq/kg	3,11	0,98	6,44	10,53

3.3.4.4 Transport

Les produits sont d'abord acheminés par le producteur vers GPFL ou BelOrta, avec un VUL d'une capacité de 0,9 tonnes. Le trajet retour est effectué à vide. Une fois les produits vendus par GPFL ou à BelOrta au groupe de grande distribution, les produits sont expédiés vers une société d'emballage située vers Malines, puis vers la centrale de distribution, qui se trouve dans le nord est de Bruxelles, à Zellik. Les produits sont ensuite dispatchés dans les différents supermarchés. Le supermarché de notre cas d'étude se trouve à Ixelles. Les trajets (2), (3) et (4) sont effectués avec un 24 tonnes ne repartant pas à vide pour les trajets 2 et 3, et retournant partiellement à vide sur le trajet (4).

Figure 24: Kilomètres parcourus entre le producteur et le supermarché, SA4



3.3.4.5 Synthèse du PRG des SA3 et SA4

Le tableau ci-dessous présente les émissions par kilo des scénarios représentant la grande distribution. Pour le transport, nous avons deux chaînes d'approvisionnement, l'une via BelOrta, l'autre via GPFL ; les valeurs étant similaires, nous avons fait une moyenne des deux.

Les émissions sont plus élevées dans la chaîne d'approvisionnement des magasins bio pour le stockage et le transport. Finalement ce sont les chaînes d'approvisionnement des supermarchés qui ont les meilleures performances en matière de PRG, mais de peu. Il est probable qu'avec la prise en compte de l'emballage utilisé pour les produits bio des supermarchés, la tendance change.

Tableau 30: Synthèse des émissions des SA3 et SA4

	Magasin bio	Contribution de chaque processus au système	Supermarché	Contribution de chaque processus au système
PU1: Production	0,693	78%	0,693	86%
PU2: Conditionnement	0,043	5%	0,043	5%
PU3: Stockage	0,044	5%	0,011	1%
PU4: Transport	0,105	12%	0,061	8%
Total	0,885	100%	0,808	100%

3.4 Interprétation des résultats

3.4.1 Nos scénarios circuit court comparés aux études existantes

Nous avons repris ci-dessous une comparaison faite par l'étude de Mundler et Rumpus (2012), et ajouté les données de nos deux scénarios de distribution en circuit court.

Afin de comparer nos résultats avec ceux des études ci-dessous, nous les avons convertis en grammes équivalent pétrole par euro. Nous avons utilisé :

- Pour le stockage, le facteur d'émission de la PE GABI (BE : Electricity grid mix)
- Pour le transport, le facteur d'émission de la Base carbone de l'ADEME (FE: Gazole, pur, amont et combustion, 3772 kgCO₂eq/tep).

Grâce au chiffre d'affaires de l'exploitation du scénario de référence, nous avons pu déterminer un montant en euros par kilo de légumes (2,60 €/kg). L'étude de Mundler et Rumpus (2012) n'indique pas le montant en euros/kg utilisé pour comparer ces résultats.

Tableau 31: Comparaison de nos résultats avec les études similaires

	Source	Produit et échelle de l'approvisionnement	Lieu de la distribution	Transport vers le point de distribution	Entrepôts et magasins	Total
SA1 GASAP		Légumes bio	Zone urbaine	7,2	1,7	8,9
SA2 Agricouvert		Légumes bio	Zones urbaines, périurbaines et rurales	7,9	8,3	16,2
Systèmes de paniers bio	Mundler et al.	Fruits et légumes bio	Zones rurales, périurbaines et urbaines (Région Rhône-Alpes en France)	6,2	0,2	6,4
Point de vente collectif	Mundler et al.	Fruits et légumes bio	Zones rurales et périurbaines (Région Rhône-Alpes)	5,9	11,6	17,5
The Peasant Basket	Rizet et al.	Tomates bio – local	Zone rurale (Région Limousin)	54,4	0,0	54,4
Riverford Organics	Coley et al.	Fruits et légumes bio	Livraison à domicile	28,7	5,8	34,5

Il s'avère que les impacts de la distribution via les GASAP sont comparables avec les systèmes les plus proches, c'est-à-dire les systèmes de paniers bio de l'étude de Mundler et Rumpus (2012). A noter toutefois que les lieux de distribution des systèmes de paniers bio comprennent des lieux de distribution en zones périurbaine et rurale. Le système de distribution d'Agricovert génère quant à lui le double des impacts des systèmes de paniers bio, en raison de la consommation d'énergie liée au stockage.

Comme remarqué par Mundler et Rumpus (2012), il y a de grandes différences entre ses résultats (et les nôtres) et ceux de l'étude de Rizet et al. (2008), ce qu'il explique par les zones de distribution, plus denses en région Rhône Alpes que dans le Limousin, tout en étant proches de fermes pratiquant la vente directe. Par ailleurs, son étude s'est penchée sur plusieurs systèmes, contrairement à l'étude de Rizet et al. (2008).

Le système de paniers de Riverford Organics en Grande-Bretagne n'est quant à lui pas vraiment comparable aux autres études, car le système de distribution prévoit une livraison à domicile. On remarque toutefois la bonne performance de ce système au vu de cet élément.

3.4.2 Nos quatre scénarios comparés

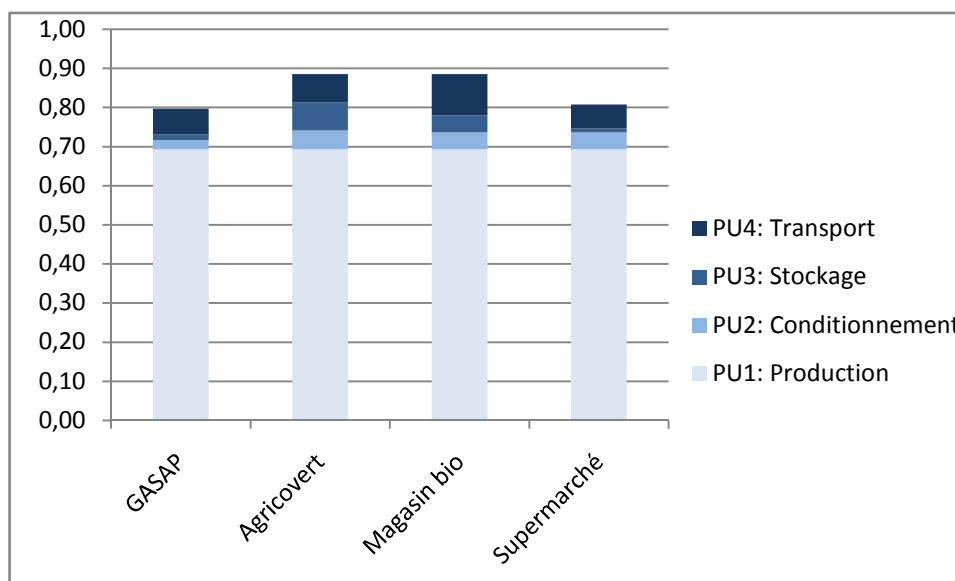
Le tableau ci-dessous présente la synthèse des résultats de nos quatre scénarios. On remarque que leurs performances sont assez comparables, et que c'est le système GASAP qui génère le moins d'émissions de GES avec 0,773 kg CO₂eq/kg de légumes distribués. La chaîne de distribution via le magasin bio est le moins performant des quatre systèmes, essentiellement en raison du stockage dans le magasin.

