



HAL
open science

Mise en place d'une comptabilité analytique environnementale mobilisant l'analyse du cycle de vie (ACV) et l'activity-based costing (ABC) : application au cas viti-vinicole

Marc Jourdain

► To cite this version:

Marc Jourdain. Mise en place d'une comptabilité analytique environnementale mobilisant l'analyse du cycle de vie (ACV) et l'activity-based costing (ABC) : application au cas viti-vinicole. Gestion et management. Université de Bordeaux, 2020. Français. NNT : 2020BORD0197 . tel-03338755

HAL Id: tel-03338755

<https://theses.hal.science/tel-03338755v1>

Submitted on 9 Sep 2021

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

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

THÈSE PRÉSENTÉE
POUR OBTENIR LE GRADE DE

**DOCTEUR DE
L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX**
ÉCOLE DOCTORALE ENTREPRISE, ECONOMIE ET SOCIÉTÉ

Par Marc Jourdain

-

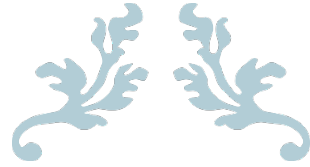
**Mise en place d'une comptabilité analytique environnementale mobilisant l'Analyse
du Cycle de Vie (ACV) et l'Activity-Based Costing (ABC) : application au cas viti-
vinicole**

Sous la direction de : Pr Stéphane TREBUCQ et Pr Guido SONNEMANN

Soutenue le 24/11/2020

Membres du jury :

M. Nicolas ANTHEAUME	Professeur des Universités, Université de Nantes	Président du jury
M. Arnaud HELIAS	Directeur de recherche, INRAE	Rapporteur
Mme. Angèle RENAUD	Professeur des Universités, Université de Bourgogne	Rapporteur
M. Stéphane TREBUCQ	Professeur des Universités, Université de Bordeaux	Directeur de thèse
M. Guido SONNEMANN	Professeur des Universités, Université de Bordeaux	Directeur de thèse
M. Philippe LOUBET	Maître de Conférences, Bordeaux INP-ENSCBP	Encadrant de thèse
Mme. Sophie PENAVAYRE	Chargée de mission RSE et Environnement, Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV)	Invitée
M. SOMMIER Olivier	Responsable R&D, Ertus Group, Bordeaux	Invité



Thèse de doctorat

Mise en place d'une comptabilité analytique environnementale mobilisant l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) et l'Activity-Based Costing (ABC) : application au cas vitivinicole



© CIVB / Philippe Roy

MARC JOURDAINE
Université de Bordeaux

RÉSUMÉ

Titre : Mise en place d'une comptabilité analytique environnementale mobilisant l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) et l'Activity-Based Costing (ABC) : application au cas viti-vinicole

Résumé : La gestion des performances organisationnelles tant au niveau des activités que des produits est un enjeu primordial pour les entreprises. Cependant, si le calcul des coûts et le suivi de la performance sont cruciaux pour les dirigeants, l'intégration d'indicateurs d'impacts environnementaux dans les outils de gestion des entreprises reste encore marginale. En se focalisant sur le secteur spécifique des activités viti-vinicoles, cette recherche doctorale a pour ambition de répondre à la question suivante : « Est-il possible d'intégrer l'ACV dans un système de comptabilité analytique, de manière automatisée et systématisée ? ». Le cœur de la thèse est le développement d'une méthode permettant l'intégration de l'ACV avec la méthode de comptabilité par activité ABC (Activity-Based Costing). Cette méthode, appelée ABC-ACV, s'appuie sur la structure calculatoire de l'ABC. Elle permet simultanément d'obtenir des informations relatives aux coûts et aux impacts environnementaux des activités et des produits d'une organisation. Cela nécessite la construction d'une comptabilité analytique environnementale, qui regroupe les coûts et les impacts environnementaux associés aux différents comptes. La proposition méthodologique est ensuite testée sur deux propriétés viti-vinicoles, l'une dans le Beaujolais et l'autre en Gironde, permettant à la fois de valider son applicabilité et mais aussi d'évaluer la pertinence des informations fournies aux gestionnaires des organisations. Les résultats d'ACV sont obtenus en appliquant une approche hybride couplant ACV processus et approche Entrées-Sorties. L'originalité et l'intérêt de la méthode tiennent dans l'évaluation des coûts et des impacts par activité et la possibilité d'obtenir les coûts et les impacts pour l'ensemble des produits de l'organisation à partir d'un même modèle de répartition. Enfin, le processus de création d'un outil permettant l'automatisation des calculs et le déploiement de la méthode auprès des propriétés viti-vinicole est décrit. Ce module de calcul, appelé Sustaincost, est développé par Ertus Group, en tant qu'extension d'une solution commercialisée dénommée Process2wine. Les informations saisies au sein de Process2wine doivent servir à la mise en place de l'ABC-ACV. Il s'en suit une série d'indicateurs de gestion utiles, pouvant servir à des fins d'amélioration continue ou de communication externe.

Mots clés : impacts environnementaux, Analyse du Cycle de Vie (ACV), comptabilité analytique automatisée, Activity Based Costing (ABC), vin, affichage environnemental

Title: Implementation of an environmental management accounting system using LCA and ABC: application to the wine sector

Abstract: The management of organisational performance at both activity and product level is a key issue for companies. However, while costing and performance monitoring are crucial for managers, the integration of environmental impact indicators into business management tools is still marginal. By focusing on the specific sector of wine production, this doctoral research aims to answer the following question: "Is it possible to integrate Life Cycle Assessment (LCA) into a cost accounting system in an automated and systematised manner? ». The core of the thesis is the development of a method enabling the integration of LCA with the ABC (Activity-Based Costing) accounting method. This method, called ABC-ACV, is based on the ABC calculation structure. It simultaneously provides information on the costs and environmental impacts of an organisation's activities and products. This requires the construction of environmental cost accounting, which groups together the costs and environmental impacts associated with the different accounts. The methodological proposal is then tested on two wine-producing properties, one in the Beaujolais region and the other in the Gironde region, making it possible both to validate its applicability and to assess the relevance of the information provided to the organisations' managers. LCA results are obtained by applying a hybrid approach coupling LCA process and Input-Output approach. The originality and interest of the method lie in the evaluation of costs and impacts per activity and the possibility of obtaining costs and impacts for all the organisation's products from the same distribution model. Finally, the process of creating a tool to automate the calculations and the deployment of the method to wine properties is described. This calculation module, called Sustaincost, is developed by Ertus Group as an extension of a commercially available solution called Process2wine. The information entered in Process2wine is to be used for the implementation of the ABC-ACV. A series of useful management indicators follows, which can be used for continuous improvement or external communication purposes.

Keywords: environmental impacts, Life Cycle Assessment (LCA), Activity Based Costing (ABC), management accounting automation, wine, environmental labelling

Institut de recherche en gestion des organisations- IRGO

Université de Bordeaux, IAE de Bordeaux,
IRGO, EA 4190, 35 Avenue Abadie, 33000, Bordeaux

Institut des sciences moléculaires - Groupe Cyvi

Université de Bordeaux
CNRS UMR 5255 - Bâtiment A12, 351 cours de la libération, 33405 TALENCE cedex

REMERCIEMENTS

Cette thèse n'a pu voir le jour que grâce au soutien de multiples personnes, à qui je souhaite adresser à ma reconnaissance dans les prochaines lignes.

Mes remerciements s'adressent :

A Stéphane Trébucq et Guido Sonnemann pour m'avoir permis de réaliser ce doctorat. Guido, merci pour votre confiance et votre pragmatisme qui a permis de cadrer mon travail tout au long de ces trois années. Stéphane, merci pour votre accompagnement, pour l'introduction au monde des sciences de gestion et au monde académique de manière plus générale, pour votre confiance et votre bienveillance. A Philippe Loubet, qui au long de ces trois années a su m'accompagner dans mes travaux. Merci pour ta pédagogie, ta rigueur scientifique, ta sympathie et tes partages musicaux. Tu m'as aidé tout au long du doctorat à garder le cap malgré certaines difficultés et je t'en suis profondément reconnaissant.

A Angèle Renaud et Arnaud Hélias, d'avoir accepté d'être les rapporteurs de ma thèse, pour le temps accordé à la lecture du manuscrit et aux commentaires constructifs. Mes remerciements vont également à Nicolas Antheaume pour avoir présider le jury de thèse et pour ses retours sur mon travail.

A Ertus Group, où j'ai été accueilli comme un salarié à part entière et qui par son soutien, et cela malgré les difficultés administratives de mise en place d'un tel projet, a rendu cette thèse possible. Je pense particulièrement aux Olivier (Bourrel, Cormier et Sommier) avec qui j'ai passé la majorité de mon temps et auprès desquels j'ai beaucoup appris.

Aux membres de l'IFV et du château de l'Eclair, pour leur temps et leur curiosité. Je remercie spécifiquement Sophie Penavayre, pour m'avoir fait confiance, m'avoir ouvert les portes du château de l'Eclair et pour sa participation à mon jury de thèse ; et Pierre Martini, pour le temps passé à la collecte des données et pour avoir fait l'intermédiaire avec l'ensemble des membres de l'organisation.

A Brice Amouroux et Amélie Caplain des vignobles de Larose, pour leur confiance et leur attrait pour l'innovation et l'expérimentation, qui m'a permis d'avoir accès à un terrain d'étude très intéressant. Merci aussi à Candice Legras qui a réalisé la collecte des données auprès des différentes équipes de l'entreprise.

Je souhaite ensuite saluer chaleureusement toutes les personnes qui de prêt ou de loin, ont fait la thèse fût une expérience humaine riche.

Mes collègues du groupe CyVi avec qui j'ai passé la majorité du doctorat : Alice, Thibaut, Didi, Alexandre, Elkin, Jair et Edis. Thibaut, nos chemins se sont recroisés à Bordeaux et j'espère qu'ils se

recroiseront de nouveau. Alexandre, j'espère pouvoir reprendre nos discussions philisophiques là où nous les avons laissés.

Mes collocataires, Alexis, Jonas et Camille avec qui j'ai débuté cette aventure bordelaise et qui ont contribué à mon épanouissement personnel, puis Ayub que je suis ravi d'avoir connu.

Mes amis, sur qui je peux compter et dont l'amitié m'est chère, malgré les voies différentes que chacun suit.

La famille Senia-Toullec de m'avoir accueilli chez eux comme un des leurs et avec qui j'ai passé de nombreux moment de joie et de plaisir. Vous serez toujours les bienvenus chez nous dans n'importe quelle condition.

Poppy, qui quotidiennement m'a rappelé que nous faisons tous parti du grand ensemble que forme le vivant, et qui m'a poussé à adopter un mode de vie plus sain et simple.

Mes frères, qui m'ont ouvert la voie dans la vie et dans la réalisation d'une thèse. Merci pour votre soutien, pour votre gentillesse, je sais que je peux compter sur vous dans n'importe quelle condition et j'espère que vous savez que cela est réciproque.

Mes parents, pour leur soutien indefectible malgré mes virages à 90 degrés, pour leur bienveillance, pour votre curiosité, votre détermination et votre dévouement. Vous êtes pour moi une grande source d'inspiration et je suis conscient de la chance de vous avoir.

Marie, qui partage mon quotidien et me prends tel que je suis. Tu as été un soutien sans faille au cours de ces 3 ans, n'hésitant pas à quitter travail et amis pour me rejoindre à Bordeaux. Nous aurons traversé quelques difficultés mais surtout vécu d'innombrables moment de bonheur et je suis impatient de continuer à avancer à tes côtés...

TABLE DES MATIERES

RÉSUMÉ	III
REMERCIEMENTS	V
TABLE DES MATIERES	VII
TABLE DES TABLEAUX	X
TABLE DES FIGURES	XIII
ACRONYMES ET ABBREVIATIONS	XV
PREFACE	XVI
1 INTRODUCTION	1
1.1 CONTEXTE ET MOTIFS DE LA RECHERCHE	1
1.1.1 LA COMPTABILITE POUR CONCILIER ENVIRONNEMENT ET ECONOMIE ?.....	2
1.1.2 L'EMERGENCE D'UN PROJET DE COMPTABILITE ENVIRONNEMENTALE AU SEIN DE L'UNIVERSITE DE BORDEAUX	9
1.1.3 LA METHODE ABC	10
1.1.4 PRESENTATION DE L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE.....	17
1.2 INTERET, ORIGINALITE ET OBJECTIFS DE LA THESE	21
2 LE SUIVI DES COUTS, L'APPLICATION DE L'ABC ET DE L'ACV DANS LE SECTEUR VITI-VINICOLE	25
2.1 LES ENJEUX ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX DU SECTEUR DU VIN	26
2.1.1 PRESENTATION DU SECTEUR DU VIN EN FRANCE	26
2.1.2 LES ENJEUX POUR LE SECTEUR DU VIN	29
2.2 LE CONTROLE DE GESTION DES COUTS DANS LE SECTEUR DU VIN	33
2.2.1 APPLICATION DE L'ABC DANS LE SECTEUR	33
2.2.2 ENQUETE SUR LES PRATIQUES COMMUNES DANS LE SECTEUR.....	34
2.2.3 EXEMPLE DE CALCUL DES COUTS AU SEIN D'UNE SOCIETE DE CONSEIL.....	36
2.3 REVUE DE LA LITTERATURE DE L'ACV DANS LE SECTEUR DU VIN	40
2.3.1 INTRODUCTION.....	40
2.3.2 MATERIELS ET METHODES	43
2.3.3 RESULTATS	53
2.3.4 DISCUSSION	69
2.3.5 CONCLUSION DE LA REVUE DE LITTERATURE	73
2.4 CONCLUSION DU CHAPITRE 2	74
3 CROISEMENT DES METHODES ACV ET ABC	75
3.1 INTRODUCTION : LITTERATURE TRAITANT DU CROISEMENT ABC-ACV	77

3.2	NOTRE PROPOSITION D'ABC-ACV.....	79
3.2.1	ÉLABORATION D'UN GLOSSAIRE COMMUN.....	79
3.2.2	PRESENTATION DU DEROULE CALCULATOIRE DE L'ABC.....	81
3.2.3	PROPOSITION D'INTEGRATION DE L'ACV DANS L'ABC.....	82
3.2.4	PROCEDURE D'IMPLEMENTATION DE L'APPROCHE ABC-ACV.....	89
3.2.5	PRESENTATION DU CAS D'APPLICATION.....	89
3.3	APPLICATION AU CAS STYLO.....	91
3.4	DISCUSSION.....	98
3.4.1	DISCUSSION SUR LES RESULTATS DU CAS STYLO.....	98
3.4.2	INTERETS ET PERSPECTIVES D'UTILISATION DE LA METHODE ABC-ACV.....	99
3.4.3	COMPARAISON AVEC D'AUTRES PROPOSITIONS.....	101
3.4.4	ABC-ACV ETENDUE ET UTILISATION DES MODELES ENTREES-SORTIES.....	102
3.5	CONCLUSION DU CHAPITRE 3.....	104
4	<u>APPLICATION DE L'ABC-ACV AU SECTEUR DU VIN.....</u>	<u>107</u>
4.1	INTRODUCTION : PRESENTATION DES ETUDES DE CAS.....	108
4.1.1	PRESENTATION DU PREMIER CAS : LE CHATEAU DE L'ECLAIR.....	108
4.1.2	PRESENTATION DU SECOND CAS : LES VIGNOBLES DE LAROSE.....	111
4.2	MATERIELS ET METHODES.....	114
4.2.1	ETAPE 1 - DEFINITION DES ACTIVITES.....	116
4.2.2	ETAPE 2 - DEFINITION DES PRODUITS.....	120
4.2.3	ETAPE 3 - IDENTIFICATION DES FLUX INTERMEDIAIRES.....	121
4.2.4	ETAPES 4 ET 5 - DEFINITION DES FACTEURS DE REPARTITION DE FLUX INTERMEDIAIRES.....	128
4.2.5	ETAPE 6 ET 7 - DEFINITIONS DES FACTEURS DE REPARTITION D'ACTIVITES.....	131
4.3	RESULTATS.....	133
4.3.1	RESULTATS PAR ACTIVITE.....	133
4.3.2	RESULTATS PAR PRODUIT.....	141
4.3.3	CONTRIBUTION DE L'ACV-PROCESSUS ET DE L'APPROCHE E/S.....	144
4.4	DISCUSSION DES RESULTATS ET DE L'OUTIL.....	145
4.4.1	DISCUSSION DES RESULTATS.....	145
4.4.2	DISCUSSION SUR L'OUTIL.....	147
4.4.3	LIMITES.....	149
4.4.4	PERSPECTIVES.....	153
4.5	CONCLUSION DU CHAPITRE 4.....	154
5	<u>SUSTAINCOST.....</u>	<u>157</u>
5.1	INTRODUCTION.....	158
5.1.1	CONTEXTE D'EMERGENCE DU PROJET SUSTAINCOST.....	158
5.1.2	PRESENTATION D'ERTUS GROUP.....	159
5.2	ETUDE DE L'ADOPTION DE L'ABC DANS LE SECTEUR.....	161
5.2.1	MATERIELS ET METHODES.....	161
5.2.2	RESULTATS.....	166
5.2.3	INTERPRETATION DES RESULTATS.....	172
5.2.4	CONCLUSION.....	174
5.3	CONSTRUCTION DE L'OUTIL SUSTAINCOST.....	174
5.3.1	PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE.....	174
5.3.2	PERCEPTION DU PROBLEME ET CONSTRUCTION D'UNE APPROCHE Y REpondANT.....	176
5.3.3	CONSTRUCTION DE L'OUTIL.....	177

5.3.4	DISCUSSION SUR LE PROJET SUSTAINCOST	185
5.3.5	CONCLUSION.....	192
5.4	CONCLUSION DU CHAPITRE 5	192
6	<u>CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE LA THESE</u>	<u>195</u>
6.1	REPONSE A LA QUESTION DE RECHERCHE ET OBJECTIFS DE LA THESE	196
6.1.1	DEFINITION LES ELEMENTS A CONSIDERER LORS DE L'APPLICATION DES METHODES ABC ET ACV DANS LE SECTEUR DU VIN	196
6.1.2	IDENTIFICATION LES CONTRAINTES PERMETTANT D'INTEGRER L'ACV A LA STRUCTURE DE L'ABC ET PROPOSITION D'UNE METHODE D'INTEGRATION	199
6.1.3	APPLICATION DE L'ABC-ACV AUX PROPRIETES VITI-VINICOLES ET EVALUATION DE SA CAPACITE A REpondre AUX ENJEUX DES GESTIONNAIRES DU SECTEUR.....	201
6.1.4	DEVELOPPEMENT D'UN OUTIL ABC-ACV POUR LES PROPRIETES VITI-VINICOLES, EN DETERMINANT LES CONDITIONS NECESSAIRES POUR QUE L'OUTIL SOIT AUTOMATISE ET SYSTEMATISE.....	203
6.2	PERSPECTIVES ET OUVERTURE	204
6.2.1	PERSPECTIVES D'ENRICHISSEMENT DES BASES INFORMATIONNELLES DU MODELE ABC-ACV.....	204
6.2.2	TRANSPOSITION DE L'APPROCHE A UN AUTRE SECTEUR	204
6.2.3	REFLEXIONS SUR LE DEPLOIEMENT D'UN TEL OUTIL.....	205
6.2.4	PERSPECTIVES POUR UNE COMPTABILITE ANALYTIQUE ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE	206
	<u>REFERENCES</u>	<u>209</u>
7	<u>ANNEXES</u>	<u>219</u>
7.1	ANNEXES SUPPORT A L'INTRODUCTION	220
7.1.1	ANNEXES SUPPORT A LA PRESENTATION DE L'ABC	220
7.1.2	ANNEXES SUPPORT A L'INTRODUCTION : PRESENTATION DE L'ACV	222
7.2	ANNEXES SUPPORT AU CHAPITRE 2	232
7.2.1	MATERIELS ET METHODES	232
7.2.2	RESULTATS	236
7.3	ANNEXES SUPPORT AU CHAPITRE 4	237
7.3.1	MATERIELS ET METHODES.....	237
7.3.2	DISCUSSIONS.....	261
7.4	ANNEXES SUPPORT AU CHAPITRE 5	262
7.4.1	ELEMENTS DE CADRAGE DU PROJET SUSTAINCOST	262
7.4.2	COMPARAISON DES RESULTATS ENTRE LES DIFFERENTES INDICATEURS UNIQUE D'ACV POUR LE SECTEUR DU VIN.....	264
7.4.3	CONSTRUCTION D'UN MODELE ABC IDEAL	271
7.4.4	CONSTRUCTION DE LA MAQUETTE ODOO	273
7.4.5	CONSTRUCTION DE LA MAQUETTE EXCEL DE SUSTAINCOST	277
7.5	ANNEXES AU CHAPITRE 6	294

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 2-1: Comparaison des trois premières méthodes de calcul de coût dans le secteur viti-vinicole.....	35
Tableau 2-2 : Coûts des sections étudiées et inducteurs d'activité pour les sections étudiées par Ertus pour le calcul de coût de revient des produits d'une exploitation	38
Tableau 2-3: Liste des articles sélectionnés et examinés (GW : changement climatique, OD : appauvrissement de la couche d'ozone, TA : acidification terrestre, E : eutrophisation, FE : eutrophisation des eaux douces, ME : eutrophisation marine, IR : rayonnement ionisant, FET : écotoxicité des eaux douces, MET : écotoxicité marine, TET : écotoxicité terrestre, HT : toxicité pour l'homme, ALO : occupation des terres agricoles, LC : concurrence des terres, AD : épuisement abiotique, WD : épuisement de l'eau : WF : empreinte sur l'eau, PED : demande d'énergie primaire, CED : demande d'énergie cumulée, POF : formation d'oxydants photochimiques)	45
Tableau 2-4 : éléments contributifs et source de variabilité pour les différents groupes de catégories d'impacts	62
Tableau 2-5: Contribution des indicateurs endpoint au score unique et des éléments de l'ICV les plus contributifs au score unique. CC : changement climatique, ALOP : occupation des terres agricoles, TET : écotoxicité terrestre, PMF : formation de particules fines	68
Tableau 2-6: Contribution à l'impact total dans les recommandations de PEFwine et dans la présente revue..	71
Tableau 3-1: Présentation des 5 catégories de recherche mobilisant les méthodes ACV et ABC.....	78
Tableau 3-2 : Les différentes étapes de la mise en place d'un modèle ABC-ACV	89
Tableau 3-3 : Données d'entrée extraites du cas « Classic Pen Company »	90
Tableau 3-4 : Coûts indirects considérés dans le cas« Classic Pen Company »	90
Tableau 3-5 : Informations environnementales nécessaires pour modéliser les flux intermédiaires environnementaux	90
Tableau 3-6 : Flux intermédiaires et coûts correspondants.....	92
Tableau 3-7: Nomenclature, contenu et composition des flux intermédiaires	93
Tableau 3-8 : Flux Ecoinvent utilisés et valeur unitaire de l'impact (en endpoint et de score unique) en utilisant la méthode ReCiPe 2016. Les flux ont été conservés tels que récupérés dans la base de données (en anglais)	94
Tableau 3-9 : Vecteurs de coûts et d'impacts environnementaux des flux intermédiaires C et I (le vecteur I est décliné pour les 3 indicateurs en endpoint et le score unique)	95
Tableau 3-10 : Table des facteurs de répartition de flux intermédiaires B	96
Tableau 3-11: Coûts et impacts environnementaux par activité	96
Tableau 3-12: Table des facteurs de répartition d'activités (Γ)	97
Tableau 3-13 : Coûts et impacts par type de produit pour une année complète	97
Tableau 3-14 : Coûts et impacts environnementaux par unité produite.....	97
Tableau 4-1 : Caractéristiques techniques des différents vins du château de l'Éclair	111
Tableau 4-2 : Caractéristiques techniques des différents vins des Vignobles de Larose	113
Tableau 4-3 : Les différentes étapes de la mise en place d'un modèle ABC-ACV ; le code couleur utilisé faire référence à la figure 4-2	114
Tableau 4-4 : Comparaison des activités considérées dans les cas l'Éclair, Larose et dans le modèle de calcul de coût d'Ertus	120
Tableau 4-5 : Extraction des numéros de compte correspondant aux éléments d'ICV de l'ACV du cas « l'Éclair »	123
Tableau 4-6 : Facteurs de répartition des flux intermédiaires dans le cas « L'Éclair ». * : activités de R&D de la structure	129
Tableau 4-7 : Facteurs de répartition des activités dans le cas « L'Éclair ».	132

Tableau 4-8 : Résultats par activité pour le cas "l'Éclair"	133
Tableau 4-9: Résultats par activité pour le cas "Larose"	133
Tableau 4-10: Comparaison des coûts des activités à la vigne par hectare.....	135
Tableau 4-11 : Coûts et impacts environnementaux par hectolitre et par bouteille produite pour les vins des cas l'Éclair et Larose	142
Tableau 4-12 : Contribution des différents types de facteurs de flux intermédiaires utilisés pour la répartition des coûts et impacts environnementaux	151
Tableau 5-1: Présentation du rôle et de l'intérêt des différents acteurs	159
Tableau 5-2 : Liste des personnes contactées dans le cadre des entretiens et méthodes de collecte de données	165
Tableau 5-3 : Analyse des facteurs explicatifs de la considération d'adoption de l'ABC dans le cas Ertus-Sustaincost.....	166
Tableau 5-4 : Phases de la recherche intervention selon David (2000) et correspondance aux travaux menés dans la cadre du projet Sustaincost.....	176
Tableau 7-1 : Paramètre de conception selon Mévellec (2003) – comparaison méthode ABC et système de Coût complet	221
Tableau 7-2: Paramètres de construction des facteurs de caractérisation des flux élémentaires, en distinguant les émissions/ rejets et les extractions de ressources naturelles (Hauschild et al. (2018)	229
Tableau 7-3 : Différents paramètres variables dans les frontières des systèmes des études considérées	232
Tableau 7-4 : Facteurs d'émission pour la combustion d'1 kg de diesel dans une machine agricole.....	233
Tableau 7-5: Emissions de fertilisants à partir des recommandations du PEF	233
Tableau 7-6: Composition en nutriments du fumier et du compost	234
Tableau 7-7 : Données d'inventaires et correspondance dans la base de données ecoinvent.....	234
Tableau 7-8 : Consommation des intrants importants par unité fonctionnelle dans l'étape de viticulture.....	236
Tableau 7-9: Modèle d'activité initialement conçu pour le modèle ABC-ACV	237
Tableau 7-10 : Liste des flux intermédiaires, avec la correspondance des éléments issus de l'ACV processus, et les secteurs correspondants dans la base exiobase, ainsi que le code marge et la TVA correspondante pour le château de l'Éclair	238
Tableau 7-11 : Liste des nom commerciaux des pesticides utilisés et quantités correspondantes.....	241
Tableau 7-12 : Ensemble des flux de référence modélisés dans le cadre du cas d'étude L'Éclair	241
Tableau 7-13 : Vecteurs des coûts et des impacts environnementaux des flux intermédiaires du cas l'Éclair (vecteur I décliné pour l'impact sur le changement climatique, les indicateurs endpoint et le single unique). Les cases en bleu désignent les valeurs issues de l'ACV processus, celles en orange l'approche E/S et celles en gris les flux intermédiaires pour lesquels aucune modélisation n'a été faite.	245
Tableau 7-14 : Temps passés pour les activités viticoles.....	246
Tableau 7-15 : Temps passés par macro-activité dans l'organisation	246
Tableau 7-16 : Liste des flux intermédiaires, avec la correspondance des éléments issus de l'ACV processus et les secteurs correspondants dans la base exiobase, ainsi que le code marge et la TVA correspondantes pour les vignobles de Larose.....	247
Tableau 7-17: Flux intermédiaires et correspondance avec les éléments d'ICV de l'ACV dand le cas Larose	251
Tableau 7-18 : Liste des nom commerciaux des pesticides utilisés et quantités correspondantes.....	253
Tableau 7-19 : Modélisation de l'ensemble des flux de référence mobilisés dans le cadre du cas d'étude Larose	253
Tableau 7-20 : Vecteurs des coûts et des impacts environnementaux des flux intermédiaires du cas Larose (vecteur I décliné pour l'impact sur le changement climatique, les indicateurs endpoint et le score unique). Les cases en bleu désignent les valeurs issues de l'ACV processus, celles en orange l'approche E/S et celles en grise les flux intermédiaires pour lesquels aucune modélisation n'a été faite.	255

Tableau 7-21 : Type de facteurs de répartition de flux intermédiaires et valeur des facteurs de répartition pour le cas Larose	258
Tableau 7-22 : Temps passés et % de temps passés par activité à la vigne dans le cas Larose	259
Tableau 7-23 : Temps passés pondérés par le taux horaire estimé par processus.....	259
Tableau 7-24 : Tableau des facteurs de répartition d'activité pour le cas Larose.....	260
Tableau 7-25 : Tableau des facteurs de répartition basés sur des mesures au sein des organisations	261
Tableau 7-26 : Liste des processus et des activités à considérer dans le modèle idéal	271
Tableau 7-27 : facteurs de répartition de ressources identifiés dans le cas idéal	272
Tableau 7-28 : Paramètres à collecter par molécule et sources de la donnée	294
Tableau 7-29 : Valeur des paramètres pour les différentes molécules dont les facteurs de caractérisation ont été calculés	295

TABLE DES FIGURES

Figure 1-1 : Évolution de la méthode traditionnelle de coûts vers la méthode ABC (inspirée de Kaplan et Johnson 1987).....	13
Figure 1-2: Critères généraux et étapes de cycle de vie de différentes méthodes d'évaluation d'impacts sur l'environnement (Risch et al. 2012)	18
Figure 1-3: Différentes catégories d'impacts et cheminement calculatoire de l'ACV (adapté de ReCiPe 2016)	18
Figure 1-4- Structure de la thèse	24
Figure 2-1: Carte du vignoble français (issue du site vin-vigne.com)	28
Figure 2-2 : Coûts de revient par activité des 3 types de produits d'une exploitation.....	39
Figure 2-3: Système produit pour une bouteille de vin et procédure d'harmonisation	52
Figure 2-4: Analyse de la contribution au changement climatique de chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation.....	54
Figure 2-5 : Analyse de la contribution à l'épuisement des ressources fossiles de chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation	56
Figure 2-6 : Analyse de la contribution de l'occupation des sols pour chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation.....	57
Figure 2-7: Contribution à la toxicité humaine de chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation	58
Figure 2-8: Analyse de la contribution à la toxicité terrestre de chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation	59
Figure 2-9 : Analyse de la contribution à l'eutrophisation de l'eau douce pour chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation	60
Figure 2-10 : Analyse de la contribution à l'épuisement en eau pour chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation.....	61
Figure 2-11 : Dommages sur la qualité des écosystèmes de chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation	64
Figure 2-12 : Dommages sur la santé humaine de chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation	65
Figure 2-13 : Dommages sur la disponibilité des ressources pour chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation.....	66
Figure 2-14 : Score unique de chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation	67
Figure 3-1 : Représentation schématique du fonctionnement de l'ABC	81
Figure 3-2 : Périmètre de notre proposition. i = impact environnemental associé aux flux élémentaires du flux intermédiaire ; type $a/b/c/d/e$ = échange avec l'environnement/les flux élémentaires associés aux flux intermédiaires de l'organisation ; c_j : coût du flux intermédiaire j ; i_j : impact environnemental du flux intermédiaire j ; ack : coût de l'activité k ; aik : impact environnemental de l'activité k ; pcm : coût du produit m ; pim : impact environnemental du produit m	85
Figure 3-3 : Coûts et impacts environnementaux des flux intermédiaires (pour le score unique).....	95
Figure 3-4 : Marge unitaire et impact environnemental par produit en score unique	98
Figure 4-1 : Carte de France avec la localisation des vignobles du Beaujolais et du Médoc	108
Figure 4-2: Schéma illustratif de la mise en place d'un modèle ABC-ACV sur la base du cas Larose.....	115
Figure 4-3: Représentation de la modélisation hybride réalisée ; *la production et les émissions liés à l'utilisation sont incluses ; ** la production et la fin de vie de ces éléments sont inclus ; *** la production et le traitement des eaux usées sont inclus ;	127

Figure 4-4 : Coûts des activités du processus « Viticulture » dans le cas L'Eclair	134
Figure 4-5 : Intensité carbone (kg CO ₂ -éq /€) par processus dans le cas l'Éclair	137
Figure 4-6: Intensité carbone (kg CO ₂ -éq /€) par processus dans le cas Larose	138
Figure 4-7: Coûts (en €) et impacts (en points) des activités de la propriété dans le cas l'Éclair.....	140
Figure 4-8 : Coûts (en €) et impacts (en points) des activités de la propriété dans le cas Larose.....	141
Figure 4-9 : Emissions de CO ₂ -eq (kg) de l'organisation modélisées avec différentes approches dans le cas "l'Eclair"	145
Figure 4-10 : Contribution des différents processus au score unique des vins étudiés en chapitre 2 et des cas Larose et L'Eclair	147
Figure 5-1 : Modèle des étapes d'un processus de décision pour innover (source : Rogers (1983) p. 165)....	162
Figure 5-2 : Synthèse des résultats présentés dans le tableau 5-3	171
Figure 5-3 : Représentation de la pluri annualité de la production vitivinicole et identification des calendriers de production des différents produits.....	180
Figure 5-4: Articulation entre les différents outils pour le fonctionnement de Sustaincost.....	181
Figure 5-5 : Exemple d'affichage des coûts obtenus à partir du cas Camansac	183
Figure 7-1 : Etapes de mise en place d'un modèle ABC (inspiré de Garrison et al. (2010))	220
Figure 7-2: Représentation de l'approche systémique de l'ACV selon Joliet et al. (2010)	224
Figure 7-3: Modélisation d'un système étudié lors d'une ACV à partir de processus unitaires	226
Figure 7-4: Différents types de processus illustré avec l'exemple de la fabrication d'une bouteille en plastique	228
Figure 7-5 : Objectifs du projet Sustaincost retenu par Bpifrance au lancement du projet	262
Figure 7-6: Planning prévisionnel au lancement du projet Sustaincost	263
Figure 7-7: Ecran d'import de la comptabilité depuis Excel vers Odoo.....	273
Figure 7-8 : Création du modèle d'activité au sein d'Odoo	274
Figure 7-9 : Paramétrage des produits dans odoo	275
Figure 7-10 : Création de la clé salaires avec la définition des comptes composant le compte analytique coûts des salaires et charges sociales et répartition des coûts sur les activités	276
Figure 7-11: Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux activités et itinéraire technique.....	277
Figure 7-12 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux données structurelles du vignoble (Surfaces, palissage)	278
Figure 7-13 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux équipements.....	279
Figure 7-14 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux bâtiments et aux cuves	280
Figure 7-15 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif au paramétrage des produits.....	281
Figure 7-16 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif à la relation parcelles-produits	282
Figure 7-17 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux traitements phytosanitaires par parcelle	283
Figure 7-18 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux traitements phytosanitaires par produits.....	284
Figure 7-19 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux intrants de l'organisation (1)	285
Figure 7-20 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux intrants de l'organisation (2)	286
Figure 7-21 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux intrants de l'organisation (3)	287
Figure 7-22: Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux ressources humaines	288
Figure 7-23 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux clés de répartition	289
Figure 7-24 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif à l'ICV des produits.	290
Figure 7-25 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux impacts environnementaux unitaires des flux intermédiaires	291
Figure 7-26 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux impacts environnementaux de l'organisation et de ses produits.....	292
Figure 7-27 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux coûts des produits	293

ACRONYMES ET ABBREVIATIONS

ABC: “Activity based costing”, comptabilité par activité

ACV : Analyse du Cycle de Vie

ACV-P : Analyse du Cycle de Vie - Processus

ACV-O : Analyse du Cycle de Vie - Organisationnelle

AFAQ : Association Française pour l'Assurance de la Qualité

AOC : Appellation d'origine contrôlée

AOP : Appellation d'origine protégée

CARE : Comptabilité Adaptée Renouvellement Environnement

DALY : « Disability Adjusted Life Years », espérance de vie corrigée de l'incapacité
kgCO₂-eq : kilogramme de dioxyde de carbone équivalent

ERP : Entreprise ressource planning

E/S : Entrée/sortie

FCA : Full cost accounting

ICV : Inventaire de Cycle de vie

IFV : Institut Français de la Vigne et Vin

IIRC : International Integrated Reporting Council

IR: Integrated Reporting

ISO : International Organization for Standardization”, Organisation internationale de normalisation

NACE : Nomenclature européenne des activités économiques

OIV: Organisation internationale de la vigne et du vin

PGI : Progiciel de gestion intégré

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

SETAC : Society of Environmental Toxicology and Chemistry

Species.year : la perte locale d'espèces intégrée dans le temps. Unité pour la qualité de l'écosystème :

TD-ABC : Time-Driven Activity Based Costing

UF: unité fonctionnelle

PREFACE

Directeurs de thèse: Pr. Stéphane Trébucq, Pr. Guido Sonnemann (Université de Bordeaux),

Encadrants: Philippe Loubet (Bordeaux INP), Olivier Sommier (Ertus Group)

Période de réalisation: du 08/09/2017 au 31/09/2020

Contexte de la thèse :

Ce doctorat est réalisé dans le cadre d'un projet multipartenarial. Au niveau académique, il s'agit du rapprochement entre le laboratoire de science de gestion IRGO et le groupe de recherche en Analyse du Cycle de Vie CyVi. L'ambition est d'intégrer les indicateurs de performance environnementale issus de l'ACV aux données de performance économique issues de la méthode ABC d'une organisation au sein d'un même outil de gestion, qui permettrait le calcul et l'affichage automatique de ces informations. Le secteur d'application choisi est le secteur vini-viticole, stratégique pour la région qui finance partiellement le doctorat. Société de conseil et fournisseur d'un logiciel de gestion de production assistée par ordinateur pour les propriétés viti-vinicoles, l'entreprise Ertus Group et son outil informatique Process2wine apporte le financement complémentaire au doctorat, au travers son projet Sustaincost. Ce projet vise à intégrer à la solution informatique proposée par l'entreprise de nouvelles options, permettant aux clients de connaître les coûts de revient ainsi que les impacts environnementaux de leurs produits et activités. Ce projet a reçu le soutien de Bpifrance. Au cours de la thèse, des partenariats ont été établis avec l'Institut français de la Vigne et du vin, le Château de l'Eclair (domaine expérimental de l'IFV), et Larose Trintaudon qui ont fournis les données nécessaires aux modélisations et à la réalisation de cas d'études.

La thèse est construite sur les papiers publiés ou en cours de publication suivants :

- Jourdain, M., Loubet, P., Trébucq, S., Sonnemann, G., 2020. A detailed quantitative comparison of the life cycle assessment of bottled wines using an original harmonization procedure. *Journal of Cleaner Production* 250, 119472.
- Jourdain, M., Loubet, P., Sonnemann, G., Trébucq, S. The ABC-LCA method for the integration of Activity-Based Costing and Life Cycle Assessment, Under review, *Business Strategy and the environment*
- Jourdain, M., Loubet, P., Martini, P., Sonnemann, G., Trébucq, S.. Application of ABC-LCA method: evaluating the cost and environmental impacts of bottled wine from two wineries, à soumettre, journal ciblé: *Business Strategy and the environment*
- Jourdain, M., Trébucq, S. Vers une comptabilité analytique et environnementale automatisée ? Le cas de la solution SaaS « Process2wine » et du projet « Sustaincost », destinés aux propriétés viti-vinicoles, En cours d'édition, 3ème ouvrage collectif de l'ADERSE : *La RSE et le numérique*.

La thèse a donné lieu aux communications suivantes :

- Jourdaine, M., Trébucq, S., 2019. Etude des déterminants de l'adoption du modèle ABC : le cas du secteur viti-vinicole, 40ème congrès de l'Association Francophone de comptabilité
- Jourdaine, M., Trébucq, S., 2019. Conception d'un outil ABCV pour le secteur du vin : le cas d'un château Bordelais, 5ème congrès du Center for Social & Environmental Accounting research (CSEAR)
- Jourdaine, M., Loubet, P., Trébucq, S., Sonnemann, G., 2020, Vers un nouveau modèle ABCV : proposition d'intégration des méthodes ABC (activity-based costing) et ACV (analyse de cycle de vie), 41ème congrès de l'Association Francophone de comptabilité
- Jourdaine, M., Loubet, P., Martini P., Sonnemann, G., 2020, Single score of bottled wines: comparison of Beaujolais wines using latest LCI databases and LCIA methods, LCA Food 2020 online conference

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte et motifs de la recherche

Nous vivons aujourd'hui au temps de l'anthropocène. Ce terme désigne « l'Ère de l'humain », une nouvelle époque géologique où l'Homme et ses activités ont une influence majeure sur l'environnement. Selon Paul Crutzen (2006) qui a popularisé le terme d'anthropocène, le début de cette époque coïncide avec le début de la première révolution industrielle et l'invention du moteur à vapeur (Crutzen 2006). Steffen et al. (2015) illustrent, sous forme de graphiques, cette « grande accélération », en retenant douze indicateurs significatifs du fonctionnement et de l'équilibre du système Terre influencés par l'Homme tels que la concentration en dioxyde de carbone, la température moyenne, ou les pertes de forêts tropicales. Ces courbes présentent pour la majorité une forme exponentielle, traduisant l'accélération au cours du temps des impacts des activités humaines sur l'environnement. L'indicateur le plus notoire correspond aux émissions des gaz à effet de serre liées à la combustion d'hydrocarbure, étudiées et documentées par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) depuis 1988. Dans leur cinquième rapport publié en 2014, les auteurs mettent en évidence le lien entre l'utilisation de combustibles fossiles, l'augmentation de la concentration en gaz à effet de serre dans l'atmosphère et l'augmentation de la température moyenne à la surface de la Terre (IPCC 2014). L'augmentation de gaz effet de serre dans l'atmosphère est essentiellement liée à la croissance économique et démographique. La prise en compte et la réduction de l'influence de l'Homme sur l'environnement apparaît aujourd'hui un enjeu vital : la société civile multiplie les actions face au manque de réactivité des États et des entreprises malgré les engagements pris lors de la COP21.

Les impacts des activités humaines sur l'environnement peuvent être formulés par l'équation suivante (Stern et al. 1992), proposée au début des années 1970 :

$$I = P \times A \times T \quad (1.1)$$

où I correspond aux impacts environnementaux, P à la population, A à la consommation par personne et T aux impacts environnementaux par unité de consommation. La diminution des impacts environnementaux globaux passe par la réduction d'une de ces trois variables.

Face aux enjeux environnementaux, les entreprises sont elles aussi conduites à remettre en question leur modèle économique et à mettre en place des pratiques moins impactantes¹. Leur champ d'intervention se situe au niveau de la variable T de l'équation, correspondant aux impacts environnementaux par unité de consommation, aussi appelée variable technologique. Les travaux réalisés au sein de cette thèse sont focalisés sur cette variable.

1.1.1 La comptabilité pour concilier environnement et économie ?

Les acteurs académiques se penchent depuis de nombreuses années sur la question de la responsabilité des entreprises et l'intégration des problématiques environnementales dans la gestion des organisations, en mettant en question la comptabilité et les outils de gestion.

Selon Colasse et Lesage (2010), la comptabilité est un « dispositif technique et humain grâce auquel les dirigeants d'une entreprise [...] rendent des comptes relatifs à sa situation et à ses performances aux divers acteurs économiques et sociaux qui entretiennent des relations, contractuelles ou non, avec elle et peuvent influencer sur ses activités ou être affectés par celles-ci ».

Un pan de recherche spécifique, celui de la recherche en comptabilité environnementale a émergé du constat de la perte de corrélation entre l'analyse de performance économique d'une entreprise et la santé des écosystèmes et de l'environnement (Gray et Bebbington 2001). Avant de détailler des propositions en matière de comptabilité environnementale, il convient de distinguer deux types de comptabilité, celle qualifiée de générale (ou financière) et celle de gestion (analytique).

1.1.1.1 Introduction aux comptabilités financière et de gestion

La comptabilité générale, ou comptabilité financière, correspond à « l'ensemble de conventions et de règles qui consistent à recueillir et compiler des données liées aux événements et aux opérations financières, afin de présenter dans une unité monétaire, la situation financière et les activités économiques d'une entité » (Colasse et al. 2016). Elle est réglementée en France par le « Plan Comptable Général » (PCG), qui définit les règles comptables applicables aux entreprises domiciliées sur le territoire national, ainsi que la présentation de leurs comptes financiers, bilans, comptes de résultats, rapports et annexes. Elle est principalement destinée aux acteurs extérieurs avec pour principale vocation de renseigner prioritairement, soit les actionnaires (dans les pays anglo-saxons) soit les autorités fiscales (dans les pays de droit français) (Haller et Stolowy 1998 ; Nobes 1998).

¹ Voir à ce titre dans le cas des entreprises cotées, le développement de l'investissement socialement responsable (ISR) et des agences de notation extra-financière.

En parallèle de la comptabilité générale, soumise à des obligations légales, on peut développer en complément, d'une manière volontaire, une comptabilité de gestion. Cette dernière regroupe un ensemble de pratiques et d'instruments, internes à une entité, qui lui permettent de procéder à des prises de décision. La comptabilité analytique apporte une compréhension de la répartition des charges au sein de l'entreprise et des coûts de revient. En France, son développement et son déploiement sont associés à l'ingénieur, ex-militaire, Émile Rimailho, qui au sein de la Compagnie générale de construction et d'entretien du matériel de chemin de fer, élaborait la méthode des sections homogènes (Bouquin 1995). Cette dernière repose sur la subdivision en centres de travaux auxquels sont affectées les charges indirectes via des unités d'œuvre. Cette approche fut ensuite institutionnalisée pour devenir la méthode de référence de la comptabilité analytique française. A la fin des années 80, la méthode d'«Activity Based Costing » (ABC) fut diffusée par Kaplan et Johnson (1987) pour apporter plus de précisions dans la consommation de charges au sein d'une structure, dans un contexte de baisse des charges directes avec une automatisation de l'industrie et d'augmentation des charges indirectes, avec la croissance des coûts marketing. L'ABC a permis aux organisations un pilotage plus fin des coûts, les entreprises disposant d'informations au niveau des activités et des produits, rendant possible l'identification des activités les plus coûteuses et des produits les plus rentables. Au-delà de l'étude des flux financiers, la comptabilité analytique peut également apporter de nouvelles informations grâce à d'autres indicateurs comme les quantités de matières ou les heures de main d'œuvre.

1.1.1.2 Les approches de comptabilité environnementale générale

En matière de comptabilité environnementale, une distinction similaire peut être effectuée entre les approches s'appuyant sur une logique de comptabilité générale et sur une logique comptabilité analytique. Parmi les propositions s'appuyant sur la comptabilité générale, trois types sont distingués dans récente revue de littérature réalisée par Taïbi (2019).

Les méthodes « Full Cost Accounting »

Le premier type correspond aux méthodes de « Full Cost Accounting » (FCA) qui évaluent, sur un plan monétaire, le coût des externalités négatives engendrées par les activités de l'organisation (Bebbington et al. 2001 ; Antheaume 2004 ; Bebbington et al. 2007). En effet, les coûts induits par les activités d'une entreprise mais supportés par les autres acteurs économiques, ne sont pas pris en considération usuellement par les comptabilités financières classiques. Pour pallier ce manque, le compte de résultat doit être révisé, en évaluant les externalités négatives induites par l'organisation puis en estimant leurs coûts monétaires. Une des premières expérimentations du FCA est le cas de BSO/Origin décrit par Huizing et Dekker (1992). L'entreprise informatique a proposé en 1991 un

rapport d'activité dans lequel sont évalués les coûts environnementaux induits par ses activités et qui sont déduits de la valeur ajoutée générée, afin d'obtenir une « valeur ajoutée nette ». Les coûts environnementaux sont obtenus en considérant les émissions de polluants liées à la production d'énergie que l'organisation consomme, aux transports nécessaires à ses activités et aux traitements de ses déchets. L'entreprise prend en compte les déchets produits et le traitement des eaux usées. Chaque polluant dispose d'une estimation monétaire de ses dommages associés, ce qui permet d'obtenir une somme agrégée des coûts environnementaux. Parmi les applications les plus récentes de ce type d'approche, on peut citer les calculs effectués par le groupe Kering qui propose un « EP&L (Environnemental Profit & Loss) statement ». Il s'agit d'un compte de résultat environnemental, dans lequel l'entreprise évalue les impacts (en matière de consommation d'eau, d'émission de CO₂, d'émission de polluants dans l'eau, d'utilisation des sols, d'émission de polluants dans l'air et de production de déchets) de ses activités sur l'ensemble de sa chaîne de valeur, qui sont ensuite traduits en valeur monétaire². Ainsi en 2019, l'ensemble des impacts du groupe était évalué à 524 millions d'euros pour ses activités. Cela permet à Kering d'identifier les matériaux dont la chaîne de valeur a des impacts importants et mettre en place des stratégies pour les réduire. Les modalités de traduction des impacts environnementaux en valeur monétaire posent toutefois question. Il existe en effet une variabilité très importante selon les méthodes de valorisation (Bebbington et Larrinaga 2014). Pizzol et al. (2015) référencent huit approches différentes pour la valorisation des impacts environnementaux, chacune donnant des résultats différents. Le choix d'une méthode par rapport à une autre a une incidence importante. Également, on peut reprocher aux propositions de FCA le fait qu'elles n'aient pas fait l'objet d'une approche systématisée. En effet, l'outil de Kering ne peut être utilisé que par Kering et à notre connaissance aucune autre entreprise ne l'a adopté à ce jour.

Le capital naturel en tant qu'actif

Le deuxième type de propositions de comptabilité environnementale générale mobilise une approche multi-capitiaux, en considérant le capital naturel en plus du capital financier. C'est dans ce registre que l'on trouve la proposition de l'IIRC (International Integrated Reporting Council) émise en 2013, d'un nouveau format de reporting, dit « reporting intégré » et reposant sur six capitaux fondamentaux (financier, manufacturier, social et sociétal, intellectuel, environnemental et humain). Dans ce cadre, le capital naturel est considéré comme un actif naturel, qu'il est possible de valoriser et de comptabiliser, ce qui permet de déduire la valeur ajoutée de l'organisation (Taïbi 2019). L'IIRC n'a toutefois fourni aucune recommandation précise sur le modèle comptable pouvant venir alimenter un

² <https://keringcorporate.dam.kering.com/m/696b4ae960166525/original/Kering-EP-L-methodology-and-2013-Group-results.pdf> (consulté le 17/06/2020)

tel reporting (Flower 2015). Les aspects technologiques n'ont par ailleurs pas été abordés. Les entreprises disposent de ce fait d'une latitude importante leur permettant de s'adapter aux exigences d'un reporting intégré sans forcément refondre en profondeur leur système d'information. Reposant sur des principes similaires, l'approche d'une « comptabilité universelle » préconisée par Jacques de Saint-Front, expert-comptable, est appliquée à une fromagerie du Cantal (Petit et al. 2013). Elle propose un bilan triple (économique, social et environnemental) et valorise le capital naturel sur la base du coût de remplacement de la ressource naturelle utilisée par l'organisation. Les modalités de valorisation ne sont toutefois pas précisées par les auteurs ; la proposition souffre donc de limites similaires aux méthodes de FCA.

Le capital en tant que passif

Dans le troisième type de méthode, le capital naturel est considéré au même titre que le capital financier, en tant que capital à préserver, rangé côté passif. La méthode CARE TDL (Comptabilité Adaptée au Renouvellement de l'Environnement Triple Depreciation Line), conçue par Richard (Richard 2012 ; Rambaud et Richard 2015 ; Rambaud 2015), vise à étendre le périmètre de la comptabilité générale, permettant d'élargir la contrainte du maintien du capital financier aux capitaux naturel et humain. Pour cela, l'entreprise doit évaluer les impacts négatifs de ses activités et calculer les coûts nécessaires au maintien des capitaux. La rentabilité d'une organisation est dès lors établie postérieurement à la prise en compte du coût de renouvellement de l'ensemble des capitaux. La mise en place de l'approche nécessite la définition précise de ces capitaux, ainsi qu'une clarification sur leur état souhaitable (l'état dans lequel on souhaite que chaque capital soit préservé). Il s'agit ensuite d'évaluer les coûts nécessaires au maintien du capital dans l'état souhaité et de créer des budgets spécifiques à ce maintien. Cette proposition est ambitieuse car elle s'inscrit dans une logique de durabilité forte³, avec le principe de non substituabilité des capitaux (Daly 1990). Elle se veut applicable à l'ensemble des organisations en prenant comme référence le plan comptable général. Toutefois, sa mise en œuvre pose plusieurs questions, notamment concernant la définition de l'état souhaitable d'un capital naturel. Le cabinet de conseil Compta Durable, qui diffuse la méthode auprès de différentes organisations, mentionne l'utilisation de seuils écologiques garantissant la résilience des écosystèmes. La définition de ces seuils et du degré de responsabilité de l'organisation dans le maintien d'un capital spécifique (l'atmosphère par exemple), impacté par une multitude d'acteurs, sont des défis majeurs. Cette définition doit reposer sur des concertations avec l'ensemble des parties prenantes

³ La durabilité forte est un concept proposé par Herman Daly (1990). Dans cette conception, les différents capitaux (économiques, sociaux et environnementale) ne sont pas substituables et doivent être indépendamment conservés. Une perte de capital naturel ne peut être compensée par une augmentation de capital financier. La durabilité faible, les capitaux sont substituables : la perte d'un capital peut être compensée par l'augmentation d'un autre.

concernées par l'utilisation du capital identifié. Dans le cas d'une forêt, cela peut être envisagé, dans le cas d'un océan ou de l'atmosphère, cela paraît plus complexe comme en témoignent les négociations internationales sur le changement climatique. Une autre limite de la méthode correspond au cas de pertes irréversibles de biodiversité rendant caduque l'exercice d'une évaluation des coûts de maintien. L'expérimentation conduite par Taïbi (2019) au sein de la Biocoop SA s'inscrit, elle aussi dans la catégorie des approches considérant le capital naturel en tant que passif. Les éléments constitutifs du capital naturel ne font pas l'objet d'une valorisation monétaire et les indicateurs d'impacts environnementaux sont conservés sous forme de flux physiques. Dans ce modèle, la chercheuse a considéré qu'il était impossible d'obtenir un consensus sur les seuils à ne pas dépasser en termes d'impact au niveau d'une entreprise. Dès lors, sont définis des seuils de référence à ne pas dépasser, qui correspondent aux impacts de l'organisation à un moment donné. Tout dépassement de la valeur de référence entraîne la création d'une dette au sein du bilan. Cette approche permet notamment de mettre en évidence l'incapacité de la structure à ne pas dépasser les valeurs de références établies. Au-delà des méthodes de comptabilité, CARE et la proposition de Taïbi nécessiteraient un engagement politique et sociétal pour créer une nouvelle norme à imposer aux organisations. Si la méthode n'est pas portée par les pouvoirs publics et institutionnels, les travaux et concertations nécessaires pour l'évaluation de l'ensemble des capitaux et pour la définition des seuils n'auront pas lieu. En outre, ces deux expériences ne détaillent pas la dimension technologique nécessaire à la mise en place des approches. Pourtant, il apparaît qu'un nombre de données conséquent soit nécessaire pour contrôler les paramètres relatifs à l'état des différents capitaux et qu'un système d'information optimisé soit indispensable. Christophe (1992) définit la comptabilité comme « un système d'information efficient sur le degré de raréfaction des éléments naturels liée à l'activité de l'entreprise, utilisable pour agir sur cette raréfaction et pour informer les tiers ». La question de la structuration du système d'information associé au modèle CARE ou à l'expérimentation de Taïbi n'est pas clairement explicitée, alors qu'il s'agit pourtant d'un élément fondamental si l'on souhaite disposer d'un système opérationnel, facile d'usage pour l'ensemble des organisations.

1.1.1.3 La comptabilité analytique environnementale

D'autres approches permettent de générer, d'analyser et d'utiliser des informations financières et non financières afin d'optimiser la performance écologique et économique d'une entreprise (Antheaume 2013), sans pour autant avoir de lien explicite avec la comptabilité générale. Ces approches constituent le champ de la comptabilité de gestion environnementale (« Environmental Management Accounting ») tel que défini par Burritt et al. (2002). Pour Antheaume (2013), ce qui

caractérise un outil de gestion environnementale est le niveau de durabilité qu'il induira dans les futures prises de décisions des gestionnaires. Dans la catégorie des outils « sans vert, normalisateur », l'auteur classe l'ensemble de ceux qui ne remettent pas en cause l'objectif principal de rentabilité financière d'une organisation. Ces outils ont une logique d'optimisation et d'efficience des ressources. On y retrouve par exemple l'adoption des normes ISO 14001, ou des tableaux de bord transcrivant les consommations énergétiques. Les outils « verts superficiels, raisonnés » prennent en considération des éléments qui vont au-delà du périmètre juridique et comptable d'une organisation. On peut citer dans cette catégorie l'Analyse de Cycle de Vie qui prend en compte la fin de vie des matériaux utilisés et permet de choisir le moins impactant, ou le bilan carbone® (scope 2 et 3). Enfin, les outils « verts profonds » placent la conservation de la nature et des ressources au centre des préoccupations parmi lesquels on peut citer les limites planétaires (Rockström et al. 2009).

Ces outils sont majoritairement spécifiques à une organisation, comme par exemple l'outil « EP&L statement » de Kering, ou encore l'outil Danprint, développé par Danone et l'éditeur de systèmes d'informations SAP. Danone a mis ainsi en place un système d'évaluation de l'empreinte carbone et l'empreinte eau de l'ensemble de ses produits au sein de son progiciel de gestion. L'outil centralise la collecte et le traitement de l'information ainsi que la restitution des résultats aux différentes parties prenantes : gestionnaires d'entités locales, gestionnaires de l'entité globale et parties prenantes externes. La collaboration de Danone avec son éditeur de logiciel a permis le déploiement de l'outil sur l'ensemble des filières du groupe (89% des volumes de ventes de l'organisation (Danone 2017)). Une comptabilité carbone à l'échelle des produits a également été mise en place au sein de la société ADAM, PME de la filière bois. Dans le cadre de cette expérimentation, les émissions de CO₂-eq de l'organisation sont affectées aux activités et aux produits via les principes de la méthodes ABC (Trébucq 2017). Cette approche de comptabilité analytique permet ainsi d'obtenir les informations précises au niveau des produits. Les calculs d'émission et d'affectation reposent sur le logiciel Expertizers. Les dimensions technologiques jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement et l'utilité des outils des sociétés ADAM et Danone.

Cette revue des expérimentations montre qu'il existe plusieurs propositions globales théoriques permettant d'intégrer la dimension environnementale dans la comptabilité. Elles divergent dans l'approche et dans le niveau de durabilité dans lesquels elles s'inscrivent. Ces divergences se traduisent par une grande hétérogénéité des éléments pris en compte au niveau environnemental et dans la façon de les mesurer.

Certaines approches se proposent d'inclure la dimension environnementale dans la comptabilité générale. Elles sont pensées pour être compatibles avec les normes actuelles. Les mécanismes

comptables y sont donc détaillés, mais les modalités d'application au sein des organisations restent floues. Les différentes propositions ne détaillent pas les systèmes d'information nécessaires au déploiement et au traitement des données permettant d'aboutir à une comptabilité environnementale pour de multiples organisations. A l'opposé, d'autres approches pratiques de gestion reposent sur des systèmes d'informations spécifiques aux organisations pour lesquelles ils ont été développés, sans que la généralisation n'ait été envisagée dans la conception de l'outil.

S'il existe des divergences entre toutes les méthodes, il reste toutefois un point commun à l'ensemble de ces initiatives : toutes reposent sur la mesure des impacts environnementaux. En la matière, l'analyse du cycle de vie (ACV⁴) apparaît comme la méthode la plus mature. Elle est mobilisée dans plusieurs des expérimentations décrites. Sa mise en œuvre est normée à travers l'ISO 14004:2006 (ISO 2006b), son approche étant globale et multicritère. Elle permet d'évaluer l'ensemble des impacts environnementaux liés à un produit ou un service sur son cycle de vie, au-delà du périmètre de responsabilité de l'entreprise. Plus récemment, elle a été aménagée afin d'évaluer les impacts à l'échelle des organisations (Martínez-Blanco et al. 2015). L'ONU, à travers les instances du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), a permis de construire un consensus autour du cadre de l'ACV (Sonnemann et Valdivia 2014). En outre, la Commission européenne fournit des recommandations pour harmoniser la qualité et la cohérence des données, des méthodes et des évaluations du cycle de vie (European Commission 2013). Son utilisation et son déploiement ont permis le développement de bases de données environnementales conséquentes, favorisant la modélisation d'un nombre important de flux liés aux activités économiques de multiples secteurs.

Si l'ACV apparaît comme un outil pertinent pour quantifier et pour évaluer les flux considérés dans une comptabilité environnementale, l'enjeu est de l'intégrer à un système comptable. Dès 1995, Christophe montrait les similitudes entre l'ACV et la comptabilité analytique dans sa forme de comptabilité par activité (méthode ABC). En effet, l'ACV, au même titre que l'ABC, prend en considération des consommations de ressources. En ACV, l'ensemble des flux de matières et d'énergie est analysé par étape du cycle de vie, et non par activité, bien que ces deux notions puissent se rapprocher. Les récents développements en ACV organisationnelle (Martínez-Blanco et al. 2015) et la numérisation croissante des informations concernant les processus (et activités) permettent d'envisager une intégration inédite de l'ACV dans les systèmes de comptabilité analytique.

⁴ Par ACV, nous entendons la méthode d'ACV environnementale. Il existe actuellement des travaux en cours sur l'intégration des problématiques sociales dans la méthode (ref UNEP ACVs). Cette thèse n'aborde l'ACV que dans sa dimension environnementale.

1.1.2 L'émergence d'un projet de comptabilité environnementale au sein de l'Université de Bordeaux

Stéphane Trébucq, du laboratoire IRGO (Institut de gestion des organisations), a étudié depuis plusieurs années la performance des organisations et l'intégration des dimensions sociales et environnementales dans le reporting (Trébucq et d'Arcimoles 2002 ; Trébucq 2006 ; Trébucq et Magnaghi 2017 ; Trébucq 2018). Ces recherches ont abouti à l'expérimentation d'une comptabilité carbone mentionnée précédemment au sein de l'entreprise ADAM (Trébucq 2017). Conscient des limites d'une approche monocritère, le chercheur s'est rapproché de Guido Sonnemann et Philippe Loubet du groupe de recherche CyVi présent au sein du laboratoire ISM (Institut des Sciences Moléculaire), spécialisé en ACV. De ce rapprochement est née l'ambition de concevoir un outil de gestion intégrant des informations issues de l'ACV.

Grâce au soutien financier de la Région Nouvelle Aquitaine, le projet de recherche s'est donné le but de construire un l'outil adapté aux propriétés viti-vinicoles, secteur stratégique régional.

Enfin, la rencontre entre les universitaires de Bordeaux et la société Ertus Group a apporté une dimension supplémentaire au projet. L'entreprise propose un logiciel de gestion assisté par ordinateur, Process2wine, qui permet la collecte et le traitement d'un nombre important de données, au même titre que SAP pour l'outil Danprint. Elle a co-financé avec la région le projet Sustainvino, ré-intitulé Sustaincost en intégrant au-delà des informations environnementales, l'analyse du coût des produits. Il s'agit d'un outil de comptabilité analytique de gestion économique et environnementale, pour les entreprises du secteur viti-vinicole. Pour cela deux méthodes ont été retenues : l'Activity-Based Costing comme méthode de comptabilité analytique et l'Analyse du Cycle de Vie pour l'évaluation des impacts sur l'environnement. Un certain nombre de facteurs ont guidé ce choix. Pour l'ABC, on peut citer les travaux antérieurs effectués au sein de l'Université de Bordeaux et d'Ertus Group, respectivement en matière de comptabilité analytique carbone et de calcul de coût. Les éléments ayant motivé principalement le choix de l'ACV résident dans les objectifs du projet devant déboucher sur un affichage environnemental et sur l'expertise du groupe de recherche CyVi. Ces deux méthodes sont présentées dans les sections suivantes.

1.1.3 La méthode ABC

1.1.3.1 Présentation de la méthode

L'Activity-Based Costing et/ou Management (ABC/M) est une des approches permettant un management au niveau des activités et des produits. Son émergence date du milieu des années 1980, au sein d'un environnement économique américain où les fonctions supports ont pris une part croissante. Une possibilité pour améliorer l'affectation des charges indirectes consiste alors à passer par le filtre d'un système d'activités plus détaillé que des sections homogènes, ou centres de coûts. Initialement développée au sein de la société John Deere dans les années 1980, la méthode a été mise sur le devant de la scène par l'ouvrage de Cooper et Kaplan (1988). L'argument de départ est la nécessité d'adapter les systèmes de coût à la transformation de l'environnement externe, principalement économique, ce dernier ayant conduit à une progression des charges indirectes au sein des entreprises. Pour en comprendre l'intérêt, la méthode ABC, doit être mise en perspective avec les systèmes de coûts traditionnels préexistants et avec le contexte industriel de la fin des années 1980. Johnson et Kaplan (1987), Cooper et Kaplan (1988) et Cooper (1988) démontrent l'inadaptabilité des systèmes de coûts traditionnels aux besoins des industries, notamment en raison de :

- l'inversion de la structure des coûts : la part des coûts directs dans la production n'a cessé de diminuer au profit des charges indirectes. Cela est notamment lié à l'automatisation des chaînes de production qui nécessitent des investissements en conception, recherche et développement importants tout en réduisant les coûts directs de production ;
- l'utilisation des coûts de main d'œuvre directs pour l'imputation des charges indirectes, malgré le faible poids de ce poste de dépense (suite à l'automatisation des chaînes de production) ;
- la modélisation approximative des coûts des activités en amont de la production (conception) et en aval (maintenance) ;
- la difficulté d'identifier les activités et les produits générateurs de « valeur » pour l'entreprise ;
- la complexité des chemins de production, avec une augmentation des gammes produites et des adaptations nécessaires par client.

Dès lors, l'utilisation des méthodes traditionnelles de coût expose les entreprises au risque de subventionnement croisé de produits déficitaires par des produits bénéficiaires, ainsi qu'à des erreurs dans l'identification des produits et des services générateurs de valeur.

Au-delà de la contribution de Kaplan, Johnson et Cooper, l'émergence de la méthode est le fruit de travaux d'un réseau d'acteurs diversifié et complexe, composé d'acteurs académiques, d'universités, d'entreprises souvent multinationales, d'agences gouvernementales et de firmes d'audit (Colwyn

Jones et Dugdale 2002). L'association regroupant de nombreux industriels, le CAM-I (Computer-Aided Manufacturing-International) a joué un rôle clé dans l'élaboration et la diffusion du modèle. Si l'objectif initial était d'arriver à mieux affecter les coûts indirects et piloter la création de valeur liée aux activités, l'approche ABC s'est progressivement sophistiquée (Kaplan 1994), en retenant tout d'abord les notions de ressources utilisées et de capacités inutilisées, puis le principe de hiérarchie des coûts, considérant que tous les coûts ne sont pas forcément liés à des opérations intervenant au niveau unitaire des produits. L'émergence de la méthode a conduit au développement d'une terminologie spécifique (Dierks et Cokins 2000), présentée dans le paragraphe suivant.

1.1.3.2 Les termes clés de l'ABC

La notion d'**activité** : Selon Gosselin (2006), les activités correspondent à « toutes les actions menées pour convertir et soutenir la conversion des matériaux, de la main-d'œuvre, des technologies et d'autres ressources en produits ». Mévellec (1991) propose lui une définition très souple : « Une activité permet de traduire ce que l'on fait dans les organisations ». Ces définitions très générales n'offrent pas une vision claire du concept comme l'indique Alcouffe et Malleret (2004). Pour Mévellec (1991), cela est lié à la souplesse nécessaire à l'application de l'ABC au contexte d'une organisation et aux besoins stratégiques de l'entreprise. La définition des activités est ainsi étroitement liée aux choix de l'entreprise (toujours selon Mévellec, « va constituer une activité ce que l'analyste décidera de considérer comme une activité »⁵).

La **tâche** : Pour Bouquin (1993), « l'activité est un ensemble cohérent de tâches ». Sous-jacent au concept d'activité existe donc la notion de tâche, dont un ensemble forme l'activité. Les tâches constituent donc la maille la plus fine d'analyse du travail.

Le **processus** : On peut également citer Bouquin pour dire qu'« un processus est un ensemble d'activités nécessaires à la conception d'un produit, sa fabrication, sa vente, son suivi après la vente et à la gestion des travaux administratifs qu'il entraîne ».

Il existe donc une notion hiérarchique dans ces trois concepts. Les tâches composent les activités, qui elles-mêmes composent les processus (Alcouffe et Malleret 2004).

La notion de **ressources** : Les ressources correspondent à des éléments induisant des dépenses/coûts/charges (Kaplan et Cooper 1998). Concrètement, elles correspondent aux entrées comptables d'une organisation (comptes de catégorie 6), issues de la comptabilité générale ou analytique, qui peuvent être regroupées un en seul compte si ce dernier est distribué selon le même

⁵ En pratique, les entreprises effectuent un référencement systématique de leurs activités dans le cadre d'une démarche de type ISO 9001.

inducteur de ressources. Bien qu'initialement la méthode ABC soit utilisée pour l'affectation des coûts indirects, les coûts directs sont également être inclus pour obtenir les coûts complets des objets étudiés.

Les inducteurs de ressources : Les inducteurs de ressources sont les mesures à effectuer permettant de répartir les ressources sur les activités ou les groupes d'activités.

Objet de coût : L'ABC se distingue des méthodes traditionnelles de coûts par l'utilisation de cette notion d'objet de coût. L'objet de coût peut correspondre aux processus, produits et services, clients pour lesquels on souhaite obtenir une évaluation du coût (Gosselin 2006).

Les inducteurs d'activités : Les inducteurs d'activités sont les mesures qui permettent de déterminer les quantités d'activités consommées par les objets de coût.

Notons que les inducteurs (de ressources et d'activités) mettent en évidence la corrélation entre les coûts considérés et le volume de l'inducteur. Pour chaque inducteur, il est en effet possible de calculer le coût unitaire des inducteurs en divisant les coûts totaux correspondant à une ressource (ou une activité) par le volume d'inducteur.

Modèle/système/outil/méthode/approche ABC : La littérature fournit plusieurs dénominations pour l'ABC : système ABC (Cooper et Kaplan 1991), modèle ABC (Kaplan et Anderson 2004), méthode ABC (Alcouffe et Malleret 2004), approches ABC (Roodhooft et Konings 1997), ou simplement ABC (Innes et Mitchell 1995 ; Cagwin et Bouwman 2002 ; Alcouffe et al. 2019a). Aucune différence n'est explicitement faite entre ces termes. On retiendra dans la suite du texte les définitions suivantes : La méthode/approche ABC fait référence aux grands principes de l'ABC, c'est-à-dire un système de coût composé d'activités, d'objets de coûts, de ressources et l'utilisation d'inducteurs pour l'affectation des charges sur les activités et les objets de coûts. Ces termes font référence à l'ABC en tant que concept de gestion.

Les termes systèmes, outils ou modèles traduisent les différentes variantes pouvant exister, notamment liées à la souplesse dans la définition adoptée dans la définition d'une activité. A titre d'exemple, certains modèles ABC sont construits en respectant les frontières organisationnelles de la structure, ce qui simplifie l'étude des coûts par les responsables. D'autres modèles incluent des activités transversales aux différents services de l'organisation (Alcouffe et Mévellec 2012). Un outil ou un système ABC correspond donc la mise en place de la méthode ABC (en tant que concept) dans une organisation.

1.1.3.3 Le fonctionnement de l'ABC et le TD-ABC

La méthode ABC repose sur un fonctionnement en deux étapes. Premièrement, les activités consomment des ressources (main d'œuvre, énergie, matériaux, équipements...) (Kaplan et Cooper,

1998). La quantité de ressources requises par une activité est définie au travers des inducteurs de coûts (Siguenza-Guzman 2013). Dans la seconde étape, les objets de coûts consomment les coûts des activités, le montant étant déterminé par le biais d'inducteurs d'activités. Le fonctionnement est présenté dans la Figure 1-1 ci-dessous :

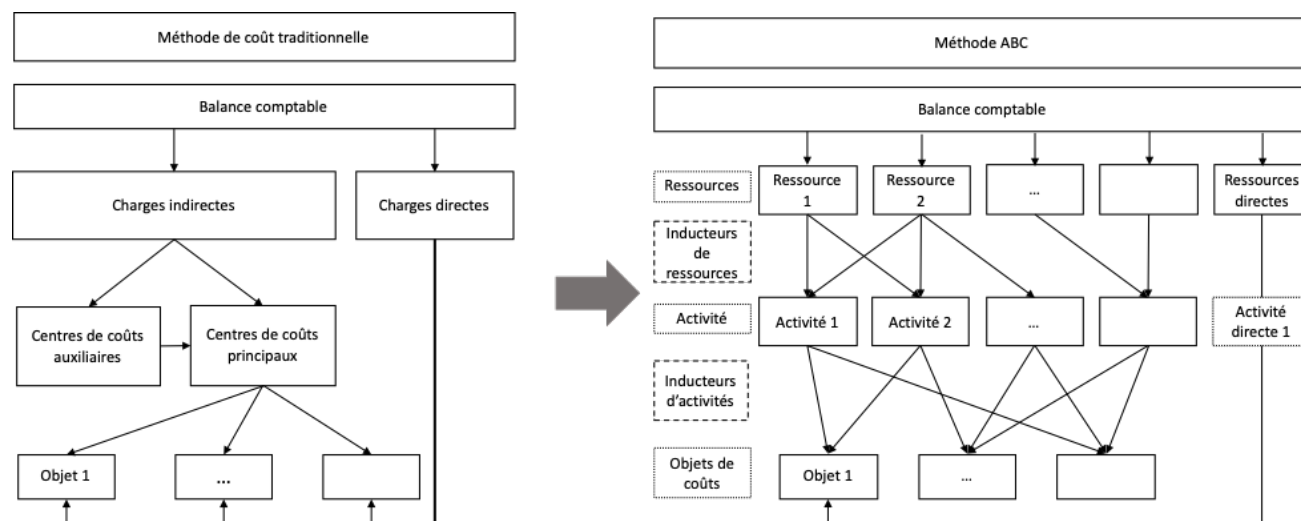


Figure 1-1 : Évolution de la méthode traditionnelle de coûts vers la méthode ABC (inspirée de Kaplan et Johnson 1987)

L'ABC n'est pas un modèle figé, soumis à une norme. Dès lors, il existe des systèmes englobant la diversité des différents modèles ABC pouvant exister et s'appuyant sur les principes de la méthode ABC. Il n'y a pas des activités ou un nombre d'activités prédéterminé permettant de qualifier un modèle ABC. Michalska et Szewieczek (2007) recommandent d'avoir un nombre maximum d'activités, en partant des activités macro pour descendre vers le niveau de détail le plus précis possible. Si l'ABC est une approche verticale, son utilisation horizontale, dite ABM pour « activity-based management » (Kaplan et Atkinson 1989) suppose le choix d'un nombre suffisamment important d'activités afin de faciliter le dialogue entre les gestionnaires et les opérationnels. La mise en place de la méthode est présentée en annexe (section 7.1.1.1).

Malgré les avantages des méthodes ABC pour les organisations, plusieurs auteurs mettent en évidence des limites importantes, liées aux facteurs suivants :

- la complexité des activités n'est pas complètement intégrée par un modèle ABC car il existe un degré important de subjectivité dans l'estimation des temps passés par activité (Siguenza Guzman et al. 2013) ;
- le temps et les ressources nécessaires à la mise en place et au maintien d'un tel système sont très importants à cause de la complexité de la collecte des données et des interviews à mener auprès des employés ;
- les données peuvent être biaisées par le fait que les modèles de temps passé sont principalement

- basés sur des interviews, les employés ayant tendance à donner les informations qui leur sont favorables (Demeere et al. 2009) ;
- l'intégration des systèmes ABC avec les systèmes d'information des organisations est limitée (Siguenza Guzman et al. 2013) ;
 - la modélisation des activités multi-inducteur demeure impossible (Everaert et al. 2008).

Face à ces constats, Kaplan et Anderson (2004) proposent une version simplifiée de la méthode ABC, la méthode Time-Driven Activity-Based Costing (TD-ABC). Cette version mise à jour est issue de travaux menés par Kaplan et Anderson au sein de l'entreprise de ce dernier Acorn Systems. Elle utilise des équations de temps et des estimations de temps passé par activité en mobilisant les données des progiciels de gestion intégrée (PGI ou ERP pour « entreprise ressource planning »). La méthode TD-ABC estime l'utilisation des ressources au moyen d'équations temporelles afin de déterminer le temps nécessaire à l'exécution de chaque activité (Hoozée et Bruggeman 2010). Concrètement, au lieu d'affecter le coût des ressources directement aux activités, la méthode TD-ABC propose d'identifier les différents départements de l'organisation ou regroupements de ressources, les coûts associés et leur capacité pratique. La capacité pratique est définie comme le temps pendant lequel les employés travaillent sans temps mort, autrement dit le temps de travail en retirant les temps de pauses et de formation (Kaplan et Anderson 2007). En divisant les coûts totaux par la capacité pratique des regroupements de ressources, sont calculés les coûts par unité de temps. A l'aide de ces derniers et des temps passés par activité, il est possible d'affecter les coûts des ressources aux objets de coûts. Le cœur de la méthode TD-ABC réside dans les équations de temps qui permettent de déterminer les temps passés par activité. En effet, ils dépendent de plusieurs caractéristiques qui peuvent être prise en compte dans les équations ; le temps d'une activité n'est donc pas constant (Everaert et al. 2008). La formalisation mathématique des équations de temps est présentée en annexe (section 7.1.1.2). Le passage par les équations de temps présente plusieurs avantages. Tout d'abord, cela permet de sensiblement simplifier la création de modèle ABC. En effet, l'inclusion de variables au sein des équations de temps permet de réduire le nombre d'activités du modèle (on passe k activités à une activité qui a k caractéristique) (Kaplan et Anderson 2007). Cette méthode permet également de simplifier la connexion entre le modèle ABC (ou TD-ABC) et les outils de gestion de production déjà en place au sein de l'organisation. Ce faisant, la collecte de données nécessaires est grandement simplifiée et mutualisée. Si le développement de la méthode TD-ABC a permis de surmonter certaines des limites mises en avant par les praticiens, cela n'a toutefois pas éteint toutes les critiques de la méthode, notamment la faiblesse de ses bases scientifiques et théoriques, comme cela est discuté dans la section suivante (Lukka et Granlund 2002); (Major 2007); (Otley 2008).

1.1.3.4 Les limites conceptuelles et les approches théoriques de la méthode

Tout en reconnaissant l'apport de la méthode ABC en comparaison à des méthodes simplistes d'affectation des coûts, Otley (2008) s'interroge sur son apport concret d'un point de vue académique. L'auteur montre en effet que, dès 1920 sont apparues des méthodes d'affectation des coûts basées sur des « micro centres de coûts » permettant une évaluation précise des coûts, y compris des coûts indirects. L'auteur pointe également qu'un des aspects mis en avant par les partisans de la méthode ABC, à savoir l'amélioration de la gestion des activités à travers l'Activity-Based-Management (ABM), ne correspond qu'à une déclinaison des systèmes de contrôle budgétaire. L'ABC présentée comme innovation majeure des sciences de gestion n'aurait en réalité rien de nouveau et correspondrait à l'émergence et à la réinterprétation de principes managériaux de base adaptés à un nouvel environnement.

La source principale de critique de la méthode ABC réside dans le fait que la méthode soit portée par le monde du consulting. Il y a lieu de rappeler que la méthode de gestion était originellement destinée aux managers inscrits dans le cadre du MBA de la Harvard Business School. D'un point de vue académique près de 80% des publications peuvent être catégorisées comme des articles de consulting (Lukka et Granlund 2002). Dès lors, bon nombre de publications peuvent être vues comme des arguments de vente, sans pour autant que les résultats soient généralisables.

D'un point de vue pratique et technique, ces critiques sont renforcées par le flou existant autour de la construction d'un modèle ABC. Les définitions disponibles ne fournissent pas de critère précis pour différencier une activité d'une tâche ou d'un processus. Certains appelleront activités ce que d'autres nommeront tâches et certains parleront de processus là où d'autres ne verront que des activités importantes.

Plusieurs recherches ont tenté de combler, a posteriori, ces déficiences théoriques. Une première série a été conduite par Mévellec (1995), puis complétée par Arena et Solle (2008). Pour ces auteurs, l'ABC ne doit pas être réduite à une simple technique de calcul de coûts. Elle permet de développer un autre discours de management de la performance, en se fondant sur de nouvelles notions comme les ressources, les activités, les inducteurs, ou bien encore les objets de coût. A ce sujet, une réserve est toutefois émise par Alcouffe et Malleret (2004) sur la variabilité des concepts relatifs à ces notions. En comparant l'ABC aux autres méthodes de calcul de coûts, Mévellec (2003) réussit à identifier une série de paramètres de conception qui caractérisent le fonctionnement de ce modèle. Les éléments notables de ces paramètres sont détaillés en annexe (section 7.1.1.3). Au niveau du périmètre étudié, la principale différence est liée à la maille d'analyse et à la définition des activités. La seconde

différence notable est liée à la causalité entre la consommation des ressources et la production. Cette dernière est faible pour les systèmes de coûts complets qui mobilisent des clés de répartition liées à la production pour l'affectation des charges indirectes, comme les volumes. Il existe donc un lien de proportionnalité entre les coûts indirects et les produits, ce qui correspond finalement à un système de coûts directs. Toutefois, on comprend que ces deux différences principales mises en avant sont intrinsèquement liées à la définition et à la finesse des activités choisies (et inversement à la non finesse supposée des modèles coûts complets).

En résumé, la méthode ABC, en tant qu'outil de gestion n'est peut-être pas la révolution promise. Elle a cependant engendré un nombre de recherches académiques très important (il s'agit de l'innovation en contrôle de gestion la plus étudiée selon Zawawi et Hoque (2010)). Si l'originalité technique de la méthode est discutable, son application coïncide avec un changement de vision du contrôle de gestion au sein de l'organisation. En effet, au-delà de l'approche par les activités, l'implication suscitée des managers et des opérateurs et son côté opérationnel nous paraissent être l'apport le plus significatif de la méthode ABC. C'est là la troisième différence avec les méthodes de coût complet.

Dans cette partie nous avons présenté la méthode ABC, son émergence, son vocabulaire et ses évolutions avec le TD-ABC. Bien que considérée comme une des innovations majeures en contrôle de gestion (Birkinshaw et al. 2008), la méthode fait l'objet de critiques sur ses fondements théoriques et sa réelle plus-value. Tout en les identifiant, cette thèse n'a pas pour objet de poursuivre les questionnements sur les fondements théoriques et scientifiques de la méthode ABC. Dans la suite du manuscrit, nous adopterons une vision flexible de la méthode ABC, considérant d'un point de vue technique que la méthode permet l'affectation des coûts aux produits au travers des activités de l'organisation, sur la base d'inducteurs apportant une précision supplémentaire aux clés de répartition volumique ou économique. Pour cela, nous nous appuyerons sur les travaux d'autres auteurs ayant cherché à apporter une vision mathématique du fonctionnement de la méthode. Ainsi Afonso et Paisana (2009) ont développé une présentation de l'ABC sous la forme de calculs matriciels. Cette reformulation a le mérite de montrer que l'ABC repose en pratique sur une série d'opérations pouvant être systématisées et transposables sous une forme algorithmique.

Une dernière critique peut être émise envers la méthode ABC dans le fait qu'elle ne considère les ressources qu'au sens financier du terme. Or, les ressources ne correspondent pas qu'à des montants monétaires. Elles peuvent aussi correspondre à des ressources naturelles ou un ensemble de flux physiques, dont l'analyse pourra d'ailleurs en révéler le caractère plus ou moins renouvelable. En théorie, la notion de ressources peut de ce fait constituer un excellent trait commun aux approches

financières et environnementales. Dès 1995, Christophe évoquait d'ailleurs cette possibilité technique dans son ouvrage consacré à la comptabilité verte, en notant la similitude de fonctionnement entre les approches financières, avec l'ABC, et environnementales, avec l'ACV (Analyse de Cycle de Vie). Cette dernière méthode est présentée dans la partie suivante.

1.1.4 Présentation de l'Analyse du Cycle de Vie

1.1.4.1 Présentation de la méthode

L'ACV est une méthode d'évaluation des impacts sur l'environnement normalisée (ISO 2006a). Elle permet la quantification des impacts d'un produit, service ou système sur l'intégralité de son cycle de vie, « du berceau à la tombe » (Hauschild et al. 2018). Ainsi, l'ACV prend en compte l'extraction de matière première, la transformation des matériaux, la fabrication, la distribution, l'utilisation, la maintenance et la fin de vie. C'est une approche multicritère, qui prend en compte un large éventail d'impacts environnementaux, comme le changement climatique, l'eutrophisation des milieux aquatiques, l'acidification de sols et des milieux aquatiques, la formation de particules fines dans l'air, l'épuisement des ressources, etc. La nature globale de l'ACV permet notamment aux décideurs d'avoir une vision d'ensemble des impacts potentiels de leur choix, en identifiant les transferts potentiels de pollution induits entre les différentes catégories d'impacts et les étapes du cycle de vie (Finnveden et al. 2009). Un exemple typique de transfert d'impacts est le cas des agro-carburants. Une des raisons poussant au développement des agro-carburants est l'hypothèse selon laquelle le bio-carburant serait bénéfique pour le climat en comparaison des carburants pétro-sources. Cette hypothèse émane du fait que l'on considère les agro-carburants comme neutres d'un point de vue carbone, car les émissions engendrées par sa combustion sont compensées par le CO₂ absorbé par les plantes lors de leur croissance. Or plusieurs recherches, comme celle de Searchinger et al. (2008), montrent que l'hypothèse de neutralité carbone est fautive car elle omet de prendre en compte les émissions de carbone engendrées par la production des plantes, leur transformation et la distribution. Dans certains contextes, les émissions de CO₂-eq engendrées par la transformation d'un terrain naturel en terre agricole, cumulées aux émissions liées à la production dépassent les émissions de CO₂-eq du pétrole conventionnel. Au-delà des émissions de CO₂-eq, l'utilisation de pesticides, de fertilisants et d'eau pour la culture engendre des impacts d'eutrophisation, de toxicité et d'accès à la ressource en eau. Cet exemple ne sert pas à faire l'apologie du pétrole conventionnel mais à illustrer l'intérêt de l'approche cycle de vie et multicritère de l'ACV. Cet intérêt est résumé dans la Figure 1-2 ci-dessous.

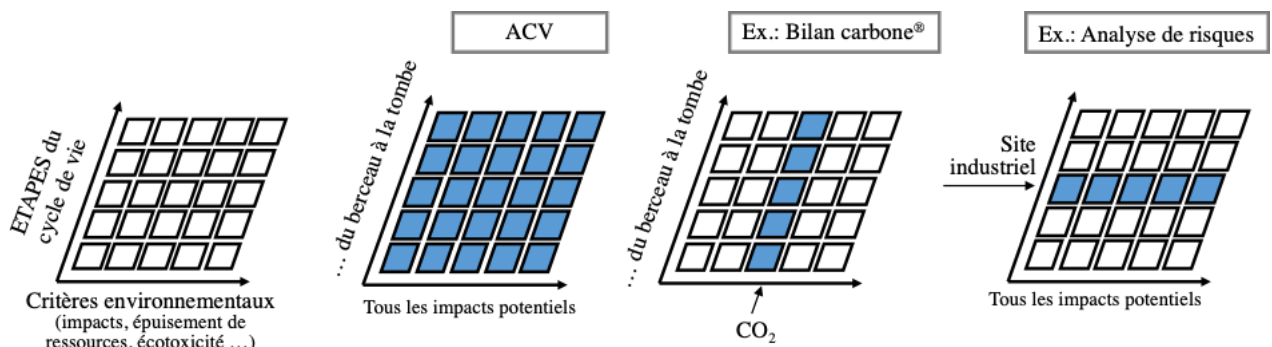


Figure 1-2: Critères généraux et étapes de cycle de vie de différentes méthodes d'évaluation d'impacts sur l'environnement (Risch et al. 2012)

Une autre caractéristique importante de l'ACV est que la méthode étudie les impacts environnementaux d'une fonction d'un produit, à travers l'unité fonctionnelle. L'unité fonctionnelle représente une quantification de la fonction d'un produit. C'est à partir de cette unité qu'il est possible de comparer des scénarii de produits différents.

En matière d'évaluation des impacts, l'ACV propose deux types d'indicateurs, les indicateurs de points moyens, dit « midpoint » et les indicateurs de point finaux, dit « endpoint ». Les premiers évaluent les changements dans l'environnement (augmentation du forçage radiatif ou « l'effet de serre ») qui lient une intervention humaine (comme les émissions de CO₂-eq) à un problème d'ordre environnemental (comme le changement climatique). Les seconds quantifient les dommages engendrés par ces problèmes environnementaux sur une aire de protection déterminée, à savoir la qualité des écosystèmes, la santé humaine et l'épuisement des ressources naturelles.

Le Figure 1-3 présente les différentes catégories d'indicateurs et le cheminement calculatoire de l'ACV.

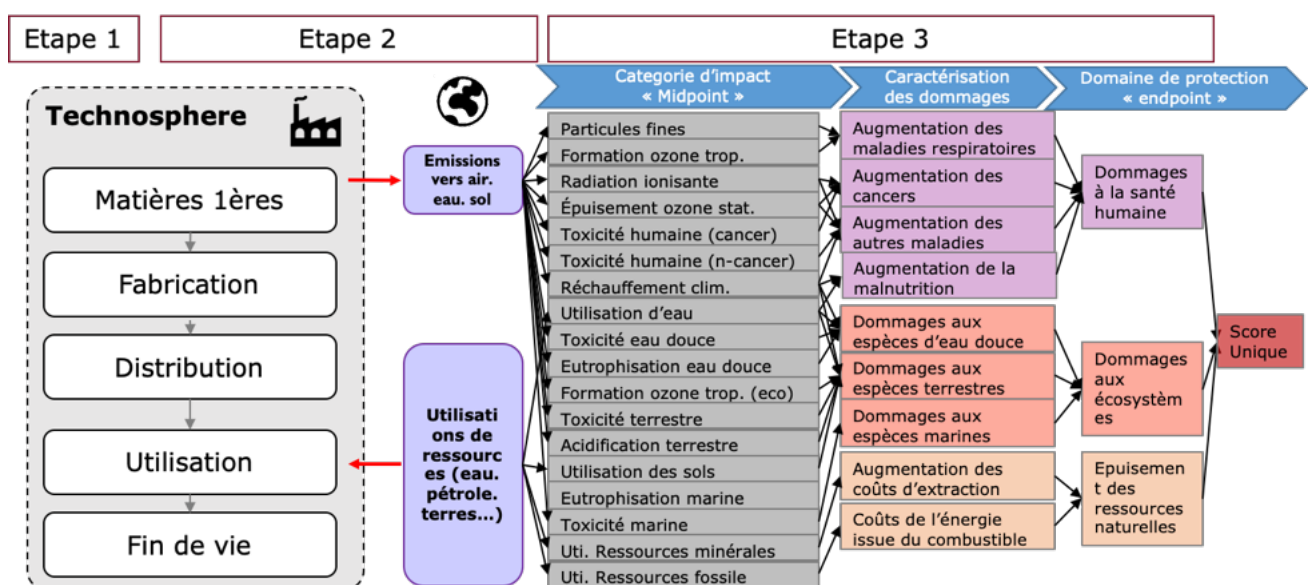


Figure 1-3: Différentes catégories d'impacts et cheminement calculatoire de l'ACV (adapté de ReCiPe 2016)

L'émergence de l'ACV date des années soixante-dix suite au premier choc pétrolier avec pour ambition la réduction des consommations énergétiques nécessaires à la confection des produits (Guinee et al. 2011). Son réel développement date toutefois des années quatre-vingt-dix grâce à d'importants travaux menés afin de consolider la robustesse de la méthode. La méthode a été normalisée, avec la publication des normes ISO14040/44 (2006). L'ACV est utilisée aujourd'hui pour l'évaluation des impacts environnementaux d'un produit et permet la comparaison avec des alternatives. Elle est très utile pour l'écoconception, prenant en compte la dimension environnementale en plus des problématiques techniques et financières (Jolliet et al. 2010). A l'instar de la méthode ABC, l'ACV dispose de son propre vocabulaire. La majorité des définitions fournies sont issues de l'ISO 14040 (2006, p. 1-7). La norme précise également les modalités de déroulement en quatre étapes distinctes : (1) la définition de l'objectif et champ de l'étude ; (2) l'inventaire et l'analyse de l'inventaire de cycle de vie ; (3) l'évaluation des impacts environnementaux ; (4) l'interprétation des résultats. Les termes clés de l'ACV ainsi que le contenu des différentes étapes sont présentés en annexe (section 7.1.2). Bien que la méthode soit standardisée, on note plusieurs variantes méthodologiques dans son application. Les développements récents permettent notamment l'étude d'une organisation quand traditionnellement l'ACV étudie un produit ou un service. Une variante peut également concerner la constitution des inventaires de cycle de vie, où le développement des bases de données environnementales basées sur des approches Entrée-Sortie (E/S), représentant une approche différente de l'ACV-processus classique. L'ACV-O et les approches Entrée/Sortie, mobilisées dans le cadre de cette thèse, sont présentées dans les parties suivantes.

1.1.4.2 L'ACV Organisationnelle (ACV-O)

La normalisation de l'ACV s'est faite sous l'impulsion de travaux internationaux menés sous l'égide du PNUE/SETAC. On peut citer notamment l'initiative sur le cycle de vie (2002) aboutissant à un consensus mondial sur le cadre d'évaluation du cycle de vie (Sonnemann et Valdivia, 2014). Au-delà des questions environnementales, cette initiative a permis l'inclusion des questions sociales avec le développement de l'ACV-sociale, pour laquelle le PNUE propose des lignes directrices (Andrews 2009). Également sous l'égide du PNUE, un effort est réalisé en 2015 pour encadrer la méthodologie permettant l'application d'une nouvelle forme d'analyse du cycle de vie aux organisations, l'« ACV-Organisationnelle » (Martínez-Blanco et al. 2015 ; UNEP/SETAC 2015). Cette dernière version a pour objectif de répondre à la nécessité d'améliorer les capacités des organisations à suivre l'impact environnemental de l'ensemble de leur structure. La méthode doit pouvoir permettre d'évaluer

l'impact global d'une organisation pour l'ensemble de ses produits et activités (Manzardo et al. 2018). La norme ISO 14072 résume ses conditions d'application. A l'instar de l'ACV-produit définie dans l'ISO 14044, l'ACV-O se déroule en 4 étapes. La principale différence avec l'ACV-produit réside dans la première étape sur la définition de l'objectif et du champ d'application de l'étude (présentée en annexe pour l'ACV-produit). Dans l'ACV-O, cette phase de définition du champ d'application et du périmètre est elle-même traduite en un processus (ISO 14072) :

- (1) définition de l'objectif de l'étude,
- (2) définition des limites organisationnelles,
- (3) définition de l'unité de rapport,
- (4) définition de la période de rapport,
- (5) définition des limites du système.

Par rapport à l'ACV-produit, le produit est remplacé par une organisation, l'unité fonctionnelle est remplacée par l'organisation étudiée (l'unité de rapport) et le flux de référence par le flux de rapport, qui correspond à tous les produits de l'organisation (le portefeuille de produits de l'organisation) pendant la période de rapport. Les limites du système sont adaptées pour prendre en compte l'utilisation des ressources et les émissions liées aux opérations de l'organisation étudiée (UNEP/SETAC 2015). L'ACV-O ne se concentre donc pas seulement sur les opérations nécessaires pour fabriquer un produit ou fournir un service, mais inclut aussi toutes les activités d'une organisation. Afin de réaliser l'évaluation des impacts environnementaux de l'ensemble des actions d'une structure, Manzardo et al. (2018) proposent de ventiler l'organisation en fonction de son portefeuille d'activités. Dans leur article, le terme "activité" fait référence à "l'ensemble des activités réalisées par l'organisation telles que déclarées dans son statut de société et spécifiées dans les descriptions de postes". En d'autres termes, et afin de faciliter la collecte de données et l'interprétation du résultat, les auteurs ajoutent une autre strate d'analyse au portefeuille de produits, le portefeuille d'activités.

L'ACV est donc une méthode qui a évolué au cours du temps pour être aujourd'hui normalisée à la suite de différents consensus scientifiques. Cela en fait la méthode de référence pour l'évaluation des impacts environnementaux d'un produit. Les limites de la méthode sont les contreparties de son exhaustivité : la prise en compte de l'intégralité des flux physiques survenant tout au long du cycle de vie rend certaines modélisations complexes et nécessite une quantité de données importante. Cependant, l'évolution des modèles et des bases de données améliore la fiabilité de la méthode. Les récents développements de l'ACV-organisationnelle permettent d'envisager de nouvelles utilisations de l'ACV, notamment pour le pilotage de la performance. Dans le cadre cette thèse, cette méthodologie

sera mobilisée pour l'évaluation de la performance environnementale des propriétés viti-vinicoles dans leur ensemble.

1.2 Intérêt, originalité et objectifs de la thèse

Compte tenu des similitudes et de la reconnaissance des méthodes ACV et ABC, il apparaît opportun et original de les intégrer pour l'évaluation des performances économiques et environnementales d'une organisation et de ses produits.

L'objectif de ce travail de thèse est donc de développer et d'appliquer une méthode de comptabilité de gestion économique et environnementale *via* l'intégration de l'ACV dans le système ABC.

La question de recherche principale de la thèse est la suivante :

Est-il possible d'intégrer l'ACV dans une méthode de comptabilité analytique, de manière automatisée et systématisée ?

Par automatisée, nous entendons le fait qu'aucune intervention humaine ne soit nécessaire dans la collecte et le traitement des données. Par systématisée, nous recherchons la possibilité d'appliquer notre proposition à des structures différentes.

Ce type de recherche exige une connaissance fine des processus au sein d'un secteur d'activité donné. Le terrain d'application retenu est le secteur viti-vinicole. La question de recherche est abordée selon deux axes :

- un axe théorique et transversal dans lequel est traitée la question de l'intégration de l'ACV au sein de la méthode de comptabilité analytique ABC ;
- un second axe pratique, à destination des entreprises viti-vinicoles, avec le test d'un outil.

Sous-jacents à ces axes de recherches, plusieurs sous-objectifs ont été retenus :

1. déterminer les éléments à considérer lors de l'application des méthodes ABC et ACV dans le secteur du vin ;
2. identifier les contraintes permettant d'intégrer l'ACV à la structure de l'ABC et proposer une méthode d'intégration ;
3. appliquer la méthode auprès de propriétés viti-vinicoles et évaluer sa capacité à répondre aux enjeux des gestionnaires du secteur viti-vinicole ;

4. développer un outil d'ABC-ACV pour les propriétés viti-vinicoles, en déterminant les conditions nécessaires pour que l'outil s'adapte à un ensemble d'organisations et qu'il soit automatisé.

Le manuscrit de thèse est construit autour de ces objectifs.

Le **chapitre 1** correspond à l'introduction de la thèse et la présentation des méthodes mobilisées dans le cadre de la recherche.

Le **chapitre 2** est état de l'art des sujets mobilisés dans le cadre de la thèse. Dans un premier temps, il familiarise le lecteur avec le secteur du vin, ses spécificités et ses enjeux. Un état de l'art spécifique sur l'application de l'ABC et du contrôle de gestion dans le secteur est ensuite présenté, illustré d'un exemple de calcul de coût réalisé par des acteurs de la filière. Enfin le chapitre conclut par une revue critique de la littérature traitant de l'ACV dans le secteur du vin. Cette revue critique met en œuvre une approche originale d'harmonisation des résultats d'ACV de la littérature afin d'établir les enjeux environnementaux principaux du secteur viti-vinicole, ainsi que les spécificités des ACV appliquées à ce secteur.

Le **chapitre 3** présente le développement de la méthode ABC-ACV, qui intègre les données relatives à la performance environnementale d'une organisation avec l'ACV dans un modèle ABC. Notre proposition s'appuie sur les principes calculatoires de l'ABC afin d'être intégrés dans un outil informatique. Elle est détaillée et appliquée à un cas d'étude simplifié et emblématique de la méthode ABC en sciences de gestion, le cas stylo (Kaplan 1998). L'originalité de la proposition réside dans la création d'une correspondance entre les impacts environnementaux de la structure et ses coûts, de telle sorte que les matrices contenant ces informations soient de même dimension. Dès lors, la structure calculatoire de l'ABC peut être conservée pour l'affectation des impacts environnementaux sur les activités d'une organisation, ainsi que sur ses produits.

Le **chapitre 4** développe l'application de la méthode ABC-ACV. Deux cas ont été étudiés, le Château de l'Eclair, situé dans le Beaujolais et les Vignobles de Larose, propriété du Médoc. Ces cas concrets ont permis de valider la faisabilité technique de la proposition méthodologique. La mise en place, la mise à jour et l'utilisation potentielle de l'outil par les propriétés viti-vinicoles sont ensuite discutées. Les résultats obtenus pour les deux propriétés sont comparés et l'intérêt de la méthode pour les gestionnaires est analysé.

Le **chapitre 5** présente les travaux entrepris dans le cadre du projet Sustaincost, à savoir l'adaptation de notre proposition pour la construction de l'outil informatique. Cette partie s'appuie sur une recherche intervention conduite au sein de la société. Pendant 28 mois, le doctorant a passé 10 à 30% de son temps hebdomadaire au sein de l'entreprise, sur la construction de l'outil Sustaincost. Il en résulte une étude sur le potentiel d'adoption de l'outil Sustaincost par les propriétés viti-vinicoles. Cette analyse repose sur le modèle de Rogers et les propositions d'Alcouffe sur l'adoption des innovations appliquées aux outils de gestion. Le potentiel d'adoption et certaines conditions de succès sont discutés. Les différentes étapes de conception de l'outil et un retour d'expérience sur la recherche-intervention sont ensuite développés. Le processus de conception de l'outil est élaboré avec les contraintes techniques et stratégiques de l'entreprise. Cette partie offre un regard critique sur l'outil construit, identifiant les points de blocage à surmonter pour aboutir à un outil opérationnel.

Dans le **chapitre 6** est celui de la conclusion. Nous y évaluons le niveau d'atteinte des sous-objectifs de la thèse et nous répondons à la question de recherche. Enfin, nous discutons des limites et des perspectives de ce travail de thèse.

La Figure 1-4 ci-dessous résumé les différents chapitres de la thèse et leur contenu.

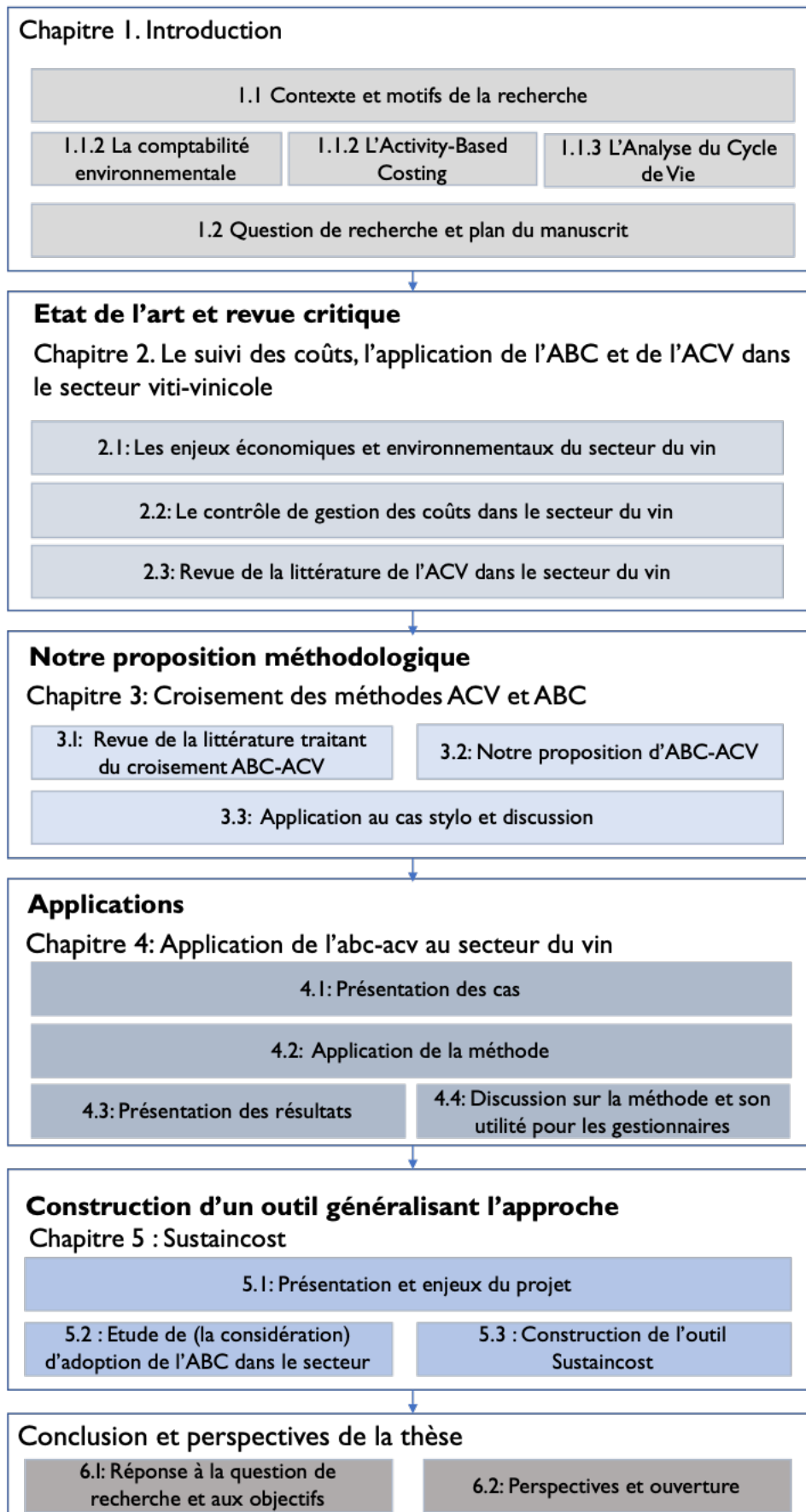


Figure 1-4- Structure de la thèse

2 LE SUIVI DES COUTS, L'APPLICATION DE L'ABC ET DE L'ACV DANS LE SECTEUR VITI-VINICOLE

« Quant l'ortie est jeune, la feuille est un légume excellent ; quand elle vieillit, elle a des filaments et des fibres comme le chanvre et le lin. La toile d'ortie vaut la toile de chanvre. Hachée, l'ortie est bonne pour la volaille ; broyée, elle est bonne pour les bêtes à cornes. La graine de l'ortie mêlée au fourrage donne du luisant au poil des animaux ; la racine mêlée au sel produit une belle couleur jaune. C'est du reste un excellent foin qu'on peut faucher deux fois. Et que faut-il à l'ortie ? Peu de terre, nul soin, nulle culture. Seulement la graine tombe à mesure qu'elle mûrit, et est difficile à récolter. Avec quelque peine qu'on prendrait, l'ortie serait utile ; on la néglige, elle devient nuisible. Alors on la tue. »

Victor Hugo, Les Misérables 1868

Contenu

2.1 LES ENJEUX ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX DU SECTEUR DU VIN	26
2.1.1 PRESENTATION DU SECTEUR DU VIN EN FRANCE	26
2.1.1.1 Quelques éléments historiques de la culture de la vigne.....	26
2.1.1.2 Le secteur du vin aujourd'hui	27
2.1.2 LES ENJEUX POUR LE SECTEUR DU VIN	29
2.1.2.1 Présentation des enjeux.....	29
2.1.2.2 Quelques initiatives face aux enjeux	31
2.2 LE CONTROLE DE GESTION DES COUTS DANS LE SECTEUR DU VIN	33
2.2.1 APPLICATION DE L'ABC DANS LE SECTEUR	33
2.2.2 ENQUETE SUR LES PRATIQUES COMMUNES DANS LE SECTEUR	34
2.2.3 EXEMPLE DE CALCUL DES COUTS AU SEIN D'UNE SOCIETE DE CONSEIL.....	36
2.3 REVUE DE LA LITTERATURE DE L'ACV DANS LE SECTEUR DU VIN.....	40
2.3.1 INTRODUCTION.....	40
2.3.2 MATERIELS ET METHODES	43
2.3.2.1 Sélection des études.....	43
2.3.2.2 Harmonisation des objectifs et du champ de l'étude	46
2.3.2.3 Harmonisation de l'inventaire du cycle de vie	47
2.3.2.4 Méthode d'évaluation des impacts sur l'environnement	53
2.3.3 RESULTATS	53
2.3.3.1 Comparaison des résultats et identification des facteurs de variabilité au niveau midpoint	53
2.3.3.2 Conclusion au niveau des « midpoint ».....	61
2.3.3.3 Comparaison des résultats et identification des facteurs de variabilité au niveau des endpoint	63
2.3.3.4 Score unique.....	66
2.3.4 DISCUSSION	69
2.3.4.1 Comparaison des résultats et sources de variabilité.....	69
2.3.4.2 Identification des groupes d'impacts et des moteurs des résultats midpoint/endpoint/score unique	70
2.3.4.3 Les besoins de la recherche pour améliorer l'ACV dans le secteur vitivinicole	72
2.3.5 CONCLUSION DE LA REVUE DE LITTERATURE	73
2.4 CONCLUSION DU CHAPITRE 2	74

Le chapitre 2 est composé de trois parties. Tout d'abord, sont présentés le secteur du vin et les spécificités locales des productions françaises (2.1). L'état de l'art du contrôle de gestion des coûts dans le secteur viti-vinicole est ensuite détaillé (2.2). Enfin est développée une revue critique de la littérature traitant de l'ACV dans le secteur du vin (2.3).

2.1 Les enjeux économiques et environnementaux du secteur du vin

Dans cette section, le secteur du vin est présenté (2.1.1), ainsi que les enjeux auquel il fait face (2.1.2).

