

Manuel d'utilisation du modèle d'analyse du cycle de vie des combustibles

Janvier 2023



N° cat. : En4-418/3-2023E-PDF
ISBN : 978-0-660-47053-5
EC22081

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu de cette publication, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite de l'administrateur du droit d'auteur d'Environnement et Changement climatique Canada. Si vous souhaitez obtenir du gouvernement du Canada les droits de reproduction du contenu à des fins commerciales, veuillez demander l'affranchissement du droit d'auteur de la Couronne en communiquant avec :

Environnement et Changement climatique Canada
Centre de renseignements à la population
12^e étage, édifice Fontaine
200, boulevard Sacré-Cœur
Gatineau (Québec) K1A 0H3
Téléphone : 819-938-3860
Ligne sans frais : 1-800-668-6767 (au Canada seulement)
Courriel : enviroinfo@ec.gc.ca

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre de l'Environnement et du Changement climatique, 2023

Also available in English

Table des matières

Définitions	1
Acronymes	3
Chapitre 1 Introduction au Modèle ACV des combustibles	4
Chapitre 2 Objectif du Manuel d'utilisation du Modèle ACV des combustibles	4
Chapitre 3 Configuration du <i>Modèle ACV des combustibles</i>	5
3.1 Importation de la <i>Base de données du Modèle ACV des combustibles</i>	6
Chapitre 4 Organisation de la <i>Base de données du modèle ACV des combustibles</i>	8
4.1 Interface graphique d' <i>openLCA</i>	8
4.2 Processus.....	9
4.2.1 Bibliothèque de données	10
4.2.2 Filières de production de combustible	12
4.2.3 Présentation d'un processus dans <i>openLCA</i>	12
4.3 Flux.....	15
4.3.1 Organisation des flux élémentaires.....	15
4.3.2 Organisation des flux intermédiaires.....	16
4.3.3 Organisation de flux déchets.....	17
4.3.4 Présentation d'un flux dans <i>openLCA</i>	17
4.4 Méthode d'évaluation de l'impact du cycle de vie (ACVI)	19
4.5 Métadonnées du <i>Modèle ACV des combustibles</i> et informations complémentaires	21
4.5.1 Métadonnées du Modèle ACV des combustibles	21
4.5.2 Propriétés techniques des flux et groupes d'unités.....	23
4.5.3 Sources.....	23
Chapitre 5 Utilisation du <i>Modèle ACV des combustibles</i>	24
5.1 Utiliser les Filières de production de combustibles et la Bibliothèque de données	24
5.2 Effectuer des opérations dans <i>openLCA</i>	25
5.2.1 Exporter une base de données depuis <i>openLCA</i>	25
5.2.2 Saisir des données dans un processus élémentaire (informations sur les flux)	27
5.2.3 Ajouter ou supprimer un flux dans un processus élémentaire	29
5.2.4 Créer un processus élémentaire	32
5.2.5 Créer un flux	33
5.2.6 Renommer un processus élémentaire ou un flux	34
5.2.7 Déplacer un processus élémentaire ou un flux	35
5.2.8 Exécuter l'affectation sur un processus élémentaire	36

5.2.9	Créer un système de produit.....	38
5.2.10	Calculer l'intensité en carbone	39
5.2.11	Créer un processus agrégé	41
5.3	Options d'analyse et dépannage dans openLCA.....	42
5.3.1	Modélisation graphique	42
5.3.2	Onglet Analyse d'impact	43
5.3.3	Arbre de contribution.....	44
5.3.4	Fonction « Recharger ».....	45
5.3.5	Fonction « Utilisation ».....	46
5.3.6	Modifier les propriétés d'un flux.....	47
5.4	Autres conseils utiles dans openLCA.....	49
5.4.1	Copier/coller des flux depuis/vers Excel	49
Chapitre 6	Concepts d'ACV utilisés dans le <i>Modèle ACV des combustibles</i>.....	49
6.1	Présentation de l'analyse du cycle de vie.....	49
6.2	Concepts de modélisation de l'ACV des combustibles	50
6.2.1	Filière de production de combustible.....	51
6.2.2	Étape du cycle de vie	52
6.2.3	Processus élémentaires et flux	53
6.2.4	Processus agrégé.....	58
6.2.5	Unité fonctionnelle.....	61
6.2.6	Méthode d'évaluation de l'impact du cycle de vie	61
6.2.7	Affectation.....	62
Annexe A	Exemple d'utilisation du <i>Modèle ACV des combustibles</i> pour calculer une IC	65
A.1	Exemple : Bioéthanol produit à partir de maïs	65
A.1.1	Production et transport des charges d'alimentation	67
A.1.2	Production du combustible	70
A.1.3	Distribution du bioéthanol	76
A.1.4	Combustion du bioéthanol.....	78
A.1.5	Calcul de l'IC du bioéthanol	79
A.2	Scénarios de modélisation additionnels.....	80
A.2.1	Intrants non indus dans la Bibliothèque de données.....	80
A.2.2	Processus d'émissions évitées ou de déchets utilisés comme charge d'alimentation.....	80

Liste des figures

Figure 1 : Étapes du calcul d'une IC en utilisant le Modèle.....	5
Figure 2 : Captures d'écran des étapes pour importer une base de données dans openLCA	7
Figure 3 : L'interface graphique du logiciel openLCA.....	8
Figure 4 : À gauche : Les dossiers principaux de processus tels que visualisés dans le logiciel openLCA. À droite : Description des dossiers principaux de processus de la base de données du Modèle.	9
Figure 5 : À gauche : Les sous-dossiers de la Bibliothèque de données tels qu'ils apparaissent dans le logiciel openLCA. À droite : Aperçu des processus de la Bibliothèque de données de la base de données du Modèle.....	11
Figure 6 : À gauche: Disposition de la section « Filières de production de combustible » de la base de données du Modèle tel que visualisée dans openLCA. À droite : Aperçu des composants trouvés dans la section « Filières de production de combustible ».	12
Figure 7 : Présentation d'un processus dans le logiciel openLCA.....	14
Figure 8 : Organisation des flux élémentaires. À gauche : Flux élémentaires tels que présentés dans le logiciel openLCA. À droite : Types de flux élémentaires inclus dans la base de données du Modèle.	16
Figure 9 : Organisation des flux intermédiaires.....	17
Figure 10 : Présentation d'un flux dans le logiciel openLCA	18
Figure 11 : Méthode ACVI du Modèle ACV des combustibles. À gauche : où accéder et visualiser l'ACVI du Modèle dans le volet de navigation du logiciel openLCA. À droite : capture d'écran de l'onglet facteur d'impact de l'ACVI du Modèle dans le logiciel openLCA.....	20
Figure 12 : Les propriétés de flux et les groupes d'unités du Modèle dans le logiciel openLCA	23
Figure 13 : Emplacement des sources dans le logiciel openLCA.....	24
Figure 14 : Interaction entre la Bibliothèque de données et les Filières de production de combustibles..	25
Figure 15 : Les quatre phases d'une étude ACV. Adapté de la norme ISO 14040.	50
Figure 16 : Les différents niveaux impliqués dans une ACV.....	51
Figure 17 : Exemple de filière de production de combustible dans le Modèle.....	52
Figure 18 : Les cinq étapes du cycle de vie d'un CFIC dans le Modèle	52
Figure 19 : Exemple simplifié montrant certains des processus impliqués dans l'étape du cycle de vie de la production de bioéthanol	53
Figure 20 : Interactions entre les processus élémentaires et les flux	55
Figure 21 : Un exemple de processus élémentaire de production de bioéthanol.....	57
Figure 22 : Les fournisseurs tels qu'utilisés dans le logiciel openLCA	58
Figure 23 : Visualisation d'un processus agrégé	59
Figure 24 : Différences entre un processus élémentaire et un processus agrégé.....	60
Figure 25 : Représentation du développement de la Bibliothèque de données du Modèle	61

Figure 26 : Exemple : l'affectation énergétique divise les impacts d'un processus élémentaire avec plus d'un produit selon les facteurs d'affectations qui sont basés sur le contenu énergétique de chaque produit.....	63
Figure 27 : Système de produit du bioéthanol issu du maïs	65
Figure 28 : Comparaison des étapes du cycle de vie avec des processus élémentaires dans openLCA	66
Figure 29 : Modélisation graphique de l'exemple du cycle de vie du bioéthanol.....	67
Figure 30 : Modélisation de la production et du transport de maïs	67
Figure 31 : Capture d'écran du tableau des entrées du processus « Charge d'alimentation A, à l'usine de bioéthanol » après y avoir glissé les processus	68
Figure 32 : Capture d'écran montrant les valeurs et les noms mis à jour du processus original « Charge d'alimentation A, à l'usine de bioéthanol »	70
Figure 33 : Modélisation de la production de bioéthanol	71
Figure 34 : Capture d'écran du processus « 1- Production de bioéthanol, à l'usine de bioéthanol » y compris tous les intrants et les extrants	75
Figure 35 : Capture d'écran du tableau d'affectation physique complété	76
Figure 36 : Modélisation de la distribution du bioéthanol	77
Figure 37 : Capture d'écran du processus de distribution complété	78
Figure 38 : Modélisation de la combustion du bioéthanol	78
Figure 39 : Capture d'écran du processus de combustion complété	79

Liste des tableaux

Tableau 1 : Métadonnées incluses dans chaque processus agrégé de la base de données du Modèle....	21
Tableau 2 : Scénarios pour ajouter chaque type de flux à un processus élémentaire	29
Tableau 3 : Scénarios pour sélectionner un processus pour calculer l'IC.....	39

Définitions

Affectation : imputation des flux entrant ou sortant d'un processus entre le système de produits étudié et un ou plusieurs autres systèmes de produits (ISO 14040).

Analyse du cycle de vie (ACV) : compilation et évaluation des intrants, des extrants et des impacts environnementaux potentiels d'un système de produit au cours de son cycle de vie (ISO 14040).

Charge d'alimentation : ressource qui est extraite, cultivée, collectée, récoltée et/ou transformée et livrée à la porte de l'installation de production à partir de laquelle un combustible est produit.

Combustibles à faible intensité en carbone (CFIC) : des combustibles, autres que les combustibles fossiles, qui ont une intensité en carbone inférieure aux combustibles fossiles. Cette définition inclut l'hydrogène.

Cycle de vie : étapes consécutives et liées d'un système de produit, de l'acquisition de la charge d'alimentation à la combustion du combustible à faible intensité en carbone produit.

Écosphère : comprend l'ensemble de l'environnement naturel. Par exemple, l'air, l'eau et les ressources naturelles.

Étape du cycle de vie : ensemble de processus élémentaires reliés par un réseau de flux qui modélisent une étape principale du cycle de vie d'un combustible. Dans le *Modèle ACV des combustibles*, il y a 5 étapes du cycle de vie : la production de la charge d'alimentation, le transport de la charge d'alimentation, la production de combustible, la distribution du combustible et la combustion du combustible.

Équivalent dioxyde de carbone (CO₂e) : quantité de dioxyde de carbone qui serait nécessaire pour produire un effet de réchauffement équivalent sur une période donnée.

Évaluation de l'impact du cycle de vie (ACVI) : phase de l'ACV destinée à comprendre et évaluer l'ampleur et l'importance des impacts potentiels d'un système de produit sur l'environnement au cours de son cycle de vie (ISO 14040).

Filière de production de combustible : ensemble de processus élémentaires, des paramètres de modélisation et des données de base incluses dans le *Modèle ACV des combustibles* qui permet de déterminer l'intensité en carbone d'un combustible à partir d'une charge d'alimentation particulière.

Flux : matière ou énergie qui entre ou qui sort d'un processus.

Flux de déchets : flux qui est utilisé dans la modélisation des processus de traitement de déchets (*openLCA*).

Flux élémentaire : flux qui est échangé avec l'environnement. Par exemple, les gaz à effet de serre.

Flux intermédiaire : flux qui est échangé au sein de la technosphère, c'est-à-dire contrôlé par l'humain. Dans le contexte du *Modèle ACV des combustibles*, n'importe quel flux qui n'est pas un flux élémentaire.

Intensité en carbone (IC) : en lien avec un ensemble de combustible, désigne les émissions de CO₂e rejetées pendant les activités réalisées tout au long du cycle de vie du combustible — à savoir toutes les émissions associées à l'extraction ou à la culture, selon le cas, des charges d'alimentation utilisées pour

produire le combustible. L'intensité en carbone tient également compte de toutes les émissions associées à la transformation, au raffinage ou à l'amélioration de ces charges d'alimentation pour produire du combustible, au transport ou à la distribution de ces charges d'alimentation, des produits intermédiaires ou du combustible et à la combustion. Ce paramètre est mesuré par rapport à l'énergie produite pendant cette combustion et il est exprimé en grammes de CO₂e émis, par mégajoule d'énergie produit.

Inventaire du cycle de vie (ICV) : phase de l'analyse du cycle de vie impliquant la compilation et la quantification des intrants et des extrants, pour un système de produit donné au cours de son cycle de vie (ISO 14040).

Processus agrégé : processus comportant l'ICV d'un groupe de processus élémentaires.

Processus élémentaire : plus petite partie pour laquelle les données d'entrée et de sortie sont quantifiées (ISO 14040).

Système de produits : ensemble de processus élémentaires qui modélisent le cycle de vie d'un produit (ISO 14040).

Technosphère : comprend tous les développements anthropiques. Une fois que les matériaux de l'écosphère sont extraits et contrôlés par l'humain, ils font partie de la technosphère.

Unité fonctionnelle : performance quantifiée d'un système de produits destinée à être utilisée comme unité de référence dans une analyse du cycle de vie (ISO 14040).