Par ailleurs, pour tous les scénarios, la production domine largement les autres processus en matière d'émissions de GES.

Tableau 32: Synthèse du PRG pour les 4 scénarios alternatifs

Kg CO ₂ eq/kg	GASAP	Agricovert	Magasin bio	Supermarché
PU1: Production	0,693	0,693	0,693	0,693
PU2: Conditionnement	0,024	0,048	0,043	0,043
PU3: Stockage	0,014	0,072	0,044	0,011
PU4: Transport	0,065	0,072	0,105	0,061
Total	0,773	0,837	0,885	0,809

Figure 25: Synthèse du PRG pour les 4 scénarios alternatifs, en kg CO₂eq/kg de légumes



Cependant, on se souvient de la remarque évoquée plus haut concernant l'influence du mode de distribution sur le mode de production. Si l'exploitation distribue uniquement via les circuits longs, il est probable qu'elle se spécialise sur quelques produits, se mécanise, produise des légumes hors-saison (sous serre chauffée), voire s'agrandisse afin de distribuer de plus gros volumes justifiant de tels déplacements. Nous décidons par conséquent d'exclure le processus de production de notre cadre d'analyse et supposons que l'exploitation approvisionnant les circuits longs soit de type bio-industriel. Dans ce cas là, elle fournit des tonnages plus importants et est équipée d'un véhicule avec une charge utile plus grande. Selon les hypothèses de Rizet et al. (2008), pour le trajet producteur-créée/OP, le producteur expédie ses produits avec un véhicule d'une charge utile de 9,81 tonnes, et une consommation de 22 litres de gazole/100 km.

Tableau 33: Trajet producteur-Criée/OP selon différents modes de production

Origine	Agriculture paysanne	Agriculture bio-industrielle	Agriculture paysanne	Agriculture bio-industrielle
Destination	Criée OP GPFL	Criée/OP GPFL	Criée/OP BelOrta	Criée/OP BelOrta
Poids du chargement (t)	0,45	9,81	0,45	9,81
Distance en charge (km)	34,14	34,14	83,77	83,77
Distance retour à vide (km)	34,14	34,14	83,77	83,77
Consommation traction (l/100km)	7,20	22,00	7,20	22,00
t.km	15,4	334,8	37,7	821,5
Consommation litres gazole/trajet	4,9	15,0	12,1	36,9
Consommation énergie gep/tkm	270,1	37,9	270,1	37,9
Emission GES gCO2eq/t.km	943,3	132,4	943,3	132,4
Conso énergie en gep/kg	9,2	1,3	22,6	3,2
Emission GES en gCO2eq/kg	32,2	4,5	79,0	11,1

Ce changement de paramètre modifie complètement nos résultats puisque cette étape représente, selon les scénarios, entre 26 et 79 % des émissions liées au trajet pour le scénario de base (pas de changement du mode de production).

Ainsi, le PRG de tous les scénarios est compris entre 0,067 et 0,192 de kgCO2eq/kg, ce qui représente presque un facteur 3 entre les deux extrémités. C'est le scénario 4 (distribution via les supermarchés) qui enregistre maintenant les meilleures performances avec 0,067 kg de CO2 eq/kg de légumes pour les processus conditionnement, stockage et transport. C'est le système GASAP qui vient ensuite, suivi de la chaîne d'approvisionnement du magasin bio, et d'Agricovert. Il convient de rappeler toutefois que le processus de production n'est pas pris en compte et que le système Agricovert est pénalisé par la prise en compte de l'emballage des paniers, alors que l'emballage des légumes réalisé par la grande distribution n'est pas pris en compte ici.

Figure 26: Synthèse du PRG des scénarios alternatifs avec hypothèse sur trajet Producteur-criée changée, en kg CO2eq/kg de légumes

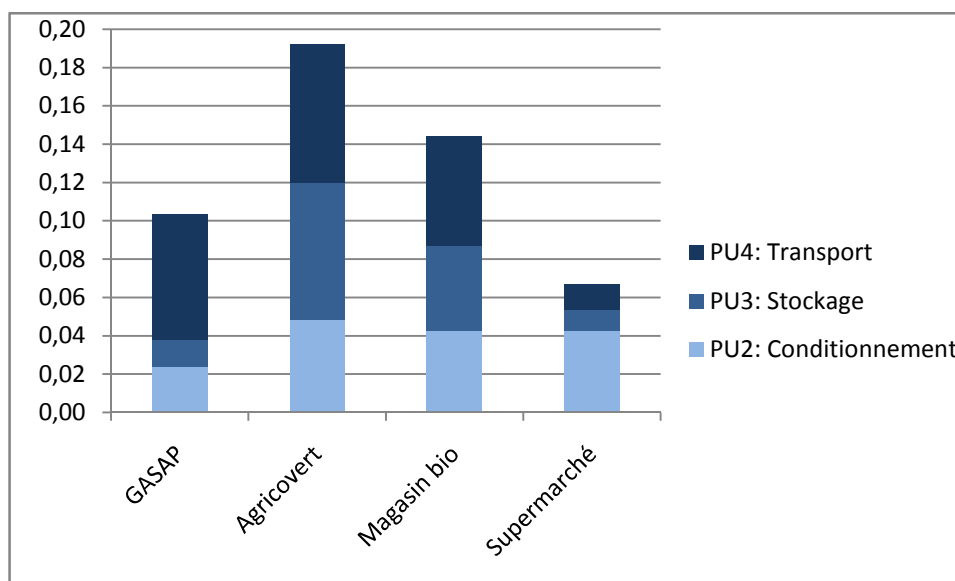


Tableau 34: Synthèse du PRG des scénarios alternatifs avec hypothèse sur trajet Producteur-criée changée

Kg CO2eq/kg	GASAP	Agricovert	Magasin bio	Supermarché
PU1: Production	-	-	-	-
PU2: Conditionnement	0,024	0,048	0,043	<0,043
PU3: Stockage	0,014	0,072	0,044	0,011
PU4: Transport	0,065	0,072	0,057	0,013
Total PU2+PU3+PU4	0,103	0,192	0,144	0,067

Il convient de rappeler ici que nous avons choisi d'étudier les systèmes des GASAP et des paniers bio de la coopérative Agricovert car ils présentent à nos yeux des alternatives très pertinentes en matière de soutien au développement d'une agriculture paysanne et écologique en Belgique. Par ailleurs, ils favorisent le rapprochement producteurs-consommateurs/villes-campagne, élément indispensable au changement des habitudes de consommation, qui sont actuellement génératrices d'impacts environnementaux néfastes (surconsommation de produits d'origine animale, de produits hors-saison, produits à bas prix, etc.). Souvent décriés pour leur soi-disant inefficacité au niveau de la logistique, nos résultats nous semblent tout à fait corrects, au vu des faibles quantités distribuées et de la jeunesse de ces mouvements.

3.4.3 Quels leviers d'amélioration pour nos quatre scénarios ?

Ces résultats nous permettent de mettre en lumière les leviers d'amélioration possibles pour ces systèmes, ainsi que pour les systèmes en circuit long.