2.1.1 Présentation du secteur du vin en France

2.1.1.1 Quelques éléments historiques de la culture de la vigne

Le vin est unique en son genre. Sa confection est apparue en parallèle de la sédentarisation des hommes et du développement de l'agriculture. Les plus anciennes traces remontent à environ huit mille ans (6000 ans avant JC) en Géorgie (McGovern et al. 2003). La culture de la vigne s'est historiquement concentrée autour du bassin méditerranéen au sein de l'Empire Romain. En France, on estime que la culture de la vigne est apparue en 600 avant notre ère, dans la région de Marseille. La conquête de la Gaule par l'Empire Romain a ensuite assuré sa diffusion sur une grande partie du territoire français actuel. Après la chute l'empire, le vin fût porté par l'Église catholique, qui en l'associant à certaines cérémonies religieuses, a permis un maintien de la tradition et du savoir-faire viticole au cours du Moyen Age. Cela a engendré une vaste expansion du vignoble sur l'ensemble du continent européen, dont l'apogée fut le milieu du XIXème siècle, où le vignoble français occupait 2,465 millions d'hectares (Chevet 2005). Cependant, à partir de 1864 et jusqu'à la fin du siècle, le phylloxéra, un puceron ravageur de la vigne menaça l'intégralité du vignoble européen. La majorité des vignes furent arrachées puis replantées, en greffant les cépages européens à un porte-greffe américain résistant. A la suite de cet épisode, les surfaces de vigne cultivées ont diminué pour représenter 787 milliers d'hectares au début des années 2000. Cette réduction des surfaces exploitées s'est accompagnée d'une diminution importante du nombre de producteurs, avec 85 000 exploitations en 2019⁶, contre plus d'1,7 millions à la fin du XIXème siècle. Bien que le volume produit entre le début des années 1900 et les années actuelles ait diminué, passant de 5,5 milliards d'hectolitres produits en 1900 à 4,2

⁶ <https://www.intervin.fr/etudes-et-economie-de-la-filiere/chiffres-cles> (consulté le 03/06/2020)

milliards, cette baisse est bien moins importante que la diminution des surfaces exploitées. Au cours de la même période, les rendements ont évolué d'environ 30 hl/ha à 56 hl/ha en 2019. Ces évolutions sont similaires à celles de l'ensemble du secteur agricole : une réduction du nombre d'exploitations agricoles, qui grossissent en surface et se spécialisent dans une production, permettant l'augmentation des rendements.

Legouy (2014) montre que le recul des surfaces exploitées et la diminution du nombre d'exploitants sont liés à la disparition des exploitations familiales, produisant du vin pour l'autoconsommation et une consommation de vin de table, sans appellation. Cette production, basée sur une commercialisation directe et des vignes hybrides nécessitant peu d'entretien et très productives, fût peu à peu interdite par le gouvernement français. Les mesures prises portèrent dans un premier temps sur l'interdiction des appellations des cépages hybrides. La plantation de six cépages jugés dangereux devint ensuite illégale puis la commercialisation de vins contenant du raisin issu de ces cépages fut interdite. La motivation de ces législations était de limiter les épisodes de surproduction, courants au cours de la première moitié du XX^{ème} siècle et nuisibles à l'ensemble de la filière. L'intervention du gouvernement, couplée à la chute de la consommation du vin de table (126 l/personne/an en 1960 contre 56 l/personne/an en 2000) (Simonnet-Toussaint et al. 2005) ont entraîné la disparition d'une partie des exploitations familiales. Cette disparition s'est faite au profit d'une production de qualité, au travers des Indications Géographiques protégées (IGP) et des Appellations d'Origine Contrôlée (AOC).

2.1.1.2 Le secteur du vin aujourd'hui

A ce jour, le territoire français est composé de 16 grands vignobles, présentés dans la Figure 2-1.

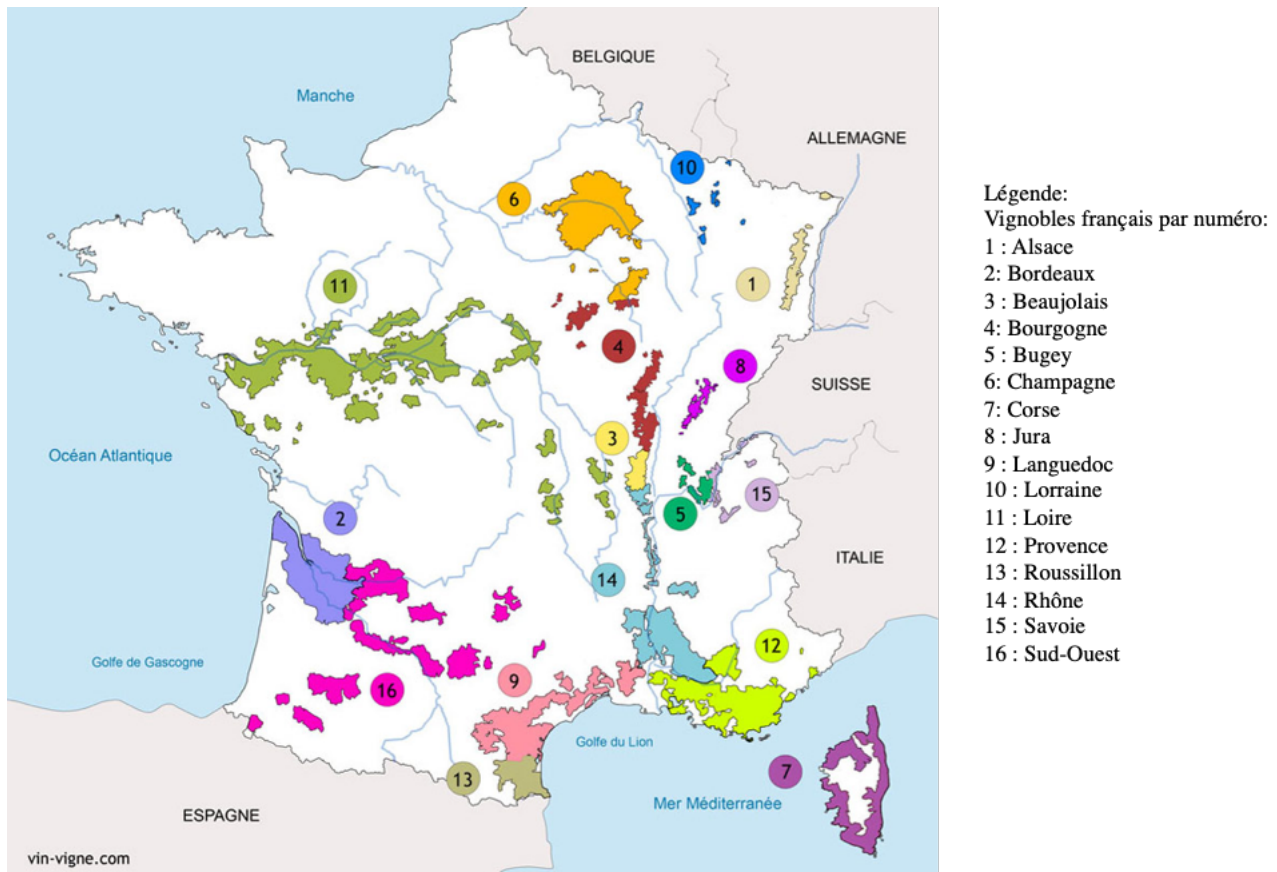


Figure 2-1: Carte du vignoble français (issue du site vin-vigne.com)

Les vins français sont catégorisés selon leur terroir d'origine et sont organisés en appellation d'origine protégée (AOP). Au-delà des vignobles qui sont des distinctions géographiques, on dénombre 375 Appellations d'origine contrôlée (AOC est la dénomination en France alors qu'AOP est la dénomination au niveau européen). La Bourgogne dispose de 97 AOC différentes, les vins de Loire de 63 alors que les vins de régions de Bordeaux en comportent 57. Ces appellations garantissent une forme de typicité du vin et du terroir sur lequel il est produit. Pour bénéficier de l'appellation, les exploitants doivent répondre à un cahier des charges dans lequel sont fixés la délimitation géographique du terroir, les rendements maximums, les techniques culturales et de transformation du raisin obligatoires (vendange manuelle et élevage en fût de chêne par exemple) et interdites (chaptalisation des cuvées, degré d'alcool à ne pas dépasser etc...).

Le paysage viticole français est donc composé d'exploitations orientées vers une production de qualité, spécialisée et territoriale. Il est soumis également à l'évolution du marché, de plus en plus mondialisé, où les exportations sont en croissance constante, les volumes commercialisés hors France représentant plus de 30% des volumes totaux.⁷ Les données qui suivent démontrent la place toute particulière du

⁷<https://www.larvf.com/vins-chiffre-cles-filiere-vins-economie-societe-consommation-la-revue-du-vin-de-france.4362104.asp> (consulté le 04/06/2020)

secteur du vin en France. Selon l'organisation internationale du vin (OIV) les Français consomment 51,2 l de vin par personne (de plus quinze ans) et par année, se plaçant à la seconde place mondiale derrière les Portugais qui en consomment 52,5 l/personne/an. Il s'agit du second secteur d'exportation, avec près de 13 Mds € de chiffre d'affaires hors France, derrière le secteur de l'aéronautique. La France compte 85 000 exploitations, dont 14 000 en Nouvelle-Aquitaine et le secteur représente 15% de la production agricole en termes de valeur⁸⁹. Enfin la filière viti-vinicole génère près de 500 000 emplois directs et indirects. En résumé, le secteur est caractérisé par une culture traditionnelle forte, fruit de l'histoire, de savoir-faire et de son ancrage dans les territoires, bouleversé par la mondialisation, une compétition toujours plus intense, qui entraîne une concentration et une spécialisation des exploitations.

2.1.2 Les enjeux pour le secteur du vin

2.1.2.1 Présentation des enjeux

Malgré le poids et l'importance au niveau économique et de l'emploi, la pérennité du secteur sur le long terme est liée par la capacité des acteurs à limiter les impacts sur l'environnement de la filière. Cet enjeu est double car les impacts sur l'environnement ont des conséquences à la fois sur la demande et sur l'offre. Du côté de la demande, des études récentes ont montré l'intérêt grandissant des consommateurs pour les problématiques environnementales associées à la production du vin. Ainsi, une part croissante des consommateurs accordent une importance particulière à la durabilité des vins qu'ils achètent et sont disposés à payer un supplément pour un vin biologique ou sans sulfite ajouté (considéré comme naturel) (D'Amico et al. 2016). Cette tendance est particulièrement vérifiée pour les générations les plus jeunes. « Les milléniaux » sont sensibles à la durabilité et aux labels affichés par les vins dans leur décision d'achat (Pomarici et Vecchio 2014). Au-delà de la prise en compte de la durabilité du vin en tant que produit, les exploitations viti-vinicoles et leurs impacts sur l'environnement font également l'objet d'une attention en matière de responsabilité sociétale. Au niveau académique, plusieurs auteurs ont montré les externalités négatives engendrées par la spécialisation de l'agriculture. De manière non exhaustive, on peut citer l'empreinte carbone importante et la dépendance aux énergies fossiles (Nemecek et al. 2008 ; Pellerin et al. 2013), l'augmentation de l'utilisation d'intrants chimiques (pesticides et fertilisants) (Butault et al. 2010), la perte de biodiversité entraînée par la disparition/dégradation des habitats (Vasseur et al. 2013).

⁸<https://www.intervin.fr/etudes-et-economie-de-la-filiere/chiffres-cles> (consulté le 23/06/2020)

⁹ http://draaf.nouvelle-aquitaine.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/INFOGRAPHIE_viti-V2__cle043983.pdf

L'utilisation de produits phytosanitaires cristallise la majorité des critiques au sein du secteur viticole. Dès 2005, Aubertot et al. (2005) indiquaient la nécessité de réduire l'utilisation et la dispersion des pesticides dans l'environnement. La viticulture représentait alors 20% des consommations de produits phytosanitaires pour moins de 4% des terres agricoles. En 2018, un rapport sur l'utilisation des produits phytopharmaceutiques présenté à l'assemblée nationale montre que les ventes n'ont cessé de croître au cours de ces dernières années (Martin 2018). En réponse, les pouvoirs publics ont mis en place les programmes Ecophyto 1 et 2 dont l'objectif principal est la réduction de 50% de l'utilisation des pesticides en 2025 par rapport à 2008. Au-delà de l'action politique, l'opinion publique a évolué vers une prise de conscience de la dangerosité des pesticides. Ainsi, un sondage réalisé pour le compte de France Info en 2018 montre que 81% des sondés sont favorables à l'interdiction du glyphosate (herbicide le plus utilisé)¹⁰. Toutefois, si l'utilisation des pesticides est aussi importante, cela s'explique par la vulnérabilité de la vigne aux maladies. Les pesticides « sont des assurances récoltes » pour les exploitants et leur permettent de garantir leur revenu dans des conditions climatiques et environnementales parfois compliquées.

Du point de vue de l'offre, la production du vin a une dépendance importante à l'environnement et au climat. Une période de gel tardif, de sécheresse intense, de grêle peut avoir des conséquences désastreuses sur le rendement et la qualité des raisins. Un épisode de gel en 2017 a causé des pertes importantes de production sur l'ensemble du vignoble français¹¹. En 2018, un printemps très humide a engendré une prolifération des maladies la vigne, notamment le mildiou, qui a privé les exploitations d'une partie non négligeable de leur production¹². Plus localement, des épisodes récurrents de grêle détruisent une partie significative des productions des vignobles touchés. Ces facteurs environnementaux ajoutent une lourde incertitude sur la capacité des exploitations à être rentables dans un contexte économique de plus en plus concurrentiel. Facteur aggravant, le changement climatique risque d'accentuer les pressions environnementales subies par les exploitations. Selon, le GIEC, « Les projections réalisées sur la base de tous les scénarios d'émissions considérés indiquent une augmentation de la température de surface au cours du XXI^e siècle. Il est très probable que la fréquence et la durée des vagues de chaleur augmenteront et que les précipitations extrêmes vont devenir plus intenses et plus fréquentes dans de nombreuses régions. » (IPCC 2014). Dans une revue de la littérature sur l'impact du changement climatique sur la viticulture, Holland et Smit (2010) mettent en avant plusieurs études montrant l'impact du changement climatique sur les microclimats spécifiques

¹⁰https://www.francetvinfo.fr/monde/environnement/pesticides/glyphosate/huit-francais-sur-dix-estiment-qu-il-faut-interdire-le-glyphosate_2438395.html

¹¹ <https://www.lesechos.fr/2017/05/vignoble-le-sombre-bilan-de-la-vague-de-gel-du-printemps-167658>

¹² <https://www.larvf.com/vin-bordeaux-bordelais-mildiou-maladie-vigne-viticulture-traitement-aout-ravage,4598083.asp>

des différents terroirs de production. Cela risque de bouleverser le marché actuel, les régions les plus renommées pourront se retrouver dans l'incapacité de produire en raison des températures trop élevées, quand d'autres territoires considérés aujourd'hui à faible potentiel pourront devenir des terroirs de qualité (Jones 2006). Au-delà de la qualité altérée des vignobles, ce sont les rendements et la phénologie de la vigne qui seront perturbés. Les exploitations ont intérêt à anticiper ces changements et être en mesure de s'adapter.

D'un point de vue économique, le secteur peut être qualifié de multiple. En effet, derrière le « vin » se cache plusieurs types de produits : un produit de luxe quand il s'agit des grands crus à réputation mondiale, un produit artisanal lorsqu'il est produit par des vignerons indépendants, un produit industriel lorsqu'il est produit dans des volumes importants selon un protocole standardisé, parfois un produit financier lorsqu'il fait l'objet de placements et de spéculations, ou encore une commodité agricole lorsque le raisin est vendu en grappe ou en vrac (Cardebat 2017). Cette diversité se retrouve également dans les types d'acteurs de la production, entre des entreprises familiales et des multinationales. La mondialisation ayant tendance à standardiser et à uniformiser les secteurs et ses acteurs, on peut se questionner sur la capacité de la filière à maintenir un environnement aussi hétérogène. Également, à l'instar de l'ensemble du secteur agricole, beaucoup d'exploitations éprouvent des difficultés à être rentables. Selon une étude de la chambre d'agriculture de Gironde en 2010, 63% des exploitants en Entre-deux-Mers ne réussissaient pas à dégager un SMIC au cours de l'année 2008. Ces difficultés sont exacerbées par les éléments mentionnés précédemment, à savoir les aléas climatiques de plus en plus fréquents et l'évolution des préoccupations des consommateurs, pouvant complexifier la commercialisation. Dans ce contexte, le contrôle des coûts de production et les stratégies de vente adéquates constituent un enjeu primordial pour une majorité des exploitations. A ce sujet, le secteur du vin français a une marge de progression importante, puisque 90% des exploitations ne disposent pas d'un système de suivi des coûts (Lenglet 2015).

2.1.2.2 Quelques initiatives face aux enjeux

La réponse à ces enjeux est complexe. Les exploitations doivent mettre en place des stratégies d'adaptation, assurant la durabilité des structures, à savoir obtenir une production fiable en quantité et en qualité à court, moyen et plus long terme. Cela passe par le maintien d'un environnement viable, tout en assurant la rentabilité des exploitations. Ces changements de stratégies prennent aujourd'hui plusieurs formes.

On assiste à une croissance importante des surfaces cultivées selon les principes de l'agriculture biologique. La surface est passée de 22 500 ha en bio ou en conversion (sur 858 800 ha) en 2007 à

94 020 ha (sur 783 500 ha) en 2019, soit 12 % de la superficie totale (Agence BIO 2019). L'exigence principale introduite par le cahier des charges du vin biologique est la non utilisation d'intrants chimiques dans la production. Si l'augmentation de la production biologique traduit la faisabilité technique de l'application du cahier des charges, cela n'est pas sans conséquences. La chambre d'agriculture de Gironde met en évidence les surcoûts à l'hectare de l'ordre de 17% engendrés par la culture de la vigne en bio par rapport à une gestion « conventionnelle », c'est-à-dire utilisant des pesticides, à rendement égal. Avec des rendements moyens inférieurs à ceux en « conventionnel », le surcoût à l'hectolitre est de l'ordre de 22% (Chambre d'Agriculture de Gironde 2018). La transition vers une viticulture sans pesticide n'est donc pas sans conséquence sur le modèle économique des exploitations et peut paraître inenvisageable pour des entreprises déjà en difficultés sans valorisation du prix de vente des produits.

Les dernières années ont vu l'émergence d'initiatives promouvant des pratiques durables au sein des exploitations. Cela se traduit généralement par l'obtention d'un label et/ou d'une certification. La certification « Haute Valeur Environnementale (HVE) » de niveau 3 apparaît comme une des approches les plus plébiscitées par les propriétés viti-vinicoles. 4500 exploitations ont obtenu la certification au premier janvier 2020, contre 1500 début 2019¹³. Cette certification s'articule autour de 4 axes : la biodiversité sur la propriété, la gestion de l'eau, la pratique en matière de fertilisation et l'utilisation des produits phytosanitaires. Plutôt qu'un cahier des charges strict, la certification évalue un ensemble de pratiques, ce qui permet d'obtenir une note. Si cette dernière est suffisante, la certification est validée.

Parallèlement, l'agriculture de précision est en plein développement. Pour certains, elle peut constituer une réponse aux enjeux de réduction des impacts sur l'environnement, d'adaptation aux changements climatiques et aux phénomènes climatiques exceptionnels (IPCC 2007). L'agriculture de précision repose sur l'utilisation de nouvelles technologies comme les capteurs, les équipements améliorés, les images satellites reliées au système d'information, pour assister les agriculteurs dans les différents travaux (Gebbers et Adamchuk 2010). Ainsi, selon la densité de canopée, les températures ou le taux d'humidité, l'exploitant peut adapter ses traitements phytosanitaires et ne traiter qu'en cas de besoin, et de manière locale. Similairement, l'utilisation de nouvelles technologies peut permettre d'optimiser la fertilisation, l'utilisation de l'eau, des interventions à la vigne, etc... Bellon-Maurel et Huyghe (2017) vont plus loin et montrent que les nouvelles technologies et l'agriculture de précision peuvent être mises au service d'une agriculture répondant au principe de l'agroécologie. Cette dernière favorise

¹³ <https://agriculture.gouv.fr/les-chiffres-cles-de-la-haute-valeur-environnementale-hve>

et utilise la biodiversité, s'inscrit au sein des paysages locaux et limite au maximum les intrants en privilégiant la circularité des flux au sein de l'exploitation. Au-delà de l'optimisation des flux rendant les pratiques plus durables, ces dispositifs peuvent également permettre aux exploitants d'obtenir des indicateurs de performances économiques de leur production en disposant de données fines sur la gestion de leur production.

Les exploitations, si elles souhaitent s'inscrire dans le temps doivent être performantes, à la fois sur le plan environnemental et sur le plan économique. Cette courte revue des initiatives existantes montre la tendance vers des pratiques plus durables du secteur. La filière a bien conscience de la nécessité de réduire les impacts sur l'environnement engendrés par les activités des exploitations. Toutefois, le passage en bio, l'achat et l'installation de nouvelles technologies impliquent des investissements importants et des changements de pratiques imposant une évolution du modèle d'affaires des exploitations pour supporter les surcoûts. Il n'existe pas cependant d'outil mis à la disposition des gestionnaires d'entreprises viti-vinicoles permettant le pilotage des coûts de leurs activités et les impacts sur l'environnement associés, pour faciliter la transition vers des modes de production plus respectueux et écologiques. Dans la partie suivante, nous explorerons les pratiques de contrôle de gestion du secteur et en particulier le suivi des coûts de revient des produits.

2.2 Le contrôle de gestion des coûts dans le secteur du vin

Cette partie détaille les différentes méthodes de suivi des coûts au sein des propriétés viti-vinicoles. L'application de l'ABC est évaluée dans un premier temps (2.2.1), puis sont présentés les résultats d'une enquête sur la gestion des coûts au sein des propriétés (2.2.2). Enfin, la méthode de calcul des coûts de revient de la société Ertus Group est développée (2.2.3).

2.2.1 Application de l'ABC dans le secteur

Sur un plan académique, peu de recherches ont été consacrées à la méthode ABC, appliquée au secteur viti-vinicole. A notre connaissance, seuls González-Gómez et Morini (2006) ont développé et explicité un modèle, appliqué cependant uniquement à la récolte, l'élevage et la commercialisation du vin, sans intégrer la phase amont de culture de la vigne. Le modèle dispose de 9 activités (récolter, réceptionner, trier, presser et encuver, fermenter, élever, assembler, clarifier et stabiliser, embouteiller) et 4 activités auxiliaires (cuves, pompage, réfrigération, nettoyage). Le modèle n'inclut pas les coûts associés aux services n'influant pas directement sur la production ; en ce sens, il ne s'agit pas exactement d'un modèle de coût complet.

Les recherches dans les bases de données académiques font état de deux publications sur l'application de l'ABC dans le secteur, dans une revue spécialisée en Australie. L'une d'entre elles, menée par Wine

Australia, présente la conception d'un modèle ABC, testé auprès d'une dizaine d'entreprises viticoles (Wine Australia 2016). Le modèle est proche de celui proposé par González-Gómez et Morini (2006) puisqu'il comprend douze activités au total (planification, écrasement, clarification pré-fermentaire, fermentation, pressage, clarification post-fermentaire, stockage en cuve, mise en barrique, filtration, stabilisation à froid, nettoyage et administration). L'outil présenté dans l'étude offre plusieurs intérêts. Le premier est sa capacité à réaliser des comparaisons et référencements entre les différentes entités étudiées. En effet, l'outil permet d'obtenir des indicateurs de performance par activité (coûts d'embouteillage, coûts d'élevage, de stockage par hl par exemple) et également les coûts des ressources par unité d'œuvre (coûts d'électricité, coûts de main d'œuvre, coûts liés à la consommation d'eau par hectolitre). Le second intérêt est l'implication des futurs utilisateurs dans la conception de l'outil, aboutissant à un outil adaptable à un maximum d'entreprises viticoles. Cet intérêt est également une source de limite pour l'outil puisque l'ambition d'adaptabilité a conduit à une simplification importante du modèle. Ainsi, alors que le modèle initial comportait 32 activités, la version finale a été réduite à 12 activités. Quant au modèle, à l'instar de celui présenté précédemment, il ne prend en compte que les coûts directement liés à la production, excluant par exemple les coûts liés au marketing. Les informations au niveau des activités sont donc pertinentes pour les gestionnaires, mais le modèle ne permet pas d'obtenir des informations sur les coûts de revient complets des différents produits.

2.2.2 Enquête sur les pratiques communes dans le secteur

Face à ce déficit de recherches spécialisées, une recherche exploratoire a été engagée afin de mieux comprendre comment les châteaux réalisaient en pratique leurs calculs de coûts. Une série d'entretiens ont été tenus à cet effet, en retenant principalement mais pas seulement, la région bordelaise comme zone de recherche. Au final, des consultants externes et internes, des enseignants-chercheurs, des représentants d'organismes syndicaux et professionnels, des éditeurs de logiciels, des propriétaires, un directeur financier, un directeur adjoint et un expert-comptable ont été consultés. L'objet de ces entretiens était principalement de déterminer si l'existence de modèles ABC était connue de ces acteurs, les raisons de leur éventuelle ignorance ou de leur refus d'utilisation et quelle méthode était utilisée en l'absence d'ABC.

Aucune des personnes interviewées n'a cité un exemple d'ABC utilisé en France dans une propriété viti-vinicole. Quatre approches de coûts différentes ont été identifiées: (1) l'approche reposant sur une saisie des comptes plus détaillés, retenue par certains cabinets comptables (2) l'approche par section, retenue par Lenglet (2015), (3) l'approche supplétive, développée au sein de l'école d'agronomie Bordeaux Sciences Agro, intégrant notamment le travail familial non rémunéré et permettant

également une comparaison entre propriétés, (4) l'approche technique et benchmarking, développée par des syndicats professionnels et les chambres d'agriculture, centrée sur les coûts unitaires directs des opérations techniques en vigne ou aux chais. La quatrième approche apparaît non seulement éloignée des trois autres, mais également trop détaillée pour faire l'objet d'une comparaison. En revanche, les trois premières approches ont de fortes similitudes puisqu'elles reposent sur des centres de coûts identiques et qu'elles permettent d'obtenir un coût de revient complet. Les différentes méthodes sont comparées dans le Tableau 2-1.

Tableau 2-1: Comparaison des trois premières méthodes de calcul de coût dans le secteur viti-vinicole

Grandes catégories de frais	Activités (Ou centres de coûts)	(1) Approche de base - Cogefa	(2) Approche par section – Lenglet	(3) Approche supplétive – Bdx Sces Agro
Frais généraux	Frais généraux imputables	x	x	x
	Charges supplétives (exemple : travail familial non rémunéré)			x
Frais de récolte	Frais de récolte globaux	x	x	x
	Frais de culture		x	
	Frais de vendange		x	
Frais de chai	Frais de vinification	x	x	x
	Frais de vieillissement	x	x	x
Frais de conditionnement	Frais de conditionnement globaux	x	x	x
	Frais de mise en bouteille		x	x
	Habillage		x	x
	Conditionnement « bag-in-box »			x
Frais de commercialisation	Commercialisation tout produit	x	x	x
	Commercialisation bouteille		x	x
	Commercialisation « bag-in-box »		x	x
	Commercialisation négoce		x	x
	Publicité, Frais de salons, frais d'impression, frais de prospection, voyage et déplacement, frais d'échantillons, frais de stockage		x	

Cette comparaison montre qu'en fait les méthodes divergent dans le degré de détail des centres de coûts. Le traitement des frais commerciaux et de conditionnement permettent d'évaluer la performance des différents canaux de commercialisation. Les frais généraux sont quant à eux ventilés au prorata des coûts calculés des différentes activités, qui en l'espèce ressemblent plus à des centres de coûts. S'agissant des inducteurs (ou unités d'œuvre), les méthodes permettent d'avoir un nombre variable de coûts des activités, la méthode de Bordeaux Science Agro suivant par exemple l'évolution du coût de

revient en fonction des différentes étapes de production. Les coûts des activités sont toutefois principalement répartis sur la base des volumes produits, ce qui facilite les calculs mais n'en garantit pas la pertinence. Dans tous les cas, les informations produites permettent effectivement une approche économique des coûts de production, mais apparaissent peu parlantes pour les opérationnels, au regard du niveau trop agrégé des activités. En retenant la typologie mise au point par Mévellec (2003) (en annexe section 7.1.1.3), ces modèles ne donnent pas une vue suffisamment détaillée des activités et des processus pour aboutir à une compréhension des effets de causalité entre ressources, activités et coûts.

La bascule vers un système TD-ABC n'apparaît pas non plus envisageable, faute de disponibilité des temps passés par activité. Par conséquent, il est nécessaire d'estimer ces derniers a posteriori, afin de ventiler des frais de personnel. Dans le modèle 4, les coûts ne sont pas mutualisés au sein d'une section mais établis à la tâche (exemple : broyage = 29 euros/ha + 1h/ha de main d'œuvre directe, 18 euros, soit un total de 47 euros). L'information concernant les temps standards pour chaque tâche tend à se rapprocher de la philosophie du TD-ABC, sans pour autant aboutir à une base complète puisque l'orientation est technique et centrée sur les activités portant sur la vigne ou dans le chai.

2.2.3 Exemple de calcul des coûts au sein d'une société de conseil

Dans cette section est présentée l'application d'une méthode d'évaluation des coûts menés par Ertus Group dans le cadre de ses activités de conseil. L'entreprise étant partenaire du projet de recherche, un consultant spécialiste des missions de calculs de coût de revient et de valorisation des propriétés viti-vinicoles a détaillé la méthodologie.

Le cabinet retient pour les calculs de coût la méthode des coûts complets, se rapprochant des méthodes BSA et Lenglet. Les charges de l'entreprise sont affectées à des centres de coûts définis à l'issue d'une analyse des opérations techniques de l'entreprise viti-vinicole. Il s'agit de calculs de coûts rétroactifs et la méthodologie est déclinée en 4 étapes : l'analyse des processus, c'est-à-dire des différents travaux et tâches effectués au sein du domaine ; la création des comptes analytiques, c'est-à-dire la définition des activités nécessaires à la production, composées des différentes opérations décrites précédemment ; l'affectation des charges et des dotations issues de la comptabilité aux comptes analytiques et aux activités définies ; le calcul des coûts de revient en affectant les coûts contenus dans les différentes activités aux produits de l'exploitation. La méthodologie générale pour les quatre étapes appliquées à un château bordelais est présentée, puis les limites et les perspectives d'amélioration sont discutées.

Les différents processus de la propriété ont été étudiés afin d'identifier les opérations qui les constituent, les données d'entrée nécessaires à la réalisation de l'opération et la méthode

d'enregistrement de l'information. Il est à noter que la notion de processus provient de la terminologie employée par Ertus, qui correspond à celle décrite par Bouquin (1993), à savoir un ensemble d'activités, elles-mêmes composées de tâches opérationnelles. Les processus analysés sont les suivants : travaux d'hiver, travaux en vert, récolte, réception vendange, vinification, plantation, élevage, mise en bouteille, stockage, expédition, plantation et maintenance.

L'analyse processus et l'expérience des consultants ont permis de définir les centres de coûts (qui correspondent aux processus à l'exception des centres « Vigne en production » et « Vinification » qui regroupent deux processus chacun), les activités spécifiques au domaine étudié et le niveau de précision qu'il est possible d'atteindre lors de l'affectation analytique des charges. Dans le cas de la propriété bordelaise, l'enregistrement des données nécessaires pour répartir les ressources sur les activités étant partiel et difficilement exploitable, la répartition des charges n'a pu se faire qu'au niveau des centres de coûts suivant : Plantations, Vignes en production, Récolte, Vinification, Vinification, Élevage, Mise en bouteille, Habillage, Conditionnement, Stockage, Expédition, Maintenance, Administration, Commerce, Promotion.

L'affectation analytique des charges aux activités est effectuée à partir du Grand Livre comptable de l'exploitation et du tableau des amortissements. Chacune des lignes est réaffectée à un centre de coûts. Cette étape est réalisée avec les personnes compétentes de l'exploitation pour les lignes incertaines. L'ensemble des coûts est ensuite stocké par centre de coût et par année. Actuellement, Ertus Group utilise Excel pour effectuer ces traitements. Le centre de coûts « à répartir » est ajouté aux centres décrits précédemment. Il correspond aux coûts qui n'ont pu être rattachés à aucun centre faute d'information précise sur le contenu de la ligne et du compte. Autrement dit, il s'agit des frais généraux restants. Les coûts du centre « à répartir » sont réaffectés aux différents autres centres au prorata du poids de chaque centre par rapport à l'ensemble des coûts sur un exercice, excluant les coûts à répartir. Méthodologiquement, le montant des coûts « à répartir » doit être inférieur à 20% des coûts totaux. Au-delà de ce pourcentage, il est considéré que les informations exploitées ne sont pas suffisamment précises et structurées pour obtenir un coût de revient fiable et différencié entre les produits. Un calcul des coûts plus rudimentaire est alors à envisager.

Certains éléments du Grand Livre ne pouvant pas être directement affectés font l'objet d'un traitement spécifique. C'est le cas pour la répartition des coûts entre les vignes en production et les nouvelles plantations, les coûts liés aux consommations d'eau et d'électricité car l'entreprise ne dispose que d'un compteur général, les salaires des cadres de la structure, les salaires du personnel du chai, qui contribuent à la fois aux activités de vinification, d'élevage et de mise en bouteille. La répartition des

salaires s'effectue notamment sur la base d'entretiens menés auprès des différents employés afin d'estimer le temps passé par processus.

L'entreprise étudiée commercialisant l'intégralité de sa production en bouteille, les produits vont consommer les ressources stockées dans les activités selon les mêmes inducteurs. Les coûts pour trois exercices, ainsi que les inducteurs d'activité, sont décrits dans le Tableau 2-2.

Tableau 2-2 : Coûts des sections étudiées et inducteurs d'activité pour les sections étudiées par Ertus pour le calcul de coût de revient des produits d'une exploitation

Centres de coûts	Coûts Année N	Coûts Année N+1	Coûts Année N+2	Inducteurs d'activités	Correspondance inducteur
Plantation	90 571 €	29 131 €	30 965 €	% quantité produite (équivalent btle)	A _i ¹⁴
Culture de la Vigne	804 530 €	815 662 €	976 874 €	% quantité produite (équivalent btle)	B _i
Récolte	146 040 €	174 785 €	216 758 €	% quantité produite (équivalent btle)	C _i
Vinification	117 550 €	203 915 €	216 758 €	% quantité produite (équivalent btle)	D _i
Élevage	292 285 €	349 569 €	340 619 €	% Volume élevé (hectolitres) x durée élevage (barrique ou cuve)	E _i
Mise en bouteille	94 956 €	145 654 €	247 723 €	% quantité produite (équivalent btle) x prix des matières premières pour embouteillage	F _i
Habillage	195 312 €	174 785 €	216 758 €	% quantité produite (équivalent btle) x prix matières premières habillage	G _i
Conditionnement	53 591 €	87 392 €	92 896 €	% quantité produite (équivalent btle) x prix matières premières conditionnement	H _i
Stockage	33 875 €	32 355 €	31 409 €	% quantité produite stockée (équivalent btle) x durée de stockage (% année)	I _i
Expédition	10 246 €	0 €	30 965 €	% quantité expédiée (équivalent btle)	J _i
Maintenance	160 000 €	233 046 €	154 827 €	% quantité produite (équivalent btle)	K _i
Administration	257 123 €	233 046 €	216 758 €	% quantité produite (équivalent btle, hectolitres)	L _i
Commerce	190 000 €	145 654 €	185 792 €	% quantité produite (équivalent btle, hectolitres)	M _i
Promotion	320 000 €	291 308 €	185 792 €	% qualitatif sur la base d'entretiens	N _i

¹⁴ i correspond à l'année considérée

Les coûts d'une bouteille s'étalent sur plusieurs exercices comptables. Pour arriver au coût d'une étiquette, les coûts stockés dans les activités des trois derniers exercices sont affectés à partir d'inducteurs spécifiques à chaque activité et retraçant l'itinéraire technique d'un produit. Au regard de la pluri annualité des coûts qu'il convient de prendre en compte, le calcul d'un coût de revient pour un millésime peut se résumer de la façon suivante :

$$\begin{aligned} \text{Coûts Millésime Année } N = & A_N \times \text{Coût Plantation } N + B_N \times \text{Coût Vigne en Production } N + \\ & C_N \times \text{Coût Récolte } N + D_N \times \text{Coût Vinification } N + (E_N \times \text{Coût Élevage } N + E_{N+1} \times \text{Coût} \\ & \text{Élevage } N+1 + E_{N+2} \times \text{Coût Élevage } N+2) + F_{N+2} \times \text{Coût Mise en bouteille } N+2 + G_{N+2} \\ & \times \text{Habillage } N+2 + H_{N+2} \times \text{Conditionnement } N+2 + I_{N+2} \times \text{Stockage } N+2 + J_{N+2} \times \\ & \text{Expédition } N+2 + K_{N+2} \times \text{Maintenance } N+2 + L_{N+2} \times \text{Administration } N+2 + M_{N+2} \\ & \times \text{Commerce } N+2 + N_{N+2} \times \text{Promotion } N+2 \end{aligned}$$

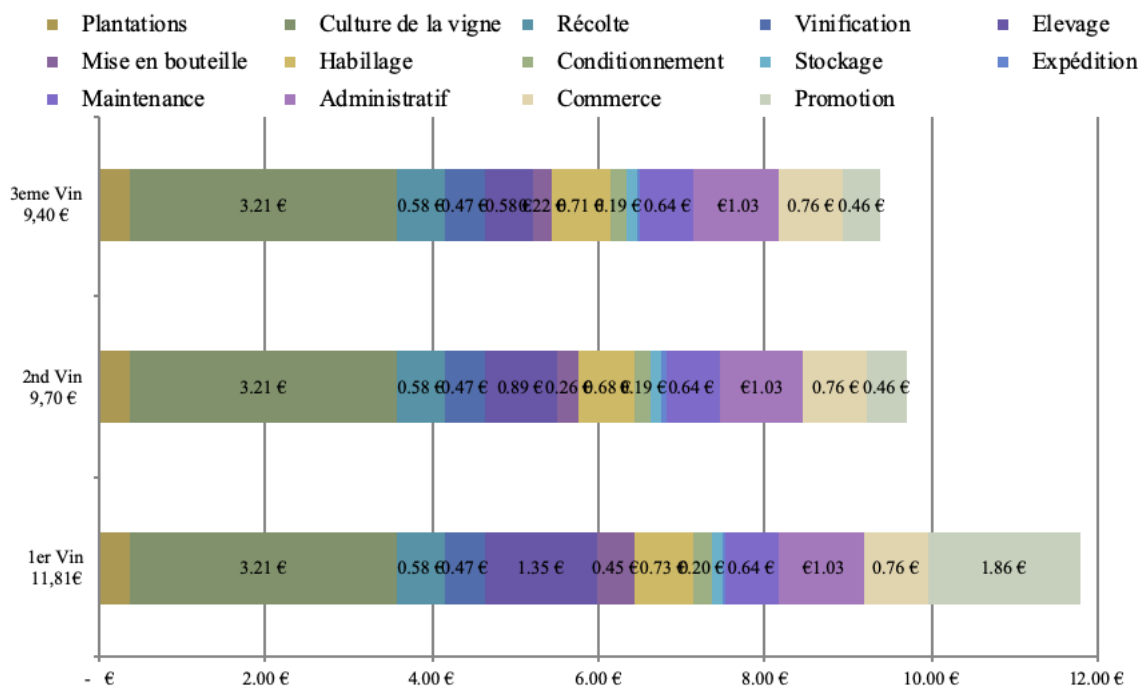


Figure 2-2 : Coûts de revient par activité des 3 types de produits d'une exploitation

Les calculs effectués apparaissent bien utiles pour différencier les coûts de revient des différents vins. Ils permettent également de déterminer la marge de chacun des produits et constituent donc des informations de gestion pertinentes pour établir les prix de ventes.

Au niveau méthodologique, la méthode correspond en l'application d'une méthode ABC simplifiée, avec l'utilisation d'activités et d'inducteurs permettant la répartition des coûts. L'approche est simplifiée car le niveau des activités considérées manque de détail. Elle est également simplifiée également au niveau des inducteurs utilisés, qui sont principalement des clés de répartition pour les

inducteurs de ressource et des inducteurs basés sur le volume pour les inducteurs d'activités. Ainsi, la méthode ne prend pas en compte les méthodes de culture entre les différents vins (différence de rendement, de gestion du sol par exemple), quand bien même ce coût est le plus important des trois vins étudiés. Il existe donc une marge de progression dans le niveau de détail et de précision de la méthode, pour mieux identifier les activités les plus coûteuses pour l'organisation et par millésime et pour différencier avec précision les coûts des différents produits de la structure. Au-delà d'une amélioration « technique » de la méthode de coûts, il existe un enjeu de simplification de son application. Aujourd'hui, ce type de diagnostic nécessite un temps important de collecte, d'analyse et de traitement des données ainsi que la réalisation d'un nombre important d'entretiens avec les salariés. Ceci a un coût non négligeable pour les entreprises qui souhaitent obtenir une expertise.

2.3 Revue de la littérature de l'ACV dans le secteur du vin¹⁵

Cette section consiste en une revue de la littérature scientifique traitant de l'analyse du cycle de vie dans le secteur. Dans le cadre de cette revue, les données de dix ACV du secteur ont été retraitées pour pouvoir être comparées, permettant d'identifier les contributions des différents types d'intrants pour toutes les catégories d'impacts. Les enjeux de l'ACV dans le secteur du vin sont introduits (2.3.1), puis la méthode mobilisée pour procéder à la revue de la littérature est détaillée (2.3.2). Les résultats sont ensuite présentés (2.3.3) et discutés (2.3.4).

2.3.1 Introduction

L'application de l'ACV sur le vin n'est pas innovante en soi. Les études antérieures dans le secteur du vin ont pris en compte l'impact environnemental des différentes étapes du cycle de vie de la production, en mettant en évidence la contribution des différents intrants pour de multiples catégories d'impact et en fournissant des informations utiles aux décideurs pour réduire leurs impacts. Deux revues critiques portant sur l'ACV appliquée au vin ont été publiées avec des objectifs différents. La première, rédigée par Rugani et al. (2013), fait l'inventaire de trente-cinq études en se concentrant sur un seul critère, l'empreinte carbone (EC). L'objectif est de mesurer les avantages et les inconvénients de l'EC pour évaluer la performance environnementale de la production de vin et sa pertinence en tant qu'indicateur unique pour une communication efficace du profil environnemental d'une bouteille. L'étude fournit notamment une valeur moyenne de la fourchette des émissions de carbone pour la production d'une bouteille de vin de 75 cl, avec les contributions des différentes étapes du cycle de vie. Elle souligne également l'hétérogénéité des limites des systèmes étudiés, dans les

¹⁵ Ce sous-chapitre a donné lieu à la publication suivante Jourdain et al. (2020).

hypothèses de collecte des données et dans le choix des facteurs d'émission. Il apparaît ainsi nécessaire de normaliser l'évaluation de l'empreinte carbone pour permettre la comparaison et la communication des indicateurs aux consommateurs et aux décideurs. Si la publication fournit des informations pertinentes sur les ACV réalisées dans le secteur viti-vinicole, l'utilisation d'un critère unique (empreinte carbone) est discutable. D'autres questions environnementales sont importantes dans l'esprit des parties prenantes : l'utilisation des pesticides dans la région de Bordeaux si l'on se réfère aux critiques émises par la société civile et relayées par les médias, la question de l'utilisation de l'eau en Afrique du Sud, où les contraintes hydriques sont élevées et où 85 % des vignobles sont irrigués (Briers-Louw 2016). La deuxième publication (Ferrara et De Feo 2018) compare et analyse les résultats de trente-quatre études, en soulignant les principaux points critiques de la production de bouteilles pour l'environnement. Cette étude comprend une analyse de plusieurs catégories d'impact environnemental, à savoir le changement climatique, l'épuisement des ressources abiotiques, le potentiel d'acidification et le potentiel d'eutrophisation, tout en soulignant la contribution de chaque étape du cycle de vie du système de production.

Les deux revues procurent des analyses précieuses sur l'état de l'art de la recherche en matière d'ACV dans l'industrie viticole. Les auteurs soulignent dans les deux cas la variabilité des résultats des ACV réalisées sur le terrain, à plusieurs niveaux : variabilité méthodologique (dans les limites du système, dans les hypothèses de constitution de l'inventaire des données de premier plan, dans les bases de données d'arrière-plan utilisées, dans la méthode d'évaluation d'impact choisie et dans les indicateurs analysés), variabilité liée aux pratiques techniques, aussi appelées itinéraires de gestion technique par Renaud-Gentié et al. (2014) (par exemple, vin conventionnel ou vin biologique) et variabilité géographique.

Ces études restent universitaires et le déploiement de l'approche ACV dans l'industrie pour évaluer, réduire et communiquer sur l'impact environnemental reste rare. Le secteur vitivinicole est principalement constitué de petites entreprises aux ressources limitées, ce qui représente un frein important au développement de l'application de l'ACV. Pour surmonter ce problème et faciliter la mise en œuvre de la méthode, l'ACV doit être proposée de manière simple au sein d'un outil d'évaluation. Pour cela, il convient d'harmoniser la façon dont sont conduites les études. L'harmonisation doit concerner la génération d'un inventaire, les hypothèses utilisées pour la modélisation des flux, la méthode d'évaluation d'impact utilisée et les indicateurs choisis à des fins de communication pour permettre la comparaison et la compréhension des résultats. Cette harmonisation peut être un premier pas vers la normalisation comme c'est le cas pour le secteur de la construction en France, pour lequel l'ACV d'un bâtiment est normalisée (NF EN 15978 - Afnor). Sur la base de cette norme, le Centre

scientifique et technique du bâtiment a développé un outil spécifique (ELODIE) pour évaluer la performance environnementale d'un bâtiment, qui utilise des ensembles de données partagées et produites par les industries de matériaux de construction, rassemblées dans une base de données unique : INIES.

Le secteur la production viticole a participé au programme français 2012 d'"étiquetage environnemental", qui vise à proposer une méthode standardisée pour évaluer l'impact environnemental à l'aide de l'ACV pour plusieurs biens de consommation et une norme de communication des résultats. Cependant, l'expérimentation n'a pas abouti et le programme a été arrêté. Plus récemment, la Commission européenne a publié les règles d'empreinte environnementale des produits pour les vins tranquilles et pétillants¹⁶, PEF dans la suite du texte (CEEV, 2018). Ce document, co-construit par des acteurs de l'industrie, des organismes publics et des universités, fournit des lignes directrices et des recommandations pour la réalisation d'une ACV dans le secteur vitivinicole.

Sur la base des analyses et des conclusions des revues, ce chapitre propose une extension des analyses des études existantes dans le secteur vitivinicole. Une approche innovante est proposée pour comparer les résultats de l'ACV des études sur le vin en harmonisant leurs inventaires de cycle de vie, les données d'arrière-plan et les méthodes d'évaluation de l'impact. L'objectif n'est pas de refaire le travail effectué dans le cadre du PEF pour le vin, mais plutôt d'analyser à travers la littérature existante les sources méthodologiques et techniques de variabilité que l'on peut trouver dans les résultats de l'ACV du vin en bouteille. Cette approche est similaire à celle utilisée par Hsu et al. (2012) et Warner et Heath (2012), qui ont publié des approches pour l'étude et l'harmonisation des publications traitant des émissions de gaz à effet de serre (GES) pour la production d'électricité photovoltaïque et nucléaire, respectivement.

Les objectifs spécifiques de cette revue critique sont multiples :

- fournir une comparaison quantitative des résultats des études de cas sélectionnées sur la base d'une procédure d'harmonisation ;
- identifier les éléments de l'inventaire du cycle de vie (ICV) qui contribuent le plus à l'impact dans la littérature analysée ;
- identifier et analyser les sources de variabilité pour chaque indicateur ;
- fournir des recommandations pour sélection des indicateurs les plus significatifs et les plus pertinents pour l'évaluation de l'impact environnemental du cycle de vie dans le secteur

¹⁶ Traduit de l'anglais : "Product environmental footprint category rules for still and sparkling wine".

vitivinicole.

2.3.2 Matériels et méthodes

Les éléments utilisés pour cette revue sont des études de cas d'ACV appliquées au vin. La sélection des publications est décrite dans la section 2.3.2.1. La méthode utilisée pour comparer quantitativement ces études est une procédure d'harmonisation, décrite dans les sections 2.3.2.2, 2.3.2.3 et 2.3.2.4.

Cette procédure vise à réduire les divergences entre les différentes études liées aux considérations méthodologiques de l'ACV, permettant ainsi de comparer les systèmes de production et d'analyser la source de variabilité des résultats. Il convient tout d'abord de clarifier ce que signifie la variabilité et la distinction qui existe entre variabilité et incertitudes. Selon Huijbregts (1998), les incertitudes peuvent être réduites par des recherches supplémentaires et une modélisation plus poussée, tandis que la variabilité correspond aux différences intrinsèques liées aux études de systèmes. La variabilité couvre donc la variabilité spatiale, la variabilité temporelle et la variabilité liée à la source et à l'objet. En agriculture, la variabilité peut être importante en raison de la forte dépendance de l'activité à son environnement local. Selon Notarnicola et al. (2017), "la variabilité comprend les différentes pratiques de gestion (biologique ou conventionnelle par exemple), les types de sol et les climats, la saisonnalité, le cycle de vie des cultures pérennes et les distances (et les modes de transport associés) entre les lieux d'activités dans le cycle de vie des systèmes de produits". Le travail d'harmonisation proposé vise à réduire les différences méthodologiques entre les études, c'est-à-dire les différences entre les limites des systèmes, entre l'inventaire de premier plan et l'inventaire d'arrière-plan, entre la méthode d'évaluation des impacts choisie et les indicateurs analysés.

Néanmoins, l'harmonisation complète des études nécessiterait une nouvelle collecte de données et l'utilisation d'hypothèses identiques pour chaque entrée d'inventaire des différentes études. Des critères ont été choisis pour définir les grandes lignes de l'harmonisation. Les éléments qui ont fait l'objet d'une modélisation spécifique sont ceux identifiés dans les études ACV du vin qui contribuent de manière significative à l'impact environnemental. Les données restantes sont conservées telles qu'elles ont été récupérées.

2.3.2.1 Sélection des études

Les ACV examinées dans l'étude ont été sélectionnées selon deux critères. Le premier était de retenir les études référencées dans les articles de Rugani et al. (2013) et Ferrara et De Feo, (2018), car leur validité scientifique et les méthodes utilisées ont été examinées par les auteurs. Une liste étendue

d'articles a été obtenue avec la base de données SCOPUS, en utilisant les mots clés suivants : "Life cycle assessment" OU "LCA" OU "Environmental impacts" ET "Wine" OU "Winegrowing". Ainsi, quarante cinq articles liés à l'ACV de la production de vin ont été identifiés. La liste est disponible en Annexe (A1).

Le second critère était de retenir les études fournissant l'inventaire du cycle de vie de premier plan et incluant, au moins dans les limites du système, les étapes de la viticulture, de la vinification et de l'embouteillage. Ainsi, la liste a été réduite à dix publications, représentant dix-sept produits différents. Cette liste de documents est décrite dans le Tableau 2-3.

Chapitre 2 : Le suivi des coûts, l'application de l'ABC et de l'ACV dans le secteur viti-vinicole

Tableau 2-3: Liste des articles sélectionnés et examinés (GW : changement climatique, OD : appauvrissement de la couche d'ozone, TA : acidification terrestre, E : eutrophisation, FE : eutrophisation des eaux douces, ME : eutrophisation marine, IR : rayonnement ionisant, FET : écotoxicité des eaux douces, MET : écotoxicité marine, TET : écotoxicité terrestre, HT : toxicité pour l'homme, ALO : occupation des terres agricoles, LC : concurrence des terres, AD : épuisement abiotique, WD : épuisement de l'eau : WF : empreinte sur l'eau, PED : demande d'énergie primaire, CED : demande d'énergie cumulée, POF : formation d'oxydants photochimiques)

#	Auteurs	Pays	UF & nb de vins étudiés	Limites du système							Type d'exploitation	Année d'étude	Données d'arrière-plan	Données de premier plan	Méthode d'évaluation	Catégories d'impact	
				Plantation	viticul-ture	vinificat-ion	Packa-ging	Distri-bution	utilisation (réfrigé-rat-ion)	Fin de vie (btl)							
1	Amienyo et al. (2014)	Australie	0.75 l 1 rouge		x	x	x	x			x	Conventionnelle	Année moyenne	ecoinvent GaBi CCaLC	Données récupérées sur site	CML 2001	PED, WD, AD, GW, HT, MET, FET, TET
2	Benedetto (2013)	Italie	0.75 l 1 blanc	x	x	x	x				x	Conventionnelle	2009	GaBi4	Données récupérées sur site	CML 2001	AD, TA, E, GW
3	Bonamente et al. (2016)	Italie	0.75 l 1 rouge		x	x	x	x			x	Conventionnelle	2012	Ecoinvent 3.1	Données récupérées sur site	IPCC2013	GWP, WF
4	Bosco et al. (2011)	Italie	0.75 l 3 rouges and 1 blanc	x		x	x	x			x	Ferme et Coopérative (Conventionnelle)	2009	ecoinvent	Données récupérées sur site	CML 2001	GWP
5	Meneses et al. (2016)	Espagne	0.75 l 1 rouge	x	x	x	x				x	Conventionnelle	1998-2005	ecoinvent v3,1	Données récupérées sur site	ReCiPe	GWP, TA, FE, HT, ALO, WD
6	Neto et al. (2013)	Portugal	0.75 l 1 blanc		x	x	x	x				Conventionnelle	2009	ecoinvent v2,2	Données récupérées sur site	CML 2001	E, LC, OD, TET, FET, MET, HT, AD, AT, POF
7	Rinaldi et al. (2016)	Italie	0.75 l 1 rouge and 1 blanc		x	x	x	x			x	Conventionnelle	2012	ecoinvent	Données récupérées sur site	IPCC 2013	GWP, WF
8	Vázquez-Rowe et al. (2012)	Espagne	0.75 l 4 blancs		x	x	x					Conventionnelle	2007 to 2010	ecoinvent	Données récupérées sur site	CML 2 baseline 2000 + USEtox	AD, TA, E, GWP, OD, POF, LC, FET
9	Point et al. (2012)	Canada	0.75 l 1 vin (moyenne par exploitation)		x	x	x	x	x		x	Conventionnelle	2006	Base de données non connue	Questionnaires + moyenne de plusieurs exploitations	CML 2 baseline 2000	AD, TA, E, GWP, OD, FET, TET, POF, CED
10	Fusi et al. (2014)	Italie	0.75 l 1 blanc	x	x	x	x	x			x	Conventionnelle	2012	ecoinvent	Données récupérées sur site	CML 2000	AD, TA, E, GW, OD, POF

2.3.2.2 Harmonisation des objectifs et du champ de l'étude

Unité fonctionnelle

Les études analysent l'impact environnemental de la production de vin en bouteille de 0,75 l. Toutefois, les données d'inventaire extraites des différentes études peuvent être fournies en utilisant d'autres flux de référence, comme la superficie agricole pour les activités de viticulture (par exemple, un hectare). Pour comparer les impacts environnementaux des différentes études sélectionnées, la première étape a consisté à rassembler les données pour un flux de référence commun d'une bouteille de 0,75 l de vin.

Frontière du système

Chaque étude comprend au moins les étapes suivantes : la production du raisin, la vinification et le conditionnement. Cela constitue le premier critère de sélection. Ces étapes représentent le cœur des compétences des domaines viticoles et sont responsables de la part la plus importante des impacts environnementaux (Ferrari et al. 2017). Toutefois, il existe des divergences entre les étapes du cycle de vie considérées, notamment en ce qui concerne la prise en compte de la fin de vie des matériaux d'emballage, des coproduits et des éléments d'infrastructure.

La principale différence réside dans la prise en compte de la plantation de la vigne et des étapes de distribution dans certaines études. Les limites du système ont été conservées telles qu'elles sont définies dans les études sans ajouter de données d'inventaire relatives aux étapes manquantes (pour les études dans lesquelles aucune information sur la distribution n'est fournie, cette étape n'est pas incluse).

La prise en compte de la fin de vie des matériaux utilisés dans la production de vin varie selon les études, allant d'une absence totale à l'inclusion de tous les matériaux d'emballage (bouteille en verre, étiquette en papier, carton, bouchon de liège et capsule métallique). Ici, seule la bouteille en verre a fait l'objet d'une modélisation harmonisée spécifique, car elle a un impact important sur la plupart des ACV réalisées (Pizzigallo et al. 2008 ; Gazulla et al. 2010). La modélisation est décrite dans la section 2.3.2.3. Pour les autres éléments, principalement les autres matériaux d'emballage et les eaux usées, les hypothèses des études ont été conservées telles qu'elles ont été fournies dans les publications.

La prise en compte des coproduits diverge selon les études. Les coproduits générés lors de la phase de vinification sont pris en compte dans quatre études sur dix avec des stratégies différentes : Bosco et al. (2011) ont réparti les impacts par une allocation sur la base du poids des coproduits, Meneses et al. (2016) et Vázquez-Rowe et al. (2012) ne leur allouent aucun impact, car tous les sous-produits et déchets des caves sont supposés être utilisés comme engrais en circuit fermé ou n'avoir aucune valeur économique. Fusi et al. (2014) ont réalisé une allocation sur une base économique. Le facteur

d'attribution pour le vin est de 99,95 % (les 0,05 % restants étant le marc de raisin, les lies, les rafles et les boues déshydratées), ce qui dans ce cas est presque négligeable. Dans la présente comparaison, 100 % des charges environnementales ont été attribuées au vin.

La prise en compte de l'infrastructure des vignobles et des caves diffère d'un document à l'autre. Alors que les données sur le type de palissage des vignobles sont disponibles pour la plupart des (sept études sur dix), les données sur l'infrastructure d'irrigation/le système de drainage (techniques qui ne sont pas nécessairement utilisées) ne sont fournies que dans quatre études sur dix. La construction de bâtiments agricoles et vinicoles n'est jamais intégrée. L'équipement des caves n'a été pris en compte que par Benedetto (2013). Cinq études examinent les machines agricoles nécessaires à la production de raisins. La liste des considérations d'infrastructure pour chaque article est disponible en annexe (Tableau 7-3). La considération des infrastructures dans les limites du système est restée similaire à celle des publications originales et aucune étape d'harmonisation n'a été réalisée, car (i) il a été supposé qu'elles génèrent peu part d'impacts. Par ailleurs, (ii) de nombreuses hypothèses seraient nécessaires pour harmoniser ces éléments de l'ICV. Nous reconnaissons que des divergences dans les limites du système des études sont ainsi maintenues, ce qui sera examiné dans la discussion.

La Figure 2-3 résume la procédure d'harmonisation des limites du système. Chaque étape du cycle de vie peut être divisée en 3 catégories : les opérations (produits et énergie utilisés), les infrastructures (installations et machines) et les transports liés à l'achat de biens et à la distribution. La procédure d'harmonisation s'est concentrée sur les données relatives aux opérations puisqu'elles sont disponibles dans toutes les études. L'harmonisation des deux autres catégories aurait impliqué de collecter des informations spécifiques auprès des différentes propriétés étudiées dans les différents articles.

2.3.2.3 Harmonisation de l'inventaire du cycle de vie

Données de premier plan

Les données de premier plan sont les données directement liées au système produit étudié. Elles comprennent les flux d'entrée et de sortie directs de/vers la technosphère et de/vers l'écosphère.

Les flux d'entrée provenant de la technosphère se rapportent généralement aux intrants achetés par le vigneron (par exemple, la quantité d'engrais, de pesticides, de produits œnologiques). Ces informations sont de bonne qualité puisqu'elles proviennent de la comptabilité financière des entreprises et sont disponibles dans toutes les études. Par conséquent, ces données n'ont pas été harmonisées mais ont été conservées telles que présentées dans les études (flux "Opération" dans la Figure 2-3). Les flux de production vers la technosphère ne comprenaient que le service fourni par les systèmes de produits

étudiés, c'est-à-dire une bouteille de vin de 0,75 l. Cette valeur a déjà été harmonisée dans la section 2.3.2.2.

Les flux d'entrée provenant de l'environnement comprennent l'occupation des terres agricoles et le prélèvement direct d'eau. Ces valeurs sont généralement connues des viticulteurs ; cependant, toutes les études ACV ne font pas état de l'occupation des terres agricoles car toutes n'abordent pas l'impact de l'utilisation et de la transformation des terres. Comme ces données sont facilement accessibles sur la base du rendement des vignobles et de la productivité du raisin (masse de raisin nécessaire pour produire 1 l de vin), cet élément a été inclus dans tous les inventaires.

Les flux de substances vers l'environnement (émissions) reposent sur une grande variété d'hypothèses et de modèles. Ces différences peuvent être expliquées par plusieurs facteurs : le but de l'étude elle-même et les impacts analysés (certaines études ne se concentrent que sur un critère unique comme par exemple l'empreinte carbone, les données sur les émissions liées à l'utilisation de pesticides ne sont alors pas pertinentes), l'accès et la qualité des données et la localisation. Par conséquent, les inventaires du cycle de vie liés à ces flux ne sont pas comparables et nécessitent l'harmonisation des émissions liées à la combustion du diesel et des émissions liées à l'utilisation des pesticides et engrais, éléments à forte contribution sur les résultats des études ACV. La combustion du diesel, liée à l'utilisation des machines agricoles, contribue systématiquement à plusieurs indicateurs, tandis que les émissions de pesticides et d'engrais contribuent fortement aux indicateurs de toxicité et d'eutrophisation. En outre, les émissions de pesticides et d'engrais dans l'environnement peuvent être complexes à modéliser car elles dépendent de différents facteurs : type de sol, conditions climatiques et pratiques de gestion agricole (Brentrup et al. 2000).

Émissions liées à la combustion du diesel : Les émissions liées à la combustion du diesel figurant dans l'inventaire, tant pour les machines agricoles que pour le transport routier, ont été calculées en utilisant les facteurs d'émission d'ecoinvent extraits des « inventaires du cycle de vie des systèmes agricoles ¹⁷ ». Le Tableau 7-4 en annexe résume les facteurs d'émission utilisés.

Émissions liées à l'utilisation de pesticides : Les études appliquent différents modèles et hypothèses pour évaluer les émissions de pesticides dans l'environnement. La question des émissions de pesticides dans l'ACV a été largement étudiée dans le domaine académique (Rosenbaum et al. 2015). Le consensus de Glasgow fournit des recommandations sur la construction de l'ICV des pesticides, sur la prise en compte de la fraction émise dans l'environnement et sur la méthode d'évaluation de l'impact du cycle de vie. Si l'application des recommandations garantit une modélisation cohérente et

¹⁷ Traduit de « Life Cycle inventories of agricultural Systems »

représentative des pesticides utilisés dans les activités agricoles, elle nécessite un ensemble important de données : données spécifiques liées au champ traité (par exemple, présence d'une zone tampon), données spécifiques sur l'application (machines utilisées, conditions climatiques lors de l'épandage du produit, respect des bonnes pratiques agricoles). La quantité de données de terrain requises est une limitation importante pour l'application des lignes directrices et peut être considérée comme contradictoire avec l'objectif de déploiement et d'intégration de l'ACV dans le secteur viti-vinicole. Les études retenues ne fournissant pas suffisamment de données, il n'est pas possible de respecter ces recommandations. Par conséquent, l'approche par défaut proposée dans le PEF est appliquée aux émissions des modèles : 90 % du pesticide utilisé est émis dans le compartiment des sols agricoles, 9 % dans l'air et 1 % dans l'eau (CEEV, 2018).

Un second problème est le manque d'informations sur le type de pesticides utilisés. Rinaldi, Bosco, Bonamente et Amienyo ne fournissent que la quantité de pesticides génériques, sans indication de la typologie et des molécules actives concernées. Sur la base des statistiques européennes sur la consommation de pesticides dans l'agriculture (Eurostat 2018), la part des différentes catégories de pesticides dans la viticulture est la suivante : 52% de fongicides, 36% d'herbicides et 12% d'insecticides. En analysant les publications qui référencent différents types et formulations de pesticides, les molécules actives suivantes ont été prises en compte : Folpet (33%), Tebuconazole (33%), et Cymoxanil (33%) pour les fongicides, Glyphosate (100%) pour l'herbicide, Indoxacarbe (50%) et Flufenoxuron (50%) pour l'insecticide, avec une répartition égale entre les molécules de même catégorie.

Émissions liées aux engrais L'approche par défaut du PEF est appliquée pour la modélisation des émissions liées aux engrais. Le Tableau 7-5 (en annexe 7.2.1.2) résume les éléments considérés. Lorsque la teneur en éléments nutritifs n'est pas disponible dans les études, les hypothèses suivantes sont faites : l'engrais synthétique est pris en compte avec une teneur en nitrate-phosphate-potassium (NPK) de 14-14-14 (correspondant à la teneur en nitrate, phosphore et potassium de l'engrais). La teneur en éléments nutritifs du fumier et du compost est extraite de la base de données ecoinvent 3.4 (respectivement des processus "apport en éléments nutritifs provenant du fumier, de bétail sous forme liquide, GLO"¹⁸ et "apport en éléments nutritifs provenant du compost, GLO"¹⁹), comme indiqué dans le Tableau 7-6 .

¹⁸ Traduction du processus: "nutrient supply from manure, liquid, cattle, GLO"

¹⁹ Traduction du processus: "nutrient supply from compost, GLO"

Autres émissions : Comme l'ont démontré Notarnicola et al. (2003), les émissions dues à l'absorption de carbone biogénique et à la fermentation sont négligeables puisque la quantité de CO₂ libérée dans l'environnement pendant la phase de fermentation est considérée comme équivalente à la quantité de CO₂ absorbée par la vigne pendant sa croissance ; elle n'a donc pas été incluse. Les émissions d'éthanol pendant la fermentation ont été prises en compte par Amienyo (2014), Fusi (2014), Point (2012) et Vazquez (2012). Pour ces études, la quantité d'éthanol émise est retenue telle qu'elle a été observée. Pour les autres études, le facteur d'émission de l'USEPA (1995) est utilisé.

Données d'arrière-plan

Le système d'arrière-plan soutient les activités du système de premier-plan en lui fournissant les biens et services nécessaires. Les données de l'inventaire d'arrière-plan concernent les flux d'entrée/sortie indirects qui se produisent au cours de ces activités de soutien (par exemple, la production d'engrais, de pesticides, d'énergie, etc.) Les données de l'ICV relatives aux processus d'arrière-plan sont harmonisées car différentes bases de données ont été utilisées dans les études sélectionnées (comme le montre le Tableau 2-3).

La base de données ecoinvent 3.4 a été utilisée pour la procédure d'harmonisation car elle a été considérée comme la base de données ACV la plus récente et la plus complète disponible au moment de la revue. En tenant compte de la variété des pays représentés dans les études de cas, le choix des processus Ecoinvent a été guidé selon les principes suivants, par ordre de préférence : le processus spécifique à un pays a été choisi s'il est disponible (c'est le cas pour l'électricité, par exemple), et sinon le processus continental a été retenu ; pour le reste, le processus générique Global (GLO) / Reste du monde (ROW²⁰) a été choisi. Les processus "Marché pour"²¹ ont été préférés pour tenir compte du transport des marchandises.

Un défi supplémentaire repose sur les correspondances entre les noms des flux intermédiaires de premier plan trouvés dans les études et les noms des processus d'arrière-plan trouvés dans la base de données ecoinvent, en raison du manque d'informations précises sur le contenu matériel de l'entrée considérée (par exemple, les engrais organiques sont modélisés à l'aide de l'ensemble de données ecoinvent sur le compost). Ces correspondances sont disponibles dans le Tableau 7-7 en annexe. Pour plusieurs éléments, une modélisation spécifique est réalisée, par exemple pour la bouteille en verre, la capsule de la bouteille et les engrais.

²⁰ ROW : Rest of the world

²¹ Traduction de "Market for"

L'étape d'embouteillage, en particulier la production de bouteilles en verre, a souvent été identifiée comme un point critique de l'impact environnemental du cycle de vie du vin (voir Pizzigallo et al. 2008 ; Gazulla et al. 2010). Les paramètres liés au contenu recyclé, au type de verre utilisé et au scénario de fin de vie ont été harmonisés pour l'ensemble des études, faute d'information. L'hypothèse suivante a été retenue : les bouteilles en verre sont composées de 30% de nouveaux matériaux et de 70% de calcin de verre.

En raison du manque d'informations sur le contenu matériel de la capsule de la bouteille, son inventaire a nécessité une modélisation spécifique. Sur la base d'entretiens menés avec des gestionnaires de domaines viticoles, il a été convenu que les capsules étaient composées d'aluminium et de polyéthylène. La masse de chaque matériau a été fixée à partir des spécifications d'un fabricant de capsules (UnionPack) : 68% de polyéthylène basse densité et 32% d'aluminium (comprenant l'aluminium brut et la transformation du matériau brut).

La Figure 2-3 résume le processus d'harmonisation de l'ICV.

Système produit

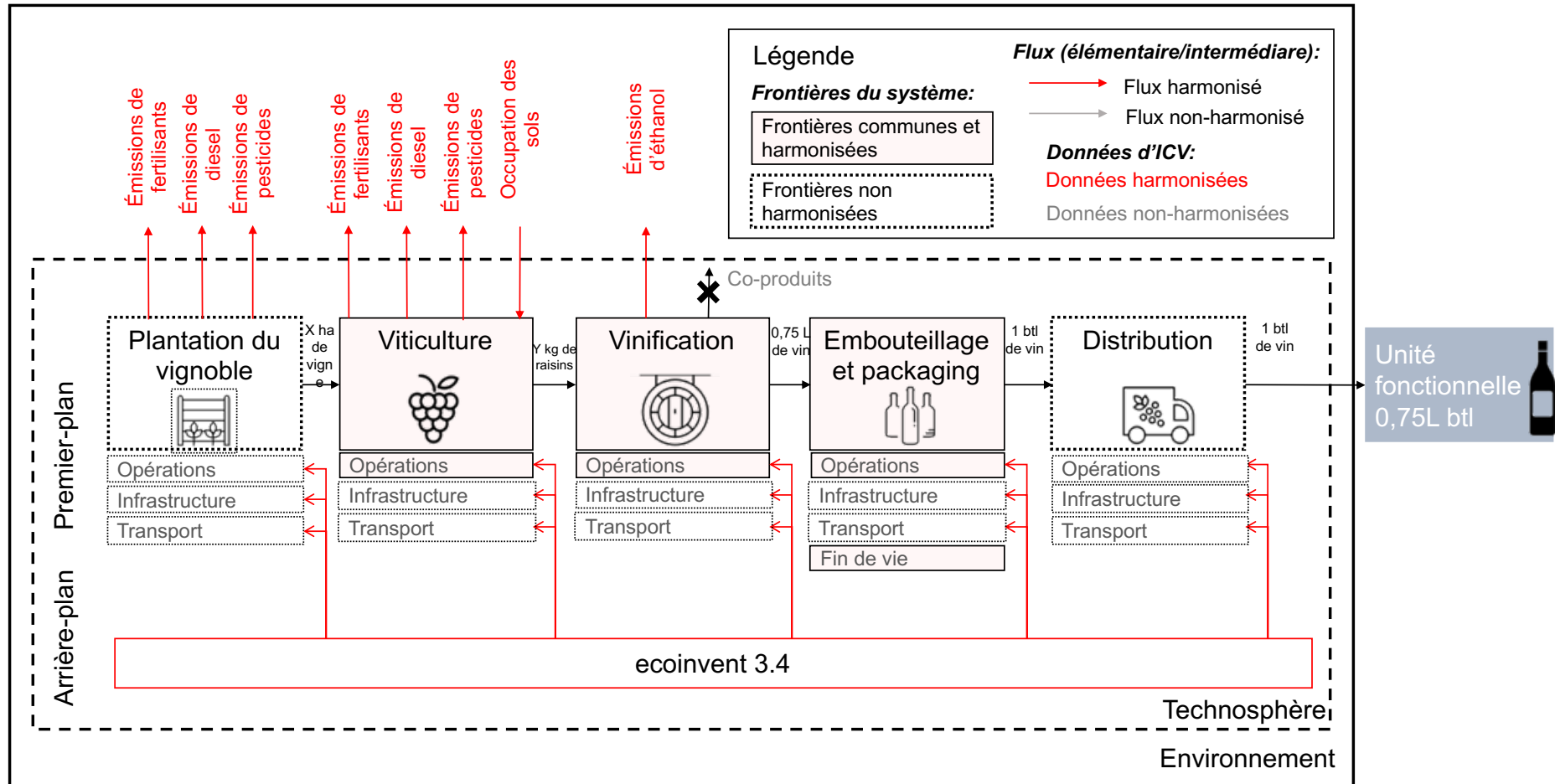


Figure 2-3: Système produit pour une bouteille de vin et procédure d'harmonisation

2.3.2.4 Méthode d'évaluation des impacts sur l'environnement

La procédure décrite au point 3.2.2 et 3.2.3 a permis de construire l'ICV harmonisé pour les différentes études de cas. La méthode ReCiPe a été choisie comme méthode d'évaluation de l'impact (Huijbregts et al., 2016) pour convertir les ICV en résultats d'impacts sur l'environnement. La méthode ReCiPe est adaptée au contexte européen, huit des dix études examinées étant réalisées en Europe. En outre, ReCiPe permet d'analyser les résultats et leur variabilité à différentes étapes de la chaîne d'effets, à savoir à la fois au niveau des midpoint et des endpoint. ReCiPe permet également d'afficher les résultats de l'ACV à l'aide d'un indicateur de score unique, qui peut être utile à des fins de diffusion et de communication et qui sera pris en compte dans la présente revue critique. Enfin, ReCiPe a été développée comme la combinaison et l'évolution des méthodes existantes, CML pour les indicateurs midpoint et EcoIndicator 99 pour les endpoint. Sept des dix études examinées ont utilisé la méthode CML pour l'évaluation de l'impact ; ainsi, l'utilisation de ReCiPe est conforme aux méthodes employées dans la majorité des articles.

2.3.3 Résultats

2.3.3.1 Comparaison des résultats et identification des facteurs de variabilité au niveau midpoint

Changement climatique :

La Figure 2-4 montre l'impact sur le climat (en kg d'équivalent CO₂) par bouteille de vin pour les différentes études, ainsi que la contribution des étapes du cycle de vie. La quantité d'émissions de CO₂-eq liées à l'unité fonctionnelle est variable selon les études (de 0,88 kg CO₂-eq à 6,20 kg CO₂-eq). Cette fourchette de résultats est conforme aux résultats de Rugani et al. (2013) dans une analyse de l'empreinte carbone (2,17 +/- 1,34 kg d'équivalent CO₂), à l'exception du vin 2 de Bosco et al. (2011) qui présente un impact élevé dû à plusieurs facteurs : le diesel utilisé pour le transport des matériaux d'emballage (0,564 kg de diesel par UF), la production et l'émission dans l'environnement d'engrais et la production de bouteilles en verre.

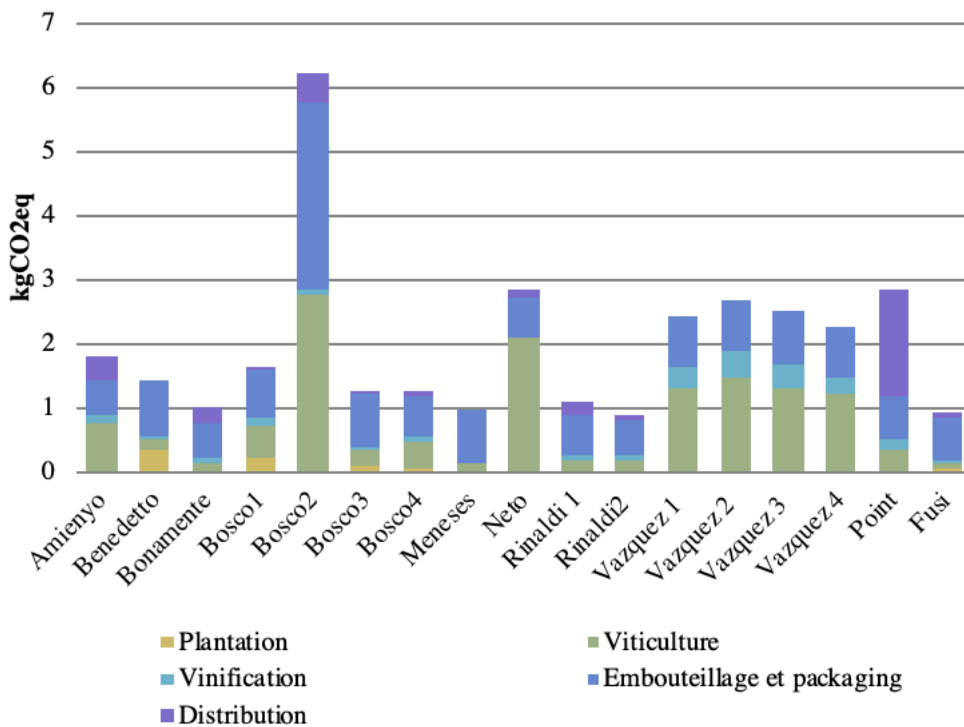


Figure 2-4: Analyse de la contribution au changement climatique de chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation

Les principales étapes contribuant au changement climatique sont la production de raisins, l'embouteillage et le packaging, à l'exception de l'étude de Point et al. (2012). Pour la phase de production du raisin, les impacts sont principalement induits par la fabrication d'engrais synthétiques, de pesticides et les émissions de CO₂ associées au diesel utilisé dans les machines agricoles. La fabrication de diesel et les émissions liées à sa combustion lors des travaux mécaniques à la vigne ont une contribution allant de 3 à 42 %. La production d'engrais azoté nécessite la production d'acide nitrique comme intrant, qui est une source d'émission de protoxyde d'azote représentant 50 % des émissions responsables du changement climatique dans l'ensemble de données sur le « marché des engrais azotés »²². La fabrication des pesticides nécessite quant à elle une quantité importante d'énergie (chaleur et électricité).

Pour l'étape de l'embouteillage et de l'emballage, la production et le traitement en fin de vie des bouteilles sont les éléments les plus impactants. La contribution des bouteilles en verre se situe entre 24 % et 70 % de l'impact total du changement climatique et est principalement due au dioxyde de carbone émis lors de la production, très consommatrice d'énergie.

²² Traduit de « Nitrogen fertiliser production, Market for »

Dans Point et al. (2012), la distribution est la phase qui contribue le plus à l'impact au changement climatique, en raison de la prise en compte du transport effectué par les consommateurs finaux avec une voiture personnelle, qui représente plus de 60 % de l'impact du changement climatique. Le transport des marchandises peut également être un facteur important du changement climatique, comme par exemple le transport du compost qui représente environ 30 % des impacts sur le changement climatique pour les 4 vins étudiés dans Vázquez-Rowe et al. (2012).

Le changement climatique est en général l'indicateur le plus étudié lors de l'évaluation de l'impact environnemental. La variabilité des résultats entre les études est principalement due à la phase de production du raisin. L'impact est induit par la production d'engrais et de pesticides de synthèse, les émissions directes de N₂O liées à leur utilisation, la combustion de diesel dans les machines agricoles et le transport des marchandises.

Formation de particules fines, formation d'oxydants photochimiques, épuisement des ressources fossiles et acidification terrestre

Pour ces quatre indicateurs, les impacts des différents vins suivent la même tendance que celle du changement climatique (comme le montre la Figure 2-5 pour l'épuisement des ressources fossiles), car ils sont tous principalement induits par les combustibles fossiles utilisés directement ou indirectement lors de la production, de la mise en bouteille et de la distribution. L'utilisation de combustibles fossiles produit des particules fines, des oxydes nitreux et du dioxyde de soufre. Ces éléments entraînent la formation d'oxydants photochimiques, l'acidification terrestre et l'épuisement des ressources fossiles. Par conséquent, les sources de variabilité de ces quatre indicateurs parmi les études sont similaires à celles trouvées pour changement climatique.

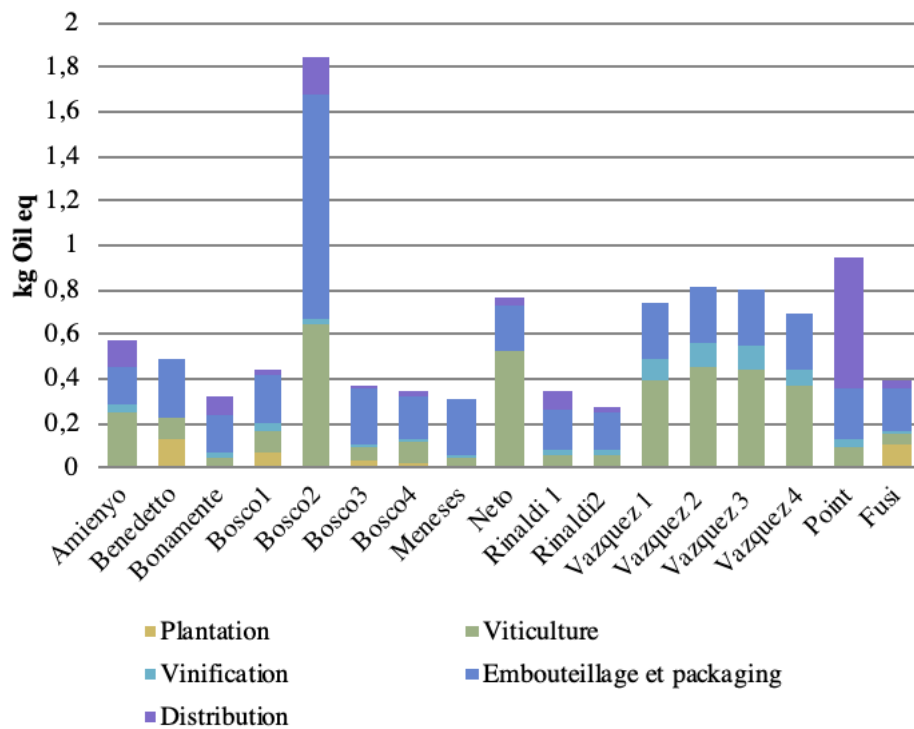


Figure 2-5 : Analyse de la contribution à l'épuisement des ressources fossiles de chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation

Toutefois, des différences spécifiques et mineures apparaissent pour chaque catégorie d'impact. Les émissions directes liées aux engrais comprennent le NH₃ et le NO_x, qui sont des précurseurs de particules et induisent une acidification terrestre. C'est principalement le cas dans les études de Vázquez-Rowe et al. (2012) et de Neto et al. (2013), où les quantités les plus importantes d'engrais par UF sont utilisées. La formation d'oxydants photochimiques est induite par les composés organiques volatils. Les émissions de NO_x provenant du transport contribuent également à ces impacts.

Occupation du sol

L'occupation des terres agricoles est principalement déterminée par la surface nécessaire à la culture du raisin, qui varie de 0,92 à 2,66 m².an par bouteille produite, comme le montre la Figure 2-6. La mise en bouteille et le conditionnement génèrent de 0,2 à 1 m².an, ce qui représente le deuxième contributeur le plus important. Ces impacts sont induits par l'utilisation de produits en bois : carton, liège, bois pour les tonneaux, bois pour les caisses d'emballage, poteaux en bois, etc.

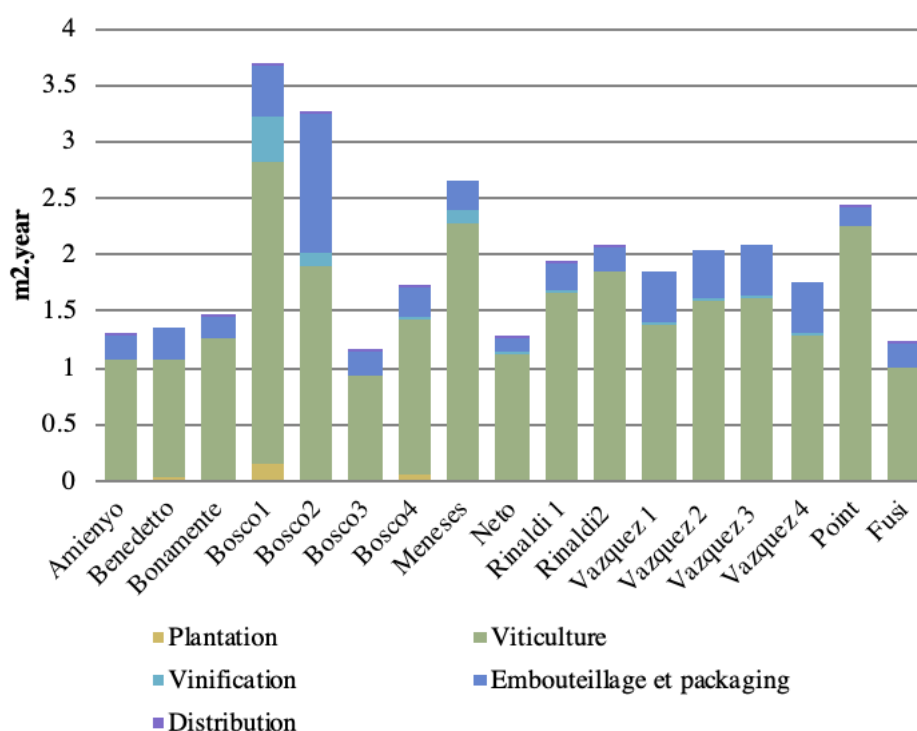


Figure 2-6 : Analyse de la contribution de l'occupation des sols pour chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation

La variabilité entre les études est liée au rendement des vignobles, qui a un impact direct sur la surface nécessaire pour produire une bouteille. Le rendement annuel est influencé par le type de raisin et le climat. Les différentes techniques de production telles que l'utilisation de barriques pour le vieillissement du vin et l'utilisation de caisses en bois pour l'emballage ont également un impact non négligeable. Enfin, la dernière source de variabilité entre les produits est la prise en compte dans l'inventaire de cycle de vie des poteaux en bois (dans le système de palissage) utilisés pour la production de raisins, qui peuvent avoir une contribution significative, jusqu'à 0,3 m².an dans le cas de Point et al. (2012).

Toxicité humaine

Les étapes du cycle de vie contribuant à la toxicité humaine varient selon les études (Figure 2-7). Dans toutes, la toxicité pour l'Homme est liée aux émissions de métaux dans le système d'arrière-plan. Ces émissions se produisent principalement au cours des chaînes d'approvisionnement des pesticides et des engrais (représentant respectivement 41 % et 23 % pour le vin 2 étudié par Bosco et al. (2011), 28 % et 11 % pour le vin étudié par Neto et al. (2013)), de l'acier (représentant 38 % pour Vázquez-Rowe et al. (2012)) ou de la fabrication de voitures et de camions nécessaire au transport des marchandises et des personnes (représentant respectivement 60 % pour Point et al. (2012) et 18 % pour Vázquez-

Rowe et al. (2012)). Ces chaînes d'approvisionnement nécessitent des activités de traitement des résidus pour l'extraction des métaux, entraînant entre autres des émissions de manganèse et de chrome. Dans la méthode ReCiPe, ces émissions ont un impact élevé sur la toxicité pour l'homme. Cependant, l'impact des métaux pourrait être surestimé dans cette méthode d'évaluation des impacts sur l'environnement puisque leur durée de vie est considérée comme infinie.

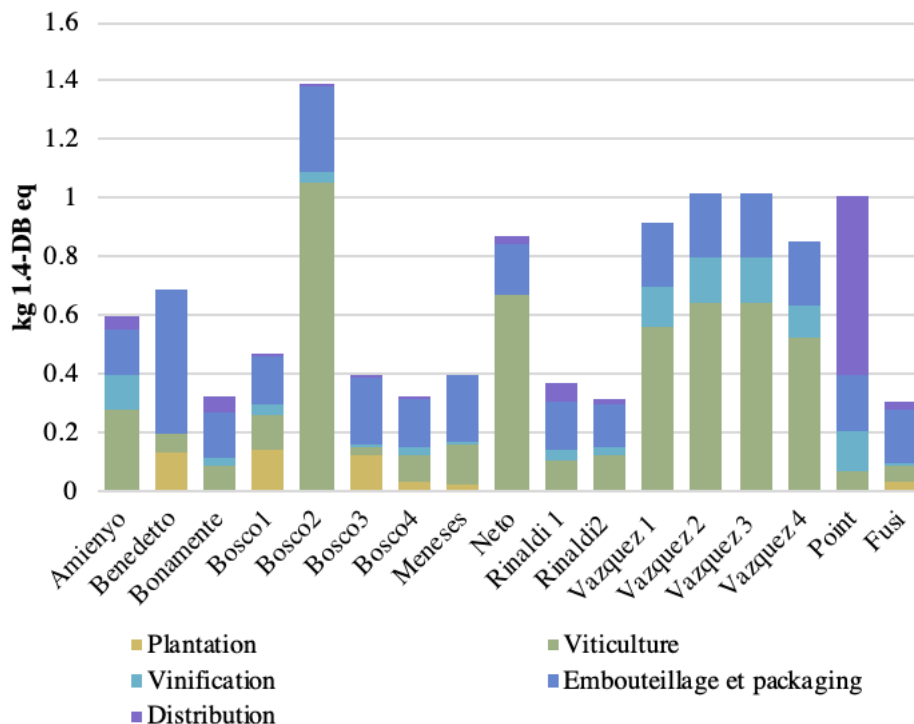


Figure 2-7: Contribution à la toxicité humaine de chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation

Écotoxicité terrestre et de l'eau douce

L'écotoxicité de l'eau douce et l'écotoxicité terrestre sont principalement induites par les émissions de pesticides aux étapes de plantation de la vigne et de viticulture (Figure 2-8). Dans le cas de Bosco et al., (2011) vin 2, le résultat de l'impact est plus de 3 fois plus élevé que dans les autres études, ce qui s'explique par la quantité de pesticide par UF dans l'inventaire (voir Tableau 7-8 en annexe section 7.2.2.1). Les sources de variabilité sont donc liées (i) aux différents moyens de production, que l'on trouve dans les données d'inventaire (90 g de pesticide/UF pour Bosco et al., (2011) vin 2 contre 8 g de pesticide/UF en moyenne pour le reste), qui conduisent à des résultats différents (de 0,01 à 0,7 kg 1,4-DB eq/UF) ; (ii) au manque de connaissances sur le type de pesticide utilisé et la molécule active correspondante émise dans l'environnement. L'électricité a également une contribution non négligeable dans l'écotoxicité de l'eau douce pour plusieurs études (Bonamente et al., (2016), Bosco et al., (2011)

et Rinaldi et al., (2016)). Cette toxicité est liée à la production de métaux et au traitement de fin de vie des infrastructures du réseau électrique.

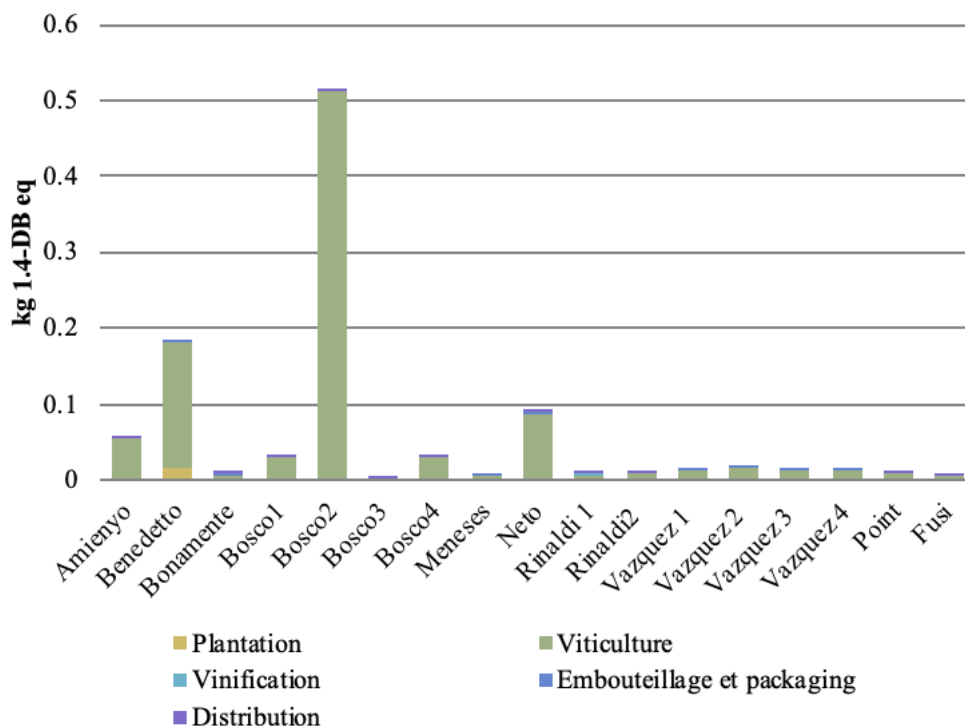


Figure 2-8: Analyse de la contribution à la toxicité terrestre de chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation

Eutrophisation des eaux douces et marines

L'eutrophisation des eaux douces et marines est principalement causée par des composés phosphatés et azotés émis par des engrais lors de la plantation de vignes ou de la production de raisins (Figure 2-9).

Il existe une grande variabilité des résultats entre les études pour ces deux indicateurs en raison (i) des différences dans la quantité d'éléments nutritifs appliquée au champ, choisie en fonction de la qualité du sol et de la pratique agricole ; (ii) de l'incertitude liée à la quantité des substances (N, P, etc.) dans les engrais utilisés ; et (iii) de l'incertitude liée aux facteurs d'émission qui sont également variables pour les conditions locales. Cette dernière source de variabilité est évitée dans la présente étude en considérant les mêmes facteurs d'émission basés sur les directives du PEF.

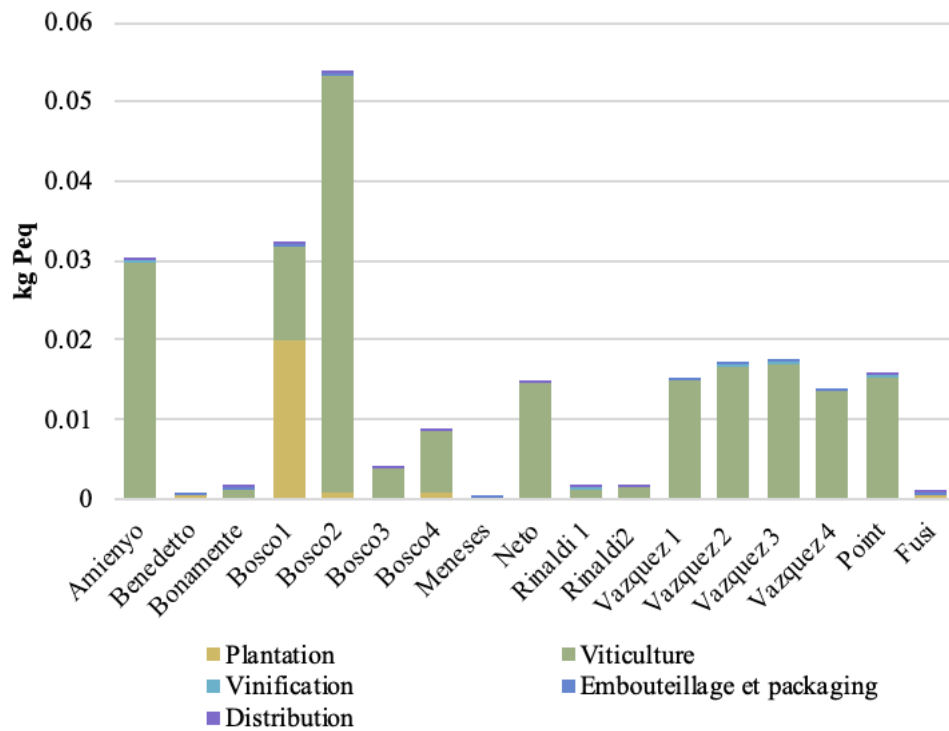


Figure 2-9 : Analyse de la contribution à l'eutrophisation de l'eau douce pour chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation

Épuisement de l'eau

La situation géographique est la principale source de variabilité de l'utilisation de l'eau, puisque la présence d'un système d'irrigation dans le vignoble est responsable de la majeure partie de l'impact (99 % dans Amienyo et al., (2014) et 93 % dans Fusi et al., (2014)), comme le montre la Figure 2-10. Pour les domaines viticoles sans irrigation, l'eau est utilisée pour l'embouteillage, pour la production d'acier (pour les machines), pour la production d'engrais, pour la production des emballages en carton et pour la production des bouteilles en verre.

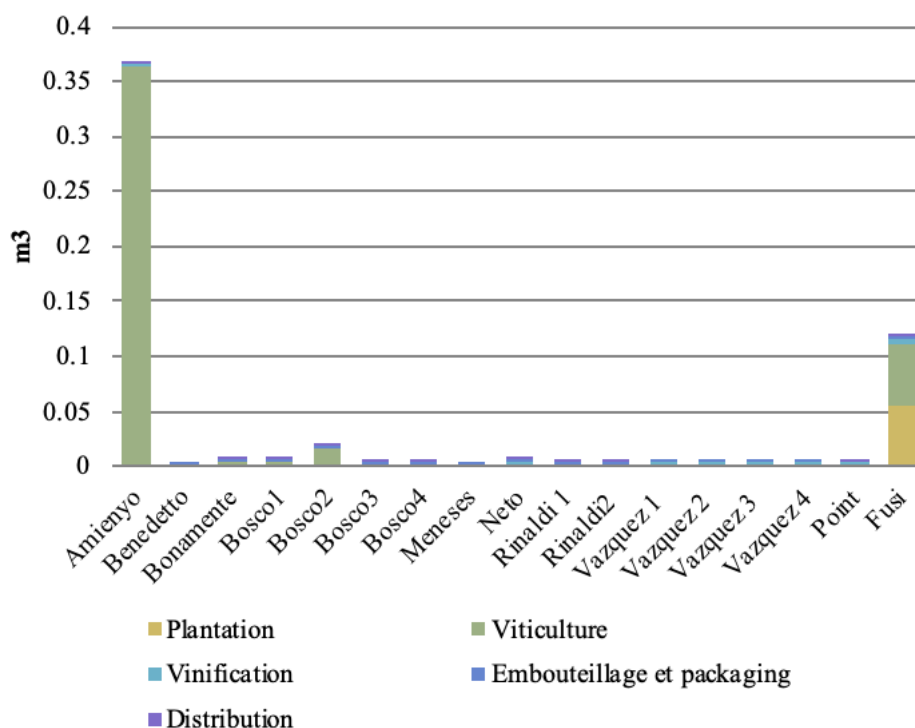


Figure 2-10 : Analyse de la contribution à l'épuisement en eau pour chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation

2.3.3.2 Conclusion au niveau des « midpoint »

L'analyse des différents indicateurs midpoint nous a permis d'identifier les sources de variabilité, qui peuvent refléter des différences techniques, des différences de périmètre et des différences de précision des inventaires extraits de la littérature.

Des tendances communes ont été identifiées entre les différentes études pour des groupes d'indicateurs : (i) changement climatique, épuisement des fossiles, matières particulaires, formation d'oxydants photochimiques et acidification terrestre ; (ii) eutrophisation des eaux douces et marines ; (iii) écotoxicité des eaux douces et terrestre.

Des chercheurs se sont déjà penchés sur la question des sources de variabilité de l'impact environnemental de la bouteille de vin. Ponstein et al. (2019), Vázquez-Rowe et al. (2013), Vázquez-Rowe et al. (2012) et Villanueva-Rey et al. (2014) ont démontré l'importance du rendement en ce qui concerne les émissions de GES par UF. Les choix effectués dans la phase agricole et pour la bouteille en verre (poids et teneur en matériaux recyclés) sont également des choix techniques qui ont une influence significative sur le changement climatique (Aranda et al. (2005), Ardente et al. (2006), Point et al. 2012, Amienyo et al. 2014). Malgré les précieux résultats fournis, ces études se sont concentrées uniquement sur le changement climatique. L'analyse menée dans le cadre de cette revue a permis

d'identifier, pour chaque groupe d'impact, les éléments et les facteurs d'impact les plus importants, ainsi que la source technique de la variabilité (Tableau 2-4).

Tableau 2-4 : éléments contributifs et source de variabilité pour les différents groupes de catégories d'impacts

Groupes de catégories d'impact	Éléments déterminants de l'ICV	Variabilité technique	Variabilité liée aux frontières du système.
Changement climatique, Appauvrissement des ressources fossiles, Formation de particules fines, Formation d'oxydants photochimiques, Acidification terrestre	- la combustion de combustibles fossiles pour les opérations agricoles et le transport - la combustion de combustibles fossiles pour les processus d'arrière-plan à forte intensité énergétique (fabrication de pesticides, d'engrais et de bouteilles en verre)	- plan de gestion de la fertilisation - le type d'engrais (synthétiques ou organiques) et de pesticides utilisés	- la prise en compte du transport de marchandises et de la distribution
Occupation des sols	- la surface agricole nécessaire pour la culture de la vigne - la production de produits en bois : fûts, poteaux, emballages, liège et carton	- rendement du raisin - l'utilisation de fûts en bois pour la production du vin - l'utilisation de caisses en bois	- la prise en compte des infrastructures (système de treillis)
Toxicité humaine	- les activités impliquant l'utilisation de métaux: production de pesticides, pièces en acier (machines et infrastructures), infrastructures pour la production d'engrais et de pesticides	- utilisation de pesticides à base de métaux	- la prise en compte du transport de marchandises et de la distribution - la prise en compte des infrastructures
Écotoxicité terrestre et de l'eau douce	- les émissions de pesticides dans l'environnement - la consommation d'électricité pendant le processus de production	- quantité de pesticides utilisée	- le type de pesticide utilisé et la molécule active correspondante émise dans l'environnement
Eutrophisation d'eau douce et marine	- Les émissions de P et N dans l'environnement - Émissions de NOx induites par la combustion des carburants	- plan de gestion de la fertilisation	- l'incertitude liée à la quantité de substances (N, P, etc.) dans les engrais
Épuisement de l'eau	- l'utilisation de l'eau pour l'irrigation - l'eau utilisée pour l'embouteillage	- localisation géographique : irrigation du vignoble	

Les pesticides, les engrais et la consommation de carburant représentent une part importante de la variabilité observée pour de multiples catégories d'impacts. Une comparaison des différentes consommations de carburant, de pesticides, d'engrais (synthétiques et organiques) a été effectuée et leurs quantités relatives par rapport à la moyenne de l'échantillon actuel peuvent être présentées (Tableau 7-8 en annexe section 7.2.2.1). Pour la consommation de carburant, un facteur 10 est trouvé

entre la plus petite et la plus grande consommation. Pour la consommation de pesticides et d'engrais synthétiques, un facteur 400 et un facteur 500 sont mis en évidence. Ces observations montrent la variabilité liée aux pratiques agricoles dans les différentes études et leur influence sur l'inventaire.

2.3.3.3 Comparaison des résultats et identification des facteurs de variabilité au niveau des endpoint

Cette partie analyse les résultats obtenus à l'aide de la méthode ReCiPe (H) en endpoint. Les indicateurs en endpoint représentent les dommages environnementaux sur trois aires de protection : la santé humaine, la qualité des écosystèmes et les ressources (Huijbregts et al. 2016). Cette agrégation simplifie l'interprétation et améliore la lisibilité des résultats, en particulier pour l'utilisation de l'ACV par les décideurs (Kägi et al. 2016).

Elle permet également d'identifier la contribution des catégories d'impacts midpoint aux catégories de dommages endpoint. Les résultats obtenus avec les différents ICV harmonisés sont décrits par aire de protection, puis avec le score unique.

Qualité des écosystèmes

L'occupation des terres agricoles, le changement climatique et l'écotoxicité terrestre apparaissent comme les principaux facteurs de dégradation de la qualité des écosystèmes. On constate que les dommages sur la qualité des écosystèmes du vin 2 de l'étude de Bosco et al. (2011) sont plus de deux fois plus élevés que pour les autres études ($1,9E-7$ species.year pour Bosco et al. (2011) et $7,4E-8$ species.year pour Neto et al. (2013), le deuxième plus élevé) en raison de la quantité importante de pesticides utilisés, générant des impacts d'écotoxicité terrestre conséquents. La Figure 2-11 reflète l'importance et la contribution de l'inventaire de l'occupation des terres agricoles nécessaires à la culture des vins et des pratiques agricoles qui sont la principale source de variabilité.

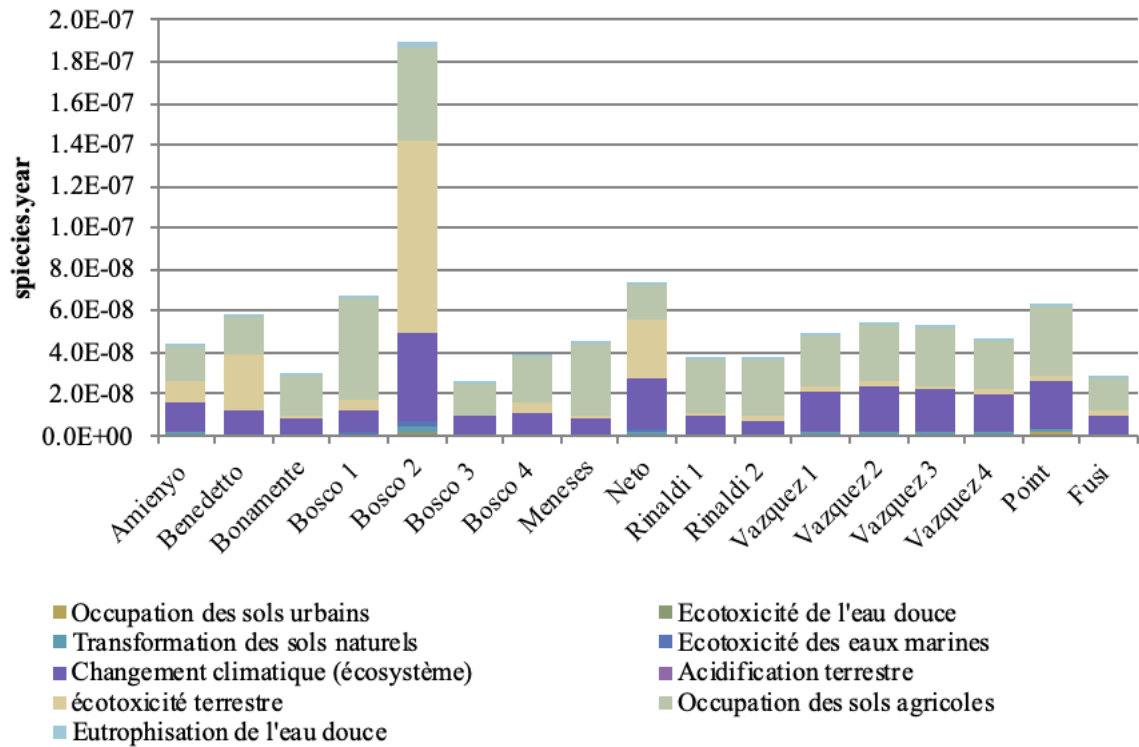


Figure 2-11 : Dommages sur la qualité des écosystèmes de chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation

Santé humaine

Le changement climatique, la formation de particules et, dans une moindre mesure, la toxicité pour l'Homme sont les facteurs qui contribuent le plus aux dommages causés à la santé humaine (Figure 2-12). La variabilité entre les études concernant ces contributions est faible. La contribution du changement climatique varie de 49 % à 59 %, celle des particules de 27 à 40 % et celle de la toxicité humaine de 7 à 13 %.

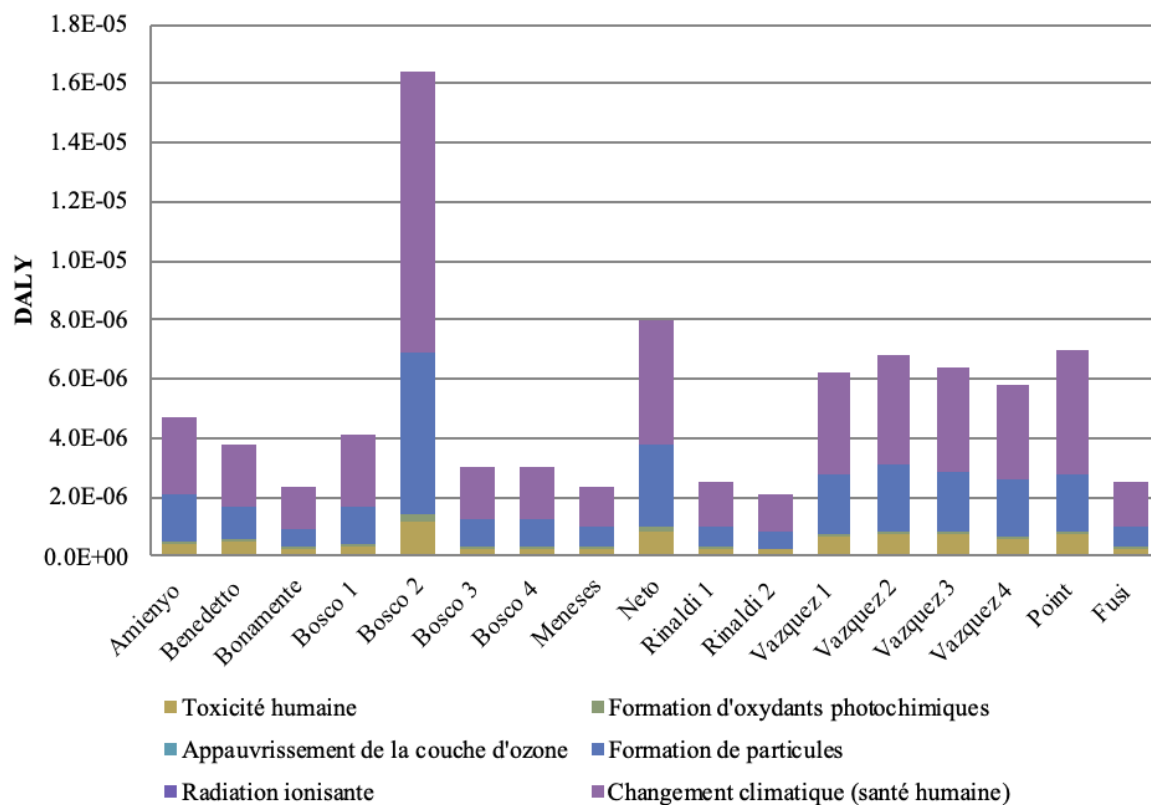


Figure 2-12 : Dommages sur la santé humaine de chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation

Ressources

Comme pour les dommages à la santé humaine, la variabilité entre les études concernant la contribution des indicateurs en midpoint est faible (voir Figure 2-13). L'épuisement des fossiles représente la part la plus importante de l'impact, allant de 80 % à 95 % des dommages totaux, tandis que l'épuisement des métaux représente de 5 % à 20 %.