Acronymes

ACV	Analyse du cycle de vie
ACVI	Évaluation de l'impact du cycle de vie
AR5	Cinquième rapport d'évaluation du GIEC
CFIC	Combustible à faible intensité en carbone
ECCC	Environnement et changement climatique Canada
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
IC	Intensité en carbone
ICV	Inventaire du cycle de vie
PCS	Pouvoir calorifique supérieur
PRP	Potentiel de réchauffement planétaire
RCP	<i>Règlement sur les combustibles propres</i>

Chapitre 1 Introduction au Modèle ACV des combustibles

Le *Modèle d'analyse du cycle de vie (ACV) des combustibles* du gouvernement du Canada (ci-après nommé le *Modèle*) est un outil qui permet aux utilisateurs de calculer l'intensité en carbone (IC) des combustibles et des sources d'énergie produits et utilisés au Canada. Le *Modèle* est accessible au public et est conçu pour informer et réduire l'IC des combustibles canadiens. Les utilisateurs du *Modèle* pourraient inclure l'industrie, le milieu académique, les praticiens d'ACV, les organisations gouvernementales, les organisations non-gouvernementales et d'autres organisations avec un intérêt dans le secteur d'énergie. Le *Modèle* peut aussi être utilisé dans le contexte de programmes spécifiques.

Il y a trois composantes principales au *Modèle* :

- 1) **Base de données du modèle ACV des combustibles** : Contient une bibliothèque de jeux de données d'IC et des filières de production de combustible élaborées afin de modéliser l'IC d'un combustible ou d'une source d'énergie en particulier.
- 2) **Méthode du modèle ACV des combustibles** : Décrit la méthodologie, les sources de données et les hypothèses utilisées afin d'élaborer le *Modèle*. Le document fourni également les justifications sous-jacentes à l'approche méthodologique.
- 3) **Manuel d'utilisation du modèle ACV des combustibles** : Fourni des renseignements relatifs aux définitions générales et aux concepts reliés à l'ACV de la perspective du *Modèle*. Fourni également des conseils techniques par rapport aux manipulations de base qu'il est nécessaire d'effectuer afin de calculer des valeurs d'IC dans le logiciel *openLCA*.

Chapitre 2 Objectif du Manuel d'utilisation du Modèle ACV des combustibles

L'objectif de ce document est de fournir aux utilisateurs du *Modèle* des conseils techniques par rapport aux manipulations de base qu'il est nécessaire d'effectuer afin de calculer des valeurs d'IC dans le logiciel *openLCA*. Il fournit également des renseignements relatifs aux définitions générales et aux concepts reliés à l'ACV de la perspective du *Modèle* dans le **Chapitre 6**. Les utilisateurs qui ne sont pas familiarisés avec l'ACV sont encouragés à lire le **Chapitre 6** en premier.

Il est à noter que ce document décrit comment utiliser le *Modèle* et exercer des manipulations dans le logiciel *openLCA* à des fins générales. D'autres programmes, tel que le *Règlement sur les combustibles propres (RCP)*, peuvent se référer à des sections spécifiques de ce document.

Le processus général pour calculer une IC en utilisant le *Modèle* est présenté à la **Figure 1**. Les étapes 1 et 3, qui impliquent l'accès à la base de données du *Modèle* et la modélisation de l'ACV de données traitées, sont incluses dans la portée de ce manuel d'utilisation. Les étapes 2 et 4, qui incluent la collecte et la préparation des données et la soumission de rapports ne sont pas présentées dans ce document mais pourraient être présentées dans des documents reliés à des programmes qui nécessitent l'utilisation du *Modèle*. Les utilisateurs du *Modèle* sont encouragés à avoir ce document ouvert en plus du logiciel *openLCA* quand ils modélisent.

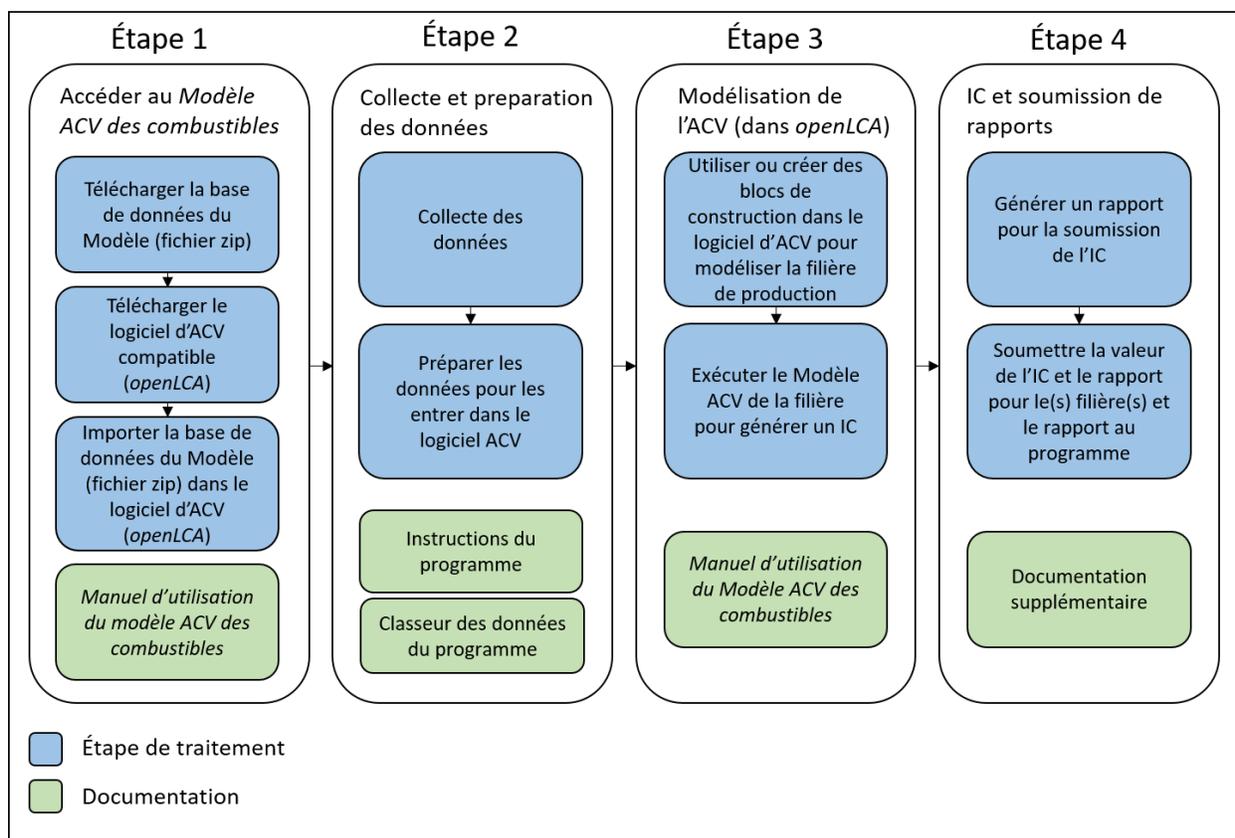


Figure 1 : Étapes du calcul d'une IC en utilisant le Modèle

Chapitre 3 Configuration du *Modèle ACV des combustibles*

Pour utiliser le Modèle, l'utilisateur doit installer le [logiciel *openLCA*](#), un logiciel libre et gratuit, télécharger la base de données du Modèle, qui est un fichier zip, et ensuite importer la base de données dans le logiciel *openLCA*.

3.1 Importation de la *Base de données du Modèle ACV des combustibles*

Les étapes suivantes décrivent le processus pour importer de la base de données du Modèle dans le logiciel *openLCA*. Vous trouverez également des captures d'écran des étapes 4 à 12 de la procédure d'importation dans *openLCA* à la **Figure 2**.

1. Télécharger la base de données du Modèle (fichier zip) sur le site web d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC).
2. Installer le logiciel *openLCA* sur votre ordinateur (contactez votre fournisseur local de services informatiques/réseau si vous rencontrez des difficultés).
3. Ouvrir *openLCA*.
REMARQUE - Pour changer la langue du logiciel :
 - a) Dans la barre d'outils en haut à gauche du logiciel, cliquer sur « File ».
 - b) Sélectionner « Settings ».
 - c) La boîte de dialogue « Preferences » s'ouvre.
 - d) Sélectionner dans la liste à gauche « Configuration ».
 - e) Choisir votre langue dans le menu déroulant « Language ».
 - f) Redémarrer votre logiciel pour que le changement de langue s'exécute.
4. Dans la barre d'outils en haut à gauche, cliquer sur « Base de données ».
5. Sélectionner « Nouvelle base de données ».
6. Saisir le nom de la base de données.
 - a) Pour le type de base de données, sélectionner « locale ».
 - b) Pour le contenu de la base de données, sélectionner « Base de données vide » (étape cruciale).
7. Cliquer avec le bouton droit de la souris sur votre nouvelle base de données vide et cliquer sur « Importer ».
8. Sélectionner le type de fichier dans l'assistant d'importation : Dans le dossier « Other », sélectionner « Linked Data (JSON-LD) » ; Cliquer sur « Next ».
9. Cliquer sur le bouton « Parcourir » pour sélectionner le dossier dans lequel la base de données est enregistrée.
 - a) Lorsque la boîte de dialogue s'ouvre, sélectionner le dossier dans lequel le modèle est enregistré. Le modèle lui-même n'apparaîtra pas dans cette fenêtre.
 - b) Cliquer sur « Select Folder » une fois que vous avez sélectionné le dossier dans lequel votre modèle est enregistré.
10. Dans la boîte de dialogue d'importation *openLCA*, sélectionner le fichier zip de la base de données, qui apparaîtra dans la boîte à droite de la fenêtre.
 - a) Cliquer sur « Next ».
11. Sélectionner « Écraser tous les ensembles de données existants ».
12. Cliquer sur « Finish ».

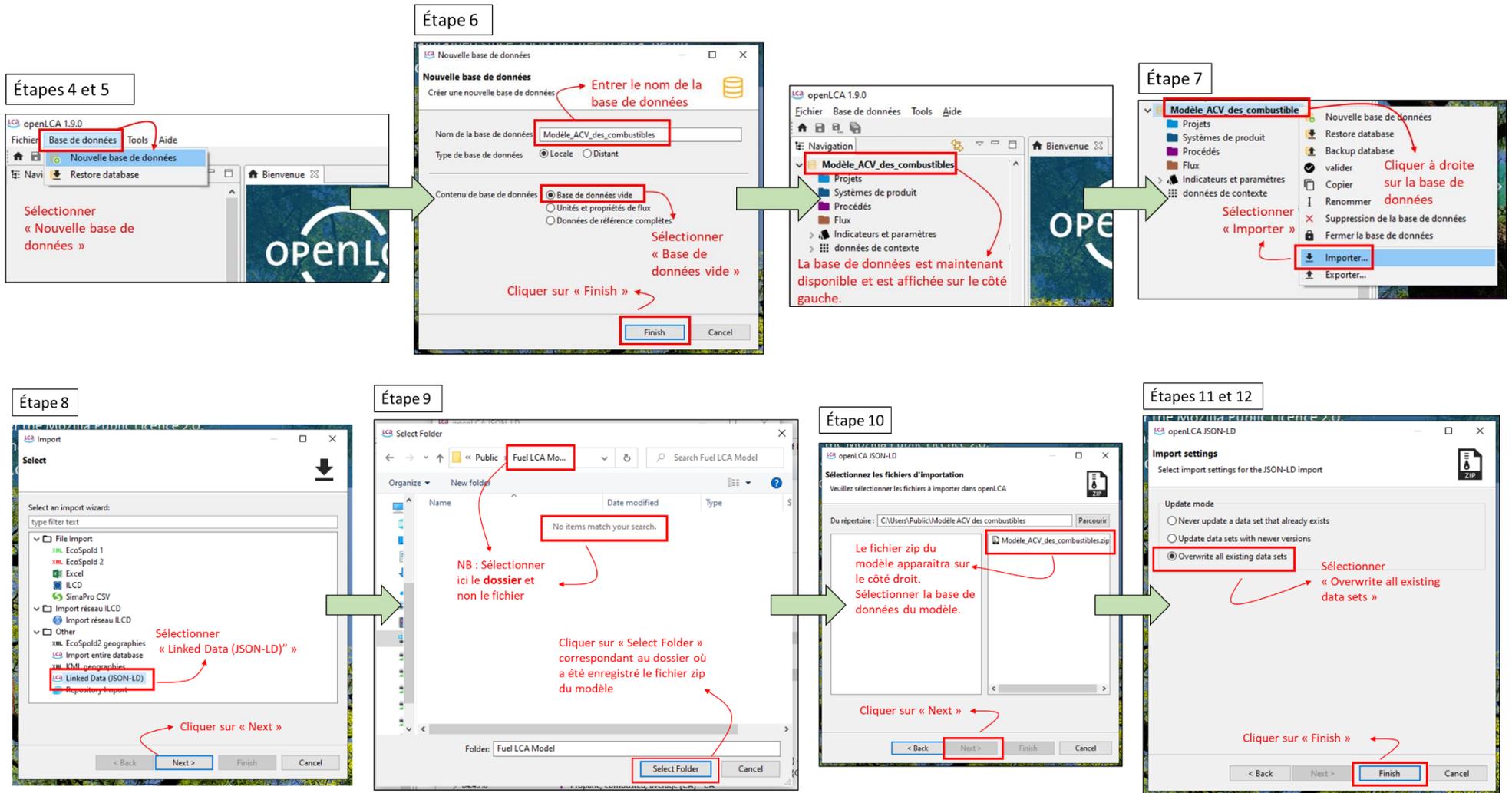


Figure 2 : Captures d'écran des étapes pour importer une base de données dans openLCA

Chapitre 4 Organisation de la *Base de données du modèle ACV des combustibles*

4.1 Interface graphique d'*openLCA*

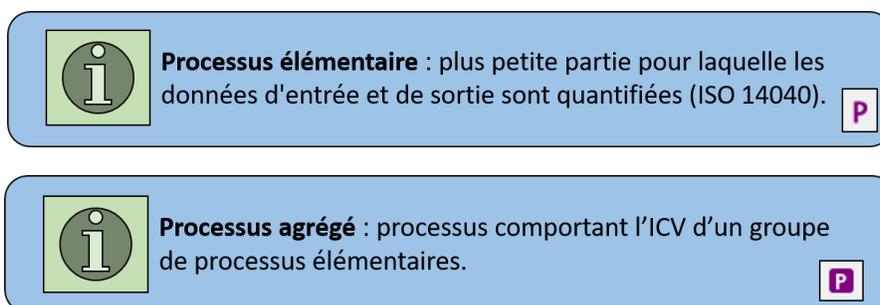
L'interface graphique d'*openLCA* est présentée dans la **Figure 3**. Le volet de navigation se trouve sur le côté gauche du logiciel et permet d'accéder aux différents composants de la base de données. Une fois qu'un élément tel qu'un processus élémentaire est ouvert, il peut être visualisé et utilisé sur le côté droit dans l'espace de travail. Lorsque plusieurs éléments sont ouverts, ils sont accessibles dans des onglets en haut de l'espace de travail.