Système GASAP : une optimisation de la logistique et une réduction de l'achat-revente

Le point faible des GASAP réside dans le **volume limité** des légumes distribués **par trajet**. Même en commercialisant uniquement via les GASAP, le producteur remplit ici sa camionnette à 60 %. Avec moitié moins de GASAP (comme c'est le cas en réalité pour ce producteur), ce taux descend à 30%. Les légumes étant pour une bonne partie d'une faible masse volumique, il est en fait difficile d'obtenir un taux de remplissage maximum. Par ailleurs, il reste difficile ou long pour les producteurs du Réseau des GASAP de trouver des groupes pour rentabiliser leurs livraisons sur Bruxelles. Aujourd'hui environ la moitié des 15 maraichers du Réseau des GASAP commercialisent toute leur production via les GASAP, alors que tous les autres aimeraient avoir plus de groupes.

Un autre aspect qui permettrait d'améliorer le bilan environnemental serait de **diminuer la part de l'achat revente**, pour réduire les déplacements qui y sont liés, ce qui implique de se diversifier davantage. Les producteurs du Réseau des GASAP qui ont arrêté l'achat-revente ne livrent plus pendant une partie de l'année, entre janvier et avril, car il est en réalité très difficile d'avoir une offre continue et diversifiée pendant cette période. Il s'agit d'un choix qui peut s'avérer intéressant, car cela réduit considérablement les dépenses des producteurs et pourrait réduire les émissions liées à la distribution, et qu'il serait sans doute intéressant de comparer avec le SR et le SA1. Un obstacle potentiel à une telle démarche est toutefois la compréhension des enjeux de la part des consommateurs et une acceptation de celle-ci. D'après l'expérience au sein du réseau des GASAP, les mangeurs préfèrent souvent donner leur argent à leur producteur plutôt qu'à d'autres acteurs économiques, même si cela signifie sans doute augmenter la chaîne et les transports.

Système Agricovert: une augmentation de l'échelle pour une plus grande mutualisation des services et une optimisation du transport

Comme pour les GASAP, mais peut-être encore plus pour Agricovert, une manière de diminuer les impacts seraient **d'augmenter le nombre de paniers vendus par livraison**. Selon nos calculs, le taux de remplissage actuel serait de 50 %. Cependant, Agricovert aurait à ce jour atteint une vitesse de croisière d'une part, et d'autre part la concurrence est rude face aux nouveaux acteurs qui apparaissent et qui distribuent des paniers bio. Agricovert a été conçu comme un outil au service des producteurs, dans l'idée de mutualiser les coûts liés à la distribution. Cependant, le système n'a probablement pas atteint la taille optimale, qui permettrait d'atteindre un niveau de consommation d'énergie par kilo distribué similaire aux autres systèmes. La coopérative est cependant encore en plein développement et le comptoir paysan ouvert récemment dans leurs locaux à Gembloux permet déjà de mutualiser davantage les consommations d'énergie pour le stockage et le transport.

L'utilisation de **moyens de transport plus écologiques** permettrait certainement de réduire les impacts au niveau des émissions de GES. Par ailleurs, un **système de collecte des produits en tournée** pourrait être organisé et pourrait permettre de décharger encore les producteurs du travail lié à la distribution et de diminuer les impacts liés au trajet producteur-coopérative, qui représentent 20 % des impacts liés au transport dans notre scénario.

Système magasin bio: optimisation de la logistique et décentralisation de la distribution

Le bilan des magasins bio est affaibli par le trajet grossiste-magasin, qui serait effectué, selon nos hypothèses, par une petite camionnette transportant environ à peine une tonne. Si ce n'est pas déjà le cas, ces livraisons pourraient être mutualisées entre plusieurs magasins fournissant les mêmes produits.

Le fait de passer par un grossiste implique de devoir se déplacer assez loin pour s'approvisionner, en particulier pour les magasins hors zones urbaines, au vu du petit nombre d'acteurs dans le secteur du bio. Ainsi, un magasin situé à Tournai devrait se déplacer jusque Sombreffe ou Malines pour acheminer les produits bio pour son magasin. Une **décentralisation des acteurs (criées/OP et grossistes)** permettrait de réduire les distances. Au vu de la croissance actuelle du bio en Belgique, une échelle intéressante pourrait être obtenue rapidement. Nous doutons toutefois qu'une telle dynamique se réalise, étant donné que la tendance est davantage à la concentration dans le domaine de la distribution, comme en atteste les résultats de l'étude du DEFRA et les fusions des criées intervenues dernièrement en Belgique. Ce scénario nous semble donc souhaitable mais peu probable, à moins que se développent des sociétés coopératives régionales, sur le modèle d'Agricovert, qui pourraient également approvisionner le marché du gros, en plus de celui du détail.

Certains magasins, comme l'un des deux magasins approvisionnés par l'exploitation étudiée, ont fait le choix de **l'approvisionnement direct par des producteurs locaux** pour certains produits. Par exemple, l'un des magasins approvisionnés par le producteur de notre SR s'approvisionne directement auprès de plusieurs maraîchers locaux pour ses fruits et légumes. Il évite ainsi des déplacements et gagne en fraîcheur des produits. Comme évoqué plus haut, il nous semble que pour les produits de l'agriculture paysanne, de petite taille et diversifiée, ce type de modèle de distribution, décentralisé et rapprochant consommateurs et producteurs, devrait être développé. En effet, le modèle de distribution dominant, concentré et basé sur des longs trajets, n'est probablement pas le modèle pertinent pour la distribution des produits paysans, au niveau logistique (au vu de la taille et de la diversification des fermes) et au niveau philosophique.

Nous attirons également l'attention sur l'utilisation des palloks en bois par les transporteurs de légumes qui pénalise ces circuits longs. En effet, ces palloks ne seraient utilisées qu'une fois avant d'être recyclées ou incinérées. L'utilisation de matériel de conditionnement réutilisable, comme les cagettes en plastique, serait à conseiller pour les chaînes longues d'approvisionnement.

Système grande distribution : un conditionnement plus écologique

Il serait utile de réfléchir à **un conditionnement plus écologique**, pour le transport des légumes notamment, mais aussi pour l'emballage des légumes. En effet, un point faible de la grande distribution est l'utilisation d'emballage pour les fruits et légumes bio (non pris en compte dans cette étude). Cet emballage conçu avec du film plastique, parfois compostable, pourrait être évité. Beudelot et Renaerts (2014) conseillent l'utilisation d'étiquettes à coller sur le légume/fruit qui permettrait d'afficher les preuves de traçabilité du produit, d'étiquettes ou de filets. Ceci d'autant plus que, selon leur enquête, les consommateurs seraient freinés à acheter des produits bio en raison de cet emballage superflu. L'alternative la plus immédiate serait de procéder à la certification des lieux de vente comme lieux de vente bio. Mais les contraintes administratives et logistiques semblent pour l'heure un frein non négligeable à cette démarche.

L'analyse sur la nécessité d'une **décentralisation du système de distribution** pour la chaîne d'approvisionnement des magasins bio est transposable également à la grande distribution, bien qu'une décentralisation de la distribution de manière généralisée nous semble peu probable, étant donné que cette politique de distribution centralisée est le fondement du travail de la grande distribution. Certains grands distributeurs ont mis en place des programmes d'approvisionnement direct par les magasins auprès de producteurs locaux (comme celui de Carrefour « Des Producteurs Locaux près de chez vous » ou celui de Delhaize « Produits de chez nous »), mais ces produits ne représentent qu'une infime partie de leurs ventes, et sont issus de l'agriculture conventionnelle pour la plupart.