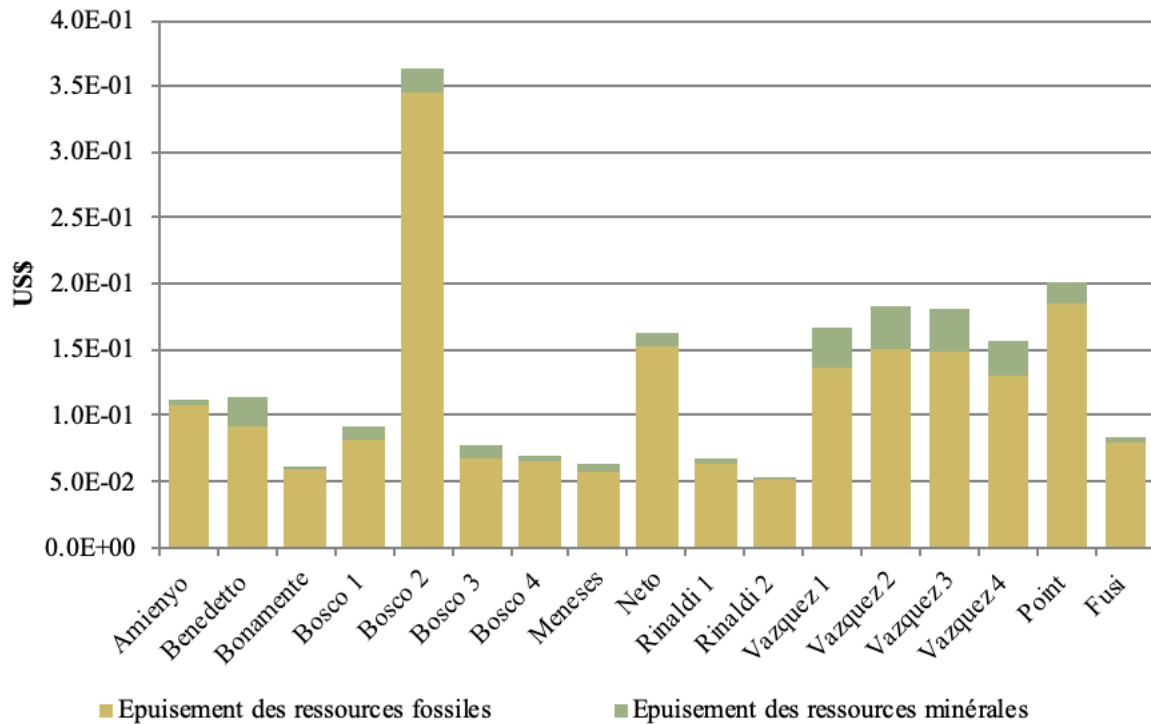


Figure 2-13 : Dommages sur la disponibilité des ressources pour chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation

2.3.3.4 Score unique

Le score unique est obtenu par l'application de facteurs de normalisation et de pondération sur les indicateurs endpoint. Le score unique permet de comparer les impacts des différents produits selon un seul critère (Figure 2-14). Les résultats vont de 0,156 point pour Rinaldi et al. (2016) vin 2 à 0,980 point pour Bosco et al. (2011) vin 2, avec une moyenne de 0,307 point sur les 17 bouteilles comparées. La production de raisins, l'embouteillage et le conditionnement sont les étapes les plus contributives pour toutes les études, à l'exception de Point et al. (2012), pour laquelle la distribution représente 49% de la note unique.

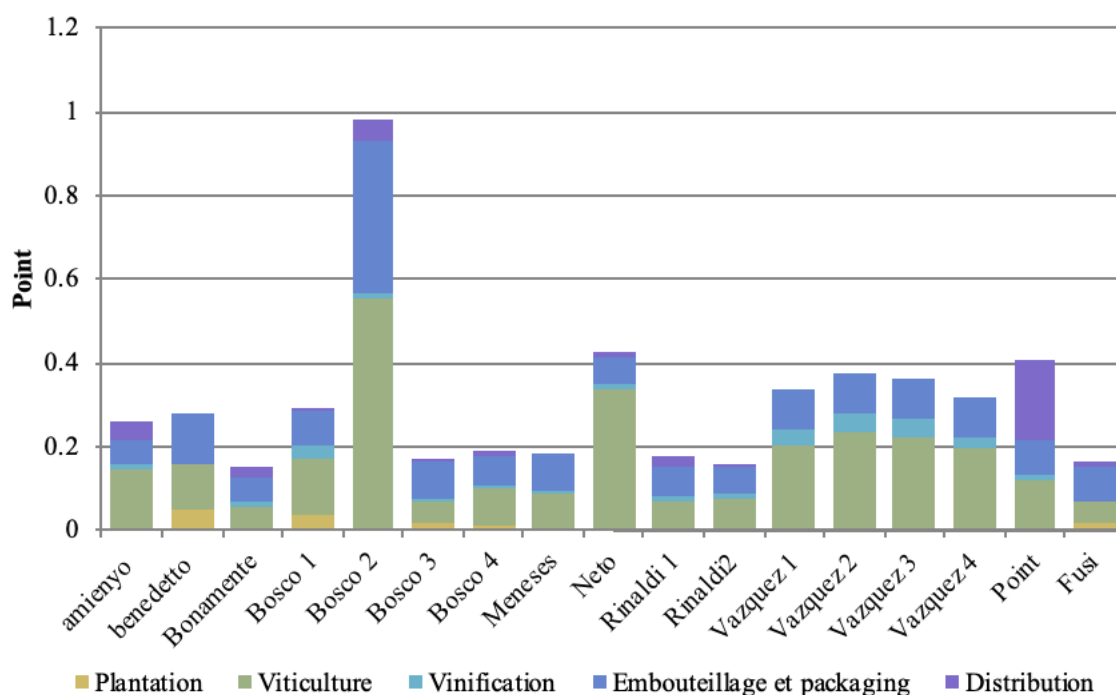


Figure 2-14 : Score unique de chaque bouteille de vin étudiée après le processus d'harmonisation

Contribution des processus et des impacts au score unique

En examinant la contribution de chaque indicateur dans le score unique, le changement climatique, l'écotoxicité terrestre, l'occupation des terres agricoles, la formation de particules, l'épuisement des ressources fossiles représentent la majeure partie de l'impact (de 87% à 93% du score total). La variabilité la plus importante est liée aux dommages causés aux écosystèmes et, plus précisément, à l'écotoxicité terrestre et à l'occupation des terres agricoles (de 2 à 23 % de l'impact du score unique pour le premier et de 3 à 41 % pour le second selon les produits considérés). Pour l'ensemble des études, 90 % du score unique s'explique par moins de 10 éléments de l'ICV. La contribution des impacts ainsi que les principaux éléments contributifs de l'ICV sont présentés dans le Tableau 2-5.

Chapitre 2 : Le suivi des coûts, l'application de l'ABC et de l'ACV dans le secteur viti-vinicole

Tableau 2-5: Contribution des indicateurs endpoint au score unique et des éléments de l'ICV les plus contributifs au score unique. CC : changement climatique, ALOP : occupation des terres agricoles, TET : écotoxicité terrestre, PMF : formation de particules fines

Étude	CC, écosystème	TET	ALOP	PMF	CC, Santé humaine	FD	Contribution au score unique des éléments de l'ICV
Amienyo	12%	9%	14%	12%	19%	26%	Bouteille en verre 22%, transport cargo maritime 16%, utilisation des sols 13%, émissions de pesticides 10%
Benedetto	9%	22%	15%	8%	15%	21%	Bouteille en verre 23%, émissions de pesticides 25%, utilisation des sols 12%, Acier des machines d'embouteillage 11%
Bonamente	12%	2%	28%	8%	18%	25%	Bouteille en verre 36%, utilisation des sols 27%, distribution (camion) 10%
Bosco	8%	4%	37%	8%	17%	18%	Utilisation des sols 29%, Bouteille en verre 20%, Production de fertilisants 10%
Bosco 2	9%	21%	10%	11%	19%	23%	Émissions de pesticides 25%, production des pesticides 11%, émissions de diesel 14%, production des fertilisants 11%
Bosco 3	12%	0%	20%	10%	21%	26%	Bouteille en verre 44%, Utilisation des sols 18%, Acier (Palissage du vignoble) 7%
Bosco 4	11%	6%	26%	10%	18%	22%	Bouteille en verre 26%, Utilisation des sols 23%, émissions de pesticides 7%, production d'engrais azotés 6%
Meneses	9%	1%	41%	7%	15%	20%	Utilisation des sols 39%, Bouteille en verre 37%, Transport des matériaux de packaging 6%
Neto	12%	15%	9%	13%	20%	23%	Émissions de pesticides 19%, Bouteille en verre 15%, émissions de diesel 13%, émissions de fertilisants 11%, utilisation des sols 8%
Rinaldi 1	11%	2%	32%	8%	17%	24%	Bouteille en verre 31%, Utilisation des sols 31%, distribution (camion) 8%
Rinaldi 2	10%	2%	39%	7%	16%	21%	Utilisation des sols 37%, Bouteille en verre 30%,
Vazquez 1	13%	1%	16%	12%	20%	26%	Bouteille en verre 21%, Transport du compost 18%, Utilisation des sols 14%, acier (vignoble) 11%, électricité 10%
Vazquez 2	13%	1%	16%	12%	20%	26%	Bouteille en verre 19%, Transport du compost 19%, Utilisation des sols 14%, acier (vignoble) 11%, électricité 10%
Vazquez 3	12%	1%	17%	11%	19%	27%	Bouteille en verre 20%, Transport du compost 20%, Utilisation des sols 15%, acier (vignoble) 12%, électricité 11%
Vazquez 4	13%	1%	16%	12%	20%	26%	Bouteille en verre 23%, Transport du compost 18%, Utilisation des sols 13%, Acier (vignoble) 11%, électricité 8%
Point	13%	1%	18%	9%	20%	29%	Véhicule (distribution) 40%, Bouteille en verre 17%, Utilisation des sols 16%
Fusi	11%	4%	21%	8%	17%	31%	Bouteille en verre 41%, Utilisation des sols 19%, émissions de diesel 12%

2.3.4 Discussion

Dans cette section, nous analysons d'abord les résultats au regard des objectifs initiaux de la revue de littérature, à savoir : (i) fournir une comparaison quantitative des résultats des études, (ii) identifier et analyser les sources de variabilité pour chaque indicateur, (iii) identifier les éléments les plus contributifs dans la littérature harmonisée et (iv) fournir des recommandations pour la sélection des indicateurs les plus significatifs et pertinents pour l'évaluation de l'impact environnemental dans le secteur vitivinicole. Nous examinons ensuite plusieurs points mis en avant par la présente étude et qui nécessitent des recherches plus approfondies.

2.3.4.1 Comparaison des résultats et sources de variabilité

La procédure d'harmonisation a permis de comparer différentes études, tant au niveau des midpoint que des endpoint. Nous avons proposé une série de résultats harmonisés pour chaque indicateur. Néanmoins, des divergences subsistent dans les limites du système et dans les données d'entrées qui n'ont pas pu être harmonisées en raison du manque d'information. Ce constat est particulièrement vrai pour le transport, tant pour celui des marchandises (engrais, etc.) que pour la distribution des bouteilles de vin. Par exemple, le transport du compost a une contribution importante pour plusieurs catégories d'impacts dans Vázquez-Rowe et al. (2012) quand d'autres études n'incluent pas cette information dans leur ICV. En outre, Point et al. (2012) ont pris en compte un trajet de 5 km en voiture particulière dans la phase de distribution, ce qui représente une part importante des impacts. En conséquence, nous n'avons pas été en mesure de désigner le cycle de vie le plus durable des bouteilles de vin étudiées. Des informations complémentaires sont nécessaires pour atteindre pleinement l'objectif (i).

En se focalisant sur la production agricole, toutes les études fournissent un ensemble commun de données qui peuvent aider à comparer les modes de gestion technique (biologique, extensive, intensive, etc.). Toutefois, les comparaisons de résultats doivent être faites avec prudence. En effet, la variabilité de l'ICV dépend également d'autres facteurs indépendants des choix techniques. (a) Les conditions climatiques (et par conséquent le rendement des cultures et les besoins de protection de la vigne) dépendent fortement de l'année et de la situation géographique. (b) Plusieurs processus tels que la fertilisation sont menés sur une base pluriannuelle, alors que les études se concentrent généralement sur une année. Par conséquent, des quantités importantes d'engrais peuvent être utilisées certaines années, alors qu'aucune ou peu de fertilisation n'aura eu lieu les années suivantes. Dans un tel cas, la quantité de fertilisants doit être lissée et la moyenne doit être calculée sur une période de temps définie. Dès lors, la procédure d'harmonisation, y compris celle des limites du système et dans la constitution

de l'inventaire du cycle de vie, est une étape nécessaire pour comparer les différents produits, évaluer les différentes méthodes de production et réduire l'empreinte environnementale du secteur. De ce point de vue, l'inventaire harmonisé du cycle de vie proposé dans le cadre du PEF (CEEV, 2018) peut être considéré comme une avancée majeure.

2.3.4.2 Identification des groupes d'impacts et des moteurs des résultats midpoint/endpoint/score unique

La revue a permis d'identifier des groupes d'impacts (c'est-à-dire les différentes catégories d'impacts qui se comportent de manière similaire et qui sont régis par les mêmes éléments d'inventaire). ReCiPe présente l'avantage de couvrir l'ensemble des voies d'impact (du midpoint au endpoint) et de permettre le calcul d'un score unique. Sur la base des résultats de ce score et de l'analyse présentée au point 2.3.3.4, les catégories d'impacts qui cumulées, contribuent à plus de 90 % du score unique sont le changement climatique, les particules, l'épuisement des fossiles, l'écotoxicité terrestre et l'occupation des terres agricoles. La source de variabilité des indicateurs endpoint et du score unique est donc liée à la source de variabilité des indicateurs midpoint. Le Tableau 2-4 montre que le changement climatique, la formation de particules et l'épuisement des ressources fossiles sont liés et déterminés par les mêmes données de l'ICV. Le score unique est donc lié à trois groupes d'impacts midpoint, qui sont déterminés par des facteurs spécifiques :

- (1) "La combustion de combustibles fossiles pour les opérations agricoles et le transport et pour les processus industriels à forte intensité énergétique liés à la production de vin (pesticides, engrais et production de bouteilles en verre)" pour le changement climatique, la formation de particules et l'épuisement des fossiles ;
- (2) "les émissions de pesticides dans l'environnement" pour l'écotoxicité ; et
- (3) "L'utilisation des terres agricoles et, dans une moindre mesure, des produits à base de bois" pour l'occupation des terres agricoles.

Sur la base de cette conclusion, une méthodologie d'évaluation de l'impact environnemental de la production de bouteilles de vin pourrait être élaborée, nécessitant une quantité limitée de données d'inventaire tout en représentant la majeure partie de l'impact environnemental sous la forme du score unique. Ce résultat est conforme à l'ambition de construire un outil qui démocratiserait l'utilisation de l'ACV au sein du secteur vitivinicole. Cette perspective est en accord avec une nouvelle tendance de l'analyse du cycle de vie des systèmes agricoles, qui consiste à simplifier et automatiser la constitution de l'ICV en utilisant des données de traçabilité. En effet, Bellon-Maurel et al. (2014a) ; Bellon-Maurel

et al. (2014b) ont montré qu'il est possible de générer partiellement l'ICV du vignoble lorsque celui-ci est équipé des technologies de l'information et de la communication dernier cri. En ciblant uniquement les éléments les plus contributifs qui ont été mis en avant dans cette recherche, on peut encore simplifier la collecte des données.

Le Tableau 2-6 compare la contribution à l'impact total des différentes catégories d'impact dans le PEF et dans la présente étude. L'épuisement des fossiles, la formation de particules et le changement climatique contribuent de la même manière dans les deux scores. La contribution de l'occupation des terres agricoles est nettement plus élevée dans la présente étude que dans le PEF, en raison des différences entre (i) les modèles de caractérisation utilisés dans ReCiPe et le PEF (Guinée et Lindeijer (2002) pour le ReCiPe et LANCA (Beck et al. 2010) pour le PEF) et (ii) les systèmes de pondération : ReCiPe pondère les différentes catégories en fonction des dommages endpoint, tandis que PEF pondère les indicateurs midpoint sur la base d'avis d'experts (Sala et al. 2018). La principale différence réside dans la prise en compte de l'impact de la toxicité qui dans le cas présent a un impact significatif (avec une grande variabilité entre les études) et le choix de la commission européenne d'exclure ces impacts dans la procédure de normalisation et de pondération. Dans l'évaluation technique de la phase pilote de l'empreinte environnementale, les rapporteurs justifient l'exclusion des impacts de toxicité en considérant que "USEtox a été perçu comme insuffisamment robuste à des fins de benchmarking et de communication" (ECOFYS; et al. 2017). Les auteurs précisent néanmoins que cette décision sera révisée en 2020, "après la finalisation des travaux en cours menés en collaboration entre la Commission et l'agence ECHA à Helsinki sur le développement du nouveau facteur de caractérisation basé sur les données de REACH". Ces travaux ont été récemment publiés par la Commission européenne (Saouter et al. 2018).

Tableau 2-6: Contribution à l'impact total dans les recommandations de PEFwine et dans la présente revue

Classement de contribution	PEF		Résultats de la revue	
	Catégorie d'impacts	Contribution au score unique	Catégorie d'impact	Contribution au score unique
1 ^{er}	Changement climatique	29%	Changement climatique	30%
2 nd	Utilisation de ressources fossiles	17%	Utilisation de ressources fossiles	24%
3 ^{ème}	Utilisation de ressources minérales et métalliques	14%	Utilisation des sols	22%
4 ^{ème}	Formation de particules	9%	Formation de particules	10%
5 ^{ème}	Acidification terrestre et aquatique	7%	Écotoxicité terrestre	5%
6 ^{ème}	Utilisation des sols	7%		

2.3.4.3 Les besoins de la recherche pour améliorer l'ACV dans le secteur vitivinicole

Comme indiqué dans la section précédente, l'occupation des terres agricoles et les impacts liés aux produits toxiques semblent avoir une contribution dans les dommages finaux et les résultats en score unique. Toutefois, ces deux catégories ne font pas l'objet d'un consensus au sein de la communauté ACV. Une meilleure prise en compte de ces impacts est nécessaire pour accroître la fiabilité de l'ACV dans le secteur vitivinicole.

La contribution de l'indicateur « occupation des sols »

La modélisation de l'occupation des terres agricoles ne différencie pas les pratiques de gestion des sols et des terres, qui peuvent avoir un impact important sur la biodiversité et les écosystèmes. De Baan et al. (2013) ont mentionné que le potentiel de dommages à la biodiversité, qui est utilisé dans la méthodologie d'évaluation des dommages ReCiPe, "peut approximer les impacts de l'utilisation des terres sur la biodiversité dans les études ACV qui ne sont pas destinées à soutenir directement la prise de décision sur les pratiques de gestion des terres. [...] Pour les études ACV visant à soutenir les décisions de gestion des terres spécifiques, une évaluation plus détaillée, dépendant du site, incluant des données supplémentaires spécifiques à la région ou au site, est indispensable". Des recherches supplémentaires doivent donc être menées pour examiner l'impact de la gestion des sols sur la biodiversité, en particulier pour les cultures permanentes telles que la vigne et son intégration dans l'ACV.

Impact des pesticides sur la santé humaine

Si les émissions de pesticides ont un impact direct sur l'écotoxicité terrestre et sur les indicateurs de dommages à la qualité des écosystèmes, elles n'ont qu'une faible contribution aux impacts de la toxicité humaine et aux indicateurs de dommages à la santé humaine. Ce phénomène s'oppose au point de vue de la société civile, pour qui l'impact des émissions de pesticides sur les travailleurs de terrain et la santé des voisins (qui sont exposés à la pulvérisation de pesticides) est l'une des questions environnementales les plus étudiées en matière de production de vin. Cependant, l'indicateur de toxicité humaine ne reflète pas l'exposition des professionnels aux produits phytosanitaires, et l'impact peut donc être sous-estimé. La complexité de l'évaluation de l'impact sur la santé humaine est liée à la grande variété de molécules actives, à l'hétérogénéité des pratiques agricoles, à l'évolution des produits au fil des ans et à l'utilisation simultanée de différents produits (Baldi et Lebaillay 2013). L'ACV n'est pas consacrée à l'évaluation des impacts spécifiques locaux. Afin de surmonter le problème de la sous-estimation des impacts des pesticides sur la santé humaine, la combinaison de l'ACV avec les approches d'évaluation des risques peut être étudiée dans ce domaine.

Besoins d'amélioration de la modélisation de la chaîne d'approvisionnement : l'exemple de la prise en compte de la production de pesticides

Les données sur la chaîne d'approvisionnement des pesticides et d'arrière-plan doivent être améliorées. Seule la molécule active du produit est prise en compte pour la modélisation du pesticide dans l'ACV, ce qui entraîne une imprécision potentielle : le reste de la formulation n'est pas pris en compte dans l'inventaire. La quantité de molécules actives est assimilée à la quantité de produit utilisée, ce qui pourrait augmenter considérablement l'impact. En outre, la molécule active n'est pas toujours connue au moment de la collecte des données ou encore la molécule ne figure pas dans la base de données ecoinvent. Dans ce cas, l'ensemble de données "Pesticide non spécifié" a été utilisé et a été calculé à partir de la moyenne arithmétique de toutes les entrées et sorties des soixante-dix-huit pesticides inclus dans la base de données ecoinvent. L'utilisation de cette valeur moyenne peut fournir une approximation de l'impact de la production de pesticides car il existe une grande variabilité de l'impact en fonction de la molécule active considérée. Le problème est similaire en ce qui concerne l'impact des émissions directes des produits phytosanitaires dans l'environnement. Les conclusions sont identiques pour les engrais lorsque la teneur en éléments nutritifs et le type d'engrais utilisé ne sont pas connus.

2.3.5 Conclusion de la revue de littérature

Les acteurs académiques se sont penchés sur la question des impacts environnementaux dans le secteur du vin via l'ACV, avec de nombreuses disparités méthodologiques. Nous avons proposé une revue quantitative de ces études à partir d'une approche originale d'harmonisation. Elle a permis la comparaison des résultats de différentes études académiques, pour les différentes catégories d'indicateurs. Cela permet notamment d'identifier les sources de variabilité entre les systèmes de production et selon les catégories d'indicateurs. A travers l'utilisation de la méthode ReCiPe, qui évalue à la fois les impacts au niveau midpoint, endpoint et d'attribuer un score unique, plusieurs observations ont pu être faites. Au niveau des midpoint :

- Plusieurs catégories d'impacts ont les mêmes tendances et sont induits par les mêmes sources, laissant envisager la possibilité de réduire le nombre d'indicateurs midpoint sans la perte d'information significative,
- Les éléments de l'ICV responsables des impacts pour chaque catégorie d'indicateurs ont pu être identifiés.

Au niveau des endpoint et du score unique :

- 90% du score unique est causé par cinq catégories d'indicateurs. Dès lors, le nombre de

d'éléments impactant le score unique peut être réduit et la réalisation de l'ACV simplifiée.

Une simplification de la réalisation d'une ACV, en limitant le nombre de données à collecter et en réduisant le nombre d'indicateurs à étudier peut donc être envisagé dans l'objectif de disséminer et communiquer les résultats aux consommateurs. Les ambitions du PEF sont concordantes avec cette perspective. Les conclusions sur les impacts ayant la contribution la plus importante sont différentes entre le PEF et notre étude, traduisant les différences existantes entre les systèmes de normalisation et de pondération. La mise en place d'un affichage environnemental pour le secteur doit faire l'objet d'un consensus. Pour cela, plusieurs axes de recherche doivent être approfondis comme l'impact des produits phytosanitaires sur l'environnement et la santé ou la capacité de l'ACV à prendre en compte les différentes stratégies de gestion des sols et de la biodiversité.

2.4 Conclusion du chapitre 2

D'un point de vue contextuel, le secteur du vin est en pleine évolution sous pression à la fois économique et environnementale. Dans ce secteur composé majoritairement de petites entreprises avec un fonctionnement traditionnel, les organisations sont aujourd'hui placées dans un marché mondialisé et concurrentiel. A cette pression économique s'ajoute une pression environnementale, de par la dépendance des vignobles aux climats et aux attentes sociétales. Le contrôle de gestion des coûts du secteur reste basique. L'étude de l'approche de calcul de coût de revient pratiqué par l'entreprise Ertus Group a permis d'identifier les processus et centres de coûts principaux de la production de vin, ainsi que les éléments de complexité à mettre en place comme la collecte des temps passés et la pluriannualité des productions. Enfin les ACV appliquées sur le secteur afin d'évaluer ses impacts sur l'environnement ont été étudiées. La revue de littérature effectuée met en évidence les tendances similaires de plusieurs catégories d'impacts, induits par l'utilisation des mêmes intrants. Elle permet d'identifier également les éléments de l'ICV responsables des impacts pour chaque catégorie et de comparer les résultats pour les différentes bouteilles. Le processus d'harmonisation a permis de mettre en avant le potentiel de simplification et de généralisation de l'ACV dans le secteur, pour à la fois outiller les exploitations afin qu'elles réduisent leur empreinte environnementale et pour permettre un affichage environnemental. Les modalités de cet affichage sont toutefois à préciser. En effet, l'ICV, la méthode d'évaluation et le choix des indicateurs doivent faire l'objet d'un consensus afin que les modalités d'affichage soient adoptées par tous. L'affichage peut se faire au niveau des groupes de catégories d'indicateurs en midpoint, ou utiliser les indicateurs endpoint ou encore le score unique. Le consensus doit être établi à la fois sur les éléments à prendre en compte dans l'ICV, dans la méthode d'évaluation et dans le système de normalisation et de pondération choisi dans le cas du score unique.

3 CROISEMENT DES METHODES ACV

ET ABC

« La théorie, c'est quand on sait tout et que rien ne fonctionne. - La pratique, c'est quand tout fonctionne et que personne ne sait pourquoi. - Si la pratique et la théorie sont réunies, rien ne fonctionne et on ne sait pas pourquoi. »

Albert Einstein

Contenu

3.1	INTRODUCTION : LITTERATURE TRAITANT DU CROISEMENT ABC-ACV	77
3.2	NOTRE PROPOSITION D'ABC-ACV	79
3.2.1	ÉLABORATION D'UN GLOSSAIRE COMMUN.....	79
3.2.2	PRESENTATION DU DEROULE CALCULATOIRE DE L'ABC.....	81
3.2.3	PROPOSITION D'INTEGRATION DE L'ACV DANS L'ABC.....	82
3.2.3.1	Objectif et champ d'application.....	83
3.2.3.2	Analyse de l'inventaire.....	85
3.2.3.3	Évaluation des impacts sur l'environnement.....	86
3.2.3.4	Calcul de l'inventaire et des impacts environnementaux en parallèle des coûts financiers.....	87
3.2.4	PROCEDURE D'IMPLEMENTATION DE L'APPROCHE ABC-ACV.....	89
3.2.5	PRESENTATION DU CAS D'APPLICATION.....	89
3.3	APPLICATION AU CAS STYLO	91
3.4	DISCUSSION	98
3.4.1	DISCUSSION SUR LES RESULTATS DU CAS STYLO.....	98
3.4.2	INTERETS ET PERSPECTIVES D'UTILISATION DE LA METHODE ABC-ACV.....	99
3.4.3	COMPARAISON AVEC D'AUTRES PROPOSITIONS.....	101
3.4.4	ABC-ACV ETENDUE ET UTILISATION DES MODELES ENTREES-SORTIES.....	102
3.5	CONCLUSION DU CHAPITRE 3	104

L'ACV a prouvé être un outil pertinent pour l'évaluation des impacts sur l'environnement. Son application n'est toutefois pas généralisée à la majorité des organisations et elle reste une méthode d'experts. De manière plus générale, la capacité des chefs d'entreprise à déterminer les impacts environnementaux de leurs activités reste encore rarissime (Renaud 2014). Concernant la gestion de la performance économique, l'ABC permet un management au niveau des processus et des activités mais n'a pas été conçu pour intégrer des aspects extra-financiers et permettre la gestion de la performance environnementale. L'ABC a eu pour objectif initial d'accroître les marges bénéficiaires, et in fine, de créer de la valeur pour les actionnaires. L'approche est supposée permettre un usage plus efficient des ressources économiques, une conduite plus efficace des activités et la valorisation des activités non facturées. Les résultats des calculs de coûts peuvent aussi déboucher sur l'abandon de produits/services à plus faible marge. L'outil a été conçu à une période où les notions de perte en biodiversité, de dérèglement climatique et d'épuisement des ressources étaient très éloignées des préoccupations des industriels, de leurs clients et des autorités de régulation. Comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents, ces problématiques ont aujourd'hui une place importante dans la société civile et pour les entreprises. Elles incitent à l'évolution des méthodes de gestion pour permettre aux décideurs d'en tenir compte.

L'objet de ce chapitre est de proposer une approche permettant l'intégration de l'ACV dans un outil de gestion, au sein d'un système qui mobilise la méthode ABC. Ce faisant, la proposition permet de lier les informations financières et environnementales, jusqu'ici déconnectées, facilitant la gestion des performances économiques et environnementales au niveau des activités et des produits en permettant l'obtention d'un affichage environnemental des produits. Pour cela, sont discutés dans un premier temps des éléments de la littérature proposant un rapprochement entre les deux méthodes (3.1), puis la proposition d'intégration de l'ACV dans l'ABC est détaillée (3.2). La proposition est ensuite appliquée à une étude de cas simplifiée, l'emblématique "Classic Pen Company" proposée par Kaplan (1998) pour démontrer l'intérêt de l'ABC-ACV (3.3), et les résultats seront discutés (3.4).

3.1 Introduction : Littérature traitant du croisement ABC-ACV

La littérature académique a été étudiée à partir de recherches référencées sur les bases Scopus, Ebsco et Wiley, en retenant les mots clés suivants : Life cycle assessment (or LCA) & Activity Based Costing (or ABC) ; Life cycle assessment (or LCA) & Financial accounting ; Life cycle assessment (or LCA) & Financial statements. Au total, 237 articles ont été retenus. Après lecture des résumés et des mots clés, les articles ne traitant pas d'ACV et d'évaluation des impacts environnementaux en lien avec une évaluation économique ont été exclus. Dans l'ensemble restant, douze articles mobilisant à la fois l'ABC et l'ACV ont été identifiés et retenus. Ils proviennent à la fois de revues scientifiques orientées « environnement » (*Journal of Cleaner Production, Journal of Industrial Ecology*), de revues scientifiques orientées « gestion de production » (*International Journal of Production Research, European Journal of Operational Research*), et de journaux plus spécifiques (*Energy and building* pour le secteur du bâtiment, *Computers and Operations Research* sur l'optimisation de système mobilisant l'informatique). Enfin, la matière bibliographique a été complétée par plusieurs articles d'un consultant, Jan Emblemsvag, dans une revue technique (*Society of Automotive Engineers*).

Les douze articles identifiés sont regroupés et classés en cinq catégories distinctes : les approches méthodologiques non applicatives (Christophe 1995), (Saur et al. 2000) - catégorie A), les approches de recherche-action et conseil, datant de la fin des 1990 et du début des années 2000 (Emblemsvåg et al. 1999 ; Emblemsvåg et Bras 2000 ; Emblemsvag 2001) - catégorie B - ; les approches s'appuyant sur des modèles d'optimisation intégrant les coûts liés aux émissions de gaz à effet de serre dans un modèle ABC (da Silva et Amaral 2009 ; Tsai et al. 2013 ; Tsai et al. 2014 ; Tsai et al. 2015 ; Yang et al. 2016) - catégorie C -, l'approche ABC utilisée pour répartir des impacts environnementaux sur les différentes activités de production (Yi et al. 2017) - catégorie D- et enfin une approche d'identification des activités clés en tenant compte à la fois de leur coûts et de leurs impacts sur l'environnement (Shama et al. 2015) - catégorie E-.

Pour chacune des catégories, les grands principes de fonctionnement et les limites ont été détaillées, parmi lesquelles:

- 1 : absence de caractérisation des impacts sur l'environnement ;
- 2 : périmètre limité de l'étude des coûts ;
- 3 : périmètre limité de l'étude environnementale ;
- 4 : pas de prise en compte des coûts ;
- 5 : pas de calcul opéré au niveau des objets de coût.

La synthèse de ces différentes catégories d'articles ainsi que leurs limites respectives est présentée dans le Tableau 3-1 ci-après.

Tableau 3-1: Présentation des 5 catégories de recherche mobilisant les méthodes ACV et ABC

Catégorie	Auteur	Objectifs	Synthèse	Limites*				
				1	2	3	4	5
A	Christophe (1995), Saur et al. (2000)	Inclure les impacts environnementaux dans la gestion analytique	Les auteurs mettent en avant le lien théorique entre l'ACV et l'ABC, les 2 méthodes ayant une approche similaire, puisqu'elles consistent en la réalisation d'un inventaire de consommation de ressources pour les activités d'une entreprise.	x	x	x	x	x
B	Emblemsvåg et al. (1999) ; Emblemsvåg et Bras (2000) ; Emblemsvåg (2001)	Améliorer le modèle ABC en incorporant des éléments environnementaux (déchets produits et énergie consommée).	Les auteurs proposent la mise en œuvre d'un modèle permettant de tracer les coûts, la consommation d'énergie ainsi que la production de déchets au cours du cycle de vie d'un produit ; les activités les plus coûteuses sont identifiées et la réalisation d'une simulation permet de trouver les combinaisons d'activités optimales en termes de coût, de consommation d'énergie et de production de déchets (ces aspects sont considérés séparément, sans interrelation).	x		x		
C	Da Silva (2009), Tsai (2013 ; 2014 ; 2015), Yang et al. (2016)	Créer un modèle informatique permettant d'identifier une solution optimale, incorporant le coût des émissions CO ₂ dans le coût des activités	Les auteurs relient le suivi des coûts et la prise en compte des éléments environnementaux, en monétisant ces derniers. Cette monétarisation permet ensuite de comparer différents scénarii de production, pour identifier celui qui est optimal. Seuls les gaz à effet de serre sont monétarisés par Tsai et Yang. Da Silva retient une méthodologie inspirée de l'analyse de risque pour monétiser les problématiques environnementales.		x	x		
D	Yi et al. (2017)	Appliquer les principes de l'ABC à la constitution de l'inventaire du cycle de vie	Les auteurs proposent une méthode utilisant l'ABC afin d'obtenir plus de précision dans la constitution de l'ICV (Inventaire de Cycle de Vie), éclatant les étapes du cycle de vie en sous activités et en distinguant les activités directes et indirectes. Cela permet par la suite d'identifier les sous-activités ayant les impacts environnementaux les plus élevés dans le cycle de vie.				x	x
E	Shama et al. (2015)	Analyser conjointement les impacts sur l'environnement et le coût des activités	Les auteurs proposent de réaliser en parallèle une d'ACV et un ABLCC (Activity Based Life Cycle Costing). L'objectif est d'identifier les opérations les plus coûteuses et les activités critiques sur un plan environnemental.		x	x		

Cette analyse de la littérature aboutit à plusieurs constats. Bien qu'un certain nombre de tentatives de rapprochement l'ACV et l'ABC aient eu lieu dans la littérature, toutes souffrent de limites importantes. Au niveau de l'évaluation des impacts sur l'environnement : les approches de type ACV n'incorporent

pas d'évaluation d'impacts (cf. Tableau 3-1, catégorie B) ou ne considèrent qu'un nombre limité d'indicateurs (cf. Tableau 3-1, catégorie C). L'application de la méthode ACV la plus poussée est celle de l'étude de Yi et al. (2017) (catégorie D). Elle donne une vue transversale des impacts sur l'environnement, répartis sur les différentes activités de l'organisation, en identifiant celles qui sont responsables de la majorité des impacts. On peut toutefois regretter que ce type d'étude ne propose pas une répartition des impacts environnementaux au niveau des produits et qu'aucune évaluation des coûts ne soit associée aux calculs environnementaux, permettant la gestion des performances environnementales et économiques en simultané.

L'application de la méthode ABC donne lieu à des variations sur la notion de coûts d'une étude à l'autre. Certaines de ces études, ne considèrent qu'un périmètre restreint des coûts (coûts de production) (cf. Tableau 3-1, catégories B, C et E), excluant une partie des coûts structurels et des ressources environnementales mobilisées. On peut citer, à titre d'exemple, l'étude de Yang et al. (2016) qui s'intéresse aux systèmes de production d'énergie, de la phase conception jusqu'à la phase de démantèlement et de fin de vie. Bien que la logique calculatoire d'affectation des coûts sur les activités et de consommation des activités par les objets de coûts soit respectée, le périmètre de l'étude correspond au périmètre d'une ACCV²³ (Analyse des Coûts du Cycle de Vie), limité au choix d'un investissement de production.

En résumé, les tentatives d'approche commune de l'ACV et l'ABC ont toutes des points communs : la réalisation d'une analyse des processus, le référencement des ressources utilisées et une affectation aux objets de coûts. Cependant, des limites importantes subsistent dans l'ensemble de ces tentatives.

3.2 Notre proposition d'ABC-ACV

La proposition d'intégration de l'ACV et de l'ABC est développée dans cette section. Pour cela, un glossaire commun entre les deux méthodes est établi (3.2.1), le déroulé calculatoire de l'ABC sur lequel s'appuie la proposition est détaillée (3.2.2). La procédure d'intégration est ensuite exposée (3.2.3) et résumée (3.2.4). Enfin, le cas d'application « stylo » est présenté (3.2.5).

3.2.1 Élaboration d'un glossaire commun

Avant de définir les conditions d'intégration de l'ACV dans l'ABC, il est nécessaire de clarifier et de définir un certain nombre de termes représentant des concepts présents dans la méthodologie ABC et l'ACV sous une terminologie différente.

²³ La méthode d'évaluation des coûts qui adopte les mêmes frontières de système d'étude que l'ACV est l'ACCV (analyse des coût du cycle de vie).

Flux intermédiaire (ABC : ressource / ACV : flux intermédiaire) : Pour l'ABC, le terme « ressource » désigne le coût d'une écriture comptable, qu'elle provienne de la comptabilité générale ou de la comptabilité analytique. Pour l'ACV, on parle de flux intermédiaire (ou économique). Les flux intermédiaires représentent tous les flux ayant une valeur économique, y compris les intrants achetés par une organisation qui donnent lieu à une écriture comptable. Ils génèrent des flux élémentaires (des échanges avec l'environnement) au sein de leur chaîne d'approvisionnement ou de leur utilisation, entraînant ensuite des impacts environnementaux. Les flux élémentaires sont soit des émissions de polluants, soit l'extraction de ressources naturelles. Le terme ressources est donc utilisé pour deux concepts différents dans l'ABC et l'ACV.

Pour éviter toute confusion, le terme ressource ne sera plus utilisé dans la suite du manuscrit, hormis pour faire références aux ressources naturelles. Il est remplacé par flux intermédiaire, qui a pour caractéristique d'avoir un coût et des impacts sur l'environnement.

Activité (ABC : Activité | ACV : Processus unitaire) : Pour l'ABC, le terme activité désigne une opération menée au sein d'une organisation. L'ACV privilégie le terme de processus unitaire.

Le terme activité est conservé dans le présent document et est synonyme de processus unitaire. En ABC, un ensemble d'activités compose un processus, et les activités sont elles composées d'un ensemble de tâches. Comme présenté en introduction (1.1.3.2), il existe donc une notion hiérarchique dans les trois concepts ci-dessus. Les tâches composent les activités, qui composent elles-mêmes les processus.

Produit (ABC : Objet de coût | ACV : produit) : Dans l'ABC, le terme "objet de coût" fait référence aux résultats de la production de l'organisation, pour laquelle le calcul des coûts est effectué. La terminologie ACV correspondante est un produit, qui est défini comme un bien ou un service ayant une unité fonctionnelle. Dans le reste du document, la notion de produit sera retenue.

Les facteurs de répartition (ABC : inducteurs | ACV : coefficient de répartition) : En ABC, le terme inducteur désigne les mesures à effectuer dans l'organisation permettant de connaître les consommations de ressources. Il existe deux types d'inducteurs dans la méthode ABC. Les inducteurs de ressources, qui permettent de mesurer les consommations de ressources par les activités. Les inducteurs d'activités, qui permettent de mesurer les consommations des coûts des activités par les objets de coûts (produits). Ces éléments permettent donc d'allouer les coûts et les impacts des flux intermédiaires aux activités et aux produits. Le concept correspondant en ACV est le coefficient de répartition, qui permet d'affecter l'impact environnemental d'un flux intermédiaire directement à l'objet d'analyse.

Afin de simplifier la compréhension de la méthode, le terme de facteur de répartition sera utilisé pour faire référence aux moyens d'allocations. On distinguera les facteurs de répartition des flux intermédiaires et les facteurs de répartition des activités.

3.2.2 Présentation du déroulé calculatoire de l'ABC

Plusieurs auteurs ont développé une formalisation mathématique de la méthode ABC afin de faciliter sa compréhension théorique et sa mise en œuvre informatique. Il s'agit notamment d'Afonso et Paisana (2009), de Roztocky et al. (2004) et de Gervais et Lesage (2006). Les principes de l'ABC peuvent être traduits en langage mathématique sur la base de calculs matriciels. Les principaux aspects du travail d'Afonso sont présentés ci-dessous. Le calcul est effectué en deux étapes : (1) l'affectation des coûts économiques aux activités, et (2) l'affectation des coûts des activités aux produits. Ces étapes sont présentées en Figure 3-1. En complément de cette approche mathématique de l'ABC, l'hypothèse du présent chapitre est que le calcul effectué pour les coûts économiques des flux intermédiaires peut également être fait pour leurs impacts environnementaux.

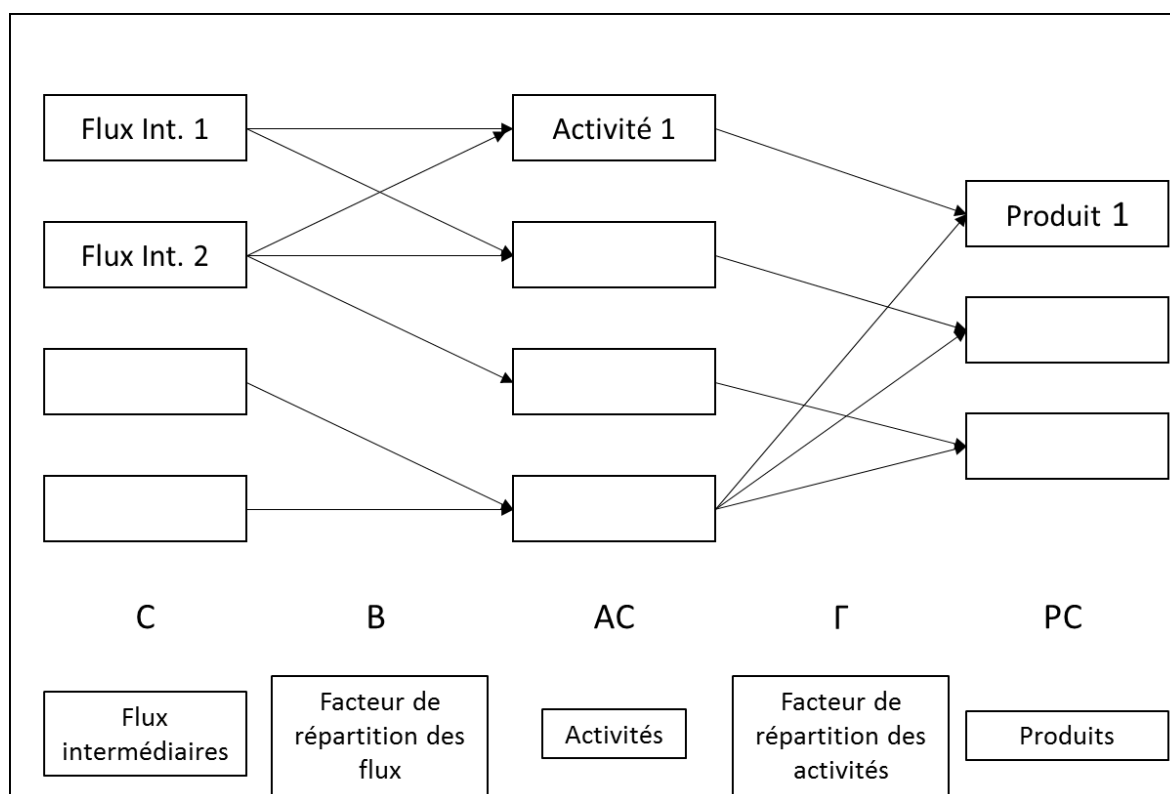


Figure 3-1 : Représentation schématique du fonctionnement de l'ABC

Première étape (1) : Distribution du coût des flux intermédiaires aux activités

Nous définissons :

- le vecteur colonne C ($j \in J, 1$) dont les lignes sont le coût des flux intermédiaires achetés par

l'entreprise. J correspond au nombre de flux intermédiaires considérés.

- la matrice B ($k \in K, j \in J$) dont les éléments sont les facteurs de répartition des coûts des flux intermédiaires vers les activités. K correspond au nombre d'activités considérées.

Le vecteur AC ($k \in K, 1$) dont les lignes sont les coûts des activités est calculé à partir de l'équation 3.1 (ou l'équation 3.2 dans sa forme développée) :

$$B \cdot C = AC \quad (3.1)$$

$$\begin{pmatrix} \beta_{11} & \cdots & \beta_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{k1} & \cdots & \beta_{kj} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_j \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ac_1 \\ \vdots \\ ac_k \end{pmatrix} \quad (3.2)$$

Deuxième étape (2) : Répartition du coût des activités aux produits

Nous définissons :

- la matrice Γ ($k \in K, m \in M$) dont les éléments sont les facteurs de répartition des coûts des activités aux produits. M correspond au nombre de produits considérés.

Le vecteur PC ($m \in M, 1$) dont les lignes sont les coûts des produits est calculé à partir l'équation 3.3 (ou l'équation 3.4 dans sa forme développée) :

$$\Gamma \cdot AC = PC \quad (3.3)$$

$$\begin{pmatrix} \gamma_{11} & \cdots & \gamma_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \gamma_{m1} & \cdots & \gamma_{mk} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} ac_1 \\ \vdots \\ ac_k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} pc_1 \\ \vdots \\ pc_m \end{pmatrix} \quad (3.4)$$

Cette représentation matricielle appelle deux commentaires. En premier lieu, dans le fonctionnement classique de l'ABC, on traite principalement les charges indirectes. Les ressources directes sont affectées aux objets de coût. Or pour que le calcul via le calcul matriciel soit complet, il convient d'y intégrer les coûts directs. Pour cela, il suffit de créer des activités consommatrices de ressources directes, pour lesquelles la ressource c_j sera intégralement affectée à l'activité ac_k , qui sera elle-même affectée à un objet de coût unique pc_m . En second lieu, cette formalisation de la méthode ABC repose sur les 3 matrices C , B et Γ , nécessitant de définir la liste des flux intermédiaires, des activités, des produits et des facteurs de répartition.

3.2.3 Proposition d'intégration de l'ACV dans l'ABC

L'objectif de ce chapitre est de proposer une méthode d'intégration de l'ACV dans un modèle ABC, ce qui implique la conservation des dimensions des matrices définies. Les besoins pour

l'intégration de l'ACV dans l'ABC seront ensuite décrits selon les quatre étapes de réalisation d'une ACV spécifiées dans la norme de référence ISO 14044 (ISO, 2006) : (1) définition du champ d'application et de l'objectif de l'étude, (2) analyse de l'inventaire, (3) évaluation des impacts environnementaux, (4) interprétation des résultats. Dans la suite du texte, la proposition d'intégration est appelée ABC-ACV, pour Activity-Based Costing- Analyse du Cycle de Vie.

3.2.3.1 Objectif et champ d'application

L'objectif de la méthode est de permettre de calculer simultanément les impacts environnementaux et les coûts des produits et des activités d'une organisation à partir des informations comptables. La structure de calcul est conçue de manière à pouvoir être intégrée dans un outil de gestion et un système d'information existants. Le maintien du déroulé calculatoire de ABC implique que le champ d'application de l'ACV et celui de l'ABC soient alignés. Leurs champs d'application "habituels" sont pourtant hétérogènes et différents.

Les différences se trouvent tout d'abord au niveau des flux intermédiaires considérés :

- Dans l'ACV-produit, Hauschild et al (2018) définissent 4 niveaux de flux intermédiaires.
 - o les flux intermédiaires de production, qui comprennent les flux physiquement incorporés dans les produits étudiés (niveau 1) ;
 - o les flux non incorporés physiquement, comme l'utilisation d'énergie ou le transport (niveau 2) ;
 - o les flux intermédiaires liés aux services de soutien tels que la commercialisation ou l'administration (niveau 3) ;
 - o les flux liés à l'infrastructure (niveau 4).
- Dans l'ACV organisationnelle, Martínez-Blanco et al. (2015a) indiquent que l'ACV vise à inclure les flux intermédiaires de niveaux 3 et 4, tandis que l'ACV-produit se concentre généralement sur les flux de niveaux 1 et 2, en omettant les flux de niveaux 3 et 4 pour des raisons de complexité de récupération des données.
- La comptabilité par activité omet de prendre en compte les flux physiques qui sont sans coût pour l'organisation. Par exemple, le prélèvement d'eau d'un puit n'a pas de coût économique et est invisible dans la comptabilité.

Des divergences existent également dans la considération des activités à étudier et ce à deux échelles:

- pour les activités conduites au sein de l'organisation : Les flux intermédiaires de niveau 1 et 2 sont utilisés au sein des activités de production, les flux de niveau 3 pour les activités supports et le niveau 4 pour les infrastructures. Comme mentionné ci-dessus, l'ABC considère

systématiquement les activités associées aux flux intermédiaires de niveaux 3 et 4, tandis que l'ACV inclut les activités de production et omet souvent les activités de soutien et leurs flux intermédiaires connexes ;

- pour les activités conduites à l'extérieur à l'organisation : elles incluent les activités en amont nécessaires à la production de matières premières, les activités supports (telles que le transport, l'énergie, etc.) et les services d'appui (marketing, etc.). Dans l'ABC, ces activités sont implicitement incluses dans le coût des flux intermédiaires. Elles sont également incluses en ACV dans les bases de données environnementales. Elles comprennent aussi les activités en aval, liées à l'utilisation et la fin de vie du produit. En comptabilité financière, ces activités ne sont généralement pas sous la responsabilité des organisations, à l'exception de taxes spécifiques pour le traitement futur des déchets du produit fabriqué par l'organisation par exemple. Sur la base du concept de responsabilité élargie des producteurs, plus de vingt types de produits sont taxés en France pour financer le traitement de leur fin de vie. C'est le cas par exemple des emballages, des équipements électriques et électroniques, des pneus...

Notre proposition nécessite un alignement des flux intermédiaires et les activités considérés par les deux méthodes. Pour cela, le périmètre d'activité retenu est celui de l'ABC, les phases d'utilisation et de fin de vie sont donc exclues. S'agissant des flux intermédiaires, les quatre niveaux sont inclus dans le périmètre d'étude et les flux physiques invisibles de la comptabilité doivent être intégrés (détaillés dans la section suivante).

La Figure 3-2 représente schématiquement cet alignement et le champ d'application de notre proposition.

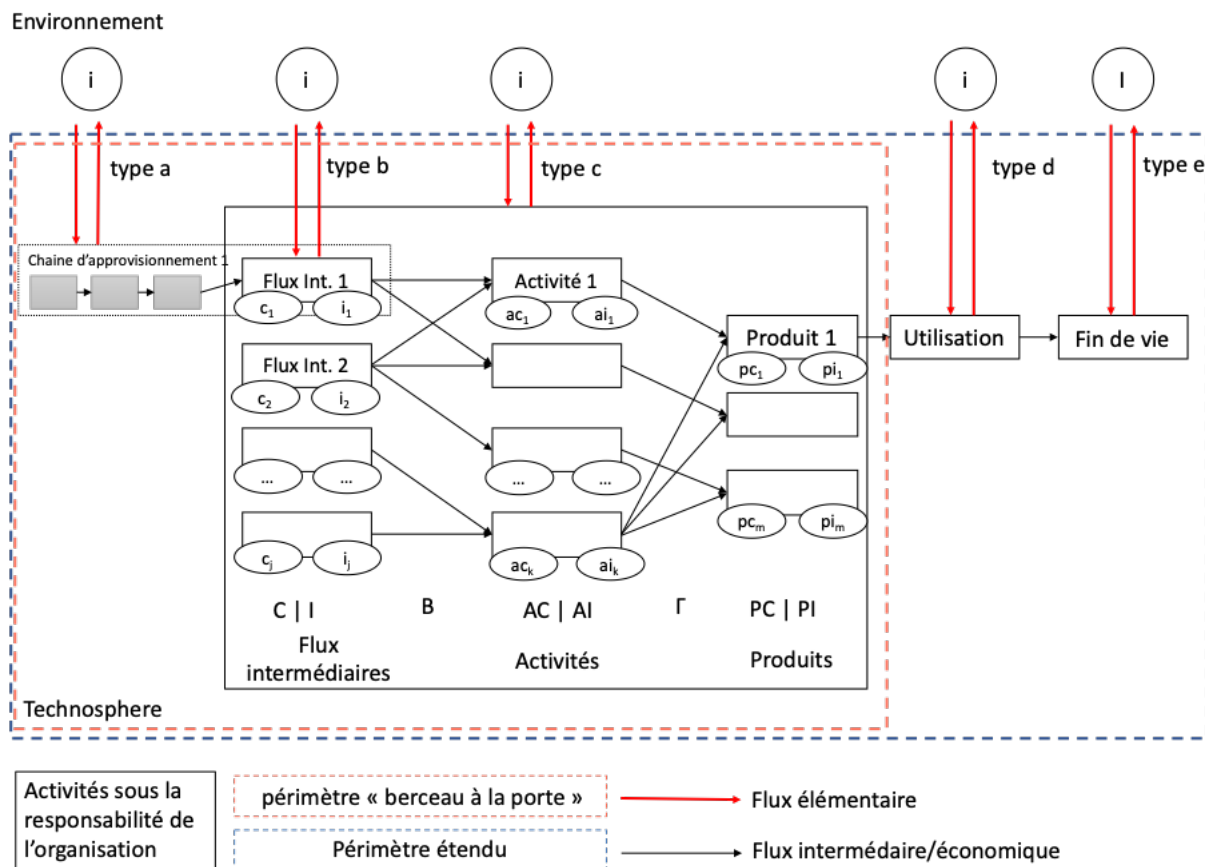


Figure 3-2 : Périmètre de notre proposition. i = impact environnemental associé aux flux élémentaires du flux intermédiaire ; type a/b/c/d/e = échange avec l'environnement/les flux élémentaires associés aux flux intermédiaires de l'organisation ; c_j : coût du flux intermédiaire j ; i_j : impact environnemental du flux intermédiaire j ; ac_k : coût de l'activité k ; ai_k : impact environnemental de l'activité k ; pc_m : coût du produit m ; pi_m : impact environnemental du produit m .

3.2.3.2 Analyse de l'inventaire

Dans l'ACV, l'analyse de l'inventaire concerne la collecte et la compilation des flux élémentaires de toutes les activités du champ d'application étudié. Les flux élémentaires sont les échanges avec l'environnement (émission de polluants ou extraction de ressources) qui génèrent des impacts environnementaux. Ils sont représentés par des flèches rouges dans la Figure 3-2. Les flux élémentaires se produisent tout au long du cycle de vie des produits vendus par une organisation :

- type a : Les flux élémentaires issus des flux intermédiaires de niveau 1 (matières premières), de niveau 2 (comme l'énergie) et de niveaux 3 et 4 (marketing, assurance et infrastructures) de la chaîne d'approvisionnement. Ils peuvent être directement associés à un flux intermédiaire acheté par l'entreprise.
- types b et c : Les flux élémentaires survenant dans l'organisation. Le type b peut être associé à un flux intermédiaire spécifique (par exemple, les émissions de NH_3 dans l'air liées à l'utilisation d'engrais azotés dans une exploitation agricole). Les flux élémentaires de type c se

produisent également au sein de l'organisation mais ne sont pas attribués à un flux intermédiaire existant. C'est par exemple le cas des ressources naturelles directement utilisées par l'organisation (eau prélevée dans un puits ou une rivière).

- types d et e : Les flux élémentaires survenant en aval de la vente des produits, au moment de leur utilisation (par exemple, utilisation d'énergie pour un appareil ou entretien de l'appareil) ou en fin de vie (par exemple, mise en décharge ou recyclage). Les activités liées aux flux élémentaires de types d et e sont exclues du champ d'application de l'ABC, comme indiqué dans la section précédente et sont exclues du champ d'application de la présente proposition. Toutefois, ces types de flux intermédiaires pourraient être pris en compte s'ils étaient liés à des coûts financiers dans le cadre d'un "flux intermédiaire" tel que les taxes de "responsabilité élargie des produits".

Les flux élémentaires sont très nombreux et leur manipulation nécessite un logiciel avancé. Par conséquent, il est plus pratique de manipuler les impacts résultant de ces flux élémentaires, après leur classification, leur agrégation et leur caractérisation dans une valeur unique ou un ensemble de valeurs. Ces valeurs sont représentées dans la Figure 3-2 : i , a_i et p_i font référence aux impacts environnementaux des flux intermédiaires, activités et produits respectivement. De plus amples informations sur ces mesures d'impact environnemental sont données dans la section suivante (évaluation de l'impact du cycle de vie).

3.2.3.3 Évaluation des impacts sur l'environnement

Chaque flux élémentaire dispose d'un facteur de caractérisation spécifique pour les différents impacts sur l'environnement (voir section 7.1.2.2 en annexe pour de plus de détails). L'inventaire de cycle de vie référence l'ensemble des flux élémentaires dont les impacts sur l'environnement sont calculés à partir de ces facteurs. La somme de toutes les valeurs obtenues permet d'obtenir les impacts totaux pour chaque indicateur environnemental.

Il existe différentes méthodes d'évaluation des impacts environnementaux dans lesquelles les modèles et les hypothèses sur lesquels reposent la construction des facteurs de caractérisation varient. Certains modèles ne proposent qu'une évaluation des impacts en midpoint, c'est le cas de CML 2001 par exemple. D'autres retiennent une évaluation au niveau des endpoint comme Ecoindicator 99. Enfin, des méthodes plus récentes proposent à la fois l'évaluation en midpoint et en endpoint. On peut citer par exemple ReCiPe (Huijbregts et al. 2016) ou encore Impact World+. La logique calculatoire reste toutefois identique pour toutes les méthodes.

Le vecteur "impacts environnementaux" résultant de l'ACV peut donc contenir différents types d'informations : des indicateurs d'impact midpoint, des indicateurs endpoint, ou un score unique qui combine tous les indicateurs de dommages en une seule valeur.

3.2.3.4 Calcul de l'inventaire et des impacts environnementaux en parallèle des coûts financiers

Afin de les calculer en parallèle des coûts, les impacts environnementaux sont répartis entre les activités puis les produits selon des équations 3.5 à 3.8 de manière similaire à la répartition des coûts présentée en 3.2.2 :

$$B \cdot I = AI \quad (3.5)$$

$$\begin{pmatrix} \beta_{11} & \cdots & \beta_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{k1} & \cdots & \beta_{kj} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} i_1 \\ \vdots \\ i_j \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ai_1 \\ \vdots \\ ai_k \end{pmatrix} \quad (3.6)$$

$$\Gamma \cdot AI = PI \quad (3.7)$$

$$\begin{pmatrix} \gamma_{11} & \cdots & \gamma_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \gamma_{m1} & \cdots & \gamma_{mk} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} ai_1 \\ \vdots \\ ai_k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} pi_1 \\ \vdots \\ pi_m \end{pmatrix} \quad (3.8)$$

Les équations présentées ci-dessus sont dupliquées en fonction du nombre d'indicateurs choisis par l'organisation. Il doit donc y avoir un nombre N de vecteurs I, chacun correspondant à un indicateur environnemental. Les matrices B et Γ sont identiques pour la répartition des coûts et des impacts.

Les informations relatives aux impacts environnementaux des flux intermédiaires n'existent pas en tant que telles au sein d'une organisation et ne sont pas directement disponibles alors que les coûts financiers sont déclarés dans la comptabilité. Un pré-calcul est nécessaire pour construire le vecteur I en tenant compte des impacts survenant à partir des flux élémentaires de type a, b, c.

"Pré-calcul" du vecteur I :

Étape 1: désagrégation de la matrice de coûts C et calcul de la matrice physique

Un flux intermédiaire peut comprendre plusieurs éléments et doit être désagrégé pour accroître la précision des informations sur les impacts environnementaux. Par exemple, un flux intermédiaire « produits chimiques » a un coût associé dans la comptabilité mais inclut différents types de produits chimiques ayant des impacts associés différents. Cette désagrégation est formulée dans les équations 9 et 10 :

$$c_1 = \sum_{x=1}^X c_{1x} \quad (3.9)$$

$$\begin{pmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_j \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & \cdots & c_{1x} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{j1} & \cdots & c_{jx} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix} \quad (3.10)$$

où X est le nombre d'éléments composant un flux intermédiaire.

Ensuite, la matrice des coûts désagrégée doit être convertie à l'aide d'une matrice d'unités physiques afin de récupérer l'unité appropriée pour les impacts environnementaux. Les unités peuvent être hétérogènes comme la masse (kg), l'énergie (kWh), le volume (l). Dans certains cas, le coût financier peut être conservé. Pour effectuer la conversion, les prix unitaires uc sont utilisés (par exemple en kg/€, ou kWh/€):

$$\begin{pmatrix} c_{11} & \cdots & c_{1x} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{j1} & \cdots & c_{jx} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} uc_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & uc_x \end{pmatrix} \quad (3.11)$$

Étape 2 : Calcul des matrices d'impact environnemental

La matrice résultante peut ensuite être multipliée par les impacts unitaires de type a et b.

$$\begin{pmatrix} i_1 \\ \vdots \\ i_j \end{pmatrix} = \left(\begin{pmatrix} c_{11} & \cdots & c_{1x} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{j1} & \cdots & c_{jx} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} uc_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & uc_x \end{pmatrix} \right) \cdot \left(\begin{pmatrix} ui_{type_{a1}} \\ \vdots \\ ui_{type_{aj}} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} ui_{type_{b1}} \\ \vdots \\ ui_{type_{bj}} \end{pmatrix} \right) \quad (3.12)$$

Ces impacts unitaires sont extraits:

- D'une base de données environnementale qui fournit les flux élémentaires liés aux types a et b
- Par méthode d'évaluation des impacts sur l'environnement qui convertit les flux élémentaires en mesures d'impact (comme le kgCO₂-eq).

Étape 3 : Extension des matrices C et I pour inclure les impacts des flux élémentaires de type c

Comme mentionné dans la partie 3.2.3.2, les flux élémentaires de type c se produisent au sein de l'organisation mais ne sont pas attribués à un flux intermédiaire existant. Les matrices C et I doivent être étendues pour inclure de nouveaux flux intermédiaires.

Le calcul des matrices uc et ui est effectué une seule fois pour être réutilisé chaque année.

En conclusion, les informations environnementales utilisant les principes de la méthode ACV peuvent être intégrées dans un système de type ABC, sous réserve du respect des conditions suivantes :

- L'objectif et le champ d'application doivent être alignés : i) l'ACV intègre l'impact des services et des infrastructures en adoptant une approche organisationnelle, ii) l'ABC intègre les flux intermédiaires à coût zéro responsables d'impacts environnementaux

- Les flux physiques correspondant aux flux intermédiaires considérés dans le modèle ABC doivent être déterminés. Pour ce faire, la matrice des coûts est désagrégée pour tenir compte de tous les types de flux physiques inclus dans le coût de chaque flux intermédiaire.
- L'impact environnemental de chaque flux physique doit être calculé et agrégé en une valeur pour chaque flux intermédiaire.

3.2.4 Procédure d'implémentation de l'approche ABC-ACV

Le Tableau 3-2 résume la procédure d'implémentation d'un modèle ABC-ACV.

Tableau 3-2 : Les différentes étapes de la mise en place d'un modèle ABC-ACV

Étape	Coût économique	Impact environnemental	Objet/vecteur/Matrice associés	
Étape 1	Définition des activités		K	
Étape 2	Définition des produits		M	
Étape 3	Identification des flux intermédiaires (ou comptes de l'organisation)		J	
Étape 3 bis	Identification du coût de chaque flux intermédiaire (à partir de la comptabilité)	Évaluation de l'impact environnemental pour chaque flux intermédiaire (équations 3.9 ; 3.10, 3.11 et 3.12)	C	I
Étape 4	Définitions des facteurs de répartition des flux intermédiaires		B	
Étape 5	Répartition des coûts sur les activités (éq. 3.1 et 3.2)	Répartition des impacts environnementaux sur les activités (éq 3.5 et .3.6)	AC	AI
Étape 6	Définitions des facteurs de répartition des activités		Γ	
Étape 7	Répartition du coût des activités sur les produits (éq. 3.3 et 3.4)	Répartition de l'impact environnemental des activités sur les produits (éq. 3.7 et 3.8)	PC	PI

3.2.5 Présentation du cas d'application

Afin de valider et d'illustrer l'applicabilité de la proposition, une évaluation combinée des coûts et de l'impact environnemental de la "Classic Pen Company" est réalisée avec l'approche ABC-ACV. Le cas de la "Classic Pen Company", proposé par Robert Kaplan (1998), est l'un des cas pédagogiques typiques utilisés pour l'enseignement de l'ABC. Il souligne l'intérêt de la méthode et sa capacité à intégrer les coûts indirects. Le cas concret porte sur une entreprise qui produit quatre stylos de couleurs différentes (bleu, noir, rouge, violet). Les stylos rouges et violets sont nouvellement produits, ce qui a entraîné une diminution des marges de l'entreprise, bien que les prix de vente ces stylos soient plus élevés. Afin de comprendre pourquoi la rentabilité de l'entreprise a diminué, la méthode ABC est appliquée. Nous proposons d'étendre l'analyse en calculant les impacts environnementaux des différents stylos en plus des coûts financiers.

Les données relatives au cas, comprenant les coûts directs et indirects, sont présentées dans le Tableau 3-3 et le Tableau 3-4.

Tableau 3-3 : Données d'entrée extraites du cas « Classic Pen Company »

	Bleu	Noir	Rouge	Violet	Total
Volume de production	50000	40000	9000	1000	100000
Coût de la matière première	0,5	0,5	0,52	0,55	2,07
Nombre d'heures-homme par unité	0,02	0,02	0,02	0,02	0,08
Total d'heures-homme	1000	800	180	20	2000
Heures-machine par unité	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4
Total heures-machine	5000	4000	900	100	10000
Nombre de cycles de production	50	50	38	12	150
Temps de mise en place par cycle	4	1	6	4	15
Total de temps de mise en place	200	50	228	48	526
FTE administration	1	1	1	1	4

Tableau 3-4 : Coûts indirects considérés dans le cas« Classic Pen Company »

Frais généraux	Montant
Main d'œuvre indirecte	\$ 20 000,00
Avantages sociaux	\$ 16 000,00
Dépenses informatiques	\$ 10 000,00
Amortissement des machines	\$ 8 000,00
Maintenance	\$ 4 000,00
Énergie	\$ 2 000,00

Des données supplémentaires nécessaires pour calculer la matrice d'impact environnemental I (étape 3bis) ont été ajoutées :

- Les données permettant de convertir les coûts en unités physiques (présentées dans le Tableau 3-5)
- Les données de l'ICV et d'impacts environnementaux pour convertir les données physiques en impacts environnementaux

Tableau 3-5 : Informations environnementales nécessaires pour modéliser les flux intermédiaires environnementaux

	Bleu	Noir	Rouge	Violet
Polypropylène par unité (g)	6	6	6	6
Polyéthylène par unité (g)	2	2	2	2
Encre par unité (g)	3	3	3	3
Fournisseur encre (distance en km)	1200	70	70	70
Heures de nettoyage (h)	200	50	228	48

3.3 Application au cas stylo

La résolution du cas suit les étapes décrites dans le Tableau 3-2.

Étape 1 : Définition des activités

Dans le cas de Kaplan, seules les activités qui doivent être attribuées aux produits sont définies (activités "indirectes"). Afin de conserver la structure de calcul du modèle, nous définissons également des activités directes qui regroupent les coûts et les impacts à attribuer entièrement aux produits.

Il en résulte la liste d'activités suivante :

- a1 : Utilisation de matériaux pour le stylo bleu,
- a2 : Utilisation de matériaux pour le stylo noir,
- a3 : Utilisation de matériaux pour le stylo rouge,
- a4 : Utilisation de matériaux pour le stylo violet,
- a5 : Utilisation de la machine,
- a6 : Gestion de la production,
- a7 : Mise en place et préparation de la machine,
- a8 : Administration.

Étape 2 : Définition des produits

Quatre types de stylo sont produits :

- p1 : un stylo bleu,
- p2 : un stylo noir,
- p3 : un stylo rouge,
- p4 : un stylo violet.

Étape 3 : Identification des flux intermédiaires

Dans cette étude de cas, chaque compte financier correspond à un flux intermédiaire.

Les données sur les coûts et le traitement sont similaires à ceux de la résolution de cas Kaplan, à une différence près : le travail indirect a été divisé en deux flux intermédiaires, séparant le coût du travail indirect lié au nettoyage de la machine. Cela nous permet d'obtenir le vecteur des coûts des flux intermédiaires présenté dans le Tableau 3-6, les différents coûts allant de c1 à c14.

Tableau 3-6 : Flux intermédiaires et coûts correspondants

Nom du coût du flux intermédiaire	Flux intermédiaire	Montant
c1	Matière première stylo bleu	\$ 25 000,00
c2	Matière première stylo noir	\$ 20 000,00
c3	Matière première stylo rouge	\$ 4 680,00
c4	Matière première stylo violet	\$ 550,00
c5	Main d'œuvre directe + 40% prestations sociales stylo bleu	\$ 14 000,00
c6	Main d'œuvre directe + 40% prestations sociales stylo noir	\$ 11 200,00
c7	Main d'œuvre directe + 40% prestations sociales stylo rouge	\$ 2 520,00
c8	Main d'œuvre directe + 40% prestations sociales stylo violet	\$ 280,00
c9	Main d'œuvre indirecte + reste des prestations sociales (excluant le coût de la main d'œuvre pour la mise en place des machines)	\$ 16 800,00
c10	Dépenses informatiques	\$ 10 000,00
c11	Amortissement des machines	\$ 8 000,00
c12	Maintenance	\$ 4 000,00
c13	Énergie	\$ 2 000,00
c14	Heure de nettoyage (Main d'œuvre indirecte correspondant à la mise en place des machines)	\$ 11 200,00

Étape 3 bis : évaluation des impacts environnementaux pour chaque flux intermédiaire

Les flux intermédiaires 1 à 4 (matières premières), 11 (utilisation de machines), 13 (consommation d'électricité) et 14 (nettoyage de chaque installation) génèrent des impacts environnementaux. Les autres flux sont associés aux ressources humaines pour lesquelles aucun impact environnemental n'est considéré.

Les flux physiques de chaque flux intermédiaire sont identifiés. Si nécessaire, les flux intermédiaires sont désagrégés en différents éléments :

- Matériaux (1 à 4) : Polyéthylène, Polypropylène, Encre, Transport
- Nettoyage (14) : eau, savon, chaleur, traitement des eaux usées

Le Tableau 3-7 résume les flux physiques correspondant à chaque flux intermédiaire. Les valeurs des flux physiques sont données pour une valeur de référence du flux intermédiaire.

Tableau 3-7: Nomenclature, contenu et composition des flux intermédiaires

Nomenclature des Flux intermédiaires	Flux intermédiaire	Flux physique associé	Montant	Composition	Quantité
i1	Matière première stylo bleu	Matière première et transport de matière première stylo bleu (unité)	1	Polyéthylène (g)	6
				Polypropylène (g)	2
				Encre (g)	3
				Transport (km)	1200
i2	Matière première stylo noir	Matière première et transport de matière première stylo noir (unité)	1	Polyéthylène (g)	6
				Polypropylène (g)	2
				Encre (g)	3
				Transport (km)	70
i3	Matière première stylo rouge	Matière première et transport de matière première stylo rouge (unité)	1	Polyéthylène (g)	6
				Polypropylène (g)	2
				Encre (g)	3
				Transport (km)	70
i4	Matière première stylo violet	Matière première et transport de matière première stylo violet (unité)	1	Polyéthylène (g)	6
				Polypropylène (g)	2
				Encre (g)	3
				Transport (km)	70
i5	Main d'œuvre directe + 40% prestations sociales stylo bleu	Aucun flux	0	/	/
i6	Main d'œuvre directe + 40% prestations sociales stylo noir	Aucun flux	0	/	/
i7	Main d'œuvre directe + 40% prestations sociales stylo rouge	Aucun flux	0	/	/
i8	Main d'œuvre directe + 40% prestations sociales stylo violet	Aucun flux	0	/	/
i9	Main d'œuvre indirecte + reste des prestations sociales (excluant le coût de la main œuvre pour la mise en place des machines)	Aucun flux	0	/	/
i10	Dépenses informatiques	Aucun flux	0	/	/
i11	Amortissement des machines	Utilisation des machines (heures)	1	Utilisation de la machine	1 hr
i12	Maintenance	Aucun flux	0	/	/
i13	Énergie	Consommation électrique (kWh)	1	Électricité	1 kWh
i14	Heures de nettoyage (Main d'œuvre indirecte correspondant à la mise en place des machines)	Heures de nettoyage (heures)	1	Eau	100 kg
				Savon	0,1kg
				Énergie pour chauffer l'eau	1 kWh
				Traitement des eaux usées	100 kg

Chaque flux physique est converti en impacts environnementaux à l'aide de valeurs "d'impact unitaire" (c'est-à-dire impact/kg ou impact/kWh). Ces valeurs d'"impact unitaire" sont calculées à l'aide de la base de données ecoinvent 3.5 et de la méthode d'évaluation des impacts sur l'environnement en endpoint et score unique ReCiPe 2016 (H). Elles sont présentées dans le Tableau 3-8.

Tableau 3-8 : Flux Ecoinvent utilisés et valeur unitaire de l'impact (en endpoint et de score unique) en utilisant la méthode ReCiPe 2016. Les flux ont été conservés tels que récupérés dans la base de données (en anglais)

Flux physique	Flux Ecoinvent associé	Unité	Impact Santé humaine	Impact écosystème	Impact ressources	Impact score unique
			E-06 DALY	E-09 species.year	E-01 USD2013	milli-points
Polyéthylène	<i>Polypropylene, granulate (RER) | production | APOS, S</i>	1 kg	3,15	0,78	6,42	50,97
Polypropylène	<i>Polyethylene, low density, granulate (RER) | production | APOS, S</i>	1 kg	3,68	0,87	6,22	58,02
Transport	<i>Transport, freight, lorry >32 metric ton, euro4 (RER) | market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | APOS, S</i>	1 tkm	0,18	0,05	0,14	2,64
Encre	<i>Printing ink, offset, without solvent, in 47.5% solution state (RER) | printing ink production, offset, product in 47.5% solution state | APOS, S</i>	1 kg	7,19	3,68	4,46	116,18
Utilisation de machine	<i>Industrial machine, heavy, unspecified (RER) | production | APOS, S</i>	10000 00 hr	75733	6869	7109	1002486
Consommation électrique	<i>Electricity, low voltage | market for | APOS, S</i>	1 kWh	0,21	0,04	0,04	2,85
Eau	<i>Tap water (Europe without Switzerland) | market for | APOS, S</i>	1 kg	0,00	0,00	0,00	0,05
Énergie pour chauffer l'eau	<i>Heat, central or small-scale, natural gas (RER) | market group for | APOS, S</i>	1 kWh	0,31	0,08	0,33	4,76
Savon	<i>Soap (GLO) | market for | APOS, S</i>	1 kg	8,73	5,34	0,99	141,16
Traitement des eaux usées	<i>Wastewater, average (CH) | market for wastewater, average | APOS, S</i>	1 m3	1,74	0,21	0,18	23,38

Il est donc possible de déterminer les impacts environnementaux associés aux différents flux intermédiaires. Les vecteurs C et I, regroupant respectivement les coûts et impacts environnementaux des flux intermédiaires, sont synthétisés dans le Tableau 3-9.

Tableau 3-9 : Vecteurs de coûts et d'impacts environnementaux des flux intermédiaires C et I (le vecteur I est décliné pour les 3 indicateurs en endpoint et le score unique)

Nom	C	I _{end1}	I _{end2}	I _{end3}	I _{ss}	
		E-03	E-05			
	\$	DALY	Species.yr	USD2013	Mili-Points	
c1/i1	Matière première stylo bleu	25000	3,28	1,09	363,63	51436
c2/i2	Matière première stylo noir	20000	2,60	0,87	288,99	40791
c3/i3	Matière première stylo rouge	4680	0,59	0,19	65,02	9178
c4/i4	Matière première stylo violet	550	0,07	0,02	7,22	1020
c5/i5	Coût main d'œuvre direct stylo bleu	14000	0	0	0	0
c6/i6	Coût main d'œuvre direct stylo noir	11200	0	0	0	0
c7/i7	Coût main d'œuvre direct stylo rouge	2520	0	0	0	0
c8/i8	Coût main d'œuvre direct stylo violet	280	0	0	0	0
c9 /i9	Main d'œuvre indirecte (à l'exception de la main œuvre pour le nettoyage)	16800	0	0	0	0
c10 /i10	Dépenses informatiques	10000	0	0	0	0
c11/i11	Amortissement machine	8000	0,76	0,07	7,11	10025
c12/i12	Maintenance	4000	0	0	0	0
c13/i13	Énergie	2000	2,85	0,50	53,68	39370
c14/i14	Nettoyage machine	11200	2,71	1,40	59,24	17588

La contribution des différents flux intermédiaires est représentée graphiquement en Figure 3-3.

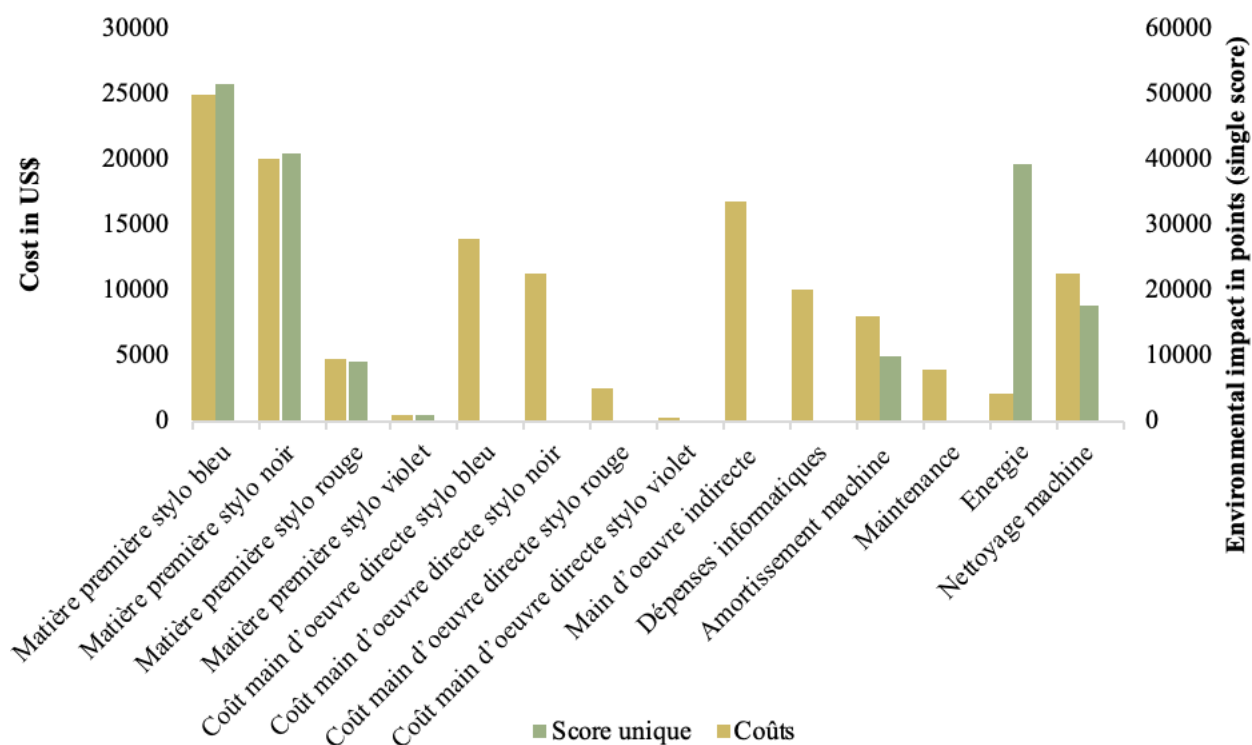


Figure 3-3 : Coûts et impacts environnementaux des flux intermédiaires (pour le score unique)

Étape 4 : Définition des facteurs de répartitions des flux intermédiaires

La matrice des facteurs de répartition B permet de répartir les coûts et les impacts environnementaux des flux intermédiaires sur les activités. Pour les coûts et impacts directs, ils sont automatiquement affectés aux activités correspondantes. Pour les autres activités, les facteurs de répartition du cas de la "Classic pen Company" sont utilisés. Pour les heures de nettoyage, ces dernières étant dépendantes du nombre de lots réalisés, la ressource est entièrement affectée à l'activité "Mise en place et préparation des machines". Les facteurs de répartition de flux intermédiaires sont présentés dans le Tableau 3-10.

Tableau 3-10 : Table des facteurs de répartition de flux intermédiaires B

B	r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7	r8	r9	r10	r11	r12	r13	r14
a1	100%				100%									
a2		100%				100%								
a3			100%				100%							
a4				100%				100%						
a5											100%	100%	100%	
a6									80%	80%				
a7														100%
a8									20%	20%				

Étape 5 : Imputation des coûts et des impacts environnementaux aux activités

Les coût et les impacts environnementaux par activité sont calculés en multipliant les vecteurs C et I par la matrice B (équations (3.1 et 3.2) et (3.5 et 3.6)). Cela permet d’obtenir le Tableau 3-11.

Tableau 3-11: Coûts et impacts environnementaux par activité

Activités	AC	AI ^{end1}	AI ^{end2}	AI ^{end3}	AI ^{SS}
	\$	E-03 DALY	E-05 Species.yr	USD2013	Mili-Points
a1 : Utilisation de matériaux pour le stylo bleu	\$ 39 000,00	3,28	1,09	363,634	51436
a2 : Utilisation de matériaux pour le stylo noir	\$ 31 200,00	2,60	0,87	288,994	40791
a3 : Utilisation de matériaux pour le stylo rouge	\$ 7 200,00	0,59	0,19	65,024	9178
a4 : Utilisation de matériaux pour le stylo violet	\$ 830,00	0,07	0,02	7,225	1020
a5 : Utilisation de la machine	\$ 14 000,00	3,61	0,57	60,786	49395
a6 : Gestion de la production	\$ 21 440,00	0,00	0,00	0,000	0
a7 : Mise en place et préparation de la machine	\$ 11 200,00	2,71	1,40	59,243	17588
a8 : Administration	\$ 5 360,00	0	0	0,000	0

Étape 6 : Définition des facteurs de répartition d'activité

La quatrième étape est la création de la matrice des facteurs de répartition d'activité. Les activités directes sont entièrement affectées aux produits correspondants. L'activité a5, « utilisation des machines », est répartie proportionnellement au nombre d'heures d'utilisation des machines par

produit. L'activité a6, « gestion de la production », est affectée aux produits au prorata du nombre d'heures d'utilisation des machines. L'activité a7, « Configuration et préparation des machines » est répartie proportionnellement au nombre d'heures nécessaires à la configuration. L'activité a8, « administration », est affectée à part égale à chacun des produits. Le Tableau 3-12 présente les facteurs de répartition des activités.

Tableau 3-12: Table des facteurs de répartition d'activités (Γ)

Γ	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8
p1	100%				50%	33%	38%	25%
p2		100%			40%	33%	10%	25%
p3			100%		9%	25%	43%	25%
p4				100%	1%	8%	9%	25%

Étape 7 : Imputation du coût des activités et des impacts environnementaux des activités aux produits

À partir des vecteurs d'activité et de la table des facteurs de répartition des activités, il est possible de calculer la répartition des coûts et des impacts des activités par produit (équations (3.3 et 3.4) et (3.7 et 3.8)). Les résultats sont présentés dans le Tableau 3-13.

Tableau 3-13 : Coûts et impacts par type de produit pour une année complète

Produits	PC \$	PI ^{end1}	PI ^{end2}	PI ^{end3}	PI ^{SS}
		E-03 DALY	E-05 Species.yr	USD2013	Mili-Points
p1	\$ 58 745.22	6,12	1,91	416.55	82820
p2	\$ 46 351.31	4,30	1,23	318.94	62220
p3	\$ 20 086.22	2,08	0,85	96.17	21247
p4	\$ 5 047.25	0,35	0,15	13.24	3119

Les résultats par unité produite sont également obtenus et présenté dans le Tableau 3-14.

Tableau 3-14 : Coûts et impacts environnementaux par unité produite

	Prix de vente (issus du cas d'étude initial)	Coûts unitaires	Impact sur santé humaine	Impact sur les écosystèmes	Impact sur les ressources	Impact par unité (score unique)
	\$/unité	\$/unité	E-07 Daly/unité	E-10 species.year/unité	E-03 USD2003/unité	mPt/unité
Stylo bleu	1,50	1,17	1,22	3,81	8,33	1,66
Stylo noir	1,50	1,16	1,08	3,07	7,97	1,56
Stylo rouge	1,55	2,23	2,32	9,46	10,69	2,36
Stylo violet	1,65	5,05	3,48	15,47	13,24	3,20

3.4 Discussion

3.4.1 Discussion sur les résultats du cas stylo

Cette étude de cas simplifiée montre l'applicabilité du modèle ABC-ACV pour la gestion et la prise de décision au niveau de l'entreprise.

Les coûts financiers et les impacts environnementaux sont calculés au niveau des activités des produits, fournissant aux gestionnaires une solution de gestion intégrée. Des présentations graphiques peuvent ensuite être utilisées pour afficher les résultats, comme la Figure 3-4 qui indique la marge des produits (la différence entre le coût de production et le prix de vente) en relation avec les impacts environnementaux.

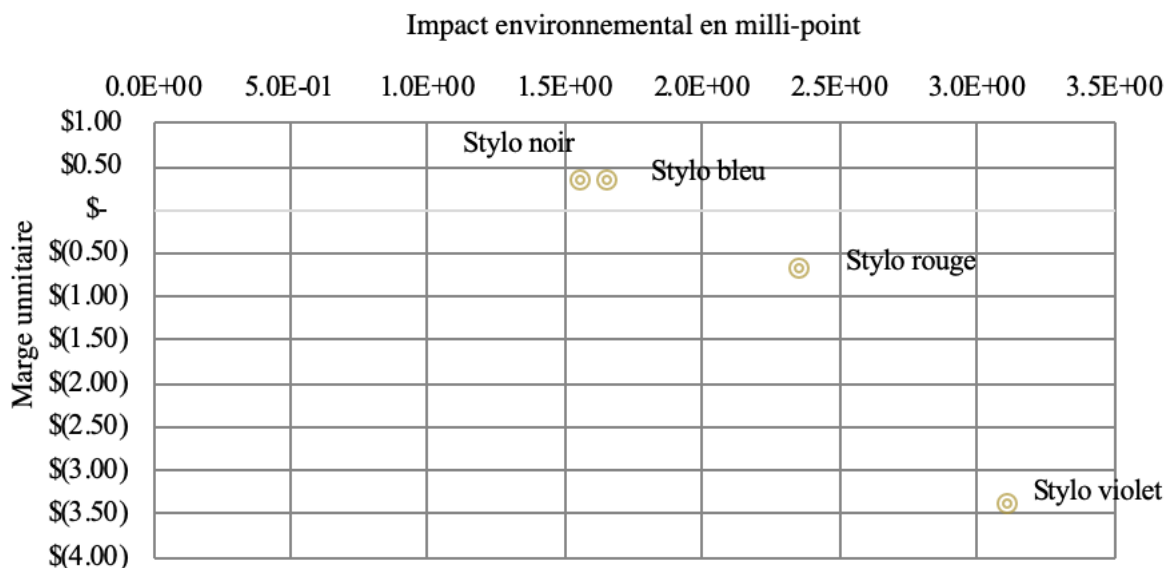


Figure 3-4 : Marge unitaire et impact environnemental par produit en score unique

Les résultats économiques sont les mêmes que dans le cas initial. Les gestionnaires disposent de plusieurs leviers pour améliorer leur rentabilité : augmenter les volumes vendus des stylos rouge et violet pour augmenter la taille des lots produits et augmenter le prix de vente pour les commandes de faible volume. Du point de vue de la production, les gestionnaires doivent s'efforcer de réduire le temps de préparation nécessaire à chaque lot.

Les résultats de l'impact environnemental apportent des informations nouvelles et précieuses.

Au niveau de l'entreprise, la production du stylo bleu est responsable de la plus grande part des impacts environnementaux en raison de son plus grand volume de production (voir Tableau 3-13). Au niveau des produits unitaires, les stylos rouges et violets ont un impact nettement plus important que les stylos

noirs ou bleus (voir Tableau 3-14). Cela s'explique par le fait que les stylos rouges et violets sont fabriqués en plus petits lots et que le nettoyage de la machine prend plus de temps en raison de la couleur de leur encre. Par conséquent, le temps nécessaire pour installer et nettoyer les machines est plus élevé pour ces stylos : 0,048 heure/unité pour le stylo violet alors qu'il n'est que de 0,00125 heure/unité pour le stylo noir. Les responsables de la production pourraient envisager de favoriser des cycles de production plus longs pour les stylos violets afin de réduire le temps de réglage par produit. Il est également possible d'identifier les activités responsables de la majorité des impacts environnementaux (voir tableau 3-11). Il s'agit des activités liées aux matériaux, à l'énergie requise pour faire fonctionner les machines et au nettoyage de la machine qui a lieu pendant la mise en place de la machine.

Il est à noter qu'à partir des deux matrices des facteurs de répartition, une troisième peut être obtenue permettant une distribution directe des ressources sur le produit, en multipliant la matrice Γ par la matrice B . Cela donne également la possibilité de connaître la répartition des flux intermédiaires sur produit. Cette matrice fournit des informations explicatives sur les différences observées entre les produits. A titre d'exemple, l'impact environnemental plus élevé pour le stylo rouge par rapport aux stylos noirs et bleus provient en partie de la consommation d'eau associée à cet objet, qui représente 43% de la consommation totale pour seulement 9% de la production de stylos.

3.4.2 Intérêts et perspectives d'utilisation de la méthode ABC-ACV

Cette section traite des implications managériales du modèle intégré ABC-ACV au niveau de sa mise en œuvre, de son utilisation et de sa maintenance dans le temps. La mise en place d'un modèle ABC et/ou la réalisation d'une ACV sont des tâches généralement complexes et longues. L'ABC nécessite un système d'information où toutes les activités sélectionnées pour l'analyse sont suivies, avec de nouvelles informations à enregistrer, comme le temps passé sur chaque activité. Cela ne peut être réalisé sans une forte volonté de la part de la direction (Major 2007). De même, la réalisation d'une ACV nécessite un retour d'information de la part du personnel opérationnel et l'implication des fonctions de comptabilité, d'achat et de contrôle de gestion (Hur et al. 2005). En plus des contraintes techniques détaillées dans ce chapitre, la mise en place d'une approche ABC-ACV réclame des efforts particuliers de l'ensemble du personnel, exigence qui peut entraîner des problèmes humains et d'organisation. A l'inverse, on peut considérer que l'utilisation simultanée des deux méthodes va fédérer les équipes autour d'un effort commun et les mobiliser dans le cadre d'un projet stratégique intégrant les aspects économiques et environnementaux. Une telle intégration est susceptible de renforcer l'alignement des logiques de gestion sur l'éthique personnelle des employés sensibles aux

questions environnementales, ce qui augmente les niveaux d'engagement et de satisfaction au travail tout en diminuant le turnover (Ambrose et al. 2008).

Si la mise en œuvre du modèle intégré représente un investissement initial important, son maintien semble plus simple. Une fois le modèle ABC-ACV en place, l'architecture reste a priori stable : les listes de flux intermédiaires, d'activités et de produits ne sont pas modifiées. Seules les quantités de flux intermédiaires et les facteurs de répartition changent chaque année. Les montants des flux intermédiaires sont mis à jour via la comptabilité. Quant au vecteur I, les calculs des impacts environnementaux des flux intermédiaires initiaux permettent de constituer une base de données pré-calculée qui convertit les valeurs monétaires ou physiques en impacts (voir section 3.2.3.4. pré-calcul de la matrice I). La mise à jour des coûts des flux intermédiaires permet de calculer automatiquement les impacts environnementaux correspondant. Cette base de données peut être mise à jour ponctuellement pour tenir compte de changements au sein de l'organisation (par exemple changement de fournisseur) ou de la mise à jour des bases de données environnementales initialement utilisées.

Concernant les facteurs de répartition, ils doivent aussi être actualisés. Si certains d'entre eux restent constant d'une année sur l'autre, d'autres nécessitent une mise à jour sur la base de mesures effectuées au sein de l'organisation, comme les temps passés par activité. Une application sur un cas plus complexe permettra d'évaluer la complexité de mise à jour de ces facteurs (discuté en chapitre 4).

Le modèle ABC-ACV permet une analyse rétrospective basée sur les données comptables annuelles. Il pourrait également être utilisé pour une analyse prospective basée sur des données prévisionnelles. Il est alors possible d'évaluer la marge de manœuvre potentielle pour réduire les impacts environnementaux et/ou les coûts, par exemple, liés à un changement de fournisseur ou à une modification de l'emballage du produit.

Sur le plan méthodologique, l'approche proposée enrichit l'ABC traditionnelle par la prise en compte de flux intermédiaires et des impacts environnementaux sans coût.

L'ACV est quant à elle enrichie par l'extension du champ d'application à des activités qui ne sont généralement pas évaluées mais qui peuvent avoir des impacts significatifs (Joliet et al. 2010). En effet, l'ABC répartit sur les produits les coûts liés aux services de soutien tels que le marketing ou l'administration. De plus, notre approche permet de résoudre la multifonctionnalité dans l'ACV en répartissant les impacts sur plusieurs produits au sein d'une même organisation. Cette question se rapporte à la procédure d'allocation (des intrants et des extrants). L'ISO recommande d'utiliser si possible la méthode d'extension du système²⁴. Cependant, cela nécessite des informations détaillées

²⁴ Deux méthodes de répartition sont largement discutées dans la littérature ACV (Guinée et Lindeijer 2002, Finnveden et al. 2009, Suh et al. 2010). La première est appelée "méthode de répartition". Elle propose d'affecter les entrées et les sorties

qui sont rarement accessibles et disponibles (Heijungs & Guinée, 2007). D'autre part, l'utilisation des facteurs de répartition de l'ABC est compatible avec l'application de la méthode de répartition. Cette dernière n'est pas en contradiction avec le respect des recommandations des normes ISO 14044 et ISO 14072.

3.4.3 Comparaison avec d'autres propositions

Notre approche peut être comparée à l'analyse des coûts du cycle de vie (ACCV). L'ACCV est permet de suivre les coûts économiques d'un produit sur l'ensemble de son cycle de vie. Comme présenté par Hoogmartens et al. (2014), il existe de nombreux types de déclinaison. L'ACCV financière se concentre sur les investissements d'une seule partie prenante. Le ACCV environnementale (ACCVe) étend l'ACCV financière aux coûts supportés par d'autres acteurs tout au long du cycle de vie du produit (Kloepffer 2008). L'ACCV environnementale complète est une extension de l'ACCV environnementale, incluant la valorisation monétaire des impacts environnementaux résultant d'une ACV. Cette dernière fournit une vue d'ensemble des coûts du produit avec un périmètre plus large que la zone de responsabilité d'une organisation. Elle rend compte de la viabilité financière des produits sur l'ensemble de leur cycle de vie en intégrant les externalités négatives. De nombreuses études de cas, dans les secteurs de l'énergie (Corona et al. 2016) ou du traitement des déchets (Leong et al. 2019) identifient les scénarii technologiques économiquement intéressants sur l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, ou ceux pour lesquels la valeur est mal partagée. Ceci est particulièrement intéressant pour les décideurs politiques dans une perspective d'économie circulaire, avec une vision à long terme. Schaubroeck et al. (2019) passent en revue différents types d'outils de durabilité qui incluent l'évaluation économique et environnementale. Onze outils sont présentés avec la grille d'analyse suivante : les différents types d'éléments évalués (organisation, systèmes de produits, projet...), les différents types d'évaluation (financière, environnementale ou sociale) et les différents périmètres évalués. Dans l'article, les auteurs plaident pour une méthode et des outils qui tiennent compte de la perspective des parties prenantes argumentant que la viabilité de la chaîne d'approvisionnement "est définie par l'acceptation de l'équilibre financier

aux différents produits du système étudié. Pour ce faire, elle propose d'utiliser des clés de répartition construites sur la base de facteurs de masse, de volume ou économiques, ou de tout autre facteur permettant d'identifier la causalité entre les différents produits et les éléments considérés dans l'inventaire du cycle de vie (Suh et al. 2010). La deuxième approche est appelée "méthode d'expansion du système". Elle prend en considération les co-produits du système étudié, avec leurs effets possibles sur d'autres processus de fabrication. Par exemple, si nous étudions un produit textile, nous prendrons en considération les chutes de tissu. Dans un tel contexte, ces chutes peuvent être réutilisées, ce qui signifie que les limites du système doivent être étendues pour inclure ce type de coproduit. Selon cette approche, les chutes pourraient remplacer en partie la matière première utilisée dans un autre processus, ce qui permettrait d'éviter des impacts.

de toutes les parties prenantes"²⁵. Pourtant, aucune méthode n'inclut l'évaluation des coûts d'une organisation et de l'impact environnemental avec un périmètre similaire.

La proposition faite dans ce chapitre est une approche opérationnelle pour inclure les impacts environnementaux dans un système comptable d'une entreprise. Si toutes les organisations d'une chaîne de valeur disposent de ces informations, la réalisation d'ACCV environnementales complètes est grandement simplifiée.

Le modèle proposé est conforme à l'objectif de l'ACV-O de fournir "aux organisations une compréhension environnementale au niveau où la plupart des décisions sont prises - le niveau de l'organisation - afin de les aider efficacement à améliorer leurs performances environnementales" (Martínez-Blanco et al., 2015a). L'ABC-ACV étudie les entrées et les sorties de toute l'organisation sur une période de temps fixe (par défaut un exercice comptable), comme préconisé dans l'ISO 14072. L'ABC-ACV diffère de la norme en ce qui concerne le champ des activités prises en compte dans l'évaluation. Alors que les activités en amont sont incluses dans l'ABC-ACV grâce à l'utilisation de bases de données environnementales, les activités en aval ne sont pas intégrées dans l'évaluation. Néanmoins, l'ABC-ACV peut conduire à la création d'outils de gestion environnementale partiellement compatibles avec le cadre de l'ACV-O et peut être totalement en accord avec les recommandations de la norme si les activités en aval sont incluses dans l'évaluation. Ce point est discuté dans la section suivante.

3.4.4 ABC-ACV étendue et utilisation des modèles entrées-sorties

L'approche proposée est limitée en termes de périmètre d'étude puisque les activités en aval sont exclues, les activités incluses coïncidant uniquement avec le périmètre de responsabilité financière de l'organisation. Par conséquent, le cycle de vie complet des produits n'est pas inclus dans l'analyse puisque l'utilisation et les phases de fin de vie sont en dehors du champ de responsabilité de l'organisation.

On peut imaginer différents types d'extension:

- Conserver le même périmètre financier que l'ABC organisationnelle typique et inclure la phase d'utilisation et la fin de vie des produits dans l'évaluation environnementale.
- Étendre l'évaluation financière de la proposition pour inclure les coûts liés aux phases en aval (fin de vie des produits).

Pour la première hypothèse, la proposition demeure similaire, tout en intégrant l'impact environnemental de la phase d'utilisation et de la fin de vie dans l'évaluation d'impact. Afin de

²⁵ Traduit de : "is defined by the acceptance of the financial balance per stakeholder"

conserver la structure calculatoire, ces impacts doivent être intégrés dans les flux intermédiaires existants (par exemple, inclure l'impact de la fin de vie du stylo dans le flux intermédiaire « matériaux stylo »). Une autre solution est de créer un flux intermédiaire avec un coût nul, auquel les impacts de la fin de vie sont rattachés.

Pour la deuxième hypothèse, le champ d'application de l'évaluation financière va au-delà du champ du périmètre de responsabilité juridique de l'entreprise et est similaire à celui de l'ACCV. D'un point de vue philosophique, il peut être justifié de dire que les organisations partagent une responsabilité dans l'utilisation et le coût de fin de vie de leur produit. Une organisation vertueuse doit certes assurer sa viabilité financière mais aussi considérer que les autres parties prenantes assument un coût qui devrait être partagé par l'ensemble des acteurs de la chaîne d'approvisionnement. C'est déjà le cas pour les produits relevant de la notion de responsabilité élargie des producteurs. Avec ce type de mécanisme, le coût de la fin de vie des produits est internalisé. Pour les entreprises non soumises au principe des responsabilités étendues des producteurs, la méthode ABC-ACV peut aider à évaluer la durabilité des produits, sur l'intégralité de la chaîne de valeur. Elle peut aider à repérer les produits qui ont un coût d'utilisation ou de traitement en fin de vie élevé et aider une entreprise à se préparer à une évolution de la fiscalité, comme les prochaines taxes sur les plastiques proposées par la Commission européenne. Comme discuté précédemment, l'ACV omet souvent de considérer les impacts environnementaux liés aux flux intermédiaires des activités de services et des infrastructures. Lors la réalisation d'une ACV, on peut distinguer plusieurs approches :

- La méthode classique de collecte de données est une approche processus (ACV-processus dans la suite du texte). Les processus en lien avec le produit étudié sont considérés et inclus dans l'inventaire. Cela implique l'étude précise du cycle de vie du produit et des flux physiques survenant aux différentes étapes. Ces flux sont ensuite reliés aux bases de données environnementales ce qui permet le calcul d'impact environnemental. Cette approche est qualifiée de « bottom-up ».
- Pour compléter les inventaires et inclure notamment les services, il est possible d'utiliser les données issues de la méthode Entrée-Sortie (Input-Output, E/S dans la suite du texte). Dans cette méthode, issue de la macro-économie, l'intégralité de l'économie d'un pays ou d'une région est répartie en secteurs et les flux monétaires entre ces différents secteurs sont modélisés (Miller et Blair 2009). Les modélisations s'appuient sur les statistiques des échanges économiques entre différents pays. Ainsi, pour chaque secteur, la chaîne de fournisseurs et les interrelations avec les différents secteurs sont décrits. En prenant en compte cette chaîne de valeur, il est possible d'estimer les émissions des polluants et consommations de ressources

naturelles associées à un secteur et obtenir un ratio émissions par unité monétaire dépensée en divisant les émissions totales d'un secteur par les sorties. Les bases de données référençant les émissions de polluants et les consommations de ressources par secteur sont qualifiées de « tables Entrées/Sorties étendues à l'environnement »[1]. Pour la constitution d'un inventaire de cycle de vie, il est possible de mesurer à partir des données financières les contributions des différents secteurs nécessaires à la production d'une unité fonctionnelle (X€ dépensés en service bancaire par unité fonctionnelle produite). A partir de ces calculs, on obtient les émissions de polluants et les consommations de ressources associées à une dépense dans ce secteur.

Les bases de données récentes décrivent les chaînes de valeurs au niveau national et parfois régional, donnent accès à des informations à une échelle spatiale relativement précise. A ce titre, la base EXIOBASE (Stadler et al. 2018) permet d'évaluer les impacts environnementaux associés avec les différents secteurs économiques pour une cinquantaine de régions du monde. L'utilisation des bases de données Entrée/Sortie peut fournir des données pour les flux manquants, afin d'obtenir une image représentative de toutes les activités d'une organisation.

3.5 Conclusion du chapitre 3

Ce chapitre a défini la méthode ABC-ACV, qui vise à intégrer les résultats d'une ACV dans un système de comptabilité de gestion. La méthode est originale à plusieurs titres. Tout d'abord, elle est basée sur la structure calculatoire de l'ABC et peut être intégrée dans un système d'information et dans les systèmes de coûts existants. Deuxièmement, les impacts environnementaux sont calculés non seulement à l'échelle des produits, mais également pour les activités de l'organisation. Enfin, l'approche permet la mutualisation des données collectées pour obtenir des indicateurs économiques et environnementaux.

L'applicabilité de la méthode est démontrée par l'étude de cas "Classic Pen company" utilisée pour enseigner l'Activity-Based Costing. Malgré sa simplicité, le cas offre une vue sur les résultats qu'il est possible d'obtenir, à savoir le suivi de l'impact environnemental des produits et des activités d'une organisation, tout en contrôlant les coûts. En termes d'utilisation, l'approche est intéressante pour un usage interne, aidant les gestionnaires à améliorer à la fois leurs performances économiques et environnementales.

Néanmoins, la simplicité du cas limite la portée des résultats.

L'intérêt et les bénéfices managériaux de l'ABC-ACV seront testés dans le chapitre 4. La capacité d'automatisation de l'approche, pour la collecte des données, le calcul et l'affichage des résultats sont abordés dans le chapitre 5.

4 APPLICATION DE L'ABC-ACV AU SECTEUR DU VIN

« *Qui peut le plus, peut le moins* », Aristote

Contenu

4.1 INTRODUCTION : PRESENTATION DES ETUDES DE CAS	108
4.1.1 PRESENTATION DU PREMIER CAS : LE CHATEAU DE L'ÉCLAIR	108
4.1.2 PRESENTATION DU SECOND CAS : LES VIGNOBLES DE LAROSE	111
4.2 MATERIELS ET METHODES	114
4.2.1 ETAPE 1 - DEFINITION DES ACTIVITES	116
4.2.1.1 Activités du cas « L'Éclair »	116
4.2.1.2 Activités du cas "Larose"	117
4.2.1.3 Le cas des activités « directes »	118
4.2.2 ETAPE 2 - DEFINITION DES PRODUITS	120
4.2.2.1 Produits du cas l'Éclair	120
4.2.2.2 Produits du cas Larose	121
4.2.3 ETAPE 3 - IDENTIFICATION DES FLUX INTERMEDIAIRES	121
4.2.3.1 Etape 3.1 : Coûts des flux intermédiaires	121
4.2.3.2 Etape 3.2 : Impact environnemental – Construction du vecteur I	121
4.2.4 ETAPES 4 ET 5 - DEFINITION DES FACTEURS DE REPARTITION DE FLUX INTERMEDIAIRES	128
4.2.4.1 Facteurs de répartition des flux intermédiaires dans le cas "L'Éclair"	128
4.2.4.2 Facteurs de répartition des flux intermédiaires dans le cas "Larose"	130
4.2.5 ETAPE 6 ET 7 - DEFINITIONS DES FACTEURS DE REPARTITION D'ACTIVITES	131
4.2.5.1 Facteurs de répartition d'activités pour le cas "L'Éclair"	131
4.2.5.2 Facteurs de répartition d'activité pour le cas "Larose"	132
4.3 RESULTATS	133
4.3.1 RESULTATS PAR ACTIVITE	133
4.3.1.1 Résultats en termes de coûts	134
4.3.1.2 Impacts sur le changement climatique	135
4.3.1.3 Intensité carbone des activités	136
4.3.1.4 Endpoint et score unique	138
4.3.2 RESULTATS PAR PRODUIT	141
4.3.2.1 Coûts par produit	142
4.3.2.2 Impact sur le changement climatique	143
4.3.2.3 Endpoint et score unique	144
4.3.3 CONTRIBUTION DE L'ACV-PROCESSUS ET DE L'APPROCHE E/S	144
4.4 DISCUSSION DES RESULTATS ET DE L'OUTIL	145
4.4.1 DISCUSSION DES RESULTATS	145
4.4.2 DISCUSSION SUR L'OUTIL	147
4.4.3 LIMITES	149
4.4.3.1 Limites dans le modèle ABC	149
4.4.3.2 Les facteurs de répartition et les temps passés	150
4.4.3.3 Limites liées à l'ACV	152
4.4.4 PERSPECTIVES	153
4.5 CONCLUSION DU CHAPITRE 4	154

Ce chapitre, présente l'application de l'approche ABC-ACV dans le secteur du vin. Les modalités d'application de la méthode seront détaillées ainsi que les résultats obtenus. La méthodologie est appliquée à deux structures, le château de l'Eclair qui produit du vin dans le vignoble du Beaujolais et les Vignobles de Larose, entreprise implantée dans le Médoc en Gironde. La Figure 4-1 présente les localisations respectives des deux vignobles.



Figure 4-1 : Carte de France avec la localisation des vignobles du Beaujolais et du Médoc

Les cas d'études sont tout d'abord présentés (4.1), puis l'application de la méthode ABC-ACV est décrite en suivant les étapes du Tableau 3-2 (4.2), puis les résultats sont présentés (4.3) et discutés (4.4).

4.1 Introduction : présentation des études de cas

4.1.1 Présentation du premier cas : le château de l'Eclair

Le château de l'Eclair est une propriété viti-vinicole particulière puisqu'elle appartient à l'organisation interprofessionnelle viti-vinicole française, l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV). L'IFV a pour principales missions l'accompagnement des acteurs de la filière dans leurs projets innovants et le transfert de technologie. Il possède pour cela un ancrage territorial important dans les différents bassins viticoles français et accompagne les exploitations selon les besoins régionaux. Le château de l'Eclair a pour vocation d'être un terrain d'expérimentation à la vigne comme au chai. Ces

expérimentations sont principalement d'ordre technique : test de matériel, de nouveaux produits et de technologies innovantes. Le château est situé dans l'appellation d'origine contrôlée du Beaujolais mais possède également des vignes en appellation Bourgogne et Crémant de Bourgogne. La structure comporte deux pôles d'activité distincts : d'une part les activités de production (viticulture, vinification, embouteillage et conditionnement) et de commercialisation des vins et du jus de raisin produits par l'exploitation et d'autre part les activités de recherche et développement qui portent sur des tests agricoles et œnologiques, des activités de transplantation et des analyses qui ne servent pas aux activités de production. L'organisation compte onze employés auxquels s'ajoutent cinq personnes de l'IFV travaillant sur le site de production.