Figure 3: L'interface graphique du logiciel *openLCA*

4.2 Processus

Il y a deux types de processus dans la base de données du Modèle : les processus élémentaires et les processus agrégés.



La base de données du Modèle stocke les processus dans deux dossiers principaux : « **Bibliothèque de données** » et « **Filières de production de combustible** ». Le premier contient les processus agrégés qui modélisent les facteurs d'émission du cycle de vie pour diverses activités du cycle de vie des combustibles à faible intensité en carbone (CFIC), tandis que le second contient les processus élémentaires qui peuvent être utilisés pour modéliser l'IC des CFIC. Voir la **Figure 4** ci-dessous pour une brève description de chaque dossier.

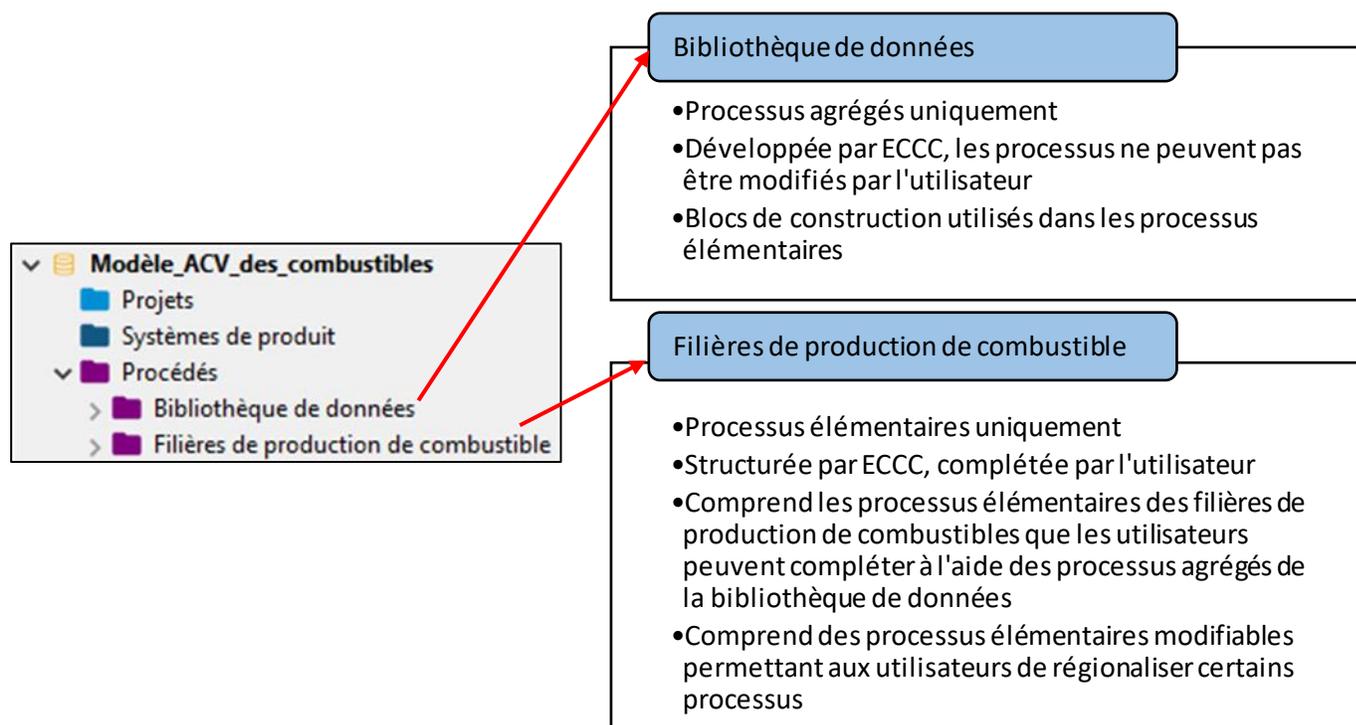


Figure 4 : À gauche : Les dossiers principaux de processus tels que visualisés dans le logiciel openLCA. À droite : Description des dossiers principaux de processus de la base de données du Modèle.

Chaque processus contient de la documentation de modélisation nommée métadonnées. Les utilisateurs peuvent ajouter de l'information dans les processus élémentaires des filières de production

de combustible qu'ils modélisent ou dans de nouveaux processus élémentaires qu'ils créent. Les métadonnées peuvent inclure:

- la description du processus (unité fonctionnelle, portée, frontières du système, informations sur l'affectation)
 - le temps (lié à la période de collecte des données)
 - la portée géographique
 - la technologie modélisée
 - les renseignements administratifs (utilisation (application) prévue, restrictions d'accès et d'utilisation, propriétaire des jeux de données)
 - l'informations sur la modélisation (complétude (exhaustivité) des données, sélection des données, traitement des données)
- les références

De plus amples renseignements sur les concepts des processus élémentaires et de processus agrégés sont disponibles au **chapitre 6.2.6** ou au **chapitre 6.2.7**, respectivement.

De plus amples renseignements sur l'interface graphique et le contenu des métadonnées sont disponibles au **chapitre 4.5**.

4.2.1 Bibliothèque de données

La Bibliothèque de données constitue l'épine dorsale de la base de données du Modèle. Les processus agrégés dans la Bibliothèque de données sont utilisés pour remplir et modéliser les processus élémentaires trouvés dans le dossier « Filières de production de combustible » de la base de données. La Bibliothèque de données a été développée par ECCC en utilisant une combinaison de données primaires et de données de la littérature. En plus de la documentation contenue dans les métadonnées de chaque processus agrégé, la *Méthode du Modèle ACV des combustibles* présente le développement, les hypothèses de modélisation et les sources de données de la Bibliothèque de données. L'organisation et le contenu de la Bibliothèque de données sont illustrés à la **Figure 5**.

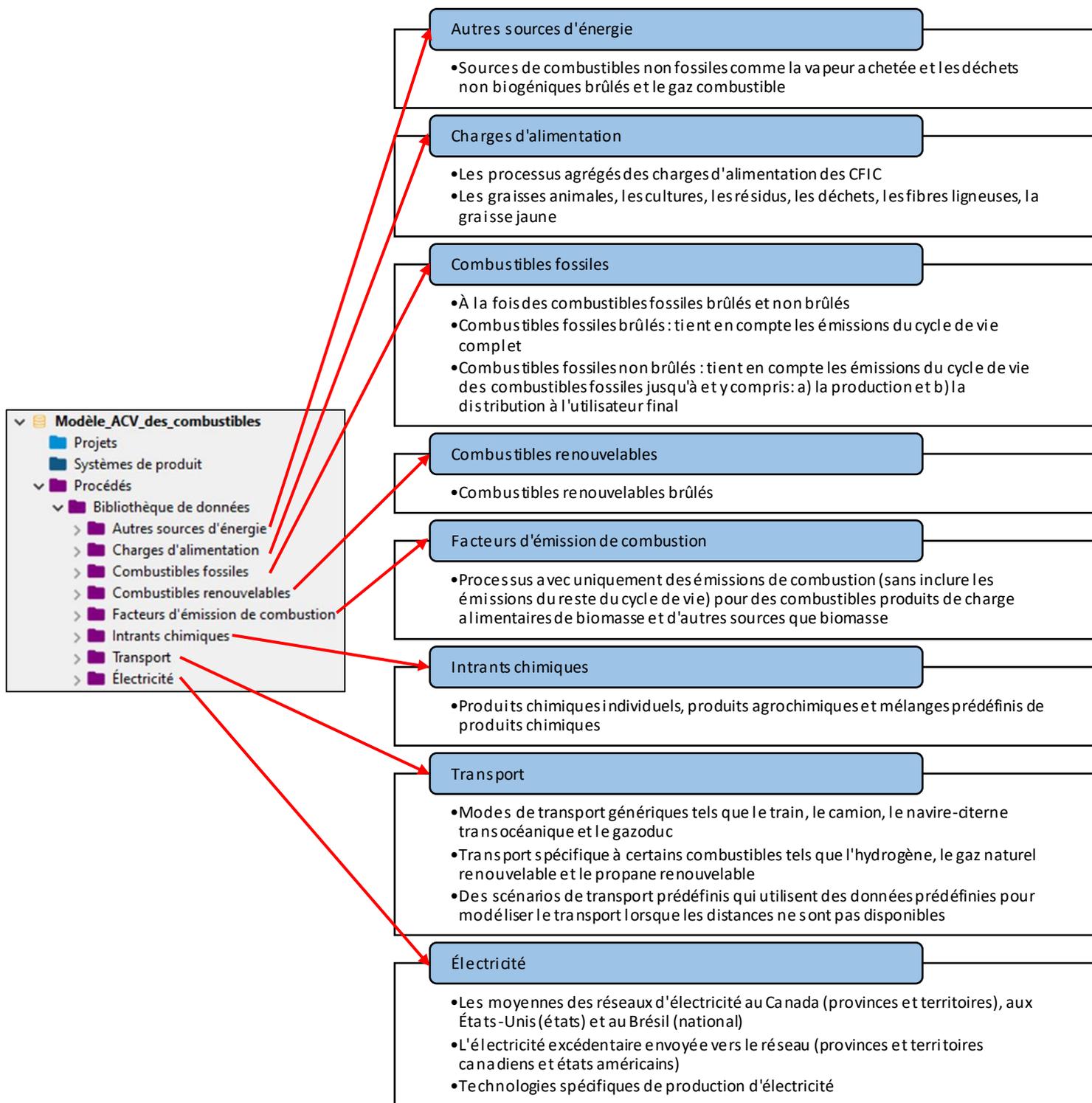


Figure 5: À gauche : Les sous-dossiers de la Bibliothèque de données tels qu'ils apparaissent dans le logiciel openLCA. À droite : Aperçu des processus de la Bibliothèque de données de la base de données du Modèle.

4.2.2 Filières de production de combustible

Le dossier « Filières de production de combustible » de la base de données contient des processus élémentaires qui peuvent être édités et utilisés par les utilisateurs du Modèle, tel que montré à la **Figure 6**. Chacun de ces processus élémentaires est structuré de manière à modéliser diverses fonctions nécessaires au calcul d'une IC, tout en utilisant les processus agrégés de la Bibliothèque de données. Lorsque le Modèle est utilisé autrement que dans le cadre d'un programme spécifique, le **chapitre 5.1** montre comment les Filières de production de combustible peuvent être utilisés pour modéliser des IC spécifiques. Le développement des filières de production et des processus modifiables est documenté dans la *Méthode du Modèle ACV des combustibles*.

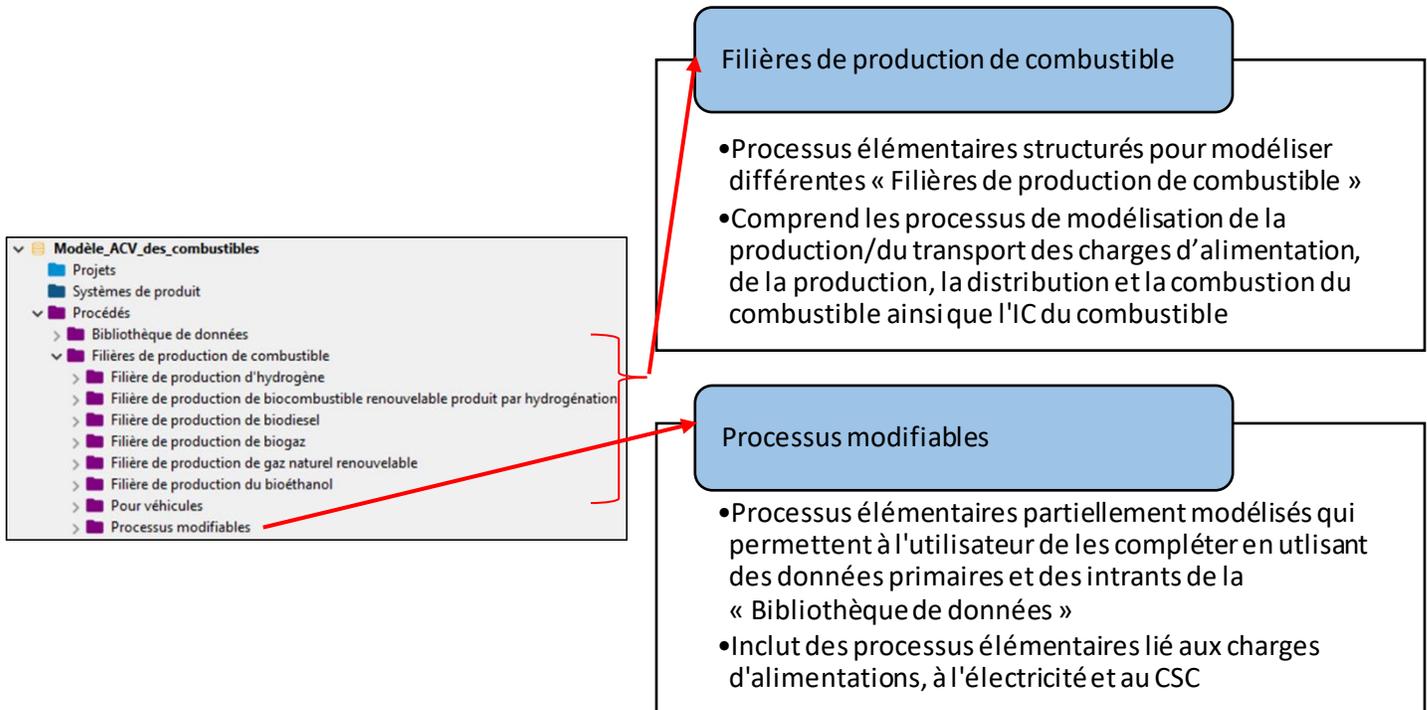


Figure 6 : À gauche: Disposition de la section « Filières de production de combustible » de la base de données du Modèle tel que visualisée dans openLCA. À droite : Aperçu des composants trouvés dans la section « Filières de production de combustible ».