En conclusion, les principaux leviers d'action pour les circuits courts sont une optimisation de la logistique (meilleur taux de remplissage, système de collecte par la coopérative pour Agricovert, moyens de transport plus écologiques) et une augmentation de l'échelle pour Agricovert qui a la capacité de distribuer plus de paniers. Pour les circuits longs, nous préconisons de travailler sur le conditionnement (conditionnement réutilisable pour le transport, suppression de l'emballage individuel pour la grande distribution), et sur une plus grande décentralisation des systèmes de distribution.

Conclusion

Notre ACV nous a permis de mettre en évidence plusieurs points essentiels. La majorité des émissions de gaz à effet de serre relève de l'étape de la production agricole. Pour notre consommateur lambda, il apparaît donc qu'avant toute chose c'est le mode de production qu'il faut prendre en compte. Dans le cas considéré, pratiquant un mode de production biologique et paysan a priori très respectueux de l'environnement, les émissions se montrent très élevées par rapport aux autres ACV réalisées sur des produits maraichers, y compris en mode de production biologique. Le rendement plus faible de ce type de production pourrait être une des raisons de ce résultat.

L'impact des modes de distribution semble également dépendre grandement de l'échelle de la distribution, comme le montre l'ampleur des différences entre les performances de la grande distribution et celles du système de paniers bio de la coopérative Agricovert. Mais au-delà des résultats quantitatifs, notre étude a permis de mettre en évidence les nombreuses étapes qu'impliquent les circuits longs, qui, bien qu'efficaces, semblent parfois superflues.

Par ailleurs, si les circuits courts ont en général un PRG plus important que les circuits longs, on se rend compte que ces circuits sont les plus adaptés à l'agriculture paysanne, à petite échelle et diversifiée. Ainsi, cette agriculture comportant de nombreux bénéfices sur les plans environnementaux, qui ne sont pas tous considérés dans une ACV (biodiversité par exemple), économiques (génératrice d'emploi) et sociaux (maintien du lien villes-campagnes, sensibilisation du mangeur aux modes de consommation durable), le soutien des circuits courts, même en l'état, est légitime et souhaitable.

En ce qui concerne notre étude, celle-ci nous semble cohérente du point de vue méthodologique, cependant nous relevons plusieurs limites.

La première réside dans le fait de comparer plusieurs systèmes de distribution en supposant que ceux-ci n'ont pas d'influence sur le mode de production. Nous avons répondu en partie à cette limite en révisant nos hypothèses et en comparant les différents systèmes par rapport à l'étape de la distribution uniquement.

La deuxième est liée à la prise en compte de certaines étapes alors que nous ne disposions pas des données pour tous les systèmes : en l'occurrence, nous avons inclus tous les intrants liés au conditionnement pour tous les systèmes, sauf pour la grande distribution. Ceci met en exergue l'importance d'effectuer des travaux de recherche préliminaire pour les procédés de base.

Par ailleurs, notre choix d'unité fonctionnelle fait que nous avons comparé des systèmes distribuant des produits fort différents une fois arrivés à l'étal. Avec la vente directe, le consommateur reçoit des légumes frais, souvent cueillis le jour même, alors que les légumes vendus dans les supermarchés sont passés par les étapes de la criée, de l'emballage et de la centrale de distribution.

Les aspects liés au gaspillage n'ont pas été pris en compte, or ce paramètre nous semble très important. Dans le système GASAP, les pertes et le gaspillage alimentaire sont très limités. D'une part le gaspillage en amont est très faible. Contrairement aux chaînes longues, la distribution en GASAP permet d'écouler la grande majorité de la production, y compris les légumes un peu abîmés ou non calibrés. L'exploitation étudiée laisse entre 3 et 5 % des légumes cultivées sur le champ. C'est un chiffre faible qui est permis d'une part par une bonne capacité de prévision à long terme, et d'autre part par une grande fidélité et stabilité de la clientèle. Sur ce point, on peut clairement évoquer un cercle vertueux : plus le producteur écoule de manière stable et directe sa production, mieux il peut prévoir son travail et valoriser l'ensemble de sa production. D'autre part, il n'y a quasiment pas de

gaspillage en aval, alors que dans les chaînes longues, les pertes peuvent atteindre des taux importants. Une étude estime ces pertes à 10 % des fruits et légumes vendus en supermarchés (Buurman and Velghe, 2013, p. 12, d'après Jenny Gustavsson et al., 2011).

Par ailleurs, nous avons comparé deux types de systèmes, le premier ne distribue quasiment que des produits locaux, alors que le deuxième inclut dans son offre une grande part de produits importés. Or notre étude compare les produits locaux distribués en circuit court avec les produits locaux distribués en chaînes longues. Ainsi, si les performances en matière de PRG sont meilleures pour le légume bio belge distribué en supermarché, il faut tenir compte du fait que ces mêmes supermarchés distribuent aussi des produits avec une empreinte carbone bien supérieure.

Au-delà des aspects environnementaux, nous souhaitons réaliser au départ une étude incluant les trois piliers de la durabilité, car étudier les impacts environnementaux seuls ne nous semble pas pertinent, mais ceci n'a pas été possible au vu du temps imparti. Nous nous dirigeons vers l'étude de l'impact du mode de distribution sur le bien être des producteurs sur la base d'une ACV sociale des capacités (Falque et al., 2013), qui nous semble une approche très intéressante et pertinente pour l'étude des systèmes de distribution alternatifs.

Enfin, un autre aspect qu'il nous semble intéressant de creuser est l'impact des circuits courts sur le changement de comportement des consommateurs. En effet, il semble que le fait de recevoir un panier du même producteur chaque semaine nous fasse prendre conscience de la valeur des produits. On apprend ainsi à jeter le moins possible, à utiliser tout ce qui peut l'être. Un certain apprentissage de la sobriété ?