La mission d'expérimentation constitutive de la structure et sa volonté de mettre en avant les initiatives favorisant la compétitivité et la durabilité des exploitations justifient l'intérêt de l'IFV à tester le modèle ABC-ACV. L'insitut est particulièrement intéressé par la possibilité de pouvoir calculer les coûts de revient puisqu'il ne possède pas de système de suivi des coûts. Les coûts de revient des produits sont jusqu'à ce jour évalués par la directrice commerciale sur la base d'une affectation analytique des factures directement aux produits. Les éléments pris en compte sont les suivants :

- les coûts directs des produits phytosanitaires, de la récolte manuelle, des produits œnologiques, des matériaux d'emballage ;
- les coûts indirects liés à la location mobilière et immobilière, la taxe foncière, la taxe spécifique sur l'alcool (qui diffère selon les AOP), les assurances, les salaires, les frais généraux et les charges d'amortissement.

Cette méthode présente des avantages, à savoir la précision de l'imputation des coûts directs aux produits et l'exclusion des coûts de R&D qui pourraient être cachés dans la comptabilité générale. Toutefois, les frais généraux sont tous regroupés dans une masse de coûts ensuite imputée aux produits avec une clé de répartition basée sur le volume. Ces coûts, comprenant les frais d'amortissement et les frais généraux, dépassent 50 % du coût total du produit. En ajoutant le coût des salaires, ce pourcentage s'élève à plus de 80 %. La méthode est très chronophage car faite manuellement. Enfin l'approche omet une partie des charges indirectes associées à la structure comme les salaires des fonctions supports (comptable par exemple). Au niveau environnemental, l'exploitation est familière avec l'approche ACV puisqu'une étude a déjà été réalisée en 2014 (Besnier et al. 2017). Le directeur du château et les membre de l'IFV sont intéressés par la possibilité de mettre à jour la précédente étude, mais surtout de disposer d'un modèle permettant le suivi des impacts environnementaux de manière régulière et l'identification des impacts des activités en fonction des itinéraires techniques. Pour

l'année 2017, huit différents vins et un jus de raisin ont été commercialisés, chacun avec un itinéraire technique partiellement différencié. Les éléments de différenciation sont liés à :

- l'appellation revendiquée qui implique le respect d'un cahier des charges spécifique, notamment en ce qui concerne le rendement maximal autorisé ;
- la stratégie de protection des plantes (types de traitements et nombre de traitements selon les besoins spécifiques) ;
- la méthode de vendange (mécanique ou manuelle) ;
- la durée de vieillissement ;
- l'utilisation ou non de barriques pour le vieillissement ;
- le type d'embouteillage et de conditionnement (vente en vrac, en bouteille ou en « bag-in-box ») ;
- les moyens et lieux de distribution.

Le Tableau 4-1 ci-dessous présente les différents vins de l'exploitation et leurs spécificités :

Tableau 4-1 : Caractéristiques techniques des différents vins du château de l'Eclair

Nom du vin	Vin 1	Vin 2	Vin 3	Vin 4	Vin 5	Vin 6	Vin 7	Vin 8
Appellation	Beaujolais Nouveau	Beaujolais-Villages Nouveau	Bourgogne Blanc	Beaujolais Blanc	Beaujolais	Beaujolais Village	Vin de France	Crémant de Bourgogne
Nombre d'hectare	4.1	1.8	0.6	1.0	4.2	2.0	0.5	3.8
Densité (pieds/ha)	8671	4761	9259	9887	9153	4440	6250	6341
Type de culture	Conventionnelle	Conventionnelle	Conventionnelle	Conventionnelle	Conventionnelle	Conventionnelle	Conventionnelle	Conventionnelle
Nombre de traitements phytosanitaires	22	18	12	15	18	9	13	19
Méthode de vendange	Mécanique	Manuelle	Mécanique	Mécanique	Mécanique	Manuelle	Mécanique	Mécanique
HI en vrac	110.0	25.0	0.0	0.0	43.0	27.0	0.0	111.0
HI en Bouteille	105.4	70.6	7.4	20.8	38.6	40.9	19.0	10.0
HI en Bib	10.3	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
Durée de vieillissement en mois (bouteille/vrac)	2 / 1,2	1,2 / 1,2	12 / NA	9.0 / NA	9.0 / 8	6.0 / 9	12 / NA	3 / 3
Utilisation de barrique	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Type de conditionnement secondaire	Carton x 6	Carton x 6	Carton x 6	Carton x 6	Carton x 6	Carton x 6	Carton x 6	Carton x 6

4.1.2 Présentation du second cas : les vignobles de Larose

Les Vignobles de Larose sont localisés en Gironde, au sein de l'Appellation d'Origine Contrôlée Haut-Médoc. La structure est nettement plus importante que le château de l'Eclair, puisque l'entreprise emploie plus de soixante salariés et produit en moyenne plus d'un million de bouteilles par année. Pour cela, l'organisation exploite 223 hectares de vignes répartis sur deux sites de production différents, le site d'Arcins et celui de Saint-Laurent. Cette répartition en sites distincts est la conséquence du rachat du château Arnauld (site d'Arcins) en 2007, permettant l'agrandissement de la propriété et d'intégrer dans son offre un vin haut de gamme. L'étude de cas a porté sur l'année 2017, au cours de laquelle la propriété a produit cinq vins différents, trois sur le site de Saint-Laurent et deux sur le site d'Arcins.

Les vignobles de Larose sont détenus par le Groupe Allianz depuis 1986, sous forme d'une filiale. Celle-ci est certifiée ISO 9001 puis 14001 respectivement en 2001 et 2003. Pionnière dans les questions de développement durable et de responsabilité sociétale, la structure a obtenu la certification AFAQ 26000 distinguant sa démarche de responsabilité sociale et environnementale en 2008 avant de devenir la première entreprise agricole européenne à obtenir le niveau « Exemplaire ». L'entreprise a également participé à la création de la charte « vignoble responsable » en partenariat avec l'AFNOR, établissant un référentiel de bonnes pratiques pour les acteurs du secteur viti-vinicole. Enfin la propriété a, en 2011, expérimenté, dans le cadre du projet pilote de l'ADEME, un affichage des indicateurs des impacts environnementaux les plus significatifs sur ses produits²⁶. Ces indicateurs étaient calculés via une ACV et indiquaient aux consommateurs les impacts de la bouteille vin pour les émissions de CO₂-eq, les consommations d'eau et l'occupation des sols nécessaires à la production. Même si cette expérience n'a pas donné lieu à la généralisation et à la réalisation régulière d'ACV dans la propriété, la structure est familière de la collecte de données nécessaires à la conduite d'une étude environnementale.

En termes de pratique de gestion, la structure ne dispose pas de modèle spécifique, notamment en ce qui concerne le suivi de ses coûts. Le cabinet d'expertise comptable de la structure fournit annuellement le coût de revient fiscal des produits. L'entreprise ne dispose pas de comptabilité analytique spécifique, mais possède une liste de comptes très détaillés permettant la répartition simple des contenus de chaque sous-compte. A titre d'exemple, le compte achat de bouteilles est divisé en cinq comptes différents, chacun étant propre à un produit de l'entreprise. La structure a mis à disposition de l'équipe de recherche un stagiaire dont 50% du temps a été dédié à la collecte des données.

Les itinéraires techniques de production sont proches pour les différents vins: la culture du raisin se fait avec un approche « raisonnée », les vendanges sont mécaniques pour les vins du site de Saint-Laurent et manuelles pour les vignes du site d'Arcins, la durée de vieillissement est longue (18 mois) avec l'utilisation de barriques en chêne. Les cycles de production des vins de la propriété s'étalent sur trois exercices comptables. L'ensemble de la production de 2017 est embouteillé. Enfin, selon le positionnement marketing des produits, le type de packaging secondaire utilisé varie. Le carton est utilisé majoritairement pour les produits « entrée de gamme », quand les caisses en bois sont privilégiées pour les produits « haut de gamme ».

²⁶<https://www.ademe.fr/expertises/consommer-autrement/passer-a-laction/reconnaitre-produit-plus-respectueux-lenvironnement/dossier/laffichage-environnemental/laffichage-environnemental-aujourd'hui-demain-bilan-experimentations-perspectives> consulté le 30/09/2020

Le Tableau 4-2 résume l'ensemble des informations spécifiques à chaque vin.

Tableau 4-2 : Caractéristiques techniques des différents vins des Vignobles de Larose

Nom du vin	Vin 1	Vin 2	Vin 3	Vin 4	Vin 5
Appellation	Haut-Médoc	Haut-Médoc	Haut-Médoc	Haut-Médoc	Haut-Médoc
Nombre d'hectare	177,18	4,59	26,64	13,95	4
Densité (pieds/ha)	6600	6600	8980	10000	10000
Type de culture	Conventionnelle	Conventionnelle	Conventionnelle	Conventionnelle	Conventionnelle
Nombre de traitements phytosanitaires	12	12	14	14	15
Méthode de vendange	Mécanique	Mécanique	Mécanique	Manuel	Manuel
HI en vrac	0	0	0	0	0
HI en bouteille	5900	202	590	430	105
HI en Bib	0	0	0	0	0
Durée de vieillissement en mois	18	18	18	18	18
Durée élevage en barrique	12	0	12	14	10
Vignoble	Saint-Laurent	Saint-Laurent	Saint-Laurent	Arcins	Arcins
Surface relative SL	85%	2%	13%	NA	NA
Surface relative Arcins	NA	NA	NA	78%	22%
Type de conditionnement secondaire : nb cartons x 6 btl	47164	6457	1703	0	0
Type de conditionnement secondaire : nb de cartons x 12 btl	17571	1263	1826	0	0
Type de conditionnement secondaire : nb de caisses x 6 btl	69669	0	5287	4516	777
Type de conditionnement secondaire : nb de caisses x 12 btl	3051	0	2400	25	0

4.2 Matériels et méthodes

L'application de l'approche ABC-ACV se fait suivant les étapes prescrites dans le Tableau 4-3.

Tableau 4-3 : Les différentes étapes de la mise en place d'un modèle ABC-ACV ; le code couleur utilisé faire référence à la figure 4-2

Étape	Coût économique	Impact environnemental	Objet/vecteur/Matrice associés	
Étape 1	Définition des activités (1)		K	
Étape 2	Définition des produits		M	
Étape 3	Identification des flux intermédiaires (ou compte de l'organisation)		J	
Étape 3.1 et 3.2	Identification du coût de chaque flux intermédiaire à partir de la comptabilité (3.1 dans la figure 4-2)	Evaluation de l'impact environnemental pour chaque flux intermédiaire (3.2.1, 3.2.2, 3.2.3 et 3.2 bis dans la figure 4-2)	C	I
Étape 4	Définitions des facteurs de répartition des flux intermédiaires		B	
Étape 5	Répartition des coûts sur les activités	Répartition des impacts environnementaux sur les activités	AC	AI
Étape 6	Définitions des facteurs de répartition des activités		Γ	
Étape 7	Allocation du coût d'activité sur les produits	Répartition de l'impact environnemental de l'activité sur les produits	PC	PI

Le tableau est identique au Tableau 3-2 du chapitre 3 de la thèse, à la différence qu'un code couleur a été utilisé afin d'associer les différentes étapes à la représentation graphique de l'application de la méthode présentée en Figure 4-2.

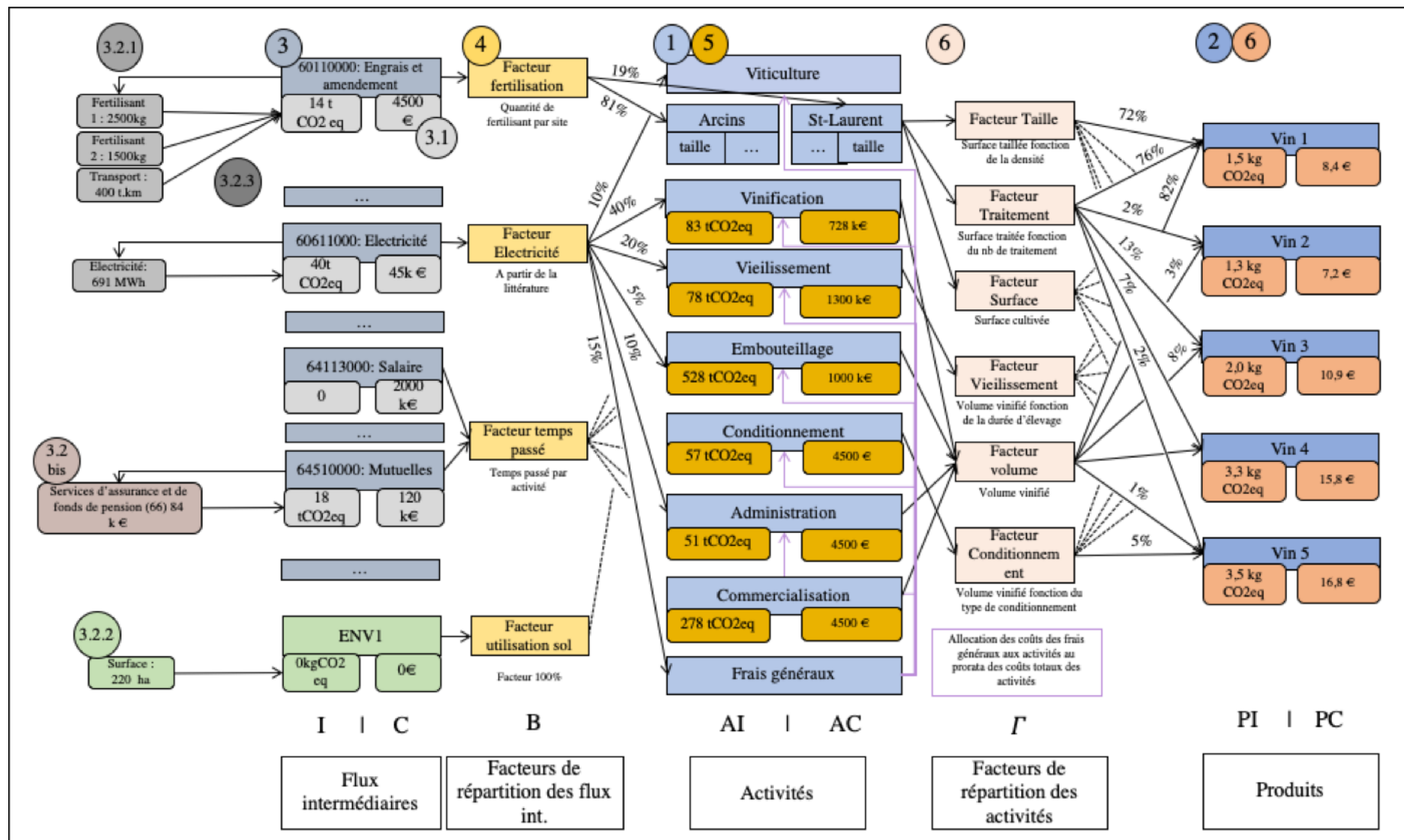


Figure 4-2: Schéma illustratif de la mise en place d'un modèle ABC-ACV sur la base du cas Larose.

Cette partie est articulée comme présenté dans la Figure 4-2. Dans un premier temps, nous décrivons donc les activités (1 dans la figure), puis les produits (2) et enfin les flux intermédiaires (3). L'évaluation des coûts (3.1) et des impacts environnementaux des flux intermédiaires (3.2) sont ensuite détaillés, avec notamment la désagrégation des flux intermédiaires (3.2.1). Concernant l'évaluation des impacts sur l'environnement (3.2.2), la base de données ecoinvent® v3,5 est utilisée dans une première étape, puis la base E/S EXIOBASE (Stadler et al. 2018) est mobilisée pour compléter les données manquantes (3.2 bis). Les tableaux des facteurs de répartition des flux intermédiaires (4) et des activités sont ensuite décrits (6), puis les résultats obtenus sont présentés et discutés (5 et 7). Dans la suite du texte, le château de l'Eclair sera référencé comme « cas l'Eclair » et les Vignobles de Larose comme « cas Larose ».

4.2.1 Etape 1 - Définition des activités

Les activités conduites au sein de l'organisation ont été définies à partir d'une liste d'activités communes au sein de la filière et à travers une analyse processus. Les activités sont considérées et construites de manière hiérarchique : des processus regroupant des activités, elles-mêmes composées d'un ensemble de tâches (comme présenté en 1.1.3.2 et 0). Le modèle initial proposé est constitué de cinquante-trois sous-activités, comprises au sein de vingt-neuf activités, elles-mêmes composant neuf processus. Le modèle est présenté en annexe (section 7.3, Tableau 7-9). Une évaluation des données de production et comptables des organisations réalisées par le chercheur et un interlocuteur au sein de chacune des organisations a ensuite permis de confronter le modèle d'activité à la disponibilité des données.

4.2.1.1 Activités du cas « L'Eclair »

Dans le cas « L'Eclair », l'évaluation a mis en évidence la non-disponibilité des données relatives au temps passé par activité à l'exception des activités de viticulture. Pour faire face à cette non-disponibilité, le modèle a été simplifié, conservant les processus comme niveau d'analyse, à l'exception du processus viticulture où les activités sont incluses.²⁷ La liste des activités et processus retenus finalement est la suivante :

²⁷ L'obtention des données nécessaires pour un modèle d'activités plus poussé, détaillant par exemple l'ensemble des activités de vinification aurait nécessité la récupération des temps passés par activités sur une base déclarative avec des incertitudes très importantes, et une collecte d'informations très chronophage permettant de rattacher les équipements aux activités.

- le processus « Viticulture » composé des activités gestion du sol, la fertilisation, les traitements phytosanitaires, la complantation, la gestion de la plante, du palissage, la taille et d'autres activités liées à la vigne (vigne autre) ;
- le processus « Plantation » ;
- le processus « Vendanges » ;
- le processus « Vinification » ;
- le processus « Embouteillage – Habillage » ;
- le processus « Conditionnement », qui correspond au conditionnement secondaire (cartonnage) ;
- le processus « Commercialisation », qui inclut le marketing, la vente, et la distribution ;
- le processus « Administration », qui comprend les activités liées aux ressources humaines, à la comptabilité et à la direction ;
- les « Frais généraux » qui regroupent l'ensemble des dépenses et des flux intermédiaires associés qui n'ont pas pu être fléchés vers les processus mentionnés plus haut.

4.2.1.2 Activités du cas “Larose”

Comme pour l'audit du château de l'Eclair, celui pour le cas Larose a mis en évidence l'absence des données relatives au temps passé par activité, à l'exception des activités viticoles mécaniques de la structure. Le suivi des temps par machine est parfaitement tracé sur l'exploitation, à la différence des temps de travaux par salarié. Le choix d'un modèle d'activité simplifié a donc été fait, conservant les processus comme niveau d'analyse, à l'exception des activités de viticulture. Les données des temps passés pour les activités viticoles étant disponibles par site de production, les activités par site ont donc été séparées. Le vieillissement étant une étape très importante dans l'itinéraire technique de l'ensemble des produits du cas Larose, le processus « vinification » a été éclaté en deux processus distincts : « Vinification » et « Vieillissement ». La liste finale des processus est la suivante :

- le processus « Viticulture Arcins », regroupant les activités pour le site d'Arcins de gestion du sol, des plantes, du palissage, la fertilisation, les traitements phytosanitaires, la taille, la complantation et les vendanges ;
- le processus « Viticulture Saint-Laurent » qui regroupe pour le site de Saint-Laurent les mêmes activités que celles décrites dans le processus « viticulture Arcins » ;
- le processus « Vigne -Autre », qui regroupe l'ensemble des flux intermédiaires relatifs au processus viticulture deux sites ;
- le processus « Plantation » ;

- le processus « Vinification » ;
- le processus « Vieillissement » ;
- le processus « Embouteillage – Habillage » ;
- le processus « Conditionnement », correspondant au conditionnement secondaire ;
- le processus « Commercialisation » qui inclut le marketing, la vente, et la distribution ;
- le processus « Administration » qui comprend les activités liées aux ressources humaines, à la comptabilité et à la direction ;
- les « Frais généraux », qui comprennent l'ensemble des dépenses et des flux intermédiaires associés qui n'ont pas pu être fléchés vers les processus mentionnés plus haut.

La création des activités correspond à l'étape 1 de la Figure 4-2.

4.2.1.3 Le cas des activités « directes »

Il est possible d'affecter certains flux intermédiaires directement aux produits. L'affectation des coûts et des impacts de ces flux aux activités peut engendrer une perte d'information au niveau du produit. A titre d'exemple, pour le cas « Larose », la structure utilise un type de bouteille spécifique à chaque produit pour lequel les comptes sont différenciés dans la comptabilité de l'entreprise. Avec les activités décrites ci-dessus, il est impossible une fois le contenu des flux intermédiaires « bouteilles » alloué à l'activité embouteillage de différencier les coûts et impacts environnementaux des bouteilles lors de la répartition des coûts et impacts des activités vers les produits. Si la solution la plus simple est d'affecter directement ces flux aux produits, la structure calculatoire présentée en chapitre 3 nécessite que l'intégralité des flux intermédiaires soit affectée aux activités. Dès lors, afin de conserver la finesse dans l'affectation des flux intermédiaires aux produits, plusieurs solutions sont possibles. Pour chaque flux intermédiaire spécifique pouvant être affecté directement à un produit, une activité spécifique, intégrée à un processus est ajoutée au modèle. En continuant l'exemple de la bouteille, il convient de créer les activités « embouteillage bouteille de type 1 », « embouteillage bouteille de type 2 », « embouteillage bouteille de type 3 », incluses dans le processus « embouteillage-habillage », correspondant à trois typologies de bouteille.

Les flux intermédiaires concernés sont la consommation de produits phytosanitaires, la consommation des produits œnologiques, l'utilisation des sols et les coûts et impacts liés à la distribution des produits, ayant entraîné la création des activités suivantes : « utilisation produits œnologiques » incluse dans le processus vinification, « utilisation produits phytosanitaires » incluse dans l'activité « traitements phytosanitaires » du processus viticulture, « utilisation des sols » incluse dans le processus viticulture, et « distribution des produits », incluse dans le processus de commercialisation dans le cas « l'Eclair ».

L'utilisation de produits œnologiques, les différents types de bouteilles (2 types) et de bouchons (1 type), l'utilisation des sols et la distribution des produits peuvent être directement affectés dans le cas « Larose ». Cela a donné lieu à la création des activités suivantes : « utilisation de produits œnologiques » incluse dans le processus vinification, « embouteillage bouteille de type 1 », « embouteillage bouteille de type 2 », « embouteillage bouchon » inclus dans le processus « embouteillage-habillage », « utilisation des sols » inclus dans le processus viticulture-Autre, « distribution camionnette », « distribution camion » et « distribution bateau », incluses dans le processus de commercialisation ;

Cette façon de faire permet de garder la finesse dans l'affectation des flux intermédiaires au niveau des produits. Toutefois cela complexifie le modèle d'activités de manière importante. Si le traitement a été réalisé avec ces activités directes, elles ne sont pas présentées dans la partie résultat du chapitre, car elles compliquent la lisibilité et l'interprétation des résultats au niveau des activités. Ainsi il a été préféré l'affichage au niveau des processus.

Le Tableau 4-4 récapitule les activités considérées dans les deux cas et les compare à celles considérées dans la méthode d'Ertus Group présentée en 2.2.3.

Tableau 4-4 : Comparaison des activités considérées dans les cas l'Eclair, Larose et dans le modèle de calcul de coût d'Ertus

L'Eclair	Larose	Modèle Ertus
Plantation	Plantation	Plantation
Gestion du sol	Gestion du sol Arcins	Culture de la Vigne
	Gestion du sol Saint-Laurent	
Gestion de la plante	Gestion des plantes Arcins	
	Gestion des plantes Saint-Laurent	
Palissage	Palissage Arcins	
	Palissage Saint-Laurent	
Fertilisation	Fertilisation Arcins	
	Fertilisation Saint-Laurent	
Traitement Phytosanitaire	Traitement phytosanitaire Arcins	
	Traitement phytosanitaire Saint-Laurent	
Taille	Taille Arcins	
	Taille Saint-Laurent	
Complantation	Complantation Arcins	
	Complantation Saint-Laurent	
Vendange	Vendange Arcins	Récolte
	Vendange Saint-Laurent	
Vigne autre	Vigne Autre	
Vinification	Vinification	Vinification
	Vieillessement	Vieillessement
Embouteillage -Habillage	Embouteillage -Habillage	Embouteillage
		Habillage
Conditionnement	Conditionnement	Conditionnement
Administration	Administration	Administration
Commercialisation	Commercialisation	Commercialisation
		Promotion
		Stockage
		Expédition
		Maintenance
Activité supplémentaire "directe"		
Utilisation des sols	Utilisation des sols	
Utilisation de produits phyto	Utilisation de produits phyto	
Utilisation de produits œnologiques	Utilisation de produits œnologiques	
	Utilisation de bouteille type 1	
	Utilisation de bouteille type 2	
	Utilisation de bouchon	
Distribution	Distribution en camion	
	Distribution en camionnette	
	Distribution en bateau	

4.2.2 Etape 2 - Définition des produits

4.2.2.1 Produits du cas l'Éclair

Les produits étudiés correspondent aux différentes gammes de produits. Les produits sont différenciés dans l'entreprise par les différentes AOP. La liste des produits correspond à celle présentée dans le Tableau 4-1, considérant que chaque AOP est déclinée selon son mode de conditionnement. En excluant ceux qui ne sont pas produits en 2017, quatorze produits sont considérés : Vin 1 en bouteille

(V1bt), Vin 1 en vrac (V1vr), Vin 1 en Bib (V1bib), Vin 2 en bouteille (V2bt), Vin 2 en vrac (V2vr), Vin 3 en bouteille (V3bt), Vin 4 en bouteille (V4bt), Vin 5 en bouteille (V5bt), Vin 5 en vrac (V5vr), Vin 6 en bouteille (V6bt), Vin 6 en vrac (V6vr), Vin 7 en bouteille (V7bt), Vin 8 en bouteille (V8bt), Vin 8 en vrac (V8vr).

4.2.2.2 Produits du cas Larose

Les produits étudiés correspondent aux différents vins de la structure. Les vins étant commercialisés en bouteille, cinq produits sont considérés dans le modèle : le vin 1, le vin 2, le vin 3, produits sur le site de Saint-Laurent et le vin 4 et le vin 5 produit sur le site d'Arcins. Cette étape est présentée dans la Figure 4-2, en étape 2.

4.2.3 Etape 3 - Identification des flux intermédiaires

L'objectif des deux études de cas est d'obtenir le coût complet et les impacts environnementaux de leurs produits. Le périmètre considéré correspond donc à l'ensemble des organisations. Aucune entreprise ne disposant de comptabilité analytique, les flux intermédiaires considérés sont issus des transactions contenues dans le grand livre comptable, ainsi que des données d'activité fournies par l'organisation. Chaque flux intermédiaire considéré correspond à un compte de la comptabilité des entreprises.

4.2.3.1 Etape 3.1 : Coûts des flux intermédiaires

La constitution du vecteur des coûts des flux intermédiaires est faite en deux étapes principales. La première étape a supprimé les charges non incorporables, c'est-à-dire les charges qui ne sont pas liées à la production mais au reste des activités de l'organisation (charges exceptionnelles, impôts sur les bénéfices, provisions, crédits d'impôts etc...). La liste des flux intermédiaires (des comptes) et leur contenu est disponible en annexe, le Tableau 7-10 et Tableau 7-16 respectivement pour le cas l'Eclair et le cas Larose.

4.2.3.2 Etape 3.2 : Impact environnemental – Construction du vecteur I

La constitution du vecteur des impacts environnementaux des flux intermédiaires suit les étapes de l'ACV, à savoir la définition des objectifs et du périmètre de l'étude, l'analyse de l'inventaire de cycle de vie et l'évaluation des impacts sur l'environnement.

a) Inventaire du cycle de vie, correspondance entre les éléments environnementaux et les flux intermédiaires retenus pour le modèle.

Etape 3.2.1 : La désagrégation des vecteurs coûts et calcul de la matrice physique dans le cas de l'Eclair

Pour obtenir le vecteur environnemental, il convient de désagréger le vecteur de coûts des flux intermédiaires afin de détailler les éléments qui composent chaque flux. Afin d'éviter l'obtention d'une quantité d'informations trop importante, seuls les éléments dont l'impact environnemental est jugé substantiel, identifiés dans le chapitre 2 et complétés avec l'inventaire avec les données préconisées par le PEF, ont été étudiés. Cela comprend pour l'activité viticole les éléments suivants : Les produits phytosanitaires, les engrais, les piquets (en bois, en acier et en plastique), le fil d'acier du palissage, le combustible agricole, l'eau et l'électricité consommées et la superficie des terres utilisées pour la culture. Pour les étapes de la vinification, ont été retenus la consommation d'électricité, d'eau et de gaz naturel pour le chauffage, ainsi que l'utilisation de produits de nettoyage, de produits œnologiques, les intrants gazeux et des barriques utilisées pour le vieillissement des vins. Pour la phase d'embouteillage et d'emballage, les bouchons de liège, les capsules, les bouteilles, les bag-in-box, les étiquettes, le carton et l'azote utilisés avant l'embouteillage sont pris en compte. La distribution de chaque produit est incluse dans les évaluations, en tenant compte des différents types de fret utilisés (camionnette, camion, bateau et avion). Enfin, les déplacements pour le marketing et les ventes ainsi que les déplacements quotidiens des employés de la structure sont inclus. La production ainsi que le transport jusqu'au château des intrants sont inclus. Les données ont été collectées à partir des données comptables, ainsi que de questionnaires et d'entretiens.

Pour chacun des flux intermédiaires, la correspondance entre les éléments d'ICV identifiés et les flux intermédiaires retenus (les comptes des organisations) a été effectuée. Chaque catégorie d'élément est ensuite déclinée selon les différents flux qui la composent. Ces flux ont été obtenus à travers l'analyse des données de suivi de production et comptables. Cette correspondance est décrite dans le Tableau 4-5 . Cela correspond à l'étape 3.2.1 de la Figure 4-2.

Tableau 4-5 : Extraction des numéros de compte correspondant aux éléments d'ICV de l'ACV du cas « l'Eclair »

Numéro de compte	Nom du compte/flux intermédiaire	Catégorie d'éléments à inclure dans l'ICV d'une ACV de vin	Éléments composants chaque catégorie – flux de références retenus	Valeur correspondante
60110000	Matière premières	Fertilisants	Fertilisant 1 (kg)	2553,1
			Fertilisant 2 (kg)	1523,0
			Transport des fertilisants (t.km)	407,6
60130000	Achats de produits phytosanitaires	Pesticides	Voir Tableau 7-11 p. 241	Voir Tableau 7-11 p. 241
60221000	Carburant stockable	Carburant agricole	Diesel	4515,0
60222300	Fournitures Vignes	Intrants palissage	Poteaux métalliques (unité)	113,5
			Poteaux en plastique (unité)	36,8
			Poteaux en bois (unité)	1112,2
			Fil métallique (kg)	667,0
			Transport des matériaux de palissage (t.km)	294,0
60222400	Fournitures Cave	Produits œnologique	Tanins (kg)	0,0
			Levure (kg)	2,3
			Enzymes (kg)	0,1
			Copeaux de bois (kg)	0,0
			Bactéries lactiques (kg)	0,0
			Phosphate diammonique (kg)	4,4
			Bicarbonate de potassium (kg)	3,3
			sulfites (kg)	0,6
Transport de produits œnologiques (t.km)	1,1			
60261100	Achats bouteilles	Bouteilles	Type 1	41554,7
			Type 2	0,0
			Transport de bouteilles (t.km)	3543,8
60261200	Achats Bouchons	Bouchons	Type diam 1 (unit)	23396,3
			Type diam 3 (unit)	13128,0
			Type diam 5 (unit)	3760,0
			Type mytik (unit)	1333,3
			Transport bouchons (t.km)	119,5
			Capsules aluminium (unité)	41617,7
60261300	Achats capsules	Capsules aluminium	Transport capsules (t.km)	67,2
			Bib : Eq 3L (unité)	343,3
60261800	Achats emballages	Bib, Etiquettes, Cartons	Transport Bib (t.km)	7,0
			Etiquettes (unité)	41617,7
			Transport Etiquettes (t.km)	0,4
			Cartons (Unité)	6946,8
			Transport Cartons (t.km)	42,5
60611000	Eau	Eau	Eau (Litre)	928000,0
60612000	Electricité et Gaz	Électricité et gaz	Électricité (kWh)	95652,0
			Chauffage (kWh)	30000
60618000	Carburant à la pompe	Carburant pour les déplacements	Diesel (L)	5234
60630000	Fourniture entretien petit équipement	Barriques	Barriques (unité)	3
60680000	Autres fournitures non stockables	Azote	Azote (kg)	87,4
61520000	Entretien et réparation immobiliers	Produits de nettoyage	Détergent générique (kg)	61,0
			Détergent alcalin (kg)	90,0
			Désinfectant alcoolique (kg)	0,0
			Désinfectant à base de de peroxyde d'hydrogène	0,0
			Détergent alcalin chloré (kg)	144,0
			Détergent à base d'hydroxyde de soude (kg)	0,0
			Transport de produits de nettoyage (t.km)	29,5

64111000	Personnel permanent	Déplacements domicile travail	Distance (km)	64227,9
ENV1	Occupation des sols agricoles	Occupation des sols agricoles	Occupation des sols (ha)	18
ENV2	Distribution	Distribution	Distribution Camionnette (t.km)	1816,5
			Distribution Camion (t.km)	18487,4
			Distribution Bateau (t.km)	135968,0

Etape 3.2.1 : La désagrégation des vecteurs coûts et calcul de la matrice physique dans le cas des vignobles de Larose

Sur la base de l'ACV déjà réalisée sur le château, de l'étude menée auprès du château de l'Éclair, des éléments identifiés dans le chapitre 2 et complétés avec l'inventaire avec les données préconisées par le PEF, ont été déterminés comme éléments essentiels à intégrer dans l'ACV-processus. Les éléments retenus sont similaires à ceux considérés dans le cas « L'Éclair ».

Pour l'ensemble des achats, la production ainsi que le transport jusqu'au château des marchandises sont également inclus. Les données ont été collectées à partir des données comptables, ainsi que de questionnaires et d'entretiens. Le Tableau 7-17 en annexe détaille la correspondance entre les éléments d'ICV et les flux intermédiaires auxquels ils correspondent. Le flux intermédiaire « FUEL » a été divisé en deux, « Fuel » et « chauffage », afin de distinguer l'utilisation des machines agricoles et le chauffage du bâtiment. Il est à noter que dans certains cas l'information comptable est plus précise que l'information environnementale, c'est le cas par exemple des flux « produits phytosanitaires TVA 20% » et « produits phytosanitaires TVA 10% » pour lesquels la distinction est impossible au niveau des impacts environnementaux.

Etape 3.2.1 suite : Description de la modélisation des flux physiques

Ce travail de correspondance permet d'obtenir les catégories et les éléments correspondant à chaque flux intermédiaire, qui vont ensuite être modélisés comme un flux composé de plusieurs processus unitaires. Si certains flux intermédiaires ont une correspondance exacte dans les bases de données environnementales et peuvent être dès lors modélisés à partir d'un seul processus unitaire, la majorité des éléments ont nécessité une modélisation spécifique permettant de décrire les différents flux physiques les composant. Ainsi les éléments identifiés dans le Tableau 4-5 et le Tableau 7-17 (en annexe) ont été modélisés au sein du logiciel d'ACV SimaPro. Pour les intrants de la technosphère utilisés dans les modélisations, la base de données ecoinvent 3.5® a été utilisée. Pour les émissions vers l'environnement, des modélisations spécifiques ont été réalisées en fonction des catégories d'éléments. Les émissions liées à l'utilisation de pesticides et d'engrais sont modélisées en appliquant les recommandations du PEF similaires à celles utilisées dans le chapitre 1 (section 2.3.2.3). Les émissions liées à la combustion de carburant agricole sont extraites de l'ensemble de données d'ecoinvent "Inventaires du cycle de vie des systèmes agricoles" (voir Tableau 7-4 en annexe).

L'impact de la fin de vie du matériel a été intégré pour les éléments suivants : l'acier, le bois et le plastique utilisés pour le palissage (poteaux et fils d'acier), le bois et l'acier des barriques, les déchets d'aluminium du bouchon, les composants des bag-in-box, le verre des bouteilles, le papier utilisé pour les étiquettes et les éléments constitutifs du packaging secondaire (carton et caisse en bois). La « Circular formula » proposée dans le cadre du PEF par la commission européenne (European Commission 2018), qui propose une approche de considération de la fin de vie des a été appliquée pour ces éléments. Un flux de référence a donc été créé pour chaque élément de l'ICV retenu. Le Tableau 7-12 et le Tableau 7-19 (en annexe) synthétisent les modélisations de l'ensemble des flux de référence créés et mobilisés dans l'étude de cas « l'Eclair » et dans l'étude de cas « Larose ». Cette étape correspond à l'équation (3.9), (3.10) et (3.11) du chapitre 3.

Les infrastructures et les équipements tels que les machines agricoles et les cuves auraient pu être inclus pour saisir l'impact environnemental complet de l'organisation. Toutefois les données collectées pour les flux intermédiaires susmentionnés étaient incomplètes dans le cas « L'Eclair ». De ce fait, ces éléments ont été exclus des études des deux cas afin de conserver un périmètre identique pour la comparaison.

Etape 3.2.2: Extension des matrices C et I pour inclure les impacts des flux élémentaires de type c

Dans le cas l'Eclair, une majorité des flux intermédiaires a un coût mais aucun flux physique associé (et par conséquent aucun impact environnemental). A l'inverse, deux éléments considérés dans l'inventaire de cycle de vie n'ont aucune correspondance dans les flux intermédiaires identifiés précédemment : il s'agit de l'occupation des sols agricoles ainsi que des flux physiques liés à la distribution des produits. Deux nouvelles lignes ont donc été ajoutées aux vecteurs correspondant aux coûts et aux impacts des flux intermédiaires dans Tableau 4-5 (ENV1 et ENV2).

Dans le cas Larose, à l'instar du cas « Eclair », plusieurs éléments considérés dans l'inventaire de cycle de vie n'ont aucune correspondance dans les flux intermédiaires identifiés précédemment : l'occupation des sols agricoles ainsi que les flux physiques liés à la distribution des produits, décomposés en trois flux différents : la distribution en camion, la distribution en camionnette et la distribution en bateau. Quatre nouvelles lignes ont donc été ajoutées aux vecteurs correspondant aux coûts et aux impacts des flux intermédiaires dans le tableau Tableau 7-17 (ENV1, ENV2, ENV3 et ENV4).

Etape 3.2 bis : Utilisation de bases de données E/S pour la réalisation d'un ACV hybride

Dans les deux cas, pour une majorité des flux intermédiaires aucun flux physique n'est associé, faute de données existantes au sein des bases de données environnementales et de la complexité de certaines

modélisations. Les flux manquants correspondent majoritairement aux fonctions de services nécessaires au fonctionnement de l'organisation. Les bases de données entrées/sorties étendues au plan environnemental permettent la modélisation des impacts sur l'environnement de ces activités essentielles au fonctionnement d'une organisation.

Pour intégrer ces impacts, la base donnée EXIOBASE (Tukker et al. 2009 ; Wood et al. 2015) est utilisée pour compléter l'inventaire initialement constitué, notamment pour les flux intermédiaires correspondant aux fonctions supports, comme les assurances, les services bancaires etc... A partir des données financières, les contributions des différents secteurs nécessaires à la production d'une unité fonctionnelle sont évaluées ($X\text{€}$ dépensés en service bancaire par unité fonctionnelle produite, dans notre cas pour le fonctionnement de la structure pendant une année), à partir desquelles il est possible d'obtenir les émissions de polluants et les consommations de ressources associées.

L'obtention de l'inventaire a nécessité plusieurs étapes détaillées par Matilla (2018) (p. 360). Tout d'abord, un travail de correspondance entre les comptes de l'entreprise et les données disponibles dans la base EXIOBASE a été effectué. Dans le cadre de l'établissement de cette correspondance, la règle suivante a été suivie : lorsqu'au sein d'un compte, les dépenses correspondent à plusieurs secteurs, le secteur pour lesquelles les dépenses sont majoritaires est retenu. Les salaires et les variations de stocks ont été exclus.

L'unité de référence de la base Exiobase étant les Euro2011, les montants issus de la comptabilité ont été actualisés en fonction de l'évolution de l'indice du prix à la consommation (IPC) entre 2011 et 2017. Les données relatives à l'IPC sont issues de statistiques d'Eurostat²⁸. Les montants des comptes ont été convertis afin d'obtenir le prix de base des éléments considérés. Celui-ci correspond au prix d'achat, auquel est soustrait la taxe sur la valeur ajoutée ainsi que les marges commerciales et de transport. Les marges par secteur ont été obtenues à partir des statistiques Insee²⁹. Ce retraitement des montants permet d'obtenir le montant ajusté et le secteur correspondant à chacun des comptes.

La modélisation de l'ensemble des flux considérés dans l'ICV est représentée dans la Figure 4-3 ci-dessous :

²⁸ <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?sessionId=Vce42UnoyHzyf1cW0RakuHjox6PiRtZW0OM771cFquS2OFInymt!-1424034091?tab=table&plugin=1&pcode=tec00027&language=en>, consulté le 05/08/2020

²⁹ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4255738?sommaire=4256020>, consulté le 05/08/2020

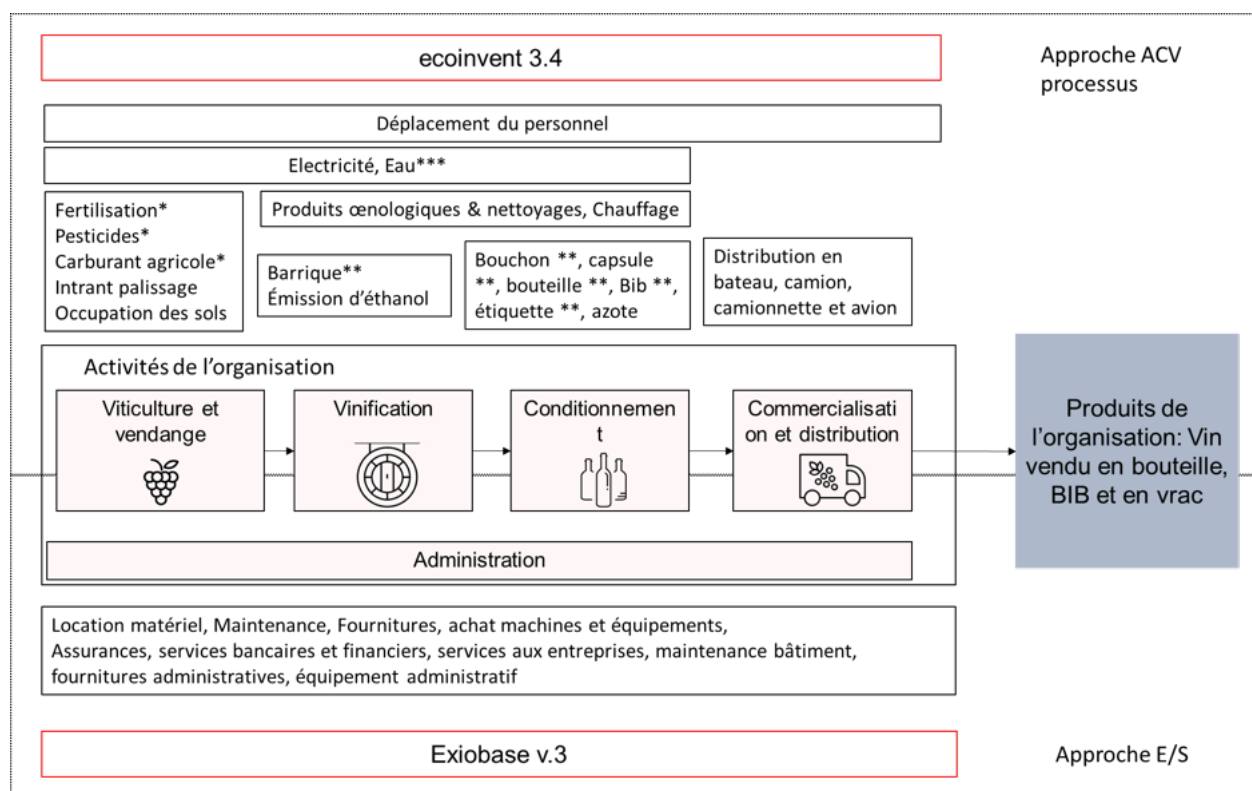


Figure 4-3: Représentation de la modélisation hybride réalisée ; *la production et les émissions liées à l'utilisation sont incluses ; ** la production et la fin de vie de ces éléments sont inclus ; *** la production et le traitement des eaux usées sont inclus ;

b) Etape 3.2.3 : Calcul des impacts environnementaux et définition du vecteur I

A partir de l'inventaire de données constitué, les impacts environnementaux correspondant à chaque flux intermédiaire sont calculés. Dans le cadre de l'ACV-processus, les impacts sont calculés pour le flux de référence de chaque processus unitaire défini précédemment. Les impacts sont calculés avec la méthode ReCiPe 2016 (H) et le logiciel Simapro. Les impacts par flux intermédiaires sont ensuite calculés en multipliant les quantités consommées de chaque processus unitaire par l'unité de rapport pendant la période définie par son impact unitaire. Pour les impacts sur l'environnement des éléments modélisés à partir d'EXIOBASE, les impacts par euros 2011 des différents secteurs considérés dans l'inventaire sont calculés. Pour cela, la méthode IPCC 2013 (IPCC 2013) a été utilisée. Les impacts pour l'organisation peuvent ensuite être calculés en multipliant le montant (monétaire) des flux intermédiaires non considérés dans l'ACV-processus par leur impact unitaire.

Le couplage de l'approche processus avec l'approche E/S correspond à la réalisation d'une ACV hybride. Elle permet d'évaluer les impacts environnementaux relatifs aux activités de l'organisation retranscrites dans sa comptabilité. L'hybridation et l'évaluation des impacts de l'organisation sur l'ensemble de son périmètre ont été effectuées uniquement pour l'impact sur le changement climatique. Les extensions environnementales des bases E/S permettent d'avoir une évaluation des impacts sur l'environnement associée à l'ensemble des secteurs économiques. Toutefois ces extensions

sont limitées. En regardant dans le détail des extensions environnementales, il apparaît que les inventaires de cycle de vie des différents secteurs correspondent principalement aux émissions liées à l'utilisation de combustibles fossiles. Dès lors, ces inventaires peuvent être considérés comme complets pour l'impact sur le changement climatique, mais incomplet pour d'autres indicateurs, comme ceux par exemple relatifs à la toxicité ou à l'eutrophisation. Dans les études de cas, les bases E/S ont donc été mobilisées uniquement pour l'impact sur le changement climatique. Cela nous permet d'obtenir les vecteurs C et I des flux intermédiaires, présentés en annexe (Tableau 7-13 et Tableau 7-20).

4.2.4 Etapes 4 et 5 - Définition des facteurs de répartition de flux intermédiaires

4.2.4.1 Facteurs de répartition des flux intermédiaires dans le cas «L'Eclair»

L'étape suivante de la mise en place du modèle ABC-ACV consiste à définir les facteurs de répartition des flux intermédiaires. Pour chaque flux un facteur de répartition est fixé, permettant de déterminer les impacts environnementaux et les coûts des activités. Les facteurs de répartition peuvent être caractérisés de plusieurs manières. Une de ces manières est la réalisation de mesures dans l'organisation. Ainsi plusieurs facteurs ont été définis sur la mesure des temps passés :

- C'est le cas pour les coûts associés aux activités viticoles mécanisées, aux activités viticoles manuelles, aux activités de la main d'œuvre extérieure et le temps passé global pour l'ensemble des activités. Les temps passés par activité ont été extraits d'un outil de reporting pour les activités viticoles et déterminés par le biais de questionnaires et d'entretiens pour le reste des activités. Les temps passés qui ont permis de définir les facteurs de répartition de temps passés sont présentés en Annexe (Tableau 7-14 et Tableau 7-15). Ces facteurs de répartition basés sur des mesures correspondent aux termes d'inducteurs dans la littérature sur l'ABC.

Pour le reste des flux intermédiaires dont la répartition du contenu ne repose pas systématiquement sur une mesure effectuée au sein de l'organisation, les facteurs de répartition ont été créés en mobilisant différentes stratégies :

- l'ensemble des coûts et des impacts associés à un flux intermédiaire est entièrement alloué à une activité (facteur 100% dans Tableau 4-6) ;
- des « facteurs d'allocation par défaut » ont été créés par le biais de questionnaires et de discussions avec l'équipe de direction de l'organisation ;
- enfin, plusieurs facteurs ont été définis sur la base de la littérature existante (Facteur spécifique). C'est le cas de la consommation d'électricité et d'eau. Les valeurs de Bosco et al.

(2011) et d'Amienyo et al. (2014) ont été utilisées pour l'électricité, tandis que l'étude de Rinaldi et al. (2016) a été prise en compte pour l'eau.

Pour le cas spécifique des flux qui incluent des dépenses et des impacts de consommations directes de matières (directement affectables à un produit), le montant est alloué à l'activité correspondante (les produits œnologiques sont alloués à l'activité « utilisation de produits œnologiques »). Le tableau résume les différents facteurs de répartition utilisés.

Tableau 4-6 : Facteurs de répartition des flux intermédiaires dans le cas « L'Éclair ». * : activités de R&D de la structure

Type de répartition	Nom du facteur de répartition	Méthode de construction du facteur de répartition	Valeur des facteurs de répartition
Basé sur les temps	<i>Activités mécaniques</i>	Les flux liés aux activités mécaniques de la viticulture. Le facteur est défini sur la base du temps passé pour ces activités	<i>Voir Tableau 7-14</i>
Basé sur les temps	<i>Temps passé viticulture</i>	Flux relatifs aux activités viticoles. Le facteur est basé sur le temps passé sur l'ensemble des activités viticoles.	<i>Voir Tableau 7-14</i>
Basé sur les temps	<i>Temps passé personnel extérieur</i>	Flux relatifs aux temps passés sur les activités par les personnes externes à l'organisation. Le facteur est construit sur la base de questionnaires	<i>70% administration, 30% vinification</i>
Basé sur les temps	<i>Salaires</i>	Flux liés aux salaires du personnel - informations récoltées sur la base d'entretiens et des temps passés à la vigne	<i>Voir Tableau 7-15</i>
Facteur spécifique	<i>Consommation d'eau</i>	Consommation d'eau par activité – facteur basé sur la littérature	<i>80% vinification, 20% viticulture</i>
Facteur spécifique	<i>Consommation électricité</i>	Consommation électrique par activité - facteur basé sur la littérature	<i>40% autre*, 40% vinification, 10% viticulture, 10% admin</i>
Facteur spécifique	<i>Véhicules légers</i>	Flux relatifs à l'utilisation de véhicules légers (carburant, maintenance, assurances) - facteur basé sur des entretiens	<i>44% Autres*, 19.8% viticulture, 19.8% vinification, 13.2% admin, 13.2% commercialisation</i>
Facteur spécifique	<i>Bâtiments</i>	Flux relatifs à la maintenance des bâtiments - facteur basé sur la surface utilisée par activité	<i>50% autre*, 25% vinification, 10% viticulture, 5% embouteillage, 5% conditionnement, 5% admin</i>
Facteur spécifique	<i>Maintenance des véhicules</i>	Flux relatifs à l'utilisation de tout type de véhicule, incluant les tracteurs (carburant, maintenance, assurances) - facteur basé sur des entretiens et les temps passés par activité	<i>70% viticulture, 5% vinification, 5% admin, 5% commercialisation, 15% autres*</i>
Facteur spécifique	<i>Adelphe</i>	Flux relatifs à la collecte des déchets	<i>50% viticulture autre, 50% Vinification</i>
Facteur spécifique	<i>Direct</i>	Les dépenses directes, c'est-à-dire le coût de la consommation directe de matières premières	<i>100 % activités directes</i>
Facteur spécifique	<i>Consommables chai</i>	Flux relatifs aux consommables utilisés au chai - facteur construit sur la base d'entretiens	<i>90% Vinification, 10% autres*</i>
Facteur spécifique	<i>Administratif-général</i>	Flux relatifs aux activités administratives	<i>50% admin, 50% autres*</i>
Facteur spécifique	<i>Chai autre</i>	Flux relatifs aux activités du chai mais qui ne peuvent être affectés à une activité spécifique	<i>50% Vinification, 50% Autres*</i>
Facteur spécifique	<i>Frais généraux globaux</i>	Flux relatifs aux frais généraux	<i>50% autres*, 50% frais généraux</i>
Facteur 100%	<i>Viticulture - fertilisation</i>	100% des flux sont alloués à l'activité fertilisation	<i>100% fertilisation</i>

Facteur 100%	<i>Viticulture-gestion du sol</i>	100% des flux sont alloués à l'activité gestion du sol	100% gestion du sol
Facteur 100%	<i>Vigne - autres</i>	Flux relatifs à la viticulture mais qui ne peuvent pas être affectés à une activité spécifique	100% Vigne autre
Facteur 100%	<i>Viticulture - palissage</i>	100% des sont alloués à l'activité palissage	100% palissage
Facteur 100%	<i>Frais généraux de production</i>	Flux relatifs aux activités de production mais qui ne peuvent être affectés à une activité spécifique	100% frais généraux
Facteur 100%	<i>Viticulture - traitement</i>	Flux relatifs aux activités de traitement phytosanitaires	100% traitement phytosanitaires
Facteur 100%	<i>Embouteillage</i>	100% des flux sont alloués à l'activité Embouteillage-habillage	100% Embouteillage
Facteur 100%	<i>Conditionnement</i>	100% des flux sont alloués à l'activité conditionnement	100% conditionnement
Facteur 100%	<i>Commercialisation</i>	Flux relatifs à l'activité de commercialisation	100% commercialisation
Facteur 100%	<i>Vendange</i>	Flux relatifs à l'activité vendange	100% Vendange
Facteur 100%	<i>Produits traitements phyto</i>	Flux relatifs aux produits phytosanitaires	100% produits phyto
Facteur 100%	<i>Produits œnologiques</i>	Flux relatifs aux produits œnologiques	100% produits œnologiques
Facteur 100%	<i>Distribution</i>	Flux relatifs à la distribution des produits	100% distribution

4.2.4.2 Facteurs de répartition des flux intermédiaires dans le cas «Larose »

Dans le cas des vignobles de Larose, la comptabilité est très précise. Cela permet la définition d'un nombre important de « facteur 100% », affectant l'intégralité du contenu de chaque compte à une activité. Le détail des comptes permet également l'affectation de la majorité des produits de conditionnement aux activités directes. Les données de production récoltées ont permis l'affectation du flux intermédiaire « utilisation de produits œnologiques » aux activités directes, ainsi que les flux relatifs à l'occupation de sols et à la distribution des produits

A la différence du cas « l'Eclair », de nombreux flux spécifiques à des activités à la vigne doivent être répartis afin de distinguer les flux relatifs aux activités sur le site d'Arcins de celles du site de Saint-Laurent. Cela été le cas notamment pour l'utilisation des fertilisants, l'entretien du palissage et l'utilisation des produits phytosanitaires. La masse de produits par site a été utilisée pour les produits phytosanitaires et l'utilisation de fertilisants, et le nombre de piquets de palissage remplacés par site ont été les mesures qui ont permis de définir la répartition de ces flux vers les activités de traitement, de fertilisation et de palissage des deux sites. Les facteurs de répartition des temps passés ont été obtenus à partir de questionnaires pour l'ensemble des activités de l'organisation. En ce qui concerne les temps passés à la vigne, les temps d'utilisation de l'ensemble des machines et leurs activités dédiées ont été fournis par l'entreprise. Les temps passés pour les activités non mécaniques n'étant pas

disponibles, ils ont été calculés à partir du référentiel technico-économique du vigneron bordelais élaboré par la Chambre d'Agriculture (Chambre d'Agriculture de Gironde 2018). N'ayant pas accès au livre de paie comme c'est le cas pour le château de l'Éclair, les temps passés par activité non pas été pondérés en fonction du salaire de chaque employé. Un nombre important de facteurs par défaut a été utilisé pour la mise en place du modèle. Ces dernières ont été établies sur la base d'entretiens menés avec les différents responsables de l'organisation. Le tableau présentant les facteurs de répartition est accessible en annexe (Tableau 7-21)

4.2.5 Etape 6 et 7 - Définitions des facteurs de répartition d'activités

4.2.5.1 Facteurs de répartition d'activités pour le cas «L'Éclair»

Les facteurs de répartition d'activités permettent d'imputer le coût des activités aux produits. Pour les activités viticoles, les données sont collectées au niveau des parcelles. Un premier travail a consisté à établir la traçabilité entre les parcelles et les produits. La surface cultivée pour produire les raisins, le nombre de traitements phytosanitaires effectués, la quantité d'engrais épandue et la densité de plantation sont les mesures utilisées respectivement comme facteurs de répartition pour les activités de traitement, de fertilisation et de taille. Ces facteurs de répartition sont spécifiques aux itinéraires techniques des vins. En ce qui concerne la gestion des sols et la gestion des plantes, les itinéraires techniques n'étant pas différenciés, la surface cultivée pour chaque produit a été choisie comme facteur de répartition. Bien qu'il existe différents types de palissage (bois, plastique et acier), aucune donnée n'était disponible pour les différencier. De même, les informations recueillies n'ont pas permis de définir un facteur de répartition spécifique pour l'activité de complantation, pour laquelle la surface cultivée a été utilisée. Enfin, les coûts et impacts environnementaux consommés par l'activité "viticulture autres" ont été imputés sur la base de la surface cultivée. Les coûts et impacts de récolte sont répartis sur la base de la surface récoltée manuellement pour chaque vin. Pour la vinification, au-delà du volume produit, le temps de vieillissement a été pris en compte pour définir les facteurs de répartition. Les coûts de conditionnement ont été répartis sur la base du volume mis en bouteille ou en bag-in-box. Les facteurs de répartition administration sont construits sur la base du nombre d'hectolitres produits pour chaque vin, tandis que les facteurs de répartition de commercialisation sont bâtis sur la même base que ceux du conditionnement, puisque le vin vendu en vrac est vendu au même client chaque année et ne nécessite pratiquement aucune ressource. Enfin, les activités directes sont entièrement affectées au produit correspondant. Le Tableau 4-7 résume tous les facteurs de répartition d'activités.

Tableau 4-7 : Facteurs de répartition des activités dans le cas « L'Éclair ».

Type de facteurs de répartition	Nom de l'activité	facteurs de répartition d'activité (spécifique par vin)
Sur la base de la surface	Gestion du sol	Nb d'hectares destinés à la production du vin
Sur la base de la surface	Gestion de la plante	Nb d'hectares destinés à la production du vin
Sur la base de la surface	Palissage	Nb d'hectares destinés à la production du vin
Sur la base de l'itinéraire technique	Fertilisation	Quantité de fertilisants épandue sur les parcelles correspondant à chaque vin
Sur la base de l'itinéraire technique	Traitements phytosanitaires	Nb d'hectares destinés à la production du vin * nb de traitements phytosanitaires
Sur la base de l'itinéraire technique	Utilisation produits phytosanitaires	Quantité de produits utilisés par vin
Sur la base de l'itinéraire technique	Taille	Nb d'hectares destinés à la production du vin * densité de plantation
Sur la base de la surface	Complantation	Nb d'hectares destinés à la production du vin
Sur la base de la surface	Plantation	Nb d'hectares destinés à la production du vin
Sur la base de la surface	Viticulture autre	Nb d'hectares destinés à la production du vin
Sur la base de l'itinéraire technique	Vendange	Nb d'hectares vendangés à la main
Sur la base de l'itinéraire technique	Vinification	Nb d'hectolitres produits * durée de vieillissement
Sur la base de l'itinéraire technique	Utilisation produit Œnologique	Quantité de produits utilisés par vin
Sur la base du volume	Embouteillage-Habillage	Nombre d'hectolitres embouteillés produits
Sur la base du volume	Conditionnement	Nombre d'hectolitres embouteillés produits
Sur la base du volume	Administration	Nombre d'hectolitres produits
Sur la base du volume	Commercialisation	Nombre d'hectolitres embouteillés produits
Sur la base de l'itinéraire technique	Distribution	Nombre de t.km par produit et par mode de distribution

4.2.5.2 Facteurs de répartition d'activité pour le cas «Larose »

Pour les activités viticoles, les données sont disponibles par site. Le nombre de traitements phytosanitaires effectués par produit et la densité de plantation des parcelles de chaque produit sont utilisés comme facteur de répartition pour les activités de traitement, de fertilisation et de taille, respectivement. La surface exploitée par site nécessaire à la production des vins a été utilisée pour la répartition des coûts et des impacts environnementaux des autres activités vinicoles. Pour la vinification, le volume produit a permis la répartition des coûts de l'activité sur le produit. La durée de vieillissement en fût de chêne a permis de répartir les coûts de l'activité. Les coûts de conditionnement ont été répartis sur l'ensemble du poids des différents conditionnements, en partant du principe que plus le conditionnement choisi était lourd, plus il était coûteux et impactant. Le facteur de répartition pour l'embouteillage, l'administration et la commercialisation est construit sur la base du nombre d'hectolitre produits pour chaque vin. Enfin, les activités directes sont entièrement affectées au produit correspondant. Le Tableau 7-24 en annexe résume tous les facteurs de répartition d'activités utilisés.

4.3 Résultats

La mise en place du modèle ABC-ACV a permis d'obtenir les coûts et les impacts environnementaux des organisations au niveau de leurs activités et de leurs produits. Au sein même du modèle, l'évaluation des impacts a été réalisée au niveau des midpoint et des endpoint. Par souci de lisibilité, seul l'impact sur le changement climatique est présenté au niveau midpoint. Par contre, tous les indicateurs endpoint ainsi que le score unique sont présentés. A noter que pour le changement climatique, les résultats sont issus de l'approche hybride décrite dans la section précédente, alors que les résultats en endpoint et score unique sont uniquement liés aux modélisations issues de l'ACV-processus.

4.3.1 Résultats par activité

Les résultats par activité sont présentés dans le Tableau 4-8 pour l'Éclair et Tableau 4-9 pour Larose.

Tableau 4-8 : Résultats par activité pour le cas "l'Éclair"

Activités	Coûts des activités (€)	Changement climatique (kg CO2-eq)	Domages à la santé humaine (Daly)	Domages aux écosystèmes (E-04 species.year)	Ressource (USD2013)	Score unique (point)
Viticulture	272442	40687	0,118	14,29	3717	2363
Vinification	145503	18128	0,026	0,62	1454	377
Embouteillage	22971	18710	0,046	1,06	1931	641
Conditionnement	18451	849	0,002	0,04	65	24
Administration	158107	11619	0,013	0,30	929	197
Commercialisation	35712	8950	0,017	0,36	1025	289

Tableau 4-9: Résultats par activité pour le cas "Larose"

Activités	Coûts des activités (€)	Changement climatique (kg CO2eq)	Domages à la santé humaine (Daly)	Domages aux écosystèmes (E-04 species.year)	Ressource (USD2013)	Score unique (point)
Viticulture	3662326	571656	1,26	165,41	44361	25745
Vinification	728272	83262	0,10	2,01	4218	1406
Vieillessement	1321340	78150	0,09	1,78	4748	1235
Embouteillage-habillage	1025108	528718	1,30	27,06	52227	18431
Conditionnement	508474	57406	0,11	8,58	4564	1926
Administration	641748	51995	0,06	1,18	3406	804
Commercialisation	1046058	277856	0,52	11,87	36634	9397

4.3.1.1 Résultats en termes de coûts

En ce qui concerne le **château de l'Éclair**, le processus « Viticulture » présente la plus grande contribution aux coûts (40% des coûts totaux). La finesse du modèle d'activité permet de détailler les coûts des différentes activités de la viticulture, présentés dans la figure ci-dessous :

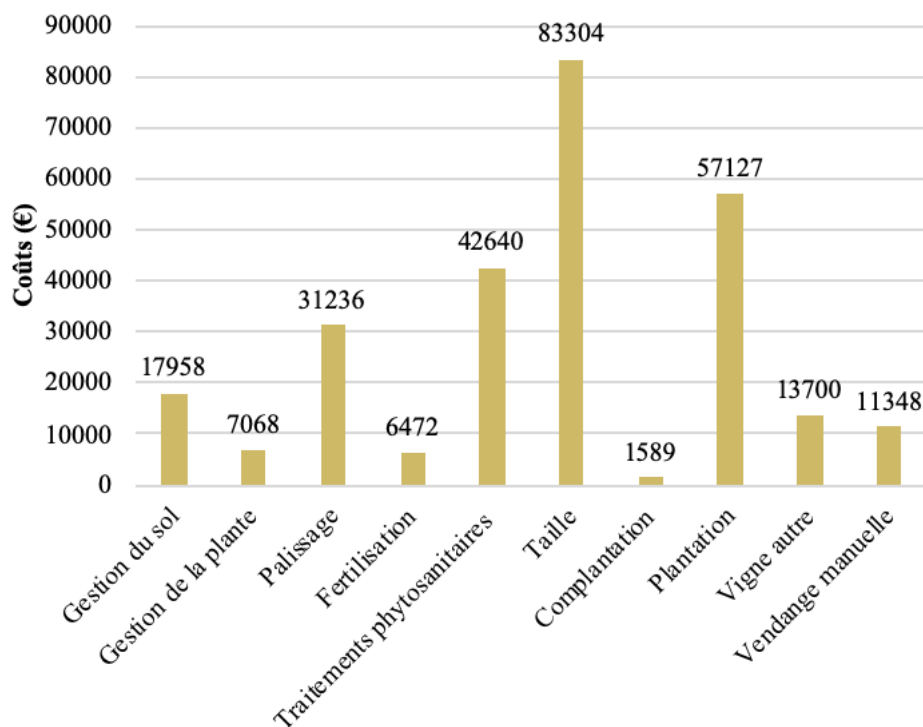


Figure 4-4 : Coûts des activités du processus « Viticulture » dans le cas L'Éclair

L'activité taille présente les coûts les plus élevés car elle correspond à la majorité du temps passé pour les travaux de viticulture. L'amortissement des plantations, l'entretien du palissage et les traitements phytosanitaires représentent les coûts les plus importants du processus Viticulture.

Le processus « Administration » a également des coûts importants. Les activités de ce processus utilisent 33% des coûts totaux liés aux salaires, qui est le principal poste de coûts de l'organisation (44% de tous les coûts considérés). La vinification est une autre activité importante. La commercialisation (vente et marketing) a une contribution non négligeable aux coûts totaux de l'organisation.

Pour le cas Larose, c'est également le processus « Viticulture » qui représente le coût le plus élevé avec 38% des coûts totaux de la structure. Au sein de ce processus, l'activité « Vigne Autre » contribue le plus aux coûts. Cela est dû au recours massif à la sous-traitance pour les travaux de vigne, impossible à affecter à des activités spécifiques. Le processus « Vieillesse » concentre également une part importante des coûts de l'organisation, en partie en raison de la main d'œuvre. La location des barriques représente elle aussi un coût non négligeable. Les coûts de commercialisation et dans une

moindre mesure les coûts administratifs, d'embouteillage et de conditionnement complètent la répartition des coûts de la structure.

L'obtention des coûts par activité permet de les comparer pour les deux organisations. Le Tableau 4-10 est obtenu en calculant les coûts des activités à la vigne par hectare cultivé.

Tableau 4-10: Comparaison des coûts des activités à la vigne par hectare

Activité	Arcins (Larose)	Saint-Laurent (Larose)	Larose Global	L'Eclair
Gestion du sol (€/ha)	3803	518	779	1000
Gestion des plantes (€/ha)	6474	190	688	394
Palissage (€/ha)	1786	988	1052	1739
Fertilisation (€/ha)	1987	75	227	360
Traitement phytosanitaire (€/ha)	6019	2223	2524	2238
Taille (€/ha)	6341	3678	3889	4638
Complantation (€/ha)	250	18	36	88
Vendange (€/ha)	2017	1036	1114	632
Vigne autre (€/ha)			4935	763

Les résultats selon les sites de production sont variables. Les coûts pour le site d'Arcins sont nettement plus importants que pour le site de Saint-Laurent et l'Eclair. Les coûts des traitements phytosanitaires par hectare sont élevés, tout comme ceux de gestion des plantes. Pour la première activité, cela est dû au nombre d'heures mécaniques nécessaires au traitement des parcelles du site d'Arcins (environ 41,6 heures d'utilisation de tracteurs par hectare sur le site d'Arcins, contre 11,54 heures par hectare sur le site Saint Laurent). Cette différence est discutée dans la partie 4.4.3.2 du chapitre. Concernant les coûts de gestion des plantes, le site d'Arcins a des coûts d'effeuillage importants liés à l'itinéraire technique spécifique de ses vins haut de gamme. La taille représente une des activités les plus coûteuses par hectare pour les trois sites. Cette activité dont une partie est nécessairement manuelle, engendre des coûts de main d'œuvre élevés. Si l'on compare les résultats par organisation, le coût total de la culture de la vigne est de 14951 €/ha dans le cas Larose contre 10735 €/ha dans le cas l'Éclair. Dans le cas l'Éclair, la taille est l'activité la plus coûteuse par ha suivie par l'entretien du palissage. Pour le cas Larose, les flux intermédiaires viticoles indifférenciés représentent la majorité des coûts, suivis par les traitements phytosanitaires.

4.3.1.2 Impacts sur le changement climatique

L'ensemble des activités du château de l'Eclair a engendré les émissions de 99 tonnes de CO₂-éq au cours de l'année 2017. Les activités à la vigne représentent à elles seules 40% des émissions totales, avec une contribution significative des activités de traitements phytosanitaires (12 tonnes), de

gestion du sol (7,2 tonnes) et de fertilisation (7 tonnes). Les émissions de ces activités sont principalement dues à la combustion du carburant agricole lors de l'épandage dans les deux premiers cas et à la production d'engrais dans le cas de la fertilisation.

Le deuxième poste est l'embouteillage avec 19 tonnes de CO₂-eq émises. La production de la bouteille en verre en est la principale cause.

La vinification cumule plus de 18 tonnes de CO₂-eq émises. Cela est notamment dû au gaz nécessaire pour le chauffage des bâtiments, à l'électricité consommée et aux trajets domicile-travail des employés affectés à ce processus. Les activités administratives constituent un autre poste d'émissions important à travers les consommations énergétiques des bâtiments, les déplacements et les cotisations sociales du personnel administratif. A noter que, l'ensemble des fournitures administratives représente près d'une tonne de CO₂-eq.

S'agissant du cas Larose, l'ensemble des émissions de CO₂-eq représente 1649 tonnes, soit 16 fois plus que le château de l'Éclair. Ce résultat est lié la différence de taille des deux structures (la surface exploitée dans le cas Larose est 13 fois supérieure à celle du cas l'Éclair).

Le poste d'émission de CO₂-eq le plus important correspond au processus de viticulture avec 571 tonnes émises. L'entretien du matériel de culture, les déplacements de personnel associés au processus de viticulture contribuent significativement à l'activité « Vigne Autre », dont les émissions sont les plus importantes avec 136 tonnes. Les traitements phytosanitaires pour les deux sites ont eux aussi un poids conséquent lié à l'utilisation de carburant agricole et la production des produits (30 tonnes pour le site d'Arcins et 125 pour le site de Saint-Laurent). La mise en place et l'entretien du palissage pour le site de Saint-Laurent n'est pas négligeable, avec près de 53 tonnes au total.

Le second processus le plus émetteur de CO₂-eq est l'embouteillage-habillage avec 528 tonnes émises. Cela est principalement dû à l'impact de l'utilisation de bouteilles en verre dont la production et la gestion de la fin de vie engendrent à elles seules 444 tonnes. Les processus de vinification, de vieillissement, de conditionnement, de commercialisation et d'administration induisent tous des émissions de CO₂-eq non négligeables (entre 53 et 84 tonnes pour chaque processus).

4.3.1.3 Intensité carbone des activités

Nous pouvons évaluer l'intensité carbone (en kg CO₂-eq /€) de chaque activité, correspondant au rapport entre les émissions de CO₂-eq et le coût total.

Pour le cas L'Éclair, l'embouteillage-habillage et l'utilisation des bouteilles en verre ont une intensité carbone élevée. Ces processus engendrent des coûts limités pour des émissions de CO₂-eq importantes. En effet, cette activité repose sur :

- L'utilisation de bouteilles en verre qui engendre un impact sur le changement climatique important par rapport à leur coût
- De faibles besoins en main d'œuvre dont les salaires sont à fort coût par rapport aux impacts sur le changement climatique.

Au sein du processus de viticulture, la fertilisation a aussi une intensité carbone importante car elle repose sur une utilisation d'engrais et de carburants élevée comparativement aux temps de main d'œuvre nécessaires. La Figure 4-5 présente l'intensité carbone des processus du cas l'Éclair.

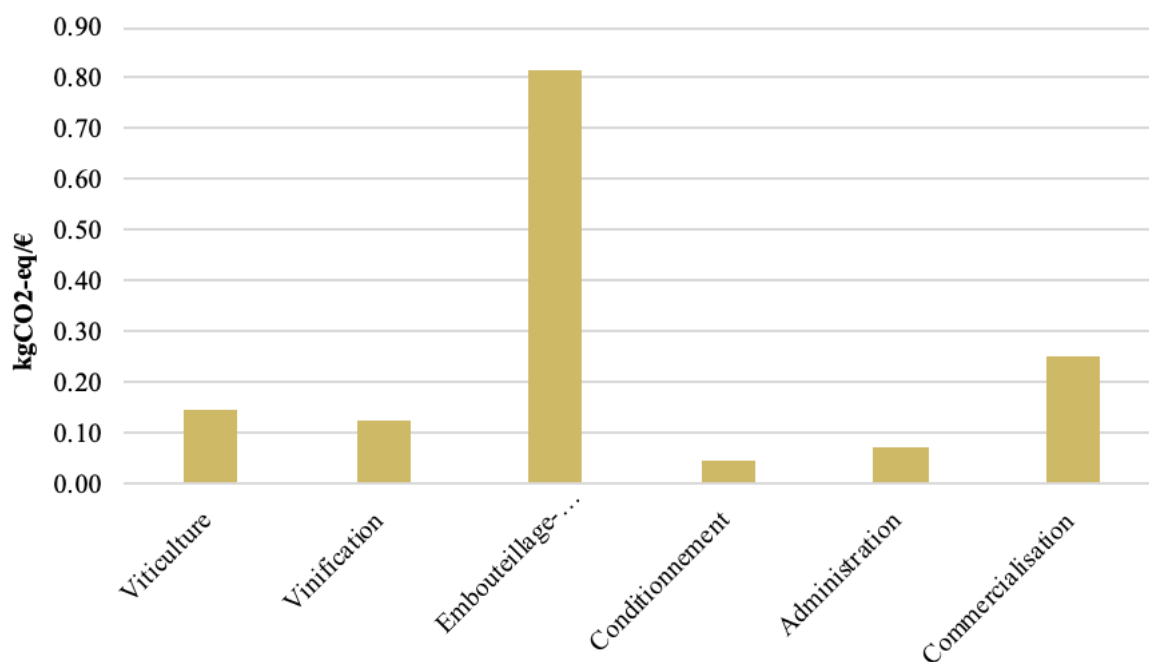


Figure 4-5 : Intensité carbone (kg CO₂-éq /€) par processus dans le cas l'Éclair

Pour le cas Larose, les conclusions sont similaires: l'embouteillage et la fertilisation ont la plus forte intensité carbone.

Dans une moindre mesure, on observe que le processus de commercialisation a lui aussi une intensité carbone importante, notamment en lien avec l'impact de la distribution des produits incluse dans le processus. Ceci est dû au fait que l'entreprise ne porte pas l'ensemble des coûts de distribution (notamment à l'export), alors que l'impact sur le changement climatique de ces activités de transport a été intégré dans le modèle. La Figure 4-6 présente l'intensité carbone des processus du cas Larose.

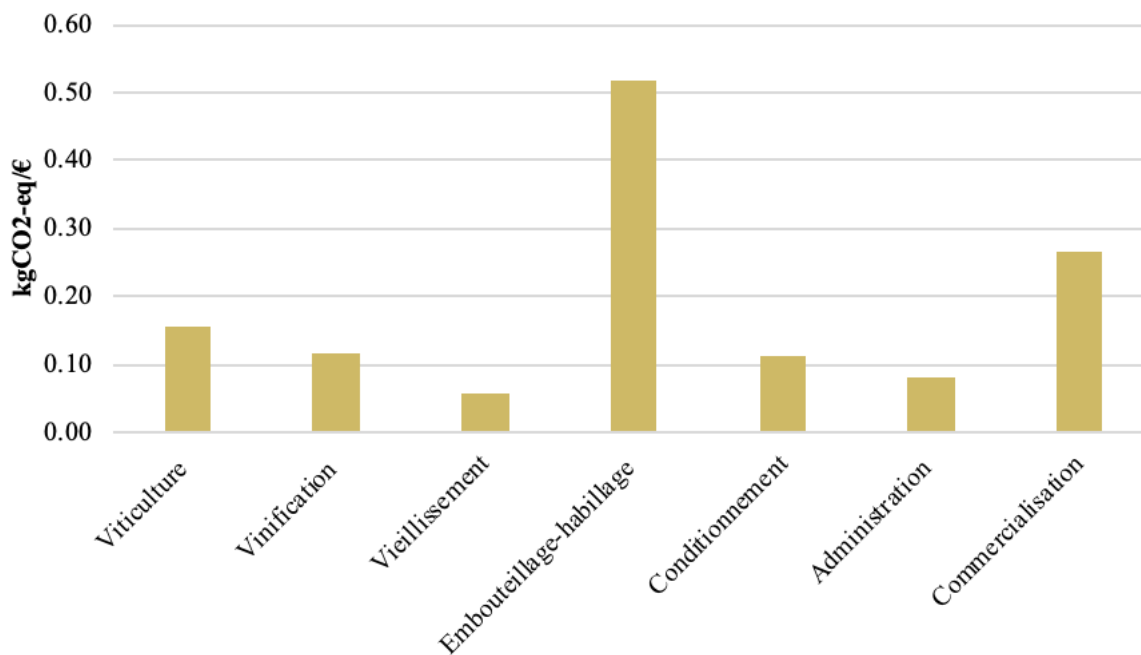


Figure 4-6: Intensité carbone (kg CO₂-eq /€) par processus dans le cas Larose

4.3.1.4 Endpoint et score unique

Pour le cas l'Eclair, le processus viticulture contribue majoritairement aux dommages à la santé humaine (53%). Les traitements phytosanitaires concentrent une part importante des dommages du fait de l'utilisation de carburant agricole et dans une moindre mesure de l'émission de pesticides dans l'environnement. L'ensemble des activités viticoles mécaniques ont également un impact important sur ce champ. Il en est de même pour les consommations énergétiques au cours de l'étape de vinification.

La viticulture contribue à 86% des dommages sur les écosystèmes. L'épandage de fertilisants et notamment les émissions de phosphate et de nitrate dans les différents compartiments, l'occupation des sols agricoles et dans une moindre mesure les émissions de pesticides sont responsables de la majorité de ces dommages. Le processus d'embouteillage et particulièrement la production et la fin de vie de la bouteille en verre a également un impact non négligeable.

Concernant les dommages sur l'accessibilité des ressources, les activités consommatrices de carburant agricole et celles qui mobilisent le plus d'employés (et leurs déplacements) contribuent principalement à cette catégorie d'impact.

Pour le cas Larose, la viticulture contribue le plus pour les trois catégories endpoint : 37% pour les dommages à la santé humaine, 76% pour les écosystèmes et 30% pour l'accessibilité des ressources.

Les traitements phytosanitaires, à travers le carburant agricole nécessaire à l'épandage et l'émission de molécules actives toxiques dans l'environnement contribuent de façon importante au niveau des

dommages à la santé humaine (20%) et des dommages à l'accessibilité des ressources (15%). L'occupation des sols est l'impact qui contribue le plus aux dommages sur les écosystèmes (65% des impacts totaux de l'organisation).

Les déplacements et l'utilisation de carburant nécessaires aux activités représentent la troisième source de dommages sur la santé humaine et l'accessibilité des ressources.

ReCiPe 2016 permet, grâce à la normalisation et la pondération des impacts « endpoint » d'obtenir un score unique. Bien que ce résultat implique une perte d'information des résultats d'ACV, il permet de simplifier la lecture et l'affichage des résultats.

Au niveau global des organisations, l'Éclair génère un score de 3891 points contre 58943 points pour le cas Larose (soit 217 points/ha pour l'Éclair contre 260 points/ha pour Larose). Les activités viticoles sont les principales contributrices au score total du cas l'Eclair avec 2363 points. L'activité « Vigne autre », regroupant notamment le flux intermédiaire associé à l'utilisation des sols, génère 738 points. Les traitements phytosanitaires constituent la seconde activité ayant le plus d'impact avec 637 points pour une année. La fertilisation et la gestion du sol ont également un impact prépondérant (350 et 326 points). L'embouteillage représente quant à lui près de 641 points. La vinification et la commercialisation créent respectivement 376 et 251 points.

La Figure 4-7 présente les coûts et impacts en score unique par activité. Cette figure permet de mettre en perspective les activités les plus coûteuses et celles dont l'impact environnemental est le plus important. Par exemple, la vinification est une activité dont les coûts sont importants, mais pour laquelle les impacts sur l'environnement en score unique sont faibles. Ce constat est identique pour l'activité Administration. A l'inverse, l'activité d'embouteillage présente des coûts faibles pour des impacts sur l'environnement non négligeable.

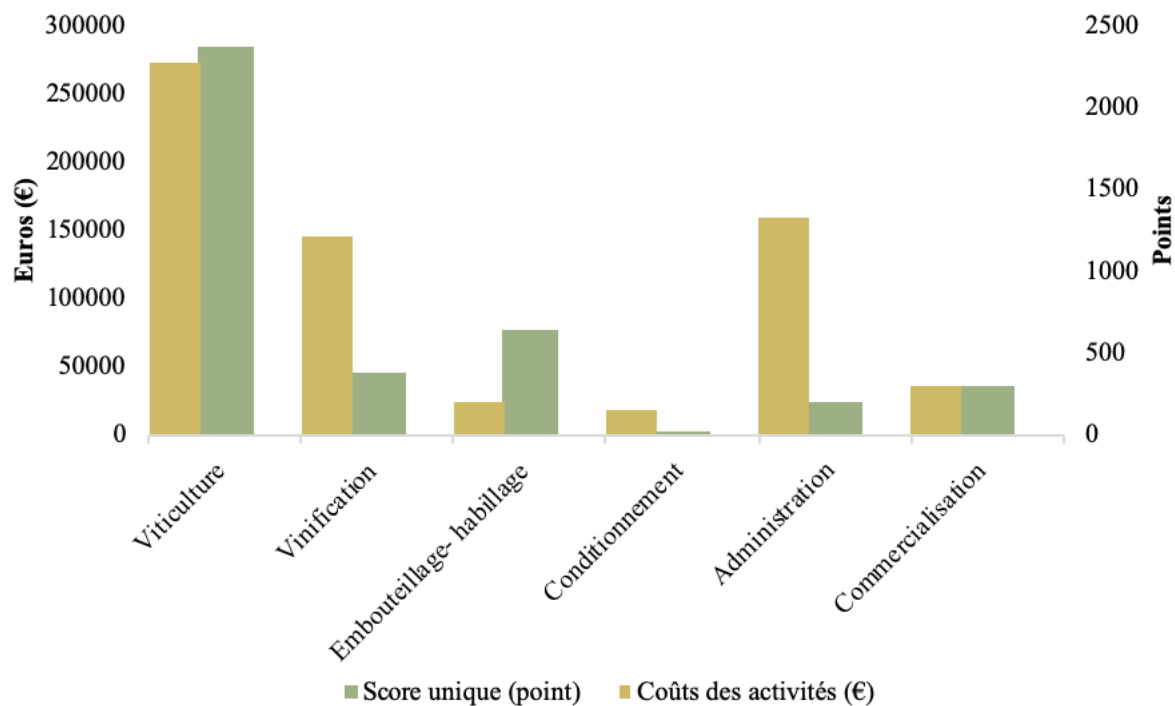


Figure 4-7: Coûts (en €) et impacts (en points) des activités de la propriété dans le cas l'Éclair

Dans le cas Larose, les activités de viticulture génèrent 25745 points, soit 44% du score unique total de l'entreprise. L'activité « viticulture autres » avec 9545 points et les activités de traitements phytosanitaires avec 6762 points pour le site de Saint-Laurent et 1524 points pour celui d'Arcins sont celles dont le poids est le plus important. Le processus d'embouteillage-habillage est lui aussi très impactant avec un total de 18431 points pour l'année étudiée. Les coûts et impacts en score unique par activité sont présentés en Figure 4-8.

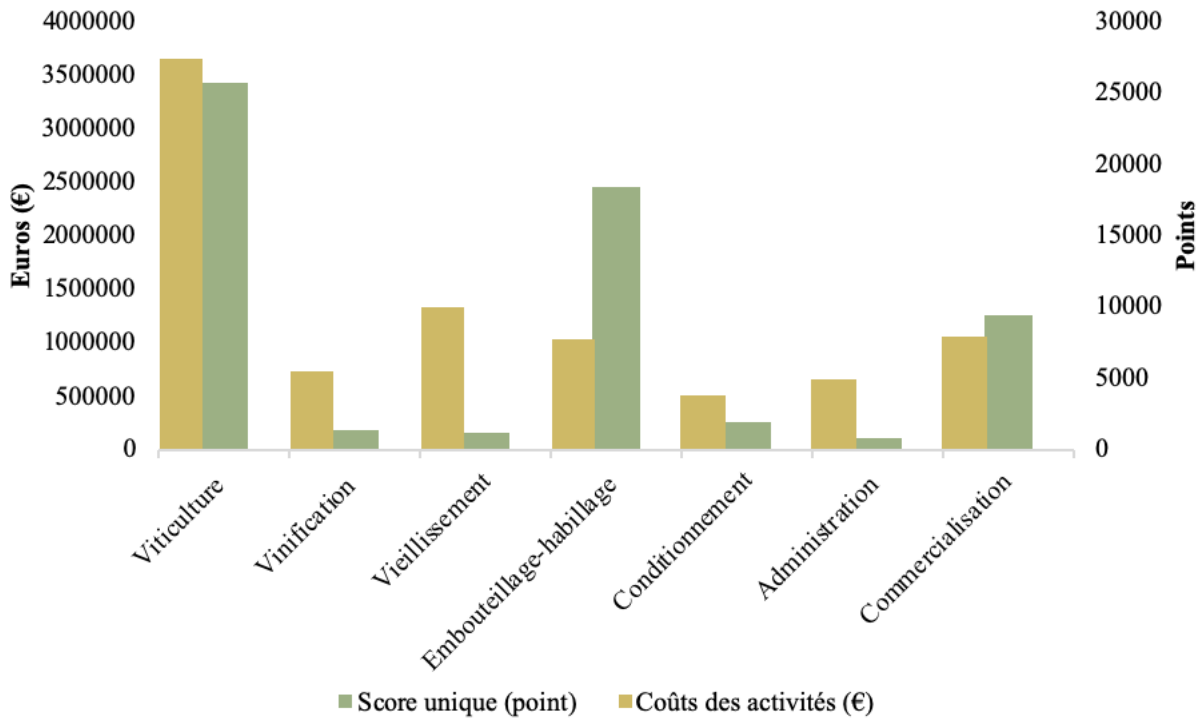


Figure 4-8 : Coûts (en €) et impacts (en points) des activités de la propriété dans le cas Larose

4.3.2 Résultats par produit

Les résultats présentant les coûts de revient ainsi que l'ensemble des impacts environnementaux par hectolitre et par bouteilles sont présenté dans le Tableau 4-11.

Tableau 4-11 : Coûts et impacts environnementaux par hectolitre et par bouteille produite pour les vins des cas l'Eclair et Larose

	Produits	€/hl	€/btl	kg CO ₂ /hl	E-04 Daly /hl	E-06 species.ye ar/hl	USD20 13/hl	Points /hl	kgCO 2 /btl	E-06 DALY / btl	E-08 species.y ear /btl	USD 2013 /btl	Points/ btl
Éclair	V1bt	920	6,9	171	3,83	2,08	11,0	6,3	1,3	2,87	1,56	0,08	0,05
	V1vr	580		71	1,71	1,59	6,0	3,2					
	V1bib	920		184	4,18	2,16	16,7	6,9					
	V2bt	865	6,5	156	3,59	2,06	14,0	6,0	1,2	2,69	1,54	0,11	0,04
	V2vr	626		69	1,65	1,61	8,8	3,1					
	V3bt	2110	15,8	337	7,79	7,11	18,7	14,3	2,5	5,85	5,33	0,14	0,11
	V4bt	1572	11,8	253	5,46	4,17	15,3	9,6	1,9	4,10	3,13	0,11	0,07
	V5bt	1636	12,3	260	5,69	4,45	13,8	10,0	1,9	4,27	3,34	0,10	0,07
	V5vr	1374		175	3,85	4,03	10,9	7,3					
	V6bt	1368	10,3	218	4,65	2,98	21,0	8,0	1,6	3,48	2,24	0,16	0,06
	V6vr	1283		133	2,60	2,52	11,3	4,8					
	V7bt	1341	10,1	233	4,85	2,82	15,4	8,1	1,7	3,64	2,11	0,12	0,06
	V8bt	1462	11,0	236	5,06	3,25	8,0	8,5	1,8	3,80	2,44	0,06	0,06
	V8vr	947		125	2,92	2,75	8,2	5,4					
Larose	V1	1116	8,4	202	4,12	2,76	18,6	7,2	1,5	3,09	2,07	0,14	0,05
	V2	964	7,2	171	3,61	2,19	17,2	6,5	1,3	2,71	1,64	0,13	0,05
	V3	1449	10,9	269	5,91	4,02	26,2	10,6	2,0	4,43	3,02	0,20	0,08
	V4	2102	15,8	441	10,51	4,90	39,3	16,6	3,3	7,88	3,67	0,29	0,12
	V5	2246	16,8	469	11,55	5,52	43,8	18,8	3,5	8,66	4,14	0,33	0,14

4.3.2.1 Coûts par produit

Dans l'Eclair, l'étude par produit montre une variabilité importante des coûts, allant de 580 €/hl pour le vin 1 à un maximum de 2110 €/hl pour le vin 3. Les coûts pour les vins en bouteille varient entre 6,48€ (vin 2) et 15,82€ (vin 3). Plusieurs éléments expliquent ces différences :

- le rendement des vignes varie de manière significative, de 55 hl à 12 hl par hectare. Le rendement a un effet direct sur le coût des activités viticoles par produit et les faibles rendements de certaines parcelles ont une incidence directe et importante sur le coût du vin (le vin 1 a coûté 85€ par hectolitre pour le vin 1 contre 382 € par hectolitre pour le vin 3) ;
- les variations climatiques (certaines parcelles ont souffert du gel) ;
- l'itinéraire technique de chaque vin (une qualité supérieure nécessite une limitation du rendement, une densité de plantation plus élevée avec une taille plus longue) ;
- Le temps de vieillissement du vin représente un second paramètre explicatif de la différence des coûts par produit. Alors que certains vins ont un temps de vieillissement très court, d'autres

restent au moins douze mois en cave, nécessitant des manipulations et opérations régulières. Ils supportent alors une part importante des coûts de vinification.

Dans le cas Larose, la variation entre les différents produits est également importante, de 964 €/hl pour le vin V2 à 2246 €/hl pour le vin V5. Le coût des vins du site d'Arcins est nettement plus élevé que ceux du site de Saint Laurent, notamment en raison des coûts de la viticulture. Ceux-ci s'élèvent en moyenne à 425 €/hl pour Saint-Laurent contre 1128 €/ hl pour le site d'Arcins. La différence s'explique par des rendements plus faibles (29,8 hl/ha contre 32,1 hl/ha) et le changement d'échelle entre les deux exploitations. Avec une surface plus de dix fois supérieure à celui d'Arcins, le site de Saint Laurent permet des économies d'échelle importantes, notamment sur le temps passé pour les travaux de la vigne. Enfin, le site d'Arcins produit les vins de haute de gamme de l'entreprise qui exigent des travaux supplémentaires en particulier un effeuillage plus long. La seconde différence importante entre les vins des deux sites est l'utilisation de bois dans le conditionnement secondaire, qui engendre des surcoûts non négligeables (57€/hl contre 245€/hl, soit 0,42€ par bouteille pour les vins de Saint-Laurent contre 1,83€ par bouteille pour les vins d'Arcins)

4.3.2.2 Impact sur le changement climatique

L'impact sur le changement climatique varie de façon similaire entre les deux exploitations.

Dans le cas l'Eclair, l'impact le plus faible est observé pour le vin V2vr vendu en vrac, sans impact lié à l'emballage et un impact de la distribution négligeable. L'impact le plus élevé est observé pour le vin 3 vendu en bouteille. Les facteurs explicatifs sont les mêmes que ceux des différences de coûts. Alors que les activités viticoles nécessaires pour produire un hectolitre de vin 2 induisent l'émission de 43 kg de CO₂-éq par hectolitre, celles du vin 3 sont de 165 kg de CO₂-éq, principalement en raison du rapport élevé litre de carburant agricole utilisé par hectolitre de vin récolté. Au niveau des produits en bouteille, l'impact est compris entre 1,2 kg de CO₂-éq pour le vin 2 et 2,5 kg de CO₂-éq pour le vin 3. En moyenne, la production d'une bouteille de vin engendre les émissions de 1,50 kg de CO₂-éq.

Dans le cas Larose, la moyenne d'impact par bouteille est de 1,69 kg CO₂-eq. Elle cache une variation importante entre les produits, avec 1,3 kg CO₂-éq émis pour la production d'une bouteille de vin V2 contre 3,5 kg de CO₂-éq pour une bouteille de vin V5. Là encore, les explications sont les mêmes que pour la différence de coûts. Elles se concentrent principalement au niveau du processus de viticulture, où la culture de la vigne entraîne les émissions de 0,35 kg CO₂-éq par bouteille dans le cas du vin V2 contre plus de 2 kg CO₂-éq pour le vin V5.

4.3.2.3 Endpoint et score unique

Pour les résultats en endpoint, les classements entre les vins pour les deux propriétés sont analogues à ceux obtenus avec l'indicateur changement climatique.

Dans le cas l'Eclair, le vin 2 a l'impact le plus bas et le vin 3 domine les 3 catégories d'impacts. Le degré de variation entre les vins diffère selon les indicateurs. Pour les dommages sur la santé humaine et l'accessibilité aux ressources naturelles, une différence de +123% et +107% est observé respectivement entre les vins 2 et 3. Pour les dommages aux écosystèmes, cette différence est nettement plus importante puisque la valeur du vin 3 est supérieure de 245% à celle du vin 2. Cette différence est notamment due à l'occupation des sols des agricoles nécessaire à la production d'un hectolitre, les parcelles du vin 2 étant quatre fois plus productives lors du millésime 2017 que celle du vin 3.

Dans le cas Larose, le vin V2 est celui qui génère le moins de dommages alors que le V5 est le plus contributif pour les trois catégories d'impact endpoint. Les différences entre les catégories pour ces deux produits sont de +124%, +129% et +191% pour les dommages aux écosystèmes, à l'accessibilité aux ressources et à la santé humaine respectivement. L'impact des activités viticoles représente le facteur explicatif principal.

4.3.3 Contribution de l'ACV-processus et de l'approche E/S

L'utilisation d'une approche hybride mêlant ACV-processus et approche E/S a permis d'élargir le périmètre de l'étude en ce qui concerne l'évaluation des émissions de CO₂-éq, incluant les impacts des fonctions supports à l'organisation.

Pour le cas l'Eclair, les émissions totales de CO₂-éq de l'organisation en 2017 sont de 137,1 tonnes. 98,7 tonnes ont été modélisées au sein de l'approche ACV et 38,4 tonnes avec l'approche E/S. L'intégration de l'approche E/S a donc permis de prendre en compte 39% d'émissions supplémentaires, ajoutant plus de 60 kg de CO₂-eq par hectolitre produits par la structure.

Pour le cas Larose, les émissions totales sont de 1649 tonnes pour la production du millésime 2017, dont 1272 modélisées au sein de l'approche processus. L'approche E/S a donc permis l'incorporation de 377 tonnes supplémentaires, soit 30% des émissions totales ou 100 kg par hectolitre produit.

Par ailleurs, les émissions de CO₂-éq ont également été évaluées pour l'ensemble de l'organisation Eclair à partir de la comptabilité uniquement avec l'approche E/S. Les émissions de l'organisation sont alors estimées à 87 tonnes de CO₂-éq. En ne conservant que les flux intermédiaires modélisés dans l'approche processus, l'approche E/S donne un résultat de 48,6 tonnes de CO₂-éq, soit une différence de 50 tonnes entre les deux approches (98 tonnes modélisées avec l'approche processus). La différence

s'explique en premier lieu par la non considération des étapes de fin de vie dans l'approche E/S. Pour l'ACV-processus, la production de bouteilles et leur traitement en fin de vie contribuent à l'émission de 16,5 tonnes, contre 2,8 tonnes avec l'approche E/S. De même, l'approche E/S omet les émissions induites par l'utilisation du carburant agricole (seules les émissions liées à la production de ce carburant sont incluses). Ainsi dans l'approche E/S, l'utilisation de carburant agricole induit l'émission de 1,4 tonnes de CO₂-éq quand elle est responsable de 13,7 tonnes dans l'ACV processus. La Figure 4-9 présente les résultats des émissions de l'organisation l'Eclair avec les différentes approches : l'approche processus, hybride et celle d'Entrée/sortie.

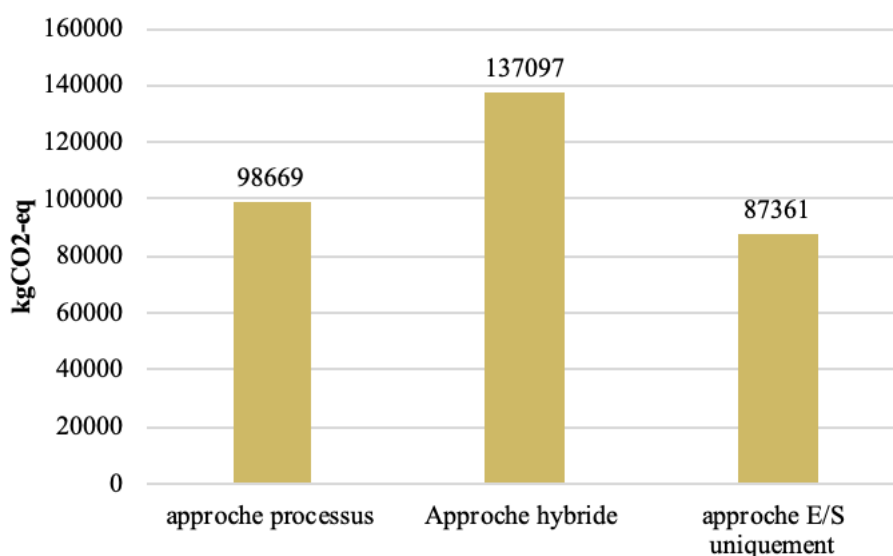


Figure 4-9 : Emissions de CO₂-éq (kg) de l'organisation modélisées avec différentes approches dans le cas "l'Eclair"

Les conclusions similaires sont obtenues dans le cas Larose, la modélisation des flux considérés dans l'ACV processus avec une approche E/S conduisant à une évaluation des émissions des CO₂-éq 70% inférieure à celle obtenue avec l'approche processus.

4.4 Discussion des résultats et de l'outil

4.4.1 Discussion des résultats

L'application du modèle ABC-ACV conduit à plusieurs résultats intéressants pour les organisations. **Dans le cas l'Éclair**, des coûts supérieurs à ceux calculés en interne ont été trouvés pour l'ensemble des vins. La différence du coût de revient varie de +23% à +136%. L'écart de résultat est dû à l'exclusion d'un nombre important de frais généraux, nécessaires à la production mais non inclus dans l'évaluation initiale des coûts. Le modèle permet d'identifier les produits les moins déficitaires et peut aider la structure à réévaluer ses stratégies de vente et de marketing, en matière de prix et de canaux de vente. L'entreprise pourrait décider de ne vendre en bouteille que les produits avec une AOP

considérée comme « haut de gamme » et de vendre en vrac le reste de la production, ce qui réduirait les coûts de vente et de marketing, d'administration, d'embouteillage, de conditionnement et de vinification pour ces derniers. Le modèle a également mis en avant l'activité pour laquelle une plus grande précision affinerait la compréhension de la structure des coûts pour une meilleure prise de décision. Si les activités viticoles ont un niveau de précision acceptable, les activités administratives et de vinification devraient être décrites plus en détail en sous-activités afin d'améliorer l'affectation des coûts. En effet, la contribution des activités de soutien et surtout du personnel impliqué dans les tâches administratives est très importante (15 % du coût total de l'organisation). Le suivi du temps consacré à ces activités pourrait être un élément clé.

Pour le cas Larose, les coûts obtenus sont en moyenne de 9,1€ par bouteille contre 8,7 €/ bouteille pour le château de l'Éclair. Toutefois compte tenu du positionnement stratégique plus haut de gamme des produits de Larose, l'organisation n'est déficitaire sur aucun de ses produits.

Les émissions de CO₂-éq par bouteille sont cohérentes avec celles obtenus au chapitre 2 dans la revue de la littérature (section 2.3.3.1). Dans celle-ci, les données oscillent entre 0,9 et 2,7 kg CO₂-éq par bouteille, avec une moyenne à 1,7 kg CO₂-éq (excluant le vin n°2 de l'étude de Bosco car le résultat est anormalement élevé). Les moyennes de 1,5 kg CO₂-éq /bouteille et de 1,69 kg CO₂-éq/bouteille obtenues respectivement pour l'Éclair et Larose sont également cohérentes avec les résultats de Rugani et al. (2013) qui déterminent une valeur moyenne de 2,2 +/- 1,3 kg CO₂-éq. Toutefois il est à noter que les résultats des deux cas concrets de la thèse intègrent les émissions liées au déplacement du personnel ainsi que celles calculées à partir de l'approche E/S, ce qui n'est pas le cas dans le périmètre des études de Rugani et al. (2013) et dans le chapitre 2. Les émissions par bouteille des deux structures apparaissent donc plus faibles que celles issues des études du champ académique, ce qui n'est pas surprenant car les propriétés ont déjà engagé plusieurs initiatives pour réduire leurs émissions de CO₂-éq. C'est vrai notamment au niveau de l'embouteillage avec l'utilisation de bouteilles allégées, présentant un taux de verre recyclé important (+80%)³⁰.

Par ailleurs l'élargissement du périmètre de l'évaluation des impacts environnementaux à l'ensemble des organisations a permis d'intégrer des émissions généralement non-incluses dans l'ACV ; c'est le cas des trajets domicile-travail et les déplacements commerciaux dans le cadre de l'ACV processus et des émissions de CO₂-éq liées aux autres flux intermédiaires non modélisés par l'ACV- processus grâce à l'approche E/S. Les déplacements et les trajets quotidiens ont une contribution significative puisque qu'ils contribuent à l'émission de plus de 35 tonnes dans le cas Éclair et 145 tonnes dans le

³⁰ Seulement partiellement dans le cas Larose, puisque le vin v4 utilise encore des bouteille lourde sans verre recyclé.

cas Larose. Cela souligne la pertinence de l'ACV-organisationnelle, qui permet d'identifier les points critiques environnementaux, ignorés par l'ACV classique des produits. De la même façon, l'utilisation de l'approche E/S permet d'intégrer 38,4 tonnes aux émissions de l'Éclair et 377 tonnes pour le cas Larose.

La Figure 4-10 présente la contribution des processus des cas Larose et l'Éclair et de la moyenne des contributions pour les vins étudiés dans le chapitre 2 pour le score unique. Dans les trois cas, la Viticulture est le processus qui contribue le plus. Dans le cas des études du chapitre 2 et dans le cas Larose, la contribution de l'embouteillage est importante car l'ensemble des vins étudiés sont embouteillés. La commercialisation d'une partie des vins en vrac pour le cas l'Éclair engendre une plus faible contribution de l'embouteillage tout en accentuant celle de la viticulture. Le poids de l'administration pour ce cas est lié aux déplacements du personnel.

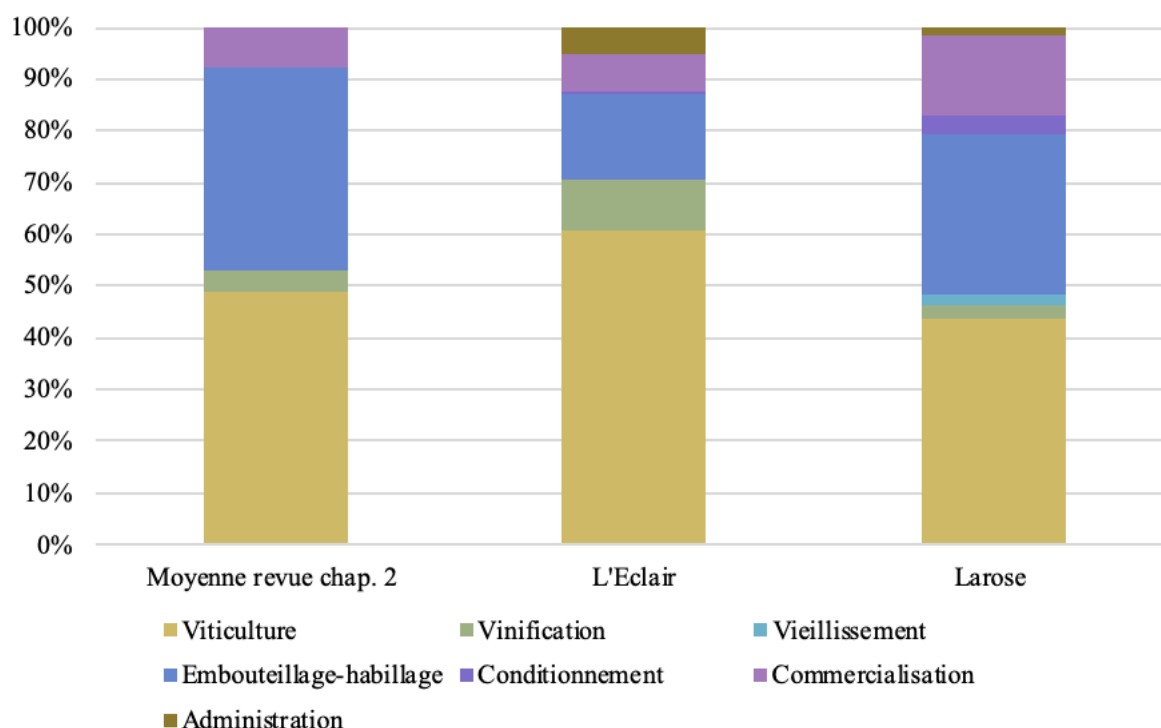


Figure 4-10 : Contribution des différents processus au score unique des vins étudiés en chapitre 2 et des cas Larose et L'Eclair

4.4.2 Discussion sur l'outil

L'utilisation combinée des facteurs ABC et des résultats de l'ACV présente deux intérêts notables. Tout d'abord, les résultats sont proposés dans une perspective d'activité. Ainsi, il devient possible d'identifier les activités responsables de la plupart des impacts environnementaux et d'évaluer les alternatives avec une approche opérationnelle, y compris pour les activités supports. Ces résultats sont conformes à ceux de Yi et al. (2017). Dans une logique d'amélioration continue, l'approche

apparaît pertinente pour les gestionnaires puisqu'ils sont en mesure d'établir un lien direct entre les impacts environnementaux de leurs produits et les itinéraires techniques choisis, tout en identifiant parmi ces itinéraires les activités contribuant le plus aux indicateurs sélectionnés.

Sur un second plan, l'approche proposée utilisant des facteurs de répartition similaires pour l'ABC et l'ACV, le temps et les ressources nécessaires à l'élaboration des facteurs de répartition des flux intermédiaires sur les produits sont économisés. En outre, pour les flux intermédiaires indirects qui concernent les frais généraux, les facteurs de répartition utilisés sont principalement basés sur le volume. Ainsi, l'utilisation des facteurs de répartition du modèle ABC peut contribuer à une plus grande précision dans la répartition des impacts. Dans les cas étudiés, on remarque la corrélation suivante : les vins les plus coûteux à produire sont aussi ceux dont les impacts environnementaux seront les plus importants. Les mêmes paramètres jouent un rôle très important que cela soit pour les coûts ou pour les différentes catégories d'impacts sur l'environnement, à savoir le rendement à la vigne et la durée de vieillissement du vin au chai. La corrélation observée est directement liée à la limite dans la conception des modèles et à leur manque de précision (manque de précision au niveau des flux intermédiaires, des activités et des facteurs de répartition).

L'utilisation d'une approche E/S dans le cadre de la mise en place d'une ACV organisationnelle apparaît très intéressante car simple à mettre en place et peu chronophage. En s'appuyant sur les documents comptables de l'entreprise et en ayant réalisé la correspondance entre les comptes et les différents secteurs d'activité inclus dans les bases de données E/S, la mise à jour des montants comptables permet également de mettre à jour les émissions de CO₂-éq calculées pour l'organisation. Cette approche peut être mise en parallèle avec la méthode MC3, développée en Espagne par Carballo-Penela et Doménech (2010), qui, à partir des comptes d'une entreprise, évalue les émissions de gaz à effet de serres. Pour cela, les montants des comptes sont convertis en unité massique correspondant à une gamme de biens et de services spécifiques. Ces valeurs massiques sont ensuite converties en unité énergétique grâce à des facteurs d'intensité énergétique par typologie de produit. Enfin, les émissions de CO₂-éq sont déterminées à partir de facteurs d'émissions pour l'énergie consommée. Le développement de bases de données E/S fournissant directement l'intensité carbone par valeur monétaire permet de simplifier encore le calcul de l'empreinte carbone d'une organisation ainsi que sa mise à jour.

Toutefois comme discuté précédemment, pour les postes d'émissions les plus importants et pour lesquels les phases d'utilisation et de fin de vie ont un impact élevé, une modélisation précise des flux intermédiaires permet d'éviter une sous-estimation des émissions considérées. Cette modélisation précise engendre la création de flux de référence (éléments modélisés dans l'ACV-processus et

différents secteurs dans l'approche E/S) spécifiques à l'organisation. Cela permet d'obtenir une bibliothèque des impacts environnementaux liés aux intrants utilisés par la structure pour sa production. Une fois constituée, cette bibliothèque peut être réutilisée d'une année à l'autre, les impacts de la structure étant mesurés en réajustant les montants des différents flux intermédiaires (physiques ou monétaires) et en les multipliant avec les résultats d'impact par flux de référence. Le principe de mise à jour des résultats d'impacts environnementaux peut donc se faire à la fois pour les flux intermédiaires modélisés avec l'ACV-processus et pour ceux modélisés avec l'approche E/S.