4.2.3 Présentation d'un processus dans openLCA

Qu'il s'agisse d'un processus agrégé ou d'un processus élémentaire, tous les processus (nommés « procédés » dans *openLCA*) sont présentés de la même façon dans le logiciel *openLCA*. La **Figure 7** présente l'écran principal qui s'affiche à l'ouverture d'un processus. Tel que montré dans la figure, chacun des processus a huit onglets qui contiennent des informations différentes concernant le processus de modélisation (voir le cadre rouge au bas de la capture d'écran). Le nom du processus est toujours indiqué en haut du processus, peu importe l'onglet ouvert. Voici une brève description du contenu et de l'utilité de chaque onglet :

- **Informations générales :** contient le nom du processus, une description générale, un identifiant unique et l'emplacement dans la base de données. Cet onglet contient également certaines métadonnées pour les processus agrégés. Pour savoir quelles informations sont disponibles dans les métadonnées, veuillez consulter le **chapitre 4.5**.

- **Entrées/Sorties** : affiche les flux qui entrent et sortent du processus. C'est à cet endroit que la plupart des opérations de modélisations sont effectuées. Les entrées contiennent les flux entrant dans le processus, tandis que les sorties contiennent les flux sortant du processus. Pour plus de renseignements sur l'interaction entre les processus et les flux, veuillez consulter le **chapitre 6.2.3**.
- **Renseignements administratifs**: contient des métadonnées comprenant l'utilisation prévue ainsi que les restrictions d'accès et d'utilisation du Modèle.
- **Modélisation et validation** : contient des métadonnées supplémentaires liées à la collecte de données et aux hypothèses de modélisation. En haut de cet onglet, il est indiqué si le processus est un processus agrégé ou un processus élémentaire. Pour savoir quelles informations sont disponibles dans les métadonnées, veuillez consulter le **chapitre 4.5**.
- **Paramètres** : exclus de la portée du Modèle.
- **Allocation** : utilisé pour calculer les facteurs d'affectation lorsqu'il y a des coproduits (à l'exclusion des gaz à effet de serre (GES)) dans un processus.
- **Aspects sociaux** : exclus de la portée du Modèle.
- **Analyse d'impact** : pour la bibliothèque de données, montre l'IC du processus agrégé. Pour un processus élémentaire, montre l'IC des contributions directes du processus (aucunes contributions en amont). Pour plus de renseignements, voir le **chapitre 5.2.10**.

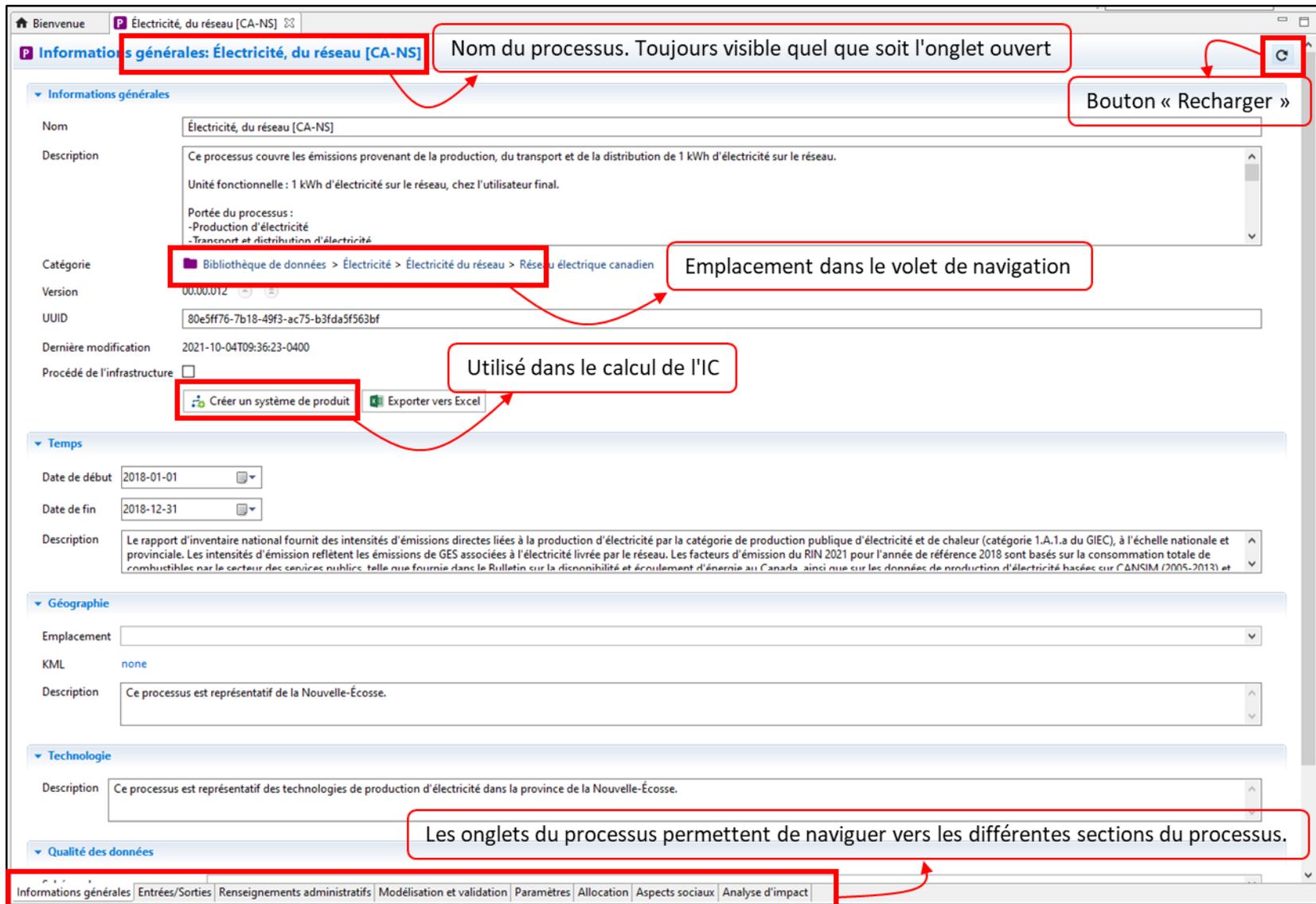


Figure 7: Présentation d'un processus dans le logiciel openLCA

4.3 Flux

Cette section explique l'organisation des flux dans le Modèle. Il y a trois types de flux : les flux élémentaires (parfois nommés flux primaires dans *openLCA*), les flux intermédiaires et les flux déchets. La base de données regroupe les flux élémentaires dans un dossier et les flux intermédiaires et les flux déchets dans un autre dossier.



Flux : flux de matières ou d'énergie entrant ou sortant d'un processus. Peut inclure les flux élémentaires (émissions de GES), les flux intermédiaires (entre les processus élémentaires) et les flux déchets (aussi entre processus).



De plus amples renseignements sur le concept de flux est disponible au **chapitre 6.2.3**.

4.3.1 Organisation des flux élémentaires

Les flux élémentaires sont séparés en deux grandes catégories : les émissions atmosphériques et les émissions atmosphériques supplémentaires. Le contenu de chacune des catégories est à la **Figure 8**. La catégorie des émissions atmosphériques regroupe les GES les plus courants, utilisés pour les calculs de l'IC. Les processus agrégés de la Bibliothèque de données n'utilisent que les flux élémentaires de cette catégorie. Cependant, les utilisateurs ont la possibilité d'utiliser n'importe quel des flux élémentaires inclus dans la base de données lorsque cela est pertinent ou autorisé par les instructions du programme. Chaque flux élémentaire est exprimé en unités de masse et possède un facteur d'impact (ou potentiel de réchauffement planétaire) correspondant à un horizon temporel de 100 ans, suivant le cinquième rapport d'évaluation (AR5) du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) dans la méthode d'évaluation de l'impact du cycle de vie (ACVI) (voir le **chapitre 4.4**)



Flux élémentaire : flux qui est échangé avec l'environnement, par exemple les GES. (Parfois nommés flux primaire dans *openLCA*.)



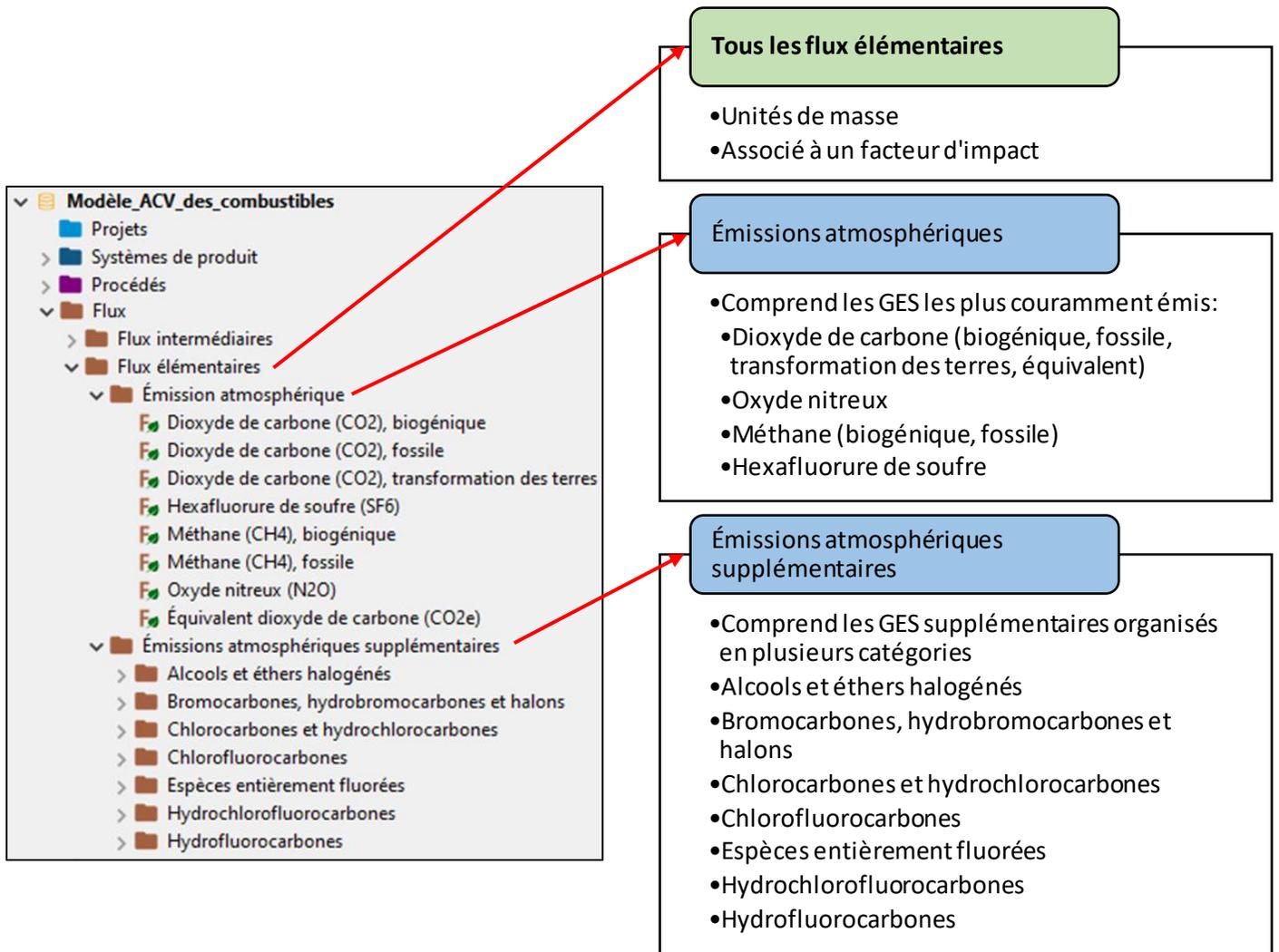


Figure 8: Organisation des flux élémentaires. À gauche : Flux élémentaires tels que présentés dans le logiciel openLCA. À droite : Types de flux élémentaires inclus dans la base de données du Modèle.

4.3.2 Organisation des flux intermédiaires

Les flux intermédiaires sont organisés selon la même structure de dossiers que les processus. Chaque flux intermédiaire doit provenir d'un processus élémentaire ou d'un processus agrégé correspondant. Dans la Bibliothèque de données, chaque processus agrégé a un flux de sortie correspondant qui porte le même nom. Ces flux correspondent au **produit de référence** de chaque processus, tel que décrit au **chapitre 6.2.5** (dans *openLCA*, ces flux sont nommés « flux de produits »). Pour les processus élémentaires des Filières de production de combustible, cela est également vrai dans la plupart des cas, mais il existe des flux supplémentaires correspondants à des coproduits communs dans chaque dossier des Filières de production de combustible. La **Figure 9** montre l'organisation des flux intermédiaires dans la base de données.

 **Flux intermédiaire** : flux qui est échangé au sein de la technosphère, c'est-à-dire contrôlé par l'humain. Dans le contexte du *Modèle ACV des combustibles*, n'importe quel flux qui n'est pas un flux élémentaire. 