Bibliographie

- ADEME. 2007. Utilisation Rationnelle de L'énergie Dans Les Serres, Situation Technico-Économique En 2005 et Leviers D'action Actuels et Futurs, Synthèse. <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=19847>.
- . 2014. "Base de Données Agribalyse." <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=25508>.
- Aertsens, Joris, Koen Mondelaers, et Guido Van Huylenbroeck. 2009. "Differences in Retail Strategies on the Emerging Organic Market." *British Food Journal* 111 (2): 138–54. doi:<http://dx.doi.org.ezproxy.ulb.ac.be/10.1108/00070700910931968>.
- Barthel, Leif, et Stefan Albrecht. 2007. The Sustainability of Packaging Systems for Fruit and Vegetable Transport in Europe Based on Life-Cycle-Analysis. University of Stuttgart/Stiftung Initiative Mehrweg/PE GABI. <http://www.plasticsconverters.eu/uploads/Final-Report-English-070226.pdf>.
- Beudelot, Ariane, et Rob Renaerts. 2014. "La Réduction Des Emballages de Fruits et Légumes Bio Vendus Dans La Grande Distribution". presented at the Workshop de Biowallonie: Alternatives aux emballages des fruits et légumes bio dans la grande distribution, March 18. <http://nl.coduco.be/pdf/workshop-emballage-FR.pdf>.
- Belorta. 2014. "De Grootste Cooperatieve Veiling (groenten, Fruit En Bio) van Europa." <http://belorta.be/nl/over-belorta/cooperatieve-veiling/>.
- BioForum Vlaanderen. 2014. "Van Horen Zeggen." BioActief. <http://www.bioforumvlaanderen.be/communicatie/bioactiefonline>.
- Biowallonie. 2014. Les Chiffres Du Bio En 2013. <http://semainebio.be/pdf/331-Le-bio-en-chiffres-2013-2-.pdf>.
- Blanke, Michael, et Bernhard Burdick. 2005. "Food (miles) for Thought - Energy Balance for Locally-Grown versus Imported Apple Fruit (3 Pp)." *Environmental Science and Pollution Research International* 12 (3): 125–27. doi:<http://dx.doi.org.ezproxy.ulb.ac.be/10.1065/espr2005.05.252>.
- Blonk, Hans, Anton Kool, Jasper Scholten, Boki Luske, et Tommie Ponsioen. 2010. Methodology for Assessing Carbon Footprints of Horticultural Products A Study of Methodological Issues and Solutions for the Development of the Dutch Carbon Footprint Protocol for Horticultural Products. Blonk Milieuadvies. <http://bokiluske.com/publications/2010%20Methodology%20for%20assessing%20carbon%20footprints%20of%20horticultural%20products.pdf>.
- Buurman, Rob, et Jan Velghe. 2013. Les Supermarchés et Le Gaspillage Alimentaire. Centre de Recherche et d'Information des Organisations de Consommateurs. <http://www.oivo-crioc.org/files/fr/6982fr.pdf>.
- Carrefour. 2014. "Produits Locaux." <http://corporate.carrefour.eu/LocalProducts.cfm?lang=FR>.
- Chaffee, Chet, et Bernard R. Yaros. 2007. Life Cycle Assessment for Three Types of Grocery Bags - Recyclable Plastic; Compostable, Biodegradable Plastic; and Recycled, Recyclable Paper. Boustead Consulting & Associates/Progressive Bag Alliance. <http://heartland.org/sites/default/files/threetypeofgrocerybags.pdf>.
- Chaffotte, Lydie. 2006. Typologie Des Circuits Courts et Circuits de Vente Directe. INRA. http://psdr-coxinel.fr/IMG/jpg/typologie_CC-VD.jpg.
- Chambers, Stephanie, Alexandra Lobb, Laurie Butler, Kate Harvey, et W. Bruce Traill. 2007. "Local, National and Imported Foods: A Qualitative Study." *Science Direct*, no. Appetite 49 (2007): 208–13.
- Chiffolleau, Yves. 2008. "Les Circuits Courts de Commercialisation En Agriculture: Diversité et Enjeux Pour Le Développement Durable." In *Les Circuits Courts Alimentaires - Bien Manger Dans Les Territoires*, Educagri éditions, 213. Dijon.

- Climat.be. 2014. La Contribution Des Principaux Secteurs Aux Émissions Totales et Leur Évolution. Accessed July 1. <http://www.climat.be/fr-be/changements-climatiques/en-belgique/emissions-belges/emissions-par-secteur/>.
- Coley, David, Mark Howard, et Michael Winter. 2009. "Local Food, Food Miles and Carbon Emissions: A Comparison of Farm Shop and Mass Distribution Approaches." *Food Policy* 34 (2): 150–55. doi:10.1016/j.foodpol.2008.11.001.
- Commissariat général au développement durable français. 2013. Consommer Local, Les Avantages Ne Sont Pas Toujours Ceux Que L'on Croit. 158. Le Point Sur.
- DCM. 2014. "Algues Marines Fossiles d'Origine Coccolites DCM." <http://www.dcm-info.be/fr/hobby/produits/chaux/algues-marines-fossiles-dorigine-coccolites-dcm/>.
- Decamp, Céline. 2013. Les Circuits Courts Solidaires et Durables En Wallonie. CREDAL. <http://www.credal.be/sites/all/files/documents/conseil/Les%20circuits%20courts%20solidaires%20et%20durable%20de%20Wallonie.pdf>.
- Derden, A., P. Vercaemst, K. Vrancken, et L. Goovaerts. 2005. Beste Beschikbare Technieken Voor de Glastuinbouw. Gand: VITO. http://emis.vito.be/sites/emis.vito.be/files/pages/migrated/bbt_rapport_glastuinbouw_volledig_rapport.pdf.
- Deverre, Christian, et Claire Lamine. 2010. "Les systèmes agroalimentaires alternatifs. Une revue de travaux anglophones en sciences sociales." *Économie rurale* 317 (3): 57–73.
- DG Agriculture et développement rural de la Commission européenne. 2010. An Analysis of the EU Organic Sector. http://ec.europa.eu/agriculture/markets-and-prices/more-reports/pdf/organic_2010_en.pdf.
- Ecobilan PriceWaterHouseCoopers. 2004. Evaluation Des Impacts Environnementaux Des Sacs de Caisse Carrefour, Analyse Dy Cycle de Vie de Sacs de Caisse En Plastique, Papier et Matériau Biodégradable. Carrefour. http://www.ademe.fr/htdocs/actualite/rapport_carrefour_post_revue_critique_v4.pdf.
- Edwards, Chris, et Meyhoff Fry. 2011. Life Cycle Assessment of Supermarket Carrier Bags: A Review of the Bags Available in 2006. SC030148. Environment Agency (Royaume-Uni). https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/291023/scho0711buan-e-e.pdf.
- Falque, Alain, Pauline Feschet, Michel Garrabé, Charles Gillet, Vincent Lagarde, Denis Loeillet, et Catherine Macombe. 2013. ACV Sociales – Effets Socio-Économiques Des Chaînes de Valeurs. Thema de La Revue FruiTrop. CIRAD (Centre international de recherche agronomique pour le développement).
- GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Chapter 11: N2O Emissions from Managed Soils, and CO2 Emissions from Lime and Urea Application.
- Hekkert, Marko P, Louis A. J Joosten, Ernst Worrell, et Wim C Turkenburg. 2000. "Reduction of CO2 Emissions by Improved Management of Material and Product Use: The Case of Primary Packaging." *Resources, Conservation and Recycling* 29 (1–2): 33–64. doi:10.1016/S0921-3449(99)00056-7.
- Hermans, Gaëlle. 2011. "Analyse de Cycle de Vie D'un Bien Alimentaire Issu D'une Production Domestique : Le Cas de La Compote de Pomme". Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du grade académique de Master en Sciences et Gestion de l'Environnement, Université libre de Bruxelles.
- Hugrel, Charlotte, et Robert Joumard. 2006. Directives et Facteurs Agrégés D'émission Des Véhicules Routiers En France de 1970 À 2025. LTE n° 0611. INRETS (Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité). <http://www.inrets.fr/ur/lte/publi-autresactions/notedesynthese/hugrel-dossier/Rapport2.pdf>.
- Huttinger, Louise, Christopher Evans, Julia Forgie, et Martha Stevenson. 2010. Evaluating the Environmental Impacts of Packaging Fresh Tomatoes Using Life-Cycle Thinking & Assessment: A Sustainable Materials Management Demonstration Project. EPA530-R-11-005. U.S. Environmental Protection Agency.