4.4.3 Limites

4.4.3.1 Limites dans le modèle ABC

Si les études de cas fournissent des résultats intéressants pour les gestionnaires de l'organisation, elles se heurtent néanmoins à certaines limites. Les premières sont inhérentes au modèle ABC présenté qui comporte plusieurs simplifications. On pourrait conclure que la proposition est similaire à un système de coûts traditionnel en raison du manque de précision dans la description des activités et du nombre important de facteurs d'allocation par défaut. Un nombre important de facteur par défaut est en effet utilisé, par manque de données. C'est le cas par exemple des comptes relatifs aux interventions de sous-traitance sur les vignobles, pour lesquels aucun rapport satisfaisant n'est disponible pour répartir le coût. Ce défaut pourrait être levé par une évolution des enregistrements sur les exploitations de façon à améliorer la répartition des coûts. Par ailleurs, l'application n'intègre pas la pluri-annualité de la production de vin, dont les coûts s'étalent sur plusieurs années et exercices comptables. Une bouteille vendue l'année N devrait inclure le coût de commercialisation de l'année N mais aussi le coût de la vinification et de la viticulture de l'année N-1. L'étude considère que les coûts restent stables au fil des ans.

Malgré ces limites, l'approche améliore les systèmes de coûts existants dans l'organisation et sur le terrain. Selon Lenglet (2015), 90 % des propriétés en France ne disposent pas d'un système d'imputation des coûts. Notre proposition, basée sur les principes ABC est une première étape vers un système de coûts précis. La construction hiérarchique des structures d'activités permet d'améliorer le modèle existant sans compromettre la structure de calcul du modèle, ce qui est l'objectif principal de la méthode. Afin d'obtenir un nombre d'activités satisfaisant, le niveau de précision obtenu pour le processus viticulture doit être le standard pour l'ensemble des processus. Les activités du modèle proposé par González-Gómez et Morini (2006) peuvent servir de référence pour les processus de vinification, vieillissement et embouteillage (composés respectivement de dix, quatre et une activités).

La décomposition du processus de commercialisation peut suivre la proposition fait par Lenglet (2015).

S'il est pertinent d'obtenir des résultats avec un niveau de précision important, la facilité d'interprétation des résultats doit également être une priorité. L'étude des résultats montre que l'analyse des résultats à partir de l'ensemble des activités est difficile, une analyse à plusieurs niveaux s'avérant judicieuse en partant du processus pour atteindre le niveau des activités de chaque processus. Ce type d'affichage est complexe à réaliser dans le cadre d'une application EXCEL. Or cette question de l'affichage des résultats et de la possibilité de naviguer dans les données est essentielle pour que les gestionnaires puissent s'approprier l'outil et ses résultats.

4.4.3.2 Les facteurs de répartition et les temps passés

Parmi les facteurs de répartition des flux intermédiaires, on distingue ceux établis sur la base de mesures au sein des organisations (temps passés) et les autres. Pour les facteurs de répartition des activités, une différenciation est possible entre ceux basés sur l'itinéraire technique (basés sur des mesures spécifiques) et ceux basés sur la surface ou le volume.

Un indicateur intéressant fourni par les modèles ABC et TD-ABC est le coût unitaire des facteurs de répartition des flux intermédiaires et d'activités basés sur des mesures dans l'organisation. Les coûts et impacts des facteurs sont présentés dans le Tableau 7-25 en annexe.

Facteurs de répartition des flux intermédiaires

Trois facteurs de répartition des flux intermédiaires basés sur les temps passés ont été définis dans les deux cas. En ce sens le modèle s'apparente à un modèle TD-ABC puisque la répartition des flux intermédiaires repose uniquement sur les différents temps passés par activité (Kaplan et Anderson 2004).

On note que le nombre de facteurs est limité, ce qui est directement lié au manque de précision des modèles d'activités retenus. Ils représentent un part variable du poids des flux intermédiaires selon les cas. Le Tableau 4-12 présente la contribution selon les types de facteurs de répartition des flux intermédiaires utilisés, pour les différents indicateurs étudiés dans le modèle.

Tableau 4-12 : Contribution des différents types de facteurs de flux intermédiaires utilisés pour la répartition des coûts et impacts environnementaux

Cas	Type de facteurs	Coûts des activités	Changement climatique	Domages à la santé humaine	Domages aux écosystèmes	Epuisement des Ressource	Score unique
Larose	Facteurs de répartition basés sur le temps	40%	23%	30%	7%	27%	24%
	Facteurs 100%	41%	60%	56%	86%	62%	64%
	Facteurs par défaut	15%	5%	1%	1%	2%	1%
	Facteurs spécifiques	4%	12%	13%	6%	9%	11%
L'Eclair	Facteurs de répartition basés sur le temps	56%	54%	47%	11%	53%	39%
	Facteurs 100%	19%	7%	31%	81%	15%	43%
	Facteurs par défaut	20%	13%	0%	0%	0%	0%
	Facteurs spécifiques	5%	26%	22%	8%	32%	19%

Ce tableau permet de connaître le poids des différents types de facteur dans la répartition des flux intermédiaires vers les activités. Dans le cas l'Éclair, les facteurs basés sur les temps permettent de répartir la majorité des coûts et une part importante des impacts des flux intermédiaires. Dans le cas Larose, ce sont les facteurs 100% qui permettent la répartition de la majorité des coûts et des impacts environnementaux dans le cas Larose alors qu'ils représentent un part plus faible dans le cas de l'Éclair. Cela s'explique par le fait que les comptes du cas Larose sont nettement plus détaillés que ceux du cas l'Éclair, ce qui permet une répartition directe aux activités.

Dans une logique d'amélioration continue et de perfectionnement du modèle, il convient de réduire au maximum le poids des facteurs par défaut, soit en définissant un facteur de répartition spécifique, soit en détaillant les flux intermédiaires au niveau des comptes. Dans les deux cas étudiés, le poids des affectations par défaut est jugé satisfaisant (inférieur à 20% dans toutes les catégories des flux intermédiaires).

Les facteurs de répartition jouent donc un rôle important dans l'obtention des résultats et la question de la fiabilité des données permettant de les définir peut-être posée. La qualité de la donnée concernant les temps passés est fondamentale pour le bon fonctionnement du modèle. Dans le cas Larose, les temps passés sont renseignés pour l'utilisation des machines, grâce au progiciel gérant les temps d'utilisation des équipements. A partir de ces temps et sur la base de moyennes sectorielles des temps nécessaires par hectare pour les activités manuelles (taille et entretien du palissage), les temps passés pour l'ensemble des activités de viticulture ont pu être déterminés. Lors d'une première analyse, il a été constaté que les temps nécessaires aux traitements phytosanitaires pour le site d'Arcins étaient proches de ceux du site de Saint-Laurent, malgré une surface plus de dix fois inférieure. Après vérification avec l'interlocuteur de la structure en charge de la collecte des données, il s'est avéré qu'une erreur avait été commise dans la transmission des informations (plusieurs machines

supposément affectées au site d'Arcins servaient également le site de Saint Laurent). Dès lors, les données ont été rectifiées. Cela illustre la fragilité des enregistrements. Dans l'application d'un modèle ABC-ACV, l'enjeu de la réduction des incertitudes sur les temps passés est capital.

Facteurs de répartition des activités

Deux types peuvent être distingués : les facteurs basés sur la surface ou le volume et ceux prenant en compte les spécificités de l'itinéraire technique des différents vins. Dans les deux cas d'études, plus de la moitié des coûts sont distribués sur les produits à partir des facteurs basés sur le volume/surface (52% pour le cas l'Eclair et 56% pour le cas Larose). Cela indique qu'il y a une marge de progression importante dans la capacité des organisations à flécher leurs coûts et à prendre en compte les spécificités des différentes productions.

Au niveau environnemental, on observe que la majorité des impacts est affectée par les facteurs de répartition basés sur les itinéraires techniques. Dans le cas l'Eclair, 57% des impacts sur le changement climatique et des dommages sur l'accessibilité aux ressources, 61% des dommages sur la santé humaine, 68% du score unique et 90% des dommages sur les écosystèmes sont ainsi liés aux facteurs d'itinéraire technique. Dans le cas Larose, ces facteurs permettent de rendre compte de 60% des impacts sur le changement climatiques, 72% des dommages sur la santé humaine, 73% des dommages sur l'accessibilité aux ressources, 77% du score unique et 90% des dommages sur les écosystèmes. Cette différence s'explique par la création d'activités « directes » (regroupant l'utilisation des sols et la distribution dans les deux cas, ainsi que l'utilisation des bouteilles en verre dans le cas Larose) ayant des impacts importants sur l'environnement et des coûts faibles.

4.4.3.3 Limites liées à l'ACV

La deuxième limite réside dans la création de flux intermédiaires agrégés pour procéder à la mise en correspondance des coûts et des impacts environnementaux. Ce mécanisme entraîne une perte de précision dans les résultats et dans la possibilité d'identifier finement les éléments contribuant le plus aux impacts environnementaux. La solution pour dépasser cette limite serait de définir un niveau de granulométrie du modèle basé sur le niveau de précision des données environnementales, c'est-à-dire du flux unitaire composant la base de données environnementale. Pour cela, l'entreprise doit mettre en place une comptabilité analytique précise, qui éclaterait le contenu de ses comptes à ventiler sur les différents flux considérés. Par exemple, le compte "Achat de produits phytosanitaires" devrait être réparti en X flux intermédiaires, X correspondant au nombre de produits différents. De la sorte, il serait possible d'affecter avec précision à chaque produit les pesticides ayant un fort impact sur l'environnement mais dont les coûts sont faibles et inversement.

Concernant l'application de l'approche hybride de l'ACV, elle n'a été conduite que pour l'impact sur le changement climatique. Bien qu'il soit possible d'obtenir les impacts par euros pour d'autres indicateurs midpoint, les inventaires de cycle de vie ne sont pas aussi complets que peut l'être la base ecoinvent en ce qui concerne les émissions de polluants impactant d'autres catégories.

Enfin, une dernière limite réside dans la capacité des gestionnaires à interpréter les résultats environnementaux. La structure de calcul étant conçue pour fournir les résultats de tous les indicateurs, elle permet donc une certaine flexibilité dans l'information affichée. Toutefois la lecture et l'interprétation des résultats nécessitent une compréhension du fonctionnement de l'ACV. Pour surmonter ce problème, plusieurs options sont disponibles : l'organisation peut sélectionner les indicateurs intermédiaires qui sont les plus pertinents pour les secteurs et/ou la direction ; l'organisation peut utiliser des indicateurs finaux ou des scores uniques qui ont l'avantage de simplifier la lecture des résultats de l'ACV.

4.4.4 Perspectives

Malgré les limites identifiées, l'applicabilité de la proposition ABC-ACV a été démontrée et des résultats intéressants sont observés. La numérisation des propriétés viti-vinicoles et du secteur agricole en général peut faciliter l'accès aux données et surmonter la plupart des problèmes mentionnés ci-dessus. Le modèle proposé ne souffre pas d'un manque d'identification d'activités précises mais de la difficulté à accéder aux données nécessaires à la construction des facteurs de répartition. Le développement et le déploiement de logiciels de traçabilité et d'objets connectés au sein du secteur peuvent simplifier l'acquisition et le traitement des données. Bellon-Maurel et al. (Bellon-Maurel et al. 2014b ; Bellon-Maurel et al. 2015) ont mis en avant la possibilité de générer un inventaire très précis du cycle de vie en utilisant un logiciel de traçabilité dans lequel les opérateurs indiquent chaque opération effectuée sur le vignoble, y compris le temps passé, la machine et le produit utilisés. Ces données peuvent ensuite être traitées et utilisées comme données d'entrée pour créer la mise à jour des facteurs de répartition du modèle ABC-ACV.

La collecte des données peut être combinée avec des études existantes décrivant différents itinéraires de gestion technique. Renaud-Gentié et al. (2014) ont montré la possibilité de caractériser précisément la différence entre les itinéraires techniques et leurs opérations spécifiques pour plusieurs vins. Il est alors possible de les comparer et d'identifier l'impact environnemental spécifique à chaque route (Rouault et al. 2016) et d'ajouter une dimension de coût. Avec le développement de solutions de reporting et de traçabilité numérisées, il est envisageable de créer des références du coût des opérations et de leur impact environnemental associé d'une organisation, en considérant la variabilité annuelle (Beauchet et al. 2019) et de générer automatiquement le facteur de répartition correspondant à chaque

itinéraire, c'est-à-dire à chaque produit. Cet accès à la donnée permet d'envisager la mise en place de modèles d'activités plus complexes, à partir desquels, on peut imaginer la création d'une base de pratiques avec les coûts et les impacts environnementaux associés.

Cette base pourrait être partagée et permettrait de réaliser des simulations et d'identifier les changements de pratiques possibles.

L'accès aux temps passés via la numérisation des propriétés permettrait également de s'affranchir de la contrainte de recourir à des questionnaires et d'effectuer des estimations pour calculer les temps passés.

4.5 Conclusion du chapitre 4

En conclusion, les cas d'étude ont permis de démontrer l'applicabilité de la méthode ABC-ACV, avec des résultats intéressants. Le modèle apporte des informations précieuses sur les coûts de revient et les impacts environnementaux des produits et des activités des organisations.

La pertinence de l'outil en interne dépend de sa précision. Plus le modèle d'activité sera précis et les données disponibles, plus les informations pour les opérationnels seront utiles.

A l'issue de cette étude de cas, les gestionnaires du **château de l'Eclair** ont entrepris deux chantiers distincts. Premièrement, la mise en place d'une comptabilité analytique précise, que les dirigeants souhaitent alimenter avec les données de production provenant d'un logiciel de traçabilité installé sur la propriété. Cette comptabilité a pour objectif principal de mieux distinguer les activités de production et celles de recherche. Elle permettra également d'obtenir des coûts de revient plus précis. Deuxièmement, le château envisage de détailler ses itinéraires techniques, notamment au chai, afin de mieux évaluer les différentes activités conduites au sein de la structure.

Le château Larose ne réalisant pas de perte et n'ayant pas de problématique pour la commercialisation de ses produits, l'investissement nécessaire pour la mise en place d'un modèle de coûts apportant plus de précision n'est pas jugé rentable. La structure a fait le choix de se focaliser sur ses émissions de CO₂-éq. Dès lors, suite aux résultats de l'étude, elle a engagé deux actions : une réflexion sur les possibilités de réduire les impacts liés aux déplacements (10% des émissions de CO₂-éq de la structure) et une politique d'achats responsables en privilégiant les fournisseurs impliqués dans la recherche de réduction des émissions de CO₂-éq de leurs activités.

Au niveau de l'utilisation externe de l'outil, les résultats permettent d'envisager de communiquer sur les impacts environnementaux des différents produits de la structure, sous la forme d'un affichage environnemental. Toutefois, se pose la question de la forme que prendrait cet affichage. Le modèle permet l'obtention des midpoint, endpoint et score unique. L'affichage environnemental peut dès lors

porter sur un ou plusieurs impacts midpoint, des indicateurs endpoint ou du score unique. Notre étude a utilisé la méthode ReCiPe 2016 mais il n'est pas interdit d'envisager d'autres méthodes comme Impact World + (Bulle et al. 2019) ou la méthode préconisée dans le cadre du PEF. Une étude réalisée pour la Commission européenne sur la communication environnementale des produits a fourni les conclusions suivantes : "deux éléments de l'étiquette ont été sélectionnés par une majorité de consommateurs : (1) la note globale de performance (71%) et (2) les informations sur les catégories d'impact les plus pertinentes (55%)". (European Commission 2019). Ces éléments seront discutés dans le chapitre suivant, qui traite de la construction de l'outil Sustaincost avec l'entreprise Ertus Group.

5 SUSTAINCOST

*« Les gens croient qu'en étant informés, ils savent quelque chose. Or pas du tout !
Un savoir n'est pas seulement une information, mais la transformation de celui qui sait par ce qu'il apprend (aux autres) »*

Bernard Stiegler, interview du 27/04/2016 (Télérama)

Contenu

5.1 INTRODUCTION.....	158
5.1.1 CONTEXTE D'EMERGENCE DU PROJET SUSTAINCOST	158
5.1.2 PRESENTATION D'ERTUS GROUP	159
5.2 ETUDE DE L'ADOPTION DE L'ABC DANS LE SECTEUR	161
5.2.1 MATERIELS ET METHODES	161
5.2.1.1 Grille d'analyse de l'adoption de l'ABC	161
5.2.1.2 Étude de la considération d'adoption de l'ABC dans le secteur du vin : le cas d'Ertus Group	164
5.2.2 RESULTATS	166
5.2.3 INTERPRETATION DES RESULTATS	172
5.2.4 CONCLUSION.....	174
5.3 CONSTRUCTION DE L'OUTIL SUSTAINCOST.....	174
5.3.1 PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE	174
5.3.2 PERCEPTION DU PROBLEME ET CONSTRUCTION D'UNE APPROCHE Y REpondANT	176
5.3.2.1 La perception du problème	176
5.3.2.2 Construction du mythe rationnel	177
5.3.3 CONSTRUCTION DE L'OUTIL.....	177
5.3.3.1 Définition du fonctionnement théorique de la solution : l'analyse environnementale	178
5.3.3.2 Le modèle d'analyse des coûts	179
5.3.3.3 Choix technologique	181
5.3.3.4 Conclusion sur l'expérimentation avec Odoos.....	184
5.3.4 DISCUSSION SUR LE PROJET SUSTAINCOST	185
5.3.4.1 Vers la mise en place des phases 4 et 5	185
5.3.4.2 Période de turbulence pour Ertus Group et impact sur la gestion de projet	188
5.3.4.3 Construction du projet en silo	190
5.3.5 CONCLUSION.....	192
5.4 CONCLUSION DU CHAPITRE 5	192

Dans ce chapitre, sont présentées les recherches menées en lien avec le projet Sustaincost. Dans un premier temps, le contexte et l'émergence du projet sont détaillés (5.1). Une étude du potentiel d'adoption de l'ABC *via* Sustaincost est présentée (5.2), puis les différentes étapes d'élaboration de l'outil avec l'entreprise Ertus Group sont décrites (5.3).

5.1 Introduction

5.1.1 Contexte d'émergence du projet Sustaincost

L'émergence du projet Sustaincost est la conjonction de plusieurs conditions qui ont permis sa mise en place. La création d'une chaire en Analyse de Cycle de Vie à l'Université de Bordeaux, associée à l'existence d'un cluster spécialisé dans le secteur du vin (Innov'in) et à une politique active en faveur du développement durable de la Région Nouvelle-Aquitaine, ont permis à une série d'acteurs de se rencontrer et d'envisager une coopération. C'est ainsi que la société Ertus Group a accepté de se rapprocher du monde universitaire, afin de porter un nouveau projet de comptabilité environnementale. Plusieurs acteurs sont donc impliqués dans la réalisation du projet. Chacun y joue un rôle spécifique. Le monde académique est représenté par deux acteurs de l'Université de Bordeaux. Un chercheur de laboratoire de recherche en gestion des organisations (IRGO) est à l'origine du projet. A la suite de travaux intégrant les émissions carbone d'une entreprise à un modèle ABC (Trébucq 2017), l'ambition d'aller plus loin en intégrant l'ACV à la méthode ABC dans un outil de gestion émerge. Cette ambition se concrétise avec l'implication d'un second groupe de recherche de l'Université de Bordeaux, spécialiste en Analyse du cycle de vie (le groupe CyVi), très intéressé par l'extension de son expertise au secteur viti-vinicole. La région Aquitaine décide alors d'apporter un soutien financier au projet dans la mesure où celui-ci est appliqué à un secteur stratégique sur un plan régional, à savoir celui du vin. C'est suite à une mise en relation par le cluster de la filière viti-vinicole Inno'vin que les chercheurs rencontrent la société Ertus Group, qui commercialise une solution informatique à destination des propriétés viti-vinicoles. Acceptant de porter le projet, Ertus Group obtient le soutien de Bpifrance, qui accepte de financer une partie du projet au regard de sa dimension innovante. Une équipe projet est constituée afin de développer l'outil, bénéficiant en soutien de l'expertise des chercheurs et d'un étudiant inscrit en doctorat.

Le Tableau 5-1 résume le rôle et l'intérêt des différents acteurs.

Tableau 5-1: Présentation du rôle et de l'intérêt des différents acteurs

Acteurs	Rôle	Intérêt
Irgo (laboratoire en sciences de gestion)	Recherche sur l'application des méthodes de contrôle de gestion au secteur vitivinicole. Soutien académique à Ertus Group sur les questions d'outil de gestion.	Faire progresser la mise en œuvre d'outils de gestion permettant de produire des indicateurs environnementaux les plus fiables possibles.
Cyvi (laboratoire en sciences de l'environnement)	Recherche en ACV. Soutien académique à Ertus Group.	Connecter les indicateurs issus de l'ACV avec les données économiques d'une organisation. Faire avancer les connaissances en matière d'ACV dans le secteur vitivinicole.
Ertus Group	Porteur de projet. Définition du cahier des charges, développement et déploiement de l'outil Sustaincost. Mise en relation avec des clients pour des cas d'étude.	Proposer un nouveau module à leur clientèle et se distinguer de la concurrence par l'innovation.
Région Nouvelle-Aquitaine	Porteur d'une dynamique régionale. Financement partiel des activités de recherche.	Aider à l'essor économique du secteur vitivinicole régional, en accord avec les principes du développement durable.
Innov'in	Mise en relation des acteurs académiques avec Ertus Group.	Développer les innovations dans le secteur vitivinicole aquitain et faire en sorte que la filière soit à la pointe des outils de gestion.
Bpifrance	Financement partiel du projet Sustaincost.	Permettre le développement des projets innovants, avec un retour sur investissement.

5.1.2 Présentation d'Ertus group

L'histoire d'Ertus Group commence en 2000 lorsque son fondateur, Alain Sutre, ingénieur agronome de formation, après avoir été directeur de plusieurs propriétés vitivinicoles, crée Ertus Consulting. Cette société de conseil est spécialisée dans le secteur du vin et propose des prestations répondant à la fois aux problématiques techniques (comme l'accompagnement à la création d'un nouveau vignoble ou la rédaction du cahier des charges d'un nouveau chai) mais aussi à des problématiques de management de la performance (calcul du coût revient d'une bouteille, du goodwill d'une entreprise, formation des collaborateurs, mise en place de démarche qualité ISO 9001...). Forte de son expertise variée, la société prend un virage important dans son développement en 2010, en faisant l'acquisition de la société D2E, fournisseur de Process2wine, progiciel de traçabilité pour les entreprises vitivinicoles. L'acquisition de ce progiciel transforme le business model de la société Ertus, passant d'une société de conseil à un fournisseur global de solutions SaaS (Software as a Service)³¹. La numérisation des services proposés par la société permet d'affranchir son modèle d'affaires de la nécessité d'embaucher un nombre trop important de consultants. L'entreprise ambitionne de faire

³¹ Le mode SaaS ou « logiciel en tant que service » permet d'utiliser une solution informatique en mode web, via un serveur distant. Les clients par ailleurs n'achètent plus une licence perpétuelle installée sur la machine de l'utilisateur, mais paient un accès web dans le cadre d'un abonnement.

croître la clientèle utilisatrice de sa solution informatique, Process2wine, outil de gestion de production, appelé aussi communément outil de traçabilité dans le secteur du vin. Concrètement, l'outil référence l'ensemble des données structurelles et infrastructurelles de la propriété : les données relatives aux parcelles (densité de plantation, surface, type de palissage...), la liste des équipements (machines agricoles, cuves, autres petits équipements), la liste des salariés et prestataires intervenant sur la production. Les utilisateurs saisissent un certain nombre d'informations sur les activités du domaine, comme le temps passé, l'équipement et la quantité d'intrants utilisés, ainsi que d'autres paramètres spécifiques à chaque étape de la production. Les étapes de production regroupent les travaux viticoles (incluant le suivi parcellaire et la traçabilité phytosanitaire), les vendanges, la vinification, l'élevage, la mise en bouteille et le conditionnement. Le développement de l'outil a répondu à des obligations réglementaires, avec une traçabilité imposée sur un plan phytosanitaire, couvrant l'ensemble des traitements par parcelle et par type de produit, puis il s'est attaché à répondre aux exigences de traçabilité liées aux appellations d'origines contrôlées. Ces dernières imposent un cahier des charges plus ou moins strict sur les rendements maximums autorisés, les intrants et sur des méthodes spécifiques de production (vieillessement en barrique ou vendange manuelle par exemple). Au-delà de la réponse réglementaire, l'outil a évolué en se dotant de nouvelles fonctionnalités. La simplification de la saisie des données et l'utilisation des données existantes pour proposer des modules intelligents et innovants sont devenues les lignes directrices des nouveaux développements. Ainsi, l'entreprise travaille sur l'installation de capteurs sur des équipements pour une transmission automatique d'informations. Elle propose également une application mobile, utilisable à la fois en ligne et hors ligne. Ertus Group teste actuellement un autre module, intitulé "Exapta", ayant pour vocation d'assister la prise de décision. Il s'agit de proposer des itinéraires de traitements de la vigne optimisés, à partir des données de Process2wine, des paramètres techniques du viticulteur et de données externes, comme les conditions météorologiques. Le module "Sustaincost" s'inscrit dans la suite logique de ces développements, en s'appuyant sur les données issues de Process2wine afin de fournir des indicateurs de gestion financiers et environnementaux.

Le projet apparaît cependant particulièrement singulier, puisque qu'il ne s'agit pas d'introduire une innovation comptable dans une propriété mais d'être en capacité de l'étendre à l'ensemble des clients de la société Ertus Group. Le schéma économique d'un tel projet consiste à faire supporter les risques et les coûts de développement de l'outil de gestion éco-environnementale à la société Ertus Group elle-même, l'expertise étant ensuite mise à disposition des clients via l'offre d'informatique et de conseil de la société.

Le chapitre 5 présente donc les travaux menés dans le cadre du projet Sustaincost. Dans une première partie, est abordé le potentiel d'adoption de l'ABC et de l'outil Sustaincost par les des propriétés viti-vinicoles. L'objectif de comprendre les freins au développement de l'ABC dans les entreprises du vin, comme nous l'avons observé dans le chapitre 2 (section 2.2.1). L'analyse repose sur le modèle de Rogers sur l'adoption des innovations et les travaux d'Alcouffe sur l'adaptation de ce modèle pour les innovations de gestion. L'étude est construite à partir d'une série d'entretiens menés dans auprès d'acteurs du secteur du vin, permettant d'évaluer l'importance des différents paramètres pour l'adoption des innovations et l'influence d'un nouvel acteur comme Ertus Group et son projet Sustaincost. Dans une seconde partie, sont détaillés les travaux menés avec Ertus Group pour la construction de l'outil. Pour cela, la recherche-intervention mise en place est développée en s'inspirant du cadre proposé par Hatchuel et Molet (1986), repris par David (2000). Sont abordées notamment les différentes contraintes pour la construction de l'outil, liées à la fois aux conclusions des travaux de recherche présentés dans les chapitres précédents et d'autre part aux conditions imposées par Ertus Group.

5.2 Etude de l'adoption de l'ABC dans le secteur³²

Nous avons noté dans le chapitre 1 l'absence d'articles scientifiques et techniques relatant de l'utilisation de la méthode ABC. Dans l'optique de la construction de l'outil Sustaincost, qui repose sur les principes de l'ABC, une étude sur le potentiel d'adoption de l'ABC à travers Sustaincost a été menée. Elle repose sur une série d'entretiens réalisés auprès d'acteurs impliqués dans la gestion des entreprises viti-vinicoles, à savoir des gérants de propriété, des conseillers (consultants, experts-comptables, et des représentants d'organisations étatiques), des formateurs, des futurs gestionnaires et les acteurs d'Ertus Group.

5.2.1 Matériels et méthodes

5.2.1.1 Grille d'analyse de l'adoption de l'ABC

Afin de comprendre les facteurs de non développement de la méthode ABC au sein du secteur et le potentiel d'adoption de la méthode, nous nous sommes appuyés sur la littérature traitant de la diffusion des innovations de gestion au sein des organisations. A ce sujet, les travaux d'Alcouffe (Alcouffe et al. 2003b ; Alcouffe et Guedri 2008b ; Alcouffe et al. 2016 ; Alcouffe et al. 2019b) des quinze dernières années sur la diffusion de la méthode ABC sont remarquables.

³² Cette partie a donné lieu à une communication dans le cadre du 40^{ème} congrès de l'AFC qui s'est tenu à Paris en mai 2019

Ces derniers s'appuient notamment sur le modèle de diffusion des innovations selon Rogers (1983), qui se présente comme suit.

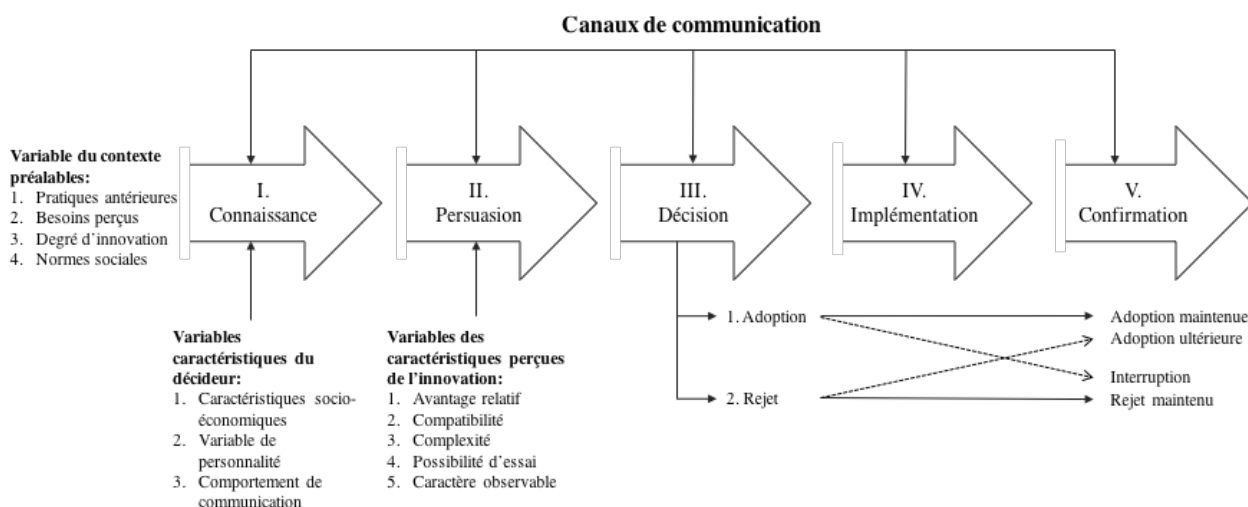


Figure 5-1 : Modèle des étapes d'un processus de décision pour innover (source : Rogers (1983) p. 165)

Le modèle de Rogers présente un double niveau d'analyse. D'une part, il identifie différentes étapes dans le processus d'adoption et de mise en œuvre d'une innovation. D'autre part, il permet de mettre en évidence une série de variables d'influence, favorisant l'adoption d'une innovation. On peut relever notamment les variables de contexte préalable, comme les pratiques antérieures, les besoins perçus, le degré d'innovation et les normes sociales. Appliquées au cas de l'ABC, elles conduisent à questionner sur les pratiques des entreprises en matière de calcul de coûts, la nécessité d'obtenir une estimation précise des rentabilités par produit, les efforts d'innovation des entreprises en matière de gestion et les attentes et habitudes des acteurs en termes d'informations. A ces variables, et en nous appuyant sur Alcouffe et al. (2016), nous pouvons ajouter le niveau de concurrence comme facteur important décrivant le contexte préalable. Dans le cas présent, l'adoption de l'ABC peut en effet être liée à un niveau de rivalité concurrentielle accrue nécessitant une meilleure gestion des ressources, afin de gagner en efficacité opérationnelle.

Les canaux de distribution n'apparaissent pas détaillés dans le modèle de Rogers, de même que les caractéristiques organisationnelles des entités appelées à adopter l'innovation. Les recherches d'Alcouffe et Guedri (2008a) permettent d'identifier plus précisément certains modes de communication : revues scientifiques, revues professionnelles, colloques, canaux interpersonnels, et ouvrages. Dans le cas de l'industrie du vin, il nous semble également opportun d'ajouter le cas des salons professionnels, comme lieu important de diffusion des innovations tant techniques que de gestion. S'agissant des caractéristiques organisationnelles, Alcouffe et Guedri (2008a) proposent les variables de taille et de structure de coûts, cette dernière notion étant particulièrement adaptée au cas

de l'ABC puisqu'il s'agit là d'un argument très largement utilisé pour justifier la méthode. On peut également intégrer aux variables organisationnelles les facteurs liés à la stratégie de l'entreprise, la culture organisationnelle, et la diversité des objets de coûts. Dans notre modèle final, nous retenons aussi la qualité du système d'information en place, pouvant faciliter l'accès aux données nécessaires. Ce dernier point est en lien avec la présence d'ERP et le développement des systèmes TD-ABC, permettant de récupérer automatiquement les temps de travail, facilitant ainsi l'affectation des frais de personnel.

Enfin, s'agissant des caractéristiques perçues de l'innovation, comme Alcouffe et Guedri (2008a), nous retenons les trois premières variables de Rogers, à savoir l'avantage relatif, la compatibilité et la complexité. Il s'agit là de trois variables permettant de comprendre comment une innovation est perçue. L'avantage relatif permet de décrire l'intérêt économique pouvant être retiré du recours à l'innovation. La compatibilité recouvre la capacité de l'innovation à fonctionner en accord avec le système en place. La complexité correspond aux efforts requis pour exploiter l'innovation. Conformément à Alcouffe et al. (2016), nous ajoutons le prix d'acquisition d'un module de calcul ABC comme facteur clé. Perçu comme trop cher en rapport avec les bénéfices espérés, les décideurs peuvent alors renoncer à l'ABC.

Le modèle de Rogers n'intègre pas la sociologie des acteurs. Or, Alcouffe et al. (2003a) y accordent un intérêt, en isolant le rôle joué notamment par les entreprises utilisatrices, les consultants, le monde académique, les associations professionnelles, les professions réglementées et les organisations étatiques. Nous proposons d'ajouter le rôle important joué par les actionnaires et/ou propriétaires, les ONG, ainsi que les éditeurs de logiciels, jouant un rôle déterminant dans la diffusion du l'ABC. Cependant, à la différence des travaux d'Alcouffe et al. ((2003a), (2008a), (2017)), nous intégrons dans notre grille d'analyse les variables caractéristiques du décideur.

En termes de processus, Alcouffe et Guedri (2008a) proposent une version sensiblement différente, en distinguant préalablement à la phase de prise de connaissance de l'innovation, une phase d'ignorance. L'adoption est, quant à elle, d'abord considérée (persuasion), puis mise en œuvre (implémentation). Au final, l'innovation est maintenue ou abandonnée. Les variables de contexte préalable interviennent en amont de ce processus. Les variables caractéristiques du décideur interviennent au niveau de la prise de connaissance. Les caractéristiques perçues de l'innovation apparaissent lors de la phase de prise en considération de l'adoption. Enfin, les canaux de distribution interviennent potentiellement à chacune des étapes du processus décisionnel.

5.2.1.2 Étude de la considération d'adoption de l'ABC dans le secteur du vin : le cas d'Ertus Group

Afin d'évaluer leur importance, l'ensemble des critères mentionnés en 5.2.1.1 ont été testés dans le cadre d'une étude de cas. L'objet de ce cas concret est d'évaluer les conditions d'adoption de la méthode ABC par une société de conseil et de services informatiques, en l'occurrence la société Ertus Group qui souhaite se doter d'un module d'analyse de coût complémentaire à ses outils. Il s'agit donc d'une étude de cas portant sur une entreprise ayant un statut particulier puisqu'elle envisage d'adopter l'ABC pour le compte de ses clients, qu'elle équipe d'ores et déjà d'une solution informatique de traçabilité des activités de production (Process2wine). Ses clients sont des propriétés viti-vinicoles de tailles diverses, utilisant l'outil de traçabilité de manière plus ou moins systématique. En partenariat avec l'Université de Bordeaux, l'entreprise a lancé le projet Sustaincost qui consiste à ajouter à Process2wine une gestion analytique des données financières et un calcul des impacts environnementaux³³. La gestion analytique des données financières est envisagée à travers un modèle ABC mis à disposition des propriétés viti-vinicoles.

Concernant la collecte des données, l'implication directe des chercheurs dans le développement du module Sustaincost permet notamment une observation directe des acteurs. Le projet de mise en place d'un modèle ABC a nécessité une première analyse des prestations de services réalisées au sein d'Ertus Group en matière de calcul de coûts, présenté en 2.2.3. En complément, les réponses obtenues lors des entretiens mentionnés en 2.2.2 du chapitre 2 ont été utilisées. Au total, 22 personnes ont été interrogées, réparties en 8 catégories d'acteurs. Les différentes catégories, les moyens de collectes de données et les questions posées sont présentés dans le Tableau 5-2. Les résultats de l'ensemble des observations réalisées par le chercheur au sein de la société Ertus, de la participation directe au projet et des entretiens complémentaires ont permis de renseigner la grille d'analyse des facteurs explicatifs de l'adoption de l'ABC, dans le cas particulier de ce secteur, et du projet Sustaincost.

³³ Une présentation détaillée d'Ertus Group, de Process2wine et du projet Sustaincost est faite dans le chapitre 5 de la thèse.

Tableau 5-2 : Liste des personnes contactées dans le cadre des entretiens et méthodes de collecte de données

Nom	Poste	Structure	Classification	Méthodes de collecte de données
Olivier Sommier	Directeur R&D	Ertus GROUP	A : Acteurs clés d'Ertus Group	Observation directe des acteurs. Des éléments ont aussi été relevés lors de discussions informelles avec les acteurs du projet Sustaincost
Olivier Cormier	Consultant	Ertus GROUP		
Alain Sutre	Président	Ertus GROUP		
Hervé Lapeyre	Directeur financier	Château Beychevelle	B : Exploitants et propriétaires de structures viti-vinicoles	Interviews. Questions posées : Quel système de coût est utilisé au sein de votre propriété ? Connaissez-vous la méthode ABC ? Quelle est votre stratégie de fixation des prix de vente ? Disposez-vous d'un outil de suivi de production ? Si oui, renseignez-vous les temps passés ?
Marie-Caroline Rozier	Co-gérante et Propriétaire	Château des Arras		
Michel Champseix	Co-gérant et Propriétaire	Château vieux chevrol		
Elsa Ménard	Co-gérante et Propriétaire	Château mémoire		
Brice Amouroux	Directeur Adjoint	Larose Trintaudon		
Marc Pointet	Exploitant	Domaine du Petit-Bourdieu		
Stéphane Trébuq	Professeur	Université de Bordeaux	C : Monde académique, enseignant spécifiquement aux futurs gestionnaires d'exploitations viti-vinicoles	Interviews. Questions posées : Quelle méthode de suivi des coûts est enseignée dans le votre filière ? Présentez-vous la méthode ABC aux étudiants ? Quels outils utilisent les étudiants ?
Louis-Antoine Saisset	Maître de conférences Finance	Montpellier Sup Agro		
Jean-Michel Boursiquot	Professeur	Montpellier Sup Agro		
Gérald Naro	Professeur	Université de Montpellier		
Pierre Naviaux	Chef de Projet Environnement	CIVC	D : associations professionnelles et organisations étatiques spécifiques au secteur viti-vinicole	Interviews. Questions posées : Quel accompagnement est proposé aux propriétés viti-vinicoles dans la gestion des coûts ? Les conseillers sont-ils familiers avec la méthode ABC ? Quel est le rôle entre les associations professionnelles et les comptables des propriétés viti-vinicoles ? Quelles sont les limites à l'application de la méthode ?
Sophie Peneyrave	Chargée de mission en évaluation environnementale	IFV		
Philippe Abadie	Directeur du service Entreprises-Développement-Formation	Chambre Agriculture		
Arthur Lassale	Consultant performance économique	Domaine Delon	E : Consultants	Interviews. Questions posées : Quel accompagnement est proposé aux propriétés viti-vinicoles dans la gestion des coûts ? Les conseillers sont-ils familiers avec la méthode ABC ? Quel sont les rôles respectifs des associations professionnelles et des comptables des propriétés viti-vinicoles ? Quelles sont les limites à l'application de la méthode ABC ?
Laurent Ravignon	Consultant	Alpha Cen (méthode ABC)		
Brigitte Rodrigues Lalande	Expert-comptable	Cegas (600 clients milieux viticole)	F : Experts comptables	Interviews. Questions posées : Quels indicateurs proposez-vous à vos clients ? Sur la base de quelle méthode de calcul de coût ? Mobilisez-vous la méthode ABC ? Si non, pourquoi ?
Alexis AUDRY	Expert-comptable	AUDECCO		

David Benattar	Directeur Service Client	MyABCM	G : éditeurs de logiciel	Interviews. Questions posées : Avez-vous au sein de vos clients, des propriétés viti-vinicoles ?
Didier Riche	Créateur et Dirigeant	Expertizers		

5.2.2 Résultats

L'analyse des facteurs explicatifs concernant la diffusion de l'innovation est résumée dans le Tableau 5-3. Pour remplir le tableau, nous avons eu recours à plusieurs appréciations qualitatives :

- Concernant la nature de l'effet des facteurs : les + symbolisent les facteurs favorables à la mise en place de l'ABC, les – les facteurs défavorables à la mise en place de l'ABC, +/- traduit un effet ambigu, pour partie positif et pour partie négatif. Les retours d'entretiens ont permis aux chercheurs de statuer sur le signe de l'effet.
- Concernant l'importance de l'effet, l'échelle est la suivante : *** fort, ** moyen, * faible, ns : non significatif. La nature et l'importance de l'effet ont été qualifiées après analyse et discussion, selon une appréciation s'appuyant sur les différentes sources qualitatives collectées. Cette appréciation qualitative est basée sur le nombre de retours allant dans le même sens et l'importance accordée par les différents interlocuteurs. NS signifie que le facteur a un effet non significatif.

Les verbatims associés correspondent à des sélections d'échange qui justifient les appréciations effectuées.

Tableau 5-3 : Analyse des facteurs explicatifs de la considération d'adoption de l'ABC dans le cas Ertus-Sustaincost

Catégories de variables explicatives	Source	Signe de l'effet	Importance de l'effet	Commentaires et justifications	Verbatims associés	Interviews
Contexte préalable						
Pratiques antérieures	ROG 83	+	*	L'existence de différentes approches en coûts complets, bien que s'écartant de la logique exacte d'un modèle ABC, peut en faciliter la diffusion (voir Annexe 2)	"Certains calculs comme ceux de Lenglet sont assez proches de l'ABC" ; "Les calculs de coûts d'Ertus se rapprochent de ceux d'un modèle ABC"	A
Besoins perçus	ROG 83	+	*	Intérêt d'un pilotage fin des coûts, permettant de mener conjointement une analyse d'impact environnemental et économique-financière.	"Les clients nord-américains accordent de l'importance aux coûts et veulent connaître à la fois leurs impacts environnementaux et leurs coûts"	A
Degré d'innovation	ROG 83	+	*	Clients d'Ertus ayant une stratégie de digitalisation, avec une habitude d'investir dans les systèmes d'information	"Nos clients, lorsqu'ils investissent dans Process2wine, sont déjà habitués à investir dans l'informatique et les solutions digitales"	A

Normes sociales	ROG 83	+	**	Le secteur agroalimentaire a déjà lancé plusieurs expériences d'affichage environnemental. L'Ademe a aussi lancé une expérimentation dans le secteur viti-vinicole afin de mieux informer les consommateurs. Controverses croissantes aussi sur l'utilisation des pesticides. On relève aussi un intérêt croissant des consommateurs haut de gamme pour le développement durable.	"Le château Larose Trintaudon a joué le jeu, en testant un affichage environnemental sur sa bouteille" ; "Cela fait un moment que l'affichage environnemental est envisagé dans le secteur agro-alimentaire, pour les produits grand public."	A, C, D
Niveau de concurrence	ALC 16	+	*	Il existe une pression concurrentielle croissante (vins américains, néo-zélandais, australiens, ...)	"La suprématie des vins de Bordeaux n'est plus assurée ; on voit maintenant des vins étrangers avec d'excellents rapports qualité-prix et un esprit de conquête plus développé."	A
Caractéristiques des décideurs						
Caractéristiques socio-économiques	ROG 83	+	**	Le dirigeant d'Ertus dispose d'une double formation, ingénieur agro et formation supérieure en gestion au sein d'un IAE. De même, certains clients d'Ertus preneurs de la solution Sustaincost disposent d'une formation en gestion, avec des connaissances avancées en comptabilité.	"Je suis un ancien de l'IAE, avec une formation initiale d'ingénieur agro".	A
Variable de personnalité	ROG 83	+/-	*	Le dirigeant d'Ertus a une mentalité d'entrepreneur, en souhaitant conserver une logique d'innovation (projets sur l'internet des objets, drones, intelligence artificielle). Lien avec les variables de personnalité (extraversion).	"L'avenir des propriétés est à l'introduction de toutes les innovations qui faciliteront la prise de décision et permettront de gagner du temps"	A
Comportement de communication	ROG 83	+	*	Le dirigeant d'Ertus met régulièrement en avant le caractère innovant de ses solutions, en assurant une présence systématique dans le cadre des salons professionnels et une veille sur les réseaux sociaux. L'utilisation du module Sustaincost peut être un instrument de promotion personnelle.	"Ce qui importe pour nous, notamment par rapport à nos concurrents, c'est de montrer que nous avons une longueur d'avance".	A
Acteurs						
Entreprises utilisatrices	ALC 03		NS	La demande d'un module de calcul de coûts affiné est rarement émise par les clients français d'Ertus. Toutefois, il existe des missions de conseil régulières d'Ertus sur ce sujet.	«On n'a pas de demande directe là-dessus, mais on est appelé à étudier les coûts, via les questions de processus et de performance."	A, B
Propriétaires/ Actionnaires	ALC 12	+	*	Le rachat de propriétés par de grands acteurs économiques entraîne une professionnalisation de la gestion et un meilleur suivi des coûts. Certains propriétaires, du fait de leur formation initiale ou de leur sensibilité personnelle, émettent le souhait d'un	"On va passer bio et on fait attention à ce qui se passe dans notre propriété" ; "On ne peut plus se permettre d'ignorer où nous en sommes sur nos coûts" "Aujourd'hui, notre	B

				meilleur suivi des coûts et des impacts environnementaux.	cabinet d'expertise comptable nous fournit le coût de revient moyen de nos produits, mais nous ne disposons pas des coûts par produits".	
Consultants (hors Ertus)	ALC 03	-	*	Certains consultants (Lenglet) proposent des méthodes de calcul de coût, par section, mais aucun ne développe à proprement parler une approche ABC.	"La proposition de Lenglet est d'analyser les coûts par centre d'analyse ; il est assez connu dans la profession aujourd'hui"	D, E
Editeurs de logiciel (hors Ertus)	SUST		NS	Les éditeurs de logiciels de comptabilité par activité (MyABCM, Expertizers) ne connaissent aucune propriété ayant recours à leur solution informatique.	"Nous n'avons à ce jour aucun client dans ce secteur, en tout cas en France."	G
Ertus	SUST	+	***	La solution de traçabilité d'Ertus, Process2wine, dispose de nombreuses informations pouvant servir d'inducteur. de ressources et d'activités. Ertus pratique également des missions de conseil dans le domaine des calculs de coût. L'activité d'Ertus est intégrée : conseil et informatique.	"Process2wine donne directement accès à des informations qu'il serait difficile de récupérer autrement ; donc pour les inducteurs, avec Process2wine, c'est plus facile"	A
Monde académique (enseignement et recherche)	ALC 03	+/-	**	L'ABC en tant que méthode a fait l'objet par le passé d'enseignements à Montpellier SupAgro. Elle n'est désormais plus enseignée et il en est de même à Bordeaux Sciences Agro. Dans cette dernière école, il existe cependant un centre de gestion ("AA Gestion") disposant d'une évaluation globale des coûts par produit. Le rapprochement des laboratoires de gestion et de chimie à l'université de Bordeaux a permis d'envisager le développement d'un outil intégrant ABC et ACV (analyse de cycle de vie).	"J'ai enseigné la méthode ABC à Montpellier SupAgro, mais aujourd'hui je n'y intervins plus et cela a été abandonné" ; "Non, nous n'enseignons plus l'ABC à Montpellier SupAgro"	C
Associations professionnelles	ALC 03	+/-	***	Certaines associations professionnelles sont sensibles aux thématiques environnementales (syndicats des viticulteurs bio), d'autres ont développé en interne et pour leur propre compte leur démarche environnementale (CIVB) et ont l'habitude de séparer les aspects financiers et techniques. L'idée que les propriétés soient autonomes dans leur connaissance de leurs impacts environnementaux n'est pas forcément bien accueillie par certains acteurs de l'interprofession.	"Le CIVB peut se permettre d'effectuer tout seul ses propres calculs pour la filière" ; "On a un intérêt pour ces questions environnementales et économiques parce qu'on est bio et que l'on sait que cela est important pour la viabilité de nos exploitations"	D
Associations/ ONG	THES E		NS	Il existe une pression médiatique et des communautés locales (parents d'élèves, habitants) sur la thématique des pollutions de l'air et des perturbateurs endocriniens. Ce contexte crée un intérêt croissant sur	"Les perturbateurs endocriniens, les pesticides, cela devient des sujets médiatiques qui amènent notre	B

				les impacts environnementaux et le passage à un mode de production bio.	voisinage à nous interpeller".	
Professions réglementées	ALC 03	-	**	Les experts-comptables n'apparaissent pas comme des agents de promotion de la méthode ABC ; ils proposent en revanche une saisie comptable alternative, plus détaillée, facilitant ensuite le retraitement des données.	"On demande à nos clients d'utiliser des comptes plus précis" ; "Non on n'utilise pas l'ABC, ce serait trop compliqué, et on n'a pas les données, alors on procède autrement".	A, F
Organisations étatiques	ALC 03	-	*	Les chambres d'agriculture développent des référentiels de coûts sur opérations techniques mais n'incluent pas l'ensemble des activités hors-production.	"Le référentiel de coût des chambres d'agriculture est technique, il ne va pas au-delà".	D
Canaux de communication						
Revue scientifique	ALC 08		NS	On ne note qu'une seule publication scientifique sur l'ABC en milieu vitivinicole (Journal of Wine Research).	"Il n'existe à ce jour qu'un seul article vraiment centré sur le sujet de l'ABC appliqué au monde du vin. C'est très peu."	C
Revue professionnelle	ALC 08		NS	On ne note aucune publication professionnelle en France sur l'ABC en milieu vitivinicole.	"Les revues professionnelles ne traitent pas d'ABC, elles sont sur d'autres sujets".	A
Colloques	ALC 08		NS	On ne note aucune communication scientifique sur l'ABC en milieu vitivinicole. (Aucun résultat obtenu du Google Scholar)	"Je n'ai assisté à aucune présentation du modèle ABC lors des journées annuelles du CIVB, ou d'autres conférences".	C
Canaux interpersonnels	ALC 08		NS	La relation de confiance entre le dirigeant d'Ertus et ses clients est de nature à faciliter la diffusion de l'innovation ABC. Les premiers utilisateurs pressentis sont des domaines dont les propriétaires sont actionnaires d'Ertus.	"Nos clients attendent que nos solutions intègrent les dernières innovations en matière de traitement des informations et d'assistance à la prise de décision"	A, C, D
Salons	SUST		NS	Les salons professionnels de type Vinitech, Vinexpo sont plus orientés sur les problématiques techniques et de qualité, que de gestion.	"Vinitech ou Vinexpo sont des lieux de discussion et de présentation des solutions techniques, les coûts sont des sujets de gestion non traités".	A
Ouvrages	ALC 08	-	**	L'ouvrage de Lenglet, intitulé, "Le vin et son prix de revient" traite des coûts, en s'appuyant sur une méthode de sections homogènes différente de l'ABC.	"Dommage que l'ABC ne soit pas présentée dans l'ouvrage de Lenglet ; les calculs présentés s'en passent"	A, C
Caractéristiques organisationnelles						
Taille	ALC 08		NS	L'intention d'Ertus est de rendre accessible l'ABC au plus grand nombre, en mutualisant les coûts de développement de la comptabilité d'activités. La cible prioritaire demeure les grosses structures au sein du secteur (comme les caves coopératives)	"Aujourd'hui, ce sont les grosses structures qui peuvent se payer des solutions comme Process2wine" ; "Process2wine nécessite des moyens humains pour être utilisé"	A, B

Structure de coûts	ALC 08	+/-	**	La part des charges indirectes apparaît comme croissante (estimée à plus de 30% en moyenne, et même à 45% chez certains clients d'Ertus) ; on note un intérêt croissant pour les coûts en cas de marge réduite. ; a contrario, il existe un désintérêt manifeste pour les coûts en cas de marges importantes.	"Il est clair que lorsque les marges dégagées sont énormes, la question des coûts passe totalement au second plan" ; "Dans les propriétés aux marges réduites, il est important de savoir si on est vraiment bénéficiaire".	A, B, E
Stratégie	ALC 16		NS	L'anticipation d'une taxation environnementale représente une incitation à mieux piloter les activités. Dès lors, une meilleure connaissance des impacts environnementaux et des coûts économiques devient nécessaire.	"La fiscalité verte s'appliquera à tous au prorata des superficies, mais si la propriété peut démontrer une empreinte inférieure, elle pourrait bien bénéficier de réductions".	A, B, D, E
Culture organisationnelle	ALC 16	-	***	Les cultures organisationnelles dépendent fortement des localisations géographiques, qui ont un effet sur les méthodes de travail. D'une manière générale, en France, le secteur viticole est très traditionnel.	"Dans certains environnements, comme en Champagne, il y a un réel intérêt pour les innovations de gestion, mais c'est une exception" ; "En France, on a un réel problème avec l'innovation, contrairement à d'autres pays beaucoup plus technophiles".	A, B, D, E
Diversité des objets de coûts	ALC 16	+	**	Intérêt croissant pour des calculs de coûts précis à mesure que le nombre de vins (couleur, appellation, gamme) augmente.	"Quand on a un premier vin, mais aussi un second, et un troisième, du rouge, du blanc, du rosé et d'autres variantes encore, ça peut commencer d'être intéressant de savoir sur quel produit on marge".	A, B
Système d'information	ALC 12	+	**	L'existence préalable du logiciel Process2wine permet de récupérer plus facilement de l'information, sous réserve que celle-ci ait été saisie. L'engagement en faveur de la RSE ne va pas forcément de pair avec le développement d'une comptabilité analytique.	"Process2wine donne directement accès à des informations qu'il serait difficile de récupérer autrement ; donc pour les inducteurs, avec Process2wine, c'est plus facile" ; "La RSE peut être rattachée au responsable HQSE qui ne s'occupe pas des coûts"	A
Caractéristiques perçues de l'innovation						
Avantage relatif	ROG 83	+	*	Le module Sustaincost en cours de développement pourrait être perçu comme un outil standardisé permettant d'obtenir un avantage comparatif et de mieux communiquer sur les impacts environnementaux, tout en assurant un meilleur suivi économique de l'exploitation.	"Il faut anticiper les besoins de communication auprès du consommateur, le renseigner sur notre empreinte environnementale et si elle est trop élevée, savoir	A, B, D, E

					combien ça va coûter pour changer les choses".
Compatibilité	ROG 83	+	**	Le module Sustaincost s'inscrit dans la continuité de la stratégie de digitalisation et d'investissement de Process2wine, en démontrant une capacité à gérer de manière pertinentes ses ressources.	"Plus le système d'information est moderne, plus il sera facile de l'adapter aux demandes émanant des différentes parties prenantes"
Complexité	ROG 83	-	***	L'adoption du module Sustaincost fera l'objet d'un accompagnement par Ertus, mais nécessitera toutefois la saisie de données plus précises, comme les temps passés par activité. Même si l'interface informatique Process2wine est connue des clients, celle-ci reste complexe à saisir.	"La mise en œuvre d'un modèle ABC n'est pas aussi simple, elle nécessite de bien connaître le système d'information et de mobiliser le personnel afin que les saisies soient bien effectuées"
Coût	ALC 16	+	**	Le développement de la solution Sustaincost au sein d'Ertus permet de mutualiser les coûts de R&D du module de calcul des coûts et des impacts environnementaux et de réduire de ce fait le coût économique de la solution informatique.	"Le coût du module Sustaincost apparaît plus limité lorsque l'on a déjà investi dans Process2wine"

Légende des sources : ROG83 : Rogers (1983) ; ALC03 : Alcouffe, Berland et Levant (2003) ; ALC08 : Alcouffe & Guedri (2008) ; ALC 16 : Alcouffe, Galy et Gaté (2016) ; SUST : Variable spécifique au projet Sustaincost ;

Les résultats du tableau sont résumés dans la Figure 5-2.

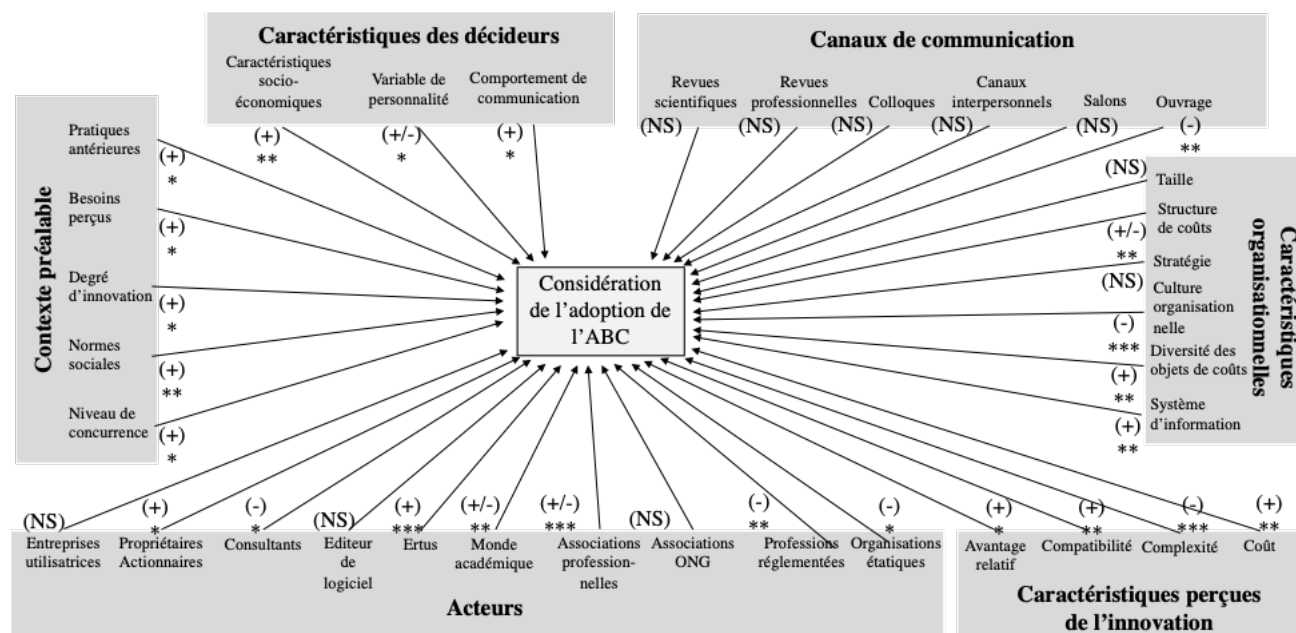


Figure 5-2 : Synthèse des résultats présentés dans le tableau 5-3

5.2.3 Interprétation des résultats

Le Tableau 5-3 et la Figure 5-2 font ressortir des effets positifs et négatifs. Si l'on s'en tient dans un premier temps aux effets jugés majeurs (***), c'est la réunion de la dimension innovante de la société Ertus, disposant par ailleurs de données structurées dans sa solution Process2wine, et des compétences académiques de laboratoires en gestion et en environnement, qui a permis au projet de voir le jour. Toutefois, d'autres opérateurs comme certaines associations professionnelles n'apparaissent pas favorables à une dynamique qui doterait les propriétés d'une technologie les rendant autonomes vis-à-vis d'actions conduites à un niveau interprofessionnel et collectif. Deux autres aspects principaux ressortent, correspondant aux variables de caractéristiques organisationnelles et de caractéristiques perçues de l'innovation. Il s'agit d'une part de la culture organisationnelle, s'avérant assez opposée à une saisie systématique des temps passés pour chaque opération réalisée. Les opérationnels apparaissent rétifs à un système qui accroîtrait leur surveillance et leur contrôle. L'absence de culture innovatrice en matière de gestion, dans les propriétés viti-vinicoles, peut également représenter un frein majeur à l'adoption de l'ABC. La mise en œuvre de l'ABC passe par une saisie d'un nombre accru d'informations. Cette complexité croissante est également un facteur de non adoption.

Plusieurs autres facteurs interviennent, de façon plus secondaire, mais non négligeable (** ou *). D'une manière générale, l'ensemble des paramètres décrivant le contexte préalable sont en capacité d'exercer une influence positive dans la décision d'adoption de l'ABC. C'est le cas notamment des pratiques antérieures, puisqu'Ertus dispose de modèles de calcul très proches de l'ABC. Les besoins perçus apparaissent liés à une concurrence accrue, nécessitant une meilleure maîtrise des coûts pour certaines propriétés dont les marges apparaissent réduites. L'adoption préalable de la technologie Process2wine est le révélateur de capacités d'investissement visant à moderniser le système d'information, facilitant par là même la mise en place d'une approche ABC. S'agissant des normes sociales, elles semblent également conforter une démarche de meilleur pilotage des coûts et des impacts environnementaux, conformément à l'esprit du projet Sustaincost.

Les caractéristiques individuelles des décideurs peuvent être déclinées à deux niveaux. Il s'agit d'une part du dirigeant de la société Ertus, dont la formation, la personnalité et la communication influent sur l'adoption du modèle ABC. Ce dernier a suivi effectivement une formation spécifique en gestion, et souhaite véhiculer une image d'innovation, avec un fort attrait pour les nouvelles technologies. Les variables de personnalité et de communication jouent également un rôle. La fascination technologique peut naturellement avoir un revers, biaisant la perception du dirigeant sur les besoins des clients. Le dirigeant aujourd'hui privilégie la communication et l'intervention dans le cadre de salons et sur les

réseaux sociaux pour présenter ses innovations et ainsi prouver sa capacité à anticiper les futurs enjeux du secteur et les besoins de ses clients.

L'analyse complémentaire du jeu d'acteurs laisse apparaître des résultats assez surprenants, avec notamment un effet négatif des consultants. Cet effet est notamment lié à l'influence d'un expert en calcul de coûts, dans le secteur, recommandant une approche moins précise que l'ABC, selon un fonctionnement plus proche des sections homogènes. L'action des experts-comptables semble également aller à l'encontre du développement d'un modèle ABC, puisque ces derniers recommandent et conseillent en pratique des saisies plus fines, autrement dit avec des numéros de compte plus détaillés. Finalement, certains organismes étatiques comme les chambres d'agriculture fournissent des référentiels de coûts très fouillés, uniquement sur les activités de production. Ce faisant, ces travaux tendent plutôt à décourager les approches plus systématiques de coûts complets.

D'une manière manifeste, s'agissant des différents canaux de distribution, on relève à ce jour une absence totale d'influence. Les travaux académiques appliqués au secteur viti-vinicole sont quasi-inexistants. Nous n'avons trouvé qu'un seul article consacré à l'ABC dans le *Journal of Wine Research*. L'ouvrage publié par Lenglet (2015) est à mettre en correspondance avec l'effet négatif déjà noté pour les consultants. Cet ouvrage, intitulé « Le vin et son prix de revient » n'aborde pas la méthode ABC et propose une approche moins précise.

S'agissant des caractéristiques organisationnelles, l'analyse des comptes des clients d'Ertus montre une part importante de charges indirectes et donc des risques importants d'erreurs si l'on souhaite déterminer la marge par produit. Certains châteaux disposent par ailleurs de marges importantes, créant ainsi un contexte très désincitatif pour adopter une approche ABC. Dans le cas spécifique des clients d'Ertus, l'existence d'un logiciel comme Process2wine facilite l'adoption d'un nouveau module comme Sustaincost, puisque les utilisateurs saisissent un nombre important d'informations qui pourraient être mobilisées pour le paramétrage de l'ABC.

Les caractéristiques perçues de l'innovation, non citées précédemment, exercent quant à elles une influence positive. L'adoption d'un modèle ABC est effectivement perçue comme la possibilité de disposer d'un avantage relatif, en permettant la réalisation d'un observatoire des coûts et l'identification des bonnes pratiques. La logique ABC s'intègre également dans la continuité de la solution Process2wine, étant en capacité d'exploiter d'une manière pertinente les données. Finalement, en termes économiques, le coût de développement du module Sustaincost étant porté par Ertus Group, les clients finaux n'ont pas à en supporter ni le risque ni le coût global.

Comparativement aux travaux antérieurs et méta-analyses d'Alcouffe (2003, 2008, 2016), l'étude de cas sur le secteur viti-vinicole français, via le projet Sustaincost de la société Ertus Group, montre que

la structure de coûts peut avoir alternativement un effet positif ou négatif sur l'adoption de l'ABC. Pour les châteaux à faible marge, l'ABC devient une nécessité. Pour les châteaux à forte marge, l'ABC apparaît comme totalement superflue. Contrairement aux études antérieures, dans notre cas, les canaux de distribution jouent un rôle totalement négligeable, voire légèrement négatif du fait de la publication de l'ouvrage professionnel de Lenglet (2015). Enfin, similairement à Alcouffe (2019), la diversité des objets de coûts intervient de façon importante dans la considération d'adoption de l'outil.

5.2.4 Conclusion

En 2007, Gosselin parlait du « paradoxe ABC ». En effet, si cette méthode de calcul de coûts procurait autant de bénéfices que ses promoteurs le prétendent, celle-ci devrait être alors beaucoup plus répandue qu'elle ne l'est en réalité. En étudiant le cas du secteur viti-vinicole, nous avons pu montrer l'absence de recours à la méthode dans le secteur. Cependant, l'étude du projet Sustaincost met en évidence que les évolutions technologiques, avec des logiciels de traçabilité comme Process2wine, peuvent activer un intérêt pour la méthode ABC. Cette dernière apparaît de surcroît pleinement compatible avec la logique, plus largement répandue, de management par processus. En s'appuyant sur les travaux antérieurs d'Alcouffe et al. (2003, 2008, 2016) dédiés aux facteurs d'adoption de l'ABC, les facteurs favorables et défavorables à la considération d'adoption de la méthode ont pu être détaillés. Ces travaux, préalables à la construction de l'outil Sustaincost, permettent d'identifier les points de vigilance et les forces du projet. Ertus devra limiter la complexité de sa proposition, dans un secteur imprégné d'une culture traditionnelle où l'ajout de technologie peut être mal perçu. Par ailleurs, les entretiens menés ont mis en évidence une évolution des attentes sociétales. La demande de meilleure connaissance des impacts environnementaux, va dans le sens du projet Sustaincost, puisque ce dernier propose d'équiper les propriétés viti-vinicoles pour qu'elles puissent évaluer leur impact sur l'environnement.

5.3 Construction de l'outil Sustaincost

5.3.1 Présentation de la méthodologie

D'un point de vue académique, la conduite du projet Sustaincost correspond au schéma d'une recherche-intervention, avec une immersion dans plusieurs environnements : deux laboratoires de recherche, l'un en sciences de gestion et l'autre en sciences de l'environnement, la société de conseil proprement dite, intégrant notamment les développeurs informatiques de la solution Process2wine, et une série de propriétés, clientes ou pas d'Ertus Group. Une recherche-intervention peut se définir de la manière suivante : situation où le chercheur est immergé sur le terrain en rapport avec son objet d'étude (Lukka 2005). Le chercheur n'est pas en situation d'observation. Il apporte son expertise

technique et transforme la réalité organisationnelle par son intervention (Jönsson 2010 ; Lukka et Vinnari 2017). Ce schéma est souvent mobilisé lors de la construction et du déploiement d'innovations (Lukka et Vinnari 2017). Il s'agit d'un processus interactif et collaboratif, dans lequel les chercheurs et l'organisation s'influencent mutuellement. Notre cas se situe dans une situation spécifique puisque l'outil de gestion conçu n'est pas à destination de l'organisation dans laquelle la recherche-intervention a lieu, mais pour les clients de cette dernière. En référence à Taïbi (2019), la description de la construction de l'outil et des éléments influençant ces développements s'appuie sur les travaux de David (2000). Ce dernier distingue, dans ce cas de recherche opérationnelle, quatre modalités de recherche en sciences de gestion en fonction de la « démarche initiatrice » (partir de l'existant ou partir d'une situation idéalisée) et de l'objectif poursuivi (logique d'élaboration d'un nouvel outil ou transformation d'un système existant). Notre cas correspond à une démarche idéalisée avec l'objectif de construction d'un nouvel outil. Cette approche de conception de modèle de gestion vise à « Elaborer des outils de gestion potentiels, des modèles possibles de fonctionnement ». Les travaux d'Hatchuel et Molet (1986), repris par David (2000), proposent la décomposition d'une recherche opérationnelle en cinq phases. Ces étapes retracent de manière temporelle la recherche menée au sein d'une organisation en définissant des grands objectifs.

La phase numéro 1 correspond à la perception du problème. Elle consiste à énoncer le problème auquel est confronté la structure, les dysfonctionnements et la nécessité d'amélioration (Hatchuel et Molet 1986). La deuxième phase, la « construction d'un mythe rationnel » correspond à la traduction des éléments et des perceptions mis en évidence en phase 1 en données concrètes et permet de définir clairement le rôle de l'outil considéré pour les organisations ciblées. Cette étape détaille l'ambition et la généralité du modèle choisi. La phase 3 correspond à la phase expérimentale. Le concept d'outil décrit en phase 2 est confronté alors aux différents acteurs concernés, dans notre cas les concepteurs développeurs de l'outil et futurs utilisateurs. Les contraintes techniques sont également testées au regard de l'état de l'art scientifique et des recherches conduites au sein du projet. La phase 4 correspond « à la définition d'un ensemble simplifié de logiques d'action ». Autrement dit, le concept est opérationnalisé et testé auprès des utilisateurs. Enfin, la phase 5 est celle de l'adoption et de l'utilisation de l'outil. A l'heure de la rédaction de la présente thèse, les phases 1, 2 et 3 sont réalisées. Une mise sur le marché étant initialement prévu 2020, le projet Sustaincost a pris du retard. La phase 4 a été mise en pause et la phase 5 n'a pas été engagée.

Le tableau ci-dessous décrit le contenu des différentes phases dans le cas du projet Sustaincost. Chacune des phases fait l'objet d'une section dans la suite du chapitre dont le contenu est résumé dans le Tableau 5-4. Une première partie descriptive présente les travaux menés dans le cadre du projet

Sustaincost ; la seconde partie apporte un regard critique sur les causes de non-aboutissement du projet à l'heure de la rédaction.

Tableau 5-4 : Phases de la recherche intervention selon David (2000) et correspondance aux travaux menés dans la cadre du projet Sustaincost

Phase	Correspondance au travaux menés au sein de Sustaincost
Phase 1 : la perception du problème	Emergence du projet au sein de l'Université de Bordeaux suivie par la rencontre des acteurs. Les différentes ambitions du projet sont énoncées notamment dans le cadre d'un appel à projet avec la Région Nouvelle-Aquitaine et auprès de Bpifrance
Phase 2 : Construction d'un mythe rationnel	Structuration du projet, Ertus group devient porteur du projet. Définition des objectifs et des contraintes à respecter par l'outil. Les différentes priorités pour l'outil sont discutées par les acteurs. Définition d'hypothèses de travail pour la validation technique des objectifs.
Phase 3 : La phase expérimentale	Validation de la faisabilité technique des objectifs. Construction effective de l'outil. Allers-retours nombreux entre les différents acteurs du projet sur plusieurs sujets : le choix technologique, le choix des variantes techniques et la stratégie de développement.
Phase 4 : Définition d'un ensemble simplifié de logiques d'action	Tentative de mise en place de l'outil au sein de la propriété « Château Camansac ».

Le contenu des différentes phases a été construit sur la base des échanges formels (présentation de réunions et comptes rendus, documents de travail du projet) et informels entre l'équipe de recherche et les membres du projet.

5.3.2 Perception du problème et construction d'une approche y répondant

5.3.2.1 La perception du problème

L'émergence du projet est présentée dans l'introduction de la thèse (chap. 1, section 1.1.2) et dans l'introduction de ce chapitre (5.1.1). Il convient d'ajouter deux éléments supplémentaires. Premièrement, dans l'organisation initiale du projet, imaginée et portée par les acteurs académiques, Ertus ne devait être qu'un partenaire pour l'application du projet. Faute de financement nécessaire pour mener à bien le projet, l'implication financière d'Ertus Group et la sollicitation de Bpifrance ont

entraîné un changement dans la gestion du projet. Ertus Group est devenu porteur du projet et les universitaires des partenaires supports, apportant une expertise scientifique. Il y a donc eu une inversion dans les responsabilités et les rôles de chacun des acteurs du projet. Deuxièmement, le projet initial, intitulé « Sustainvino », avait pour objectif l'intégration d'indicateurs ACV au sein d'un outil de gestion. L'ambition d'y ajouter un module de calcul de coût de revient est l'initiative d'Ertus Group lors de la réponse à appel à projet de Bpifrance.

5.3.2.2 Construction du mythe rationnel

La seconde phase a consisté à définir les différents objectifs du projet, afin d'obtenir un partage des enjeux et des ambitions entre l'ensemble des acteurs. Si la méthodologie a été imaginée par l'équipe académique, Ertus Group s'est approprié le projet en tant que porteur et a défini les objectifs en fonction de la stratégie de l'entreprise. Le premier objectif est que l'outil Sustaincost puisse évaluer les coûts de revient ainsi que les impacts sur l'environnement d'un produit, de manière rétroactive (sur les campagnes viti-vinicoles passées) (objectif 1). En second lieu, l'outil doit permettre l'automatisation de ces calculs en les liant aux informations présentes dans Process2wine (objectif 2). Enfin, l'outil doit pouvoir réaliser des simulations et des calculs prédictifs (simulation des coûts et des impacts relatifs à un changement de mode production) (objectif 3). Au-delà des objectifs fonctionnels, les contraintes suivantes sont formulées : l'outil doit s'adapter aux différents types de propriétés existantes (contrainte 1), les indicateurs environnementaux produits doivent pouvoir être utilisés dans une optique finale d'affichage environnemental à destination du consommateur (contrainte 2), l'outil doit être conçu en mode « open source » (contrainte 3). Cette dernière ne fût pas une contrainte directement exprimée par le président d'Ertus lors de réunion de cadre mais émanait d'une exigence de Bpifrance pour accorder son soutien au projet. Il s'agit donc d'une contrainte imposée par un des financeurs du projet. Sur la base de ces éléments, l'équipe projet s'est ensuite constituée et un planning prévisionnel (incluant les travaux de recherches de l'équipe de recherche et un planning spécifique au projet Sustaincost) a été acté. Le planning initial prévoyait un lancement du projet fin 2017 pour une finalisation fin 2019 (Figure 7-6).

5.3.3 Construction de l'outil

Le début de la troisième phase a été consacré à la validation de la faisabilité technique des objectifs en respectant les contraintes définies. Tout d'abord, les travaux académiques présentés en chapitre 2 et 3 ont démontré la possibilité d'intégrer une analyse environnementale à un module ABC. Il est important de noter que durant cette phase, la conception du modèle est théorique, déconnectée de l'utilisation de Process2wine.

5.3.3.1 Définition du fonctionnement théorique de la solution : l'analyse environnementale

La première étape fût la création d'une bibliothèque de l'ensemble des processus menés au sein d'une propriété viti-vinicole, permettant d'identifier les flux physiques associés et les coûts/potentiels facteurs de répartition pour chacune des activités analysées.

Ce travail a été confronté aux flux de matière et d'énergie liés à la production d'une bouteille de vin, identifiés par l'équipe de chercheurs. Il a été effectué de deux façons. Tout d'abord, par la réalisation d'une revue de la littérature scientifique traitant des ACV réalisées dans le secteur (Jourdain et al. 2019) (chapitre 2, section 0). Ensuite, par les études de cas d'études réalisés (chapitre 4) qui ont permis d'élargir au périmètre de l'organisation les flux à prendre en compte. Le résultat est une liste de données à collecter et leurs sources (données comptables ou données Process2wine).

Au niveau méthodologique, la contrainte principale est que l'outil fournisse un affichage environnemental au consommateur. Cette contrainte a été précisée par la suite, l'enjeu pour Ertus Group étant d'obtenir une note unique, « à l'image du nutriscore » mis en place pour les produits agroalimentaires. Pour répondre à l'objectif, l'équipe de recherche a proposé plusieurs solutions. Une première option avec l'utilisation des méthodes proposant une évaluation en endpoint et la possibilité d'obtenir un single score après normalisation et pondération, c'est-à-dire ReCiPe 2016 (Huijbregts et al. 2016), Impact World+ (Bulle et al. 2019) et Stepwise (Weidema 2009). Une seconde option sur les bases de la proposition faite dans le cadre du « Product Environmental Footprint » par la commission européenne, permettant l'affichage d'un score unique, méthode dans laquelle un schéma de normalisation et de pondération des indicateurs midpoint est défini. Afin d'éclairer au mieux le choix d'Ertus Group dans la sélection de la méthode d'affichage des résultats, nous avons établi une comparaison des méthodologies mobilisées ainsi que des résultats obtenus pour l'étude réalisée sur les Châteaux de l'Eclair et Larose (voir la communication réalisée à la conférence LCAFood sur le sujet en annexe section 7.4.2). Cette étude a permis de mettre en avant les résultats suivants :

- les classements des vins au sein des propriétés et entre les propriétés sont identiques quelle que soit la méthode utilisée. Les résultats obtenus sont donc cohérents entre les différentes méthodes.

D'un point de méthodologique, des différences notables existent néanmoins :

- au niveau de la pondération, la méthode PEF s'appuie sur des avis d'experts et de non experts, ce qui lui a valu d'être critiquée par certains membres de la communauté scientifique (Finkbeiner 2014) ;

- le PEF étant construit sur base de consensus, il a été décidé que les impacts relatifs à la toxicité étaient exclus du schéma de pondération car les indicateurs de toxicité sont considérés comme les moins robustes ;
- alors que ReCiPe 2016 et IW+ sont des méthodes d'évaluation des impacts, l'approche du PEF propose à la fois une méthode et une base de données environnementales associées, cette dernière étant constituée de données issues de différentes sources ;
- la validité de la méthodologie PEF et sa reconnaissance par la commission européenne est limitée dans le temps (jusque-là fin d'année 2020³⁴).

Ces points ont une importance non négligeable dans la stratégie de déploiement de l'outil. Tout d'abord, au regard des critiques qui sont faites au secteur sur l'utilisation des pesticides, le président d'Ertus Group voit d'un mauvais œil l'exclusion des impacts de toxicité, au risque de décrédibiliser la méthode. D'autre part, l'effort de consensus réalisé pour définir les éléments du PEF sont contrebalancés par le manque de visibilité quant à la durée de validité du modèle. Toutefois, l'utilisation d'une autre base de données, commeecoinvent par exemple pour la modélisation des flux intermédiaires entraîne des coûts supplémentaires pour Ertus. Ces éléments sont à prendre compte dans le modèle économique du projet. A ce stade, la méthode d'impact ReCiPe 2016 a été choisie comme méthode pour l'outil. Le choix entre ReCiPe 2016 et IW+ s'est fait sur la base de l'avis de l'équipe de recherche, familière de ReCiPe 2016 et ayant noté certaines erreurs dans le modèle IW+ importé dans les logiciels d'ACV (la méthode étant récente, elle contient quelques valeurs aberrantes). La réalisation d'une approche hybride a également été mise de côté car les bases de données E/S actuelles ne permettant pas l'obtention de résultats en score unique, elles ne répondent donc pas à la contrainte 2.

5.3.3.2 Le modèle d'analyse des coûts

Un travail d'investigation similaire a été effectué afin d'identifier les méthodes de calculs de coûts utilisées dans le secteur (chapitre 2, section 2.2) et de déterminer les facteurs de répartition de coûts à mobiliser pour la répartition des charges indirectes. Il a rapidement été observé que le calcul de coût dans le secteur était rudimentaire et qu'un modèle de répartition des coûts devait être construit par l'équipe projet sur la base d'un modèle ABC simplifié. A ce niveau, les salaires ont été identifiés comme la composante principale à répartir. Au cours de la définition du modèle de coût, l'équipe projet a été confrontée à une tension permanente entre la précision du modèle de coût (c'est-à-dire la maille d'analyse choisie, activité ou sous-activité) et la nécessité de construire un modèle qui fonctionne

³⁴ https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/PEFCR_OEFSR_en.htm consulté le 10/09/2020

quelle que soit la propriété (contrainte 1). Un travail de modélisation idéale a été effectué. Il s’est construit avec l’aide d’experts techniques d’Ertus Group ainsi que sur la base d’analyses processus menées par Ertus auprès de ses clients dans le cadre de ses missions de consulting (le calcul des coûts présentés en chapitre 2, section 2.2.3, est ainsi issu d’une de ces missions). Cela a permis dans un premier temps de construire un modèle d’activités idéal (présenté dans le Tableau 7-26, section 7.4.3 en annexe). L’objectif de ce modèle est de réaliser les affectations à 100% afin de limiter l’importance des facteurs de répartition utilisés pour le coût des activités. Les facteurs de répartition essentiels à définir sont également présentés dans le Tableau 7-27 en annexe, pour lesquels les temps passés apparaissent comme les données essentielles à leur définition. L’objectif de 100 % des affectations a contraint à étudier la comptabilité afin de définir « une comptabilité idéale » permettant d’une part l’affectation directe d’une majorité des comptes, d’autre part d’éclater les comptes afin qu’ils correspondent aux flux environnementaux unitaires identifiés. Enfin le modèle est pensé pour pouvoir considérer la pluriannularité de la production, comme illustré par la Figure 5-3 ci-dessous :

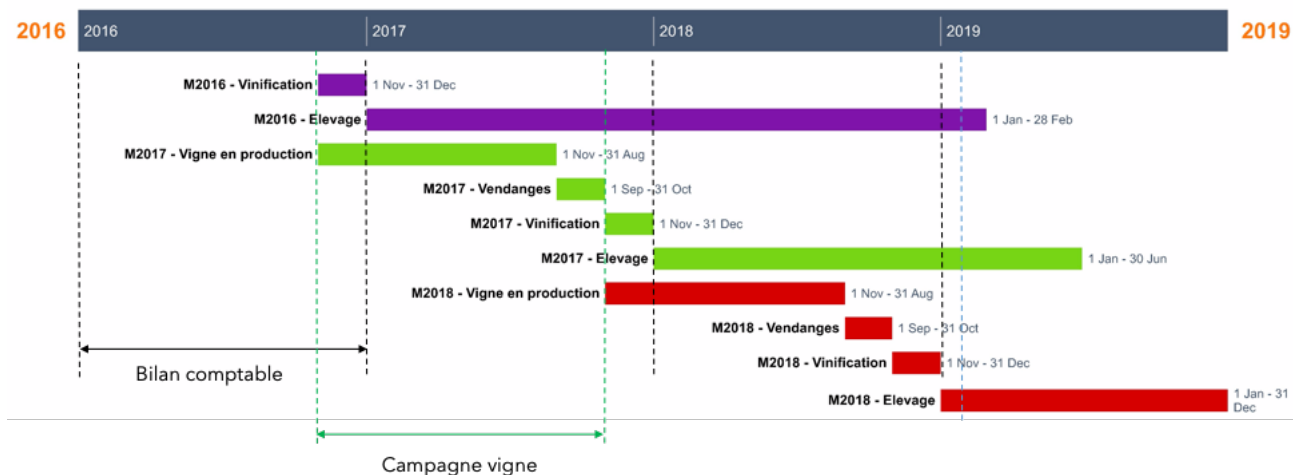


Figure 5-3 : Représentation de la pluri annualité de la production vitivinicole et identification des calendriers de production des différents produits

Le fonctionnement implique l’utilisation des données issues de plusieurs années comptables.

5.3.3.3 Choix technologique

Le choix d'Odoo

Les premières étapes ont mis en évidence la nécessité d'obtenir un outil permettant le stockage, le traitement et l'affichage des données comptables, environnementales et spécifiques à l'organisation. Cette solution servant de réceptacle aux données, doit permettre :

- de lire les informations issues de la comptabilité financière;
- de stocker des informations des bases de données environnementales;
- d'importer les données utiles de Process2wine ;
- d'opérer les différents calculs de répartition.

La contrainte 3 impose que cette solution soit open source. Cette contrainte, issue de la proposition faite à Bpifrance lors de la candidature à l'appel à projet, fût portée par Ertus Group qui avait alors en tête un outil bien spécifique. Il s'agit d'Odoo, un ERP modulaire dont une version dite « communautaire » existe en open source. Le choix a notamment été déterminé par le fait que l'outil dispose d'un module comptable et permet l'importation de sources externes comptables. Odoo peut aussi servir à affecter automatiquement des comptes vers les activités créées. L'affectation vers les produits est aussi possible à l'aide de clés de répartition prédéfinies. Le système permet d'aboutir à un affichage des résultats obtenus via l'ACV. La figure ci-dessous présente le fonctionnement et les relations avec les différents outils impliqués dans la construction de Sustaincost.

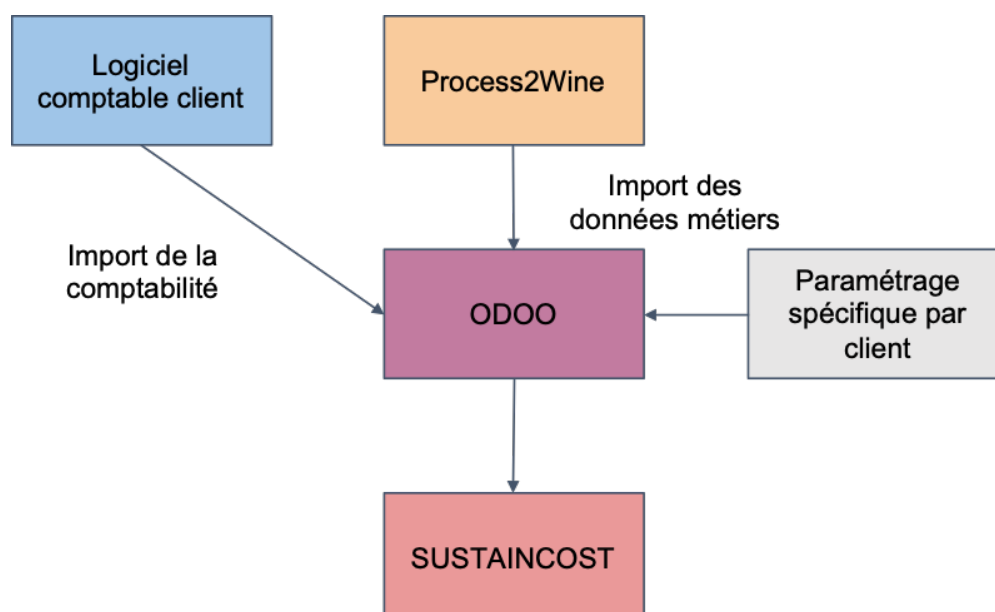


Figure 5-4: Articulation entre les différents outils pour le fonctionnement de Sustaincost

Un technicien spécialiste de la technologie Odoo a été recruté par Ertus Group afin de développer une maquette permettant le traitement des coûts et des impacts environnementaux au sein de l'outil.

Application du modèle et confrontation du modèle avec Process2wine

Il a été décidé de tester la maquette développée sur la solution Odoo auprès d'un château utilisateur de Process2wine. L'enjeu était de s'appuyer sur des données réelles, d'obtenir et d'afficher les coûts de revient et les impacts environnementaux au sein d'Odoo (objectif 1) et d'identifier les informations disponibles et celles manquantes dans Process2wine. Le cas choisi est celui du château Camansac, propriété pour laquelle la saisie dans Process2wine est jugée très complète par l'équipe de consultants chargés de clientèle Process2wine. Le château compte 75 ha, produit deux vins rouge et emploie vingt-neuf salariés.

Le modèle de coût présenté précédemment a été testé. Pour cela, un module d'import des grands livres comptables (à partir d'un export Excel) a été développé. Les activités, les facteurs de répartition ainsi que les des produits ont été créés pour mettre en place le modèle ABC. Ces différents éléments sont schématisés en annexe, section 7.4.4.

Concernant le paramètre des temps passés, l'audit des données disponibles dans Process2wine s'est révélé infructueux. Bien que le logiciel permette à ses utilisateurs de saisir les temps passés par personne et par activité, la disponibilité de ces données est aléatoire. Les temps passés par les cadres et par le personnel hors production (administratif et commercial) sont indisponibles. En comparant les temps déclarés dans Process2wine et ceux indiqués dans le livre de paie de la structure, nous avons pu identifier les personnes pour lesquelles les temps étaient correctement saisis et celles pour lesquelles ce n'était pas le cas. Au final, les temps de dix-huit salariés sur vingt-neuf ont été considérés comme complets, représentant 54% des coûts salariaux. Pour les onze employés restant, les temps ont été affectés sur la base du livre de paie et à partir d'entretiens, ce qui a permis de construire le facteur de répartition salaires. A partir des temps passés des salariés et de l'utilisation des équipements, il a été possible de flécher ces temps par activité. Pour les activités à la vigne, plus quatre-vingt codes travaux (nomenclature définissant les travaux effectués sur le vignoble) ont été utilisés. Dès lors l'affectation des temps en fonction de ces codes a dû être effectuée manuellement. Cette modélisation a permis de tester la possibilité d'obtenir les coûts de revient de produit et de valider la possibilité d'utiliser Odoo pour la mise en place d'un modèle ABC simplifié. Un exemple d'écran obtenu au sein de la solution est présenté ci-dessous:

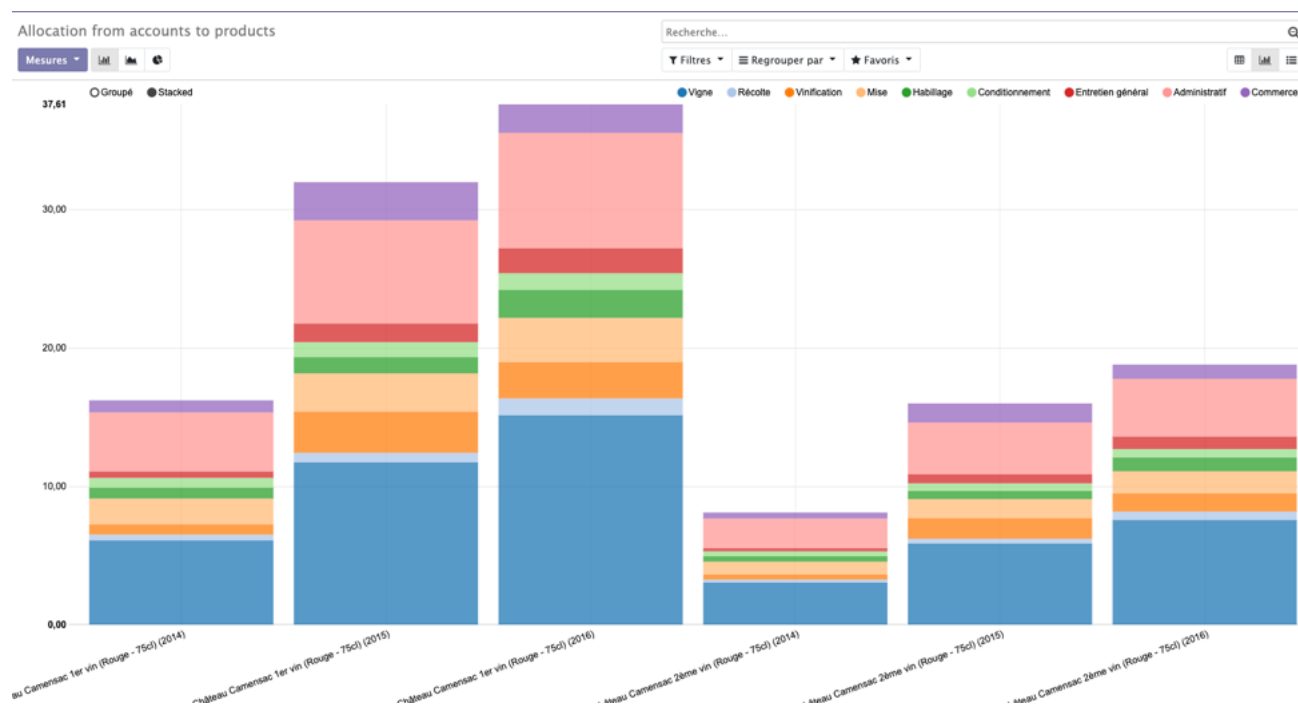


Figure 5-5 : Exemple d'affichage des coûts obtenus à partir du cas Camansac

Afin de valider la maquette Odoo sur le plan environnemental, seuls les flux intermédiaires similaires au cas Larose ont été considérés. Les flux pouvant être spécifiques au château n'ont pas fait l'objet de modélisation afin de simplifier la mise en place de la maquette et son test. Les résultats d'impacts flux intermédiaires modélisés dans le cas Larose ont été exportés depuis le logiciel Simapro pour une valeur unitaire, puis importé dans Odoo. A partir d'un questionnaire normalisé, les opérationnels et gestionnaires du château ont saisi l'ensemble des informations permettant la constitution de l'inventaire de cycle de vie. Les résultats de ce questionnaire ont été ensuite importés dans Odoo, chaque ligne correspondant à un flux intermédiaire spécifique. Les impacts environnementaux de l'organisation et par produit sont alors générés automatiquement, en multipliant les montants indiqués dans le questionnaire par la valeur unitaire, puis répartis manuellement sur les activités et enfin alloués aux produits selon les facteurs de répartition d'activités définis dans le modèle de coût. A la différence de la méthode ABC-ACV, les impacts des flux intermédiaires ne sont pas rattachés à un compte mais directement affectés à une activité.

La disponibilité des données permettant de compléter le questionnaire au sein de Process2wine a été analysée. Quatre cas de figure sont alors apparus : i). la donnée est disponible dans Process2wine et est exploitable, ii) la donnée est partiellement présente dans le Process2wine et doit être complétée par la comptabilité (facture ou compte – par exemple il est possible de connaître via Process2wine le nombre d'heures d'utilisation des tracteurs sur une campagne, mais il est nécessaire de passer par la comptabilité pour obtenir la correspondance en volume de carburant), iii) la donnée n'est pas présente

dans le Process2wine mais elle l'est dans la comptabilité (facture ou compte), et iv) la donnée n'est pas disponible. Dans ce cas précis, une valeur par défaut est utilisée, collectée directement auprès des opérationnels ou du comptable.

Un second problème est apparu lors de l'audit de Process2wine : la structure des données n'est pas normalisée. Comme noté précédemment, chaque structure utilise les codes travaux qui lui convient. Cependant, ces derniers ne sont pas organisés de manière hiérarchique et il est dès lors impossible de créer une arborescence des activités et des tâches correspondant à ces activités au sein du logiciel. Si le test de la maquette auprès du cas Camansac a permis de remplir l'objectif 1 du projet, les constats sur l'état de la donnée au sein de Process2wine ont remis en cause les objectifs 2 et 3.

5.3.3.4 Conclusion sur l'expérimentation avec Odoo

L'expérimentation auprès du château Camansac a montré les avantages de la solution Odoo (existence d'un module comptable, interface d'affichage des résultats ergonomique, API existante permettant se connecter directement aux logiciels comptables) mais également des inconvénients de taille. Le premier d'entre eux est la lourdeur de l'introduction d'un nouvel outil chez les clients potentiels. Les futurs utilisateurs de Sustaincost devront adopter non pas un outil supplémentaire mais deux, Process2wine et Odoo. Pour le dirigeant d'Ertus group, cela apparaît contreproductif pour la stratégie commerciale de l'entreprise. D'autre part, un fonctionnement optimal du module comptable nécessite que la comptabilité soit directement saisie dans Odoo. D'un point de vue commercial, cela n'est pas envisageable pour Ertus Group car la vente de Sustaincost impliquera de convaincre les futurs clients de changer de logiciel de comptabilité. Au-delà de l'obtention de l'accord du client et de toutes les personnes impliquées par ces changements, cela supposerait une évolution du statut d'Ertus Group, qui passerait de fournisseur de solutions informatiques à intégrateur de solution d'une autre entreprise. Un seul collaborateur maîtrise Odoo au sein d'Ertus Group et la création d'un pôle Odoo au sein de la structure n'est pas à l'ordre du jour.

Les limites des données contenues au sein de Process2wine ont été soumises par l'équipe projet aux responsables du développement du produit et d'Ertus Group. Il a été conclu qu'à ce stade, le projet Sustaincost devait s'adapter au fonctionnement de Process2wine en l'état et que la refonte d'une partie de l'outil, notamment concernant l'architecture des activités n'était pas envisageable à court terme. Il a été finalement décidé d'abandonner l'outil Odoo pour les raisons invoquées précédemment, actant par la même occasion l'objectif de faire de Sustaincost un module complémentaire de Process2wine. La maquette construite sur Odoo a été transposée en une maquette Excel, servant de POC « proof of concept », de façon à être développée par l'équipe en charge de Process2wine. Un questionnaire de

paramétrage permettant de remplir la maquette a été mis en place et la source de chaque donnée nécessaire identifiée. Les différents écrans de la maquette sont présentés en annexe (section 7.4.5).

5.3.4 Discussion sur le projet Sustaincost

Le projet Sustaincost a été l'occasion pour l'équipe de recherche d'expérimenter le transfert d'une méthode académique vers un outil dont la vocation est d'être commercialisé. Si l'ensemble des objectifs n'ont pas pu être remplis dans le cadre du projet, les travaux ont permis d'identifier les clés de réussite et les points de blocage. Ces points sont d'ordres techniques, humains et organisationnels. Nous présenterons d'abord les éléments nécessaires à la poursuite du projet d'un point de vue technique. Puis sous forme d'un retour d'expérience, nous discuterons d'éléments relatifs à la gestion de projet, ainsi qu'aux dynamiques internes à Ertus Group ayant impacté le déroulement du projet.

5.3.4.1 Vers la mise en place des phases 4 et 5

Les travaux menés ont permis d'identifier les points de blocage et les solutions techniques envisageables. La maquette développée sur Excel est un résumé de l'ensemble des données nécessaires pour l'application de la méthode ABC-ACV. Il a été recherché une simplification maximale des étapes pour identifier les données nécessaires à la création d'un produit viable. La maquette est construite avec plusieurs écrans, chacun d'entre eux regroupant un type d'informations. Ces écrans sont présentés en annexe (section 7.4.5) et sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Types de données	Détails des données nécessaires	Sources de la donnée	Utilisation pour les calculs de coûts de revient	Utilisation pour les calculs des impacts environnementaux	Commentaires	Écrans
Activités de l'organisation	Liste des activités conduites par l'organisation et par produit	Liste des activités - Possibilité de paramétrer les activités de production à partir des activités saisies dans Process2wine <hr/> Liste des activités saisies via le questionnaire de paramétrage pour les activités hors production (commercialisation, administration, expédition, œnotourisme...)	Création du modèle d'activité		Dans le cas où la traçabilité est bien saisie, il est possible de connaître l'ensemble des travaux effectués jusqu'à l'embouteillage par produit - Nécessite une nomenclature des activités, sous activités et opérations techniques paramétrées dans l'outil <hr/> Ces activités ne sont aujourd'hui pas incluses dans Process2wine	Figure 7-11
Infrastructures	Données structurelles du vignobles (parcelles, surface, type de	Données disponibles dans Process2wine.		Amortissement du palissage et occupation de la surface agricole	Calcul automatique de l'amortissement du palissage	Figure 7-12

	palissage, densité, largeur inter-rang)					
	Bâtiments	Saisie via le questionnaire de paramétrage pour les différentes surfaces de bâtiment et affectation par activité	Clés de répartition des coûts associés aux bâtiments et à leur entretien	Impact environnemental lié à l'amortissement des bâtiments et occupation du sol	Permet la création de la clé de répartition bâtiment	Figure 7-14
Équipements	Liste des machines agricoles et temps d'utilisation	Données disponibles dans Process2wine (liste des équipements + temps passés)	Facteurs de répartition des flux intermédiaires associés aux activités mécaniques	Impact environnemental lié à l'utilisation des véhicules (amortissement + carburant)	La liste des machines fait partie du paramétrage de Process2wine	Figure 7-13
	Véhicules de société	Données à saisir dans Process2wine aujourd'hui inexistantes	Facteurs de répartition des flux intermédiaires associés à l'utilisation des véhicules de société	Impact environnemental lié à l'utilisation des véhicules (amortissement + carburant)	Possibilité de saisir ces données dans Process2wine	
	Cuve (type de cuve et volume)	Données disponibles dans Process2wine	Facteurs de répartition des flux intermédiaires associés à l'utilisation des cuves et coûts associés	Impact lié à l'amortissement des cuves	La liste des machines fait partie du paramétrage de Process2wine	Figure 7-14
	Barriques	Données disponibles dans Process2wine	Facteurs de répartition des flux intermédiaires associés à l'utilisation des barriques et coûts associés	Impact lié à l'amortissement des barriques	La liste des matériels fait partie du paramétrage de Process2wine	
Fiches produits	Produits (quantité par millésime)	Possibilité d'obtenir les données via Process2wine - Saisie via le questionnaire de paramétrage avec la durée d'élevage en barrique et le pourcentage de barriques neuves	Fiche produit		Si l'ensemble des informations de traçabilité est saisi, il est possible d'obtenir ces informations via Process2wine	Figure 7-15
	Type de conditionnement	Possibilité d'obtenir les données via Process2wine - Saisie via le questionnaire de paramétrage avec le type de conditionnement (type de bouteille, bouchon, proportion de caisses et de cartons)			Si l'ensemble des informations est saisi (type de bouteilles, bouchons, etc....), il est possible d'obtenir ces informations via Process2wine	
	Vieillessement	Possibilité d'obtenir les données via Process2wine - Saisie via le questionnaire de paramétrage avec la durée d'élevage en barrique et le pourcentage de barrique neuve	Création du facteur de répartition d'activité vieillissement	Si l'ensemble des informations est saisi (équipement et traçabilité complète), il est possible d'obtenir ces informations via Process2wine		
	Traçabilité parcelle produits	Possibilité d'obtenir les données via Process2wine via la traçabilité. Pour chaque produit, la quantité de raisin	Création du facteur de répartition d'activité à la vigne	Ce point est crucial puisqu'il permet l'affectation des coûts parcellaires aux produits	Figure 7-16	

provenant des différentes parcelles est connue						
Traitements phytosanitaires	Utilisation pesticides (quantité par type de produit + temps passés)	Données disponibles dans Process2wine	Coûts de produits phytosanitaires et facteur de répartition de l'activité phytosanitaire	Impact environnemental des pesticides par parcelle	Via la traçabilité parcelle-produit, l'utilisation des produits phytosanitaires peut être affectée directement sur les produits.	Figure 7-17 Figure 7-18
Fertilisation	Utilisation de fertilisants (quantité par type de produit + temps passés)	Indisponible dans Process2wine, à obtenir via le questionnaire de paramétrage	Coûts de produits fertilisants et facteur de répartition de l'activité fertilisation	Impact environnemental des fertilisants par parcelle	Via la traçabilité parcelle-produit, l'utilisation des fertilisants peut être affectée directement sur les produits.	Figure 7-21 Figure 7-19
Consommations	Carburant, eau, électricité, fioul	Indisponible dans Process2wine, à obtenir via le questionnaire de paramétrage	Coûts par poste de consommation (eau, énergie, carburant)	Impact environnemental par poste de consommation	Ces éléments proviennent de la comptabilité. Possibilité de collecte directe si l'organisation dispose de capteurs spécifiques	Figure 7-19
Produits œnologiques	Utilisation de produits œnologiques par produit	Données disponibles dans Process2wine	Coûts des produits œnologiques	Impact environnemental des produits œnologiques par vin	Facultatif tant que les coûts et impacts sont faibles	
Autres produits	Intrants gazeux	Indisponible dans Process2wine, à obtenir via le questionnaire de paramétrage	Coûts des intrants gazeux	Impact environnemental des intrants gazeux	Facultatif tant que les coûts et impacts sont faibles	Figure 7-20
	Produits de nettoyage	Indisponible dans Process2wine, à obtenir via le questionnaire de paramétrage	Coûts des produits de nettoyage	Impact environnemental des produits de nettoyage	Facultatif tant que les coûts et impacts sont faibles	
RH	Temps passés par personne et par activité	Données partiellement disponibles dans Process2wine pour les activités de production. Questionnaire à mettre en place pour les activités hors production Taux horaires par personne à récupérer via Process2wine et le livre de paie. Déplacements domicile travail à récolter via le paramétrage initial	Facteurs de répartition des flux intermédiaires associés aux temps passés : à la vigne, au chai et général	Impact des déplacements domicile travail	Cet élément est la clé de l'obtention d'un modèle de coût fiable	Figure 7-22
Sous traitement	Temps passés par activité et par sous-traitant	Données partiellement disponibles dans Process2wine pour les activités de production. Nécessité de distinguer les coûts par sous-traitant	Facteurs de répartition des flux intermédiaires associés aux temps passés des sous-traitants		Facultatif, dépend de l'utilisation importante ou non de la sous-traitance	Pas d'écran
Distribution	Lieux et modes de transport pour la distribution des produits	Données indisponibles dans Process2wine, possibilité de les récupérer via un logiciel de suivi des ventes si l'organisation est équipée		Impact environnemental associé à la distribution	Calcul automatique pour le calcul des t.km en fonction de la distance	Pas d'écran
Création de typologie d'intrants	Matières sèches (bouteilles, habillage, conditionnement)	Paramétrage spécifique des intrants de l'organisation (par exemple pour la bouteille : type de verre et % de verre recyclé) ; création des flux intermédiaires associés et	Définition du coût unitaire par élément	Impact unitaire par élément	Dans le cas d'une approche simplifiée, on peut utiliser des flux intermédiaires génériques (bases de données PEF ou issus de	Figure 7-19 Figure 7-20

	calcul de l'impact unitaire correspondant			modélisations déjà effectuées). Ce travail peut paraître laborieux dans un premier temps, mais se simplifie au fur et à mesure qu'une bibliothèque des intrants est constituée
Fertilisants	Paramétrage des fertilisants utilisés en indiquant leur composition	Définition du coût unitaire par fertilisant	Impact unitaire par élément	
Produits phytosanitaires	Paramétrage des fertilisants utilisés en indiquant les molécules actives des produits	Définition du coût unitaire par produit	Impact unitaire par élément	
Distance fournisseur	Paramétrage de la distance des fournisseurs		Impact du transport des intrants	

A partir de ces éléments, il est possible de construire la table des facteurs de répartition (Figure 7-23) et de générer l'ICV des différents produits (Figure 7-24). Ainsi, grâce à ces éléments et à la table des impacts unitaires des flux intermédiaires (Figure 7-25), on peut obtenir les impacts environnementaux de l'organisation et de ses produits (Figure 7-26). En parallèle, à partir de la comptabilité analytique de l'entreprise (issue du grand livre), les coûts de revient des produits peuvent être calculés (Figure 7-27). Techniquement, les éléments nécessaires pour la mise en place d'un modèle ABC-ACV simplifié sont clarifiés. Les bases de l'automatisation sont également posées. Toutefois certains points de blocages ne permettent pas aujourd'hui d'envisager une automatisation complète du système. Ces éléments sont principalement liés aux points suivants :

- il n'existe pas de structure d'activité au sein de Process2wine, il est donc impossible de récupérer une information de manière similaire chez deux clients ;
- le tableau met en évidence certaines données manquantes, qui nécessitent la saisie d'un questionnaire complémentaires des données enregistrées via Process2wine ;
- Process2wine offre un nombre de possibilités important, toutefois il faut que l'ensemble des données soient saisies pour que le modèle fonctionne. Chez les utilisateurs actuels, les données saisies sont incomplètes. Le choix de Sustaincost impliquera que ses utilisateurs acceptent des saisies supplémentaires.

Ces points de blocage compromettent la réalisation des objectifs 2 et 3 et expliquent en partie le retard pris par le projet. En complément, des éléments relatifs à la gestion de projet et au positionnement du projet au sein de l'organisation ont également ralenti la progression.

5.3.4.2 Période de turbulence pour Ertus Group et impact sur la gestion de projet

Un laps de temps important s'est écoulé entre la construction initiale du projet (avril 2016), sa présentation à Bpifrance et le démarrage effectif (début 2018). Au lancement du projet Sustaincost, Ertus Group était en pleine croissance et activait différents leviers pour rendre cette croissance exponentielle. La société était alors en phase de transition, passant d'un modèle où le consulting et la

vente de jour-homme de conseils était la principale source de chiffre d'affaires à un modèle de fournisseur de logiciels, sous forme de SaaS (« Software as a Service »). Les activités de consulting sont à terme vouées à disparaître et l'offre Process2wine à se développer, proposant des options premium pour certains clients et déployant commercialement la solution en France et à l'étranger. Pour soutenir son développement, l'entreprise cherche à lever des fonds. Les dialogues avec les différents investisseurs ont amené l'entreprise à effectuer des réajustements stratégiques qui ont entraîné des turbulences dans le projet Sustaincost.

Ces turbulences ont pris deux formes. La première est une instabilité dans l'équipe projet. Au lancement, cette équipe est constituée de deux personnes opérationnelles, un membre de l'équipe de recherche et un membre de l'équipe d'Ertus Group. Un informaticien spécialiste d'Odoo est ensuite recruté pour le développement. Un autre membre d'Ertus Group, spécialiste des questions de coûts au sein des propriétés viti-vinicoles rejoint l'équipe. Suite au manque de temps du chef de projet initial, le dirigeant d'Ertus Group a décidé de restructurer l'équipe. L'ancien chef de projet devient responsable de la gestion administrative et le consultant spécialiste des coûts prend le rôle de responsable opérationnel. Enfin, le responsable des opérations de l'entreprise nouvellement recruté est nommé coordinateur du projet et participe aux réunions hebdomadaires de l'équipe en indiquant la stratégie à suivre.

Ces changements ont engendré du flou sur les responsabilités de chacun, ces dernières évoluant au fil du projet. Dès lors, la gestion de projet mise en place au lancement du projet s'est effritée au cours du temps, avec une perte de vue des objectifs, une absence de suivi des plannings et des tâches, tout comme du suivi du triptyque coûts/qualité/délais.