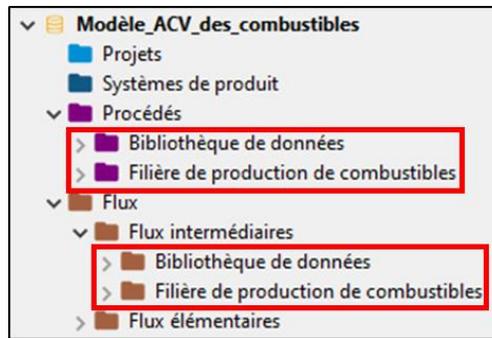


Figure 9: Organisation des flux intermédiaires

4.3.3 Organisation de flux déchets

Les flux déchets sont également trouvés dans le dossier de flux intermédiaires et sont organisés de manière similaire au flux de coproduits. Ils se trouvent dans chaque dossier des « Filières de production de combustibles » qui incluent des processus de modélisation de déchets.

4.3.4 Présentation d'un flux dans openLCA

Chaque type de flux est présenté de la même façon dans le logiciel *openLCA*. La **Figure 10** montre l'écran principal qui s'affiche lors de l'ouverture d'un flux. Le cadre rouge au bas de la capture d'écran montre les onglets disponibles pour chaque flux. Chaque flux a soit deux onglets (flux intermédiaire) ou trois onglets (flux élémentaire) qui contiennent des informations différentes liées à sa modélisation. Le nom du flux est toujours montré en haut du flux, peu importe l'onglet ouvert. Voici une brève description du contenu et de l'utilité de chaque onglet :

- **Informations générales** : indique le nom du flux, toute description applicable et autres informations générales comme la formule moléculaire. Remarque : cet onglet indique également si le flux est un flux élémentaire ou un flux intermédiaire.
- **Propriétés de flux** : indique les unités de mesure pour le flux. Bien que le logiciel *openLCA* puisse autoriser plusieurs types d'unités pour un flux particulier, le Modèle n'utilise qu'un seul type d'unité par flux.
- Les **facteurs d'impact** : cet onglet n'apparaît que pour les flux élémentaires. Il présente la méthode ACVI (voir le **chapitre 4.4**) et le facteur d'impact associé, en unités de g CO₂ e par kg de CO₂. Il faut noter que les facteurs d'impact sont attribués aux flux par le biais de la méthode d'évaluation de l'impact et non dans le « Flux » lui-même.

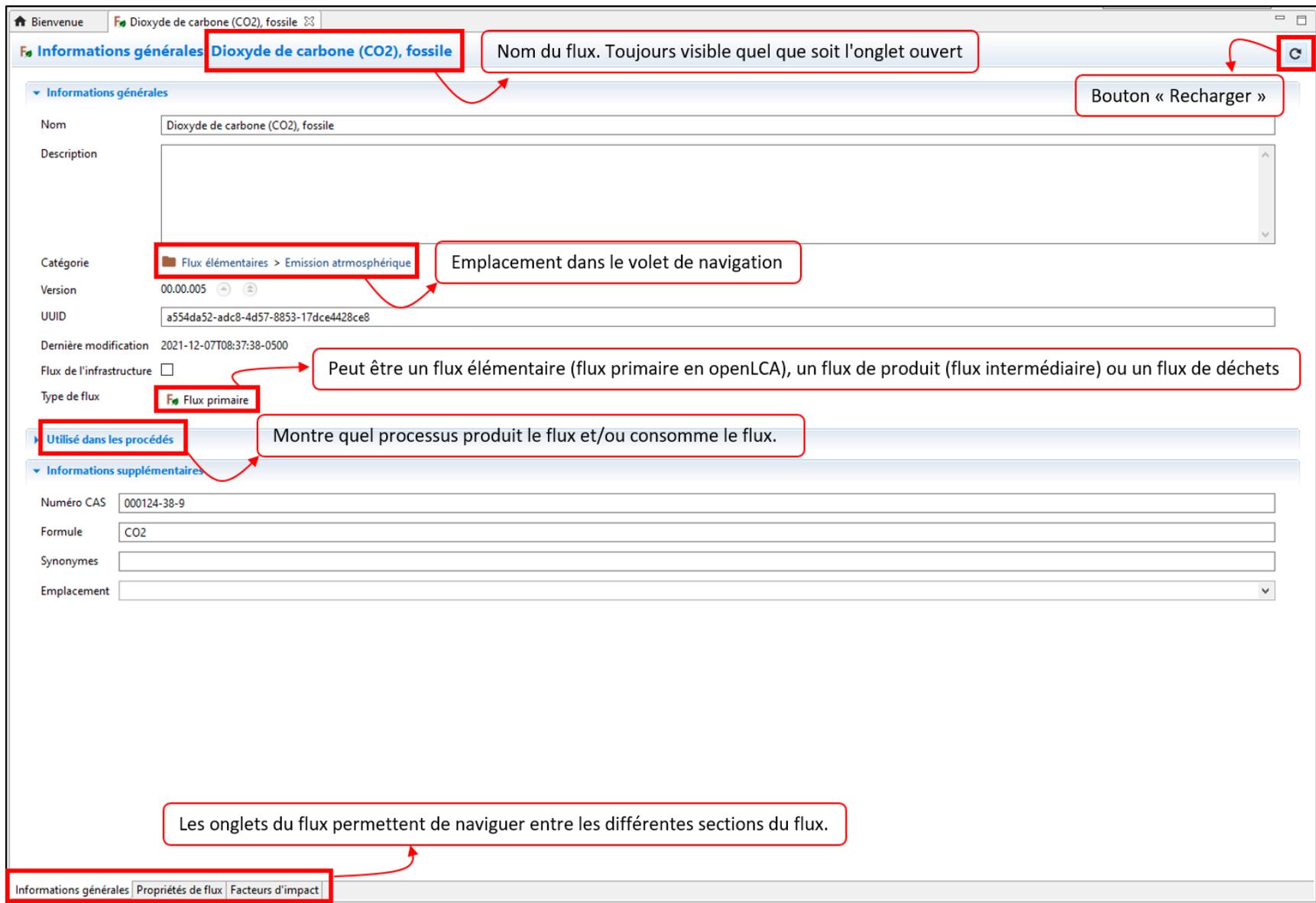


Figure 10 : Présentation d'un flux dans le logiciel openLCA

4.4 Méthode d'évaluation de l'impact du cycle de vie (ACVI)

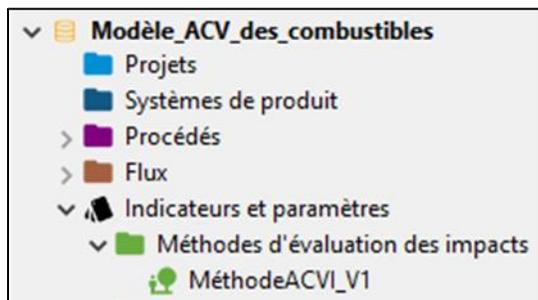
L'ACV peut être utilisée pour évaluer diverses sortes d'impacts environnementaux, tels que le changement climatique ou la pollution atmosphérique. Le logiciel openLCA a la capacité d'ajouter des catégories d'impact, qui sont des méthodes qui permettent le calcul d'impacts environnementaux basés sur la perspective désirée. Les catégories d'impact comprennent des facteurs d'impact qui relient les impacts de différents flux élémentaires. Le Modèle contient une catégorie d'impact pour calculer les impacts environnementaux du changement climatique. Le nom de cette catégorie d'impact dans le Modèle est Intensité en carbone. Dans cette catégorie d'impact, les facteurs d'impact sont des potentiels de réchauffement planétaire (PRP) de l'AR5 du GIEC.

Le logiciel openLCA utilise la méthode ACVI pour calculer les IC. Lorsqu'une IC est calculée, chaque facteur d'impact est appliqué à son flux élémentaire respectif (émission de GES) et l'ensemble des impacts est additionné en fonction de l'unité fonctionnelle qui, dans le cas du Modèle, est de 1 MJ d'énergie basé sur le pouvoir calorifique supérieur (PCS) pour la combustion de combustible. Les résultats de l'IC sont donc exprimés en grammes d'équivalents CO₂ par MJ d'énergie basé sur le PCS.

Une liste complète des GES avec leur PRP associé et leur incertitude se trouve dans la *Méthode du Modèle ACV des combustibles*. De plus, les facteurs d'impact pour chaque flux élémentaire peuvent être visualisés en ouvrant la méthode d'évaluation d'impact MéthodeACVI_V1, et en cliquant sur l'onglet « facteurs d'impact », comme le montre la **Figure 11** ci-dessous. Chaque flux élémentaire a un facteur d'impact affiché en g CO₂e / kg de flux. Des renseignements au sujet de la méthode ACVI est disponible au **chapitre 6.2.6**.



Méthode d'évaluation de l'impact du cycle de vie (ACVI) : Méthode qui quantifie les impacts environnementaux du cycle de vie d'un produit. Dans le *Modèle ACV des combustibles*, la méthode d'évaluation de l'impact du cycle de vie convertit les émissions de GES en CO₂e.



Bienvenue FuellCAModellCIA_V1

Facteurs d'impact: FuellCAModellCIA_V1

Facteurs d'impact

Catégorie d'impact: Carbon intensity

Flux	Catégorie	Proprié...	Facteur	Unité
(E)-1-Chloro-3,3,3-trifluor...	Émissions atmo...	Mass	1000.0	g CO2e/kg
(Trifluoromethyl) sulphur p...	Émissions atmo...	Mass	1.74E7	g CO2e/kg
(Z)-HFC-1336	Émissions atmo...	Mass	2000.0	g CO2e/kg
1,1,1,2,2,3,3-Heptafluoro...	Émissions atmo...	Mass	6490000.0	g CO2e/kg
1,1,1,3,3,3-Hexafluoropro...	Émissions atmo...	Mass	182000.0	g CO2e/kg
1,1,1,3,3,3-Hexafluoropro...	Émissions atmo...	Mass	333000.0	g CO2e/kg
1,1,2,2-Tetrafluoro-1-(fluor...	Émissions atmo...	Mass	871000.0	g CO2e/kg
1,1,2-Trifluoro-2-(trifluoro...	Émissions atmo...	Mass	1240000.0	g CO2e/kg
1,1,3,3,4,4,6,6,7,7,9,9,10,1...	Émissions atmo...	Mass	3630000.0	g CO2e/kg
1,1,3,3,4,4,6,6,7,7,9,9,10,1...	Émissions atmo...	Mass	4490000.0	g CO2e/kg
1,1-Difluoroethyl 2,2,2-trifl...	Émissions atmo...	Mass	31000.0	g CO2e/kg
1,1-Difluoroethyl carbono...	Émissions atmo...	Mass	27000.0	g CO2e/kg
1,1'-Oxybis[2-(difluoromet...	Émissions atmo...	Mass	4920000.0	g CO2e/kg
1,2,2,2-Tetrafluoroethyl for...	Émissions atmo...	Mass	470000.0	g CO2e/kg
1-Ethoxy-1,1,2,2,3,3,3-hep...	Émissions atmo...	Mass	61000.0	g CO2e/kg
1-Ethoxy-1,1,2,3,3,3-hexafl...	Émissions atmo...	Mass	23000.0	g CO2e/kg
2,2,2-Trifluoroethanol	Émissions atmo...	Mass	20000.0	g CO2e/kg
2,2,2-Trifluoroethyl 2,2,2-tr...	Émissions atmo...	Mass	7000.0	g CO2e/kg
2,2,2-Trifluoroethyl formate	Émissions atmo...	Mass	33000.0	g CO2e/kg
2,2,3,3,3-Pentafluoroprop...	Émissions atmo...	Mass	19000.0	g CO2e/kg
2,2,3,3,4,4,4-Heptafluoro...	Émissions atmo...	Mass	16000.0	g CO2e/kg
2,2,3,3,4,4,4-Heptafluorob...	Émissions atmo...	Mass	34000.0	g CO2e/kg
2,2,3,3,4,4,5,5-Octafluoroc...	Émissions atmo...	Mass	13000.0	g CO2e/kg
2,2,3,3-Tetrafluoro-1-prop...	Émissions atmo...	Mass	13000.0	g CO2e/kg
2,2,3,4,4,4-Hexafluoro-1-b...	Émissions atmo...	Mass	17000.0	g CO2e/kg
2-Difluoroethanol	Émissions atmo...	Mass	3000.0	g CO2e/kg
2-Chloro-1,1,2-trifluoro-1-...	Émissions atmo...	Mass	122000.0	g CO2e/kg
2-Ethoxy-3,3,4,4,5-pentafl...	Émissions atmo...	Mass	56000.0	g CO2e/kg
3,3,3-Trifluoropropyl form...	Émissions atmo...	Mass	17000.0	g CO2e/kg
Carbon tetrachloride	Émissions atmo...	Mass	1730000.0	g CO2e/kg
CFC-11	Émissions atmo...	Mass	4660000.0	g CO2e/kg
CFC-113	Émissions atmo...	Mass	5820000.0	g CO2e/kg
CFC-114	Émissions atmo...	Mass	8590000.0	g CO2e/kg
CFC-115	Émissions atmo...	Mass	7670000.0	g CO2e/kg
CFC-12	Émissions atmo...	Mass	1.02E7	g CO2e/kg
CFC-13	Émissions atmo...	Mass	1.39E7	g CO2e/kg
Chloroform	Émissions atmo...	Mass	16000.0	g CO2e/kg
Difluoro(fluoromethoxy)m...	Émissions atmo...	Mass	617000.0	g CO2e/kg
Difluoro(fluoroethoxy)m...	Émissions atmo...	Mass	144000.0	g CO2e/kg

Figure 11 : Méthode ACVI du Modèle ACV des combustibles. À gauche : où accéder et visualiser l'ACVI du Modèle dans le volet de navigation du logiciel openLCA. À droite : capture d'écran de l'onglet facteur d'impact de l'ACVI du Modèle dans le logiciel openLCA.