- <http://www.epa.gov/epawaste/conservation/tools/stewardship/docs/tomato-packaging-assessment.pdf>.
- Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL). 2001. "Production et Utilisation Des Plantes Maraîchers Biologiques." <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1072-plant-maraichers-production.pdf>.
- Joint Research Centre de la Commission européenne. 2010. International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General Guide for Life Cycle Assessment - Detailed Guidance. Publications Office of the European Union. <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/uploads/2014/01/ILCD-Handbook-General-guide-for-LCA-DETAILED-GUIDANCE-12March2010-ISBN-fin-v1.0-EN.pdf>.
- Joliet, Olivier. 2010. Analyse Du Cycle de Vie: Comprendre et Réaliser Un Écobilan. Presses polytechniques et universitaires romandes. Lausanne.
- Lamine, Claire, et Nathalie Perrot. 2008. Les AMAP: Un Nouveau Pacte Entre Producteurs et Consommateurs? Yves Michel. Société Civile (Gap, France).
- LAVA. 2014. "Het Veilingsysteem in België." Accessed July 4. <http://www.lava.be/documents/home/algemene-info-veilingen.xml?lang=fr>.
- Madival, Santosh, Rafael Auras, Sher Paul Singh, et Ramani Narayan. 2009. "Assessment of the Environmental Profile of PLA, PET and PS Clamshell Containers Using LCA Methodology." *Journal of Cleaner Production* 17 (13): 1183–94. doi:10.1016/j.jclepro.2009.03.015.
- Maréchal, Gilles, et Alexiane Spanu. 2010. "Les Circuits Courts Favorisent-ils L'adoption de Pratiques Agricoles plus Respectueuses de L'environnement?," *Courrier de l'environnement de l'INRA*, no. 59.
- Ministre de l'Agriculture Wallon - Carlo Di Antonio. 2013. Plan Stratégique Pour Le Développement de L'agriculture Biologique En Wallonie À L'horizon 2020.
- Mundler, Patrick, et Lucas Rumpus. 2012. "The Energy Efficiency of Local Food Systems: A Comparison between Different Modes of Distribution." *Food Policy* 37 (6): 609–15. doi:10.1016/j.foodpol.2012.07.006.
- Nature & Progrès Belgique. 2014. "Utiliser La Tourbe En Tant Que Substrat de Culture En Bio?" *Echangeons Sur Notre Agriculture!* <http://agriculture-natpro.be/2014/07/30/utiliser-la-tourbe-en-tant-que-substrat-de-culture-en-bio/>.
- Nemecek, Thomas, et Thomas Kägi. 2007. Life Cycle Inventories of Agricultural Production Systems. Ecoinvent. http://www.upe.poli.br/~cardim/PEC/Ecoinvent%20LCA/ecoinventReports/15_Agriculture.pdf.
- Nolan-Itu Pty Ltd, RMIT Centre for Design and, et Eunomia Research and Consulting Ltd. 2002. Plastic Shopping Bags – Analysis of Levies and Environmental Impacts Final Report. 3111-02. Environment Australia, Department of the environment and heritage. http://www.greenbag.com.au/UserFiles/AU_analysis.pdf.
- Observatoire Bruxellois de la Consommation Durable. 2006a. Fruits et Légumes Locaux et de Saison. Centre de Recherche et d'Information des Organisations de Consommateurs/Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement.
- . 2006b. Combien de Kilomètres Alimentaires Contient Une Assiette? Centre de Recherche et d'Information des Organisations de Consommateurs/Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement.
- Orgame. 2014a. "BioGro 7-3-10 Orgamé 5-6-10." Accessed March 13. http://www.orgame.be/_userfiles/products/201109140944527-6-10-fiche-technique.pdf.
- . 2014b. "Farine de Sang." Accessed March 13. http://www.orgame.be/_userfiles/products/20110914011559farine-de-sang-info-website.pdf.
- Pimentel, David, Sean Williamson, Courtney E. Alexander, Omar Gonzalez-Pagan, Caitlin Kontak, et Steven E. Mulkey. 2008. "Reducing Energy Inputs in the US Food System." *Human Ecology* 36 (4): 459–71. doi:10.1007/s10745-008-9184-3.

- Pretty, J. N., A. S. Ball, T. Lang, et J. I. L. Morison. 2005. "Farm Costs and Food Miles: An Assessment of the Full Cost of the UK Weekly Food Basket." *Food Policy* 30 (1): 1–19. doi:10.1016/j.foodpol.2005.02.001.
- Redlingshöfer, Barbara. 2006. "Vers Une Alimentation Durable ? Ce Qu'enseigne La Littérature Scientifique," *Courrier de l'environnement de l'INRA*, no. 53: 20.
- Rizet, Christophe, Michael Brown, Jacques Leonardi, Julian Allen, Marzena Piotrowska, Eric Cornelis, et Julien Descamps. 2008. *Chaînes Logistiques et Consommation D'énergie : Cas Des Meubles et Des Fruits et Légumes*. ADEME/INRETS. http://www.inrets.fr/fileadmin/ur/dest/PDF/Journee_Supply-Chain/rappSupplyChain-final.pdf.
- Samborski, Vincent, Luc Van Bellegem, et Jonathan Platteau. 2014. *De Biologische Landbouw in Vlaanderen. Stand van Zaken 2013*. Bruxelles: Departement Landbouw en Visserij, Vlaamse overheid. <http://lv.vlaanderen.be/nlapps/data/docattachments/De%20biologische%20landbouw%20in%202013.pdf>.
- Schlich, Elmar, Ilona Biegler, Bettina Hardtert, Michaela Luz, Johanna Schroeber, Sabine Winnebeck, et Susanne Schröder. 2006. "La Consommation D'énergie Finale de Différents Produits Alimentaires : Un Essai de Comparaison." *Les Courriers de L'environnement*, no. 53.
- Schlich, Elmar H., et Ulla Fleissner. 2003. "Comparison of Regional Energy Turnover with Global Food." *The International Journal of Life Cycle Assessment* 8 (4): 252–252. doi:10.1007/BF02978482.
- Sim, Sarah, Mike Barry, Roland Clift, and Sarah J. Cowell. 2007. "The Relative Importance of Transport in Determining an Appropriate Sustainability Strategy for Food Sourcing." *The International Journal of Life Cycle Assessment* 12 (6): 422–31. doi:10.1065/lca2006.07.259.
- Smith, Alison, Paul Watkiss, Geoff Tweddle, Alan McKinnon, Prof. Mike Browne, Alistair Hunt, Colin Treleven, Chris Nash, Sam Cross, et Alison Smith. 2005. *The Validity of Food Miles as an Indicator of Sustainable Development*. ED50254. DEFRA/AEA Technology plc. <http://archive.defra.gov.uk/evidence/economics/foodfarm/reports/documents/foodmile.pdf>.
- Sustainable Seed Company Website. 2014. "Organic Seeds per Gram." Accessed May 25. <http://sustainableseedco.com/gardening-resources/organic-seeds-per-gram.html>.
- United Nations Environment Programme (UNEP). 2012. *The Emissions Gap Report 2012 A UNEP Synthesis Report*. <http://www.unep.org/publications/ebooks/emissionsgap2012/>.
- Van der Velden, Nico, et Smit Pepijn. *Energiemonitor van de Nederlandse Glastuinbouw 2012*. LEI-rapport 2013-061. LEI Wageningen UR. <http://edepot.wur.nl/284045>.
- Van Passel, Steven. 2013. "Food Miles to Assess Sustainability: A Revision." *Sustainable Development* 21 (1): 1–17. doi:10.1002/sd.485.
- Van Wesemael, Bas. 2006. *Les Teneurs En Matière Organique Dans Les Sols En Région Wallonne*. Université catholique de Louvain (UCL) et Région Wallonne.
- Verbeke, Paul. 2012. *Beknopt Marktoverzicht Voor Biologische Groenten in Vlaanderen En Europa*. BioForum Vlaanderen. <http://www.bioforumvlaanderen.be/sites/default/files/121105MSbiogroentendeel1.pdf>.
- Wallgren, Christine. 2006. "Local or Global Food Markets: A Comparison of Energy Use for Transport." *Local Environment* 11 (2): 233–51. doi:10.1080/13549830600558598.
- Weill, Anne, et Jean Duval. 2009. *Guide de Gestion Globale de La Ferme Maraîchère Biologique et Diversifiée, Production de Transplants et de Légumes En Serre, Chapitre 6: Production Des Transplants*. Equiterre. http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/MARAI_Chapitre_6Production_transplants.pdf.