La seconde turbulence est liée au choix technologique de la solution Odoo en début de projet. Lors de la réponse à appel à projet de Bpifrance, le choix de la plateforme pour la gestion et le traitement des données était une tâche à part entière du produit. Toutefois, dans le cadre du projet Sustaincost, le choix de tester Odoo s'est imposé dès le début, l'équipe projet devant alors se familiariser avec l'outil pour tester les fonctionnalités et évaluer les contraintes. Un recrutement spécifique a été effectué en ce sens, permettant d'examiner la faisabilité du recours à Odoo pour remplir les objectifs du projet. Cette étape a été particulièrement chronophage et n'a pas abouti à une décision positive en faveur d'Odoo. Avec du recul, il apparaît que la réalisation d'une analyse fonctionnelle de l'outil aurait permis un gain de temps et une réduction des coûts. L'analyse fonctionnelle, tel que décrite par Brezis et al. (1999), se serait focalisée sur les fonctions de l'outil et leur traduction en caractéristiques techniques afin de construire un cahier des charges fonctionnel. A partir de ce document, les solutions techniques auraient pu être envisagées et testées. Dans le cadre de Sustaincost, le chemin a été inverse. En partant de la

solution technique, les différentes fonctions et leurs caractéristiques ont été définies pour qu'elles s'adaptent à Odoo. L'abandon de l'utilisation d'Odoo a entraîné la démission de l'informaticien recruté pour le développement de Sustaincost sur Odoo.

5.3.4.3 Construction du projet en silo

Un second élément pouvant expliquer des difficultés rencontrées dans la réalisation du projet est l'isolement de l'équipe projet par rapport au reste de l'équipe d'Ertus, et notamment l'équipe en charge du développement de Process2wine. Dans leur chapitre sur le Management de projet et l'innovation, Lenfle et Midler (2003) déclinent l'activité de « projet » selon six caractéristiques spécifiques. Parmi elle, figure la notion de « communication et d'intégration de différentes logiques » : « La logique des projets suppose, à l'opposé des principes tayloriens de division du travail, la combinaison des expertises des différents acteurs (recherche, marketing, production...), de la définition de la cible jusqu'à la mise sur le marché du produit. L'organisation de la coopération entre les acteurs est alors un point clé de l'efficacité du projet. » L'efficacité d'un projet réside donc dans la capacité de l'équipe projet à intégrer en son sein diverses compétences et faire en sorte que chacune d'entre-elles ait son importance. Or dans le cas de Sustaincost, du côté d'Ertus Group, l'équipe projet fût constituée de deux membres historiquement consultants techniques viti-vinicoles, avec une connaissance métier très importante, mais non spécialistes en informatique et de Process2wine. Le développeur informatique recruté a apporté cette compétence technique mais méconnaissait le secteur du vin et la spécificité des outils numériques pour les propriétés viti-vinicoles. Cela a donné à l'équipe de recherche le sentiment d'un fonctionnement en mode silo. Par ailleurs, la petite équipe constituée pour le projet était déconnectée de l'activité principale de l'entreprise, à savoir la commercialisation de Process2wine, priorité stratégique de l'entreprise.

Ce fonctionnement en mode silo est la conséquence de deux éléments. La première problématique est liée à la disponibilité en temps des membres des différentes équipes. Dans la phase de transition d'un modèle de consulting à un modèle SaaS, le personnel travaillant sur les missions de consulting a dû peu à peu changer de rôle et s'intégrer dans une structure de fournisseur de solutions informatiques. Dans cette logique, l'intégration de consultants dans les projets de recherche est intéressante puisqu'elle permet l'apport d'une expertise et offre un temps d'apprentissage que ne peuvent pas se permettre les personnes en lien direct avec la clientèle Process2wine. A l'inverse, les équipes travaillant sur Process2wine pendant cette phase de croissance sont en flux tendu et n'ont pas la disponibilité pour travailler sur un projet de R&D qui s'inscrit dans le temps long. L'équipe de

recherche a ainsi avancé pendant un certain temps en méconnaissant l'utilisation réelle de Process2wine.

Le second problème est d'ordre stratégique, voir politique au sein de l'entreprise. En début de projet, il existe un doute de la part de la direction sur le fait que Process2wine, dont l'interface et l'ergonomie sont vieillissantes, soit l'élément central de la stratégie de l'entreprise. Il avait en effet été évoqué lors de la réunion de lancement, l'ambition d'Ertus Group de fournir à ses clients un ERP complet offrant aux dirigeants de propriétés viti-vinicole une batterie d'indicateurs facilitant leur gestion. Dans cette perspective, il n'était pas acquis que la solution finale passe par Process2wine. En parallèle au lancement du projet, une mission menée par des consultants externes a eu pour objectif d'évaluer la capacité d'Odoo à reproduire ce qui est fait par Process2wine. Les raisons de cette mise en cause de Process2wine sont à la fois commerciales, car le logiciel vieillit, mais aussi stratégiques. Process2wine est une solution initialement développée par une entreprise, D2E, achetée par Ertus Group. Au lancement du projet Sustaincost, une seule personne, le responsable développement qui a codé initialement la majeure partie de l'outil, connaît intégralement les rouages de Process2wine. Or, il peut paraître risquer de chercher à faire croître une entreprise qui repose sur un seul produit, lui-même maîtrisé par un seul salarié. La recherche d'autres solutions informatiques supports a donc alimenté la réflexion des dirigeants de l'entreprise. C'est dans ce contexte que le projet Sustaincost a été engagé, créant une distance entre les membres du projet et l'équipe de Process2wine.³⁵

Le fonctionnement en silo pour le projet est négatif non seulement en interne mais également en externe. En effet, dès le lancement du projet, l'équipe de recherche a proposé de réaliser des cas d'études, qui serviraient de référence et de test en grandeur nature pour la mise en place de l'outil. La recherche d'un partenaire acceptant de jouer le jeu a pris du temps. Finalement, un accord a été trouvé avec le château Camansac. Malheureusement, rapidement après le début du partenariat, l'interlocuteur désigné a quitté l'entreprise, interrompant la collecte de données qui avait commencé. Les difficultés de mise en place d'un cas d'application ont ralenti le développement du projet, l'implication des futurs utilisateurs étant un facteur clé d'efficacité et de succès dans le développement d'innovations (voir par exemple Bosch-Sijtsema et Bosch (2015)). Pour mener à bien le projet, Ertus Group était prêt à utiliser les données de ses clients saisies dans Process2wine, mais ne souhaitait pas leur imposer un éventuel

³⁵ Pour la conclusion de l'historique : après la mission de consulting, il s'est avéré que Odoo n'était pas pertinent pour remplacer Process2wine, Odoo ne possédant que des modules de suivi de production industrielle classique alors que Process2wine est très spécifique aux métiers du vin. De plus, même si le risque de centralisation de la maîtrise de Process2wine existe, le passage à Odoo aurait fait des équipes d'Ertus Group des consultants intégrateurs d'Odoo, dépendants des évolutions du logiciel et perdant toutes les compétences de l'équipe Process2wine. Finalement, la solution Odoo a été abandonnée. Des processus ont été mis en place pour élargir la connaissance de Process2wine et une version 2.0 est en cours de développement afin de moderniser le design et rendre l'outil plus ergonomique.

changement dans la saisie des données et la fourniture de données supplémentaires. Dès lors, le projet doit s'ajuster au fonctionnement de Process2wine et aux pratiques actuelles, quand les besoins pour remplir les objectifs 2 et 3 du projet nécessitent une implication importante des utilisateurs dans la saisie.

5.3.5 Conclusion

Dans ce sous-chapitre, nous avons présenté les travaux et les résultats du projet Sustaincost, dans le cadre de la recherche intervention mise en place. Le projet n'a pas abouti dans le temps imparti. Si les bases théoriques du fonctionnement de l'outil Sustaincost sont entérinées, la solution technologique permettant la mise en place pratique a été remise en cause et « un changement de cap a été choisi »³⁶. L'incertitude est commune dans la réalisation d'un projet important (Lenfle et Midler (2003)). Les bases pour le développement d'un futur outil ont été traduites au sein d'une maquette, cependant certains points de blocage persistent. Certaines difficultés rencontrées auraient pu être évitées ou facilement solutionnées par une gestion de projet plus rigoureuse et une meilleure collaboration avec l'ensemble des équipes d'Ertus et de ses clients.

5.4 Conclusion du chapitre 5

Le projet Sustaincost est un projet ambitieux et incertain de nature. Ambitieux car il est à la croisée des chemins de plusieurs disciplines, les sciences de gestion, les sciences environnementales et l'informatique. Il concerne plusieurs acteurs, du monde académique, du monde de l'entreprise de conseil et des solutions informatiques. Ambitieux également car il souhaite mettre en place une méthode de gestion vieille de 30 ans qui n'a jusqu'ici pas su intéresser les dirigeants des propriétés viti-vinicoles car trop complexe et lourde pour un secteur où la culture traditionnelle est importante. L'enquête menée a permis de montrer néanmoins que si la méthode ABC n'a pas été adoptée par le secteur, son intégration dans un outil multifonction, de gestion de production et de contrôle des indicateurs clés de la performance de l'organisation semble être pertinente pour une partie des acteurs, à condition que le système soit simple.

Dans les faits, la mise en place d'un tel système est complexe, au niveau de la collecte des données et de l'infrastructure informatique nécessaire au traitement et l'affichage pertinent pour les utilisateurs. A la fin de ce doctorat, un « POC (proof of concept) » a été réalisé, sous forme d'une maquette Excel, permettant le traitement des données antérieures pour l'obtention des coûts de revient et des impacts environnementaux de l'organisation. Les activités et facteurs de répartition génériques à l'ensemble

³⁶ Phrase issue du comité de pilotage de clôture

des acteurs du secteur ont été définis. Les données et les moyens d'obtention de ces données (comptabilité, Process2wine ou saisie dans le questionnaire de paramétrage) ont été clarifiés et synthétisés au sein de la maquette Excel qui servira de cahier des charges à Ertus Group pour le développement du module Sustaincost au sein de Process2wine. En revanche, les objectifs d'aboutir à une solution qui permette le calcul automatisé et prédictif n'ont pas été atteints. La complexité du projet, son déroulement dans le temps qui coïncide avec une période de forte croissance pour Ertus Group, la constitution de l'équipe projet, au sein de laquelle manquaient certaines compétences et l'isolement de cette équipe du reste de l'entreprise et de ses futurs utilisateurs sont des éléments explicatifs du retard pris.

6 CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE LA THESE

« Le vigneron ne subit pas ou peu la pression temporelle car il n'est pas encadré par d'autres : pas d'exactitude ni de rythmes imposés. En fait, le temps du vigneron épouse celui de la vigne. C'est la croissance de la vigne, les soins qu'elle réclame et ceux que réclame le vin qui façonnent son temps, jalonnent l'année de période particulière, plus ou moins décalées par rapport au calendrier selon la météorologie. Aucun de ces travaux ne se ressemble, ni par le contenu, ni par la durée, ni par l'exigence de leur exécution. [...] Finalement le vigneron vit dans un temps qu'il maîtrise, un temps « approprié », ce qui sans doute constitue une condition nécessaire, sinon suffisante au bonheur. »

William Grossin, Le travail et le temps, 1969

Contenu

6.1	REPONSE A LA QUESTION DE RECHERCHE ET OBJECTIFS DE LA THESE	196
6.1.1	DEFINITION LES ELEMENTS A CONSIDERER LORS DE L'APPLICATION DES METHODES ABC ET ACV DANS LE SECTEUR DU VIN	196
6.1.1.1	Synthèse des travaux et des résultats	196
6.1.1.2	Discussion	197
6.1.2	IDENTIFICATION LES CONTRAINTES PERMETTANT D'INTEGRER L'ACV A LA STRUCTURE DE L'ABC ET PROPOSITION D'UNE METHODE D'INTEGRATION	199
6.1.2.1	Synthèse des résultats.....	199
6.1.2.2	Discussion	200
6.1.3	APPLICATION DE L'ABC-ACV AUX PROPRIETES VITI-VINICOLES ET EVALUATION DE SA CAPACITE A REpondre AUX ENJEUX DES GESTIONNAIRES DU SECTEUR.....	201
6.1.3.1	Synthèse des résultats.....	201
6.1.3.2	Discussions	201
6.1.4	DEVELOPPEMENT D'UN OUTIL ABC-ACV POUR LES PROPRIETES VITI-VINICOLES, EN DETERMINANT LES CONDITIONS NECESSAIRES POUR QUE L'OUTIL SOIT AUTOMATISE ET SYSTEMATISE.....	203
6.1.4.1	Synthèse des résultats.....	203
6.1.4.2	Discussions	203
6.2	PERSPECTIVES ET OUVERTURE	204
6.2.1	PERSPECTIVES D'ENRICHISSEMENT DES BASES INFORMATIONNELLES DU MODELE ABC-ACV	204
6.2.2	TRANSPOSITION DE L'APPROCHE A UN AUTRE SECTEUR	204
6.2.3	REFLEXIONS SUR LE DEPLOIEMENT D'UN TEL OUTIL.....	205
6.2.4	PERSPECTIVES POUR UNE COMPTABILITE ANALYTIQUE ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE	206

En conclusion du présent document, les résultats des travaux de la thèse sont résumés et présentés au regard de la question de recherche et des objectifs sous-jacents définis (6.1). Les limites dans les réponses à chacun des objectifs sont ensuite discutées (6.2).

6.1 Réponse à la question de recherche et objectifs de la thèse

Pour rappel, la question de recherche posée dans le cadre de cette thèse était la suivante :

« Est-il possible d'intégrer l'ACV dans un système de comptabilité analytique, de manière automatisée et systématisée ? »

6.1.1 Définition des éléments à considérer lors de l'application des méthodes ABC et ACV dans le secteur du vin

6.1.1.1 Synthèse des travaux et des résultats

L'objectif premier a été approché par les travaux présentés en chapitre 2, à travers la réalisation de l'état de l'art sur l'application des méthodes et une revue critique de la littérature traitant de l'ACV dans le secteur du vin. Celui-ci a permis d'aboutir aux conclusions suivantes : l'application de la méthode ABC dans sa forme poussée, avec un niveau de détail d'activités important, est inexistante dans le secteur vin (hormis les travaux de Gonzalez et Morini (2009), qui se limitent à la transformation du raisin, excluant les activités agricoles et de post-embouteillage). Plusieurs approches de contrôle des coûts de revient ont été identifiées, s'apparentant à des modèles ABC simplifiés, avec la définition de centres de coûts correspondant à des processus et l'utilisation de facteurs de répartition basés sur les temps passés. Il ressort de cette analyse que la disponibilité des données de temps passés apparaît comme un facteur déterminant pour la mise en place de la méthode ABC dans le secteur.

Concernant l'application de l'ACV au secteur, un certain nombre d'études ont été référencées et analysées. Leur revue critique, à travers l'harmonisation des inventaires et de l'évaluation des impacts, a permis la comparaison des résultats. Cette étape a mis en évidence les éléments d'inventaire les plus contributifs par catégorie d'indicateur, ainsi que les indicateurs ayant le plus de poids dans l'évaluation des impacts en endpoint et en score unique. La revue critique a également permis de discuter de la possibilité de simplifier l'application de l'ACV au secteur viti-vinicole dans la logique d'obtention d'un affichage environnemental. Cette discussion a été faite sur la base du score unique proposé par la méthode ReCiPe 2016 (Huijbregts et al. 2016). Dans les études analysées, cinq indicateurs d'impact midpoint (le changement climatique, l'utilisation de ressources fossiles, utilisation des sols, formation de particules fines et écotoxicité terrestre) représentent plus de 90% du score unique. Les éléments d'ICV les plus contributifs ont pu être identifiés, montrant la possibilité de réduire ce nombre

d'éléments à moins de dix tout en conservant 90% du score unique des produits, offrant des perspectives de simplification pour la collecte des données et la réalisation d'ACV dans le secteur.

6.1.1.2 Discussion

Limites dans l'évaluation des impacts des pesticides

La revue de littérature a également pointé certaines limites méthodologiques de l'ACV sur plusieurs aspects. Le premier est relatif à la modélisation des émissions de pesticides et de leurs impacts sur l'environnement. La modélisation de la dispersion des molécules actives des pesticides a fait l'objet de travaux importants dans le monde académique. Le consensus de Glasgow fournit notamment des recommandations sur la construction de l'ICV des pesticides (Rosenbaum et al. 2015). Ces travaux ont été poursuivis dans le cadre du projet OLCA-Pest ("Operationalising Life Cycle Assessment for Pesticides"), dans lequel les chercheurs ont proposé des améliorations notamment concernant les modèles de dispersion des molécules actives (Peña et al. 2019) ou la considération spatiale dans l'évaluation des fongicides à base de cuivre (Peña et al. 2019). Ces études permettent d'améliorer la solidité des modèles de dispersion dans l'environnement. Des outils comme Pest LCI 2.0 et son adaptation pour le secteur du vin (Renaud-Gentié et al. 2015), permettent aujourd'hui des modélisations des émissions dans un contexte spécifique. Par contre, certains éléments ne sont pas inclus dans la modélisation comme la volatilisation lors de l'application, l'impact des métabolites des substances actives et les conditions météorologiques d'application. Si l'application des recommandations du consensus de Glasgow garantit une modélisation cohérente et représentative des pesticides utilisés dans les activités agricoles, elle nécessite un ensemble important de données : données relatives au champ traité (par exemple, présence d'une zone tampon), données relatives à l'application (machines utilisées, conditions climatiques lors de l'épandage du produit, respect des bonnes pratiques agricoles). Quant à l'outil Pest LCI 2.0, il requiert la saisie de données techniques et spécifiques importantes (type de pulvérisateur et méthode de pulvérisation, taux d'enherbement des vignes, conditions spécifiques au site).

Au-delà des données d'émission de pesticides à l'étape d'inventaire, il existe aussi des limites méthodologiques pour l'évaluation des impacts sur l'environnement des pesticides. En effet, les cas étudiés au cours du doctorat ont montré qu'un nombre important de molécules actives utilisées par les propriétés ne disposait de facteurs de caractérisation spécifique dans les différentes méthodes d'évaluation. Pour résoudre ce problème, la méthode Usetox® a développé un outil permettant de calculer ses propres facteurs de caractérisation par molécule. L'outil a été utilisé dans le cas l'Eclair pour inclure les impacts des molécules qui ne disposaient pas de facteur de caractérisation. Pour cela,

les travaux réalisés par Renaud Gentié et al. sur l'adaptation de Pest LCI 2.0 au secteur viticole ont été mobilisés. Ces travaux référencent dix-huit facteurs de caractérisation pour l'écotoxicité des molécules (Renaud-Gentié et al. 2015). Sur le même principe, les impacts de vingt et une substances actives ont été calculés pour l'écotoxicité et pour la toxicité humaine. Les impacts obtenus après modélisation des molécules manquantes ont engendré une augmentation des impacts des pesticides sur les indicateurs de toxicité humaine (hors cancer) et d'écotoxicité de l'eau douce de 160% et 152% respectivement. La création de ces références a nécessité une collecte de données très importante. Les données et les sources sont présentées en annexe, au côté des contributions d'impacts obtenues avec ou sans modélisation des impacts des molécules actives manquantes dans les bases de données (section 7.5). Ces modélisations comportent des incertitudes importantes, notamment concernant les impacts sur la santé humaine, car elles reposent sur des études toxicologiques qui sont à ce jour limitées. Cela est dû d'une part au temps nécessaire pour réaliser ces études, réclamant un long recul pour évaluer les impacts de différentes expositions et d'autre part au fait que de nouvelles molécules sont continuellement mises sur le marché.

Limites dans la considération de la biodiversité

De même, la prise en compte de spécificités locales est complexe en ACV, notamment en ce qui concerne les impacts sur la biodiversité. En ACV, ces limites se concentrent principalement au niveau de l'indicateur d'utilisation des sols. En effet, la méthode utilisée par ReCiPe 2016 évalue les impacts sur la biodiversité en prenant en compte la différence de richesse d'espèces présentes sur un terrain entre un état de référence naturel (sans occupation, ni transformation, ni utilisation) et l'état d'utilisation. Les facteurs de caractérisation existants fournissent des données relatives à des états de référence pour des écosystèmes de référence d'un côté et les changements d'habitat et les perturbations des sols entraînés par différents types d'utilisation de l'autre. Ces typologies permettent d'avoir une approche globale, mais les facteurs de caractérisation existants ne permettent pas de considérer des spécificités écosystémiques locales ou encore de refléter l'ensemble des pratiques agricoles, favorisant plus ou moins de biodiversité (travail profond des sols versus non labourage par exemple).

Une étude du JRC propose une revue de la littérature des différents modèles d'utilisation des sols (Vidal-Legaz et al. 2016) dans laquelle les auteurs mettent en évidence l'incapacité des modèles actuels d'évaluer les multiples impacts pouvant exister au niveau des sols (capacité d'absorption des eaux, fertilité, diversité de la faune...), faute de disponibilité de facteurs de caractérisation avec une couverture mondiale. Dans le même esprit que le consensus de Glasgow pour la modélisation des impacts de l'utilisation des pesticides, des travaux initiés dans le cadre de l'UNEP/SETAC Life Cycle Initiative regroupent un ensemble de chercheurs sur l'impact de l'utilisation des sols sur la biodiversité

(Teixeira et al. 2016). Les travaux vont dans le sens d'une harmonisation permettant d'envisager une méthode consensuelle d'évaluation des impacts sur la biodiversité via l'ACV de manière fiable à moyen terme.

Limites dans la considération des spécificités locales de l'ACV

Comme discuté, l'ACV se heurte à plusieurs limites méthodologiques comme la considération des impacts liés à l'utilisation des pesticides ou la prise en compte de la biodiversité. Ces limites s'observent également pour la mesure des pressions directes sur l'environnement (représentées par les flux de type b et c dans la Figure 3-2 du chapitre 3) où la prise en compte des spécificités locales et temporelles est complexe.

Le cas du secteur du vin est un exemple particulièrement équivoque, les impacts sur la santé humaine de l'utilisation des pesticides ne ressortant pas des études conduites comme montré en chapitre 2.

Ces résultats sont relatifs. Les conséquences sur l'environnement proche, comme sur les opérateurs agricoles et le voisinage qui peuvent inhaler directement les produits, ne sont pas intégrées dans les modèles d'évaluation des impacts.

La prise en compte des spécificités locales peut se faire par le couplage de l'ACV avec d'autres approches capables de prendre en compte les impacts locaux comme l'analyse des risques ou l'étude d'impact local. A ce sujet, Tsang et al. (2017) montrent que le couplage de l'ACV à l'analyse de risque pour l'évaluation des impacts des nanotechnologies permet une meilleure appréciation des impacts de toxicité au niveau local, d'un site de production ou pour une catégorie d'acteur en particulier.

6.1.2 Identification les contraintes permettant d'intégrer l'ACV à la structure de l'ABC et proposition d'une méthode d'intégration

6.1.2.1 Synthèse des résultats

Cet objectif a été traité principalement dans le chapitre 3 de la thèse. Il a été démontré, de manière inédite dans la littérature, la possibilité d'intégrer les résultats d'ACV à la structure calculatoire d'un modèle ABC. Ce dernier, qui traditionnellement distribue des coûts aux activités et aux produits, peut être mobilisé afin de connaître les impacts environnementaux par activité et par produit. La voûte centrale du modèle ABC-ACV repose sur un périmètre d'analyse harmonisé et sur la création des vecteurs de coûts C et d'impacts sur l'environnement I, de même dimension et pour lesquels le déroulé calculatoire est identique. Pour cela, plusieurs étapes sont nécessaires. La première étape est celle de l'identification des flux intermédiaires de la structure. Ces flux sont caractérisés par leurs coûts et leurs impacts sur l'environnement. Ces flux intermédiaires correspondent aux comptes (au sens comptable)

de l'entreprise, que cela soit des comptes issus d'une comptabilité analytique dans le cas idéal ou de la comptabilité générale. Si les coûts des flux intermédiaires sont simples à obtenir, la création du vecteur I nécessite des étapes supplémentaires. Les flux intermédiaires identifiés doivent être désagrégés afin d'obtenir l'ensemble des éléments unitaires qui seront évalués. Les flux physiques doivent ensuite être déterminés pour enfin calculer les impacts environnementaux. Nous avons conclu ce développement par la proposition d'une procédure d'application de l'ABC-ACV en sept étapes. La faisabilité de l'application a été démontrée dans le cadre de cette thèse, à la fois dans le cas applicatif stylo et dans le chapitre 4.

6.1.2.2 Discussion

La création du vecteur d'impact I nécessite une expertise en ACV. Dès lors, le déploiement de l'approche peut être imaginé selon deux voies. Une première approche spécifique à l'organisation, pour laquelle les impacts des flux intermédiaires sont évalués en amont de la mise en place du modèle ABC-ACV, puis mis à jour annuellement avec la possibilité d'ajuster des flux physiques composant chaque flux intermédiaire. Cette approche itérative, permet à l'organisation de mettre à jour ses résultats d'impacts de manière régulière. Ce fonctionnement nécessite une expertise en ACV, aujourd'hui peu commune au sein des entreprises. L'expertise pourrait être acquise par les contrôleurs de gestion, pour qui le contrôle des performances environnementales serait un nouveau pan du métier. Selon cette hypothèse, le contrôleur de gestion environnemental dont le rôle est décrit par Renaud (2014), s'attacherait à la vérification des impacts environnementaux. Chaque entreprise construirait en quelque sorte son modèle ABC, spécifique à ses activités et affiné au fil des années. On peut faire le parallèle avec les outils EP&L de Kering et Danprint de Danone mentionnés en introduction.

La seconde approche permettant la diffusion de l'application du modèle est plus générique. Elle implique un travail de consensus sur la définition des flux intermédiaires à étudier, la définition d'une valeur de référence et des impacts environnementaux associés. Dès lors, l'application de la méthode ne nécessite plus la modélisation des flux intermédiaires et seule l'étape de correspondance entre les coûts et les impacts environnementaux des flux intermédiaires est nécessaire. En allant plus loin dans cette optique, il peut être envisagé que cette correspondance soit faite de manière automatique dans le cas où la structure des comptes de l'entreprise est faite pour correspondre parfaitement aux flux intermédiaires dont la définition et l'évaluation des impacts ont fait l'objet d'un consensus. La comptabilité analytique obtenue serait adaptée à la précision de l'évaluation environnementale des flux intermédiaires. Si cette optique est aujourd'hui théorique et non applicable, les travaux menés dans le cadre du PEF au niveau de l'Union Européenne et sur l'affichage environnemental au niveau français

vont dans le sens d'un consensus et donnent la perspective de bases de données harmonisées par secteur. Au niveau comptable, on peut imaginer des dynamiques de filière, pour lesquels des plans comptables seraient définis en fonction des spécificités sectorielles.

6.1.3 Application de l'ABC-ACV aux propriétés viti-vinicoles et évaluation de sa capacité à répondre aux enjeux des gestionnaires du secteur

6.1.3.1 Synthèse des résultats

L'application de la méthode ABC-ACV a été traitée dans le chapitre 4 de cette thèse au travers des cas l'Éclair et Larose. Il a été ainsi montré la faisabilité de l'application, avec des résultats économiques et environnementaux à l'échelle des activités et des produits consécutifs à une approche originale. Les impacts environnementaux sont calculés pour l'ensemble de l'organisation avec une méthode hybride utilisant des ACV-processus et des bases de données E/S. Le modèle permet de connaître la contribution des différentes activités et des produits aux impacts environnementaux de l'organisation, selon la spécificité de leur itinéraire technique, tout en fournissant les coûts de revient complets des produits. L'application du modèle a montré toutefois certaines limites. La non-accessibilité aux données de temps passés, à l'exception des activités viticoles, a fait obstacle à la construction d'un modèle d'activité poussé, limitant le modèle dans sa capacité à fournir des indicateurs facilitant le dialogue avec les opérationnels. Le modèle souffre également des limites communes à l'approche ABC, à savoir l'importance de la quantité de données nécessaires au paramétrage et du temps de collecte des données requis.

6.1.3.2 Discussions

Les attentes des deux propriétés étudiées étant différentes, l'intérêt pour la méthode ABC-ACV et ses résultats sont divergents. Dans le cas Larose, l'intérêt réside exclusivement dans l'évaluation environnementale, réalisée au niveau organisationnel et au niveau des produits. Au niveau organisationnel, l'entreprise a, dans son plan stratégique, une volonté de réduction des émissions de CO₂-éq engendrées par ses activités. La mise en place de l'ABC-ACV a permis de comparer l'évolution des émissions de la propriété entre 2011 et 2017. La réduction constatée de 20% des impacts de l'organisation est à mettre sur le compte à la fois d'une production moins importante et au choix d'une bouteille plus légère. Des pistes d'actions de réduction ont été proposées à la direction dans l'optique de continuer à réduire les émissions de la structure. Le dirigeant est intéressé par la possibilité de mettre à jour annuellement son évaluation environnementale et d'évaluer l'objectif de réduction. La possibilité de communiquer facilement les éléments environnementaux aux actionnaires est aussi

une motivation majeure. Les calculs de coûts n'intéressent pas la structure, qui dispose du coût de revient fiscal de ses produits fourni par son cabinet comptable. Les produits étant de moyenne à haute gamme, les marges réalisées sont considérées suffisantes ne justifiant pas la recherche de données plus précises qui alourdiraient le travail de saisie et donc le temps passé. Finalement, plus qu'un modèle ABC-ACV, le dirigeant est intéressé par la mise en place d'un outil d'aide aux achats, permettant pour chaque fournisseur de connaître le coût et l'impact environnemental du bien ou service proposé.

Pour le cas l'Éclair, les enjeux de l'application de la méthode ABC-ACV sont plus larges. En premier lieu, il s'agit de mettre en place un système standardisé de suivi de coûts, à triple objectif. Premièrement, une évaluation en coût complet des coûts de production, quand le calcul des coûts de revient existants dans la structure exclut certains coûts indirects. Deuxièmement, la standardisation de l'approche permettant d'établir un consensus entre le directeur, la responsable commerciale et la comptable sur la méthode de calcul des coûts. Cela permettrait de dégager du temps à la personne aujourd'hui en charge de la collecte et du traitement des données tout en rendant le processus plus transparent à l'ensemble de l'équipe. Celle-ci s'est montrée intéressée lors de la présentation des résultats. Il a toutefois été conclu que la priorité était la mise en place d'une comptabilité analytique qui fasse la distinction entre les activités de production et les activités de recherche du château de l'Éclair. Sans cela, l'approche décrite dans la thèse surestimerait les coûts de production des produits. Troisièmement, le château a été très intéressé par la possibilité de connaître les impacts environnementaux de ses activités. Avant de réutiliser et automatiser l'approche ABC-ACV, le château de l'Éclair souhaiterait d'abord progresser dans l'évaluation des impacts en disposant d'un modèle d'activité plus précis, avec des itinéraires techniques bien spécifiés entre les produits. Cela implique la réalisation d'un ACV sur certaines parties du processus de production qui serviraient ensuite de flux intermédiaire de référence. A titre d'exemple, l'impact et le coût de l'activité de la macération préfermentaire à chaud (chauffage des raisins à 75°C pendant une période de quelques heures) mise en œuvre pour certains produits pourraient être connus. Le modèle ABC-ACV ne permet pas aujourd'hui de répondre à l'ensemble des attentes de la structure, faute de données disponibles pour la mise en place d'un modèle d'activité plus détaillé. Pour combler ce manque de précision, l'entreprise a fait le choix de s'outiller avec Process2wine et de mettre en place une saisie des données de production plus fine. Ces évolutions pourront servir de base à un futur outil de contrôle des impacts environnementaux et des coûts de revient.

6.1.4 Développement d'un outil ABC-ACV pour les propriétés viti-vinicoles, en déterminant les conditions nécessaires pour que l'outil soit automatisé et systématisé

6.1.4.1 Synthèse des résultats

Cet objectif a été traité dans le chapitre 5 de la thèse. Ce dernier retranscrit la tentative de transfert de l'approche académique de l'ABC-ACV au sein d'un outil informatique à destination des propriétés viti-vinicoles. Au-delà de la création d'un outil ABC-ACV, l'ambition du projet Sustaincost est d'automatiser les calculs des coûts de revient et des impacts environnementaux, en s'appuyant sur l'outil de gestion de production commercialisé par Ertus Group : Process2wine. Dans un premier temps, l'ensemble des données nécessaires au fonctionnement de l'outil a été identifié (à la fois pour les calculs de coûts et pour les calculs environnementaux). Le traitement des données et l'affichage des résultats ont été testés au sein d'une maquette Excel et d'un outil en ligne Odoo, ERP Open source, qui permet de centraliser les données comptables (via une exportation de la comptabilité) et les données métiers (via Process2wine) au sein d'une même plateforme. Les moyens d'obtention de ces données ont ensuite été recherchés en auditant Process2wine et spécifiquement pour un de ses utilisateurs, le château Camansac. Si les maquettes ont servi de preuve de concept, plusieurs points de blocage au développement d'un outil fonctionnel et commercialisable sont apparus. L'obtention d'une structure d'activité de l'organisation et la répartition des temps passés aux activités nécessitent une arborescence standardisée des activités alors que l'outil Process2wine laisse une liberté entière à l'utilisateur pour la saisie de ses travaux. L'hétérogénéité des activités saisies dans Process2wine ne permet pas de systématiser l'approche ABC-ACV à l'ensemble des utilisateurs.

De plus, certains paramètres du modèle réclament des données que Process2wine ne collecte pas actuellement et qui doivent donc être fournies en parallèle via un questionnaire. Enfin, si les possibilités de collecte de données de Process2wine sont importantes, les saisies réelles des utilisateurs sont incomplètes ou partielles. Ces éléments rendent l'automatisation des calculs impossible dans le cadre d'un module ABC-ACV pour un utilisateur de Process2wine dans les conditions actuelles.

6.1.4.2 Discussions

La construction et la conduite du projet ont souffert de l'isolement de son équipe. En effet, aucun salarié de l'équipe Process2wine n'a été impliqué dans l'équipe projet, compliquant la capacité de celle-ci à trouver des solutions aux points de blocage liés à l'outil. D'autre part, l'implication nécessaire pour la saisie des données indispensables à l'obtention des indicateurs de performance

environnementale et de coûts n'a pas pu être testée, faute de cas d'étude. Ertus Group souhaitait que le module Sustaincost accède aux données existantes et puisse fonctionner sans modification des pratiques de saisie des données de la part des utilisateurs de Process2wine. Or les travaux conduits dans le cadre du projet ont montré que cela était impossible. La suite du développement de l'outil dépendra de la capacité de l'entreprise à trouver des utilisateurs intéressés par l'outil et qui en acceptent les contraintes. Sans un référentiel de saisie des données, il semble illusoire de prétendre à l'automatisation et à la systématisation de l'approche.

6.2 Perspectives et ouverture

6.2.1 Perspectives d'enrichissement des bases informationnelles du modèle ABC-ACV

Le potentiel de déploiement de la méthode ABC-ACV au sein d'un outil dédié (tel que SustainCost) n'a pas pu être testé. Cependant, les perspectives de l'évolution de l'outil sont riches. Elles pourraient reposer sur un partage des informations des pratiques des viti-vinicoles et leur intégration dans le modèle ABC-ACV. Les pratiques correspondent aux activités du modèle avec un niveau de précision important. A partir des calculs réalisés via la méthode ABC-ACV, il serait possible d'obtenir les coûts et impacts environnementaux spécifiques aux pratiques de chaque organisation, qui seraient mis en commun au sein d'une banque de données partagée.

Dès lors, il serait envisageable de réaliser des simulations sur les effets de changement de pratiques. Cette perspective est originale et inédite dans la mesure où les informations issues d'un modèle ABC seraient mises en commun entre les acteurs de la filière, alors que traditionnellement, la méthode est déployée uniquement en interne.

La création d'un « observatoire économique et environnemental » des pratiques pourrait être lancée par les organisations interprofessionnelles ou les acteurs publics. A ce titre, certaines initiatives s'en rapprochent, comme le référentiel technico-économique du vigneron proposé par les chambres d'agriculture (Chambre d'Agriculture de Gironde 2018).

6.2.2 Transposition de l'approche à un autre secteur

Si l'application de la méthode ABC-ACV a été déclinée dans cette thèse uniquement pour des propriétés viti-vinicoles, l'approche présentée en chapitre 3 est générique et non sectorielle. Il est tout à fait envisageable de la transposer à d'autres secteurs.

Cette transposition implique de déterminer le modèle d'activité standard et les éléments environnementaux principaux à intégrer, avec une approche sectorielle. S'agissant des impacts sur l'environnement, les règles des différentes catégories de produits proposées dans le cadre du « PEF »

portent sur l'ensemble des flux intermédiaires à intégrer dans l'évaluation de dix-neuf secteurs différents. La transposition de l'approche appliquée au secteur de vin peut être simplement étendue dans un premier temps à d'autres produits agroalimentaires étudiés dans le cadre du PEF : la bière, les produits laitiers et les pâtes alimentaires, sous réserve de définition du modèle d'activités pour ces secteurs.

Pour d'autres secteurs plus industrialisés que le secteur agricole, si aucune instance n'a défini une procédure standard pour la réalisation d'une ACV, l'approche de gestion par activité et la collecte des données nécessaires au fonctionnement d'un modèle ABC y sont plus répandues. Dès lors, malgré le travail initial conséquent d'étude et de modélisation des flux intermédiaires, la collecte et le traitement des données pour mettre en place le modèle ABC-ACV apparaissent plus simples.

La logique d'affichage environnemental des produits se développe au sein de plusieurs projets en cours. Le PEF est l'approche au niveau européen. De son côté l'Ademe a lancé un appel à projet sur ce thème au niveau français³⁷ afin de tester différents dispositifs. Ces démarches vont dans une logique de consensus sectoriel pour la prise en compte des impacts environnementaux, pouvant aboutir sur une standardisation des méthodes d'évaluation et des bases environnementales utilisées. Ces dynamiques vont dans le sens de la simplification de l'application de l'ABC-ACV.

6.2.3 Réflexions sur le déploiement d'un tel outil

Si le déploiement à d'autres secteurs de l'ABC-ACV est envisageable, la question de l'utilité réelle d'un tel outil se pose. Grâce à l'application réalisée dans le secteur viti-vinicole, nous avons pu observer que les attentes des deux organisations impliquées étaient sensiblement différentes. Dans les deux cas, seulement certains des aspects de l'outil ont suscité réellement de l'intérêt (l'obtention des émissions de CO₂-éq de l'organisation et de ses produits pour les Vignobles de Larose, et la structuration d'un modèle de coûts et l'approche par itinéraire technique pour le château de l'Éclair). Dès lors, si les besoins sont multiples et que le déploiement de l'outil nécessite une standardisation des données et de leur traitement, la restitution des données doit en revanche être flexible et modulable.

La question du potentiel de diffusion de la méthode au secteur viti-vinicole appelle également un autre commentaire. Les deux organisations qui ont accepté d'être des entreprises tests ne sont pas des entreprises typiques de la filière : elles sont familiarisées avec l'évaluation environnementale et se placent dans une dynamique d'évolution des pratiques. Cette dynamique est inscrite dans l'ADN du château de l'Éclair qui est un lieu d'expérimentation et qui se veut avant-gardiste pour les pratiques viti-vinicoles. Les vignobles de Larose ont quant à eux été précurseurs à de multiples reprises sur les

³⁷ <https://www.ecologie.gouv.fr/ouverture-lappel-candidatures-lexpérimentation-laffichage-environnemental-des-produits-alimentaires> consulté le 25/09/2020

thématiques environnementales et de RSE. Le potentiel de diffusion de la méthode est donc peut être limité à un nombre restreint d'organisations, inscrites dans une dynamique de changement.

Les enjeux divergents des deux organisations sur lesquelles la méthode a été testée interrogent sur l'intérêt du jumelage des deux méthodes. Dans le cas des Vignobles de Larose, principalement intéressés par l'évaluation des émissions de CO₂-éq de ses activités, les travaux menés n'ont pas été utilisés par les gestionnaires de la structure. De cet exemple, l'hypothèse suivante peut être émise : l'évaluation des coûts de revient a peu de chance d'intéresser les propriétés qui n'ont pas de problème de rentabilité, c'est à dire les propriétés qui produisent des vins à très forte valeur ajoutée.

Le développement de l'outil Sustaincost est lui aussi directement lié à la dynamique et l'engagement de la société qui porte le projet. Les enjeux pour Ertus Group sont d'élargir son offre et de conserver son avantage sur la concurrence. A travers Sustaincost, l'entreprise cherche à anticiper les futurs besoins des organisations, constatant que la thématique environnementale joue un rôle de plus en plus prégnant pour les consommateurs et également à anticiper une éventuelle future législation. Or la mise en place d'un tel projet nécessite un réel engagement de la part du porteur. Ertus group, en interne et vis-à-vis de ses clients, n'affiche pas de priorités particulières pour promouvoir la RSE. Cette culture d'entreprise peut avoir été un facteur limitant dans la conduite du projet Sustaincost.

Une des motivations d'Ertus Group pour le projet Sustaincost est de donner à ses clients la possibilité de rendre des comptes sur leurs impacts environnementaux. Or la forme que prendrait une législation environnementale est aujourd'hui parfaitement inconnue.

6.2.4 Perspectives pour une comptabilité analytique environnementale et sociale

Dans ce travail, nous avons montré la possibilité de mettre en place une comptabilité analytique environnementale, généralisable à l'ensemble des organisations d'un secteur sous réserve de systèmes d'information performants. La question de la possibilité de déployer une telle méthode au sein d'un outil de gestion reste toutefois en suspens. L'approche analytique de la comptabilité et les liens avec les impacts environnementaux sont intéressants à plusieurs égards. L'approche est concrète, applicable en l'état dans les organisations. Elle peut permettre d'aboutir à des plans d'actions et servir à réorienter la stratégie d'entreprise. Toutefois, le risque existe que ces initiatives ne soient adoptées que par quelques structures, particulièrement informées des enjeux, alors que la majorité n'inscrit toujours pas la mesure des impacts environnementaux à son agenda.

Toutefois certaines entreprises « pionnières » peuvent être aussi porteuses de changement à l'échelle d'une filière. Dans la région de Bordeaux, les grands vins issus des châteaux les plus renommés, régulièrement comparés à des locomotives portant l'image des vins régionaux, sont influents sur les

dynamiques locales et auprès des institutions interprofessionnelles et publiques. A titre d'exemple, des propriétés prestigieuses comme le Château Latour sont certifiées en agriculture biologique ou comme le Château Margaux en conversion. On peut considérer qu'ils sont la vitrine de la prise en compte des questions environnementales de la part d'acteurs importants de la filière.

Reste à savoir la forme que prendront ces initiatives à l'avenir et leurs effets sur la comptabilité. A l'heure où l'on parle d'imposer un score carbone aux produits³⁸, les perspectives d'affichage environnemental peuvent conduire les entreprises à revoir leur système d'information comptable. La construction de ce score carbone peut être envisagée de plusieurs manières : il peut être issu d'une évaluation annuelle des émissions de l'organisation ou il est peut-être calculé en temps réel. Les deux cas impliquent la mise en place d'une comptabilité analytique dédiée. Le second cas nécessite la construction d'un système d'information élaboré. L'ABC-ACV correspond à cette deuxième configuration et pourrait jouer un rôle important dans la définition d'une future comptabilité analytique environnementale.

La dimension sociale des impacts des activités d'une organisation pourrait être à l'avenir intégrée à la méthode ABC-ACV grâce aux travaux en cours concernant l'ACV sociale. Dans ce cas, l'intégration d'indicateurs sociaux, directement associés à ce modèle de comptabilité analytique, permettrait d'obtenir un outil complet, renseignant sur les trois volets du développement durable.

³⁸ Proposition de la Convention citoyenne pour le climat du 21 juin 2020, étudiée actuellement par le gouvernement français.

REFERENCES

- Afonso, P. S., Paisana, A. M. (2009) In *2009 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* IEEE, pp. 920-924.
- Agence Blo (2019).
- Alcouffe, S., Berland, N., Levant, Y. (2003a). Les facteurs de diffusion des innovations managériales en comptabilité et contrôle de gestion : Une étude comparative. *Comptabilité - Contrôle - Audit* 9 (3): 7-26.
- Alcouffe, S., Berland, N., Levant, Y. (2003b). Les facteurs de diffusion des innovations managériales en comptabilité et contrôle de gestion: Une étude comparative. *Comptabilité Contrôle Audit*.
- Alcouffe, S., Galy, N., Gaté, L. (2016).
- Alcouffe, S., Guedri, Z. (2008a). Le rôle des canaux de communication et des caractéristiques perçues de l'innovation dans le processus d'adoption de la comptabilité par activités (méthode abc). *The role of communication channels and perceived innovation characteristics within the adoption process of Activity-Based Costing*. 14: 39-65.
- Alcouffe, S., Guedri, Z. (2008b). Le rôle des canaux de communication et des caractéristiques perçues de l'innovation dans le processus d'adoption de la comptabilité par activités (méthode abc). *Comptabilité - Contrôle - Audit* 14 (3): 39-65.
- Alcouffe, S., Malleret, V. (2004). Les fondements conceptuels de l'abc « à la française ». *Comptabilité - Contrôle - Audit* 10 (2): 155-177.
- Alcouffe, S., Maurice, J., Galy, N., Gate, L. (2019a). La faible diffusion des innovations en contrôle de gestion est-elle vraiment paradoxale ? Une méta-analyse du lien entre diversité des produits et adoption de la méthode abc. *Comptabilité - Contrôle - Audit* 25 (1): 133-164.
- Alcouffe, S., Maurice, J., Galy, N., Gate, L. (2019b). La faible diffusion des innovations en contrôle de gestion est-elle vraiment paradoxale? Une méta-analyse du lien entre diversité des produits et adoption de la méthode abc. *Comptabilite-Contrôle-Audit* 25 (1): 133-164.
- Alcouffe, S., Mévellec, P. (2012).
- Ambrose, M. L., Arnaud, A., Schminke, M. (2008). Individual moral development and ethical climate: The influence of person-organization fit on job attitudes. *Journal of Business Ethics* 77 (3): 323-333.
- Amienyo, D., Camilleri, C., Azapagic, A. (2014). Environmental impacts of consumption of Australian red wine in the UK. *Journal of Cleaner Production*.
- Andrews, E. S. (2009). *Guidelines for social life cycle assessment of products: Social and socio-economic lca guidelines complementing environmental lca and life cycle costing, contributing to the full assessment of goods and services within the context of sustainable development*. UNEP/Earthprint.
- Antheaume, N. (2004). Valuing external costs—from theory to practice: Implications for full cost environmental accounting. *European Accounting Review* 13 (3): 443-464.
- Antheaume, N. (2013). Le contrôle de gestion environnemental. État des lieux, état de l'art. *Comptabilité - Contrôle - Audit* 19 (3): 9-34.
- Aranda, A., Zabalza, I., Scarpellini, S. (2005). Economic and environmental analysis of the wine bottle production in Spain by means of life cycle assessment. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology* 4: 178.
- Ardente, F., Beccali, G., Cellura, M., Marvuglia, A. (2006). Poems: A case study of an Italian wine-producing firm. *Environmental Management*.
- Arena, L., Solle, G. (2008). Apprentissage organisationnel et contrôle de gestion : Une lecture possible de l'abc/abm ? *Comptabilité - Contrôle - Audit* 14 (3): 67-85.
- Aubertot, J.-N., Barbier, J. M., Carpentier, A., Gril, J., Guichard, L., Lucas, P., Savary, S., Savini, I., Voltz, M. (2005). Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux.
- Baldi, I., Lebailly, P. (2013). Indicateurs d'exposition aux pesticides dans les études épidémiologiques: Exemple

- de l'étude phytoneur sur les troubles neurocomportementaux. *Innovations Agronomiques* 28: 15-23.
- Beauchet, S., Rouault, A., Thiollet-Scholtus, M., Renouf, M., Jourjon, F., Renaud-Gentié, C. (2019). Inter-annual variability in the environmental performance of viticulture technical management routes—a case study in the middle loire valley (france). *The International Journal of Life Cycle Assessment* 24 (2): 253-265.
- Bebbington, J., Brown, J., Frame, B. (2007). Accounting technologies and sustainability assessment models. *Ecological economics* 61 (2-3): 224-236.
- Bebbington, J., Gray, R., Hibbitt, C., Kirk, E. (2001). *Full cost accounting: An agenda for action*. Certified Accountants Educational Trust London.
- Beck, T., Bos, U., Wittstock, B., Baitz, M., Fischer, M., Sedlbauer, K. (2010). Lanca—land use indicator value calculation in life cycle assessment. *Fraunhofer, Stuttgart*.
- Bellon-Maurel, V., Huyghe, C. (2017). Putting agricultural equipment and digital technologies at the cutting edge of agroecology. *OCL* 24 (3): D307.
- Bellon-Maurel, V., Peters, G. M., Clermidy, S., Frizarin, G., Sinfort, C., Ojeda, H., Roux, P., Short, M. D. (2015). Streamlining life cycle inventory data generation in agriculture using traceability data and information and communication technologies—part ii: Application to viticulture. *Journal of cleaner production* 87: 119-129.
- Bellon-Maurel, V., Short, M. D., Roux, P., Schulz, M., Peters, G. M. (2014a). Streamlining life cycle inventory data generation in agriculture using traceability data and information and communication technologies - part i: Concepts and technical basis. *Journal of Cleaner Production* 69: 60-66.
- Bellon-Maurel, V., Short, M. D., Roux, P., Schulz, M., Peters, G. M. (2014b) In *Journal of Cleaner Production*.
- Benedetto, G. (2013). The environmental impact of a sardinian wine by partial life cycle assessment. *Wine Economics and Policy*.
- Besnier, A., Bosque, F., Farrant, L., Labau, M.-P., Lempereur, V., Penavayre, S. (2017). *Analyse de cycle de vie de filières agro-alimentaires : Appliquée à l'igp foie gras du sud-ouest et à la filière des vins aop du beaujolais et de la bourgogne*.
- Birkinshaw, J., Hamel, G., Mol, M. J. (2008). Management innovation. *Academy of management Review* 33 (4): 825-845.
- Bonamente, E., Scrucca, F., Rinaldi, S., Merico, M. C., Asdrubali, F., Lamastra, L. (2016). Environmental impact of an italian wine bottle: Carbon and water footprint assessment. *Science of the Total Environment*.
- Bosch-Sijtsema, P., Bosch, J. (2015). User involvement throughout the innovation process in high-tech industries. *Journal of Product Innovation Management* 32 (5): 793-807.
- Bosco, S., di Bene, C., Galli, M., Remorini, D., Massai, R., Bonari, E. (2011). Greenhouse gas emissions in the agricultural phase of wine production in the maremma rural district in tuscany, italy. *Italian Journal of Agronomy*.
- Bouquin, H. (1993). *Comptabilité de gestion*. Paris: Dalloz-Sirey.
- Bouquin, H. (1995). Rimailho revisité. *Comptabilité - Contrôle - Audit* 1 (2): 5-33.
- Brentrup, F., Küsters, J., Lammel, J., Kuhlmann, H. (2000). Methods to estimate on-field nitrogen emissions from crop production as an input to lca studies in the agricultural sector. *The international journal of life cycle assessment* 5 (6): 349.
- Brezis, H., Ciarlet, P. G., Lions, J. L. (1999). *Analyse fonctionnelle: Théorie et applications*. Dunod Paris.
- Briers-Louw, J. (2016). Dryland viticulture: An overview of the south african situation.
- Bulle, C., Margni, M., Patouillard, L., Boulay, A.-M., Bourgault, G., De Bruille, V., Cao, V., Hauschild, M., Henderson, A., Humbert, S. (2019). Impact world+: A globally regionalized life cycle impact assessment method. *The International Journal of Life Cycle Assessment*: 1-22.
- Burritt, R. L., Hahn, T., Schaltegger, S. (2002). Towards a comprehensive framework for environmental management accounting—links between business actors and environmental management accounting tools. *Australian Accounting Review* 12 (27): 39-50.
- Butault, J.-P., Dedryver, C.-A., Gary, C., Guichard, L., Jacquet, F., Meynard, J. M., Nicot, P., Pitrat, M., Reau, R., Sauphanor, B. (2010). Synthèse du rapport d'étude écophyto r&d: Quelles voies pour réduire l'usage des pesticides? *Synthèse du rapport d'étude Écophyto R&D: quelles voies pour réduire l'usage des*

- pesticides?*, INRA Editions (2010)-978-2-7380-1272-2.
- Cagwin, D., Bouwman, M. J. (2002). The association between activity-based costing and improvement in financial performance. *Management Accounting Research* 13 (1): 1-39.
- Carballo-Penela, A., Doménech, J. L. (2010). Managing the carbon footprint of products: The contribution of the method composed of financial statements (mc3). *The International Journal of Life Cycle Assessment* 15 (9): 962-969.
- Cardebat, J.-M. (2017). *Économie du vin*. La Découverte.
- CEEV. (2018). Product environmental footprint category rules (pefcr) for still and sparkling wine. 1-94.
- Chambre d'Agriculture de Gironde. (2018). Référentiel économique du vigneron.
- Chevet, J.-M. (2005). Le rôle des caves coopératives dans le regroupement de l'offre en France au XX^{ème} siècle.
- Christophe, B. (1992). L'expert comptable face à la comptabilité environnementale. *Revue Française de Comptabilité* 235: 51-57.
- Christophe, B. (1995). *La comptabilité verte: De la politique environnementale à l'écobilan*. De Boeck Université.
- Colasse, B., Lemarchand, Y., Mc Watters, C. S., Alcouffe, C., Asselain, J.-C., Baker, C. R., Baubeau, P., Blum, V., Bonne, C., Bonneval, L. (2016). *Dictionnaire historique de comptabilité des entreprises*. Presses Univ. Septentrion.
- Colasse, B., Lesage, C. (2010) Paris, Economica.
- Colwyn Jones, T., Dugdale, D. (2002). The abc bandwagon and the juggernaut of modernity. *Accounting, Organizations and Society* 27 (1): 121-163.
- Cooper, R. (1988). Cost management concepts and principles. *part I, II, III, IV Journal of Cost management*.
- Cooper, R., Kaplan, R. S. (1988). Measure costs right: Make the right decisions. *Harvard business review* 66 (5): 96-103.
- Cooper, R., Kaplan, R. S. (1991). Profit priorities from activity-based costing. *Harvard Business Review* 69 (3): 130-135.
- Corona, B., Cerrajero, E., López, D., San Miguel, G. (2016). Full environmental life cycle cost analysis of concentrating solar power technology: Contribution of externalities to overall energy costs. *Solar Energy* 135: 758-768.
- Crutzen, P. J. (2006). The "anthropocene". In *Earth system science in the anthropocene*: Springer, 13-18.
- D'Amico, M., Di Vita, G., Monaco, L. (2016). Exploring environmental consciousness and consumer preferences for organic wines without sulfites. *Journal of Cleaner Production* 120: 64-71.
- da Silva, P. R. S., Amaral, F. G. (2009). An integrated methodology for environmental impacts and costs evaluation in industrial processes. *Journal of Cleaner Production* 17 (15): 1339-1350.
- Daly, H. E. (1990). Toward some operational principles of sustainable development. *Ecological economics* 2 (1): 1-6.
- Danone. (2017). *Document de référence*.
- David, A. (2000). Logique, méthodologie, et épistémologie en sciences de gestion: Trois hypothèses revisités. *Les nouvelles fondations des sciences de gestion, Editions Vuibert, collection FNEGE*.
- De Baan, L., Alkemade, R., Koellner, T. (2013). Land use impacts on biodiversity in Ica: A global approach. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 18 (6): 1216-1230.
- Demeere, N., Stouthuysen, K., Roodhooft, F. (2009). Time-driven activity-based costing in an outpatient clinic environment: Development, relevance and managerial impact. *Health policy* 92 (2-3): 296-304.
- Dierks, P., Cokins, G. (2000). Glossary of activity-based management. *Bedford: CAM-I*.
- ECOFYS; Consultants; P., RDC Environment. (2017). Evaluation report technical evaluation of the eu ef pilot phase evaluation report technical evaluation of the eu ef pilot phase.
- Emblemsvåg, J. (2001). Activity-based life-cycle costing. *Managerial Auditing Journal* 16 (1): 17-27.
- Emblemsvåg, J., Bras, B. (2000). *Industry experiences with activity-based Ica*. SAE Technical Paper.
- Emblemsvåg, J., Bras, B., Jeswiet, J., Moore, T., Oosthuizen, P. (1999) In *CIRP-Proceedings, 6th international seminar on Life Cycle Engineering, June*, pp. 21-23.
- European Commission. (2013). Commission recommendation on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations. *Official Journal*

- of the European Union.
- European Commission. (2018). Product environmental footprint category rules guidance.
- European Commission. (2019). *Consumer testing of alternatives for communicating the environmental footprint profile of products.*
- Eurostat. (2018). Pesticide sales - eurostat - european commission. <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?da>.
- Everaert, P., Bruggeman, W., Sarens, G., Anderson, S. R., Levant, Y. (2008). Cost modeling in logistics using time-driven abc. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.*
- Fantke, P., Bijster, M., Guignard, C., Hauschild, M. Z., Huijbregts, M., Jolliet, O., Kounina, A., Magaud, V., Margni, M., McKone, T. E. (2017). Usetox® 2.0 documentation (version 1.00).
- Ferrara, C., De Feo, G. (2018). Life cycle assessment application to the wine sector: A critical review. *Sustainability* 10 (2): 395.
- Ferrari, A. M., Pini, M., Zerazon, E. (2017). Effects of grape quality on the environmental profile of an italian vineyard for lambrusco red wine production. *Journal of Cleaner Production.*
- Finkbeiner, M. (2014) Springer.
- Finnveden, G., Hauschild, M. Z., Ekvall, T., Guinée, J., Heijungs, R., Hellweg, S., Koehler, A., Pennington, D., Suh, S. (2009). Recent developments in life cycle assessment. *Journal of Environmental Management* 91 (1): 1-21.
- Flower, J. (2015). The international integrated reporting council: A story of failure. *Critical Perspectives on Accounting* 27: 1-17.
- Fusi, A., Guidetti, R., Benedetto, G. (2014). Delving into the environmental aspect of a sardinian white wine: From partial to total life cycle assessment. *Science of the Total Environment.*
- Garrison, R. H., Noreen, E. W., Brewer, P. C., McGowan, A. (2010). Managerial accounting. *Issues in Accounting Education* 25 (4): 792-793.
- Gaté, L., Alcouffe, S., Galy, N. (2017). *Une méta-analyse qualitative de la littérature sur les déterminants de l'adoption de l'activity-based costing (méthode abc).*
- Gazulla, C., Raugei, M., Fullana-I-Palmer, P. (2010). Taking a life cycle look at crianza wine production in spain: Where are the bottlenecks? *International Journal of Life Cycle Assessment.*
- Gebbers, R., Adamchuk, V. I. (2010). Precision agriculture and food security. *Science* 327 (5967): 828-831.
- Gervais, M., Lesage, C. (2006). Retour sur l'imputation des charges indirectes en comptabilité de gestion : Comment bien spécifier les activités et leurs inducteurs ? *Comptabilité - Contrôle - Audit* 12 (1): 85-101.
- González-Gómez, J. I., Morini, S. (2006). An activity-based costing of wine. *Journal of Wine Research* 17 (3): 195-203.
- Gosselin, M. (2006). A review of activity-based costing: Technique, implementation, and consequences. *Handbooks of management accounting research* 2: 641-671.
- Gray, R., Bebbington, J. (2001). *Accounting for the environment.* Sage.
- Guinee, J. B., Heijungs, R., Huppes, G., Zamagni, A., Masoni, P., Buonamici, R., Ekvall, T., Rydberg, T. (2011) ACS Publications.
- Guinée, J. B., Lindeijer, E. (2002). *Handbook on life cycle assessment: Operational guide to the iso standards.* Springer Science & Business Media.
- Haller, A., Stolowy, H. (1998). Value added in financial accounting: A comparative study between germany and france. *Advances in international accounting* 11 (1): 23-51.
- Hatchuel, A., Molet, H. (1986). Rational modelling in understanding and aiding human decision-making: About two case studies. *European Journal of Operational Research* 24 (1): 178-186.
- Hauschild, M. Z., Rosenbaum, R. K., Olsen, S. I. (2018). Life cycle assessment : Theory and practice. *Springer.*
- Holland, T., Smit, B. (2010). Climate change and the wine industry: Current research themes and new directions. *Journal of Wine Research* 21 (2-3): 125-136.
- Hoogmartens, R., Van Passel, S., Van Acker, K., Dubois, M. (2014). Bridging the gap between lca, lcc and cba as sustainability assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review* 48: 27-33.
- Hoozée, S., Bruggeman, W. (2010). Identifying operational improvements during the design process of a time-

- driven abc system: The role of collective worker participation and leadership style. *Management accounting research* 21 (3): 185-198.
- Hsu, D. D., O'Donoghue, P., Fthenakis, V., Heath, G. A., Kim, H. C., Sawyer, P., Choi, J. K., Turney, D. E. (2012). Life cycle greenhouse gas emissions of crystalline silicon photovoltaic electricity generation: Systematic review and harmonization. *Journal of Industrial Ecology* 16: S122-S135.
- Huijbregts, M., Steinmann, Z., Elshout, P., Stam, G., Verones, F., Vieira, M., Hollander, A., Zijp, M., Van Zelm, R. (2016). Recipe 2016: A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level report i: Characterization.
- Huijbregts, M. A. (1998). Application of uncertainty and variability in lca. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 3 (5): 273.
- Huizing, A., Dekker, H. C. (1992). Helping to pull our planet out of the red: An environmental report of bso/origin. *Accounting, Organizations and Society* 17 (5): 449-458.
- Hur, T., Lee, J., Ryu, J., Kwon, E. (2005). Simplified lca and matrix methods in identifying the environmental aspects of a product system. *Journal of environmental Management* 75 (3): 229-237.
- Innes, J., Mitchell, F. (1995). A survey of activity-based costing in the uk's largest companies. *Management accounting research* 6 (2): 137-153.
- IPCC. (2007). *Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability*. . Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC. (2013). *Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of working group i to the fifth assessment report of the intergovern-mental panel on climate change*. Cambridge, United Kingdom and New York,.
- IPCC. (2014). Rapport de synthèse. Changement climatique 2014.
- ISO. (2006a). Iso 14044 :Environmental management-life cycle assessment-requirements and guidelines. *ISO 14044 international standard*.
- ISO. (2006b). Iso 14044 international standard. *Environmental Management-Life Cycle Assessment-Requirements and Guidelines*.
- Johnson, T. H., Kaplan, R. S. (1987). *Relevance lost: The rise and fall of management accounting*. Harvard Business School Press.
- Jolliet, O., Saadé, M., Crettaz, P. (2010). *Analyse du cycle de vie: Comprendre et réaliser un écobilan*. PPUR Presses polytechniques.
- Jones, G. (2006). Climate change and wine: Observations, impacts and future implications. *Wine Industry Journal* 21 (4): 21-26.
- Jönsson, S. (2010). Interventionism-an approach for the future? *Qualitative Research in Accounting & Management* 7 (1): 124-134.
- Jourdain, M., Loubet, P., Trebucq, S., Sonnemann, G. (2019). A detailed quantitative comparison of the life cycle assessment of bottled wines using an original harmonization procedure. *Journal of Cleaner Production*: 119472.
- Jourdain, M., Loubet, P., Trebucq, S., Sonnemann, G. (2020). A detailed quantitative comparison of the life cycle assessment of bottled wines using an original harmonization procedure. *Journal of Cleaner Production* 250: 119472.
- Kägi, T., Dinkel, F., Frischknecht, R., Humbert, S., Lindberg, J., De Mester, S., Ponsioen, T., Sala, S., Schenker, U. W. (2016). Session ``midpoint, endpoint or single score for decision-making?''---setac europe 25th annual meeting, may 5th, 2015. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 21: 129-132.
- Kaplan, R. (1994). Management accounting (1984-1994): Development of new practice and theory. *Management Accounting Research* 5 (3): 247-260.
- Kaplan, R. (1998). Classic pen company, the: Developing an abc model. *Harvard Business School Case* 198-117.
- Kaplan, R., Anderson, S. R. (2004). Time-driven activity-based costing. *Harvard Business Review* 82 (11): 131-138.
- Kaplan, R., Anderson, S. R. (2007). *Time-driven activity-based costing: A simpler and more powerful path to higher profits*. Harvard business press.
- Kaplan, R., Cooper, R. (1998). *Cost & effect: Using integrated cost systems to drive profitability and*

- performance. Harvard Business Press.
- Kaplan, R., Johnson, T. (1987). *Relevance lost: The rise and fall of management accounting*. Boston: Harvard Business School Press.
- Kaplan, R. S., Atkinson, A. A. (1989). *Advanced management accounting*. PHI Learning.
- Kloepffer, W. (2008). Life cycle sustainability assessment of products. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 13 (2): 89.
- Legouy, F. (2014) In *37th World Congress of Vine and Wine and 12th General Assembly of the OIV (Part 2)*EDP Sciences, pp. 07007.
- Lenfle, S., Midler, C. (2003). Management de projet et innovation. *Encyclopédie de l'Innovation*: 49-69.
- Lenglet, P. (2015). *Le vin et son véritable prix de revient*. Feret.
- Leong, J. Y. C., Balan, P., Chong, M. N., Poh, P. E. (2019). Life-cycle assessment and life-cycle cost analysis of decentralised rainwater harvesting, greywater recycling and hybrid rainwater-greywater systems. *Journal of Cleaner Production* 229: 1211-1224.
- Lukka, K. (2005). Approaches to case research in management accounting: The nature of empirical intervention and theory linkage. *Accounting in Scandinavia—The Northern Lights, Liber & Copenhagen Business School Press, Kristianstad, SW*: 375-99.
- Lukka, K., Granlund, M. (2002). The fragmented communication structure within the accounting academia: The case of activity-based costing research genres. *Accounting, Organizations and Society* 27 (1): 165-190.
- Lukka, K., Vinnari, E. (2017). Combining actor-network theory with interventionist research: Present state and future potential. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*.
- Major, M. (2007). Activity-based costing and management: A critical review. *Issue in Management Accounting, 3rd ed., Prentice Hall, Harlow*: 155-174.
- Manzardo, A., Loss, A., Jingzheng, R., Zuliani, F., Scipioni, A. (2018). Definition and application of activity portfolio and control/influence approaches in organizational life cycle assessment. *Journal of cleaner production* 184: 264-273.
- Martin, D. M., Gérard. (2018). *Rapport d'information sur l'utilisation des produits phytopharmaceutiques*. Assemblée nationale
- Martínez-Blanco, J., Inaba, A., Finkbeiner, M. (2015). Scoping organizational lca—challenges and solutions. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 20 (6): 829-841.
- McGovern, P. E., Fleming, S. J., Katz, S. H. (2003). *The origins and ancient history of wine: Food and nutrition in history and antropology*. Routledge.
- Meneses, M., Torres, C. M., Castells, F. (2016). Sensitivity analysis in a life cycle assessment of an aged red wine production from catalonia, spain. *Science of the Total Environment* 562: 571-579.
- Mévellec, P. (1991). *Outils de gestion: La pertinence retrouvée*. Éd. comptables Malesherbes.
- Mévellec, P. (1995). La comptabilité à base d'activités. Une double question de sens. *Comptabilité - Contrôle - Audit* 1 (1): 62-80.
- Mévellec, P. (2003). Les paramètres de conception des systèmes de coûts : Étude comparative. *Comptabilité - Contrôle - Audit* 9 (1): 95-109.
- Michalska, J., Szewieczek, D. (2007). The improvement of the quality management by the activity-based costing. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* 21 (1): 91-94.
- Miller, R. E., Blair, P. D. (2009). *Input-output analysis: Foundations and extensions*. Cambridge university press.
- Nemecek, T., von Richthofen, J.-S., Dubois, G., Casta, P., Charles, R., Pahl, H. (2008). Environmental impacts of introducing grain legumes into european crop rotations. *European journal of agronomy* 28 (3): 380-393.
- Neto, B., Dias, A. C., Machado, M. (2013). Life cycle assessment of the supply chain of a portuguese wine: From viticulture to distribution. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 18: 590-602.
- Nobes, C. (1998). Towards a general model of the reasons for international differences in financial reporting. *Abacus* 34 (2): 162-187.
- Notarnicola, B., Sala, S., Anton, A., McLaren, S. J., Saouter, E., Sonesson, U. (2017). The role of life cycle assessment in supporting sustainable agri-food systems: A review of the challenges. *Journal of Cleaner*

Production.

- Notarnicola, B., Tassielli, G., Nicoletti, G. M. (2003). Life cycle assessment (lca) of wine production. *Environmentally-Friendly Food Processing*: 306-326.
- Otley, D. (2008). Did kaplan and johnson get it right? *Accounting, Auditing & Accountability Journal* 21 (2): 229-239.
- Pellerin, S., Bamière, L., Angers, D., Béline, F., Benoit, M., Butault, J.-P., Chenu, C., Colnenne-David, C., De Cara, S., Delame, N. (2013). *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques.*
- Peña, N., Knudsen, M. T., Fantke, P., Antón, A., Hermansen, J. E. (2019). Freshwater ecotoxicity assessment of pesticide use in crop production: Testing the influence of modeling choices. *Journal of cleaner production* 209: 1332-1341.
- Petit, F., Belet, D., de Saint Front, J. (2013). Tentative d'une « comptabilité élargie » à la responsabilité sociétale de l'entreprise ou comment concilier business et intérêt général ? *Recherches en Sciences de Gestion* 94 (1): 29-51.
- Pizzigallo, A., Granai, C., Borsa, S. (2008). The joint use of lca and emergy evaluation for the analysis of two italian wine farms. *Journal of Environmental Management* 86 (2): 396-406.
- Point, E., Tyedmers, P., Naugler, C. (2012). Life cycle environmental impacts of wine production and consumption in nova scotia, canada. *Journal of Cleaner Production*.
- Pomarici, E., Vecchio, R. (2014). Millennial generation attitudes to sustainable wine: An exploratory study on italian consumers. *Journal of Cleaner Production* 66: 537-545.
- Ponstein, H. J., Ghinoi, S., Steiner, B. (2019). How to increase sustainability in the finnish wine supply chain? Insights from a country of origin based greenhouse gas emissions analysis. *Journal of Cleaner Production* 226: 768-780.
- Rambaud, A., Richard, J. (2015). The “triple depreciation line” instead of the “triple bottom line”: Towards a genuine integrated reporting. *Critical Perspectives on Accounting* 33: 92-116.
- Rambaud, A. P. (2015). *La valeur de l'existence en comptabilité: Pourquoi et comment l'entreprise peut (p) rendre en compte des entités environnementales pour «elles-mêmes»?*
- Renaud, A. (2014). Le contrôle de gestion environnemental : Quels rôles pour le contrôleur de gestion ? *Comptabilité - Contrôle - Audit* 20 (2): 67-94.
- Renaud, A. (2015). *Management et contrôle de gestion environnemental.* Éditions EMS.
- Renaud-Gentié, C., Burgos, S., Benoît, M. (2014). Choosing the most representative technical management routes within diverse management practices: Application to vineyards in the loire valley for environmental and quality assessment. *European Journal of Agronomy* 56: 19-36.
- Renaud-Gentié, C., Dijkman, T. J., Bjørn, A., Birkved, M. (2015). Pesticide emission modelling and freshwater ecotoxicity assessment for grapevine lca: Adaptation of pestlci 2.0 to viticulture. *International Journal of Life Cycle Assessment*.
- Richard, J. (2012). *Comptabilité et développement durable.*
- Rinaldi, S., Bonamente, E., Scrucca, F., Merico, M. C., Asdrubali, F., Cotana, F. (2016). Water and carbon footprint of wine: Methodology review and application to a case study. *Sustainability*.
- Risch, E., Roux, P., Boutin, C., Héduit, A. (2012). L'analyse de cycles de vie des systèmes d'assainissement: Un outil complémentaire d'aide à la décision.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F. S., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J. (2009). Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and society* 14 (2).
- Rogers, E. (1983). *Diffusion of innovations* New York: The Free Press.
- Roodhooft, F., Konings, J. (1997). Vendor selection and evaluation an activity based costing approach. *European journal of operational research* 96 (1): 97-102.
- Rosenbaum, R. K., Anton, A., Bengoa, X., Bjørn, A., Brain, R., Bulle, C., Cosme, N., Dijkman, T. J., Fantke, P., Felix, M. (2015). The glasgow consensus on the delineation between pesticide emission inventory and impact assessment for lca. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 20 (6): 765-776.
- Rouault, A., Beauchet, S., Renaud-Gentie, C., Jourjon, F. (2016). Life cycle assessment of viticultural technical

- management routes (tmrs): Comparison between an organic and an integrated management route. *OENO One* 50 (2).
- Roztock, N., Porter, J. D., Thomas, R. M., Needy, K. L. (2004). A procedure for smooth implementation of activity-based costing in small companies. *Engineering Management Journal* 16 (4): 19-27.
- Rugani, B., Vázquez-Rowe, I., Benedetto, G., Benetto, E. (2013). A comprehensive review of carbon footprint analysis as an extended environmental indicator in the wine sector. *Journal of cleaner production* 54: 61-77.
- Sala, S., Cerutti, A. K., Pant, R. (2018). Development of a weighting approach for the environmental footprint. *JRC Technical reports*.
- Saouter, E., Biganzoli, F., Ceriani, L., Versteeg, D., Crenna, E., Zampori, L., Sala, S., Pant, R. (2018). Environmental footprint: Update of life cycle impact assessment methods—ecotoxicity freshwater, human toxicity cancer, and non-cancer. *European Union, Luxembourg*.
- Saur, K., Gabriel, R., Hofmann, R., Stichling, J., Wiedemann, M. (2000). *Life cycle considerations as a foundation for improved cost assessments*.
- Schaubroeck, T., Petucco, C., Benetto, E. (2019). Evaluate impact also per stakeholder in sustainability assessment, especially for financial analysis of circular economy initiatives. *Resources, Conservation and Recycling* 150: 104411.
- Searchinger, T., Heimlich, R., Houghton, R. A., Dong, F., Elobeid, A., Fabiosa, J., Tokgoz, S., Hayes, D., Yu, T.-H. (2008). Use of us croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land-use change. *Science* 319 (5867): 1238-1240.
- Shama, M., Vinodh, S., Jayakrishna, K. (2015). Integrated life cycle assessment and activity based life cycle costing approach for an automotive product. *Scientia Iranica. Transaction E, Industrial Engineering* 22 (3): 1179.
- Siguenza Guzman, L., Van den Abbeele, A., Vandewalle, J., Verhaaren, H., Cattrysse, D. (2013). Recent evolutions in costing systems: A literature review of time-driven activity-based costing. *Review of Business and Economic Literature* 58 (1): 34-64.
- Simonnet-Toussaint, C., Lecigne, A., Keller, P.-H. (2005). Les représentations sociales du vin chez de jeunes adultes: Du consensus aux spécificités de groupes. *Bulletin de psychologie* (5): 535-547.
- Sonnemann, G., Valdivia, S. (2014). The unep/setac life cycle initiative. In *Background and future prospects in life cycle assessment*: Springer, 107-144.
- Stadler, K., Wood, R., Bulavskaya, T., Södersten, C. J., Simas, M., Schmidt, S., Usubiaga, A., Acosta-Fernández, J., Kuenen, J., Bruckner, M. (2018). Exiobase 3: Developing a time series of detailed environmentally extended multi-regional input-output tables. *Journal of Industrial Ecology* 22 (3): 502-515.
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., Ludwig, C. (2015). The trajectory of the anthropocene: The great acceleration. *The Anthropocene Review* 2 (1): 81-98.
- Stern, P. C., Young, O. R., Druckman, D. E. (1992). *Global environmental change: Understanding the human dimensions*. National Academy Press.
- Suh, S., Weidema, B., Schmidt, J. H., Heijungs, R. (2010). Generalized make and use framework for allocation in life cycle assessment. *Journal of Industrial Ecology* 14 (2): 335-353.
- Taïbi, S. (2019). *Soutenabilité forte: Du concept à l'opérationnalisation: Cas d'une entreprise stratégiquement militante*. Nantes.
- Teixeira, R. F., de Souza, D. M., Curran, M. P., Antón, A., Michelsen, O., i Canals, L. M. (2016). Towards consensus on land use impacts on biodiversity in lca: Unep/setac life cycle initiative preliminary recommendations based on expert contributions. *Journal of Cleaner Production* 112: 4283-4287.
- Trébuçq, S. (2006). Capital humain et comptabilité sociétale: Le cas de l'information volontaire des entreprises françaises du sbf120. *Comptabilité-Contrôle-Audit* 12 (1): 103-124.
- Trébuçq, S. (2017). Mise en place d'une comptabilité carbone à l'échelle des produits : Le cas d'une pme de la filière bois. *Recherches en Sciences de Gestion* 118 (1): 65-96.
- Trébuçq, S. (2018). Vers une comptabilité intégrée ? In *Théorie comptable et sciences économiques du xve au xxie siècle* (Ed, L'Harmattan). Levant, Yves
- Trébuçq, Stéphane, 309-323.

- Trébucq, S., d'Arcimoles, C.-H. (2002). The corporate social performance-financial performance link: Evidence from France. *Univ. of Bordeaux Dept. of Int'l Acc'tg Working Paper* (02-01).
- Trébucq, S., Magnaghi, E. (2017). Using the efqm excellence model for integrated reporting: A qualitative exploration and evaluation. *Research in International Business and Finance* 42: 522-531.
- Tsai, W.-H., Chen, H.-C., Leu, J.-D., Chang, Y.-C., Lin, T. W. (2013). A product-mix decision model using green manufacturing technologies under activity-based costing. *Journal of cleaner production* 57: 178-187.
- Tsai, W.-H., Tsaur, T.-S., Chou, Y.-W., Liu, J.-Y., Hsu, J.-L., Hsieh, C.-L. (2015). Integrating the activity-based costing system and life-cycle assessment into green decision-making. *International Journal of Production Research* 53 (2): 451-465.
- Tsai, W.-H., Yang, C.-H., Chang, J.-C., Lee, H.-L. (2014). An activity-based costing decision model for life cycle assessment in green building projects. *European Journal of Operational Research* 238 (2): 607-619.
- Tsang, M. P., Kikuchi-Uehara, E., Sonnemann, G. W., Aymonier, C., Hirao, M. (2017). Evaluating nanotechnology opportunities and risks through integration of life-cycle and risk assessment. *Nature Nanotechnology* 12 (8): 734.
- Tukker, A., Poliakov, E., Heijungs, R., Hawkins, T., Neuwahl, F., Rueda-Cantuche, J. M., Giljum, S., Moll, S., Oosterhaven, J., Bouwmeester, M. (2009). Towards a global multi-regional environmentally extended input–output database. *Ecological Economics* 68 (7): 1928-1937.
- UNEP/SETAC. (2015). Guidance on organizational life cycle assessment. Life-cycle initiative. *United Nations Environment Programme and Society for Environmental Toxicology and Chemistry, Paris, France* (2015).
- USEPA. (1995). Emission factor documentation for ap-42section 9.12.2 wine and brandy.
- Van Zelm, R., Huijbregts, M. A., van de Meent, D. (2009) Springer.
- Vasseur, C., Joannon, A., Aviron, S., Burel, F., Meynard, J.-M., Baudry, J. (2013). The cropping systems mosaic: How does the hidden heterogeneity of agricultural landscapes drive arthropod populations? *Agriculture, ecosystems & environment* 166: 3-14.
- Vázquez-Rowe, I., Rugani, B., Benetto, E. (2013). Tapping carbon footprint variations in the European wine sector.
- Vázquez-Rowe, I., Villanueva-Rey, P., Moreira, M. T., Feijoo, G. (2012). Environmental analysis of ribeiro wine from a timeline perspective: Harvest year matters when reporting environmental impacts. *Journal of Environmental Management*.
- Vidal-Legaz, B., Sala, S., Antón, A., De Souza, D. M., Nocita, M., Putman, B., Teixeira, R. F. (2016). Land-use related environmental indicators for life cycle assessment. *Joint Research Centre: Luxembourg*.
- Villanueva-Rey, P., Vázquez-Rowe, I., Moreira, M. T., Feijoo, G. (2014). Comparative life cycle assessment in the wine sector: Biodynamic vs. Conventional viticulture activities in NW Spain. *Journal of Cleaner Production*.
- Warner, E. S., Heath, G. A. (2012). Life cycle greenhouse gas emissions of nuclear electricity generation: Systematic review and harmonization. *Journal of Industrial Ecology* 16: S73-S92.
- Weidema, B. P. (2009). Using the budget constraint to monetarise impact assessment results. *Ecological Economics* 68 (6): 1591-1598.
- Wine Australia (2016) In *Australian and New Zealand grapegrower and winemaker*.
- Wood, R., Stadler, K., Bulavskaya, T., Lutter, S., Giljum, S., De Koning, A., Kuenen, J., Schütz, H., Acosta-Fernández, J., Usubiaga, A. (2015). Global sustainability accounting—developing exiobase for multi-regional footprint analysis. *Sustainability* 7 (1): 138-163.
- Yang, C.-H., Lee, K.-C., Chen, H.-C. (2016). Incorporating carbon footprint with activity-based costing constraints into sustainable public transport infrastructure project decisions. *Journal of Cleaner Production* 133: 1154-1166.
- Yi, J.-S., Kim, Y.-W., Lim, J. Y., Lee, J. (2017). Activity-based life cycle analysis of a curtain wall supply for reducing its environmental impact. *Energy and Buildings* 138: 69-79.
- Zawawi, N. H. M., Hoque, Z. (2010). Research in management accounting innovations: An overview of its recent development. *Qualitative Research in Accounting & Management* 7 (4): 505-568.

Mise en place d'une comptabilité analytique environnementale mobilisant l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) et l'Activity-Based Costing (ABC) : application au cas vitivinicole

7 ANNEXES

Contents

7.1 ANNEXES SUPPORT A L'INTRODUCTION	220
7.1.1 ANNEXES SUPPORT A LA PRESENTATION DE L'ABC	220
7.1.1.1 Mise en place de la méthode ABC au sein d'une organisation	220
7.1.1.2 Présentation de la formalisation des équations de temps en ABC	221
7.1.1.3 Paramètres de conception d'un modèle ABC selon Mévellec (2003)	221
7.1.2 ANNEXES SUPPORT A L'INTRODUCTION : PRESENTATION DE L'ACV	222
7.1.2.1 Termes clés utilisés dans l'Analyse du Cycle de Vie	222
7.1.2.2 Les étapes de réalisation d'une ACV	224
7.2 ANNEXES SUPPORT AU CHAPITRE 2	232
7.2.1 MATERIELS ET METHODES	232
7.2.1.1 Frontière des systèmes	232
7.2.1.2 Modélisation émissions directes	233
7.2.2 RESULTATS	236
7.2.2.1 Résultats en midpoint	236
7.3 ANNEXES SUPPORT AU CHAPITRE 4	237
7.3.1 MATERIELS ET METHODES	237
7.3.1.1 Liste des activités initialement testées sur les cas Larose et l'Eclair	237
7.3.1.2 Données relatives du cas l'Eclair	238
7.3.1.3 Données relatives au cas Larose.....	247
7.3.2 DISCUSSIONS.....	261
7.4 ANNEXES SUPPORT AU CHAPITRE 5	262
7.4.1 ELEMENTS DE CADRAGE DU PROJET SUSTAINCOST	262
7.4.2 COMPARAISON DES RESULTATS ENTRE LES DIFFERENTES INDICATEURS UNIQUE D'ACV POUR LE SECTEUR DU VIN.....	264
7.4.3 CONSTRUCTION D'UN MODELE ABC IDEAL	271
7.4.4 CONSTRUCTION DE LA MAQUETTE ODOO	273
7.4.5 CONSTRUCTION DE LA MAQUETTE EXCEL DE SUSTAINCOST	277
7.5 ANNEXES AU CHAPITRE 6	294

7.1 Annexes support à l'introduction

7.1.1 Annexes support à la présentation de l'ABC

7.1.1.1 Mise en place de la méthode ABC au sein d'une organisation

La méthode ABC doit être adaptée à chacune des organisations afin de créer le modèle qui lui sera propre. Cette adaptation se fait en plusieurs étapes, décrites par Garrison et al. (2010) :

- Identification des activités et des processus associés au sein de l'organisation
- Définition des inducteurs de ressources permettant de tracer les coûts des activités
- Définition des inducteurs d'activités permettant de tracer la consommation des activités par les objets de coûts
- Regroupement des activités ayant le même inducteur d'activités et détermination des coûts unitaires des inducteurs
- Le calcul des coûts des activités et des coûts de revient des objets de coûts de l'organisation étudiée.

Garrison et al. (2010) ajoute une sixième et dernière étape correspondant au partage des résultats avec les personnes concernées. Un modèle ABC est un processus itératif : les résultats obtenus peuvent permettre d'identifier des éléments à améliorer dans le modèle, comme le manque de précision de certaines activités ou le manque de données disponibles pour la détermination des inducteurs.

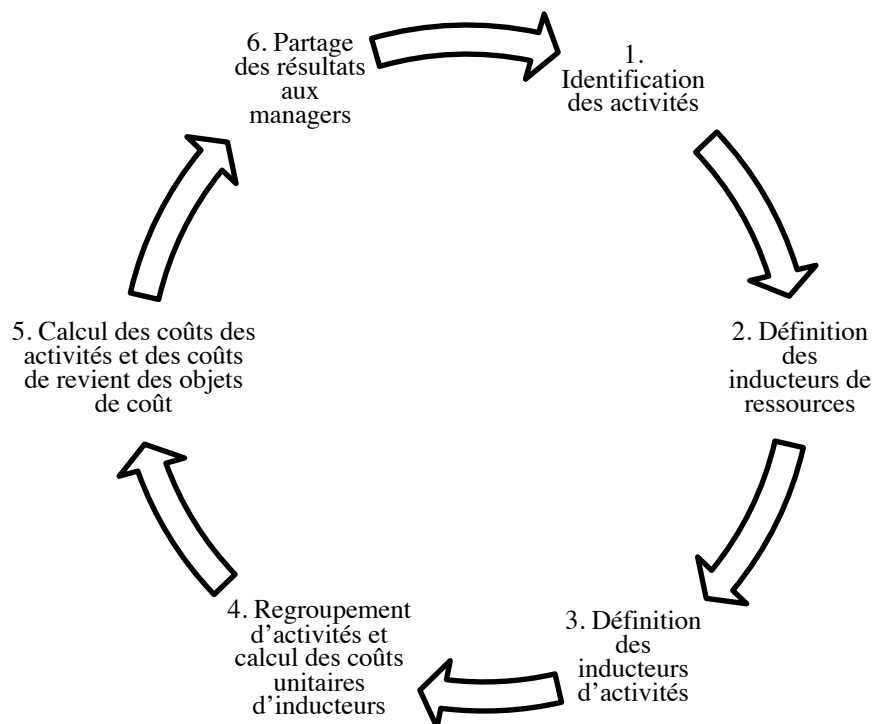


Figure 7-1 : Etapes de mise en place d'un modèle ABC (inspiré de Garrison et al. (2010))

7.1.1.2 Présentation de la formalisation des équations de temps en ABC

A titre d'exemple, l'envoi d'un produit à un client prend 3 minutes pour un envoi classique. A ces minutes, il faut en ajouter 4 supplémentaires s'il souhaite une personnalisation de l'envoi. A ces options, il convient d'ajouter le temps nécessaire à la procédure de saisie des informations dans le cas où le client est nouveau (+ 5 minutes). Cet exemple peut se traduire mathématiquement de la façon suivante :

$$\text{Temps activité envoi produit} = 3 + 4 * a + 5 * b$$

Avec

a = 1 si envoi personnalisé, 0 sinon

b = 1 si nouveau client, 0 sinon

Kaplan et Anderson (2007) propose une généralisation de la formulation mathématique des équations des temps

$$T = \text{somme des temps par activité} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_i X_i + \dots + \beta_k X_k$$

Avec

T = le temps nécessaire pour effectuer une activité composée de k caractéristiques

β_0 = le temps de base nécessaire à l'activité indépendamment des caractéristiques

β_i = le temps nécessaire spécifique à la caractéristique i (i= 1 jusque k)

X_i = la quantité correspondante à la caractéristique i (i= 1 jusque k)

k = le nombre de caractéristiques à intégrer

7.1.1.3 Paramètres de conception d'un modèle ABC selon Mévellec (2003)

Tableau 7-1 : Paramètre de conception selon Mévellec (2003) – comparaison méthode ABC et système de Coût complet

PARAMETRES	Système coût complet	ABC
1 : Périmètre	Ensemble de l'organisation	Ensemble de l'organisation
2 : Maille d'analyse	Ensemble de l'organisation + centre de responsabilités	Nomenclature technique + activités
3 : Nombre de niveaux	Multiples	Multiples
4 : Construction des mailles d'analyse	Liées aux produits et visible dans la structure	Créées avec la base opérationnelle et le sommet stratégique
5 : Responsabilité comptable	Hiérarchique et fonctionnelle	Hiérarchique, fonctionnelle et transversale
6 : Collecte de l'information	Nombreux biais en raison de la place centrale de la main d'œuvre direct	Peu de biais si les activités sont construites sur la base des compétences
7 : Causalité	Faible	Totale
8 : Traçabilité	Totale	Spécifique
9 : Principe de rationalité	Valeur interne	Valeur co-construite

7.1.2 Annexes support à l'introduction : présentation de l'ACV

7.1.2.1 Termes clés utilisés dans l'Analyse du Cycle de Vie

Unité fonctionnelle : Selon l'ISO 14040, « L'unité fonctionnelle définit la quantification des fonctions identifiées (caractéristiques de performance) du produit. » En d'autres termes, les impacts potentiels sur l'environnement d'un produit ou d'un service sont évalués pour une unité de service rendu. Cela permet de comparer des systèmes complètement différents. Pour le service participez à une réunion, il est possible de comparer les déplacements en train, déplacement en voiture ou la participation via vidéo conférence.

Produit : Un produit correspond à « tout bien ou service ». Cela inclus les produits manufacturé, les logiciels, les matériels, les services tangibles et intangibles (réparation de véhicule et service comptable par exemple) ...

Inventaire de cycle de vie (ICV): « Étape impliquant la compilation et la quantification des intrants et des extrants d'un produit tout au long de son cycle de vie. » Cette étape est présentée plus en détail en partie 3.2

Technosphère : Concept désignant la partie physique de l'environnement affecté par les modifications d'origine anthropique, c'est-à-dire d'origine humaine

Ecosphère : L'écosphère, en opposition à la technosphère désigne l'environnement naturel. Le terme « environnement » est aussi utilisé.

Compartiments environnementaux : Subdivision de l'environnement selon les milieux (comme l'air, l'eau, le sol)

Intrants : « produit, matériau ou flux énergétique entrant dans un processus unitaire ». Parmi les intrants, on distingue les intrants issus de la technosphère et les intrants issus de l'écosphère, ou intrants naturels.

Extrants: « produit, matériau ou flux énergétique sortant d'un processus unitaire »

Rejets/émissions : « les émissions dans l'air et les rejets dans l'eau et le sol (vers les différents compartiments environnementaux) ». Ils correspondent aux émissions de polluants et aux déchets.

Processus : « ensemble d'activités interdépendantes ou en interaction qui transforment les intrants en extrants »

Processus unitaire : « le plus petit élément considéré dans l'analyse de l'inventaire du cycle de vie pour lequel les données d'entrée et de sortie sont quantifiées »

Système produit : « collection de processus unitaires avec des flux élémentaires et de produits, qui remplissent une ou plusieurs fonctions définies, et qui modélisent le cycle de vie d'un produit »

Frontière du système : « ensemble de critères précisant quels procédés unitaires font partie d'un système produit ».

Flux de référence : « mesure des extrants des processus dans un système de produit donné, nécessaires pour remplir la fonction exprimée par l'unité fonctionnelle ». Ce flux permet de déterminer la valeur de référence qui sera étudiée et fera l'objet de comparaison.

Flux élémentaires : « les matériaux ou l'énergie entrant dans le système étudié issus de l'environnement sans transformation humaine préalable, ou les matériaux ou l'énergie quittant le système étudié qui sont libérés dans l'environnement sans transformation humaine ultérieure. » Ces flux permettent de modéliser les échanges entre un système de la technosphère et l'environnement.

Flux intermédiaires : « les flux de produits, de matières ou d'énergie se produisant entre les processus unitaires du système de produits étudié ». Ces flux modélisent les échanges ayant lieu dans la technosphère.

Etudes des impacts du cycle de vie : « phase de l'analyse du cycle de vie visant à comprendre et à évaluer l'ampleur et l'importance des impacts environnementaux potentiels d'un système de produit tout au long de son cycle de vie ». Cette étape est présentée en 3.2. Les impacts environnementaux potentiels sont regroupés en différentes catégories d'impacts selon « les questions environnementales préoccupantes » et sont représentés par des indicateurs d'impact qui sont la « représentation quantifiable d'une catégorie d'impact ».

Facteurs de caractérisation : « facteur dérivé d'un modèle de caractérisation qui est appliqué pour convertir un résultat d'analyse d'inventaire du cycle de vie attribué à l'unité commune de l'indicateur de catégorie ». Ces facteurs permettent de convertir l'ICV en indicateurs d'impacts environnementaux.

Facteur d'imputation : « la répartition des flux d'entrée ou de sortie d'un procédé ou d'un système de produit entre le système de produit étudié et un ou plusieurs autres systèmes de produit »

Le schéma ci-dessous présente la modélisation systémique d'une ACV et illustre certains des concepts étudiés :

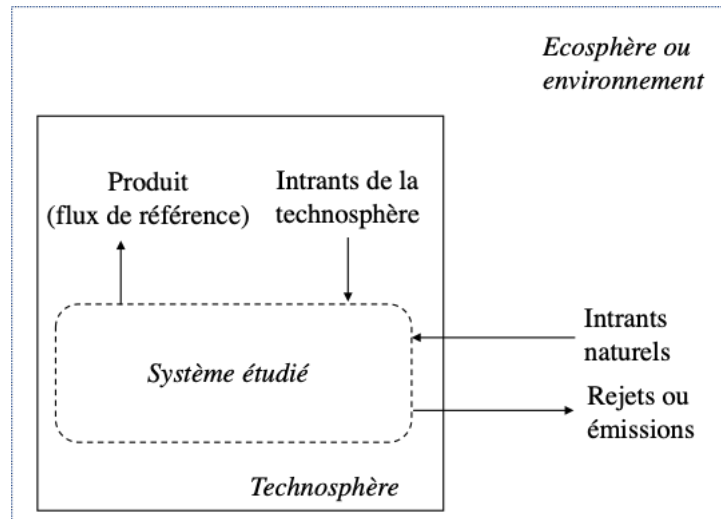


Figure 7-2: Représentation de l'approche systémique de l'ACV selon Joliet et al. (2010)

Le système modélisé est intégré dans la technosphère ; il est en interaction avec la technosphère et l'écosphère. Le système étudie la création d'un produit (bien ou service) pour un flux de référence donné (quantité de service rendu), qui nécessite des intrants de la technosphère (produits, matériaux, énergie), tout au long de son cycle de vie. La création du produit implique également la consommation d'intrants naturels (ressources et énergie) et engendre des rejets dans l'environnement, vers les différents compartiments environnementaux.

7.1.2.2 Les étapes de réalisation d'une ACV

La réalisation d'une ACV suit quatre étapes principales :

- 1) Définition de l'objectif et du périmètre de l'étude
- 2) Inventaire et analyse de l'inventaire de cycle de vie
- 3) Évaluation des impacts environnementaux
- 4) Interprétation des résultats

La définition de l'objectif et des frontières du système

La première étape d'une ACV consiste donc à définir l'objectif de l'étude, pour lequel il faut répondre à la question : « pourquoi réaliser une ACV ? ». Pour répondre à cette question, il convient en premier lieu de définir l'utilisation future des résultats de l'ACV. Cela peut suivre une logique de communication (interne, externe), d'écoconception, d'amélioration continue, de définition de politique publique, de prise en compte de l'intégralité du cycle de vie. L'option aura des conséquences sur le choix de modélisation et la procédure qui va avec. Par exemple, une étude communiquée en externe nécessite d'être audité par un tiers extérieur ; une étude visant la réduction des impacts de potentiel

changement climatique et d'eutrophisation devrait inclure dans son périmètre les éléments impactant ces catégories d'impacts.

Afin de définir le périmètre de l'étude, plusieurs étapes sont nécessaires. Les premières consistent en la définition de la fonction, de l'unité fonctionnelle correspondante et du flux de référence correspondant, c'est-à-dire la description des fonctions que doit remplir le produit, la traduction en caractéristiques de performance et la quantification de valeur nécessaire pour remplir les caractéristiques pour un produit donné.

Les frontières du système sont ensuite définies en relation avec les objectifs et les fonctions étudiés. Si théoriquement une ACV doit considérer l'intégralité des flux ayant lieu au cours du cycle de vie du produit, dans la pratique cela s'avère très complexe. L'identification des flux se fait sur la base d'une analyse des processus et opérations nécessaires à la production. Ces processus correspondent aux grandes étapes du cycle de vie du produit, à savoir l'extraction des matières premières et de l'énergie, le transport, la production, la distribution, l'utilisation du produit et la gestion en fin de vie du produit. Le nombre de données émanant de ces étapes est souvent très important. Certains des flux considérés auront une contribution négligeable sur le résultat et peuvent être ignorés dans un but de simplification du modèle. Les critères d'exclusions de certains éléments de l'étude doivent être justifiés, sur la base d'autres études scientifiques réalisées par exemple.

La description de ce qui est compris et ce qui est exclu du système doit être détaillée car l'étude doit pouvoir reproductible.

Inventaire et analyse de l'inventaire de cycle de vie

Le périmètre de l'étude et les frontières du système établi, l'étude des différents processus du cycle de vie du produit permettent de modéliser l'inventaire de cycle. La modélisation du système est un ensemble de processus unitaires, ces derniers étant « la plus petite portion d'un système pour lesquels les données sont collectées ». Les processus unitaires peuvent être considérés comme les différents éléments de base du système. Ils sont composés d'intrants (de la technosphère et naturels), d'extrants et de rejets. Les extrants d'un processus unitaire peuvent servir d'intrants pour un autre. C'est ainsi que sont reliés les différents processus unitaires au sein d'un système produit. La Figure 7-3 représente de manière simplifiée la modélisation d'un système à partir de processus unitaires.

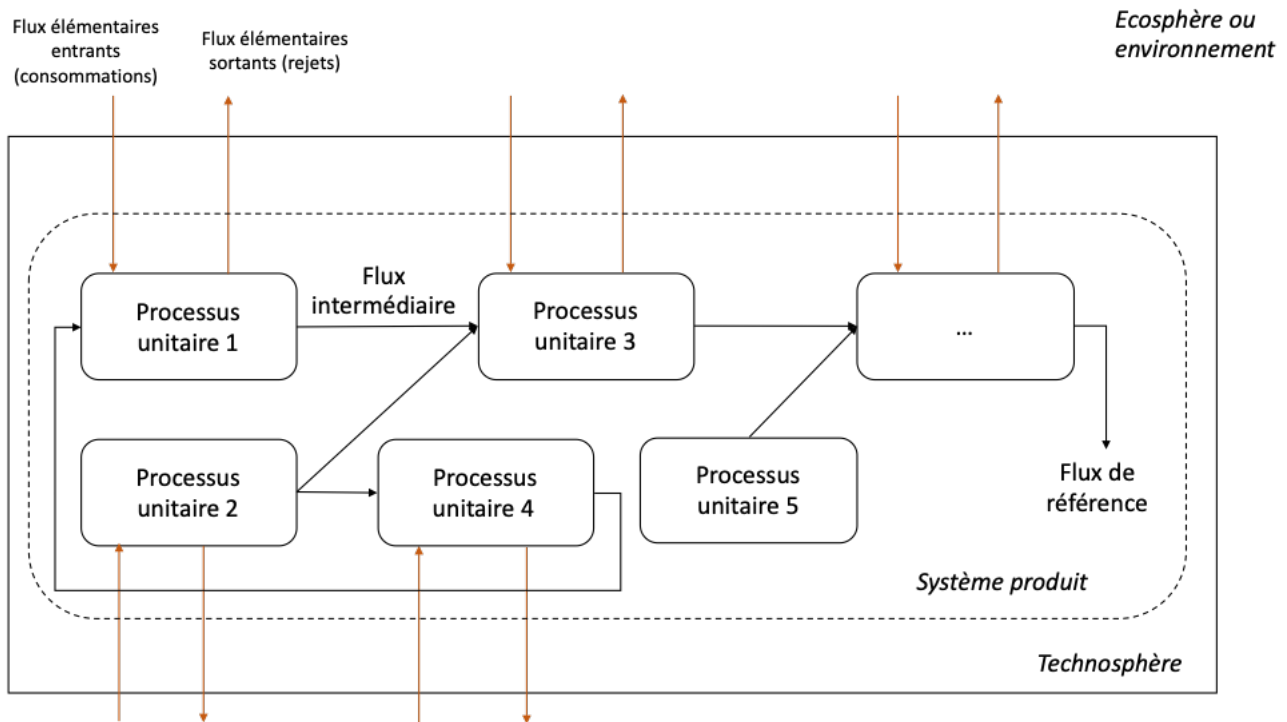


Figure 7-3: Modélisation d'un système étudié lors d'une ACV à partir de processus unitaires

Il est à noter qu'un processus unitaire peut correspondre à une opération spécifique, comme un processus de filtration dans le cadre de la production d'une molécule mais il peut également correspondre au procédé global de fabrication de la molécule, incluant la filtration et toutes les autres étapes nécessaires à la synthèse. Le choix de finesse des processus unitaires dépend de la disponibilité des données d'une part et de la précision souhaitée pour l'étude d'autre part.

Il est important également de distinguer deux types de processus unitaires : ceux de premiers plans et ceux d'arrière-plan. Les processus de premiers plan correspondent aux processus spécifiques au système étudié (Hauschild et al. 2018). Ces processus sont modélisés à travers l'utilisation de données primaires collectées sur le terrain et correspondent aux opérations et achats sur lesquels les gestionnaires ont le plus de marge de manœuvre. A l'inverse, les processus d'arrière-plan correspondent aux processus non spécifiques. Ils sont modélisés à partir de bases environnementales existantes qui regroupent les données moyennes sectorielles.

Constitution de l'inventaire de cycle de vie

La constitution de ce vecteur implique l'identification des processus qui composeront l'inventaire. Pour cela, on distingue différents types de processus unitaires, tels que présentés par Hauschild et al. (2018), qui permettent de distinguer les différents niveaux de détail vers lesquels il est possible d'aller lors la constitution d'un ICV :

- Le processus unitaire de niveau 0 a pour extrant le flux de référence étudié. Dans une étude où une bouteille en plastique de 0.75L est le flux de référence, le processus de niveau 0 est l'assemblage final de la bouteille.
- Les processus unitaires de niveau 1 sont les flux qui seront physiquement intégrés dans le flux de référence (les matériaux). Pour la bouteille, les processus de niveau 1 correspondent à la production du corps de la bouteille, du bouchon et de l'étiquette.
- Les processus unitaires de niveau 2 sont les flux qui apportent une fonction support au processus de niveau 0. Il s'agit de l'électricité nécessaire à l'assemblage de la bouteille ou au transport des flux de processus de niveau 1.
- Les processus unitaires de niveau 3 correspondent au flux nécessaire à la fourniture de services, comme l'administration ou le marketing de l'organisation qui assemble la bouteille.
- Enfin les processus de niveau 4 correspondent à la production et à la maintenance des infrastructures nécessaires au processus de niveau 0 (production et maintenance des machines d'assemblage).

Les différents niveaux correspondent à différentes étapes de constitution de l'inventaire, allant du niveau 0 au niveau 4 et qu'il faut reproduire pour chacun des processus unitaires identifiés. Il est à noter que les processus de niveaux 1 et 2 correspondent aux processus unitaires relatifs à la production, alors que les processus de niveaux 3 et 4 correspondent aux services supports et aux infrastructures. Ces derniers sont souvent négligés dans les études, en raison de la difficulté de collecte des données et à leur faible contribution en termes d'impact environnementaux.

La Figure 7-4 représente les différents types de processus à considérer :

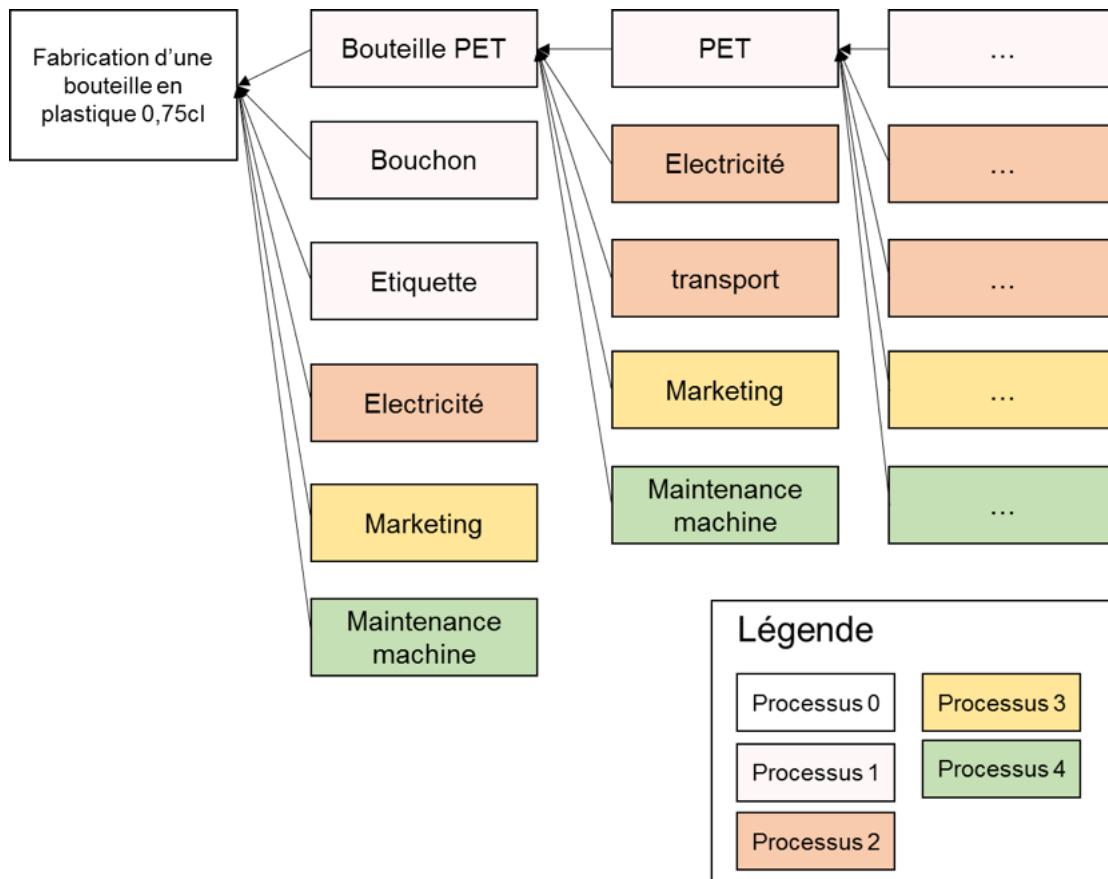


Figure 7-4: Différents types de processus illustré avec l'exemple de la fabrication d'une bouteille en plastique

Étude d'impact du cycle de vie

Une fois l'ICV constitué, comportant l'ensemble des flux élémentaires liés à un système, il est possible de calculer les impacts potentiels des différents éléments constitutifs de l'ICV. Pour cela, plusieurs étapes sont nécessaires. La première porte sur le choix de la méthode d'évaluation qui sera utilisée dans l'étude, lui-même influencé par le choix des indicateurs...

La seconde est la classification. Chacun des flux élémentaires est assigné-aux différentes catégories d'impacts. Un flux élémentaire peut avoir des impacts uniquement pour une catégorie (comme l'extraction d'eau par exemple), d'autres peuvent avoir des impacts multiples et en cascade (l'émission de SO₂ engendre de l'acidification ; elle est toxique pour l'homme en cas d'inhalation. Les émissions de CO₂ engendrent une augmentation du changement climatique, qui peut avoir pour conséquence une augmentation de l'acidification des océans). Cette étape est faite de manière automatique par les logiciels d'ACV.

L'étape suivante est la caractérisation des impacts. Pour cela, la contribution des flux élémentaires aux différentes catégories d'impacts est calculée via des facteurs de caractérisation, selon la formule:

$$SIc = \sum_i (CF_i \cdot F_i) \quad (7.1)$$

Où

- SIc = Score d'impact pour la catégorie d'impact c
- CF = Facteur de caractérisation
- F = flux élémentaire
- i correspondant au nombre d'occurrences d'émission ou d'extraction de ressources du flux élémentaire considéré

Les facteurs de caractérisations sont issus de modèles déterminant les mécanismes environnementaux qui représentent les effets environnementaux d'un flux élémentaire pour une catégorie d'impact.

Les modèles de calcul reposent sur les paramètres suivants :

Tableau 7-2: Paramètres de construction des facteurs de caractérisation des flux élémentaires, en distinguant les émissions/ rejets et les extractions de ressources naturelles (Hauschild et al. (2018))

Paramètres	Émissions / Rejets	Extraction de ressources naturelles
Typologie	le compartiment environnemental vers lequel le polluant est émis ; pour l'extraction de ressources naturelles	Le type de ressource extraite : ressource fossile, minérale, eau ou utilisation de sol
Devenir	Ce paramètre évalue le devenir du polluant émis dans l'environnement (sa propagation, sa dégradation, etc..)	Ce paramètre évalue le changement d'état de l'environnement au sein duquel la ressource a été prélevée.
Exposition	Les contacts entre le polluant et les cibles sensibles à ce dernier (animaux, plantes, écosystème)	Changement dans la quantité, la qualité, l'accessibilité de la ressource
Effet	Les effets négatifs observés chez une population ou un milieu après exposition au polluant	Les effets négatifs pour les utilisateurs incapables de s'adapter aux changements évoqués en « exposition ».
Domage	Distinction de la sévérité des effets à travers la quantification des espèces qui disparaîtront d'un écosystème, ou des effets létaux et irréversibles pour la santé humaine	Distinction de la sévérité des effets à travers la quantification de la réduction de la biodiversité et l'affectation de la santé humaine

Pour chaque catégorie d'impact, l'ensemble des facteurs de caractérisation ont la même unité. Pour cela, chaque flux élémentaire est rapporté à une valeur équivalente pour l'unité choisie.

Les indicateurs qui relatent les effets observés sont qualifiés de « midpoint » et ceux évaluant les dommages sont qualifiés de « endpoint ».

On note également l'existence d'un indicateur unique permettant d'obtenir une note unique relatant la performance environnementale du produit étudié. Ce dernier est obtenu après normalisation et

pondération des résultats en «midpoint» ou en « endpoint » selon la méthode. Les différents indicateurs environnementaux, au niveau « midpoint » ou « endpoint » ont des unités différentes et ne peuvent être comparés. Il est impossible de conclure sur lequel est élevé l'autre. La normalisation permet cette mise en perspective entre les différents indicateurs, en comparant pour chaque indicateur les résultats obtenus avec des valeurs issues d'un système de référence comme un secteur d'activité, un pays ou l'ensemble de planète. Ces valeurs peuvent être par exemple les impacts engendrés par un européen en moyenne pendant 1 an. En divisant les résultats obtenus par indicateur avec les valeurs de référence, on obtient des résultats sans unité, fournissant des informations sur la l'ampleur des différents impacts potentiels ou des dommages.