4.5 Métadonnées du *Modèle ACV des combustibles* et informations complémentaires

4.5.1 Métadonnées du *Modèle ACV des combustibles*

Chaque processus agrégé de la Bibliothèque de données contient des métadonnées pour documenter la portée du processus, son utilisation, les hypothèses de modélisation et les détails techniques. Le **Tableau 1** explique comment les métadonnées sont organisées, la colonne de gauche montre l'onglet d'informations correspondant dans openLCA, tandis que la colonne du milieu montre le champ dans l'onglet spécifique. La colonne de droite fournit un aperçu de l'information trouvée dans les métadonnées.

Tableau 1 : Méta données incluses dans chaque processus agrégé de la base de données du Modèle

Onglet dans openLCA	Champ	Contenu
Informations générales	Description	<ul style="list-style-type: none"> • Informations générales sur le processus modélisé, comprenant le type de technologie modélisée, les types de charges d'alimentation utilisées pour la modélisation du processus (le cas échéant) et un aperçu général des étapes du cycle de vie. • Unité fonctionnelle. (Voir le chapitre 6.2.5 pour la définition d'unité fonctionnelle) • Portée du processus : définit les frontières de porte à porte du processus. Les étapes possibles du cycle de vie sont : <ul style="list-style-type: none"> • Extraction de la charge d'alimentation • Transport de la charge d'alimentation • Production/conversion • Distribution • Usage/combustion • Aperçu de la modélisation qui est plus détaillé que l'information générale au début de la description du processus. • Méthode d'affectation avec la liste des coproduits qui sont inclus dans la modélisation, si nécessaire.
	Temps	<ul style="list-style-type: none"> • Chaque source de données principale (auteur, année de publication). • Période de collecte des données.
	Géographie	<ul style="list-style-type: none"> • La portée géographique, y compris de l'information concernant la régionalité des données utilisées. Par exemple, il pourrait être noté si des données internationales ou des données d'une autre région sont utilisées comme proxy.
	Technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Une description technique détaillée des opérations ou activités impliquées dans le processus. • Le cas échéant, les sources documentaires sur lesquelles le processus d'ingénierie s'est appuyé.

		<ul style="list-style-type: none"> • Pour les processus de transport et de distribution, ceci comprends les modes de transport et les hypothèses de distances.
Entrées/sorties	Sorties (description)	<ul style="list-style-type: none"> • Informations sur le flux en ce qui concerne sa modélisation. Pour la « Bibliothèque de données », cette description sera habituellement « émissions du cycle de vie ».
Modélisation et validation	Constantes de modélisation	<ul style="list-style-type: none"> • L'unité fonctionnelle (même chose que dans la section « Informations générales »).
	Exhaustivité des données	<ul style="list-style-type: none"> • Les critères de coupure pour l'inclusion initiale des entrées et des sorties. • Un aperçu des processus exclus et la raison pour laquelle ils ont été exclus (le cas échéant).
	Sélection des données	<ul style="list-style-type: none"> • Les principales sources de données, ainsi qu'une description des sources.
	Traitement des données	<ul style="list-style-type: none"> • Méthode d'affectation avec la liste des coproduits qui sont inclus dans la modélisation, le cas échéant.

Les processus élémentaires des filières de production de combustible utilisent le champ « Description » dans l'onglet « Informations générales » pour décrire comment le processus devrait être utilisé. Les autres champs ne sont pas utilisés. Les processus élémentaires modifiables contiennent des métadonnées similaires aux processus agrégés, mais incluent également des instructions supplémentaires à propos de comment les utiliser.

4.5.2 Propriétés techniques des flux et groupes d'unités

Chaque flux dans la base de données du Modèle a une propriété technique de flux qui est définie par un groupe d'unités. Le groupe d'unités contient toutes les conversions d'unités propres à une unité de référence du groupe spécifié. Par exemple, la propriété technique de flux « Masse » est associée au groupe d'unités « Unités de masse », tel que démontré dans la **Figure 12**. Ce groupe d'unités contient 25 unités de masse différentes qui sont toutes converties en kg. Comme autre exemple, les propriétés de flux « Énergie » et « Valeur calorifique brute » sont rattachées au groupe d'unités « Unités d'énergie ».

Bien que les utilisateurs n'aient pas besoin de créer de nouveaux groupes d'unités ou des propriétés de flux techniques, ils sont disponibles dans la base de données à titre informatif. La **Figure 12** montre l'emplacement de toutes les propriétés de flux et des groupes d'unités.

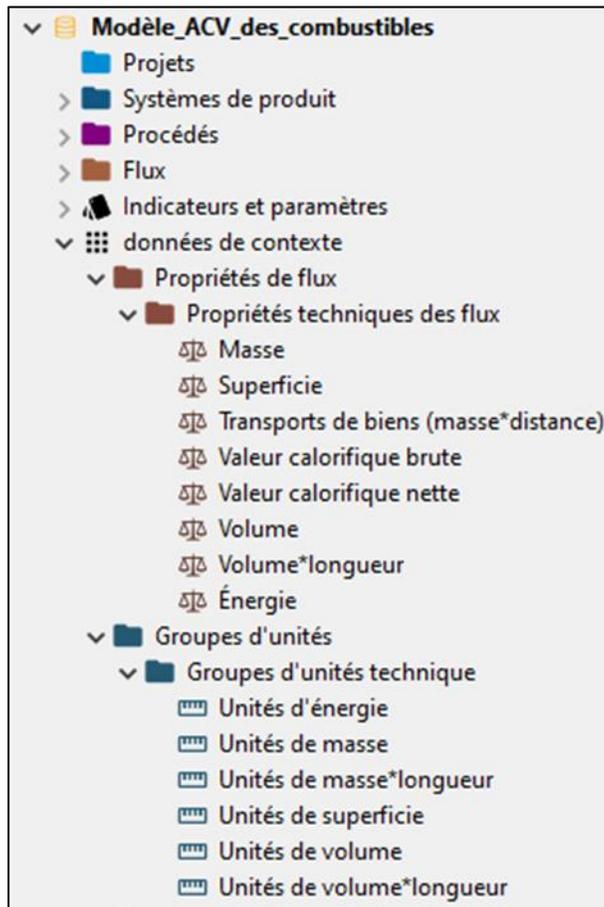


Figure 12 : Les propriétés de flux et les groupes d'unités du Modèle dans le logiciel openLCA

4.5.3 Sources

Le dossier « Sources » de la base de données du Modèle contient les références utilisées pour modéliser les processus agrégés dans la Bibliothèque de données. Chaque source représente une référence différente et contient la citation complète et, le cas échéant, l'URL et/ou l'année de référence. Les sources utilisées dans un processus agrégé sont aussi visibles dans l'onglet « Modélisation et validation » du processus agrégé. La **Figure 13** illustre l'emplacement des sources dans la base de données du Modèle dans le logiciel openLCA.



Pour visualiser/accéder aux sources d'un processus agrégé particulier, aller dans la section des sources au bas de l'onglet « Modélisation et validation ». Double-cliquer sur une source pour ouvrir la citation complète.

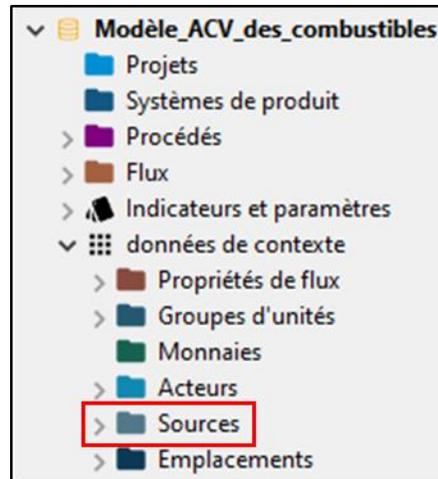


Figure 13 : Emplacement des sources dans le logiciel openLCA

Chapitre 5 Utilisation du *Modèle ACV des combustibles*

Cette section décrit les étapes à suivre pour effectuer des opérations dans le logiciel openLCA lorsque le Modèle est utilisé. En outre, elle comprend des options d'analyse, des astuces de dépannage dans openLCA et d'autres conseils utiles.

5.1 Utiliser les Filières de production de combustibles et la Bibliothèque de données

Les Filières de production de combustibles et la Bibliothèque de données sont les principaux composants de la base de données du Modèle qui sont utilisés pour modéliser des IC. Cette section présente l'approche de modélisation lorsque le Modèle est utilisé à des fins générales (c'est-à-dire lorsque le modèle n'est pas utilisé sous un programme particulier). Veuillez-vous référer à la documentation spécifique du programme lorsque le Modèle est utilisé pour un programme particulier.

Tel que mentionné au **chapitre 4.2**, la Bibliothèque de données contient plusieurs processus agrégés conçus par ECCC qui peuvent être utilisés comme blocs de construction quand une IC est modélisée avec des Filières de production de combustibles. La relation entre la Bibliothèque de données et les Filières de production de combustibles est illustrée à la **Figure 14** et représente l'approche de modélisation à suivre lorsqu'une des Filières de production de combustibles est utilisée dans le Modèle.

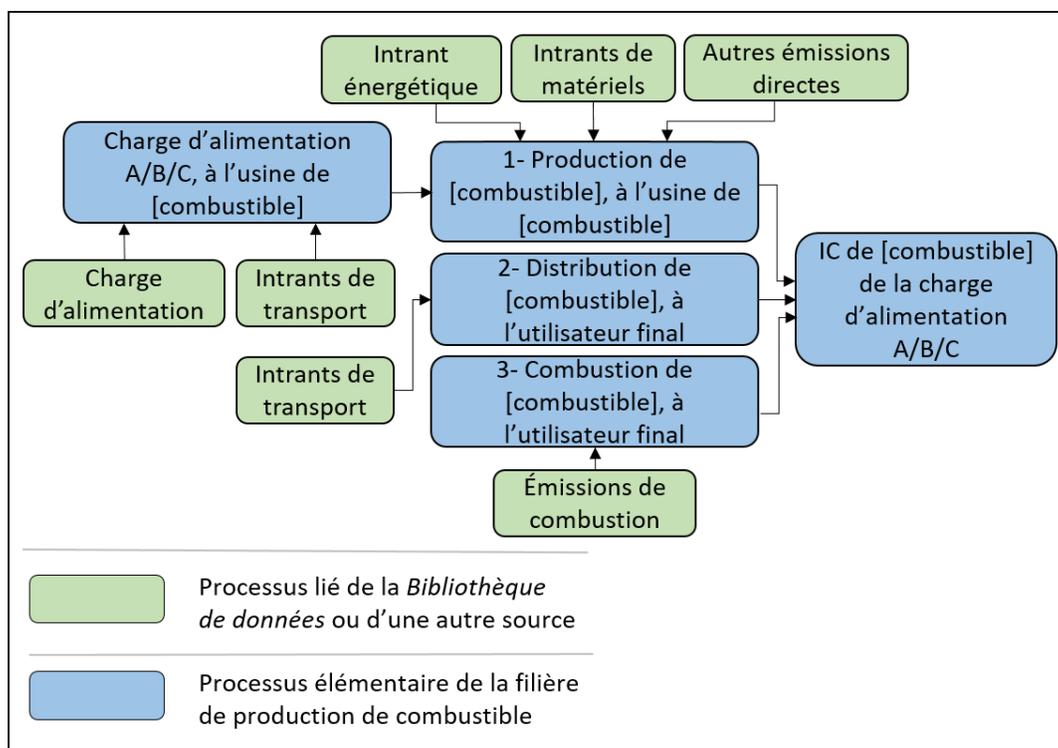


Figure 14: Interaction entre la Bibliothèque de données et les Filières de production de combustibles

Tel que montré dans la **Figure 14**, les utilisateurs peuvent populer les Filières de production de combustibles en ajoutant des intrants (nommés entrées dans openLCA) dans les processus des Filières de production de combustibles. Ils peuvent ensuite saisir des données dans les processus des Filières de production de combustibles pour quantifier les quantités de chaque intrant et extrant (nommés sorties dans openLCA). Les Filières de production de combustibles permettent aussi la saisie de données de sources autres que la Bibliothèque de données. Une filière de production de combustibles complétée peut ensuite être utilisée pour calculer une IC.

La section suivante montre comment exécuter les opérations nécessaires pour utiliser le Modèle dans openLCA. Un exemple complet de l'utilisation des Filières de production de combustibles et de la Bibliothèque de données est disponible à l'**Annexe A**.

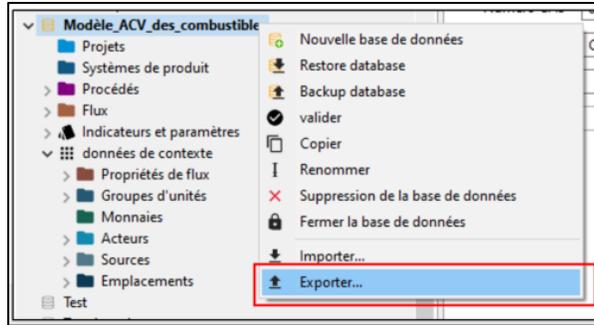
5.2 Effectuer des opérations dans openLCA

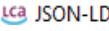
5.2.1 Exporter une base de données depuis openLCA

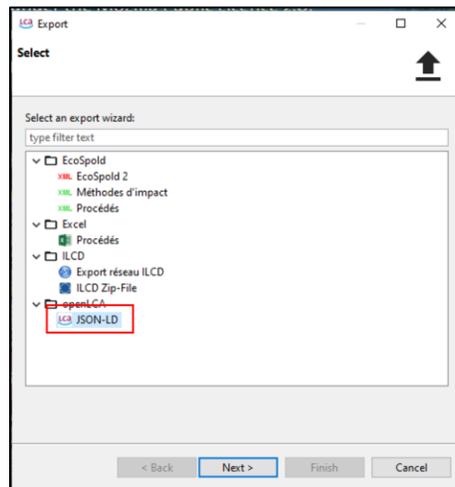
Une fois que l'IC a été calculée, les processus édités peuvent être exportés. Lors de l'exportation, afin de déterminer quel processus/dossiers doivent être sélectionnés, veuillez suivre les instructions pertinentes du programme si disponible. Autrement, les utilisateurs devraient au moins exporter les processus qui étaient modifiés par l'utilisateur et qui sont reliés à la filière de production. Pour exporter une base de données, veuillez suivre les étapes suivantes :

1. S'assurer que la base de données est ouverte (son nom doit être en **gras**).
2. Cliquer avec le bouton droit de la souris sur la base de données et cliquer sur « Exporter... »

↑ Exporter...