Entretiens

André Lefèbvre, responsable de GPFLbio scrl et Interbio sprl, mars 2014

Annexes

Annexe 1 : Calculs des émissions de GES pour le processus de production

1.1 Calcul des émissions directes de N₂O des sols exploités (Engrais organique)

EQUATION 11.1

DIRECT N₂O EMISSIONS FROM MANAGED SOILS (TIER 1)

$$N_2O_{Direct}-N = N_2O-N_{N\text{ inputs}} + N_2O-N_{OS} + N_2O-N_{PRP}$$

Source : (GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) 2006), p. 11

Où :

$N_2O-N_{N\text{ inputs}}$ = émissions directes annuelles liées aux intrants azotés, kg N₂O-N par an

N_2O-N_{OS} = émissions directes annuelles liées aux sols organiques

N_2O-N_{PRP} = émissions directes liées aux intrants d'urine et de fumier aux sols de pâture

L'exploitation ne dispose pas de sols de pâture, et le sol de la région limoneuse où est située l'exploitation n'est pas un sol organique, en effet, « la majorité des sols agricoles situés dans les régions des grandes cultures (région limoneuse et sablo-limoneuse), possèdent, quant à eux, les quantités de matière organique les plus faibles (comprises entre 1,1 et 2,1 %). (Van Wesemael 2006), p. 6).

$$N_2O-N_{N\text{ inputs}} = \left[\left[(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM}) \cdot EF_1 \right] + \left[(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM})_{FR} \cdot EF_{1FR} \right] \right]$$

Source : Ibid, p. 7

Où :

F_{SN} = quantité annuelle de N d'engrais synthétique appliqué aux sols, kg N an⁻¹

F_{ON} = quantité annuelle de fumier animal, compost, boues d'égouts et autres ajouts de N organiques appliquée aux sols, kg N an⁻¹

F_{CR} = quantité annuelle de N retourné aux sols dans les résidus de récoltes (aériens et souterrains), y compris les cultures fixatrices d'azote et dues au renouvellement des fourrages/pâturages, kg N an⁻¹

F_{SOM} = quantité annuelle de N minéralisé dans les sols minéraux associée aux pertes de C des sols de la matière organique des sols en raison de changements d'affectation des terres ou de gestion, kg N an⁻¹

EF_1 = facteur d'émissions des émissions de N₂O dues aux entrées de N, kg N₂O-N (kg entrées de N)-1 (tableau 11.1)

EF_{1FR} représente le facteur d'émissions des émissions de N₂O dues aux entrées de N sur le riz inondé, kg N₂O-N (kg entrées de N)-1 (tableau 11.1)

Il n'y a pas de culture de riz dans notre modèle, pas d'engrais synthétique appliqué, pas de changement d'affectation des sols.

Nous devons donc calculer FON et FCR et avons ainsi :

$$N2ODirect-N = N2O-NN\ inputs = (FCR + FON) * EF1$$

Le facteur d'émission des émissions d'azote est une valeur défaut fixée à **0,01** (Ibid, p.11).

Le montant annuel d'engrais azoté appliqué au sol (FON) est calculé ainsi : 1400 kg d'engrais azoté NPK d'un taux d'azote de 7 % ajouté à 75 kg de farine de sang d'un taux d'azote de 14 % = $1400*0,07+75*0,14=108,5$ kg N par an.

La quantité annuelle de N minéralisé (FCR) est calculée comme suit :

EQUATION 11.6
N FROM CROP RESIDUES AND FORAGE/PASTURE RENEWAL (TIER 1)

$$F_{CR} = \sum_T \left\{ Crop_{(T)} \cdot \left(Area_{(T)} - Area_{burnt(T)} \cdot C_f \right) \cdot Frac_{Renew(T)} \cdot \left[R_{AG(T)} \cdot N_{AG(T)} \cdot (1 - Frac_{Remove(T)}) + R_{BG(T)} \cdot N_{BG(T)} \right] \right\}$$

Source : Ibid, p. 14

Où :

Crop (T) = rendement en matière sèche récoltée annuellement pour la culture T, kg m.s. ha-1 = : Crop(T) = Rendement Frais (T) • SECHE où SECHE= 0,22 pour la pomme de terre (culture la plus proche des cultures légumières cultivées) = $22976*0,22=5054,72$ kg

Area(T) = superficie totale annuelle récoltée pour la culture T, ha an-1 = **1,14 ha**

Area burnt(T) = superficie annuelle de culture T brûlée, ha an-1 = **0 ha**

Cf = facteur de combustion (non dimensionnel) (voir le tableau 2.6 du chapitre 2) = **na**

FracRenew(T) = fraction de superficie totale de culture T renouvelée annuellement. Pour les cultures annuelles, FracRenew = **1**

RAG(T) = rapport entre la matière sèche des résidus aériens (AGDM(T)) et le rendement de la récolte T (Crop(T)), kg m.s. (kg m.s.)-1, = $AGDM(T) \cdot 1000 / Crop(T)$ (en calculant AGDM(T) à l'aide des informations du tableau 11.2). Nous avons à nouveau choisi la pomme de terre comme culture de référence.

$AGDM(T) = (Crop(T)/1000)*pente + Intercept = (5054,72/1000)*0,10 + 1,06 = 1,565$

$RAG(T) = AEMS(T) \cdot 1000 / Crop(T) = 1,565*1000/5054,72 = 0,310$

NAG(T) = teneur en N des résidus aériens de la récolte T, kg N (kg m.s.) -1, (tableau 11.2) = **0,019**

Frac_{remove}(T) = fraction de résidus aériens de la récolte T extraite annuellement pour l'alimentation, la litière et la construction, kg N (kg récoltes-N)-1. Pour ces données, il faudra consulter les experts du pays. Si les données de FracExtraction ne sont pas disponibles, supposer qu'il n'y a pas d'extraction.

Nous supposons qu'il n'y a pas d'extraction.