Après normalisation, il est possible d'agréger les résultats en un indicateur unique ou en plusieurs groupes d'indicateurs. Pour cela, les indicateurs passent par une pondération, qui détermine quels impacts sont les plus importants. Il n'existe pas de méthode scientifique spécifique pour définir les facteurs de pondération. Ils peuvent découler de plusieurs principes comme l'avis d'experts, les coûts de prévention (préservation ou de conservation pour compenser l'impact à l'aide de moyens techniques).

L'obtention d'un indicateur unique est intéressante car elle permet de simplifier la lecture et la communication d'une ACV. Toutefois, les mécanismes de pondération et de normalisation ne reposant pas sur des modèles scientifiques décrivant des mécanismes environnementaux, ces résultats sont à considérer avec recul.

Interprétation

L'interprétation est un processus itératif qui a lieu au cours des différentes phases de l'ACV déjà présentées, à savoir lors de la définition de l'objectif et du périmètre, lors de l'étude de l'inventaire et enfin lors de l'évaluation des impacts sur l'environnement. Cette étape est celle qui permet de fournir les information utiles à la prise de décisions (Jolliet et al. 2010).

Concrètement l'interprétation repose sur plusieurs éléments clés :

- Identification des étapes du cycle ayant le plus d'impacts en comparant ces dernières
- Comparaison des contributions des différents composants des systèmes
- Identification des contributions des différents flux élémentaires selon les catégories d'impacts.

Ces résultats doivent être discutés au regard des hypothèses posées au cours de l'étude et de l'incertitude des données. Pour cela plusieurs outils existent, comme :

- L'analyse de sensibilité qui permet d'évaluation de la robustesse des résultats et sensibilité des résultats aux données collectées et hypothèses émises.

- L'analyse des incertitudes via les analyses de Monte-Carlo
- La revue critique de l'étude par des pairs

L'enjeu de cette étape est d'identifier les priorités d'actions pour la réduction des impacts et la formulation de recommandations pour les décideurs.

7.2 Annexes support au chapitre 2

7.2.1 Matériels et méthodes

7.2.1.1 Frontière des systèmes

Tableau 7-3 : Différents paramètres variables dans les frontières des systèmes des études considérées

Nom de l'étude	Rendement (tonnes/ha)	Considération du palissage	Considération du système d'irrigation	Considération de l'utilisation des sols agricoles	Considération de l'utilisation des sols des bâtiments	Considération des machines viticoles	Considération des équipements viticoles	Considération du transport des intrants viticoles	Considération du transport des intrants viticoles	Considération du transport des intrants conditionnement	Considération de la distribution
amienyo	10	non	non	non	non	non	non	non	partielle	oui	oui
benedetto	12	oui	oui	oui	non	oui	oui	non	non	non	non
bonamente	6000L/ha	non	non	non	non	non	non	oui	oui	oui	oui
Bosco 1	5	oui	non	non	non	non	non	oui	oui	oui	oui
Bosco 2	6	oui	oui	non	non	non	non	oui	oui	oui	oui
Bosco 3	11	oui	non	non	non	non	non	oui	oui	oui	oui
Bosco 4	9	oui	oui	non	non	non	non	oui	oui	oui	oui
Meneses	4 and 6,5	oui	non	oui	non	oui	non	oui	oui	oui	non
Neto	9,26	oui	non	non	non	oui	non	oui	oui	oui	oui
Rinaldi 1	10	non	non	non	non	non	non	oui	oui	oui	oui
Rinaldi 2	8	non	non	non	non	non	non	oui	oui	oui	oui
Point	6,37	oui	non	non	non	oui	non	oui	oui	oui	oui
Fusi	9,55	oui	non	oui	non	non	non	non	non	non	oui
Vazquez 1	8,04	oui	non	oui	oui	oui	non	oui	non	oui	non
Vazquez 2	7	oui	non	oui	oui	oui	non	oui	non	oui	non
Vazquez 3	6,86	oui	non	oui	oui	oui	non	oui	non	oui	non
Vazquez 4	8,57	oui	non	oui	oui	oui	non	oui	non	oui	non

7.2.1.2 Modélisation émissions directes

Tableau 7-4 : Facteurs d'émission pour la combustion d'1 kg de diesel dans une machine agricole

Type d'émission	Molécule	Valeur	unité
Emissions vers l'air	Ammonia (diesel)	4,44444E-07	kg
	Benzene	1,6208E-07	kg
	Benzo(a)pyrene	6,67686E-10	kg
	Cadmium	2,22222E-10	kg
	Carbon dioxide, fossil	0,069317023	kg
	Carbon monoxide, fossil	0,000130479	kg
	Chromium	1,11111E-09	kg
	Copper	3,77676E-08	kg
	Dinitrogen monoxide	2,66565E-06	kg
	Heat, waste	1,009174312	MJ
	Methane, fossil	2,86952E-06	kg
	Nickel	1,55454E-09	kg
	Nitrogen oxides (diesel)	0,000866463	kg
	NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	4,76555E-05	kg
	PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	7,28848E-08	kg
	Particulates, < 2.5 um	0,000109072	kg
	Selenium	2,22222E-10	kg
	Sulfur dioxide	2,24261E-05	kg
	Zinc	2,22222E-08	kg

Tableau 7-5: Emissions de fertilisants à partir des recommandations du PEF

Emissions	Compartment environnemental	Valeur
CO ₂ de l'urée	air	1.57 kg CO ₂ / kg urée
N ₂ O (fertilisant synthétique et organique)	air	0.022 kg N ₂ O/ kg N
NH ₃ (fertilisant synthétique)	air	kg NH ₃ = kg N * FracGASF= 1*0.1* (17/14)= 0.12 kg NH ₃ / kg N
NH ₃ (fertilisant organique)	air	kg NH ₃ = kg N*FracGASF= 1*0.2* (17/14)= 0.24 kg NH ₃ / kg N
NO ₃ ⁻ (fertilisant synthétique et organique)	Eau	kg NO ₃ ⁻ = kg N*FracLEACH = 1*0.3*(62/14) = 1.33 kg NO ₃ ⁻ / kg N
Fertilisant à base de P	Eau	0.05 kg P/ kg P
PO ₄ ³⁻	Eau	3.07 kg PO ₄ ³⁻ / kg P

Tableau 7-6: Composition en nutriments du fumier et du compost

Type de Nutriments	Pourcentage de nutriments par kg de fumier	Pourcentage de nutriment par kg de compost
N	0,16%	0,70%
P2O5	0,08%	0,40%
K2O	0,49%	0,60%

Tableau 7-7 : Données d'inventaires et correspondance dans la base de données ecoinvent

Données d'inventaire	Correspondance dans la base de données ecoinvent
Water irrigation	irrigation//[GLO] market group for irrigation
Nitrogen fertiliser	nitrogen fertiliser, as N//[GLO] market for nitrogen fertiliser, as N
Phosphorus fertiliser	phosphate fertiliser, as P2O5//[GLO] market for phosphate fertiliser, as P2O5
Pesticides	pesticide, unspecified//[GLO] market for pesticide, unspecified
Electricity	electricity, low voltage//[Country specific] market for electricity, low voltage
Diesel	diesel//[GLO] market group for diesel
Petrol	petrol, low-sulfur//[RoW] market for petrol, low-sulfur
Water	tap water//[Continent specific] market for tap water
Cork stoppers	cork, raw//[GLO] market for cork, raw
Kraft paper labels	printed paper//[GLO] market for printed paper
Transport	transport, freight, EURO4//[GLO] (default approach : lorry 16-32 metric ton if metric ton not provided)
Steel (machineries and other)	steel, low-alloyed//[GLO] market for steel, low-alloyed
Rubber (machineries)	synthetic rubber//[GLO] market for synthetic rubber
Glass (machineries)	flat glass, coated//[GLO] market for flat glass, coated
Manure	manure, solid, cattle//[GLO] market for manure, solid, cattle
Lubricating oil	lubricating oil//[GLO] market for lubricating oil
Wood	sawnwood, softwood, dried (u=20%), planed//[RER] market for sawnwood, softwood, dried (u=20%), planed (used for wood packaging)
Concrete	concrete block//[RoW] concrete block production
Polyethylene high density	polyethylene, high density, granulate//[GLO] market for polyethylene, high density, granulate
Zinc	zinc//[GLO] market for zinc
Wine yeasts	fodder yeast//[GLO] market for fodder yeast
Sulfur dioxide	sulfur dioxide, liquid//[RER] market for sulfur dioxide, liquid
Pectolitic enzymes	enzymes//[GLO] market for enzymes
Ascorbic acid	ascorbic acid//[GLO] market for ascorbic acid
Nitrogen, liquid	nitrogen, liquid//[RER] market for nitrogen, liquid
Bentonite	activated bentonite//[GLO] market for activated bentonite
Gelatine	glycine//[GLO] market for glycine
Liquefied Petroleum Gas	liquefied petroleum gas//[RoW] market for liquefied petroleum gas
Cardboard	corrugated board box//[GLO] market for corrugated board box
Potassium fertilizer	potassium fertiliser, as K2O//[GLO] market for potassium fertiliser, as K2O
Organic fertilizers	compost//[GLO] market for compost
Packaging plastic	packaging, for fertilisers or pesticides//[GLO] market for packaging, for fertilisers or pesticides
Triazine	triazine-compound, unspecified//[GLO] market for triazine-compound, unspecified
Fosetyl aluminium	fosetyl-Al//[GLO] market for fosetyl-Al
Acetamide	acetamide-anillide-compound, unspecified//[GLO] market for acetamide-anillide-compound, unspecified
Copper	copper oxide//[GLO] market for copper oxide
Dichlorophenol	2,4-dichlorophenol//[GLO] market for 2,4-dichlorophenol
Dimethylamine	dimethylamine//[GLO] market for dimethylamine
Glycol	ethylene glycol//[GLO] market for ethylene glycol
Potassium metabisulfite	sodium sulfite//[GLO] market for sodium sulfite
Carbon dioxide	carbon dioxide, liquid//[RER] market for carbon dioxide, liquid
Acetic acid	acetic acid, without water, in 98% solution state//[GLO] market for acetic acid, without water, in 98% solution state
Diammonium phosphate	phosphate fertiliser, as P2O5//[RER] diammonium phosphate production
Soap	soap//[GLO] market for soap
Packaging paper	kraft paper, unbleached//[RER] kraft paper production, unbleached
Refrigerant (R404a)	monochloropentafluoroethane//[GLO] market for monochloropentafluoroethane
Packaging film	packaging film, low density polyethylene//[GLO] market for packaging film, low density polyethylene
Transportation (car)	transport, passenger car, EURO 4//[RER] market for transport, passenger car, EURO 4
Wood pole	sawnwood, beam, softwood, dried (u=10%), planed//[GLO] market for sawnwood, beam, softwood, dried (u=10%), planed
Iron part	cast iron//[GLO] market for cast iron
Aluminium part	sheet rolling, aluminium//[GLO] market for sheet rolling, aluminium
Binding tube (PVC)	polyvinylchloride, bulk polymerised//[GLO] market for polyvinylchloride, bulk polymerised
Barrel	sawlog and veneer log, hardwood, measured as solid wood under bark//[RoW] hardwood forestry, oak, sustainable forest management
Detergents	hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state//[RER] hydrogen peroxide production, product in 50% solution state
Plastic package	polyethylene terephthalate, granulate, amorphous, recycled//[Europe without Switzerland] market for polyethylene terephthalate, granulate, amorphous, recycled

Wood pole	sawnwood, beam, hardwood, dried (u=10%), planed//[GLO] market for sawnwood, beam, hardwood, dried (u=10%), planed
Detergents	hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state//[GLO] market for hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state
Silicon stopper	silicone product//[GLO] market for silicone product
Cement pole	cement, unspecified//[Europe without Switzerland] market for cement, unspecified
Cap	tin//[GLO] market for tin
Barley grains	barley grain//[GLO] market for barley grain
Planting	planting//[RoW] planting
Diesel, tractor	diesel//[Europe without Switzerland] market for diesel
Land	land already in use, annual cropland to perennial crop
Ploughing	tillage, ploughing//[GLO] market for tillage, ploughing
Fertilizing	fertilising, by broadcaster//[GLO] market for fertilising, by broadcaster
Sulphur	sulfur//[GLO] market for sulfur
Application	application of plant protection product, by field sprayer//[RoW] market for application of plant protection product, by field sprayer
Transport, tractor and trailer	transport, tractor and trailer, agricultural//[GLO] market for transport, tractor and trailer, agricultural
Metiram	dithiocarbamate-compound//[GLO] market for dithiocarbamate-compound
Cymoxanil	dimethylacetamide//[GLO] market for dimethylacetamide
Iprovalicarb	[thio]carbamate-compound//[GLO] market for [thio]carbamate-compound
Folpet	folpet//[GLO] market for folpet
Glyphosate	glyphosate//[GLO] market for glyphosate
Ammonia nitrate	nitrogen fertiliser, as N//[RER] ammonium nitrate phosphate production
Urea ammonia nitrate	nitrogen fertiliser, as N//[RER] urea ammonium nitrate production
Sodium hydroxide	sodium hydroxide, without water, in 50% solution state//[GLO] market for sodium hydroxide, without water, in 50% solution state
Tallow	tallow, unrefined//[GLO] market for tallow, unrefined
Isopropanol	isopropanol//[GLO] market for isopropanol
Ammonium chloride	ammonium chloride//[GLO] market for ammonium chloride
EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid)	EDTA, ethylenediaminetetraacetic acid//[GLO] market for EDTA, ethylenediaminetetraacetic acid
Potassium hydroxide	potassium hydroxide//[GLO] market for potassium hydroxide
Sodium hypochlorite	sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state//[GLO] market for sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state
Phosphoric acid	phosphoric acid, fertiliser grade, without water, in 70% solution state//[GLO] market for phosphoric acid, fertiliser grade, without water, in 70% solution state
Oxygen liquid	oxygen, liquid//[RER] market for oxygen, liquid
Potassium carbonate	potassium carbonate//[GLO] market for potassium carbonate
Silica gel	activated silica//[GLO] market for activated silica
Flor-stop agent	paraffin//[GLO] market for paraffin
Perlite	perlite//[GLO] market for perlite
Silica sand	silica sand//[GLO] market for silica sand
Propylene glycol	propylene glycol, liquid//[GLO] market for propylene glycol, liquid
Nitriles	nitrile-compound//[GLO] market for nitrile-compound
Cyclic-N compounds	cyclic N-compound//[GLO] market for cyclic N-compound
Phthalamide	phthalimide-compound//[GLO] market for phthalimide-compound
Rotary mower	mowing, by rotary mower//[GLO] market for mowing, by rotary mower
Hoeing	hoeing//[GLO] market for hoeing
Propane	propane//[GLO] market for propane
Polypropylene	polypropylene, granulate//[GLO] market for polypropylene, granulate
EUR-pallet	EUR-flat pallet//[GLO] market for EUR-flat pallet
Lime (dolomitic)	lime//[GLO] market for lime
N-fertilizer (manure)	nitrogen fertiliser, as N//[GLO] nutrient supply from manure, solid, cattle
P-fertilizer (manure)	phosphate fertiliser, as P2O5//[GLO] nutrient supply from manure, solid, cattle
K-fertilizer (manure)	potassium fertiliser, as K2O//[GLO] nutrient supply from manure, solid, cattle
Gluphosinate	organophosphorus-compound, unspecified//[GLO] market for organophosphorus-compound, unspecified
Paraquat	pyridine-compound//[GLO] market for pyridine-compound
Captan	captan//[RER] captan production
Tractor	tractor, 4-wheel, agricultural//[GLO] market for tractor, 4-wheel, agricultural
Heating oil	light fuel oil//[RoW] petroleum refinery operation
Dinitroaniline-compounds	dinitroaniline-compound//[GLO] market for dinitroaniline-compound
(Sulfonyl)urea-compounds	[sulfonyl]urea-compound//[GLO] market for [sulfonyl]urea-compound

7.2.2 Résultats

7.2.2.1 Résultats en midpoint

Tableau 7-8 : Consommation des intrants importants par unité fonctionnelle dans l'étape de viticulture

Etude	Fuel (en kg) / uf (pour les opérations agricoles) (valeur par rapport à la moyenne des études)	Pesticides (en kg) / uf (valeur par rapport à la moyenne des études)	Fertilisants synthétiques (en kg) / uf (valeur par rapport à la moyenne des études)	Fertilisants organiques (en kg) /FU (valeur par rapport à la moyenne des études)
Amienyo	0,087 (136%)	0,0098 (74%)	0,0374 (62%)	-
Benedetto	0,0909 (142%)	0,00589 (45%)	0,00209 (3%)	0,0236 (2%)
Bonamente	0,0193 (30%)	0,00662 (50%)	0,00746 (12%)	0,00233 (0,2%)
Bosco1	0,0489 (76%)	0,00484 (37%)	0,105 (175%)	0,355 (33%)
Bosco2	0,0901 (140%)	0,0901 (683%)	0,337 (563%)	0,857 (80%)
Bosco3	0,0208 (32%)	0,00026 (2%)	0,0245 (41%)	0,144 (13%)
Bosco4	0,0355 (55%)	0,00496 (38%)	0,0232 (39%)	0,0583 (5%)
Meneses	0,00645 (10%)	0,00115 (9%)	-	0,0288 (3%)
Neto	0,234 (364%)	0,0517 (392%)	0,135 (225%)	1,26 (118%)
Rinaldi 1	0,0249 (39%)	0,00826 (63%)	0,0075 (13%)	0,0023 (0,2%)
Rinaldi2	0,0274 (43%)	0,00914 (69%)	0,0083 (14%)	0,0026 (0,2%)
Vazquez 1	0,0684 (107%)	0,00475 (36%)	-	3,42 (320%)
Vazquez 2	0,0804 (125%)	0,00546 (41%)	-	3,85 (360%)
Vazquez 3	0,0701 (109%)	0,00469 (36%)	-	3,93 (367%)
Vazquez 4	0,0656 (102%)	0,00446 (34%)	-	3,14 (293%)
Point	0,0397 (62%)	0,00806 (61%)	0,03 (50%)	0,036 (3%)
Fusi	0,0816 (127%)	0,00504 (38%)	0,000603 (1%)	0,00264 (0,2%)
Valeur moyenne	6,42E-02	1,32E-02	5,99E-02	1,07E+00

7.3 Annexes support au chapitre 4

7.3.1 Matériels et Méthodes

7.3.1.1 Liste des activités initialement testées sur les cas Larose et l'Eclair

Tableau 7-9: Modèle d'activité initialement conçu pour le modèle ABC-ACV

Processus	Activités	Sous-activités
Viticulture - Activités mécaniques	Fertilisation	Application de fertilisants
	Traitement phytosanitaire	Traitements
		Nettoyage cuve
	Maintenance palissage	Remplacement piquets
		Remplacement fils de fer
	Gestion du sol	Decompactage
		Decavaillonnage
		Enherbement
Complantation	Tonte	
	Comptage	
Equipment maintenance	Remplacement	
Viticulture - Activités manuelles	Taille	-
		Taille
	Destruction des bois de tailles	
Travail sur la plante	Effeuilage	
	ébourgeonnage	
Viticulture - autre	Plantation	-
Vendange	Vendange manuelle	-
	Vendange mécanique	-
	Transport de la vendange	-
	Nettoyage équipement	-
Vinification	Pre-vinification	Reception de vendange
		Éraflage
		Encuvage
	Fermentation	Macération préfermentaire
		Pressage
		Fermentation alcoolique
		Fermentation malolactique
	Vieillessement	Filtration
		Assemblage
		Clarification
Vieillessement en barrique		
Vieillessement en cuve		
Vinification autre	-	
Conditionnement	Embouteillage	-
	Conditionnement en bag-in-box	-
	Habillage	Étiquetage
		Caspulage
	Packaging secondaire	Cartonnage
	Packaging tertiaire	Palettisation
		Filmage
Packaging autre	-	
Commercialisation	Ventes et marketing	Publicité

		Salons	
		Prospection	
		Voyages	
		Receptions	
		Envoi d'échantillons	
		Ventes et marketing autres	-
		RH	-
Administration		Comptabilité	-
		Direction	-
Frais généraux		-	-

7.3.1.2 Données relatives du cas l'Eclair

Tableau 7-10 : Liste des flux intermédiaires, avec la correspondance des éléments issus de l'ACV processus, et les secteurs correspondants dans la base exiobase, ainsi que le code marge et la TVA correspondante pour le château de l'Eclair

Numéro de compte	Flux intermédiaires	Flux intermédiaires agrégés issus de l'ACV processus	Nom du secteur correspondant dans la base exiobase	Code marge	TVA
60110000	Matières premières	Fertilisation	N fertiliser	Indus	20%
60120000	Achats de semences et de plants	Aucun flux considéré	Aucun secteur correspondant		
60121000	Achats matériel végétal de base	Aucun flux considéré	Aucun secteur correspondant		
60122000	achats de greffons certifiés	Aucun flux considéré	Aucun secteur correspondant		
60130000	achats de produits phytosanitaires	Pesticides	chemical general	Indus	20%
60221000	Carburant stockable	Agricultural fuel	Gas/Diesel Oil	Indus	20%
60222300	Fournitures Vignes	Trellising	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	Indus	20%
60222400	Fournitures Cave	Oenological products	chemical general	Indus	20%
60261000	Achats stockés emballages perdus	Aucun flux considéré	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	Indus	20%
60261100	Achats bouteilles	Bottles	Glass and glass products	Indus	20%
60261200	Achats Bouchons	Cork stopper	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	Indus	20%
60261300	Achats capsules	aluminium cap	Aluminium et aluminium products	Indus	20%
60261800	Achats emballages	BIB, Label, Cardboard	Paper and paper products	Indus	20%
60310000	Variation de stock en matières premières	Aucun flux considéré	non considéré		
60313000	Variation de stock en produits phytosanitaires	Aucun flux considéré	non considéré		
60322000	variation de stock fournitures	Aucun flux considéré	non considéré		
60322100	variation de stock carburant	Aucun flux considéré	non considéré		
60326000	variation de stock emballage	Aucun flux considéré	non considéré		
60370000	variation de stock marchandises	Aucun flux considéré	non considéré		
60410000	Analyses	Aucun flux considéré	Research and development services (73)	SaE	20%
60420000	Fournitures pépiniériste	Aucun flux considéré	Aucun secteur correspondant	Indus	10%
60430000	Autres prestations de service	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
60611000	Eau	Water	Collected and purified water, distribution services of water (41)	Indus	5,50%
60612000	Electricité et Gaz	Electricity, Gaz	Electricity nec Natural gas and services related to natural gas extraction, excluding surveying	Indus	20%
60618000	Carburant à la pompe	Fuel for travels	Gas/Diesel Oil	Indus	20%
60622000	Vins pour étude	Aucun flux considéré	Research and development services (73)	SaE	20%
60630000	Fournitures entretien petit équipement	Barrels	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	Indus	20%

60640000	Fournitures administratives	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	Indus	20%
60680000	Autres fournitures non stockables	Nitrogen	chemical general	Indus	20%
61220000	Credit-bail mobilier	Aucun flux considéré	Sale, maintenance, repair of motor vehicles, motor vehicles parts, motorcycles, motor cycles parts and accessoires	SaE	20%
61310000	Fermages	Aucun flux considéré	Real estate services (70)	Activité immobilière	0
61320000	Locations immobilières	Aucun flux considéré	Real estate services (70)	Activité immobilière	20%
61350000	Locations mobilières	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
61400000	Locations et co-propriétés	Aucun flux considéré	Real estate services (70)	Activité immobilière	10%
61520000	Entretien et réparation immobiliers	Cleaning products	Real estate services (70)	Construction	20%
61550000	Entretien et réparation mobiliers	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	Indus	20%
61560000	Maintenance	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	Indus	20%
61600000	Primes d'assurances	Aucun flux considéré	Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66)	SaE	0%
61610000	Assurances Multirisques	Aucun flux considéré	Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66)	SaE	0%
61800000	Documentation technique	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
61850000	Colloques et Réunions	Aucun flux considéré	Food products nec	Indus	20%
62140000	Personnel détaché à l'entreprise	Aucun flux considéré	non considéré		
62220000	Commissions	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
62260000	Honoraires	Aucun flux considéré	Services auxiliary to financial intermediation (67)	SaE	20%
62260100	Honoraires CIR	Aucun flux considéré	Services auxiliary to financial intermediation (67)	SaE	20%
62270000	Frais d'actes et contentieux	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
62300000	Publicité	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
62330000	Foires et Expoitions	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
62380000	Divers cadeaux	Aucun flux considéré	Beverages	Indus	20%
62400000	Transports	Aucun flux considéré	Other land transportation services	Trans	20%
62410000	Transports sur achats	Aucun flux considéré	Other land transportation services	Trans	20%
62420000	Transports sur ventes	Aucun flux considéré	Other land transportation services	Trans	20%
62480000	Autres transports	Aucun flux considéré	Other land transportation services	Trans	20%
62500000	Déplacements missions réceptions	Aucun flux considéré	non considéré		
62510000	Voyages et déplacements	Aucun flux considéré	Hotel and restaurant services (55) 121 Transport via railways (FR) (product market, monetary units) 122 Other land transport (FR) (product market, monetary units)	Hébergement	10%
62570000	Réceptions	Aucun flux considéré	Hotel and restaurant services (55)	Hébergement	10%
62600000	Frais postaux	Aucun flux considéré	Post and telecommunication services (64)	SaE	0%
62620000	Télécommunications	Aucun flux considéré	Post and telecommunication services (64)	SaE	20%
62700000	Services bancaires	Aucun flux considéré	Financial intermediation services, except insurance and pension funding services (65)	SaE	20%
62800000	Costisations professionnelles	Aucun flux considéré	Public administration and defence services; compulsory social security services (75)	SaE	10%
62810000	Costisation Adelphe	Aucun flux considéré	non considéré		
63100000	Impôts, taxes sur la rémunération	Aucun flux considéré	non considéré		
63120000	Taxe d'apprentissage	Aucun flux considéré	Education services (80)	SaE	0%
63330000	Participation à la formation continue	Aucun flux considéré	Education services (80)	SaE	0%
63380000	Impôts taxes autres	Aucun flux considéré			
63511000	Contribution eco territoriale	Aucun flux considéré	Public administration and defence services; compulsory social security services (75)	SaE	0%
63512000	Taxes foncières	Aucun flux considéré	Real estate services (70)	SaE	0%
63520000	taxes foncières	Aucun flux considéré	non considéré		

63541000	Droits enregistrement timbres	Aucun flux considéré	Post and telecommunication services (64)	SaE	0%
63560000	Droits regie	Aucun flux considéré	non considéré		
64110000	Salaires Apprentis	Aucun flux considéré	non considéré		
64111000	Personnel permanent	Daily commute	non considéré		
64115000	Personnel temporaire	Aucun flux considéré	non considéré		
64115100	Salaires vendangeurs/occasionnels	Aucun flux considéré	non considéré		
64120000	Congés payés	Aucun flux considéré	non considéré		
64181000	Avantages en nature	Aucun flux considéré	non considéré		
64510000	Cotisations MSA	Aucun flux considéré	Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66)	SaE	0%
64520000	Cotisations aux Mutuelles	Aucun flux considéré	Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66)	SaE	10%
64530000	Cotisations CCPMA AGRICA	Aucun flux considéré	Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66)	SaE	0%
64532000	Cotisations diverses	Aucun flux considéré	Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66)	SaE	10%
64800000	Autres charges de personnel	Aucun flux considéré	non considéré		
64810000	Formation du personnel	Aucun flux considéré	Education services (80)	SaE	0%
64900000	CICE	Aucun flux considéré	non considéré		
65300000	Jetons de présence	Aucun flux considéré	non considéré		
65400000	Pertes/créances irrécouvrables	Aucun flux considéré	Financial intermediation services, except insurance and pension funding services (65)	SaE	0%
65800000	Charges diverses de gestion courante	Aucun flux considéré	Financial intermediation services, except insurance and pension funding services (65)	SaE	0%
66120000	Intérêts prêts long terme	Aucun flux considéré	Financial intermediation services, except insurance and pension funding services (65)	SaE	20%
66160000	Intérêts bancaires et escomptes	Aucun flux considéré	Financial intermediation services, except insurance and pension funding services (65)	SaE	20%
67520000	V.C.C.IMM.CORPOR.	Aucun flux considéré	non considéré		
68110000	Dotations aux amortissements	Aucun flux considéré	non considéré		
68150000	Dotations provisions risques et charges	Aucun flux considéré	non considéré		
68173100	Dotations pour la dépréciation des stocks	Aucun flux considéré	non considéré		
68174000	Dotations pour la dépréciation des créances	Aucun flux considéré	non considéré		
69500000	Impôts sur les bénéfices	Aucun flux considéré	non considéré		
ENV1	Occupation des sols agricoles	Agricultural land occupation	non considéré		
ENV2	Distribution des produits	Distribution of products	non considéré		
20500000	Equipement Bureau	Aucun flux considéré	Office machinery and computers (30)	Indus	
20800000	Plantations	Aucun flux considéré	non considéré		
21110000	Plantations	Aucun flux considéré	non considéré		
21200000	Bâtiments	Aucun flux considéré	Construction work (45)	Construction	
21310000	Bâtiments	Aucun flux considéré	Construction work (45)	Construction	20%
21350000	Bâtiments	Aucun flux considéré	Construction work (45)	Construction	20%
21540000	Equipement cave	Aucun flux considéré	Machinery and equipment n.e.c. (29)	Indus	20%
21541000	Equipement cave	Aucun flux considéré	Machinery and equipment n.e.c. (29)	Indus	20%
21542000	R&D	Aucun flux considéré	Research and development services (73)	Indus	20%
21543000	Equipement cave	Aucun flux considéré	Machinery and equipment n.e.c. (29)	Indus	20%
21820000	Equipement de transport	Aucun flux considéré	Motor vehicles, trailers and semi-trailers (34)	Indus	20%
21830000	Equipement Bureau	Aucun flux considéré	Office machinery and computers (30)	Indus	20%
21840000	Equipement Bureau	Aucun flux considéré	Office machinery and computers (30)	Indus	20%
23130000	Bâtiments	Aucun flux considéré	Construction work (45)	Construction	20%
23460000	Plantations	Aucun flux considéré	non considéré		
24600000	Plantations	Aucun flux considéré	non considéré		20%
26100000	Plantations	Aucun flux considéré	non considéré		
26210000	Autres	Aucun flux considéré			

Différents produits phytosanitaires utilisés et quantités correspondantes dans le cas Larose

Tableau 7-11 : Liste des nom commerciaux des pesticides utilisés et quantités correspondantes

Catégorie d'éléments à inclure dans l'ICV d'une ACV de vin	Éléments composants chaque catégorie	Montant correspondant
Pesticides	ALMANACH FLASH	35,5 kg
	AMAROK MC WG	2,8 kg
	ARMICARB	29,6 kg
	AVISO DF	22,4 kg
	BASTA FI	21,1 L
	BOA	10,2 L
	CANTUS	1,2 kg
	CENT 7	13,8 kg
	CHAMP FLO	11,8 L
	CORTEGO	2,1 L
	DECIS PROTECH	1,3 L
	DEVRIOL F	4,2 kg
	DYNALI	4,1 L
	ENERVIN	43,0 kg
	EXPLICIT	1,2 L
	EXPLICIT EC	2,2 L
	HELIOTERPEN SOUFRE	69,7 L
	HOGGAR	7,1 L
	LUNA XTEND	2,5 L
	MICROTHIOL SPECIAL DISPERS	51,4 kg
	MILDICUT	3,2 L
	MILORD	4,5 L
	NATCHEZ	4,5 kg
	NYX	2,1 L
	POLYRAM DF	8,2 kg
	PROFILER	39,2 kg
	REDELI	29,5 L
	RELDAN 2M	13,0 L
	RESPLEND	8,3 L
	ROCCA	4,8 L
	ROUNDUP GOLD	84,6 L
	ROXAM COMBI	17,9 kg
	SAFIR WG	11,8 kg
SPOTLIGHT PLUS	2,4 L	
TALIUS	0,2 kg	
TOUCAN	19,6L	
VIVANDO	1,7 L	
Transport pesticides	59,3 t.km	

Tableau 7-12 : Ensemble des flux de référence modélisés dans le cadre du cas d'étude L'Éclair

Élément d'ICV – flux de référence crée	Intrant de la technosphère (viaecoinvent)	Quantité	Émissions
Agricultural fuel / (1 L)	Diesel (Europe without Switzerland) market for | APOS, S	1 L = 0.82 kg	Diesel, burned in agricultural machinery GLO emissions modèle
Fertilisant 1- Excell'orga / (1 Kg)	Nitrogen fertiliser, as N (Europe without Switzerland) nutrient supply from poultry manure, dried | APOS, S	0,04 Kg / Kg de produit	Modèle PEF
	Phosphate fertiliser, as P2O5 (GLO) nutrient supply from poultry manure, dried | APOS, S	0,02 Kg / Kg de produit	Modèle PEF
	Potassium fertiliser, as K2O (GLO) nutrient supply from manure, liquid, cattle | APOS, S	0,06 Kg / Kg de produit	Modèle PEF
	Magnesium oxide (RER) production | APOS, S	0,03 Kg / Kg de produit	Modèle PEF
Fertilisant 2 - Fertech / (1 Kg)	Nitrogen fertiliser, as N (GLO) market for | APOS, S	0,13 Kg / Kg de produit	Modèle PEF
	Phosphate fertiliser, as P2O5 (Europe without Switzerland) treatment, sludge from pulp and paper production, landfarming | APOS, S	0,05 Kg / Kg de produit	Modèle PEF
	Potassium fertiliser, as K2O (Europe without Switzerland) treatment, sludge from pulp and paper production, landfarming | APOS, S	0,16 Kg / Kg of product	Modèle PEF
	Sulfur trioxide (RER) market for sulfur trioxide | APOS, S	0,21 Kg / Kg de produit	Modèle PEF
Transport Fertilisant 2017 / (1 t.km)	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 (RER) transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | APOS, S	distance 100 km	/
Palissage – fil métallique / (1 Kg)	Steel, low-alloyed (GLO) market for | APOS, U	/	FdV :100 % to Scrap steel (RoW)
	Steel, low-alloyed (GLO) market for | APOS, U	/	

Annexes

Palissage – poteau métallique / (1 p)	Impact extrusion of steel, warm, 3 strokes (RER)| processing | APOS, S	1,98kg / Poteau	FdV :100 % to Scrap steel (RoW)
Palissage – poteau en bois / (1 p)	Sawlog and veneer log, softwood, measured as solid wood under bark (Europe without Switzerland)| market for | APOS, S	1,8 Kg = 0,003 m3 / poteau	FdV 75% municipal incineration (CH)
	Wood preservation, pressure vessel, creosote, outdoor use, ground contact (GLO)| market for | APOS, S	0,348 Kg	25% sanitary landfill (CH)
Palissage – poteau en PVC / (1 p)	Polyvinylchloride, bulk polymerised (RER)| polyvinylchloride production, bulk polymerisation | APOS, S	1,25 Kg / poteau	FdV : 50 % Waste plastic mixture (GLO)
	Extrusion, plastic pipes (RER)| extrusion, plastic pipes | APOS, S		50% Waste incineration of plastics (unspecified) (FR)
Pallissage- Transport / (Kkm)	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 (RER)| transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | APOS, S	pour les poteaux: 100 km pour les fils métalliques : 100 km	/
Pesticides - ALMANACH FLASH/ (1 Kg)	[thio]carbamate-compound (RER)| production | APOS, S	0,0267 Kg/ Kg de produit	Cymoxanil - modèle PEF
	Fosetyl-Al (RER)| production | APOS, S	0,333 Kg / Kg de produit	Fosetyl-aluminium- modèle PEF
Pesticides - AMAROK MC WG/ (1 Kg)	Dithiocarbamate-compound (RER)| production | APOS, S	0,333 Kg / Kg de produit	Mancozeb - modèle PEF
	[thio]carbamate-compound (RER)| production | APOS, S		Cymoxanil - modèle PEF
Pesticides - ARMICARB / (1 Kg)	Dithiocarbamate-compound (RER)| production | APOS, S	0,1 Kg / Kg de produit	Mancozeb - modèle PEF
	Copper (RER)| production, primary | APOS, S		Copper - modèle PEF
Pesticides - AVISO DF/ (1 Kg)	Potassium carbonate (GLO)| market for | APOS, S	0,85 Kg/ Kg de produit	Potassium Bicarbonate - modèle PEF
Pesticides - BASTA F1 / (1 Kg)	[thio]carbamate-compound (RER)| production | APOS, S	0,048 Kg/ Kg de produit	Cymoxanil - modèle PEF
	Dithiocarbamate-compound (RER)| production | APOS, S		Metiram - modèle PEF
Pesticides - BOA / (1 Kg)	Organophosphorus-compound, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,15 Kg/ Kg de produit	Glufosinate ammonium - modèle PEF
Pesticides - BOA / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,02 Kg/ Kg de produit	Penoxsulam - modèle PEF
Pesticides - Cantus / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,5 Kg/ Kg de produit	Boscalid - modèle PEF
Pesticides- CENT 7 / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,125 Kg/ Kg de produit	Isoxabene - modèle PEF
Pesticides - CHAMP FLO AMPL1 / (1 Kg)	Copper oxide (RER)| production | APOS, S	0,36 Kg/ Kg de produit	Copper oxide - modèle PEF
Pesticides- CORTEGO/ (1 Kg)	[thio]carbamate-compound (RER)| production | APOS, S		Cymoxanil - modèle PEF
Pesticides-DECIS PROTECH / (1 Kg)	Folpet (RER)| production | APOS, S		Folpet - modèle PEF
Pesticides -DEVINOL / (1 Kg)	Pyrethroid-compound (RER)| production | APOS, S	0,015 Kg/ Kg de produit	Deltamethrine - modèle PEF
Pesticides - DYNAL I/ (1 Kg)	Napropamide (RER)| production | APOS, S	0,45 Kg/ Kg de produit	Napropamide - modèle PEF
	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S		Difenoconazole - modèle PEF
Pesticides - ENERVIN / (1 Kg)	Cyclic N-compound (RER)| production | APOS, S	0,06 Kg/ Kg de produit	Cyflufenamide - modèle PEF
	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S		Ametoctradine - modèle PEF
Pesticides -EXPLICIT / (1 Kg)	Dithiocarbamate-compound (RER)| production | APOS, S	0,12 Kg/ Kg de produit	Metiram - modèle PEF
Pesticides -EXPLICIT EC / (1 Kg)	[thio]carbamate-compound (RER)| production | APOS, S	0,3 Kg/ Kg de produit	Indoxacarb - modèle PEF
Pesticides - HELIOTERPEN / (1 Kg)	[thio]carbamate-compound (RER)| production | APOS, S	0,15 Kg/ Kg de produit	Indoxacarb - modèle PEF
Pesticides - HOGGAR / (1 Kg)	Sulfur (GLO)| market for | APOS, S	0,7 Kg/ Kg de produit	Sulfur - modèle PEF
Pesticides - LUNA XTEND / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,5 Kg/ Kg de produit	Spiroxamine - modèle PEF
Pesticides - MICROTHIOL / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,25 Kg/ Kg de produit	Fluopyram - modèle PEF
	Sulfur (GLO)| market for | APOS, S		Trifloxystrobine - modèle PEF
Pesticides - MILDICUT / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,25 Kg/ Kg de produit	/
Pesticides - MILORD / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,025 Kg/ Kg de produit	Cyazofamide - modèle PEF
	Cyclic N-compound (RER)| production | APOS, S		Tebuconazole - modèle PEF
Pesticides - NACHEZ / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,4 Kg/ Kg of product	Spiroxamine - modèle PEF
Pesticides - NYX / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,5 Kg/ Kg of product	Trifloxystrobine - modèle PEF
Pesticides - POLYRAM DF / (1 Kg)	Cyclic N-compound (RER)| production | APOS, S	0,43 Kg/ Kg de produit	Tebuconazole - modèle PEF
Pesticides - PROFILER / (1 Kg)	Dithiocarbamate-compound (RER)| production | APOS, S	0,70 Kg/ Kg de produit	Metiram - modèle PEF
	Organophosphorus-compound, unspecified (RER)| production | APOS, S		Fluopicolid - modèle PEF
Pesticides - REDELI / (1 Kg)	Fosetyl-Al (RER)| production | APOS, S	0,667 Kg/ Kg de produit	Fosetyl-aluminium - modèle PEF
Pesticides - RELDAN 2M / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,5 Kg/ Kg de produit	/
Pesticides - RESPLEND / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,3 Kg/ Kg de produit	/
	Cyclic N-compound (RER)| production | APOS, S		Ametoctradine - modèle PEF
Pesticides - ROCCA / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,03 Kg/ Kg de produit	Cyflufenamide - modèle PEF
	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S		Difenoconazole - modèle PEF
Pesticides - ROUNDUP GOLD / (1 Kg)	Glyphosate (RER)| production | APOS, S	0,36 Kg/ Kg de produit	Glyphosate - modèle PEF
Pesticides - ROXAM COMBI / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,0615 Kg/ Kg de produit	Zoxamide - modèle PEF
	Dithiocarbamate-compound (RER)| production | APOS, S		Mancozeb - modèle PEF
Pesticides - SAFIR WG / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,6815 Kg/ Kg de produit	Mancozeb - modèle PEF
Pesticides - SAFIR WG / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,5 Kg/ Kg de produit	Fludioxonil - modèle PEF

Pesticides - SPOTLIGHT PLUS / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,06 Kg/ Kg de produit	Carfentrazone-ethyl - modèle PEF
Pesticides - TALIVUS / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,2 Kg/ Kg de produit	Proquinazid - modèle PEF
Pesticides - TOUCAN / (1 Kg)	Pyridine-compound (RER)| production | APOS, S	0,4 Kg/ Kg of product	Pyrimethanil - modèle PEF
Pesticides - VIVANDO / (1 Kg)	Pesticide, unspecified (RER)| production | APOS, S	0,4237 Kg/ Kg of product	Benzophenone - modèle PEF
Pesticides - Transport / (tKm)	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 (RER)| transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | APOS, S	Distance 100 km	/
Utilisation des sols / (ha)	Occupation, permanent crop, vine, extensive	1 ha	/
Électricité / (kWh)	Electricity, low voltage (FR)| market for | APOS, S	1 kWh	/
Potassium bicarbonate / (1kg)	Potassium carbonate (GLO)| market for | APOS, S	1 pour 1	/
ENDOZYM ICE-Enzyme / (1kg)	Enzymes (RER)| enzymes production | APOS, S	1 pour 1	/
FERMOL CHARDONNAY - Yeast / (1kg)	Protein feed, 100% crude (GLO)| fodder yeast to generic market for protein feed | APOS, S	1 for 1	/
LAFAZYM CL-Enzyme / (1kg)	Enzymes (RER)| enzymes production | APOS, S	1 pour 1	/
LEVULIA PN - Yeast / (1kg)	Protein feed, 100% crude (GLO)| fodder yeast to generic market for protein feed | APOS, S	1 pour 1	/
Levurage IOC - Yeast / (1kg)	Protein feed, 100% crude (GLO)| fodder yeast to generic market for protein feed | APOS, S	1 pour 1	/
NEKTAR FRESH / (1kg)	Wood chips, wet, measured as dry mass (RER)| wood chips production, hardwood, at forest | APOS, S	1 pour 1	/
NOVACLAIR SPEED - Enzyme / (1kg)	Enzymes (RER)| enzymes production | APOS, S	1 pour 1	/
Diammonium phosphate / (1kg)	Phosphate fertiliser, as P2O5 (RER)| diammonium phosphate production | APOS, S	1 pour 1	/
Primaflora bio - yeast / (1kg)	Protein feed, 100% crude (GLO)| fodder yeast to generic market for protein feed | APOS, S	1 pour 1	/
RB2 - Yeast / (1kg)	Protein feed, 100% crude (GLO)| fodder yeast to generic market for protein feed | APOS, S	1 pour 1	/
RB4 - Yeast / (1kg)	Protein feed, 100% crude (GLO)| fodder yeast to generic market for protein feed | APOS, S	1 pour 1	/
RX60 - Yeast / (1kg)	Protein feed, 100% crude (GLO)| fodder yeast to generic market for protein feed | APOS, S	1 pour 1	/
So fruity - Yeast / (1kg)	Protein feed, 100% crude (GLO)| fodder yeast to generic market for protein feed | APOS, S	1 for 1	/
SOBIDENT SUPRA - Bentonite / (1kg)	Bentonite (GLO)| market for | APOS, S	1 for 1	/
ammonium sulfate / (1kg)	Ammonium sulfate, as N (RER)| ammonium sulfate production | APOS, S	1 pour 1	/
SULFISOL - Sulfite / (1kg)	Sulfite (RER)| production | APOS, S	1 pour 1	/
SUPERSTART - Yeast / (1kg)	Protein feed, 100% crude (GLO)| fodder yeast to generic market for protein feed | APOS, S	1 pour 1	/
VINEXTASE SOUFFLET / (1kg)	Protein feed, 100% crude (GLO)| fodder yeast to generic market for protein feed | APOS, S	1 pour 1	/
VINIFLORA LS -Lactic bacteria / (1kg)	Carboxymethyl cellulose, powder (RER)| production | APOS, S	1 pour 1	/
VINZYM VINTAGE FCE / (1kg)	Enzymes (RER)| enzymes production | APOS, S		/
Oenological products Transport / (tKm)	Transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 (RER)| transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 | APOS, S	distance : 100 km	/
Basovendanges / (1 Kg)	Water, deionised, from tap water, at user (Europe without Switzerland)| market for water, deionised, from tap water, at user | APOS, S	0,91 Kg/ Kg de produit	/
	Sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state (RER)| market for sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state | APOS, S	0,09 Kg/ Kg de produit	/
Chlorinated disinfectant / (1 Kg)	Water, deionised, from tap water, at user (Europe without Switzerland)| market for water, deionised, from tap water, at user | APOS, S	0,875 Kg/ Kg de produit	/
	Sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state (RER)| market for sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state | APOS, S	0,125 Kg/ Kg de produit	/
Descaler (vinitartre) / (1 Kg)	Water, deionised, from tap water, at user (Europe without Switzerland)| market for water, deionised, from tap water, at user | APOS, S	0,5 Kg/ Kg de produit	/
	Sodium (RER)| chloride electrolysis | APOS, S	0,5 Kg/ Kg de produit	/
Alkaline detergent / (1 Kg)	Water, deionised, from tap water, at user (Europe without Switzerland)| market for water, deionised, from tap water, at user | APOS, S	0,6 Kg/ Kg de produit	/
	Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state (GLO)| market for | APOS, U	0,4 Kg/ Kg de produit	/
Chlorinated Alkaline detergent / (1 Kg)	Water, deionised, from tap water, at user (Europe without Switzerland)| market for water, deionised, from tap water, at user | APOS, S	0,835 Kg/ Kg de produit	/
	Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state (GLO)| market for | APOS, U	0,125 Kg/ Kg of product	/

	Sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state (RER) market for sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state | APOS, S	0,04 Kg/ Kg of product	/
Generic Detergent/ (1 Kg)	Water, deionised, from tap water, at user (Europe without Switzerland) market for water, deionised, from tap water, at user | APOS, S	0,74 Kg/ Kg de produit	/
	Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state (RER) market for hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state | APOS, S	0,14 Kg/ Kg de produit	/
	Acetic acid, without water, in 98% solution state (RER) acetic acid production, product in 98% solution state | APOS, S	0,07 Kg/ Kg de produit	/
	Chemical, organic (GLO) market for | APOS, S	0,05 Kg/ Kg de produit	/
Printer Marker Detergent/ (1 Kg)	Water, deionised, from tap water, at user (Europe without Switzerland) market for water, deionised, from tap water, at user | APOS, S	0,74 Kg/ Kg de produit	/
	Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state (RER) market for hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state | APOS, S	0,14 Kg/ Kg of product	/
	Acetic acid, without water, in 98% solution state (RER) acetic acid production, product in 98% solution state | APOS, S	0,07 Kg/ Kg de produit	/
	Chemical, organic (GLO) market for | APOS, S	0,05 Kg/ Kg de produit	/
DIVOSAN plus / (1 Kg)	Acetic acid, without water, in 98% solution state (RER) acetic acid production, product in 98% solution state | APOS, S	0,5 Kg/ Kg de produit	/
	Water, deionised, from tap water, at user (Europe without Switzerland) market for water, deionised, from tap water, at user | APOS, S	0,5 Kg/ Kg de produit	/
Cleaning Products transport / (tKm)	Transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 (RER) transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 | APOS, S	distance : 50 km	
Barrels (1 unit)	Sawnwood, hardwood, dried (u=20%), planed (RER) market for | APOS, S	0,075175 m3 / barrel	50% landfill, 50% municipal incineration ((CH) processes)
		1,392 kg / barrel	Scrap steel (Europe without Switzerland) market for scrap steel | APOS, S
	Steel, low-alloyed (GLO) market for | APOS, S		(1,392kg)
Barrels transport / (tkm)	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 (RER) transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | APOS, S	distance : 100 km	
Heating Gas / (kWh)	Heat, central or small-scale, natural gas (Europe without Switzerland) heat production, natural gas, at boiler atmospheric non-modulating <100kW | APOS, U	1 kWh	/
Cork stopper DIAM 1 / (1 p)	Cork, raw (GLO) market for | APOS, S	5,46g / p (unité)	
Cork stopper DIAM 3 / (1 p)	Cork, raw (GLO) market for | APOS, S	5,54g / p	Pas de FdV considérée
Cork stopper DIAM 5 / (1 p)	Cork, raw (GLO) market for | APOS, S	5,73 g / p	
Cork stopper MYTIK / (1 p)	Cork, raw (GLO) market for | APOS, S	9,5 g / p	
Cork stopper transport / (tkm)	Transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 (RER) transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 | APOS, S	509 km	/
Aluminium cap (p)	Sheet rolling, aluminium (RER) processing | APOS, S	1,2g /unité	Aluminium (waste treatment) (GLO) recycling of aluminium | APOS, S
	Aluminium, cast alloy (GLO) aluminium ingot, primary, to market | APOS, S	1,2g /unité	--> pour 1,2g
Alu cap Transport (p)	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 (RER) transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | APOS, S	(0,0012*41800/1000)*751	/
Green glass bottle 1 (410g) / (1 p)	Packaging glass, green (GLO) packaging glass production, green, without cullet | APOS, S	34% masse totale bouteille = 120g	/
	Packaging glass, green 100% cullet	66% masse totale bouteille	/
green glass bottle 2 (395g) / (1 p)	Packaging glass, green (GLO) packaging glass production, green, without cullet | APOS, S	34% masse totale bouteille = 115g	/
	Packaging glass, green 100% cullet	66% masse totale bouteille	/
white glass bottle(185g) / (1 p)	Packaging glass, green (GLO) packaging glass production, green, without cullet | APOS, S	34% masse totale bouteille = 58,5g	/
	Packaging glass, green 100% cullet	66% masse totale bouteille	/
BiB (3L equivalent) / (1p)	Packaging film, low density polyethylene (RER) production | APOS, S	20,93g	50/50 landfill et waste incineration of plastics (unspecified)
	Sheet rolling, aluminium (RER) processing | APOS, S	1,57g	/
	Carton board box production, with offset printing (GLO) market for | APOS, S	135g	Paper (waste treatment) (GLO) recycling of paper | APOS, S --> 75% Waste incineration of paper and board (FR) --> 25%
	Polypropylene, granulate (RER) production | APOS, S	11,3g	50/50 landfill et waste incineration of plastics (unspecified)
	Polyethylene, high density, granulate (RER) production | APOS, S	11,3g	50/50 landfill et waste incineration of plastics (unspecified)
	Injection moulding (RER) processing | APOS, S	22,5g	/
	Aluminium, wrought alloy (GLO) market for | APOS, S	1,57g	/
Bottles transport / (tkm)	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 (RER) transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | APOS, S	green glass 1: 208 km green glass 2 : 101km. White glass : 700 bttle * 459km	/

Label 1 / (1p)	Printed paper (GLO)| market for | APOS, S	1,2g /unité	Waste paper, sorted (GLO)| market for | APOS, S --> 1,2g
Label 2 / (1p)	Printed paper (GLO)| market for | APOS, S	1,2g /unité	Waste paper, sorted (GLO)| market for | APOS, S --> 1,2g
Label3 / (1p)	Printed paper (GLO)| market for | APOS, S	1,3g /unité	Waste paper, sorted (GLO)| market for | APOS, S --> 1,3g
Paper label Transport / (1p)	Transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 (RER)| transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 | APOS, S	Distance : 7.3 km	/
Cardboard/ (p)	Corrugated board box (RER)| market for corrugated board box | APOS, S	306g / unit	
Cardboard transport / (p)	Transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 (RER)| transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 | APOS, S	distance : 20 km	
Nitrogen	Nitrogen, liquid (RER)| market for | APOS, U	1 pour 1	
Work travels fuel / (L)	Diesel (Europe without Switzerland)| market for | APOS, S	0,82kg = 1L (diesel)	Emission retrieved from dataset "Transport, passenger car, EURO 5 (RER)| transport, passenger car, EURO 5 | APOS, S
Workers daily round trip / (km)	Transport, passenger car, EURO 5 (RER)| transport, passenger car, EURO 5 | APOS, S	1 km	/

Tableau 7-13 : Vecteurs des coûts et des impacts environnementaux des flux intermédiaires du cas l'Eclair (vecteur I décliné pour l'impact sur le changement climatique, les indicateurs endpoint et le single unique). Les cases en bleu désignent les valeurs issues de l'ACV processus, celles en orange l'approche E/S et celles en gris les flux intermédiaires pour lesquels aucune modélisation n'a été faite.

Nom du flux intermédiaire	Montant (Vecteur C)	Impacts (vecteurs I)				
		Global warming (kgCO ₂ -eq)	Dommages à la santé humaine (Daly)	Dommages aux écosystèmes (species.year)	Ressource (un USD2013)	Single score (point)
Matières premières		5942	0,01856	1,5E-04	196	319
Achats de semences et de plants						
Achats matériel végétal de base						
achats de greffons certifiés						
achats de produits phytosanitaires		1686	0,00929	1,7E-05	208	167
Carburant stockable		13684	0,06055	7,9E-05	2051	831
Fournitures Vignes		3313	0,01409	3,1E-05	218	198
Fournitures Cave		22	0,00007	1,5E-07	2	1
Achats stockés emballages perdus		96,86				
Achats bouteilles		16776	0,04444	9,4E-05	1894	636
Achats Bouchons		75	0,00015	1,0E-05	11	8
Achats capsules		863	0,00115	2,1E-06	24	16
Achats emballages		683	0,00151	4,3E-06	60	22
Variation de stock en matières premières						
Variation de stock en produits phytosanitaire						
Variation de stock fournitures						
variation de stock carburant						
variation de stock emballages						
variation de stock marchandises						
Analyses		1080,47				
Fournitures pépiniériste		550,06				
Autres prestations de service						
Eau		875	0,00423	1,6E-05	34	63
Électricité et Gaz		13965	0,02866	6,0E-05	1402	410
Carburant à la pompe		15835	0,02412	6,4E-05	2378	366
Vins pour étude		66				
Fournitures entretien petit équipement		44	0,00014	1,9E-06	4	3
Fournitures administratives		1357				
Autres fournitures non stockable		22	0,00005	1,2E-07	1	1
Crédit-bail mobilier		137				
Fermages		68				
Locations immobilières		50				
Locations mobilières		381				
Locations et co-propriétés		182				
Entretien et réparation immobiliers		121	0,00033	5,9E-07	8	1
Entretien et réparation mobiliers		4496				
Maintenance		4764				
Primes d'assurances		2189				
Assurances Multirisques		62				
Documentation technique		5				
Colloques et Réunions		26				
Personnel détaché à l'entreprise		0				
Commissions		0				
Honoraires		884				
Honoraires CIR		754				
Frais d'actes et contentieux		5				
Publicité		17				
Foires et Expositions		99				

Divers cadeaux	8				
Transports	0				
Transports sur achats	0				
Transports sur ventes	123				
Autres transports	3				
Déplacements missions réceptions	0				
Voyages et déplacements	1135				
Réceptions	358				
Frais postaux	159				
Télécommunications	116				
Services bancaires	60				
Cotisations professionnelles	531				
Cotisations Adelphe	0				
Impôts, taxes sur la rémunération	0				
Taxe d'apprentissage	52				
Participation à la formation continue	101				
Impôts taxes autres	0				
Contribution Eco territoriale	262				
Taxes foncières	90				
taxes foncières	0				
Droits enregistrement timbres	5				
Droits régies	0				
Salaires Apprentis	0				
Personnel permanent	20625	0,04205	8,7E-05	2680	608
Personnel temporaire	0				
Salaires vendangeurs/occasionnels	0				
Congés payés	0				
Avantages en nature	0				
Cotisations MSA	13089				
Cotisations aux Mutuelles	245				
Cotisations CCPMA AGRICA	560				
Cotisations diverses	0				
Autres charges de personnel	0				
Formation du personnel	53				
CICE	0				
Jetons de présence	0				
Pertes/créances irrécouvrables	57				
Charges diverses de gestion courante	5				
Intérêts prêts long terme	243				
Intérêts bancaires et escomptes	22				
V.C.C.IMM.CORPOR.	0				
Dotations aux amortissement	0				
Dotations provisions risques et charges	0				
Dotations pour la dépréciation des stocks	0				
Dotations pour la dépréciation des créances	0				
Impôts sur les bénéfices	0				
Occupation des sols agricoles	0	0,00000	1,1E-03	0	624
Distribution des produits	4139	0,01165	2,4E-05	593	214
Équipement Bureau	12				
Bâtiments	1016				
Bâtiments	45				
Équipement cave	3468				
Équipement cave	23				
R&D	83				
Équipement de transport	788				
Équipement Bureau	0				
Équipement Bureau	19				
Plantations	0				

Tableau 7-14 : Temps passés pour les activités viticoles

Activité	Nombre d'heure total	%	% des temps passés activités mécaniques	% des temps passés activités manuelles
Gestion du sol	291	7%	39%	NA
Gestion des plantes	214	5%	NA	6%
Palissage	849	20%	NA	24%
Fertilisation	27	1%	4%	NA
Traitements phytosanitaires	409	9%	53%	NA
Taille	2525	58%	NA	70%
Complantation	31	1%	4%	NA

Tableau 7-15 : Temps passés par macro-activité dans l'organisation

Processus	Nombre d'heures total	% de temps passés pondérés par le taux horaire de chaque employé
Administration	2646	17,7%

Vinification	2423	14,5%
Conditionnement	178	0,3%
Viticulture	3084	15,9%
Commercialisation	655	4,4%
R&D	8253	47%

7.3.1.3 Données relatives au cas Larose

Tableau 7-16 : Liste des flux intermédiaires, avec la correspondance des éléments issus de l'ACV processus et les secteurs correspondants dans la base exiobase, ainsi que le code marge et la TVA correspondantes pour les vignobles de Larose

Numéro de compte	Flux intermédiaires	Flux intermédiaires agrégés issus de l'ACV processus	Nom du secteur correspondant dans la base exiobase	Code marge	TVA
6021100000	ENGRAIS ET AMENDEMENTS	Fertilisation	Aucun secteur correspondant	Indus	20%
6021110000	ENGRAIS ET AMENDEMENTS TVA 10 %	Aucun flux considéré	Aucun secteur correspondant	Indus	10%
6021200000	SEMENCES ET PLANTS	Aucun flux considéré	Aucun secteur correspondant	Indus	20%
6021210000	"REPLACEMENTS" PALISSAGE	Palissage	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	Indus	20%
6021290000	PRODUITS PHYTOS TVA 20 %	Pesticides	chemical general	Indus	20%
6021300000	PRODUITS PHYTO TVA 10 %		Gas/Diesel Oil	Indus	10%
6021310000	DESHERBANTS	Desherbants	chemical general	Indus	20%
6021400000	PRODUITS OENOLOGIQUES	Oenological products	chemical general	Indus	20%
6021410000	PRODUITS OENOLOGIQUES TVA 5,50 %	Aucun flux considéré	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	Indus	6%
6022100000	CARBURANTS	Diesel	Gas/Diesel Oil	Indus	20%
6022200000	FUEL	Carburant agricole	Gas/Diesel Oil	Indus	20%
6022210000	chauffage	chauffage	Gas/Diesel Oil		
6022300000	LUBRIFIANTS	Aucun flux considéré	Gas/Diesel Oil	Indus	20%
6022500000	FOURNITURES DE BUREAU	Aucun flux considéré		Indus	20%
6022800000	ACHAT VIN C/C TTC	Aucun flux considéré	non considéré		
6026000000	FOURNITURES DIVERSES DHABILLAGE	Aucun flux considéré	Paper and paper products	Indus	
6026100000	ACHAT DIVERS	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	Indus	20%
6026110000	BOUTEILLES LT	Bouteille LT	Glass and glass products	Indus	20%
6026111000	BOUTEILLES LP/CAR	Bouteille LP +C/A	Glass and glass products	Indus	20%
6026112000	BOUTEILLES ARNAULD	Bouteille A	Glass and glass products	Indus	20%
6026113000	BOUTEILLES 2 vin	Bouteille LSL	Glass and glass products	Indus	20%
6026120000	BOUCHONS LT	Bouchons LT	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	Indus	20%
6026121000	BOUCHONS LP/CAR	Bouchons LP/CA	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	Indus	20%
6026122000	BOUCHONS ARNAULD	Bouchons A	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	Indus	20%
6026123000	BOUCHONS 2 vin	Bouchons LSL	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	Indus	20%
6026130000	ETIQUETTES	Etiquettes	Paper and paper products	Indus	20%
6026140000	CARTONS - CAISSES	Packaging secondaire	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	Indus	20%
6026150000	PALETTES - CAISSES PALETTES	Palettes	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	Indus	20%
6026160000	CAPSULES	Capsules	Aluminium et aluminium products	Indus	20%
6029190000	EMBALLAGES PERDUS	Aucun flux considéré	non considéré		
6031000000	VARIATION STOCKS MATIERES	Aucun flux considéré	non considéré		
6061100000	ELECTRICITE	Electricité Château	Electricity nec	Indus	20%
6061200000	EAU	Eau	Collected and purified water, distribution services of water (41)	Indus	20%
6061300000	GAZ / Oxygène / CO2	Intrants Gazeux	chemical general	Indus	20%
6063000000	FOURN.ENTRE.& PETIT EQUIPT ATELIER	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	Indus	20%
6063100000	FOURN. ENT. PETIT EQUIPT CULTURE	Produits entretien viticulture	chemical general	Indus	20%
6063150000	Fourn-Ent-petit Equipt cult ARNAULD	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	Indus	20%

6063200000	FOURN. ENT. PETIT EQUIPT BARRIQUES	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	Indus	20%
6063210000	FOURN. ENT. PETIT EQUIPT VINIFICATION	produits entretien-vinification	chemical general	Indus	20%
6063250000	Fourn-Ent-Equipt Chai ARNAULD	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	Indus	20%
6063300000	FOURN. ENT. PETIT EQUIPT MISE	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	Indus	20%
6063400000	FOURN. ENT. PETIT EQUIPT HABILLAGE	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	Indus	20%
6110000000	SOUS-TRAITANCE GENERALE	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6110050000	SOUS-TRAITANCE DECHETS	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6110100000	SOUS-TRAITANCE CULTURE	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6110102000	Sous-Traitance Effeuilage LP	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6110103000	Sous-Traitance Effeuilage AR/CAR	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6110110000	Sous-Traitance Vendanges AR/CAR	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6110120000	Sous-Traitance Vendanges Main LP	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6110130000	Sous-Traitance Vendanges LT	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6110200000	SOUS-TRAITANCE BARRIQUES	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6110210000	SOUS-TRAITANCE VINIFICATION	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6110300000	SOUS-TRAITANCE MISE	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6110400000	SOUS-TRAITANCE HABILLAGE	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6111000000	SOUS-TRAITANCE INFORMATIQUE	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6111100000	SOUS-TRAITANCE ALARME	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6111600000	SOUS-TRAITANCE ESPACES VERTS	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6120200000	SOGLEASE Passerelles aff-1396688	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6120210000	SOGLEASE aff.1522537 barr-AR2018	Aucun flux considéré	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	SaE	20%
6120220000	SOGLEASE tri-remplis-cond aff-409	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6120230000	SOGLEASE Fenwickoec aff-1321679	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6120250000	SOGLEASE tract-Pradet05/12aff-3597	Aucun flux considéré	Motor vehicles, trailers and semi-trailers (34)	SaE	20%
6120320000	SOGLEASE tract-Sogec aff-6772-00	Aucun flux considéré	Motor vehicles, trailers and semi-trailers (34)	SaE	20%
6120350000	SOGLEASE Barr-2014 aff-1082870	Aucun flux considéré	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	SaE	20%
6120360000	SOGLEASE 70 barr-2015 aff-1243851	Aucun flux considéré	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	SaE	20%
6120370000	SOGLEASE aff.1354503 tract-Frema	Aucun flux considéré	Motor vehicles, trailers and semi-trailers (34)	SaE	20%
6120380000	SOGLEASE aff.1354095 Tract-Guenon	Tracteur	Motor vehicles, trailers and semi-trailers (34)	SaE	20%
6120390000	SOGLEASE aff.1363531mat.cult.	Aucun flux considéré	Motor vehicles, trailers and semi-trailers (34)	SaE	20%
6120400000	SOGLEASE barr-2015 aff-1287811	Barrique	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	SaE	20%
6120420000	SOGLEASE matérielAgri aff-6929	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6120450000	SOGLEASE Fenwick occ aff-6459	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6120500000	SOGLEASE Mat-culture aff-1292555	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6120520000	SOGLEASE prod-azote&Selectaff-6928	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6120530000	Sogease Souslikoff-Rullier1131298	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6120540000	SOGLEASE Tract-Claas01/17 Aff-3774	Aucun flux considéré	Motor vehicles, trailers and semi-trailers (34)	SaE	20%
6120560000	SOGLEASE Tract-Class03/17 Aff-3782	Aucun flux considéré	Motor vehicles, trailers and semi-trailers (34)	SaE	20%
6120580000	SOGLEASE aff.1466224 tableAgraf	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6120600000	SOGLEASE 147barr2016AR.aff-1420695	Aucun flux considéré	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	SaE	20%
6120650000	SOGLEASE MAV Claas af-6239	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6120700000	SOGLEASE Barr2015 AR aff-1340908	Aucun flux considéré	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	SaE	20%
6120720000	SOGLEASE Barr-2016 aff-1355634	Aucun flux considéré	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	SaE	20%
6120730000	SOGLEASE aff.1443776 barr-LP2017	Aucun flux considéré	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	SaE	20%
6120740000	SOGLEASE aff.1443780 Barr-LT2017	Aucun flux considéré	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles o	SaE	20%
6120750000	SOGLEASE Fenwick aff-1131832	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6120770000	SOGLEASE aff.1455585 mat.cult.	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6121020000	SOGLEASE aff-1356637 MAV Class	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%

6131000000	LOYERS ET FERMAGE DU FONCIER	Aucun flux considéré	Real estate services (70)	SaE	20%
6135000000	LOCATIONS MOBILIERES MATERIEL	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6135040000	Location KONICA copieurs	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6135050000	Location presse Miltek	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6135060000	Location RICOH copieurMPC3501	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6135080000	Location Locam Filtres	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6135090000	Location LOCAM vanne	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6135095000	Location Locam Stérilisateur	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6135100000	LOCATION VEHICULES	Aucun flux considéré	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	SaE	20%
6152100000	ENTRETIEN-REPARATIONS TERRAINS	Aucun flux considéré	Real estate services (70)	Construction	20%
6152300000	ENTRETIEN-REPARATIONS CONSTRUCTIONS	Aucun flux considéré	Construction work (45)	Construction	20%
6152400000	ENTRETIEN-REPARATIONS INSTALLATIONS	Aucun flux considéré	Construction work (45)	Construction	20%
6152500000	ENTRETIEN-REPARATIONS CHATEAU	Aucun flux considéré	Construction work (45)	Construction	20%
6152550000	ENTRETIEN REPARATIONS PARC	Aucun flux considéré	Real estate services (70)	Construction	20%
6155100000	ENTRET.-REPAR.MAT.UTIL.CULTURE	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	SaE	20%
6155120000	ENTRET.-REPAR.MAT.UTIL.CHAU	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	SaE	20%
6155130000	ENTRETIEN REP.MATERIEL MISE	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	SaE	20%
6155140000	ENTRETIEN REP.MAT.HABILLAGE	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	SaE	20%
6155150000	ENTRETIEN REP.MATERIEL CUVIER	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	SaE	20%
6155200000	ENTRET.-REPAR. MATERIEL ROULANT	Aucun flux considéré	Sale, maintenance, repair of motor vehicles, motor vehicles parts, motorcycles, motor cycles parts and accessoires	SaE	20%
6155300000	ENTRET.-REPAR.MOBILIER BUREAU	Aucun flux considéré	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	SaE	20%
6160000000	PRIMES D'ASSURANCES	Aucun flux considéré	Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66)	SaE	0%
6161000000	ASSURANCES COMMERCIALE	Aucun flux considéré	Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66)	SaE	0%
6180000000	SERVICES DIVERS /ABONNEMENTS	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6186000000	PLAN FORMATION	Aucun flux considéré		SaE	20%
6211000000	PERSONNEL INTERIMAIRE	Déplacement saisonniers		SaE	20%
6214000000	Personel détaché à l'entreprise	Aucun flux considéré			
6222100000	COMM. & COURTAGES S/VENTES EXPORT	Aucun flux considéré	Other business services (74)	SaE	20%
6223000000	V.I.E. USA	déplacement vic			
6223100000	V.I.E. CANADA	Aucun flux considéré			
6226000000	HONORAIRES	Aucun flux considéré	Services auxiliary to financial intermediation (67)	SaE	20%
6226100000	HONORAIRES ASIE	Aucun flux considéré	Services auxiliary to financial intermediation (67)	SaE	20%
6228000000	RELATIONS PUBLIQUES	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6230000000	PUBLICATIONS & MARKETING	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6231000000	ANNONCES & INSERTIONS-PUBLICITE	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6233000000	FOIRES-EXPO-CONCOURS FRANCE	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6233100000	FOIRES-EXPO-CONCOURS EXPORT	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6234000000	ECHANTILLONS	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6235000000	Déploiement marques LT chez AZ	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6238000000	POURBOIRES/DONS/GRATIFICATIONS	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
6241000000	TRANSPORTS SUR ACHATS	Aucun flux considéré	Other land transportation services	Transport	20%
6242000000	TRANSPORTS SUR VENTES FRANCE	Aucun flux considéré	Other land transportation services	Transport	20%
6242100000	TRANSPORTS SUR VENTES EXPORT	Aucun flux considéré	Other land transportation services	Transport	20%
6247000000	TRANSPORTS DU PERSONNEL	déplacement voiture fonction + voiture perso	Other land transportation services	Transport	20%
6250000000	DEPLACEMENTS MISSIONS	déplacement commerce b2b +b2c	Hotel and restaurant services (55)	Hébergement	10%
6257000000	MISSIONS ET RECEPTIONS	visites	Other land transportation services	Hébergement	10%
6257010000	RECEPTIONS A FACTURER	Aucun flux considéré	Hotel and restaurant services (55)		
6260000000	FRAIS POSTAUX	Aucun flux considéré	Post and telecommunication services (64)	SaE	20%
6265000000	TELECOMMUNICATIONS	Aucun flux considéré	Post and telecommunication services (64)	SaE	20%

627000000	SERVICES BANCAIRES ET ASSIMILES	Aucun flux considéré	Financial intermediation services, except insurance and pension funding services (65)	SaE	20%
628000000	COTISATIONS DIVERSES	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	10%
628010000	DIVERS (CHARGES AVANCEES PERSONNEL)	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
628020000	MISE EN CONFORMITE	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
628400000	RECRUTEMENT	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
633300000	FORMATION PROFESSIONNELLE	Aucun flux considéré	Education services (80)	SaE	0%
633400000	C.I.L.G. Effort Construction	Aucun flux considéré	Education services (80)	SaE	0%
635120000	TAXES FONCIERES	Aucun flux considéré	non considéré		
635140000	TAXES SUR VEHICULES SOCIETE	Aucun flux considéré	non considéré		
635310000	TAXES REGIES	Aucun flux considéré	non considéré		
635330000	REVENDECTION RECOLTE	Aucun flux considéré	non considéré		
635340000	TAXES C.I.V.B.	Aucun flux considéré	non considéré		
635341000	COTISATION ADELPHÉ	Aucun flux considéré	non considéré		
635400000	DROITS ENREGISTREMENTS TIMBRES	Aucun flux considéré	Post and telecommunication services (64)	SaE	0%
637800000	TAXES DIVERSES	Aucun flux considéré	non considéré		
641130000	SALAIRES	Aucun flux considéré	non considéré		
641140000	SALAIRES OCCASIONNELS	Aucun flux considéré	non considéré		
641200000	PROVISION CONGES PAYES	Aucun flux considéré	non considéré		
641400000	INDEMNITES ET AVANTAGES DIVERS	Aucun flux considéré	non considéré		
641420000	INDEMNITES CONV.LICENCIEMENT	Aucun flux considéré	non considéré		
641480000	INDEMNITES DEPART RETRAITE	Aucun flux considéré	non considéré		
641490000	INTERESSEMENT	Aucun flux considéré	non considéré		
645100000	COTISATIONS M.S.A.	Aucun flux considéré	Public administration and defence services; compulsory social security services (75)	SaE	0%
645200000	COTISATIONS MUTUELLE OCIAINE	Aucun flux considéré	Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66)	SaE	10%
645310000	Cotisations CADRES C.P.C.E.A.	Aucun flux considéré	Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66)	SaE	10%
645800000	CHARGES SOC.CP/INTERESSEMENT	Aucun flux considéré	Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66)	SaE	10%
647200000	COMITE ENTREPRISE versement	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	0%
647500000	MEDECINE W & Pharmacie	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
648000000	CHEQUES DEJEUNER PERSONNEL	Aucun flux considéré	Hotel and restaurant services (55)	Hébergement	10%
649000000	C.I.C.E.	Aucun flux considéré	Other services (93)	SaE	20%
661100000	INTERETS EMPRUNTS ET DETTES	Aucun flux considéré	Financial intermediation services, except insurance and pension funding services (65)	SaE	20%
661190000	INTERETS EMPRUNTS ALLIANZ	Aucun flux considéré	Financial intermediation services, except insurance and pension funding services (65)	SaE	20%
661630000	ESCOMPTE CREDIT - INT. SG / BNP	Aucun flux considéré	Financial intermediation services, except insurance and pension funding services (65)	SaE	20%
661650000	INTERETS DECOUVERTS BANCAIRES	Aucun flux considéré	Financial intermediation services, except insurance and pension funding services (65)	SaE	20%
666000000	PERTES DE CHANGE	Aucun flux considéré	non considéré		
671000000	CHARGES EXCEPT.OPERATION GESTION	Aucun flux considéré	non considéré		
672000000	CHARGES EXCEPT.EXERCICES ANT.	Aucun flux considéré	non considéré		
675000000	VAL.COMPTABLE DE L'ACTIF CEDE	Aucun flux considéré	non considéré		
681100000	DOT.AMORT.OMMOB.CORPORE L. & INC	Aucun flux considéré	Construction work (45)	Construction	0%
681500000	DOT.PROV.CHARGES EXPLOITATION	Aucun flux considéré	non considéré		
687250000	Amortissements dérogatoires	Aucun flux considéré	non considéré		
691000000	PARTICIPATION	Aucun flux considéré	non considéré		
ENV1	Occupation des sol	occupation des sol	non considéré		
ENV2	Distribution camion	Distribution camion	non considéré		
ENV3	Distribution camionnette	Distribution camionnette	non considéré		
ENV4	Distribution bateau	Distribution bateau	non considéré		

Flux intermédiaires considérés pour la constitution du vecteur I dans le cas Larose

Dans le cadre de l'activité viticole de la structure, les éléments suivants ont été pris en compte : Les produits phytosanitaires, les engrais, les piquets (en bois) ,le fil d'acier du palissage, le combustible agricole, l'eau et l'électricité consommée et la superficie des terres utilisées pour la culture. Pour les étapes de la vinification, la consommation d'électricité, d'eau, le gaz naturel et le fuel pour le chauffage, ainsi que l'utilisation de produits de nettoyage, de produits œnologiques, les intrants gazeux et des barriques utilisées pour le vieillissement des vins. Pour la phase d'embouteillage et d'emballage, les

bouchons de liège, les capsules, les bouteilles, les étiquettes. La distribution de chaque produit a été incluse dans les évaluations, en tenant compte des différents types de fret utilisés. Enfin, les déplacements commerciaux ainsi que les déplacements quotidiens des employés à pleins temps et des saisonniers sont inclus. A ces déplacements s'ajoutent ceux effectués par les salariés employés en VIE en Amérique du Nord (USA et Canada).

Tableau 7-17: Flux intermédiaires et correspondance avec les éléments d'ICV de l'ACV dans le cas Larose

Numéro de compte	Intermediate flow	Corresponding aggregated intermediate flow (process-LCA)	Éléments composants chaque catégorie – flux de références retenus	Montant correspondant pour l'organisation
6021100000	ENGRAIS ET AMENDEMENTS	Fertilisation	Compost	118503
6021110000	ENGRAIS ET AMENDEMENTS TVA 10 %		Transport du compost (t.km)	5925
6021210000	"REMPACEMENTS " PALISSAGE	Palissage	Poteau bois	19918
			Fil métallique (kg)	8000
			Transport of trellis (t.km)	1377
6021290000	PRODUITS PHYTOS TVA 20 %	Pesticides	Voir Tableau 7-18	
6021300000	PRODUITS PHYTO TVA 10 %			
6021310000	DESHERBANTS	Desherbant	VIAGLIF 360	4330
			transport du désherbant(t.km)	433
6021400000	PRODUITS OENOLOGIQUES	Produits œnologique	levures (kg)	351
			enzymes (kg)	35
			Copeaux de bois(kg)	300
6021410000	PRODUITS OENOLOGIQUES TVA 5,50 %		transport des produits oenologiques (t.km)	79,79
6022100000	CARBURANTS	Diesel	Diesel (l)	12291
6022200000	FUEL	Carburant agricole	Diesel agricole (l)	59950
6022210000	chauffage	chauffage	gas (m3)	1
			fioul (l)	11865
6026110000	BOUTEILLES LT	Bouteilles vin 1	type 1 (unité)	786667
			transport bouteilles (t.km)	98,51
6026111000	BOUTEILLES LP/CAR	Bouteilles vin 3 et vin 5	type 1 (unité)	92667
			transport bouteilles (t.km)	2108,17
6026112000	BOUTEILLES ARNAULD	Bouteilles vin4	type 2 (unité)	57333
			transport bouteilles (t.km)	2207,33
6026113000	BOUTEILLES 2 vin	Bouteilles vin 2	type 1 (unité)	14000
			transport bouteilles (t.km)	612,73
6026120000	BOUCHONS LT	Bouchons vin1	type 1 (unité)	786667
			transport (t.km)	157,33
6026121000	BOUCHONS LP/CAR	Bouchons vin 3 et vin 5	type 1 (unité)	92667
			transport (t.km)	18,53
6026122000	BOUCHONS ARNAULD	Bouchons vin 4	type 1 (unité)	57333
			transport (t.km)	11,46
6026123000	BOUCHONS 2 vin	Bouchons vin 2	type 1 (unité)	14000
			transport (t.km)	5,39
6026130000	ETIQUETTES	Etiquettes	type 1 (unité)	41618
			Transport étiquettes	0,36
6026140000	CARTONS - CAISSES	Packaging secondaire	carton type 1 (nb de btl)	280044
			transport carton 1 (t.km)	723,45
			carton type 2 (nb de btl)	280044

			transport carton 2 (t.km)	1213,52
			carton type 3 (nb de btl)	268577
			transport carton 3 (t.km)	1119,07
			caisse tyoe 1 ((nb de btl)	68733
			transport caisse 1 (t.km)	1598,05
			caisse tyoe 2 ((nb de btl)	5733
			transport caisse 2 (t.km)	441,47
			caisse tyoe 3 ((nb de btl)	54733
			transport caisse 3 (t.km)	1138,00
			caisse tyoe 4 ((nb de btl)	5733
			transport caisse 4 (t.km)	278,07
6026150000	PALETTES - CAISSES PALETTES	packaging teritaire	palettes (nb de bt)	963600
			film plastique (nb de bouteilles)	963600
6026160000	CAPSULES	Capsules	type 1 (unité)	906267
			type 2 (unité)	57333
			transport capsules (t.km)	58,93
6061100000	ELECTRICITE	Electricité Château	Electricité (kWh)	691465
6061200000	EAU	Eau	Eau (m3)	571
6061300000	GAZ / Oxygène / CO2	Intrants Gazeux	Oxygène (kg)	539
			Azote (kg)	938
			Argon (kg)	1368
			CO2 (kg)	165
			Neige carbonique (kg)	323
			Acétylène (kg)	13
6063100000	FOURN. ENT. PETIT EQUIPT CULTURE	Produits entretien viticulture	Détergent générique (kg)	711
			Désinfectant alcoolique (kg)	460
			Détergent alcalin chloré (kg)	80
			Transport des produits de nettoyage (t.km)	70,00
6063210000	FOURN.ENT.PETIT EQUIT VINIFICATION	produits entretien vinification	Détergent générique (kg)	99
			Détergent alcalin	198
			Désinfectant alcoolique(kg)	11
			Désinfectant à base de peroxyde d'hydrogène (kg)	146
			Transport des produits de nettoyage (t.km)	36,50
6120400000	SOGLEASE barr- 2015 aff-1287811	Barriques	Barrique (française) (unité)	1188
			Barrique (américaine) (unité)	302
6211000000	PERSONNEL INTERIMAIRE	Déplacement saisonniers	Déplacements saisonniers voiture (km)	48391
6223000000 & 6223100000	V.I.E. USA & V.I.E. CANADA	déplacements vie	Total avion long-courrier (personkm)	24419
			Total avion court courrier (personkm)	27753
			Total train (personkm)	1137
			Total voiture (km)	4545
6247000000	TRANSPORTS DU PERSONNEL	déplacements voiture fonction + voiture perso	Déplacement voiture (km)	327200
			Total voiture (km)	8919
6250000000	DEPLACEMENTS MISSIONS	déplacements commerce b2b +b2c	Total train	17380
			Total Avion petit courrier	27833
			Total avion long courrier	75827
ENV1	Occupation des sol	occupation des sol	Ha	226
ENV2	Distribution camion	Distribution camion	Distribution Camionette (t.km)	41798
ENV3	Distribution camionnette	Distribution camionnette	Distribution Camion (t.km)	1528709
ENV4	Distribution bateau	Distribution bateau	Distribution Bateau (t.km)	3020243

Différents produits phytosanitaires utilisés et quantités correspondantes dans le cas Larose

Tableau 7-18 : Liste des nom commerciaux des pesticides utilisés et quantités correspondantes

Catégorie d'éléments à inclure dans l'ICV d'une ACV de vin	Éléments composants chaque catégorie	Montant correspondant
Pesticides	ARMICARB (kg)	620,2
	CHAMP FLO AMPLI (kg)	657,7
	ECRIN PRO (kg)	241,0
	ENERVIN (kg)	389,7
	GEOXE WG (kg)	203,1
	HELIOCUIVRE (kg)	382,4
	INDAR EW (kg)	0,0
	LBG - 01F34 (kg)	1407,1
	LUNA SENSATION (kg)	30,0
	MILDICUT (kg)	682,1
	PROFILER (kg)	542,6
	REDELI (kg)	0,0
	ROCCA (kg)	91,2
	SLOGAN FLASH (kg)	0,0
	THIOVIT GOLD (kg)	2769,5
	VIVANDO (kg)	31,4
	VIVAFLO (kg)	1278,4
	DECIS PROTECH (kg)	15,8
	JOKARI (kg)	3,6
	Klartan (kg)	45,5
Transport des pesticides (t.km)	939,1	
Désherbant	VIAGLIF 360 (kg)	4330,3
	Transport des désherbants (t.km)	433,0

Tableau 7-19 : Modélisation de l'ensemble des flux de référence mobilisés dans le cadre du cas d'étude Larose

Élément d'ICV – flux de référence créée	Intrant de la technosphère (viaecoinvent)	Quantité	Émissions
Agricultural fuel / (1 L)	Diesel (Europe without Switzerland) | market for | APOS, S	1 L = 0.82 kg	Diesel, burned in agricultural machinery GLO emissions modèle
Fertilisant 1 Compost - 1 kg	Compost (GLO | market for | APOS, S	1 Kg / Kg de produit	Modèle PEF
Transport Fertilisant 2017 / (1 t.km)	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 (RER) | transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | APOS, S	distance 100 km	/
Palissage – fil métallique / (1 Kg)	Steel, low-alloyed (GLO) | market for | APOS, U	/	FdV :100 % to Scrap steel (RoW)
Palissage – poteau métallique / (1 p)	Steel, low-alloyed (GLO) | market for | APOS, U		
	Impact extrusion of steel, warm, 3 strokes (RER) | processing | APOS, S	1,98kg / Poteau	FdV :100 % to Scrap steel (RoW)
Palissage – poteau en bois / (1 p)	Sawlog and veneer log, softwood, measured as solid wood under bark (Europe without Switzerland) | market for | APOS, S	1,8 Kg = 0,003 m3 / poteau	FdV 75% municipal incineration (CH)
	Wood preservation, pressure vessel, creosote, outdoor use, ground contact (GLO) | market for | APOS, S	0,348 Kg	25% sanitary landfill (CH)
Palissage – poteau en PVC / (1 p)	Polyvinylchloride, bulk polymerised (RER) | polyvinylchloride production, bulk polymerisation | APOS, S	1,25 Kg / poteau	FdV : 50 % Waste plastic mixture (GLO)
	Extrusion, plastic pipes (RER) | extrusion, plastic pipes | APOS, S		50% Waste incineration of plastics (unspecified) (FR)
Palissage- Transport / (tKm)	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 (RER) | transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | APOS, S	pour les poteaux: 100 km	/
		pour les fils métalliques : 100 km	/
VIAGLIF 360 - GLYPHOSATE par kg	Glyphosate (RER | production | APOS, S	0,36 kg par kg	Glyphosate - modèle PEF
THIOVIT GOLD - Sulfur par kg de produit	Sulfur (Europe without Switzerland | petroleum refinery operation | APOS, S	0,8 kg / kg de produit	Sulfur- modèle PEF
REDELI - DISSODIUM PHOSPHANATE par kg de produits	Pesticide, unspecified (RER | production | APOS, S	0,5 kg/kg de produit	Dissodium phosphanate - modèle PEF
PROFILER -Fosetyl Al + Fluopicolide - par kg de produits	Fosetyl-Al (RER | production | APOS, S	0,67 kg/kg de produit	Fosetyl d'aluminium - modèle PEF
Nordox - Copper oxide par kg de produits	Pesticide, unspecified (RER | production | APOS, S	0,044 kg/kg de produit	Fluopicolide - modèle PEF
	Copper oxide (RER | production | APOS, S	0,862 kg/kg de produit	Copper - modèle PEF
MILDICUT - DISSODIUM PHOSPHANATE + CYAZOFAMIDE - par kg de produits	Pesticide, unspecified (RER | production | APOS, S	0,25 kg/kg de produit	Dissodium phosphanate - modèle PEF
LUNA SENSATION - FLUOPYRAM + TRIFLOXYSTROBINE - par kg de produit	Pesticide, unspecified (RER | production | APOS, S	0,025 kg/kg de produit	Cyazofamide - modèle PEF
	Pesticide, unspecified (RER | production | APOS, S	0,25 kg/kg de produit	Fluopyram - modèle PEF
LBG 01F34 - Potassium phosphonates - par kg de produits	Pesticide, unspecified (RER | production | APOS, S	0,25 kg/kg de produit	Trifloxystrobine- modèle PEF
	Pesticide, unspecified (RER | production | APOS, S	0,73 kg/kg de produit	Potassium phosphanate - modèle PEF
KLARTAN - TAU FLUVALINATE - par kg de produits	Pyrethroid-compound (RER | production | APOS, S	0,24 kg/kg de produit	Tau flualinate - modèle PEF

JOKARI - ACRINATHRINE - par kg de produit	Pesticide, unspecified (RER(| production | APOS, S	0,075 kg/kg de produit	Acrinathrine - modèle PEF
Indar EWE - FENBUCONAZOLE - par kg de produit	Pesticide, unspecified (RER(| production | APOS, S	0,05 kg/kg de produit	Fenbucozazole - modèle PEF
HELIOCUIVRE - Cuivre de l'hydroxide - copper compounds - par kg de produits	Copper oxide (RER(| production | APOS, S	0,4 kg/kg de produit	Copper oxide - modèle PEF
DECIS PROTECH - DELTAMETHRINE - par kg de produits	Pyrethroid-compound (RER(| production | APOS, S	0,015 kg/kg de produit	Deltamethrine - modèle PEF
COSAVET DG - Sulfur - par kg de produit	Sulfur (Europe without Switzerland(| petroleum refinery operation | APOS, S	0,8 kg/kg de produit	Sulfur - modèle PEF
CITROTHIOL DG - Sulfur - par kg de produit	Sulfur (Europe without Switzerland(| petroleum refinery operation | APOS, S	0,8 kg/kg de produit	Sulur - modèle PEF
CHAMP FLO AMPLI - Hydroxide de cuivre - Copper compounds - par kg de produit	Copper oxide (RER(| production | APOS, S	0,36 kg/kg de produit	Copper oxide - modèle PEF
ARMICARB- Potassium bicarbonate - par kg de produit	Potassium carbonate (GLO(| market for | APOS, S	0,85 kg/kg de produit	Potassium bicarbonate - modèle PEF
Algebre - Metrafenone - par kg de produit	Pesticide, unspecified (RER(| production | APOS, S	0,5 kg/kg de produit	Metrafenone - modèle PEF
Pesticides - Transport / (tKm)	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 (RER)| transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | APOS, S	Distance 100 km	/
Utilisation des sols / (ha)	Occupation, permanent crop, vine, extensive	1 ha	/
Électricité / (kWh)	Electricity, low voltage (FR) market for | APOS, S	1 kWh	/
ZYMAFLORE XPURE - Levure - par kg de produits	Protein feed, 100% crude (GLO(| fodder yeast to generic market for protein feed | APOS, S	1 for 1	/
VINIFLORA LS CH16 - Levure - par kg de produit	Carboxymethyl cellulose, powder (RER(| production | APOS, S	1 for 1	/
SUPERSTART - Levure - par kg de produit	Protein feed, 100% crude (GLO(| fodder yeast to generic market for protein feed | APOS, S	1 for 1	/
NEKTAR FRESH - Copeaux de chêne - par kg	Wood chips, wet, measured as dry mass (RER(| wood chips production, hardwood, at forest | APOS, S	1 for 1	/
EXTASYM MACERATION VINEXTASE - Enzymes - par kg de produit	Enzymes (RER(| enzymes production | APOS, S	1 for 1	/
EXTASYM CLARIFICATION ACTIVE - Enzymes - par kg de produit	Enzymes (RER(| enzymes production | APOS, S	1 for 1	/
EXTALYSE - Enzymes - par kg de produit	Enzymes (RER(| enzymes production | APOS, S	1 for 1	/
EXCELLENCE XR - Levure - par kg de produit	Protein feed, 100% crude (GLO(| fodder yeast to generic market for protein feed | APOS, S	1 for 1	/
Oxygene liquide - par kg	Oxygen, liquid (RER(| market for | APOS, S	1 for 1	/
Neige carbonique - par kg	Carbon dioxide, liquid (RER(| market for | APOS, S	1 for 1	CO2 emission, 1 kg par kg de produit
Azote liquide - par kg	Nitrogen, liquid (RER(| market for | APOS, S	1 for 1	/
Argon liquide - par kg	Argon, liquid (RER(| production | APOS, S	1 for 1	/
Acétylene - par kg	Acetylene (RER(| market for acetylene | APOS, S	1 for 1	/
Oenological products Transport / (tKm)	Transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 (RER)| transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 | APOS, S	distance : 100 km	/
Détergent générique - par kg	Water, deionised, from tap water, at user (Europe without Switzerland(| market for water, deionised, from tap water, at user | APOS, S	0,74 kg per kg of product	/
	Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state (RER(| market for hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state | APOS, S	0,14 kg per kg of product	/
	Acetic acid, without water, in 98% solution state (RER(| acetic acid production, product in 98% solution state | APOS, S	0,07 kg per kg of product	/
	Chemical, organic (GLO(| market for | APOS, S	0,05 kg per kg of product	/
Détergent alcalin chloré - par kg	Water, deionised, from tap water, at user (Europe without Switzerland(| market for water, deionised, from tap water, at user | APOS, S	0,835 kg per kg of product	/
	Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state (GLO(| market for | APOS, S	0,125 kg per kg of product	/
	Sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state (RER(| market for sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state | APOS, S	0,04 kg per kg of product	/
Détergent alcalin 50% - par kg	Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state (GLO(| market for | APOS, S	0,5 kg per kg of product	/
	Water, deionised, from tap water, at user (Europe without Switzerland(| market for water, deionised, from tap water, at user | APOS, S	0,5 kg per kg of product	/
Désinfectant matériel générique - par kg	Sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state (RER(| market for sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state | APOS, S	0,15 kg per kg of product	/
	Water, deionised, from tap water, at user (Europe without Switzerland(| market for water, deionised, from tap water, at user | APOS, S	0,85 kg per kg of product	/
Désinfectant alcoolique	Water, deionised, from tap water, at user (Europe without Switzerland(| market for water, deionised, from tap water, at user | APOS, S	0,2 kg per kg of product	/
	Ethanol, without water, in 99.7% solution state, from ethylene (RER(| market for ethanol, without water, in 99.7% solution state, from ethylene | APOS, S	0,8 kg per kg of product	/
Désinfectant à base de peroxide d'hydrogène 50%	Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state (RER(| market for hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state | APOS, S	0,5 kg per kg of product	/
	Water, deionised, from tap water, at user (Europe without Switzerland(| market for water, deionised, from tap water, at user | APOS, S	0,5 kg per kg of product	/
Cleaning Products transport / (tKm)	Transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 (RER)| transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 | APOS, S	distance : 50 km	/
Barrique française (1 unit)	Sawnwood, hardwood, dried (u=20%), planed (RER)| market for | APOS, S	0,075175 m3 / barrel	50% landfill, 50% municipal incineration ((CH) processes)
	Steel, low-alloyed (GLO)| market for | APOS, S	1,392 kg / barrel	Scrap steel (Europe without Switzerland)| market for scrap steel | APOS, S (1.392 kg)
Barrique américaine (1 unit)	Sawnwood, hardwood, dried (u=20%), planed (GLO)| market for | APOS, S	0,075175 m3 / barrel	50% landfill, 50% municipal incineration ((CH) processes)

	Steel, low-alloyed (GLO) market for | APOS, S	1,392 kg / barrel	Scrap steel (Europe without Switzerland) market for scrap steel | APOS, S (1.392 kg)
Barrels transport / (tkm)	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 (RER) | transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO4 | APOS, S	distance : 100 km	
Heating Gas / (kWh)	Heat, central or small-scale, natural gas (Europe without Switzerland) | heat production, natural gas, at boiler atmospheric non-modulating <100kW | APOS, U	1 kWh	/
Bouchon Plastique - par unité	Polyvinylidenechloride, granulate (RER) | market for polyvinylidenechloride, granulate | APOS, S	5 g/ unit	Pas de FdV considérée
Bouchon liège - par unité	Injection moulding (RER) | processing | APOS, S	5 g/ unit	
	Cork, raw (GLO) | market for | APOS, S	4 g/ unit	Pas de FdV considérée
Capsule polyaminate - par unité	Polyethylene, low density, granulate (RER) | production | Alloc Rec, S-Copied fromecoinvent	1 g/ unit	
	Aluminium, cast alloy (GLO) | aluminium ingot, primary, to market | APOS, S	1 g/ unit	Aluminium (waste treatment) (GLO) | recycling of aluminium | APOS, S
	Sheet rolling, aluminium (RER) | processing | APOS, S	1 g/ unit	/
Capsule Etain - par unité	Tin (GLO) | market for | APOS, S	4,75 g/ unit	Pas de FdV considérée
Bouteille Type 1 (R1=80%, R2 =66%, Poids = 455g), vert verre - par unité	Packaging glass, green (GLO) | packaging glass production, green, without cullet | APOS, S	0,142 kg /unit	Waste glass (CH) treatment of, inert material landfill | APOS, S : 0,0774 kg /unit ; Waste glass (CH) treatment of, municipal incineration | APOS, S : 0,0774 kg /unit
	Packaging glass, green 100% cullet	0,313 kg /unit	
Bouteille Type (R1=0%, R2 =66%, Poids = 770g), verre marron - par unité	Packaging glass, brown (GLO) | packaging glass production, brown, without cullet | APOS, S	0,363 kg /unit	Waste glass (CH) treatment of, inert material landfill | APOS, S : 0,131 kg /unit ; Waste glass (CH) treatment of, municipal incineration | APOS, S : 0,131 kg /unit
	Packaging glass, brown 100% cullet	0,407 kg /unit	
Etiquette type 1 - par unité	Printed paper (GLO) | market for | APOS, S	2 g/unit	Waste paper, sorted (GLO) | market for | APOS, S --> 2g
Carton Type 1 (nb bouteille : 6, poids: 155g, Recyclage=75%) - rapporté à équivalent 1 bouteille	Corrugated board box (RER) | market for corrugated board box | APOS, S	0,0258 kg/unit	Circular formula
Carton Type 2 (nb bouteille : 6, poids: 260g, Recyclage=75%) - rapporté à équivalent 1 bouteille	Corrugated board box (RER) | market for corrugated board box | APOS, S	0,04333333 kg/unit	Circular formula
Carton Type 3 (nb bouteille :12, poids: 500g, Recyclage=75%) - rapporté à équivalent 1 bouteille	Corrugated board box (RER) | market for corrugated board box | APOS, S	0,04166667 kg/unit	Circular formula
Caisse bois Type 1 (nb bouteille :6, poids: 1,395kg, Recyclage=10%) - rapporté à équivalent 1 bouteille	Sawnwood, softwood, air dried, planed (RER) | production | APOS, S	0,00044286 m3 /unit	Circular formula
Caisse bois Type 2 (nb bouteille: 1, poids: 0,77kg, Recyclage=10%) - rapporté à équivalent 1 bouteille	Sawnwood, softwood, air dried, planed (RER) | production | APOS, S	0,00146667 m3 /unit	Circular formula
Caisse bois Type 3 (nb bouteille: 12, poids: 2,495kg, Recyclage=10%) - rapporté à équivalent 1 bouteille	Sawnwood, softwood, air dried, planed (RER) | production | APOS, S	0,00039603 m3 /unit	Circular formula
Caisse bois Type 4 (nb bouteille: 2, poids: 0,97kg, Recyclage=10%) - rapporté à équivalent 1 bouteille	Sawnwood, softwood, air dried, planed (RER) | production | APOS, S	0,00092381 m3 /unit	Circular formula
Palette (450 bouteille, 50 rotations) - rapporté à équivalent 1 bouteille	EUR-flat pallet (RER) | production | APOS, S	4,44E-05 unit /unit	50/50 landfill et waste incineration of wood (unspecified)
Film plastique - rapporté à équivalent 1 bouteille	Packaging film, low density polyethylene (RER) | production | APOS, S	0,0005555 kg/unit	/
Carburant déplacement voiture de fonction/service / (L)	Diesel (Europe without Switzerland) market for | APOS, S	0,82kg = 1L (diesel)	Emission retrieved from dataset "Transport, passenger car, EURO 5 (RER) | transport, passenger car, EURO 5 | APOS, S
Déplacement domicile travail / (km)	Transport, passenger car, EURO 5 (RER) | transport, passenger car, EURO 5 | APOS, S	1 km	/

Tableau 7-20 : Vecteurs des coûts et des impacts environnementaux des flux intermédiaires du cas Larose (vecteur I décliné pour l'impact sur le changement climatique, les indicateurs endpoint et le score unique). Les cases en bleu désignent les valeurs issues de l'ACV processus, celles en orange l'approche E/S et celles en grise les flux intermédiaires pour lesquels aucune modélisation n'a été faite.

Nom du flux intermédiaire	Montant (Vecteur C)	Impacts (vecteurs I)				
		Global warming (kgCO2-eq)	Dommages à la santé humaine (Daly)	Dommages aux écosystèmes (species.year)	Ressource (en USD2013)	Single score (point)
ENGRAIS ET AMENDEMENTS		14545	0,06030	5,6E-04	535	1085
ENGRAIS ET AMENDEMENTS TVA 10 %						
SEMENCES ET PLANTS						
"REMPLACEMENTS" PALISSAGE		59428,64				
PRODUITS PHYTOS TVA 20 %		21246	0,13397	1,8E-04	2974	1886
PRODUITS PHYTO TVA 10 %						
DESHERBANTS		16191	0,04195	9,4E-05	1458	598

PRODUITS OENOLOGIQUES		768	0,00167	9,0E-06	41	33
PRODUITS OENOLOGIQUES TVA 5,50 %						
CARBURANTS		37184	0,05665	1,5E-04	5583	859
FUEL		181691	0,80403	1,1E-03	27233	11036
chauffage		37548	0,05119	1,3E-04	5588	777
LUBRIFIANTS		1420,23				
FOURNITURES DE BUREAU		4793,47				
ACHAT VIN C/C TTC		0,00				
FOURNITURES DIVERSES D'HABILLAGE		9688,73				
ACHATS DIVERS		6162,35				
BOUTEILLES LT		349039,79	0,92894	0,00195	38852,11849	13238,73668
BOUTEILLES LP/CAR		41305,34	0,10976	0,00023	4606,44526	1565,70294
BOUTEILLES ARNAULD		47586,85	0,12269	0,00026	4942,85619	1747,89204
BOUTEILLES 2 vin		6266,81	0,01663	0,00003	700,09286	237,41245
BOUCHONS LT		195,38	0,00041	0,00013	29,17579	79,72128
BOUCHONS LP/CAR		23,02	0,00005	0,00002	3,43678	9,39092
BOUCHONS ARNAULD		14,24	0,00003	0,00001	2,12627	5,81014
BOUCHONS 2 vin		3,71	0,00001	0,00000	0,55583	1,42641
ETIQUETTES		311,81	0,00082	0,00000	20,79228	11,73000
CARTONS - CAISSES		43035,41	0,09726	0,00081	3575,02130	1723,94976
PALETTES - CAISSES PALETTES		1838,94	0,00357	0,00002	400,64725	61,06547
CAPSULES		24289,16	0,08412	0,00013	1910,06786	1156,78234
EMBALLAGES PERDUS						
VARIATION STOCKS MATIERES						
ELECTRICITE		40808	0,14285	0,00025	2690,85942	1973,65502
EAU		539	0,00260	0,00001	21,00552	38,46758
GAZ / Oxygène / CO2		3586	0,00773	0,00002	129,98372	109,04453
FOURN.ENTRE.& PETIT EQUIPT ATELIER		13887				
FOURN. ENT. PETIT EQUIPT CULTURE		783	0,02770	0,00005	272,68937	495,85849
Fourn-Ent-petit Equipt cult ARNAULD		168				
FOURN. ENT. PETIT EQUIPT BARRIQUES		53				
FOURN.ENT.PETIT EQUIPT VINIFICATION		295	0,00076	0,00000	29,77720	10,85020
Fourn-Ent-Equipt Chai ARNAULD		1702				
FOURN.ENT.PETIT EQUIPT MISE		2791				
FOURN.ENT.PETIT EQUIPT HABILLAGE		774				
SOUS-TRAITANCE GENERALE		1358				
SOUS-TRAITANCE DECHETS		208				
SOUS-TRAITANCE CULTURE		7498				
Sous-Traitance Effeillage LP		201				
Sous-Traitance Effeillage AR/CAR		1202				
Sous-Traitance Vendanges AR/CAR		306				
Sous-Traitance Vendanges Main LP		1544				
Sous-Traitance Vendanges LT		431				
SOUS-TRAITANCE BARRIQUES		24				
SOUS-TRAITANCE VINIFICATION		214				
SOUS-TRAITANCE MISE		1230				
SOUS-TRAITANCE HABILLAGE		1611				
SOUS-TRAITANCE INFORMATIQUE		1053				
SOUS TRAITANCE ALARME		615				
SOUS-TRAITANCE ESPACES VERTS		155				
SOGLEASE Passerelles aff-1396688		1211				
SOGLEASE aff.1522537 barr-AR2018						
SOGLEASE tri-remplis-cond aff-409		3849				
SOGLEASE Fenwickoec aff-1321679		213				
SOGLEASE tract-Pradet05/12aff-3597		1254				
SOGLEASE tract-Sogec aff-6772-00		0				
SOGLEASE Barr-2014 aff-1082870						
SOGLEASE 70 barr-2015 aff-1243851						
SOGLEASE aff.1354503 tract-Frema		3828				
SOGLEASE aff.1354095 Tract-Guenon		0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
SOGLEASE aff.1363531mat.cult.		7024				
SOGLEASE barr-2015 aff-1287811		4780	0,01630	0,00020	464,05975	320,35359
SOGLEASE matérielAgri aff-6929		420				
SOGLEASE Fenwick oec aff-6459		206				
SOGLEASE Mat-culture aff-1292555		1160				
SOGLEASE prod-azote&Selectaff-6928		596				
Soglease Souslikoff-Rullier1131298		656				
SOGLEASE Tract-Claas01/17 Aff-3774		3848				
SOGLEASE Tract-Class03/17 Aff-3782		3750				
SOGLEASE aff.1466224 tableAgraf		385				
SOGLEASE 147barr2016AR.aff-1420695						
SOGLEASE MAV Claas af-6239		2162				
SOGLEASE Barr2015 AR aff-1340908						
SOGLEASE Barr-2016 aff-1355634						
SOGLEASE aff.1443776 barr -LP2017						
SOGLEASE aff.1443780 Barr-LT2017						
SOGLEASE Fenwick aff-1131832		84				
SOGLEASE aff.1455585 mat.cult.		586				
SOGLEASE aff-1356637 MAV Class		2241				
LOYERS ET FERMAGE DU FONCIER		1029				
LOCATIONS MOBILIERES MATERIEL		713				

Location KONICA copieurs		165				
Location presse Miltek		197				
Location RICOH copieurMPC3501		0				
Location Locam Filtres		150				
Location LOCAM vanne		38				
Location Locam Stérilisateur		96				
LOCATIONS VEHICULES		1610				
ENTRETIEN-REPARATIONS TERRAINS		310				
ENTRETIEN-REPARATIONS CONSTRUCTIONS		8710				
ENTRETIEN-REPARATIONS INSTALLATIONS		3105				
ENTRETIEN-REPARATIONS CHATEAU		172				
ENTRETIEN REPARATIONS PARC		290				
ENTRET.-REPAR.MAT.UTIL.CULTURE		40453				
ENTRET.-REPAR.MAT.UTIL.CHAU		2013				
ENTRETIEN REP.MATERIEL MISE		2993				
ENTRETIEN REP.MAT.HABILLAG		3840				
ENTRETIEN REP.MATERIEL CUVIER		13735				
ENTRET.-REPAR. MATERIEL ROULANT		68				
ENTRET.-REPAR.MOBILIER BUREAU		1074				
PRIMES D'ASSURANCES		9493				
ASSURANCES COMMERCIALE		985				
SERVICES DIVERS /ABONNEMENTS		147				
PLAN FORMATION		0				
PERSONNEL INTERIMAIRE		15539	0,03168	0,00007	2019,10240	458,26855
Personel détaché à l'entreprise		0				
COMM. & COURTAGES S/VENTES EXPORT		881				
V.I.E. USA		8805	0,01440	0,00004	1280,89926	215,60317
V.I.E. CANADA		0				
HONORAIRES		7621				
HONORAIRES ASIE		3319				
RELATIONS PUBLIQUES		383				
PUBLICATIONS & MARKETING		2179				
ANNONCES & INSERTIONS-PUBLICITE		399				
FOIRES-EXPO-CONCOURS FRANCE		447				
FOIRES-EXPO-CONCOURS EXPORT		639				
ECHANTILLONS		701				
Déploiement marques LT chez AZ		939				
POURBOIRES/DONS/GRATIFICATIONS		44				
TRANSPORTS SUR ACHATS		614				
TRANSPORTS SUR VENTES FRANCE		329				
TRANSPORTS SUR VENTES EXPORT		544				
TRANSPORTS DU PERSONNEL		105069	0,21420	0,00044	13652,33783	3098,62298
DEPLACEMENTS MISSIONS		16043	0,02685	0,00007	2308,34417	400,78450
MISSIONS ET RECEPTIONS		0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
RECEPTIONS A FACTURER		0				
FRAIS POSTAUX		350				
TELECOMMUNICATIONS		1844				
SERVICES BANCAIRES ET ASSIMILES		0				
COTISATIONS DIVERSES		1052				
DIVERS (CHARGES AVANCEES PERSONNEL)		-98				
MISE EN CONFORMITE		97				
RECRUTEMENT		93				
FORMATION PROFESSIONNELLE		556				
C.I.L.G. Effort Construction		568				
TAXES FONCIERES		0				
TAXES SUR VEHICULES SOCIETES		0				
TAXES REGIES		0				
REVDICATION RECOLTE		0				
TAXES C.I.V.B.		0				
COTISATION ADELPHÉ		0				
DROITS ENREGISTREMENTS TIMBRES		138				
TAXES DIVERSES		0				
SALAIRES		0				
SALAIRES OCCASIONNELS		0				
PROVISIONS CONGES PAYES		0				
INDEMINTES ET AVANTAGES DIVERS		0				
INDEMINTES CONV.LICENCIEMENT		0				
INDEMNITE DEPART RETRAITE		0				
INTERESSEMENT		0				
COTISATIONS M.S.A.		75489				
COTISATION MUTUELLE OCIAINE		3542				
Cotisations CADRES C.P.C.E.A.		364				
CHARGES SOC.CP/INTERESSEMENT		593				
COMITE ENTREPRISE versement		859				
MEDECINE W & Pharmacie		14				
CHEQUES DEJEUNER PERSONNEL		5633				
C.I.C.E.		-2998				
INTERETS EMPRUNTS ET DETTES		1373				

INTERETS EMPRUNTS ALLIANZ		6318				
ESCOMPTE CREDIT - INT. SG / BNP		588				
INTERETS DECOUVERTS BANCAIRES		177				
PERTES DE CHANGE		0				
CHARGES EXCEPT.OPERATION GESTION		0				
CHARGES EXCEPT.EXERCICES ANT.		0				
VAL.COMPTABLE DE L'ACTIF CEDE		0				
DOT.AMORT.OMMOB.CORPOREL. & INC		91673				
DOT.PROV.CHARGES EXPLOITATION		0				
Amortissements dérogatoires		0				
PARTICIPATION		0				
Occupation des sol		0	0,00000	0,01408	0,00000	7862,04417
Distribution camion		137446	0,23885	0,00060	21600,97619	4511,02807
Distribution camionnette		21389	0,04206	0,00009	3053,39313	782,58851
Distribution bateaux		34362	0,15410	0,00028	4427,85531	2784,25289

Tableau 7-21 : Type de facteurs de répartition de flux intermédiaires et valeur des facteurs de répartition pour le cas Larose

Type de répartition	Nom du facteur de répartition	Méthode de construction du facteur	Valeur des clés
Basé temps passés	salaires	Flux relatifs aux salaires : salaires et cotisations	Voir Tableau 7-23
Basé temps passés	activités mécaniques	Les flux liés aux activités mécaniques de la viticulture. Les facteurs sont sur la base du temps passé pour ces activités	Voir Tableau 7-22
Basé temps passés	activité mécanique Arcins	Les flux liés aux activités mécaniques de la viticulture pour le site d'Arcins. Les facteurs sont sur la base du temps passé pour ces activités	Voir Tableau 7-22
Facteur spécifique	Consommation électricité	Consommation électrique par activité - Clé basée sur la littérature	10% viticulture, 40% vinification, 20% vieillissements, 5% embouteillage, 10% admin, 15% frais généraux
Facteur spécifique	Consommation d'eau	Consommation d'eau par activité - Clé basée sur la littérature	Traitement phyto Arcins 1%, traitement phyto Saint-Laurent 9%, vinification 40%, Vieillissement 40%, Embouteillage 10%
Facteur spécifique	Viticulture - fertilisation	Les flux sont alloués aux l'activités fertilisation de chaque site en fonction du poids épandus par site	81% Fertilisation Arcins, 19% fertilisation Saint-Laurent
Facteur spécifique	Adelphe	Flux relatifs à la collecte des déchets	50% viticulture autre, 50% Vinification
Facteur spécifique	bâtiment	Flux relatifs à la l'utilisation et la maintenance des bâtiments - clés basé sur la surface utilisé par activité	14% vigne autre, vinification 18%, Vieillissement 18%, Embouteillage 3%, Commercialisation (stockage) 22%, Administration 8%), Frais généraux 17%.
Facteur spécifique	Viticulture – remplacement palissage	Les flux sont alloués aux activités palissage de chaque site en fonction de nombre de remplacement de poteau par site	30% Arcins, 70% Saint-Laurent
Facteur spécifique	Viticulture – produit phyto	Les flux sont alloués aux activités palissage de chaque site en fonction de la quantité de produits phytosanitaires utilisée par site	5% Arcins, 95% Saint-Laurent
Facteur spécifique	Viticulture – produit phyto désherbage	Les flux sont alloués aux activités palissage de chaque site en fonction de la quantité de désherbants utilisée par site	8% Arcins, 92% Saint-Laurent
Facteur spécifique	Consommation de carburant petit véhicule	Flux relatifs à l'utilisation des véhicules de société et personnel dans le cadre de l'entreprise – clé construite sur la base d'entretien	35% Vigne autre, Vinification 10%, Vieillissement 10%, Commercialisation 35%, Administration 10%.
Facteur par défaut	Informatique générale	Flux relatifs à l'utilisation de logiciel et aux prestations informatiques	Vigne autre 20%, vinification 20%, Vieillissement 10%, Commercialisation 20%, Administratif 20%, Frais généraux 10%
Facteur par défaut	Manutention chai	Flux relatifs à la manutention dans les différentes activités au sein du chai	Vieillissement 30%, Embouteillage 30%, Conditionnement 30%, Commercialisation 10%
Facteur par défaut	Location de matériel	Flux relatifs à la location de matériel pour les différentes activités	Vinification 30%, Vieillissement 30%, Frais généraux 40%
Facteur par défaut	Location et maintenance petit véhicule	Flux relatifs à la location et à l'entretiens des voitures de sociétés	Vigne autre 22%, Vinification 11%, Vieillissement 11%, Commercialisation 35%, Administration 21%
Facteur par défaut	Assurance	Flux relatifs aux assurances de la structure	Vigne autre 90%, Frais généraux 10%,
Facteur par défaut	Honoraires	Flux relatifs aux honoraires de la société	50% administration, 50% frais généraux
Facteur par défaut	Déplacement	Flux relatifs aux déplacements du personnel (domicile travail et commerciaux)	60% commercialisation, 20% administration 10% vigne autre, 10% Vinification,
Facteur par défaut	Clé foncier	Flux relatifs à l'utilisation du foncier de la structure	91% vigne autre, 2% vinification, 2% embouteillage 2% conditionnement, 2%

			<i>administration, 1% commercialisation, 1% embouteillage</i>
Facteur par défaut	<i>Chai général</i>	Flux relatifs aux analyses effectuées au chai	<i>Vinification 50%, Vieillessement 50%</i>
Facteur 100%	<i>Embouteillage / Habillage</i>	Les flux sont alloués à 100% à l'activité embouteillage/habillage	<i>100% embouteillage/habillage</i>
Facteur 100%	<i>Frais généraux</i>	Flux qui ne peuvent être affecté à une activité spécifique	<i>100% frais généraux</i>
Facteur 100%	<i>Vendange</i>	Flux relatifs à l'activité vendange	<i>100 % Vendange</i>
Facteur 100%	<i>Conditionnement secondaire</i>	Les flux sont alloués à 100% à l'activité conditionnement secondaire	<i>100% conditionnement</i>
Facteur 100%	<i>Viticulture – Autre</i>	Flux relatifs aux activités de viticulture	<i>100% viticulture autre</i>
Facteur 100%	<i>Clé vieillissement</i>	Flux alloués à 100% aux activités de vieillissement	<i>Vieillessement 100%</i>
Facteur 100%	<i>Clé Vinification</i>	Flux alloués à 100% aux activités de vinification,	<i>Vinification 100%</i>
Facteur 100%	<i>Gestion des plantes Saint-Laurent</i>	Flux relatifs à la gestion des plantes sur le site Saint-Laurent	<i>gestion de la plante SL 100%</i>
Facteur 100%	<i>Gestion des plantes Arcins</i>	Flux relatifs à la gestion des plantes sur le site Arcins	<i>gestion de la plante A 100%</i>
Facteur 100%	<i>Vendange Arcins</i>	Flux relatifs aux vendanges sur le site Arcins	<i>Vendange Arcins</i>
Facteur 100%	<i>Vendange Saint Laurent</i>	Flux relatifs aux vendanges sur le site de Saint Laurent	<i>Vendange Saint-Laurent</i>
Facteur 100%	<i>Administratif</i>	Flux relatifs aux activités administratives	<i>Administration 100%</i>
Facteur 100%	<i>Commerce</i>	Flux relatifs aux activités commerciales	<i>Commercialisation 100%</i>
Facteur 100%	<i>Produits œnologique</i>	Flux relatifs aux produits œnologiques	<i>100% utilisation produits œnologiques</i>
Facteur 100%	<i>Bouteille type 1</i>	Flux relatifs à la bouteille de type 1	<i>100% utilisation bouteille type1</i>
Facteur 100%	<i>Bouteille type 2</i>	Flux relatifs à la bouteille de type 2	<i>100% utilisation bouteille typ2</i>
Facteur 100%	<i>Bouchon</i>	Flux relatifs aux bouchons	<i>100% utilisation bouchon</i>
Facteur 100%	<i>Distribution Camion</i>	Flux relatifs à la distribution en camion	<i>100% distribution camion</i>
Facteur 100%	<i>Distribution camionnette</i>	Flux relatifs à la distribution en camionnette	<i>100% distribution camionnette</i>
Facteur 100%	<i>Distribution bateau</i>	Flux relatifs à la distribution en bateau	<i>100% distribution bateau</i>

Tableau 7-22 : Temps passés et % de temps passés par activité à la vigne dans le cas Larose

Site	Activité	Nombre d'heures total	% relatif par site	% global	Nombre heures mécanique	% relatif par site	% global
Arcins	Gestion du sol	510,5	16%	3%	510,5	29%	8%
	Gestion des plantes	434,7	14%	3%	434,7	25%	7%
	Palissage	179,5	6%	1%	0,0	0%	
	Fertilisation	73,4	2%	0%	73,4	4%	1%
	Traitement phytosanitaire	742,9	23%	4%	742,9	42%	12%
	Taille	1077,0	34%	6%	0,0	0%	0%
	Complantation	0,0	0%	0%	0,0	0%	0%
Saint laurent	Vendange	160,4	5%	1%	0,0	0%	3%
	Gestion du sol	809,0	6%	5%	910,1	19%	13%
	Gestion des plantes	223,9	2%	1%	223,9	5%	4%
	Palissage	1667,3	12%	10%	0,0	0%	0%
	Fertilisation	73,4	1%	0%	73,4	2%	1%
	Traitements phytosanitaires	2389,3	18%	14%	2389,3	53%	38%
	Taille	7294,4	54%	44%	0,0	0%	0%
Complantation	35,0	0%	0%	0,0	0%	0%	
	vendange	902,3	7%	5%	902,3	20%	14%

Tableau 7-23 : Temps passés pondérés par le taux horaire estimé par processus

Processus	% de temps passés pondérés par le taux horaires de chaque employé
Administration	12,0%
Vinification	9,0%
Vieillessement	19%
Embouteillage/habillage	2%

Conditionnement	4,0%
Viticulture	44,0%
Commercialisation	10,0%

Tableau 7-24 : Tableau des facteurs de répartition d'activité pour le cas Larose.