3. Dans la fenêtre d'exportation, cliquer sur JSON-LD  en bas et cliquer sur « Next ».



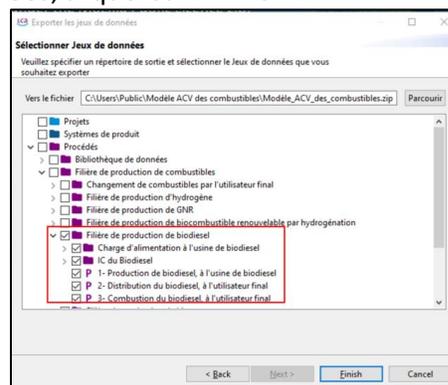
4. Pour modifier le nom de la base de données et l'emplacement de sauvegarde, cliquer sur le bouton « Parcourir » en haut à droite de la fenêtre.

Remarque : Toujours sauvegarder la base de données dans un nouveau fichier zip (c'est-à-dire ne pas écraser un fichier zip existant). Parfois, des problèmes surviennent dans le fichier zip exporté lorsqu'il a été créé en écrasant un fichier zip existant.

5. À l'aide des boîtes de navigation, cliquer sur les cases à cocher correspondant aux principaux processus élémentaires qui ont été édités/créés pour modéliser votre IC.

Remarque : Il n'est pas nécessaire d'exporter les processus agrégés de la Bibliothèque de données.

6. Une fois que vous avez sélectionné vos processus élémentaires, l'emplacement de sauvegarde et le nom de la base de données, cliquer sur « Finish ».



5.2.2 Saisir des données dans un processus élémentaire (informations sur les flux)

Un aspect important de la modélisation d'une IC consiste à vérifier que les données saisies sont exactes. Pour saisir des données dans openLCA, veuillez suivre les étapes suivantes :

1. Ouvrir le processus élémentaire qui nécessite une saisie de données en double-cliquant sur le nom du processus élémentaire dans le volet de navigation situé à gauche.
2. Au bas de la fenêtre du processus élémentaire, cliquer sur l'onglet « Entrées/sorties ».
3. Le processus élémentaire doit avoir des flux dans l'onglet « Entrées/Sorties ». (Pour savoir comment ajouter ou supprimer des flux vers ou depuis un processus élémentaire, voir la section suivante.)
4. Pour saisir la valeur, cliquer avec le bouton gauche de la souris sur le champ « Quantité » du flux en question.
 - a) N'importe quel nombre peut être saisi et le champ accepte également la notation scientifique dans le même format qu'*Excel* (p. ex. : « 3.4E-4 »).
 - b) Une formule peut également être saisie si nécessaire. Pour ce faire, il suffit de taper la formule comme dans *Excel*, mais sans le signe « = » (p. ex. : « 3*4-(5+1) »).

Remarque : si une formule est utilisée, openLCA affichera par défaut la formule au lieu du résultat. Pour afficher le résultat, cliquer sur le bouton "1.23" à droite du tableau des entrées ou des sorties. Cela ressemble à ceci : 
5. S'assurer que la valeur est dans les bonnes unités. Pour modifier les unités, cliquer sur le champ « Unité » et un menu déroulant apparaîtra. Cliquer sur la flèche située à droite du champ pour ouvrir le menu et sélectionner l'unité.

Remarque : l'unité peut également être tapée, à condition qu'elle soit épelée exactement comme elle apparaît dans la liste (cette option est sensible à la casse).
6. Si la valeur est une entrée pour le processus, s'assurer que le « fournisseur » est sélectionné. Pour ce faire, cliquer sur le champ « Fournisseur » pour le flux et un menu déroulant apparaîtra. Cliquer sur la flèche située à la droite du champ pour ouvrir le menu et sélectionner le fournisseur. Il ne doit y avoir qu'un seul fournisseur et son nom doit généralement être le même que celui du flux.
 - a) Si le flux d'entrée est un flux élémentaire ou un flux déchets, un fournisseur n'est pas nécessaire.
 - b) Pour les flux de sorties, les flux intermédiaires et élémentaires n'utilisent pas de fournisseur. Pour les flux déchets, sélectionnez le fournisseur en conséquence.
7. Pour afficher ou modifier la description d'un flux, cliquer sur le champ « description », qui est le champ le plus à droite pour un flux. Cliquer sur « Modifier » pour afficher et modifier le texte.

Bienvue | 1- Production de biodiesel, à l'usine de biodiesel

Entrées/Sorties: 1- Production de biodiesel, à l'usine de biodiesel

Entrées

Flux	Catégorie	Quantité	Unité	Coûts / rev...	Incertitude	Avoided wa...	Fournisseur...	Qualité des ...	Description
F ₂ Combustion de gaz naturel	Combustibles fossiles/Co...	1.00000	MJ		none		P Combu...		
F ₂ Extraction d'huile, de graines de c...	Huile de canola/Huile de ...	1.00000	kg		none		P Extracti...		
F ₂ Électricité, du réseau [CA-AB]	Électricité du réseau/Rése...	1.00000	kWh		none		P Électrici...		

Sorties

Flux	Catégorie	Quantité	Unité	Coûts / rev...	Incertitude	Produit évité	Fournisseur...	Qualité des ...	Description
F ₂ 1- Biodiesel from Feedstock B	1- Production de biodiese...	0.00000	MJ		none	<input type="checkbox"/>			
F ₂ 1- Biodiesel from Feedstock C	1- Production de biodiese...	0.00000	MJ		none	<input type="checkbox"/>			
F ₂ 1- Production de biodiesel, à l'u...	1- Production de biodies...	0.00000	MJ		none				

Informations générales | Entrées/Sorties | Renseignements administratifs | Modélisation et validation | Paramètres | Allocation | Aspects sociaux | Analyse d'impact

Annotations:

- La quantité d'un flux peut être modifiée
- L'unité d'un flux peut être modifiée
- S'assurer que le fournisseur est sélectionné pour chaque entrée
- Ajouter un flux, supprimer un flux, basculer l'affichage de la formule
- Accédez à cet écran en cliquant sur l'onglet Entrées/Sorties

5.2.3 Ajouter ou supprimer un flux dans un processus élémentaire

Tel que mentionné au **chapitre 4.3**, divers types de flux peuvent être nécessaires afin de générer une IC. Le **Tableau 2** fournit des renseignements à propos de ce que chaque type de flux pourrait représenter et où ajouter le flux dans chaque processus. Il faut noter qu'il ne s'agit pas d'une liste exhaustive, donc des flux peuvent être utilisés dans des scénarios autres que ceux énumérés dans le tableau. Si un programme spécifique est suivi, veuillez-vous référer à la documentation du programme pour des instructions au sujet des flux à ajouter.

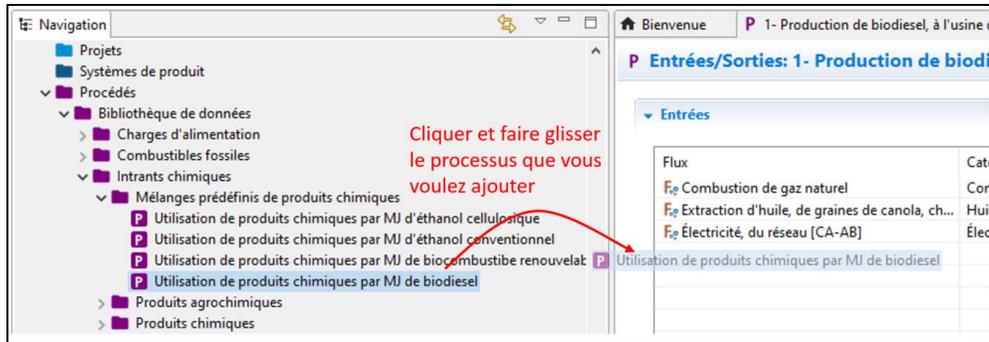
Tableau 2: Scénarios pour ajouter chaque type de flux à un processus élémentaire

Type de flux	Scénario possible pour le flux	Où ajouter le flux dans l'onglet « Entrées/Sorties »
Élémentaire	Émissions de procédés d'un processus	Tableau des sorties
Intermédiaire	Connections aux autres processus. Flux principaux utilisés dans la modélisation	Tableau des entrées
	Coproduit produit dans un processus	Tableau des sorties
Déchets	Déchets produit par un processus	Tableau des sorties
	Déchet utilisé ou traité par le processus	Tableau des entrées

Une fois que vous sélectionnez le type de flux que vous devez ajouter, il y a deux méthodes pour ajouter un flux à un processus élémentaire. Les deux méthodes sont expliquées ci-dessous.

Ajout d'un flux à un processus élémentaire : Méthode 1

1. Ouvrir le processus élémentaire dans lequel vous voulez ajouter le flux.
2. Aller à l'onglet « Entrées/Sorties » dans le processus élémentaire.
3. En utilisant le volet de navigation dans openLCA, trouver le processus élémentaire que vous voulez lier avec le processus élémentaire ouvert.
4. Cliquer et glisser le processus élémentaire du volet de navigation vers le tableau des entrées ou le tableau des sorties du processus élémentaire cible. Cela ajoute le flux dans le processus élémentaire cible.
 - a) Si vous ajoutez un flux élémentaire ou un flux intermédiaire représentant un coproduit, cliquer et glisser le flux du dossier flux

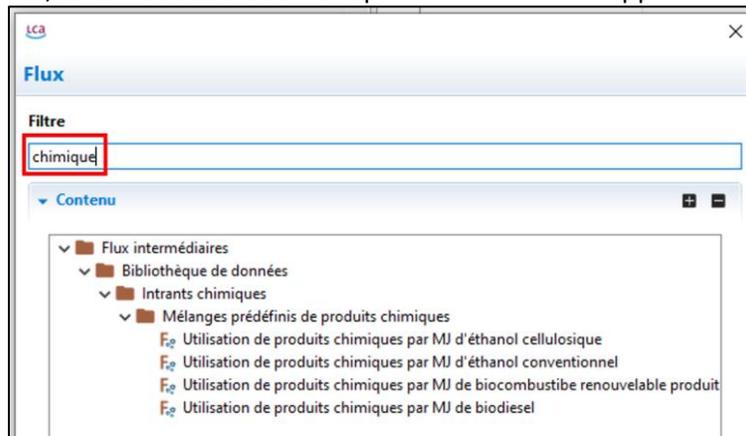


Ajout d'un flux à un processus élémentaire : Méthode 2

1. Ouvrir le processus élémentaire dans lequel vous voulez ajouter le flux.
2. Aller à l'onglet « Entrées/Sorties » dans le processus élémentaire.
3. En haut et à droite du tableau des entrées ou des sorties, cliquer sur le bouton « + » vert.



4. Utiliser la fenêtre de navigation pour sélectionner le flux que vous souhaitez ajouter. La barre de recherche de la fenêtre peut également être utilisée pour rechercher le flux. Il est à noter qu'en procédant ainsi, certains dossiers devront peut-être être développés davantage.



5. Dans les cas de flux intermédiaires et déchets, comme un flux a été ajouté sans son processus élémentaire lié, le fournisseur du flux devra être ajouté s'il s'agit d'une entrée. Pour ce faire, cliquer sur le champ « Fournisseur » du flux et un menu déroulant sera disponible. Cliquer sur la flèche située à droite du champ pour ouvrir le menu et sélectionner le fournisseur. Il ne doit y avoir qu'un seul fournisseur et son nom doit généralement être le même que celui du flux.

Remarque : Les flux intermédiaires nécessitent seulement un fournisseur lorsqu'ils sont utilisés comme entrées, tandis que les flux déchets nécessitent seulement un fournisseur lorsqu'ils sont utilisés comme sorties.

Flux	Catégorie	Quantité	Unité	Coûts / r...	Incertitude	Avoided ...	Fourniss...	Qualité d...	Descrip...
F _g Combustion de gaz naturel	Combustibles fossil...	1.00000	MJ		none		P Com...		
F _g Extraction d'huile, de grai...	Huile de canola/Hui...	1.00000	kg		none		P Extra...		
F _g Électricité, du réseau [CA-...	Électricité du réseau...	1.00000	kWh		none		P Élect...		
F _g Utilisation de produits chi...	Intrants chimiques/...	1.00000	MJ		none				

Pour supprimer un flux, veuillez suivre les étapes suivantes:

Suppression d'un flux

1. Ouvrir le processus élémentaire dans lequel vous voulez supprimer le flux.
2. Aller à l'onglet « Entrées/Sorties » dans le processus élémentaire.
3. Sélectionner le flux en cliquant avec le bouton gauche de la souris sur le nom du flux.
4. Cliquer sur le bouton « X » rouge en haut à droite du tableau des entrées ou des sorties. Vous pouvez également appuyer sur la touche de suppression de votre clavier.