RBG(T) = rapport entre les résidus souterrains et le rendement de récolte de la culture T, kg m.s. (kg m.s.)-1. Si l'on ne dispose pas d'autres données, RBG(T) pourra être calculé en multipliant RBG-BIO (tableau 11.2) par le rapport entre la biomasse aérienne totale et le rendement de récolte (= $[(AGDM(T) \cdot 1000 + Crop(T)) / Crop(T)]$, (en calculant aussi AGDM(T) à partir des informations tirées du tableau 11.2). = $0,20*[(1,565*1000 + 4595,2)/4595,2] = 0,268$

NBG(T) = teneur en N des résidus souterrains de la récolte T, kg N (kg m.s.) -1, (tableau 11.2) = **0,014**

T = type de culture ou de fourrage

Donc : N_2O-N_N inputs = **1,640 kg N₂O-N**

$N_{20} = N_2O-N_N$ inputs $\cdot 44/28 = 1,640 \cdot 44/28 =$ **2,578 kg N₂O**

1.2 Calcul des émissions indirectes de N₂O des sols exploités (engrais organique)

EQUATION 11.9

N₂O FROM ATMOSPHERIC DEPOSITION OF N VOLATILISED FROM MANAGED SOILS (TIER 1)

$$N_2O_{(ATD)}-N = [(F_{SN} \cdot \text{Frac}_{GASF}) + ((F_{ON} + F_{FRP}) \cdot \text{Frac}_{GASM})] \cdot EF_4$$

Source : Ibid, p. 21

$N_{20(ATD)}-N$ = quantité annuelle de N₂O-N produite par le dépôt atmosphérique de N volatilisé depuis des sols gérés, kg N₂O-N an-1

En suivant les lignes directrices du GIEC (Ibid, p. 21), nous obtenons un total de **0,341 kg N₂O_(ATD)**.

Où :

F_{SN} = quantité annuelle de N d'engrais synthétique appliqué aux sols, kg N an-1 = **na**

Frac_{GASF} = fraction de N d'engrais synthétique volatilisé sous forme de NH₃ et de NO_x, kg N volatilisé (kg de N appliqué)-1 (tableau 11.3) = **na**

F_{ON} = quantité annuelle de fumier animal géré, compost, boues d'égouts et autres ajouts de N organiques appliqués aux sols, kg N an-1 = **108,5**

F_{FRP} = quantité annuelle de N d'urine et de fèces déposée par des animaux paissant sur des pâturages, parcours et parcelles, kg N an-1 = **na**

Frac_{GASM} = fraction de matériaux d'engrais au N organiques appliqués (F_{ON}) et de N d'urine et de fèces déposé par les animaux paissant (F_{FRP}) volatilisé sous forme de NH₃ et de NO_x, kg N volatilisé (kg de N appliqué ou déposé)-1 (tableau 11.3) = **0,20**

EF_4 = facteur d'émissions des émissions de N₂O dues au dépôt atmosphérique de N sur les sols et les surfaces aquatiques, [kg N-N₂O (kg NH₃-N + NO_x-N volatilisé)-1] (tableau 11.3) = **0,010**

$N_{20(ATD)}-N = 0,217$ kg par an

$N_{20(ATD)} = N_{20(ATD)}-N \cdot 44/28 = 0,217 \cdot 44/28 =$ **0,341 kg N₂O(ATD)**

1.3 Calcul des émissions de CO₂ dans l'air induites de l'utilisation d'engrais minéral

L'ajout de carbonate dans les sols sous la forme de chaux, comme les engrais minéraux à base d'algues marines utilisés par l'exploitation, entraîne des émissions de CO₂ lorsque le carbonate se dissout et libère du bicarbonate (2HCO₃⁻) qui se transforme en CO₂ et en eau (GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) 2006)p. 26).

Nous calculons ces émissions en nous basant sur les lignes directrices du GIEC (Ibid).

Equation: Emissions annuelles de CO₂ dues à l'application de chaux sur les sols

EQUATION 11.12

ANNUAL CO₂ EMISSIONS FROM LIME APPLICATION

$$CO_2-C \text{ Emission} = (M_{Limestone} \bullet EF_{Limestone}) + (M_{Dolomite} \bullet EF_{Dolomite})$$

Where:

CO₂-C Emission = annual C emissions from lime application, tonnes C yr⁻¹

M = annual amount of calcic limestone (CaCO₃) or dolomite (CaMg(CO₃)₂), tonnes yr⁻¹

EF = emission factor, tonne of C (tonne of limestone or dolomite)⁻¹

Source : (GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) 2006)p. 27

Le montant annuel du CaCO₃ appliqués aux sols est de 1,2 tonne. Le facteur d'émission, c'est-à-dire le carbone issu de carbonate dans le matériau, est de 12 %.

Les émissions annuelles de carbone dues à l'application de chaux (*CO₂-C Emission*) sont de **0,144 tonne par an**.

Nous multiplions ensuite ce montant par 44/12 et nous obtenons des émissions annuelles de CO₂ équivalentes à **0,528 tonne**.

Annexe 2 : Détails des calculs pour les émissions liées au transport des circuits longs

2.1 Trajets communs aux SA3 et SA4

Origine	Producteur	Gros producteur	Producteur	Gros producteur
Destination	Criée/OP GPFL	Criée/OP GPFL	Criée BelOrta	Criée BelOrta
Poids du chargement (t)	0,45	9,81	0,45	9,81
Distance en charge (km)	34,14	34,14	83,77	83,77
Distance retour à vide (km)	34,14	34,14	83,77	83,77
Consommation traction (l/100km)	7,20	22,00	7,20	22,00
t.km	15,4	334,8	37,7	821,5
Consommation litres gazole/trajet	4,9	15,0	12,1	36,9
Consommation énergie gep/tkm	270,1	37,9	270,1	37,9
Emission GES gCO₂eq/t.km	943,3	132,4	943,3	132,4
Conso énergie en gep/kg	9,2	1,3	22,6	3,2
Emission GES en gCO₂eq/kg	32,2	4,5	79,0	11,1

2.2 Trajets du SA3

Origine	Criée/OP GPFL	Criée BelOrta	Société d'emballage	Centre de distribution
Destination	Société d'emballage	Société d'emballage	Centre de distribution	Supermarché
Poids du chargement (t)	24,00	24,00	24,00	24,00
Distance en charge (km)	84,75	1,09	41,58	14,49
Distance retour à vide (km)	84,75	1,09	0	4,829
Consommation traction (l/100km)	30,00	30,00	30,00	30,00
t.km	2034,0	26,2	997,8	347,7
Consommation litres gazole/trajet	50,8	0,7	12,5	5,8
Consommation énergie gep/tkm	21,1	21,1	10,6	14,1
Emission GES gCO2eq/t.km	73,8	73,8	36,9	49,2
Conso énergie en gep/kg	1,8	0,0	0,4	0,2
Emission GES en gCO2eq/kg	6,3	0,1	1,5	0,7

2.3 Trajets du SA4

Origine	Interbio	Criée BelOrta	Biofresh
Destination	Magasin bio Bxl	Biofresh	Magasin bio
Poids du chargement (t)	0,75	24,00	0,75
Distance en charge (km)	54,21	4,02	42,39
Distance retour à vide (km)	54,21	2,68	42,39
Consommation traction (l/100km)	13,00	30,00	13,00
t.km	40,7	96,6	31,8
Consommation litres gazole/trajet	14,1	2,0	11,0
Consommation énergie gep/tkm	292,9	17,6	292,9
Emission GES gCO2eq/t.km	1023,0	61,5	1023,0
Conso énergie en gep/kg	15,9	0,1	12,4
Emission GES en gCO2eq/kg	55,5	0,2	43,4