Type de facteurs de répartition	Type de facteur de répartition	Nom de l'activité
Sur la base de la surface	Gestion du sol A	Ha de vigne par produit Arcins
Sur la base de la surface	Gestion des plantes A	Ha de vigne par produit Arcins
Sur la base de la surface	Palissage A	Ha de vigne par produit Arcins
Sur la base de la surface	Fertilisation A	Ha de vigne par produit Arcins
Sur la base de l'itinéraire technique	Traitements phytosanitaires A	Ha de vigne par produit Arcins * nb de traitement
Sur la base de l'itinéraire technique	Taille A	Ha de vigne par produit Arcins * densité de plantation
Sur la base de la surface	Complantation A	Ha de vigne par produit Arcins
Sur la base de la surface	Vendange A	Ha de vigne par produit Arcins
Sur la base de la surface	Gestion du sol SL	Ha de vigne par produit Saint Laurent
Sur la base de la surface	Gestion des plantes SL	Ha de vigne par produit Saint Laurent
Sur la base de la surface	Palissage SL	Ha de vigne par produit Saint Laurent
Sur la base de la surface	Fertilisation SL	Ha de vigne par produit Saint Laurent
Sur la base de l'itinéraire technique	Traitements phytosanitaires SL	Ha de vigne par produit Saint Laurent * nb de traitement
Sur la base de l'itinéraire technique	Taille SL	Ha de vigne par produit Saint Laurent * densité de plantation
Sur la base de la surface	Complantation SL	Ha de vigne par produit Saint Laurent
Sur la base de la surface	Vendange SL	Ha de vigne par produit Saint Laurent
Sur la base de la surface	Viticulture autres	Ha de vigne par produit total
	Plantation	ni
Sur la base du volume	Vinification	Hectolitre de vin embouteillé
Sur la base de l'itinéraire technique	Utilisation de produits oenologique	Quantité de produit utilisé par vin
Sur la base de l'itinéraire technique	Vieillessement	Hectolitre de vin embouteillé * durée de vieillissement en fût
Sur la base du volume	Embouteillage/habillage	Hectolitre de vin embouteillé
Sur la base de l'itinéraire technique	Utilisation bouteille type 1	Nombre de bouteille type 1 utilisé par vin
Sur la base de l'itinéraire technique	Utilisation bouteille type 2	Nombre de bouteille type 2 utilisé par vin
Sur la base de l'itinéraire technique	Utilisation bouchon	Nombre de bouchon utilisé par vin
Basé sur l'itinéraire technique	Conditionnement	Hectolitre de vin embouteillé * poids de conditionnement (bois + carton)
Sur la base du volume	Commercialisation	Hectolitre de vin embouteillé
Sur la base de l'itinéraire technique	Distribution camion	Nombre de t.km par produit en camion
Sur la base de l'itinéraire technique	Distribution camionnette	Nombre de t.km par produit en camionnette
Sur la base de l'itinéraire technique	Distribution bateau	Nombre de t.km par produit en bateau
Sur la base du volume	Administration	Hectolitre de vin embouteillé

7.3.2 Discussions

Tableau 7-25 : Tableau des facteurs de répartition basés sur des mesures au sein des organisations

Cas	Type de facteurs	Nom du facteur de répartition (F.r. dans le tableau)	Valeur du facteur	Coûts	kgCO2-eq	Daly	E-04 species.year	Ressources	Points
Larose	F.r. de flux intermédiaires	F.r. Mécaniques	6678 h	153929	194372	0,804	10,60	27233	11036
		F.r. vigne globale	16608 h	34042	0	0,000	0,00	0	0
		F.r. salaires	37746 h	3399980	189733	0,214	4,42	13652	3099
	F.r. d'activités	F.r. traitement	2810 traitements.ha	576006	159653	0,603	8,77	19439	8378
		F.r. Taille	1618409 pieds.ha	887470	45429	0,051	1,07	3188	742
		F.r. surfaces de production	226 ha	2015281	354898	0,612	14,40	22187	8891
		Basé sur l'itinéraire technique conditionnement (kg)	65116	2907451	286767	0,346	7,19	17706	4957
		F.r. volume de production (hl)	7227 hl	512643	58775	0,111	8,91	4610	1947
		F.r. vieillissement (mois.hl)	84950 mois.hl	1332174	80013	0,087	1,85	4797	1249
		F.r. des activités mécaniques	759 h	16089	18179	0,061	0,80	2051	831
L'Éclair	F.r. de flux intermédiaires	F.r. viticulture générale	4347 h	53272	550	0	0,00	0	0
		F.r. salaires	17239 h	494339	33681	0,042	0,87	2680	608
		F.r. fertilisation (kg.ha)	4127 kg.ha	6516	6998	0,021	1,51	273	350
	F.r. d'activités	F.r. traitements	316 traitements.ha	21043	10413	0,034	0,47	1152	470
		F.r. Taille	133742 pied.ha	83869	3645	0,004	0,08	248	56
		F.r. surfaces de production	17,97 ha	129451	18297	0,05	0,88	1837	696
		F.r. vendange manuelle	3,79 ha	11425	0	0	0,00	0	0
		F.r. volume de production	639 hl	159169	11749	0,014	0,30	929	197
		F.r. vieillissement (mois.hl)	2615 mois.hl	145368	18306	0,026	0,62	1454	376
		F.r. volume embouteillé (hl)	313 hl	51457	12176	0,023	0,51	1188	326

7.4 Annexes support au chapitre 5

7.4.1 Elements de cadrage du projet sustaincost

La figure ci-dessous est une capture d'écran issue de la lettre d'acceptation de soutien de Bpifrance au projet Sustaincost

Tableau 2 : Descriptif du programme et activités retenues

Lots	Principaux objectifs
Lot 1 : INVENTAIRE	<ul style="list-style-type: none"> - Inventaire des données à collecter - Validation de la comptabilité analytique financière pour établir un coût de revient par produit - Renumérotation des comptes pour la comptabilité environnementale - Gestion des flux de données - Définition des workflows métiers - Choix définitif de la plateforme GPAO + partie comptabilité (logiciels propriétaires, ERP)
Lot 2 : IMPLEMENTATION	<ul style="list-style-type: none"> - Implémentation de la comptabilité environnementale dans la comptabilité des entreprises - Déploiement sur le terrain sur groupe de test
Lot 3 : DÉPLOIEMENT	<ul style="list-style-type: none"> - Comptabilité temps réel : rapports et tableaux de bord - Baisse de l'empreinte - Benchmarking - Extension à d'autres filières

Figure 7-5 : Objectifs du projet Sustaincost retenu par Bpifrance au lancement du projet

La figure ci-dessous est la planning du projet sustaincost présenté et validé lors de la réunion de lancement du projet (10/2017)

		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24		
WP1 : Mise en place comptabilité analytique automatisée	Tâche 1.1: : Bibliothèque et cartographie des processus par typologie d'acteur (Workflow métier)	■	■	■																							
	Tâche 1.2 : Mise en place du traitement des données comptables dans Odoo			■	■	■	■																				
	Tâche 1.3 : Mise en place du module de calcul de performance et de suivi économique d'une exploitation							■	■	■	■																
	1.3.1	Mise en place d'une comptabilité Analytique Activity Based Costing						■	■	■	■																
	1.3.2	Calcul et affichage du coût de revient						■	■	■	■																
		Tâche 1.4: Développement informatique de l'interconnexion en Odoo et P2W							■	■	■	■	■	■	■	■											
WP2 : Mise en place comptabilité environnementale automatisée	Tâche 2.1 : Sélection des indicateurs d'impacts environnementaux à afficher									■	■	■															
	2.1.1	Recensement des données disponible (P2W + Odoo + BDD)								■	■	■															
	2.1.2	Automatisation du calcul d'impact								■	■	■															
		Tâche 2.2 : Développement de l'interconnexion entre base ACV et Odoo												■	■	■	■	■									
WP3 : Développement et Déploiement de la solution intégrée	Tâche 3.1: Intégration de la solution définitive : affichage indicateurs environnementaux + économiques de manière automatisée																	■	■	■	■	■	■				
	3.1.1	Définition du schéma de fonctionnement logiciel																	■								
	3.1.2	Définition du modèle de flux de données																	■								
	3.1.3	Développement de la solution																		■	■	■	■	■			
		Tâche 3.2 : Tests et itérations																								■	■

Figure 7-6: Planning prévisionnel au lancement du projet Sustaincost

7.4.2 Comparaison des résultats entre les différents indicateurs unique d'ACV pour le secteur du vin

Papier soumis et accepté à la LCAfood 2020

Abstract code: ID 251

Single score of bottled wines: comparison of Beaujolais wines using latest life cycle impact assessment methods and comparing PEF and ecoinvent® datasets

Marc Jourdain^{1,2,*}, Philippe Loubet¹, Pierre Martini³, Guido Sonnemann¹

¹Univ. Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, ISM,UMR 5255, F-33400, Talence, France

² Université de Bordeaux, IAE de Bordeaux, IRGO, EA 4190, 35 Avenue Abadie, 33000 Bordeaux

³ IFV, Institut Français de la Vigne et du Vin, SICAREX Château de l'Éclair, 69400 Porte des Pierres Dorées

**Corresponding author. Tel.: +33-650239150,
E-mail address: marc.jourdain@u-bordeaux.fr*

Abstract

Purpose : The goal of this study is to compare the single score of bottled wine from the latest LCIA methods that, namely ReCiPe 2016, Impact World + and EF method and to discuss the results in the eco-labelling context.

Methods: Six 2017 wines produced in the Beaujolais region are assessed. The systems boundaries include winegrowing, winemaking, packaging and distribution stages. Product Environmental footprint (PEF) category rules for still and sparkling wine are applied for LCI and LCIA. We also provide sensitivity analysis for (i) the LCI phase with the use of the ecoinvent®, and its comparison with PEF database and for (ii) the LCIA phase with the use of ReCiPe2016, ImpactWorld+ (IW+) single score, and their comparison with the PEF method.

Results and discussion: The study shows that the three LCIA method provide the same single score ranking for the different wine. Nonetheless, the difference between products is variable depending on the method, which is mainly due to the difference in the winegrowing stage and the impact of agricultural fuel and fertilization according to each method. The contribution of impact to the single score is also varying depending on the method with several notable elements: Climate change is has a high contribution for all methods, the impacts related to the use of fossil fuels (particulate matter, resource use) and to the land use are also important for PEF and ReCiPe while the impact of water consumption is significant in IW+ single score. This study should be complemented with cases from different wineries to observe if the consistency in the raking is still conserved.

Keywords: *Life Cycle Assessment, Environmental Labelling, Wine, PEF, LCIA comparison*

Introduction

Life Cycle Assessment (LCA) has proved to be a powerful tool for ecodesign, identification of environmental hotspots and continuous improvement. However, the method has yet failed to enable the comparison of products arising from different LCA studies within a sector, due the methodological discrepancies that are inherent to each LCA. Different approaches are promoted to enable the comparison between products, including the harmonized procedure proposed by the European commission through the PEF (Product Environmental Footprint) category rules. Nonetheless, the procedure has undergone some criticism, especially related to the choice of impact assessment method and the normalization and weighting scheme that enables computing a single score (Finkbeiner 2014). In this study, we wish to compare the results obtained applying the PEF recommendations and two other recently updated methods: ReCiPe 2016 (Huijbregts et al. 2016) and Impact World + (IW+) (Bulle et al. 2019), which also propose single score results. IW+ does not propose weighting factors but suggest the use of the Stepwise approach (Weidema 2009), and ReCiPe single score is obtained through normalization and weighting of the endpoint. We propose to conduct this comparison in the wine sector. The environmental impact of the wine production has been scrutinized by the academics for more than ten years. This has been translated into a non-negligible scientific paper production, as shown in the literature reviews of Rugani et al. (2013), Ferrara et De Feo (2018) and Jourdaine et al. (2020). The authors show the differences in the boundaries, the complexity to compare results due to methodological variability inherent of the studies. Recently, under the PEF project, a specific harmonization procedure was proposed for still and sparkling wine (CEEV 2018). Such category rules can be used to communicate impacts related to wine to the consumers, specifically for eco-labelling. The objective of this study is to assess the variability derived from the LCIA and background datasets used for evaluating the impact of bottled wine. We aim to answer the following research questions:

Are the aggregated results (single score) provided by different LCIA methods lead to the same conclusions?

Which impacts are the most contributive to the single score for each LCIA method in the wine sector?

Material and methods

In order address these questions, we conduct LCA on a wine producing organization: a French winery located in the protected designation of origin (PDO) of Beaujolais. The six most important wines in volume are assessed. The study has been conducted in 2019 with the data of the 2017 vintage. The system boundaries include the grape growing, wine making, packaging and distribution to retailers,

with a functional unit being the “production and distribution of a 0,75L bottle of wine”. The elements considered in the life cycle inventory corresponds to the ones suggested in the PEF guidelines:

grape growing stage: the water, electricity and agricultural fuel consumption, pesticides, fertilizers and land use, as well as transportation of goods and the trellis system.

winemaking stage: the water, electricity and fuel consumption are included in the assessment, as well as the oenological products, the barrels used for ageing

the packaging material (glass, cardboard, cork stopper, cap, paper labels) The end of life of elements are included for the packaging materials, as well as the barrels and the trellis system, using the circular footprint formula.

the transportation of goods. For the distribution stage, the transport of the bottles to the retailer and the transport from the retailer to the consumer have been considered.

Foreground data were collected on site and direct emissions were modelled using the PEF recommendations for the pesticides and fertilizers dispersion in the environment (p. 57 & 58 (CEEV 2018)).

The sources of variability of a LCA result are multiple. It can be related to the modeling of the foreground data, the type of background data used, or the impact assessment method used. In this study, different background LCI data and LCIA method are tested. Our comparison includes 2 types of LCI background datasets and 3 LCIA methods:

LCI: EF 2.0 and ecoinvent® v3.5 AP database

LCIA: EF, IW+, ReCiPe 2016 methods

The modelling and calculations have been conducted using SimaPro 9.0.

Results & discussion

Table 1 shows the single score results for each LCI/LCIA configuration. The score ranking of the different wines is the same for all of them. The white wine number 1 has the lowest score per FU, while the white wine 2 has the highest.

However, the difference between the products varies depending on the assessment method used. Differences in the single score ranges from 25% for IW+ method to 43% for ReCiPe 2016. The variability is directly linked to the inputs of the winegrowing stage. Indeed, the packaging material for each wine are the same, as well as the most impactful inputs of the wine making stage (electricity and water consumption, which are allocated on the base of the hectoliter produced). The difference in score is linked to the land necessary to produce a functional unit, as well as the agricultural fuel, the pesticide and fertilizers used for each wine. In the case of EF and ReCiPe, for which the land use category, as well as the global warming and the fine particulate matter formation categories that are

mainly driven by the agricultural land occupation and the combustion of agricultural fuel, the difference between the products is more important compared to IW+. The use of ecoinvent® database lead to the same results in the wines' ranking. An increase in the score with IW+ method is observed, which is due an increased contribution to score of the electricity consumption.

Table 1: Single score of the different wine depending on the LCIA methods and datasets used (Ranking: 1rst has the lowest score)

LCI LCIA	PEF			Ecoinvent		
	EF	IW+	ReCiPe 2016	EF	IW+	ReCiPe 2016
Ranking (1rst has the lowest score)	Score (milli-pt)	Score (EURO2015)	Score (milli-point)	Score (milli-pt)	Score (EURO2015)	Score (milli-point)
1rst : white 1	0,15	0,92	56,03	0,17	1,19	52,28
2nd : red 1	0,17	0,96	59,73	0,18	1,23	56,49
3rd : red 3	0,18	1,00	63,79	0,19	1,27	61,10
4rth : red 4	0,18	1,01	64,84	0,20	1,28	62,29
5th : red 2	0,19	1,03	67,20	0,20	1,30	64,97
6th : white 2	0,22	1,15	79,15	0,24	1,42	78,54

While the product ranking is similar for all the assessment method, this is not the case for the contribution of the different life cycle stage. The wine growing stage generates the highest share of the single score for the PEF and ReCiPe method (respectively 43% and 41%), while the packaging stage is the most contributing for IW+ with 44% (25% of the single score for the wine growing stage). To understand this difference, the impact categories contribution is compared and presented in table 2.

Table 2 : impact contribution to single score for the different methods, average of the 6 wines (ni*: impact category not included in the method)

LCI	PEF			Ecoinvent		
	LCIA	EF 2.0	Impact world +	ReCiPE 2016	EF 2.0	Impact world +	ReCiPE 2016
Global warming	17%	52%	30%	15%	24%	25%
Stratospheric ozone depletion	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ionizing radiation	9%	0%	0%	7%	0%	0%
Ozone formation	4%	0%	1%	4%	0%	1%
Fine particulate matter	11%	8%	31%	12%	5%	34%
Terrestrial acidification	6%	2%	1%	6%	1%	1%
Freshwater acidification	ni*	0%	ni*	ni*	0%	ni*
Marine acidification, long term	ni*	3%	ni*	ni*	1%	ni*
Freshwater eutrophication	8%	0%	1%	8%	0%	1%
Marine eutrophication	2%	0%	0%	2%	0%	0%
Eutrophication terrestrial	4%	ni*	ni*	3%	ni*	ni*
Terrestrial ecotoxicity	ni*	ni*	0%	ni*	ni*	0%
Freshwater ecotoxicity	ni*	7%	0%	ni*	48%	0%
Marine ecotoxicity	ni*	ni*	0%	ni*	ni*	0%
Human carcinogenic toxicity	ni*	1%	1%	ni*	5%	5%
Human non-carcinogenic	ni*	3%	14%	ni*	3%	15%
Land use	15%	6%	19%	13%	3%	15%
Mineral resource scarcity	ni*	ni*	0%	ni*	ni*	0%
Fossil resource scarcity	ni*	ni*	1%	ni*	ni*	1%
Resource use, energy carriers	2%	ni*	ni*	3%	ni*	ni*
Resource use, mineral and	20%	ni*	ni*	24%	ni*	ni*
Water categories	2%	18%	2%	4%	9%	2%
Thermally polluted water	ni*	0%	ni*	ni*	0%	ni*

The impact contribution is varying among the 3 methods. For the EF method, global warming, respiratory inorganics, land use and the fossil resource use are the most contributive categories. Climate change and fine particulate matter formation are the dominating categories in ReCiPe 2016 approach, accounting for a 30% of the total single score each. Human non-carcinogenic toxicity and land use are the other contributive categories. For IW+, climate change and the water availability indicators are responsible of 70% of the total score, climate change accounting for more than half of the total score. The variability in the contribution is due to the difference existing in the midpoint indicators considered, in the damage pathway, and in the normalization and weighting scheme. The following elements are in explaining part of the differences. (i) the different consideration of toxicity impacts: they are excluded of the weighting scheme of the EF method. IW+ toxicity evaluation is based on Usetox 2.0 (Fantke et al. 2017), while ReCiPe toxicity impacts categories are based of USES LCA 2.0 (Van Zelm et al. 2009). In the first case, ecotoxicity has a higher contribution (7% vs less than 1%) related to the use of pesticide, whereas in ReCiPe the human non carcinogenic toxicity has an important

contribution of 14% to the single score due to the agricultural fuel combustion mainly. (ii) The reduced water availability and the related damage to human health, which is included in IW+ and not in ReCiPe (Bulle et al. 2019). The direct consumption and water consuming processes, such as the production pesticide and the production of glass bottle are responsible of most of IW+ single score (iii) The exclusion of mineral and fossil resources consumptions in IW+ weighting scheme (iv) The choice of the weighting scheme: PEF weighting scheme is strongly related by the impact driven by fossil fuel use and land use, which appear to be close to ReCiPe results. Eutrophication impacts also have a non-negligible contribution in the EF method, emphasizing the impact of fertilizers. ReCiPe and IW+ single scores are based on weighting schemes of endpoint. Human health damages are dominating the endpoint contribution to the single score for IW+ and ReCiPe 2016, with respectively 75 % and 70% of the total score, while the ecosystem damages represent 25% and 27,5% (the resource depletion corresponds to the last 2,5%). The impact contribution was also compared with two different databases (PEF databases and ecoinvent® v3.5) with the EF method. Slight variability is observed, climate change as well as land use weighting less in the case of the use ecoinvent®, while the category “resource use, energy carriers” is weighing 4% more in the case of use of ecoinvent®. This is mainly explained by the stronger impact of electricity and the use of uranium in the French mix in ecoinvent® database (19.8 μ Pt/bottle in the case of the use of ecoinvent® versus 13.6 μ Pt/bottle in the case of the use of PEF database, which uses GaBi database for electricity modelling).

A study conducted for the European Commission on the most effective mean to communicate environmental profile of products provided the following conclusions “two label elements were selected by a majority of consumers: (1) the overall performance score (71%) and (2) information on the most relevant impact categories (55%)” (European Commission 2019). In our case study, the three methods are consistent in the results provided for conclusion (1) while they are not for conclusion (2). In order to increase the consistency between LCIA methods and in future ecolabelling, consensus should be built in the normalization and weighting schemes among the LCIA method developers and policy makers. As a final observation, toxicity impacts don’t have a high contribution in any of the methods. While pesticide is often scrutinized as an important environmental concern in the wine sector, their use isn’t reflected in the single scores. However, pesticide’s contribution is underestimated due to the incompleteness of the databases since more than 50% of the elementary flows corresponding to the pesticide’s active molecules are missing. Further research should be conducted to be able to conclude on the real contribution of pesticide’s use.

Conclusions

This case study presents the results of three LCA single score obtained with the latest LCIA methods. Nonetheless their methodological differences, the ranking of the products is similar in all the cases.

Different impact categories are composing the score. The similarity in the ranking is related to closeness of the production itinerary and the related inputs of the different wine studied. The scores of different wines from different organization should complete this study in order to discuss the consistency of the results obtained with the different methods in different production contexts.

Acknowledgements

The authors want to thank the employees of IFV and Château de l'Eclair for their time and availability.

Reference

Bulle, C., Margni, M., Patouillard, L., Boulay, A.-M., Bourgault, G., De Bruille, V., Cao, V., Hauschild, M., Henderson, A., Humbert, S., 2019. IMPACT World+: a globally regionalized life cycle impact assessment method. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 1-22.

CEEV, 2018. Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCR) for still and sparkling wine. 1-94.

European-Commission, 2019. Consumer testing of alternatives for communicating the Environmental Footprint profile of products.

Fantke, P., Bijster, M., Guignard, C., Hauschild, M.Z., Huijbregts, M., Joliet, O., Kounina, A., Magaud, V., Margni, M., McKone, T.E., 2017. USEtox® 2.0 Documentation (Version 1.00).

Ferrara, C., De Feo, G., 2018. Life cycle assessment application to the wine sector: a critical review. *Sustainability* 10, 395.

Finkbeiner, M., 2014. Product environmental footprint—breakthrough or breakdown for policy implementation of life cycle assessment? Springer.

Huijbregts, M., Steinmann, Z., Elshout, P., Stam, G., Verones, F., Vieira, M., Hollander, A., Zijp, M., Van Zelm, R., 2016. ReCiPe 2016: A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level Report I: Characterization.

Jourdaine, M., Loubet, P., Trebucq, S., Sonnemann, G., 2020. A detailed quantitative comparison of the life cycle assessment of bottled wines using an original harmonization procedure. *Journal of Cleaner Production* 250, 119472.

Rugani, B., Vázquez-Rowe, I., Benedetto, G., Benetto, E., 2013. A comprehensive review of carbon footprint analysis as an extended environmental indicator in the wine sector. *Journal of cleaner production* 54, 61-77.

Van Zelm, R., Huijbregts, M.A., van de Meent, D., 2009. USES-LCA 2.0—a global nested multi-media fate, exposure, and effects model. Springer.

Weidema, B.P., 2009. Using the budget constraint to monetarise impact assessment results. *Ecological economics* 68, 1591-1598.

7.4.3 Construction d'un modèle ABC idéal

Présentation du modèle idéal pour l'application d'un modèle ABC simplifié

Tableau 7-26 : Liste des processus et des activités à considérer dans le modèle idéal

Processus	Activités
Vigne	Entretien du sol
	Plante
	Plantation
	Palissage
	Fertilisation
	Traitements
	Taille
	Complantation
	Autre
Récolte	Vendange
	Maintenance vendange
	Autre
Vinification	Réception vendange
	Vinification
	Matériel
	Autre
Elevage	Elevage Barrique
	Elevage Cuve
	Elevage Mat
	A répartir
Mise	Préparation à la mise
	Mise
	Autre
Habillage	Préparation à l'habillage
	Habillage Capsule
	Habillage étiquette
	Autre
Conditionnement	Conditionnement CT
	Conditionnement bois
	Palettisation
	Autre
Administration	RH
	Comptabilité
	Direction
	Admin générale
	Autre
Commerce	Publicité
	Salons
	Prospection
	Voyages et déplacements
	Réceptions
	Echantillons
	Autre
	Stockage
Expédition	
Entretien général	Entretien espaces verts
	Entretien Bâtiments
	Autre

Facteurs de répartition essentiels à définir pour la mise en place d'une méthode ABC idéale sur une propriété viti-vinicole.

Tableau 7-27 : facteurs de répartition de ressources identifiés dans le cas idéal

facteurs de répartition de ressources	Contenu	méthode de construction du facteur
Maintenance vigne	coûts associés à la maintenance des équipements à la vigne	Répartis en fonction de l'utilisation des équipements
Tracteur	coûts associés à l'utilisation et la maintenance des tracteurs	Répartis en fonction de l'utilisation des tracteurs
Vigne sous traitance	coûts associés à la sous-traitance à la vigne	Répartis en fonction des travaux conduits
Chai général	Coûts associés à l'ensemble des activités du chai	Répartition par défaut
Maintenance chai	Coûts associés à la maintenance des équipements du chai	Répartition en fonction de l'utilisation des équipements du chai
Electricité	Coûts associés à l'utilisation de l'électricité	Répartition en fonction de l'utilisation de l'électricité
Eau	Coûts associés à l'utilisation de l'eau	Répartition en fonction de l'utilisation de l'eau
Gaz	Coûts associés à l'utilisation du gaz	Répartition en fonction de l'utilisation du gaz
Bâtiment	Coûts associé à l'entretien du bâtiment	Répartis en fonction de l'utilisation des bâtiments
Foncier	Coûts associé à l'ensemble du patrimoine foncier de la structure	Répartis en fonction de la surface utilisée par activité
Salaire Permanents hors cadre	Coûts complets du personnel permanent hors cadre	Répartis en fonction du temps passé par activité
Salaire cadre	Coûts complets du personnel permanent cadre	Répartis en fonction du temps passé par activité
Salaire saisonniers	Coûts complets du personnel saisonnier	Répartis en fonction du temps passé par activité

7.4.4 Construction de la maquette Odoo

Dans le cadre de la maquette développée sur Odoo, la première étape fût de mettre en place un module d'importation de la comptabilité pour les formats d'exports de deux outils de comptabilité : SAGE et ISACOMPTA.

The image shows the integration of accounting data from Excel to Odoo. On the left, an Excel spreadsheet displays a list of accounting entries with columns for account numbers, partner names, and amounts. On the right, the Odoo 'Écritures comptables' (Accounting Entries) screen shows the imported data for the date 31/03/2016. The Odoo interface includes fields for Date, Référence, and Journal, and a table of accounting entries with columns for Compte, Partenaire, Libellé, Débit, Crédit, and Taxes appliquées.

Compte	Partenaire	Libellé	Débit	Crédit	Taxes appliquées
64111000 SALAIRES PERMANENTS		JOURNAL PAIE	801,64 €	0,00 €	
64111000 SALAIRES PERMANENTS		JOURNAL PAIE	53 766,52 €	0,00 €	
64111000 SALAIRES PERMANENTS		JOURNAL PAIE	894,22 €	0,00 €	
64111000 SALAIRES PERMANENTS		JOURNAL PAIE	61 382,82 €	0,00 €	
64111000 SALAIRES PERMANENTS		JOURNAL PAIE	614,59 €	0,00 €	
64111000 SALAIRES PERMANENTS		JOURNAL PAIE	56 853,76 €	0,00 €	
64111000 SALAIRES PERMANENTS		JOURNAL PAIE	57 799,61 €	0,00 €	
64111000 SALAIRES PERMANENTS		JOURNAL PAIE	54 124,61 €	0,00 €	
64111000 SALAIRES PERMANENTS		JOURNAL PAIE	53 003,99 €	0,00 €	
64111000 SALAIRES PERMANENTS		JOURNAL PAIE	53 688,55 €	0,00 €	
64111000 SALAIRES PERMANENTS		JOURNAL PAIE	54 480,95 €	0,00 €	
63780000 TAXES DIVERSES		Taxe DFCI 2015 - TRESOR PUBLIC	42,00 €	0,00 €	
63780000 TAXES DIVERSES		DECLARATION TVA 2015 TAXE ADAR 2015	1 984,00 €	0,00 €	

Figure 7-7: Ecran d'import de la comptabilité depuis Excel vers Odoo

Le modèle d'activités a été créé dans Odoo. Il est composé de dix processus, comportant chacun un nombre variable d'activités (douze dans le cas de la vigne par exemple). Pour chacune des activités, la période est ce qui permet d'ajuster les coûts par activité pour un millésime si ces coûts s'étalent sur deux exercices comptables.

Code	Name
VI	Vigne
RE	Récolte
WM	Vinification
EL	Élevage
MI	Mise
HB	Habillage
CD	Conditionnement
EG	Entretien général
AD	Administratif
CM	Commerce
DIV	Divers

Code	Name	To share	Start	End
VI-EDS	Entretien du sol	<input type="checkbox"/>	01/12/2018	30/11/2019
VI-PLN	Plante	<input type="checkbox"/>	01/04/2018	30/11/2018
VI-PLT	Plantation	<input type="checkbox"/>	01/03/2019	31/07/2019
VI-PLS	Palissage	<input type="checkbox"/>	01/12/2018	30/11/2019
VI-FRT	Fertilisation	<input type="checkbox"/>		
VI-TRT	Traitement	<input type="checkbox"/>		
VI-TLL	Taille	<input type="checkbox"/>		
VI-CMP	Complantation	<input type="checkbox"/>		
VI-QLT	Qualité	<input type="checkbox"/>		
VI-MNT	Maintenance	<input type="checkbox"/>		
VI-TRC	Tracteur	<input type="checkbox"/>		
VI-STR	Sous-orbitance	<input type="checkbox"/>		
VI-DIV	Divers	<input checked="" type="checkbox"/>		

Code	Name	Parent activity	Inductor	To share
VI	Vigne		Quantity/Volume	<input type="checkbox"/>
VI-EDS	Entretien du sol	VI		<input type="checkbox"/>

Year	Default percentage
M	100,00

Figure 7-8 : Création du modèle d'activité au sein d'Odoo

Les produits de la structure sont ensuite créés au sein de l'outil.

Nom	Valeurs de caractéristique	Quantité en stock
Château Camensac 1er vin (Rouge - 75cl)	Millésime: 2013	160 802,000
Château Camensac 1er vin (Rouge - 75cl)	Millésime: 2014	161 015,000
Château Camensac 1er vin (Rouge - 75cl)	Millésime: 2015	129 086,000
Château Camensac 1er vin (Rouge - 75cl)	Millésime: 2016	159 774,000
Château Camensac 2ème vin (Rouge - 75cl)	Millésime: 2012	127 032,000
Château Camensac 2ème vin (Rouge - 75cl)	Millésime: 2013	81 696,000
Château Camensac 2ème vin (Rouge - 75cl)	Millésime: 2014	137 952,000
Château Camensac 2ème vin (Rouge - 75cl)	Millésime: 2015	124 870,000
Château Camensac 2ème vin (Rouge - 75cl)	Millésime: 2016	127 338,000

Figure 7-9 : Paramétrage des produits dans odoo

Enfin les facteurs de répartition sont créés dans l'outil. Pour la maquette, ces clés ont été saisies manuellement, toutefois la possibilité de les générer automatiquement a été testée et validée.

Name Répartition Salaire et charges sociales

Accounts

62810000 COTISATIONS PROFE... 631100 Taxe sur les salaires 63534100 COTISATIONS ADELPHÉ 641100 Salaires et appointements
 64111000 SALAIRES PERMANENTS 645100 Cotisations à l'URSSAF 64510000 COTISATIONS CMSA 645200 Cotisations aux mutuell...
 645300 Cotisations aux caisses... 645400 Cotisations aux ASSEDIC 645800 Cotisations aux autres ... 646000 Cotisations sociales per...

Key lines

Activity	Default percentage
Administratif / Comptabilité	7,00
Commerce / Divers	3,00
Vigne / Divers	40,00
Administratif / Divers	30,00
Conditionnement / Conditionnement / Divers	3,00
Divers / Divers	2,00
Vinification / Divers	3,75
Elevage / Divers	3,75
Mise / Divers	3,75
Habillage / Divers	3,75

Figure 7-10 : Création de la clé salaires avec la définition des comptes composant le compte analytique coûts des salaires et charges sociales et répartition des coûts sur les activités

7.4.5 Construction de la maquette Excel de Sustaincost

La maquette dispose d'un écran relatif aux activités de l'organisation. Cet écran permet de renseigner l'ensemble des activités par vin et de renseigner des informations spécifiques à chaque activité, comme la réalisation d'une activité par un prestataire externe ou encore les périodes de réalisation de l'activité (permettant de construire le planning annuel des activités de l'organisation). Ces éléments définissent notamment les itinéraires techniques des produits. Les informations peuvent être récupérées depuis process2wine mais nécessitent un traitement car la structure d'activités n'est pas normalisée.

Sustaincost®		ACTIVITES									
Importer depuis Process2wine®											
1. Choisir les Activités concernées :		2. Paramètre des Activités :			3. L'activité concerne le ou les Produits suivant :						
		Date début approximative	Date fin approximative	Prestation externe (oui/non)	Nombre de passages (par an)	Fréquence (annuel ou pluriannuel)	Commun à tous les Produits	1er vin	2nd vin	Blanc	Vrac
Vigne	Vigne / Entretien du sol										
	Vigne / Plante										
	Vigne / Fertilisation										
	Vigne / Traitement										
	Vigne / Taille										
	Vigne / Complantation										
	Vigne / Divers										
Récolte	Récolte / Vendange										
	+ Récolte / Vendange / Manuelle										
	+ Récolte / Vendange / Mécanique										
Vinification	Vinification / Réception vendange										
	Vinification / Vinification										
	Vinification / Divers										
Elevage	+ Elevage / Elevage barriques										
	+ Elevage / Elevage cuve										
	+ Elevage / Divers										
Mise	Mise / Mise										
	Mise / Préparation										
	Mise / Divers										
Habillage	Habillage / Capsule										
	Habillage / Etiquette										
	Habillage / Divers										
Conditionnement	Conditionnement / CT										
	Conditionnement / Bois										
	Conditionnement / Palettisation										
	Conditionnement / Divers										
Entretien général	Entretien général / Bâtiment										
	Entretien général / Divers										
	Entretien général / Espace vert										
Administratif	Administratif / Comptabilité										
	Administratif / Générale										
Commerce	Commerce / Publicité										
	Commerce / Voyage & déplacements										
	Commerce / Réceptions										
	Commerce / Echantillons										
	Commerce / Stockage										
	Commerce / Expédition										
	Commerce / Divers										
Divers											

Figure 7-11: Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux activités et itinéraire technique

Annexes

Les éléments de la maquette ci-dessous sont en lien avec le foncier de la structure et principalement l'organisation de ses îlots viticoles, à savoir les surfaces, les cépages, le type de palissage, la distance inter-rang et le nombre de pieds/ha pour chaque parcelle. Ces éléments sont disponibles au sein de process2wine puisqu'il s'agit du paramétrage obligatoire de tout client.

Sustaincost® FONCIER							
SURFACE TOTALE EN VIGNE = en production + jeune vigne		DONNEES ISSUES DU CVI					
CH EN DATE DU 2019							
PRODUIT SUSCEPTIBLE D'ETRE REVENDIQUE (APPELLATION)	Surface (ha) Vigne en production	Surface (ha) Jeunes vignes non productives					
Chénas	2,3						
Beaujolais	7,1529						
Vin de France	1,53						
Beaujolais villages	3,0291						
Beaujolais blanc	0,99						
Céramet de bourgogne	3,4319						
Bourgogne blanc	0,0						
Expérimentale	0,7644						
SURFACE TOTALE VIGNES EN PRODUCTION (HA)		20,5993					
SURFACE TOTALE VIGNES NON PRODUCTIVES (HA)		0,0000					
ILOTS VITICOLES PAR HOMOGENEITE DE DENSITE ET DE PALISSAGE							
Surface (ha)	Largeur inter-rangs (m)	Largeur inter-pieds (m)	Densité de plantation (pieds par ha)	Type de piquets	Nombre de pieds par piquet	Nombre de fils par rang	Type de fil
Larose l'Intaudon	1,2	1	0,9	11111	Bois	8	4 Galvanisé
Larose perganson	1,1	2	0,8	6250	Bois	8	4 Galvanisé
Larose saint laurent	2,2	1,5	0,8	8333	Bois	8	4 Galvanisé
Château Amaud	0,6365	1,35	0,8	9259	Plastique	8	4 Galvanisé
Comte Amaud	0,136	1,2	0,8	10416	Bois	8	4 Galvanisé
Jardin	0,1	1,35	0,8	9259	Bois	8	4 Galvanisé
La jallieu	2,4	1,35	0,8	9259	Bois	8	4 Galvanisé
Vincent rouge	0,83	1,35	0,8	9259	Bois	8	4 Galvanisé
Tennis	0,3504	1,35	0,8	9259	Bois	8	4 Galvanisé
La carrière Bouze	0,25	2	0,8	6250	Métal	8	4 Galvanisé
La carrière chaudiery	0,25	2	0,8	6250	Métal	8	4 Galvanisé
La carrière garnant	0,5	2	0,8	6250	Métal	8	4 Galvanisé
Rivoli terrasse	0,8	2,1	1,1	4329	Métal	8	4 Galvanisé
Rivoli face pente	0,84	2,2	1	4348	Métal	8	4 Galvanisé
La valonne	2,1881	2,1	1	4761	Métal	8	4 Galvanisé
Chêne oulé blanc	0,19	1,2	0,8	10416	Bois	8	4 Galvanisé
Vincent charde jeune	0,8	1,35	0,8	9259	Bois	8	4 Galvanisé
Terr martin	2,1915	2	0,8	6250	Métal	8	4 Galvanisé
Gravelles	1,2404	2	0,8	6250	Métal	8	4 Galvanisé
Vincent charde vieux	0,6	1,35	0,8	9259	Bois	8	4 Galvanisé
Pouilly garnant	0,42	2	0,8	6250	Métal	8	4 Galvanisé
Pouilly N°A	0,33	2	0,8	6250	Métal	8	4 Galvanisé
Pouilly N°3B	0,28	2	0,8	6250	Métal	8	4 Galvanisé
Pouilly N°3exp	0,064	2	0,8	6250	Métal	8	4 Galvanisé
Pouilly N°2exp	0,38	2	0,8	6250	Métal	8	4 Galvanisé
Pouilly N°1exp	0,3	2	0,8	6250	Métal	8	4 Galvanisé
DONNEES AGRICOLES							
Type de culture :	Surface (ha)						
Terres arables		(grandes cultures, cultures maraichères, cultures permanentes, les cultures fourragères, prairies artificielles...)					
Surfaces toujours en herbe		(prairies permanentes, alpages)					
Vignes en production	20,5993						
Jeunes vignes	0,0000						
Vergers							
Autres cultures permanentes							
SAU totale de l'exploitation (ha) :	20,5993						

	Durée Amortissement	Poids (kg)
Piquet métal	50	1,58
Piquet Bois	10	1,8
Piquet plastique	20	1,25
Fil	25	

Type de piquets	Quantité par type de piquets	Longueur de fils (m)	Longueur (m/ha)	Type de fil	Poids par type de fil (kg)	Amortissement piquet par an	Amortissement piquet Bois par an	Amortissement piquet Métal par an	Amortissement piquet Plastique par an	Amortissement Fil par an
Bois	1666,65	48000	28,17	Galvanisé	1703,94036	167	167	0	0	68
Bois	859,375	22000	28,17	Galvanisé	780,972664	86	86	0	0	31
Bois	2291,575	58666,66667	28,17	Galvanisé	2082,59378	229	229	0	0	83
Plastique	734,641875	1859,55556	28,17	Galvanisé	649,60212	37	0	0	37	27
Bois	177,072	4533,333333	28,17	Galvanisé	160,927701	18	18	0	0	8
Bois	115,7375	2962,962963	28,17	Galvanisé	105,181504	12	12	0	0	4
Bois	2777,37	71111,11111	28,17	Galvanisé	2524,35629	278	278	0	0	103
Bois	960,62125	24592,92222	28,17	Galvanisé	873,056482	96	96	0	0	35
Bois	405,5442	10382,22222	28,17	Galvanisé	368,555989	41	41	0	0	15
Métal	195,3125	5000	28,17	Galvanisé	172,493788	4	0	4	0	7
Métal	195,3125	5000	28,17	Galvanisé	172,493788	4	0	4	0	7
Métal	390,625	10000	28,17	Galvanisé	354,987375	8	0	8	0	14
Métal	432,9	15238,09524	28,17	Galvanisé	340,933448	9	0	9	0	22
Métal	473,225	16272,22227	28,17	Galvanisé	342,162842	10	0	10	0	25
Métal	1302,193013	41678,09524	28,17	Galvanisé	1479,52506	25	0	28	0	59
Bois	247,38	6333,333333	28,17	Galvanisé	224,825464	25	25	0	0	9
Bois	925,9	23703,7037	28,17	Galvanisé	841,452031	93	93	0	0	34
Métal	1712,109375	43800	28,17	Galvanisé	1555,91654	34	0	34	0	62
Métal	869,0625	24800	28,17	Galvanisé	880,651777	19	0	19	0	35
Bois	694,425	17777,77778	28,17	Galvanisé	631,089023	69	69	0	0	25
Métal	288,125	8400	28,17	Galvanisé	278,189363	7	0	7	0	12
Métal	257,8125	6600	28,17	Galvanisé	234,29718	5	0	5	0	9
Métal	218,75	5600	28,17	Galvanisé	198,793042	4	0	4	0	8
Métal	50	1280	28,17	Galvanisé	45,4384597	1	0	1	0	2
Métal	264,875	7600	28,17	Galvanisé	248,760557	4	0	4	0	11
Métal	234,375	6000	28,17	Galvanisé	212,992545	5	0	5	0	9

Figure 7-12 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux données structurelles du vignoble (Surfaces, palissage)

L'écran suivant présente la liste des équipements de la propriété. Ces données sont disponibles dans le cas des équipements agricoles. Par contre les véhicules doivent être renseignés dans le questionnaire de paramétrage

Sustaincost [®] MATERIELS					
Importer depuis Process2wine [®]		Importer depuis Excel [®]			
NOM DU MATERIEL	MARQUE	ACTIVITE ASSOCIEE	POIDS	NOMBRE D'HEURES D'UTILISATION PAR AN	NOMBRE DE KM PARCOURUS
+					
Tracteur	Bobard 809	Vigne	3000	1263	
Tracteur	POB	Vigne	2000	1452	
Tracteur	Valpadana	Vigne	3000	542	
Tracteur	Fendt	Vigne	3000	863	
Tracteur	Machine à vendanger	Vigne	5000	965	
Voiture	Master 1	Véhicule			22000
Voiture	Master 2	Véhicule			14000
Voiture	Renault kangoo1	Véhicule			21000
Voiture	Nissan 4X4	Véhicule			20000

Figure 7-13 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux équipements

L'écran ci-dessous présente les différents bâtiments d'une organisation et l'activité correspondante. Les équipements du chai sont également renseignés.

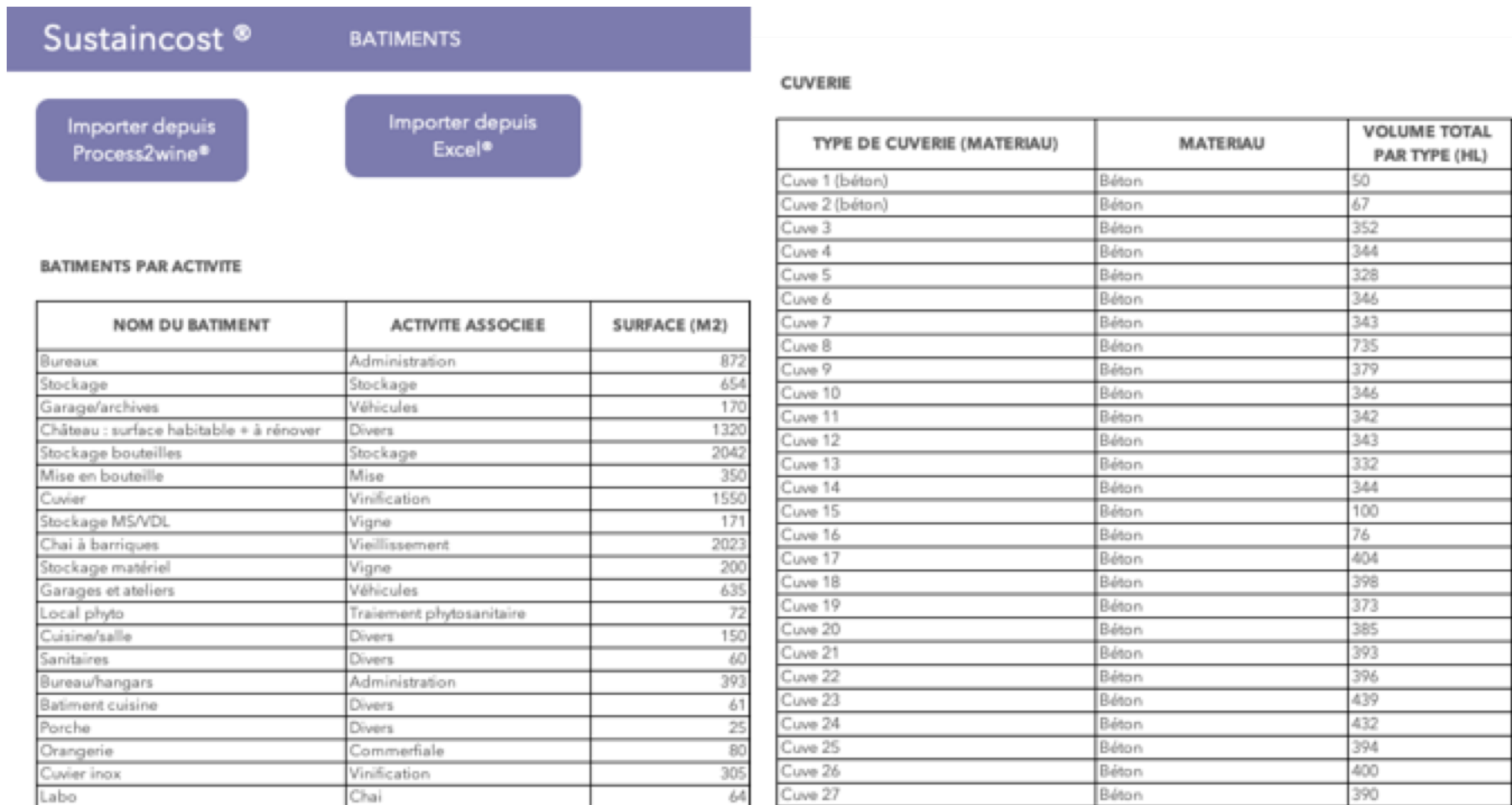


Figure 7-14 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux bâtiments et aux cuves

L'étape suivante est le paramétrage des produits, c'est-à-dire la définition des produits de la structure, les quantités produites par millésime, le type de conditionnement, primaire et secondaire ainsi que le type d'habillage. Ces données sont récupérées via le questionnaire de paramétrage.

Sustaincost®		PRODUITS																					
Importer depuis Process2wine®																							
Millésime		2017																					
TYPE DE PRODUIT	Couleur	Nom commercial	Surface retenue	Surface Théorique	VOLUME	PART CONDITIONNE EN :																	
						Bouteille verre lourde (0,75L)		Bouteille verre légère (0,75L)		Magnum (1,5L)		Demi-bouteille (0,375L)		Vrac		Bag In Box (BIB)		Autre					
						%	HI	%	HI	%	HI	%	HI	%	HI	%	HI	%	HI				
Beaujolais Nouveau 2017	Rouge	Beaujolais Nouveau 2017	4,0663	5,48061	225,6	0%	0	46,28%	104,4	0,42%	0,9	0,00%	0,0	48,76%	110,0	4,57%	10,3	0,00%	0,0				
Beaujolais-Villages Nouveau 2017	Rouge	Beaujolais-Villages Nouveau 2017	1,7823	2,1881	95,6	0%	0	73,85%	70,6	0,00%	0,0	0,00%	0,0	26,15%	25,0	0,0%	0,0	0,00%	0,0				
Bourgogne Blanc	Blanc	Bourgogne Blanc	0,6	0,6	7,4	0%	0	100,0%	7,4	0,00%	0,0	0,00%	0,0	0,00%	0,0	0,0%	0,0	0,00%	0,0				
beaujolais Blanc Pierres Dorées	Blanc	beaujolais Blanc Pierres Dorées	0,99	0,35	20,8	0%	0	100,0%	20,8	0,00%	0,0	0,00%	0,0	0,00%	0,0	0,0%	0,0	0,00%	0,0				
Beaujolais La réserve	Rouge	Beaujolais La réserve	4,1856	1,18847	81,54	0%	0	47,3%	38,6	0,00%	0,0	0,00%	0,0	52,73%	43,0	0,0%	0,0	0,00%	0,0				
Beaujolais Village Inclinaison	Rouge	Beaujolais Village Inclinaison	2,0098	1,64	67,9	0%	0	60,2%	40,9	0,00%	0,0	0,00%	0,0	39,76%	27,0	0,0%	0,0	0,00%	0,0				
Vin de France Rouge/ gamaret de l'éclair	Rouge	Vin de France Rouge/ gamaret de l'éclair	0,5	0,5	19,03	0%	0	100,0%	19,0	0,00%	0,0	0,00%	0,0	0,00%	0,0	0,0%	0,0	0,00%	0,0				
Jus de raisin	Autre	Jus de raisin	0,79	0,06382	1,75	0%	0	0,0%	0,0	0,00%	0,0	0,00%	0,0	0,00%	0,0	0,0%	0,0	100,0%	1,75				
Crémant de bourgogne	Pétillant	Crémant de bourgogne	3,8319	4,5859	121	0%	0	8,3%	10,0	0,00%	0,0	0,00%	0,0	91,74%	111,0	0,0%	0,0	0,00%	0,0				

Sustaincost®		PRODUITS																									
Importer depuis Process2wine®																											
Millésime		2017																									
TYPE DE PRODUIT	Couleur	PART EN HL BOUCHE AVEC :								TYPE DE CAPSULE								PACKAGING SECONDAIRE									
		Bouchon DIAM 1		Bouchon DIAM 3		Bouchon DIAM 5		Bouchon MYTIK		Etain		Alu		Polylaminate		Plastique		Carton 6 bouteilles		Carton 12 bouteilles		Caisse bois 6 bouteilles		Caisse bois 12 bouteilles		Autre	
		%	Unité	%	Unité	%	Unité	%	Unité	%	Unité	%	HI	%	HI	%	Unité	%	HI	%	HI	%	HI	%	HI		
Beaujolais Nouveau 2017	Rouge	100%	13983,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	13983,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2341,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Beaujolais-Villages Nouveau 2017	Rouge	100%	9413,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	9413,3	0,0	0,0	1,0	1568,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Bourgogne Blanc	Blanc	0,0	0,0	1,0	986,7	0,0	0,0	0,0	1,0	986,7	0,0	0,0	1,0	164,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
beaujolais Blanc Pierres Dorées	Blanc	0,0	0,0	1,0	2773,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2773,3	0,0	0,0	0,0	1,0	462,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Beaujolais La réserve	Rouge	0,0	100%	5140,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	5140,0	0,0	0,0	0,0	1,0	856,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Beaujolais Village Inclinaison	Rouge	0,0	100%	5450,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	5450,7	0,0	0,0	0,0	1,0	908,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Vin de France Rouge/ gamaret de l'éclair	Rouge	0,0	100%	2537,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2537,3	0,0	0,0	0,0	1,0	422,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Jus de raisin	Autre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Crémant de bourgogne	Pétillant	0,0	0,0	0,0	1,0	1333,3	0,0	1,0	1333,3	0,0	1,0	1333,3	0,0	0,0	1,0	222,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			

Figure 7-15 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif au paramétrage des produits

L'écran ci-dessous permet de faire le lien entre les parcelles et les vins produits par la structure. L'enjeu est d'identifier la répartition de la production de chaque parcelle dans les différents vins. Ces données sont disponibles dans process2wine dans le cas où la traçabilité est complète, à la vigne comme au chai. Sinon, la répartition peut être reconstituée à partir des traçabilités du chai et de la vigne.

Sustaincost® PRODUITS								
Importer depuis Process2wine®								
Parcelle	Beaujolais Nouveau 2017	Beaujolais-Villages Nouveau 2017	Bourgogne Blanc	beaujolais Blanc Pierres Dorées	Beaujolais La réserve	Beaujolais Villago Inclinaison	Vin de France Rouge/ gamaret de l'éclair	Crémant de bourgogne
La mirgue	94%				6%			
Lacenas					100%			
Le plateau	90%				3%			8%
Vincent rouge	100%							
Tennis					100%			
La carriere Bouze	100%							
La carriere chaudenay	74%							
La carriere gamaret							100%	
Rivolet terrasse						100%		
Rivolot face pente						100%		
La varenne		100%						
Chêne curé blanc				100%				
Vincent chardo jeune				20%				80%
Terre martin								100%
Gravelles								100%
Vincent chardo vieux			100%					
Pouilly n°3A								100%

Figure 7-16 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif à la relation parcelles-produits

L'écran suivant est relatif aux traitements phytosanitaires. Il indique par produit et par parcelle les quantités utilisées au cours d'un exercice. Ces données sont récupérées via Process2wine. La traçabilité phytosanitaire est complète et fiable car il s'agit d'une obligation légale.

Sustaincost® INTRANTS PHYTOSANITAIRES																					
Importer depuis Process2wine®		Importer depuis Excel®																			
Source :																					
Nom commercial du produit	Quantité totale utilisée (kg)	Par parcelle																			
		Chénas le bucher	Chénas en girafard	La migue	Lacenas	Chêne curé rouge	Jardin	La plateau	Vincent rouge	Ternis	La cartine Bouze	La cartine (maison)	La cartine (maison)	Rivolt terrisse	Rivolt face pente	La valentine	Chêne curé blanc	Thost chabaz	Tems martin	Gravelles	Thost chabaz
ALMANACH FLASH (kg)	35,721			3,15	1,9645			8,19	3,339	1,1025	0,756										
AMAROK MC WG (	2,8			2,8																
ARMICARB (kg)	30,5943			3	1,89			7,8	3,18	1,05			1,59		6,5643	0,54	2,19		0	1,8	
AVISO DF (kg)	24,0625			3,5	1,1025			4,55	1,855	0,6125	0,42	0,42	0,77	0,9275		0,315	1,2775	3,535	2,1875	1,05	
BASTA F1 (L)	21,246075			3				6,5	0,53		0,6	0,6	1,1	0,265	3,081075		0,365	3,03	1,875	0,3	
BOA (L)	10,941075			1,5	0,4725			1,95	0,795	0,2625	0,18	0,18	0,33	0,3975	3,081075	0,135	0,5475		0	0,45	
CANTUS (kg)	1,2			1,2																	
CENT 7	13,75			0															10,1	3,65	
CHAMP FLO (L)	12,75			1	0,63			2,6	1,06	0,35	0,24	0,24	0,44	0,53		0,18	0,73	2,02	1,25	0,6	
CORTEGO (L)	2,1			2,1															0	0	
DECIS PROTECH (L)	1,355			0					0,53			0,12	0,12	0,22				0,365		0	
DEVINOL F	4,16			0															4,16		
DYNALI (L)	4,1081			0											4,1081				0		
ENERVIN (kg)	44,603			3,5	1,1025			4,55	1,855	0,6125	0,42	0,42	0,77	0,9275	20,5405	0,315	1,2775	3,535	2,1875	1,05	
EXPLICIT (L)	1,32			0,5	0,65				0,0875											0	
EXPLICIT EC (L)	2,2225			0				0,65			0,06	0,06	0,11		0,48	0,045		0,505	0,3125		
HELIOTERPEN SOUFRE (L)	74,942			8,4	3,528			14,56	5,936	1,96	1,344	1,344	2,464	3,71	0	1,008	4,088	11,312	7	3,36	
HOGGAR (L)	7,65			0,6	0,378			1,56	0,636	0,21	0,144	0,144	0,264	0,318		0,108	0,438	1,212	0,75	0,36	
LUNA XTEND (L)	2,6742			0,28	0,0882			0,364	0,1484	0,049	0,0336	0,0336	0,0616		0,82162	0,0252	0,1022	0,2828	0,175	0,084	
MICROTHIOL SPECIAL DISPERS (kg)	51,35125			0											51,35125						
MILICUT (L)	3,15			3,15																	
MILORD (L)	4,8125			0,7	0,2205			0,91	0,371	0,1225	0,084	0,084	0,154	0,1855	0	0,063	0,2555	0,707	0,4375	0,21	
NATCHEZ (kg)	4,6314			0,18	0,0567			0,234	0,0954	0,0315	0,216	0,216	0,396	0,0477	0	0,0162	0,0657	1,818	1,125	0,054	
NYX (L)	2,295			0,18	0,1134			0,468	0,1908	0,063	0,0432	0,0432	0,0792	0,0954	0	0,0324	0,1314	0,3636	0,225	0,108	
POLYRAM DF (kg)	8,2162			0											8,2162						
PROFILER (kg)	41,1993			4,2	1,323			5,46	2,226	0,735	0,504	0,504	0,924	1,113	12,2243	0,378	1,533	4,242	2,625	1,26	
REDELI (L)	31,875			2,5	1,575			6,5	2,65	0,875	0,6	0,6	1,1	1,325	0	0,45	1,825	5,05	3,125	1,5	
RELDAN 2M (L)	13,21215			0					3,18		0,72	0,72	1,32		3,28215			2,19	0	1,8	
RESPLEND (L)	8,925			0,7	0,441			1,82	0,742	0,245	0,168	0,168	0,308	0,371	0	0,126	0,511	1,414	0,875	0,42	
ROCCA (L)	5,1625			1,05	0,2205			0,91	0,371	0,1225	0,084	0,084	0,154	0,1855	0	0,063	0,2555	0,707	0,4375	0,21	
ROUNDUP GOLD (L)	89,2905			10	3,15			13	5,3	1,75	1,2	1,2	2,2	2,65	20,5405	0,9	3,65	10,1	6,25	3	
ROXAM COMBI (kg)	19,25			2,8	0,882			3,64	1,484	0,49	0,336	0,336	0,616	0,742	0	0,252	1,022	2,828	1,75	0,84	
SAFIR WG (kg)	12,1181			1	0,63			2,6	1,04	0,35	0,24	0,24	0,44	0,53	4,1081	0,18	0,73		0	0,6	
SPOTLIGHT PLUS (L)	2,535			0,5	0,1575			0,65	0,265	0,0875	0,12	0,12	0,22		0		0,1825		0	0,15	
TALUS	0,18			0,18																0	
TOUCAN (L)	20,15658			3,6	1,134			4,68	1,908	0,63				0,954	3,93858	0,324	1,314		0	1,08	
VIVANDO (L)	1,785			0,14	0,0882			0,364	0,1484	0,049	0,0336	0,0336	0,0616	0,0742	0	0,0252	0,1022	0,2828	0,175	0,084	
Fertilisation																					
Excel® Orpa	280	256,6666667		148,5166667				540			58,33333333	58,33333333	116,6666667	210,91	163,38	311,3833333			511,35	289,1233333	140
Fersach	92			84,43333333				160	40	23,33333333			33,33333333	106,4933333		245,3333333	21,73333333	93,33333333	328,7666667	186,0266667	

Figure 7-17 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux traitements phytosanitaires par parcelle

A partir des données d'utilisation de produits phytosanitaire et de la relation parcelle-produit, il est possible d'obtenir les quantités de produits phytosanitaires utilisées par vin.

Nom commercial du produit	Beaujolais Nouveau 2017	Beaujolais-Villages Nouveau 2017	Bourgogne Blanc	beaujolais Blanc Pierres Dorées	Ché纳斯 le bûcher	Beaujolais La réserve	Beaujolais Village Inclinaison	Vin de France Rouge/ gamaret de l'éclair	Jus de raisin	Crémant de bourgogne
ALMANACH FLASH (kg)	14,95283002	0	1,89	1,0269	0	3,504267462	0	1,386	0,193004237	12,76799828
AMAROK MC WG (	2,626137195	0	0	0	0	0,173862805	0	0	0	0
ARMICARB (kg)	12,98460405	6,5643	1,8	0,978	0	3,337397583	1,59	0	0	2,349998363
AVISO DF (kg)	9,948463535	0	1,05	0,5705	0	2,05547951	0,9275	0,77	0,107224576	7,093332379
BASTA F1 (L)	10,21627848	3,081075	0,3	0,073	0	0,362211582	0,265	1,1	0,153177966	5,69533197
BOA (L)	4,263627229	3,081075	0,45	0,2445	0	0,88091979	0,3975	0,33	0,04595339	0,587499591
CANTUS (kg)	1,125487369	0	0	0	0	0,074512631	0	0	0	0
CENT 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,75
CHAMP FLO (L)	4,746930165	0	0,6	0,326	0	1,112465861	0,53	0,44	0,061271186	4,053332788
CORTEGO (L)	1,969602896	0	0	0	0	0,130397104	0	0	0	0
DECIS PROTECH (L)	0,739364407	0	0	0,073	0	0	0	0,22	0,030635593	0,292
DEVRIOL F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,16
DYNALI (L)	0	4,1081	0	0	0	0	0	0	0	0
ENERVIN (kg)	9,948463535	20,5405	1,05	0,5705	0	2,05547951	0,9275	0,77	0,107224576	7,093332379
EXPLICIT (L)	0,468953071	0	0	0	0	0,768546929	0	0	0	0
EXPLICIT EC (L)	0,687256006	0,48	0	0,045	0	0,017593001	0	0,11	0,015317797	0,867333197
HELIOTERPEN SOUFRE (L)	29,20894612	0	3,36	1,8256	0	6,403671627	3,71	2,464	0,343118644	22,69866361
HOGGAR (L)	2,848158099	0	0,36	0,1956	0	0,667479517	0,318	0,264	0,036762712	2,431999673
LUNA XTEND (L)	0,795877083	0,82162	0,084	0,04564	0	0,164438361	0	0,0616	0,008577966	0,56746659
MICROTHIOL SPECIAL DISPERSS(kg)	0	51,35125	0	0	0	0	0	0	0	0
MILDICUT (L)	2,954404345	0	0	0	0	0,195595655	0	0	0	0
MILORD (L)	1,989692707	0	0,21	0,1141	0	0,411095902	0,1855	0,154	0,021444915	1,418666476
NATCHEZ (kg)	0,850805607	0	0,054	0,02934	0	0,105710375	0,0477	0,396	0,055144068	3,013499951
NYX (L)	0,85444743	0	0,108	0,05868	0	0,200243855	0,0954	0,0792	0,011028814	0,729599902
POLYRAM DF (kg)	0	8,2162	0	0	0	0	0	0	0	0
PROFILER (kg)	11,93815624	12,3243	1,26	0,6846	0	2,466575412	1,113	0,924	0,128669492	8,511998854
REDELI (L)	11,86732541	0	1,5	0,815	0	2,781164653	1,325	1,1	0,153177966	10,13333197
RELDAN 2M (L)	4,436186441	3,28215	1,8	0,438	0	0	0	1,32	0,183813559	1,752
RESPLEND (L)	3,322851115	0	0,42	0,2282	0	0,778726103	0,371	0,308	0,042889831	2,837332951
ROCCA (L)	2,317959856	0	0,21	0,1141	0	0,432828753	0,1855	0,154	0,021444915	1,418666476
ROUNDUP GOLD (L)	28,42418153	20,5405	3	1,63	0	5,872798599	2,65	2,2	0,306355932	20,26666394
ROXAM COMBI (kg)	7,958770828	0	0,84	0,4564	0	1,644383608	0,742	0,616	0,085779661	5,674665903
SAFIR WG (kg)	4,328201351	4,1081	0,6	0,326	0	1,112465861	0,53	0	0	0,783332788
SPOTLIGHT PLUS (L)	1,52589128	0	0,15	0,0365	0	0,29363993	0	0,22	0,030635593	0,195833197
TALIUS	0,168823105	0	0	0	0	0,011176895	0	0	0	0
TOUCAN (L)	9,478993486	3,93858	1,08	0,5868	0	2,114207496	0,954	0	0	1,409999018
VIVANDO (L)	0,664570223	0	0,084	0,04564	0	0,155745221	0,0742	0,0616	0,008577966	0,56746659
Fertilisation										
Excell'Orga	603,6841019	311,3833333	140	0	536,6666667	163,6737133	374,29	116,6666667	14,89230226	843,4065492
Fertech	370,9840104	245,3333333	0	40,4	91,66666667	124,5160232	106,6933333	33,33333333	0	601,7266331

Figure 7-18 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux traitements phytosanitaires par produits

Les trois prochains écrans rassemblent les informations relatives aux intrants de l'organisation à considérer dans l'évaluation environnementale : consommation d'eau, gestion des effluents, consommation électrique, consommation énergétique pour le chauffage, consommation de carburant pour les véhicules et pour les tracteurs, utilisation de produits œnologiques, utilisation d'intrants gazeux, utilisation de produits d'entretien, utilisation de barriques et leur type, caractéristiques des bouteilles en verre, fertilisants et composition et enfin la localisation des fournisseurs. Ces éléments ne sont pas disponibles via process2wine et doivent être collectés dans le questionnaire de paramétrage.

Sustaincost®											INTRANTS
CONSUMMATION EN EAU											
ORIGINE DE L'EAU		VOLUME ANNUEL UTILISE (L)									
Eau du réseau		928000,000									
Eau de pluie											
Eau de forage											
Autre											
GESTION DES EFFLUENTS											
TYPES D'EFFLUENTS		VOLUMES ANNUELS TRAITES (L)				MODE DE TRAITEMENT					
EFFLUENTS DE CHAI		928000,000				Tout à l'égout					
EFFLUENTS PHYTOSANITAIRES											
CONSUMMATION ELECTRIQUE											
Consommation annuelle (kWh) :		95652									
CONSUMMATION CHAUFFAGE											
Consommation annuelle (kWh) :		30000									
CONSUMMATION DE CARBURANT AGRICOLE											
Consommation annuelle (L) :		4515									
CONSUMMATION DE CARBURANT AUTRE											
Consommation annuelle (L) :		5234									
PRODUITS ŒNOLOGIQUES											
TYPE DE PRODUIT ŒNOLOGIQUE	Beaujolais Nouveau 2017	Beaujolais-Villages Nouveau 2017	Bourgogne Blanc	beaujolais Blanc Pierres Dorées	Chénas	Beaujolais La réserve	Beaujolais Village Inclinaison	Vin de France Rouge/ gamaret de l'éclair	Jus de raisin	Crémant de bourgogne	QUANTITES ANNUELLES UTILISEES (KG)
tannins											0
levures	4,148	0,709	0,038	0,4		1,112	0,919	0,22		2,412	9,958
enzymes	0,382	0,0686	0	0,044							0,4946
copeaux/staves											0
bactéries lactiques	0,10425	0,027	0	0	0	0	0	0	0	0,0105	0,14175
Phosphate diamonique	9,204	1,603	0	0,35	0	1,294	1,917	0,59	0	2,801	17,759
bicarbonate de potassium	6,025	5,06	0	0	0	0	3,55	0	0	0	14,635
souffre	0,76	0,92	0	0	0	0	1,8	0,00044	0	0	3,48044
Terre de diatomée	A répartir	A répartir	A répartir	A répartir	A répartir	A répartir	A répartir	A répartir	A répartir	A répartir	285

Figure 7-19 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux intrants de l'organisation (1)

INTRANTS GAZEUX			
TYPE D'INTRANT GAZEUX	QUANTITES ANNUELLES UTILISEES (L)		
neige carbonique			
CO2			
Acétylène			
Azote	90,278		
Argon			
Oxygène			
PRODUITS D'ENTRETIEN			
TYPE DE PRODUIT D'ENTRETIEN	QUANTITES ANNUELLES UTILISEES (KG)		
détergeant générique	61		
Détergent alcalin	90		
désinfectant alcoolique	0	non renseigné	
désinfectant à base de peroxyde d'hydrogène	0	non renseigné	
détergeant alcalin chloré	144		
détergeant hydroxyde de sodium	0	non renseigné	
Essuie tout	0	non renseigné	
BARRIQUES			
ORIGINE DU BOIS	NOMBRE DE FUTS UTILISES ANNUELLEMENT	DUREE D'AMORTISSEMENT TECHNIQUE (ANNEES)	
France	9	3	
USA			
Europe			
Autre			
BOUTEILLE			
TYPE DE VERRE	% DE VERRE RECYCLE	POIDS MOYEN	NOM
Verre vert	90%	0,41	TYPE 1
Verre vert	90%	0,395	TYPE 2
Verre blanc	90%	0,185	TYPE 3

Figure 7-20 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux intrants de l'organisation (2)

Sustaincost® RESSOURCES HUMAINES																									
Importer depuis Process2wine®																									
	ACTIVITES																					DEPLACEMENTS			
	Total période				Administratif			Chai			Conditionnement			Vigne			Commercial			R&D			Distance journalière (inclus trajet domicile/travail)		Total période
	Base (heures/an)	Total par ans (€)	Coût horaire	%	heures	Coûts	%	heures	Coûts	%	heures	Coûts	%	heures	Coûts	%	heures	Coûts	%	heures	Coûts	%	km	jours	total
BERGER Jean-Pierre	863	17 284 €	20,0	100%	0	0		259	5185	30%	0	0		604	12098	70%	0	0		0	0		9	143	1315,6
BRALLON Stéphane	1617	38 030 €	23,5	100%	0	0		485	11409	30%	0	0		1132	26621	70%	0	0		0	0		17	204	3508,8
CHUTEL Mireille	1771	46 267 €	26,1	100%	0	0		177	4627	10%	0	0		0	0		0	0		1594	41640	90%	26	206	5438,4
DECOUCHANT Thierry	1743	45 105 €	25,9	100%	0	0		0	0		17	451	1%	0	0		0	0		1726	44654	99%	13	196	2469,6
DESPERRIER Jean-Michel	1637	68 236 €	41,7	100%	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		1637	68236	100%	48	205	9922
GAILLARD Amandine	1637	52 536 €	32,1	100%	982	31522	60%	0	0		0	0		0	0		654,9696	21015	40%	0	0		41	211	8608,8
GAILLARD Sophie	1376	33 642 €	24,4	100%	688	16821	50%	0	0		0	0		0	0		0	0		688	16821	50%	25	211	5359,4
GOBERT Océane	1609	9 462 €	5,9	100%	0	0		241	1419	15%	161	946	10%	402	2365	25%	0	0		804	4730,8	50%	58	56	3259,2
HONORE Carole	1637	43 487 €	26,6	100%	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		1637	43487	100%	33	202	6706,4
JACQUET François	1637	71 273 €	43,5	100%	481	20954	29%	622	27084	38%	0	0		467	20313	29%	0	0		82	3563,7	5%	33	222	7281,6
LARRAS Michael	1680	52 364 €	31,2	100%	494	15395	29%	638	19898	38%	0	0		479	14924	29%	0	0		84	2618,2	5%	33	231	0
Bertrand Chatelet		37 600 €	#DIV/0!	100%	0	26320	70%	0	11280	30%	0	0		0	0		0	0		0	0		102	102	10358,1

Figure 7-22: Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux ressources humaines

L'écran suivant présente les différents facteurs de répartition calculés à partir des éléments de maquette précédemment présentes.

			Clés de répartition Vinification		Clés de répartition Vigne	Clés de répartition Conditionnement
Produits	Volume	Volumes /Volume Gamme	Volume/ volume total	Surface correspondante	Surface / Surface total	Volume / Volume Embouteillée
Beaujolais Nouveau 2017	105,345	47%	16%	1,898399581	10%	34%
Beaujolais Nouveau 2017 vrac	110	49%	17%	1,982286335	10%	NA
Beaujolais Nouveau 2017 BIB	10,3	5%	2%	0,185614084	1%	NA
Beaujolais-Villages Nouveau 2017	70,6	74%	11%	1,316217364	7%	23%
Beaujolais-Villages Nouveau 2017 vrac	25	26%	4%	0,466082636	2%	NA
Bourgogne Blanc	7,4	100%	1%	0,6	3%	2%
beaujolais Blanc Pierres Dorées	20,8	100%	3%	0,99	5%	7%
Beaujolais La réserve	38,55	47%	6%	1,978600613	10%	12%
Beaujolais La réserve vrac	43	53%	7%	2,206999387	12%	NA
Beaujolais Village Inclinaison	40,88	60%	6%	1,210380436	6%	13%
Beaujolais Village Inclinaison vrac	27	40%	4%	0,799419564	4%	NA
Vin de France Rouge/ gamaret de l'éclair	19,03	100%	3%	0,5	3%	6%
Crémant de bourgogne	10	8%	2%	0,31668595	2%	3%
Crémant de bourgogne vrac	111	92%	17%	3,51521405	19%	NA
Volume total	638,905			17,9659		
Volume embouteillé	312,605					
Volume vrac	316					
Volume Bib	10,3					
			Clés de répartition salaire		Clés de répartition salaire sans personnel IFV	
	Total horaire par activité	Total Coûts	% Total	Total Coûts	% Total	
Administratif	2646	111012	21%	84692	17,7%	
Chai	2423	80902	16%	69622	14,5%	
Conditionnement	178	1397	0%	1397	0,3%	
Vigne	3084	76321	15%	76321	15,9%	
Commercial	654,9696	21014,5	4%	21014,5	4,4%	
R&D	8252,6818	225750,3373	44%	225750,3373	47%	
TOTAL	17239	516397		478797		

Figure 7-23 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux clés de répartition

L'écran suivant présente une partie de l'ICV qui est générée automatiquement une fois les écrans précédents renseignés.

Annexes

		Clé de répartition	Beaujolais Nouveau 2017	Beaujolais Nouveau 2017 vrac	Beaujolais Nouveau 2017 BB	Beaujolais-Villages Nouveau 2017	Beaujolais-Villages Nouveau 2017 vrac	Bourgogne Blanc	Beaujolais Blanc Pierres Dorées	Beaujolais La réserve	Beaujolais La réserve vrac	Beaujolais Village Incliné	Beaujolais Village Incliné vrac	Vin de France Rouge garrat de l'éclair	Crémant de bourgogne	Crémant de bourgogne vrac	Organisation				
Paiassage	Poteau métallique (unité)	Direct (par vin)* volume relatif	3	3	0	19	7	0	0	0	0	11	7	8	5	54	113				
	Poteau plastique (unité)	Direct (par vin)* volume relatif	0	0	0	0	0	0	0	17	19	0	0	0	0	0	37				
	Poteau bois (unité)	Direct (par vin)* volume relatif	261	273	26	0	0	69	43	29	33	0	0	0	8	87	1112				
	Fil de fer (kg)	Direct (par vin)* volume relatif	101	105	10	44	15	25	16	23	26	26	17	14	12	130	667				
Transport	t.km	Surface	58	60	6	8	3	15	9	10	11	5	3	3	4	39	294				
Carburant agricole	Diesel (L)	Surface	453,5809635	473,6238643	44,34841638	314,4812852	111,3602285	143,3568469	236,5387974	472,7432419	527,314122	289,1938714	191,00378	119,4640391	75,66516551	839,8833372	4515				
	Excefora (kg)	Direct (par vin)* volume relatif	281,8369639	294,2908162	27,55632188	229,9546374	81,42869596	140	0	77,37120353	86,30250978	225,4121273	148,8778727	116,6666667	69,70302059	773,7035286	2553,104364				
	Fertech (kg)	Direct (par vin)* volume relatif	173,1982121	180,8515196	16,93427865	181,1771269	64,15620642	0	40,4	58,86073199	65,65529119	64,25491259	42,43842074	33,33333333	49,72947381	551,9971593	1522,986667				
Transport fertilisant	t.km	Direct (par vin)* volume relatif	45,5035176	47,51423358	4,449050053	41,11317643	14,55849024	14	4,04	13,62319355	15,1957801	28,96670399	19,13162935	15	11,94324944	132,5700688	607,6091031				
Pesticide	ALMANACH FLASH (kg)	Direct (par vin)* volume relatif	6,980903093	7,289376242	0,682550684	0	0	1,89	1,0269	1,656523736	1,847743726	0	0	1,386	1,05520647	11,71279181	35,52799576				
	AMAROK MC WG (	Direct (par vin)* volume relatif	1,226042779	1,280219333	0,119875083	0	0	0	0	0,082187751	0,091675053	0	0	0	0	0	2,8			
	ARMICARB (kg)	Direct (par vin)* volume relatif	6,062013845	6,329882984	0,592707225	4,847694351	1,716605649	1,8	0,978	1,577641653	1,75975593	0,957560401	0,632439599	0	0,194214741	2,155783623	29,6043				
	AVISO DF (kg)	Direct (par vin)* volume relatif	4,644556233	4,849790551	0,454116752	0	0	1,05	0,5705	0,971658309	1,083821201	0,5585769	0,3489231	0,77	0,586225816	6,507106562	22,41527542				
	BASTA F1 (L)	Direct (par vin)* volume relatif	4,769588764	4,980348038	0,46634168	2,27535455	0,80572045	0,3	0,073	0,171223256	0,190988327	0,1595934	0,1054066	1,1	0,470688593	5,224643377	21,09289703				
	BOA (L)	Direct (par vin)* volume relatif	1,9905241	2,078481665	0,194621465	2,27535455	0,80572045	0,45	0,2445	0,41642499	0,4644948	0,2393901	0,1581099	0,33	0,048553685	0,538945906	10,23512161				
	CANTUS (kg)	Direct (par vin)* volume relatif	0,525446905	0,548665429	0,051375036	0	0	0	0	0,035223322	0,039289309	0	0	0	0	0	1,2				
	CENT 7	Direct (par vin)* volume relatif	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,136363636	12,61363636	13,75			
	CHAMP FLO (L)	Direct (par vin)* volume relatif	2,216159712	2,314087696	0,216682757	0	0	0,6	0,326	0,525880551	0,58658531	0,3191868	0,2108132	0,64	0,334986181	3,718346607	11,80872881				
	CORTEGO (L)	Direct (par vin)* volume relatif	0,919532084	0,9601645	0,089906312	0	0	0	0	0,041640813	0,06875629	0	0	0	0	0	2,1				
	DECS PROTECT (L)	Direct (par vin)* volume relatif	0,345180897	0,3604338	0,03374971	0	0	0	0	0,073	0	0	0	0	0,22	0,024132321	0,267867769	1,324364407			
	DEVIRNOL F	Direct (par vin)* volume relatif	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,343801653	3,816198347	4,16			
	DYNALI (L)	Direct (par vin)* volume relatif	0	0	0	3,033806067	1,074293933	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,1081			
	ENERVIN (kg)	Direct (par vin)* volume relatif	4,644556233	4,849790551	0,454116752	15,16903033	5,371469665	1,05	0,5705	0,971658309	1,083821201	0,5585769	0,3489231	0,77	0,586225816	6,507106562	42,95577542				
	EXPLICIT (L)	Direct (par vin)* volume relatif	0,218936211	0,228610595	0,021406265	0	0	0	0	0,363304526	0,405242403	0	0	0	0	0	1,2375				
	EXPLICIT EC (L)	Direct (par vin)* volume relatif	0,320853482	0,335031402	0,031371122	0,354476987	0,125523013	0	0,045	0,008316495	0,009276506	0	0	0,11	0,07168043	0,795652767	2,207182203				
	HELIOTERPEN SOUFRE (L)	Direct (par vin)* volume relatif	13,63653717	14,23911043	1,333298522	0	0	3,36	1,8256	3,027118838	3,376552789	2,234037602	1,475692398	2,464	1,875922613	20,822741	69,67088136				
	HOGGAR (L)	Direct (par vin)* volume relatif	1,329695827	1,388452617	0,130009654	0	0	0,36	0,1956	0,315528331	0,351951186	0,19151208	0,12648792	0,264	0,200991708	2,231007964	7,085237288				
	LUNA XTEND (L)	Direct (par vin)* volume relatif	0,371564499	0,387983244	0,03632934	0,606761213	0,214858787	0,084	0,04544	0,077732665	0,086705696	0	0	0,0616	0,046898065	0,520568525	2,540642034				
	MICROTHOL SPECIAL DISPERS (kg)	Direct (par vin)* volume relatif	0	0	0	37,92257584	13,42867416	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51,35125			
TOUCAN (L)	Direct (par vin)* volume relatif	4,425378665	4,620927933	0,43268888	2,908616611	1,029963389	1,08	0,5868	0,999419975	1,114787521	0,57453624	0,37946376	0	0,116528844	1,293470174	19,56258					
VIVAND (L)	Direct (par vin)* volume relatif	0,31026236	0,323972277	0,030335586	0	0	0,084	0,04544	0,073623277	0,082121943	0,044686152	0,029513848	0,0616	0,046898065	0,520568525	1,653222034					
Transport pesticide	t.km	Direct	9,365816413	9,779674455	0,915733154	10,51893844	3,724836559	2,226	1,15376	1,904340767	2,124167392	1,020212104	0,673758986	1,54484	1,182821048	13,12931364	59,26412186				
Occupation des sols	Ha	Surface	1,898399281	1,982286335	0,185614084	1,316217364	0,466082636	0,6	0,99	1,978600613	2,206999387	1,210380436	0,799419564	0,5	0,31668595	3,51521405	17,9659				
Electricite	kWh	Volume	15771,45363	16468,36384	1542,037705	10569,69534	3742,809964	1107,871749	3114,01789	5771,412964	6437,633138	6120,242853	4042,234761	2849,036945	1487,123986	16618,07624	95653				
	litre	Volume	153012,044	159773,3622	14960,59665	102545,4489	36312,12778	10748,38982	30211,69031	55993,30104	62456,85978	59377,59135	39217,098	27640,79167	14524,85111	161225,8473	928000				
Eau	détergent générique (kg)	Volume	10,05790376	10,50234385	0,983401288	6,740595237	2,38689633	0,706521314	1,985897747	3,680594142	4,105461688	3,90305288	2,577848037	1,816905487	0,954758632	10,59781971	61				
	détergent alcalin (kg)	Volume	14,83953013	15,49526142	1,450919933	9,945140514	3,521165024	1,042408496	2,930013069	5,430384799	6,057238557	5,758602609	3,803382349	2,680680226	1,408660129	15,63612744	90				
	désinfectant alcoolique (kg)	Volume	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	désinfectant à base de peroxyde d	Volume	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	détergent alcalin chloré (kg)	Volume	23,74324821	24,79241828	2,321471893	15,91222482	5,634640518	1,667853593	4,688020911	8,68615678	9,691581691	9,213764175	6,085411759	4,289088362	2,253856207	25,0178039	144				
Transport	t.km	Volume	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	t.km	Surface	4,86406821	5,079002356	0,475579311	3,259796057	1,154318717	0,34167834	0,96039173	1,779959462	1,985428194	1,887541966	1,246664215	0,878667408	0,461727487	5,125175104	29,5				

Figure 7-24 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif à l'ICV des produits.

Cet écran présente les impacts environnementaux par unité de flux intermédiaires retenus pour l'organisation. Ces derniers sont modélisés dans un logiciel ACV et exportés vers la maquette.

Sustaincost®		impacts des flux intermédiaires		ReCiPe 2016 Midpoint (H)				Endpoint ReCiPe				Usebox recommended updated																																																																												
		Global warm		Stratospher		ionizing radi		Ozone form		Fine particu		Terrestrial ai		Freshwater r		Marine ecotoxic		Terrestrial ai		Freshwater r		Marine ecotoxic		Land use		Mineral resource		Fossil resource		Water consumption		Domages				Singlessore		Usebox recommended updated																																																		
		kg CO2 eq	kg CFCl3 eq	kg Rq-Co eq	kg Rq-NOx eq	kg PM2.5 eq	kg SO2 eq	kg P eq	kg N eq	kg 1A-DCB eq	kg 1A-DCB eq	kg 1A-DCB eq	kg 1A-DCB eq	kg Cu eq	kg Cu eq	kg oil eq	m3	Daily				Species year				Human toxic		Human toxic		Freshwater ecotoxicity																																																										
																										cases		cases		PAF m3.day																																																										
Poteau métallique (unité)	1	56682605	1529696	0.1714598	0.01329	0.0011553	0.0137281	0.0019333	0.0046351	0.0003931	30.105641	0.0173977	0.9789208	2.8087706	1.919909	0.00748466	0.183841615	1.1761065	0.051019066	2.603E-05	2.755E-08	0.2851151	0.3473527	1.254E-09	3.419E-10	0.0027063	0.9715E-09	4.014E-10	0.0055158	9.045E-08	4.039E-09	612.27377	0.1363866	2.27E-10	1.36E-09	10.019243	1.428E-11	2.28E-11	0.0049002	1.0653242	7.87E-10	1.355E-08	67.740765	0.0126818	0.0190821	0.0107465	3.401E-09	3.388E-08	145.82055	0.0667428	8.503E-09	6.377E-09	1.1856466	0.6354E-03	5.949E-08	3.4623164	1.1060634	3.708E-09	1.248E-08	5396.167	6.528E-09	6.315E-09	557.58557	4.288E-09	8.88E-08	68.65657	9.399E-10	3.676E-09	268.67899	0.0061934	0.00219751	1.8003234	1.444E-05	2.655E-08	0.5542586	0.2619135	3.401E-09	0.0001138	1.1412921	0.2619135	3.401E-09	0.0001138	1.1412921	0.2619135	3.401E-09	0.0001138	1.1412921	0.2619135

Figure 7-25 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux impacts environnementaux unitaires des flux intermédiaires

Annexes

L'écran suivant présente les résultats des impacts sur l'environnement pour l'organisation et par produit, calculés automatiquement une fois les éléments de paramétrage de la maquette remplis

			Global warming	Stratospheric ozone depletion	Ionizing radiation	Ozone formation, Human health	Fine particulate matter formation	Ozone formation, Terrestrial ecosystems	Terrestrial acidification	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Terrestrial ecotoxicity	Freshwater ecotoxicity	Marine ecotoxicity	Human carcinogenic toxicity	Human non-carcinogenic toxicity	Land use	Mineral resource scarcity	Fossil resource scarcity	Water consumption	
Résultats par hl de vin embouteillé global																					
	Viticulture		38,432	0,000	1,333	0,278	0,112	0,284	0,343	0,221	0,047	1282,949	5,930	2,694	2,443	192,561	201,355	0,226	10,850	0,333	
	Vinification		23,529	0,000	97,155	0,033	0,023	0,034	0,054	0,007	0,004	112,984	4,093	5,100	1,409	26,838	0,722	0,186	7,096	0,719	
	Packaging		65,054	0,000	5,380	0,218	0,144	0,221	0,383	0,016	0,004	159,904	1,843	2,614	2,185	57,238	11,484	0,179	19,741	0,515	
	Distribution		6,478	0,000	0,185	0,049	0,018	0,049	0,052	0,001	0,000	64,063	0,080	0,141	0,142	2,948	0,253	0,011	2,202	0,020	
	Déplacement		57,065	0,000	1,373	0,193	0,059	0,198	0,153	0,007	0,001	160,785	2,995	3,843	1,669	33,461	0,845	0,185	18,557	0,174	
Résultats par vin embouteillé																					
Beaujolais Nouveau 2017	FU = 0,75 cl de vin																				
	Recap	Viticulture	0,200	0,016	103,602	19,280	8,207	19,978	24,951	16,148	3,392	115380,001	663,791	242,596	198,948	13384,807	508,889	19,439	830,964	32,035	
		Vinification	0,176	0,002	10234,747	3,473	2,440	3,562	5,735	0,759	0,417	11881,945	430,951	536,935	147,396	2821,514	44,429	19,574	746,809	75,822	
		Packaging	0,485	0,005	564,053	22,831	15,066	23,128	40,166	1,629	0,381	16756,963	193,357	274,254	229,143	6005,548	1193,873	18,721	2068,568	53,965	
		Distribution	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
		Déplacement	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Beaujolais-Villages Nouveau 2017	FU = 0,75 cl de vin																				
	Recap	Viticulture	0,217	0,000	0,010	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,000	8,803	0,057	0,019	0,015	1,073	0,994	0,002	0,056	0,002	
		Vinification	0,176	0,000	0,729	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,845	0,031	0,038	0,010	0,201	0,003	0,001	0,053	0,005	
		Packaging	0,489	0,000	0,040	0,002	0,001	0,002	0,003	0,000	0,000	1,202	0,014	0,020	0,016	0,430	0,085	0,001	0,148	0,004	
		Distribution	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
		Déplacement	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Bourgogne Blanc	FU = 0,75 cl de vin																				
	Recap	Viticulture	0,745	0,000	0,021	0,006	0,002	0,006	0,007	0,003	0,001	24,704	0,238	0,065	0,048	4,113	4,403	0,004	0,234	0,008	
		Vinification	0,220	0,000	0,731	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	1,073	0,033	0,041	0,018	0,264	0,202	0,002	0,064	0,006	
		Packaging	0,489	0,000	0,040	0,002	0,001	0,002	0,003	0,000	0,000	1,202	0,014	0,020	0,016	0,430	0,087	0,001	0,148	0,004	
		Distribution	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
		Déplacement	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

Figure 7-26 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux impacts environnementaux de l'organisation et de ses produits

Enfin le dernier écran présente les calculs de coûts de revient par produit. Le nombre d'activités est limité car la maquette a un but illustratif.

Cout de revient total, pour 2017										
		Beaujolais Nouveau 2017	Beaujolais-Villages Nouveau 2017	Bourgogne Blanc	beaujolais Blanc Pierres Dorées	Beaujolais La réserve	Beaujolais Village Inclinaison	Vin de France Rouge/ gamaret de l'éclair	Crémant de bourgogne	
€/hL vrac	Viti	233	241	1 050	616	664	383	340	410	
	Chai	232	232	232	232	232	232	232	232	
	Admin	314	314	314	314	314	314	314	314	
	Commercial	0								
	TOTAL	779	787	1 595	1 162	1 210	929	886	956	
€/bt 0.75cl	Viti	1,7	1,8	7,9	4,6	5,0	2,9	2,6	3,1	
	Chai	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
	Conditonnement	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	
	Admin	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	
	Commercial	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	
	TOTAL	8,1	8,1	14,2	10,9	11,3	9,2	8,9	9,4	
		Beaujolais Nou	Beaujolais-Villages Nouve	Bourgogne Blar	beaujolais Blan	Beaujolais La ré	Beaujolais Villa	Vin de France	Crémant de bourgogne	
Prix de vente vrac (hl)		315,00	315,00	700,00	490,00	315,00	420,00	560,00	490,00	
Marge nette (€/hl)		- 464,1	- 472,1	- 895,4	- 671,9	- 895,3	- 508,9	- 325,9	- 465,7	
Prix Vente (bouteille 0,75L)		4,5	4,5	10	7,0	4,5	6	8	7	
Marge nette (€/bt 0.75cl)		- 3,6	- 3,6	- 4,2	- 3,9	- 6,8	- 3,2	- 0,9	- 2,4	

Figure 7-27 : Ecran de la maquette Sustaincost relatif aux coûts des produits

7.5 Annexes au chapitre 6

Le Tableau 7-28 ci-dessous indique les différents paramètres et les sources des données nécessaires à la création de facteurs de caractérisation de molécules au sein de USETOX®.

Tableau 7-28 : Paramètres à collecter par molécule et sources de la donnée

Paramètre	Unité	Signification	Source de la donnée
MW	g.mol ⁻¹	Masse molaire	PPDB: Pesticide Properties DataBase
Kow	-	Coefficient de partage n-octanol / eau	PPDB or EPI Suite: experimental > KOWWIN estimate from water solubility
Koc	L.kg ⁻¹	Coefficient de partage carbone organique/eau	PPDB or EPI Suite: KOCWIN MCI method
KH25C	Pa.m ³ .mol ⁻¹	Coefficient de la loi de Henry à 25°C	PPDB or EPI Suite: HenryWin Bond Estimate
Pvap25	Pa	Pression de vapeur saturante à 25°C	PPDB or EPI Suite: Antoine estimate
Sol25	mg.L ⁻¹	Solubilité dans l'eau à 25°C	PPDB or EPI Suite: WskowWin estimate
kdeg_A	s ⁻¹	Taux de dégradation dans l'air	EPI Suite: Based on Half-Life in air (t _{1/2}), Level III Fugacity Model (k = ln(2)/t _{1/2})
kdeg_w	s ⁻¹	Taux de dégradation dans l'eau	EPI Suite: Based on Half-Life in water (t _{1/2}), Level III Fugacity Model (k = ln(2)/t _{1/2})
kdeg_{sd}	s ⁻¹	Taux de dégradation dans les sédiments	EPI Suite: Based on Half-Life in sediment (t _{1/2}), Level III Fugacity Model (k = ln(2)/t _{1/2})
kdeg_{s1}	s ⁻¹	Taux de dégradation dans le sol	EPI Suite: Based on Half-Life in soil (t _{1/2}), Level III Fugacity Model (k = ln(2)/t _{1/2})
BAFFish	L.kg ⁻¹	Facteur de bio-accumulation dans le poisson	PPDB ou EPI suite
av_{logEC50}	mg.L ⁻¹	Concentration de l'effet, la moyenne des valeurs logarithmiques des données d'écotoxicité spécifiques à l'espèce	EPI Suite ou ECOTOX database
ED50_{ing,noncan}	kg.lifetime ⁻¹	Dose à l'échelle d'une vie humaine-équivalente par personne qui entraîne une probabilité de maladie non cancéreuse de 50 % après ingestion	Calculé via l'outil USETOX à partir des résultats d'études sur la toxicité animale récupérée via pubchem.

La majorité des paramètres se trouvent sur internet ou via une modélisation dans l'outil EPI suite. A partir de ces données, il est possible de calculer les facteurs de caractérisation pour les molécules dont les facteurs sont manquants. L'ensemble des données à intégrer dans le modèle USETOX est présenté dans le Tableau 7-29. A noter que les données concernant la toxicité humaine sont limitées, puisqu'elles se cantonnent à la détermination des doses à l'échelle d'une vie humaine-équivalente par personne qui entraînent une probabilité de maladie non cancéreuse de 50 % après ingestion. Les données pour les maladies cancéreuses et après inhalation ne sont pas disponibles.

Tableau 7-29 : Valeur des paramètres pour les différentes molécules dont les facteurs de caractérisation ont été calculés

CAS RN	Substance name	PesticideTarget Class	PesticideChem Class	MW	pKaChemC lass	pKa.g ain	pKa.lo ss	K _{ow}	K _{oc}	K _i 25C	Pvp2 5	Sol25	kdeg _A	kdeg _W	kdeg _s d	kdeg _{SI}	kdiss _P	aVlogEC5 0	ED50 _{ing,no ncanc}	BAF _{fi sh}	
		-	-	g.mol ⁻¹	-	-	-	L.L ⁻¹	L.kg ⁻¹	Pa.m ³ m ol ⁻¹	Pa	mg.L ⁻¹	s ⁻¹	s ⁻¹	s ⁻¹	s ⁻¹	s ⁻¹	mg.L ⁻¹	kg.lifetime ⁻¹	L.kg _{fish} ⁻¹	
865318-97-4	Ametoctradin	Fungicide		2,75E+02	neutral	n/a	n/a	2,51E+04	7,71E+03	4,13E-07	2,10E-10	1,50E-01	2,96E-05	2,14E-07		4,07E-07			1,08E+00		
189278-12-4	proquinazide	Herbicide	Other pesticide class	3,72E+02	neutral	n/a	n/a	3,16E+05	3,00E+02	3,00E-02	9,00E-05	9,30E-01	2,40E-05	2,14E-07	5,23E-06	1,07E-07	5,23E-06	-6,90E-01	3,28E+00	759	
188425-85-6	Boscalid	Fungicide	Other pesticide class	3,43E+02	neutral	n/a	n/a	9,12E+02	9,46E+03	5,18E-08	7,20E-07	4,60E+00	6,78E-06	1,34E-07	1,21E-06	6,69E-08	1,21E-06	2,80E-01	1,19E+02	83,4	
239110-15-7	Fluopicolide	Fungicide	Other pesticide class	3,84E+02	neutral	n/a	n/a	7,94E+02	2,48E+04	4,15E-05	3,03E-07	2,80E+00	3,57E-06	4,46E-08	9,83E-07	2,23E-08	9,83E-07	1,11E+00	1,13E+03	36,8	
141517-21-7	Trifloxystrobine	Fungicide	Strobilurin	4,08E+02	neutral	n/a	n/a	2,35E+03	3,04E+06	2,30E-03	3,40E-06	6,10E-01	5,28E-06	1,34E-07	2,16E-06	6,69E-08	2,16E-06	1,84E+00	2,80E+01	733	
5598-13-0	chlorpyrifos-méthyl	Insecticide	Organophosphate	3,23E+02	neutral	n/a	n/a	1,00E+04	4,65E+03	2,35E-01	3,00E-03	2,74E+00	4,40E-05	1,34E-07	2,45E-06	6,69E-08	2,45E-06	2,03E+00	1,59E+00	327	
118134-30-8	Spiroxamine	Fungicide	Morpholine	2,98E+02	neutral	n/a	n/a	2,35E+03	2,35E+03	3,80E-03	3,50E-03	4,05E+02	9,63E-05	1,34E-07	7,87E-07	6,69E-08	7,87E-07	-5,40E-01	1,75E-01	56	
219714-96-2	penoxsulam	Herbicide	Triazole	4,83E+02	neutral	n/a	n/a	2,50E-01	7,32E+01	2,94E-14	2,49E-14	4,08E+02	4,52E-05	4,46E-08	5,14E-06	2,23E-08	5,14E-06	6,47E-01	7,02E+01		
156052-68-5	zoxamid	Fungicide	Other pesticide class	3,37E+02	neutral	n/a	n/a	2,35E+03	1,22E+03	6,59E-03	1,30E-05	6,81E-01	8,06E-06	4,46E-08	5,30E-06	2,23E-08	5,30E-06	1,26E+00	1,29E+03	304	
180409-60-3	Cyflufenamid	Fungicide	Other pesticide class	4,12E+02	neutral	n/a	n/a	5,01E+04	1,59E+03	2,81E-02	3,54E-05	5,20E-01	4,68E-06	4,46E-08	5,34E-06	2,23E-08	5,34E-06	2,59E-02	3,38E+00	1100	
658066-35-4	Fluopyram	Fungicide	Other pesticide class	3,97E+02	neutral	n/a	n/a	2,00E+03	2,79E+02	2,98E-05	1,20E-06	1,60E+01	4,63E-06	4,46E-08	1,46E-06	2,23E-08	1,46E-06	2,49E-01	1,35E+00	99,5	
220899-03-6	Metrafenone	Fungicide	Other pesticide class	4,09E+02	neutral	n/a	n/a	2,00E+04	7,06E+03	1,32E-01	1,53E-04	4,92E-01	1,53E-04	1,34E-07	1,36E-06	6,69E-08	1,36E-06	-3,90E-01	3,38E+00	227	
865318-97-4	Ametoctradine	Fungicide	Triazole	2,75E+02	neutral	n/a	n/a	2,51E+04	7,71E+03	4,13E-07	2,10E-10	1,50E-01	2,96E-05	2,14E-07	4,69E-06	1,07E-07	4,69E-06	1,08E+00	1,35E+00	64	
120116-88-3	Cyazofamid	Fungicide	Other pesticide class	3,25E+02	neutral	n/a	n/a	1,58E+03	5,17E+02	4,03E-02	1,33E-05	1,14E-01	3,06E-05	1,34E-07	9,83E-07	1,78E-06	9,83E-07	1,16E+00	6,71E+02	6,03	
131341-86-1	Fludioxonil	Fungicide	Other pesticide class	2,48E+02	neutral	n/a	n/a	1,32E+04	1,46E+05	5,40E-05	3,90E-07	1,80E+00	4,32E-05	1,34E-07	1,53E-06	6,69E-08	1,53E-06	-1,33E-01	1,79E+02	888	
82558-50-7	Isoxaben	Herbicide	Other pesticide class	3,32E+02	neutral	n/a	n/a	8,71E+03	9,09E+02	1,94E-04	5,50E-07	9,30E-01	1,53E-04	1,34E-07	1,36E-06	6,69E-08	1,36E-06	1,49E+00	2,93E+01	173	
128639-02-1	Carfentrazone-ethyl	Herbicide	Triazole	4,12E+02	neutral	n/a	n/a	5,01E+03	8,66E+02	2,50E-04	7,00E-06	2,93E+01	3,75E-06	4,46E-08	1,27E-06	2,23E-08	1,27E-06	-8,84E-01	2,46E+02	7,06	