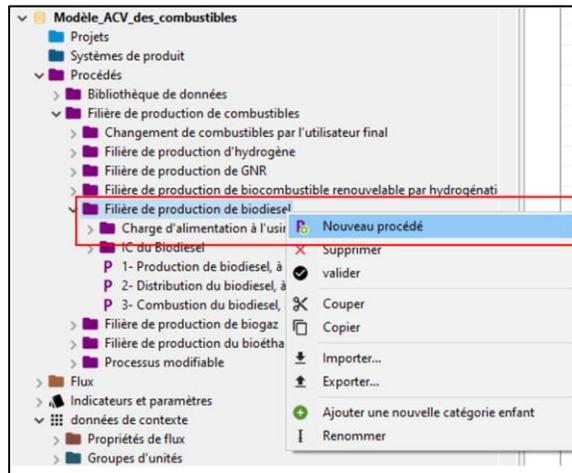
Remarque : openLCA vous permet de supprimer plusieurs flux à la fois. Vous pouvez sélectionner plusieurs lignes en utilisant les touche MAJ ou Ctrl.

Flux	Catégorie	Quantité	Unité	Coûts / r...	Incertitude	Avoided ...	Fourniss...	Qualité d...	Supprimer la sélection
F _g Combustion de gaz naturel	Combustibles fossil...	1.00000	MJ		none		P Com...		
F _g Extraction d'huile, de grai...	Huile de canola/Hui...	1.00000	kg		none		P Extra...		
F _g Électricité, du réseau [CA-...	Électricité du réseau...	1.00000	kWh		none		P Élect...		
F _g Utilisation de produits chi...	Intrants chimiques/...	1.00000	MJ		none				

5.2.4 Créer un processus élémentaire

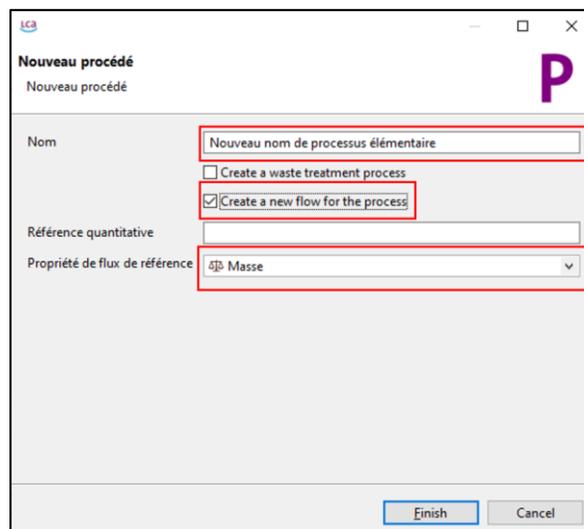
Les étapes de la création d'un processus élémentaire sont présentées ci-dessous :

1. Dans le volet de navigation situé à gauche d'openLCA, cliquer avec le bouton droit de la souris sur le dossier dans lequel vous souhaitez créer le processus élémentaire, puis cliquer sur « Nouveau procédé ».



2. Saisir le nom du nouveau processus élémentaire.
3. Cliquer sur la case à cocher « Create a new flow for the process ».
4. Sélectionner la propriété du flux de référence pour le nouveau flux qui sera créé.
5. Cliquer sur « Finish ».

Remarque : le nouveau flux qui a été créé ne sera pas classé dans le bon dossier. Veuillez déplacer le flux dans le dossier qui porte le même nom que celui dans lequel le processus élémentaire a été créé (dans la section des flux de la base de données). Pour savoir comment procéder, veuillez consulter le **chapitre 5.2.7**.

A screenshot of the 'Nouveau procédé' dialog box in openLCA. The dialog has a title bar with 'lca' and a large purple 'P' icon. The main area contains the following fields:

- 'Nom': A text input field containing 'Nouveau nom de processus élémentaire'.
- 'Référence quantitative': An empty text input field.
- 'Propriété de flux de référence': A dropdown menu with 'Masse' selected.

There are two checkboxes:

- 'Create a waste treatment process': Unchecked.
- 'Create a new flow for the process': Checked.

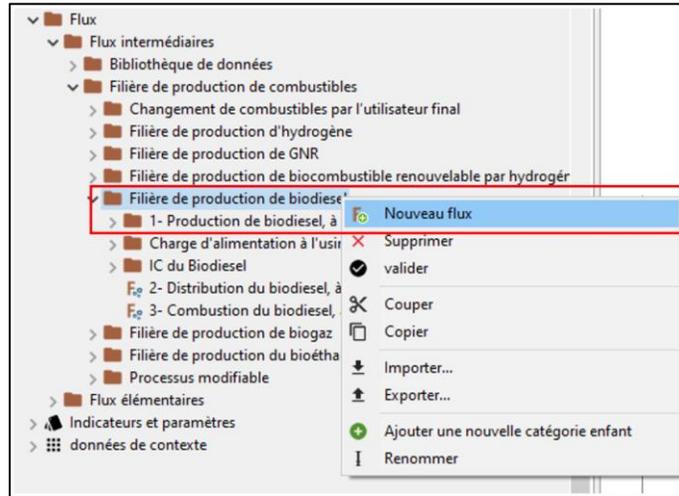
At the bottom, there are 'Finish' and 'Cancel' buttons.

Lorsque le Modèle est utilisé à des fins générales, l'**Annexe A** présente aussi des scénarios de modélisation supplémentaires dans lesquels la création d'un processus élémentaire pourrait être utile.

5.2.5 Créer un flux

Cette section explique comment créer un flux séparément d'un processus élémentaire, comme lorsqu'il s'agit de créer un flux élémentaire ou intermédiaire (voir le **chapitre 4.3**). Il convient de noter que lors de la création d'un nouveau processus élémentaire (**chapitre 5.2.4**), un flux est simultanément créé (flux de référence). Veuillez suivre les étapes suivantes pour créer un flux :

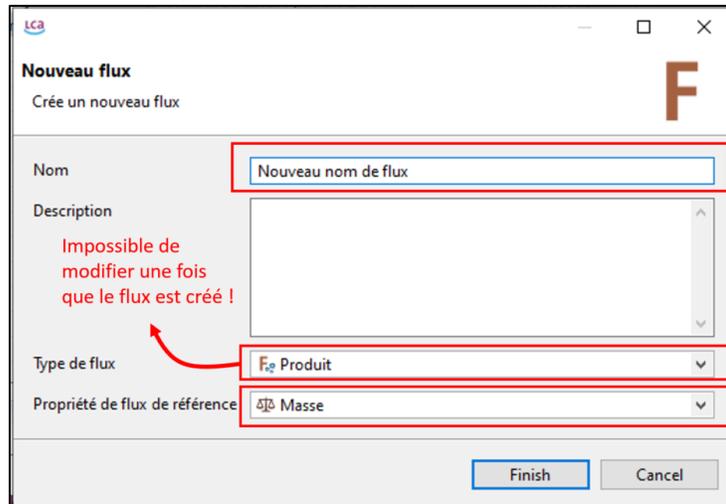
1. Dans le volet de navigation situé à gauche d'openLCA, cliquer avec le bouton droit de la souris sur le dossier dans lequel vous souhaitez créer le flux, puis cliquer sur « Nouveau flux ».



2. Saisir le nom du nouveau flux.
3. Sélectionner le type de flux : soit un flux élémentaire (nommé flux primaire dans openLCA), s'il s'agit d'une émission; soit un flux intermédiaire, s'il s'agit de flux de produit ou de coproduit; soit un flux déchets, dans le cas de processus de traitement de déchets.

Remarque : Cette étape est critique car vous ne pouvez pas changer le type de flux après que le flux a été créé.

4. Sélectionner la propriété du flux de référence.
5. Cliquer sur « Finish ».

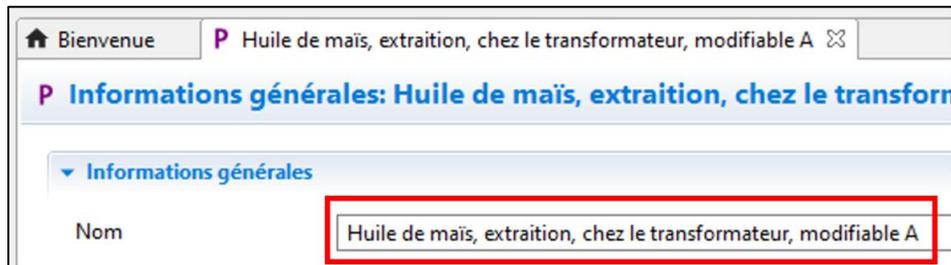


5.2.6 Renommer un processus élémentaire ou un flux

Il existe deux méthodes pour renommer un processus élémentaire ou un flux. Elles sont toutes deux expliquées ci-dessous. Il faut noter que la méthode 2 peut être appliquée pour renommer les éléments du volet de navigation, y compris les dossiers (à l'exception des dossiers du système).

Renommer un processus élémentaire ou un flux : Méthode 1

1. Ouvrir le processus élémentaire ou le flux.
2. Dans l'onglet « Informations générales », vous pouvez modifier le champ « Nom » situé tout en haut de l'espace de travail.
3. Sauvegarder le processus élémentaire ou le flux.

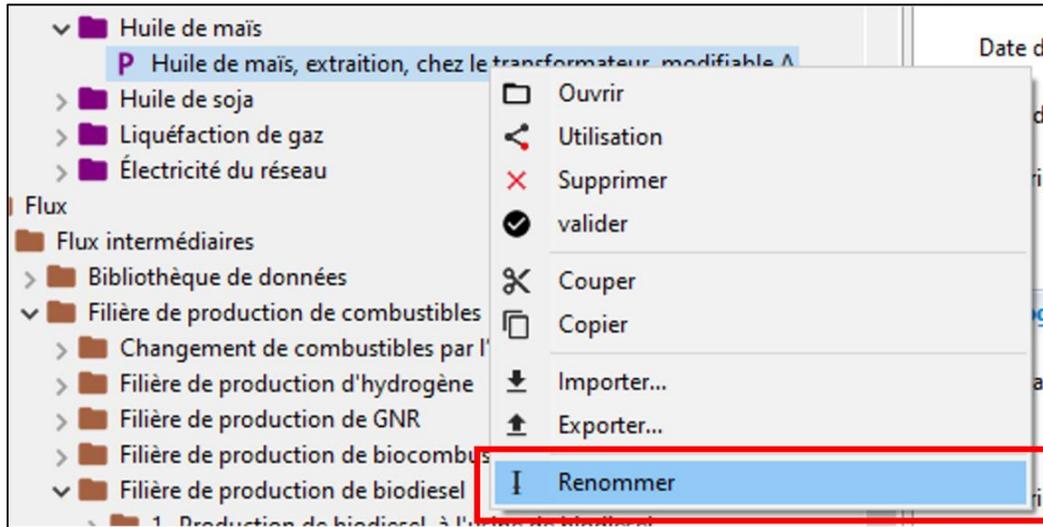


4. Si vous avez changé le nom d'un processus élémentaire, vous devez également changer le nom de son flux de référence. Pour changer le nom d'un flux de référence, aller dans l'onglet « Entrées/Sorties » du processus élémentaire, puis double-cliquer sur le flux de référence (il s'agira d'une sortie et sera en **gras**).
5. Changer le nom du flux comme dans les étapes 1 à 3.
6. Sauvegarder les modifications apportées au flux.
7. Pour visualiser les modifications apportées au processus élémentaire, vous pouvez cliquer sur le bouton « Recharger » en haut à droite du processus.



Renommer un processus élémentaire ou un flux : Méthode 2

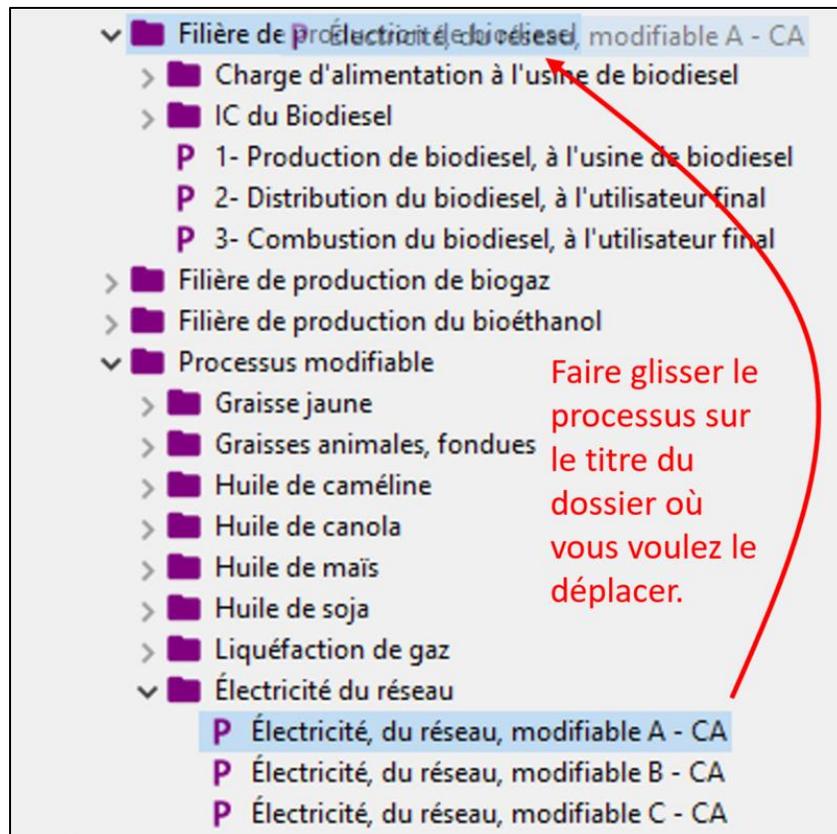
1. Cliquer avec le bouton droit de la souris sur le processus élémentaire ou le flux dans le volet de navigation.
2. Cliquer sur "Renommer" au bas de la boîte de dialogue et saisir le nouveau nom. Il est à noter que si vous modifiez le nom d'un processus élémentaire de cette manière, vous devez faire de même pour son flux de référence. Le flux de référence sera sauvegardé selon la même structure de dossier, mais dans la section « Flux » de la base de données.



5.2.7 Déplacer un processus élémentaire ou un flux

La méthode pour déplacer les processus élémentaires et les flux est similaire à la façon de déplacer des fichiers dans n'importe quel dossier. Les étapes sont présentées ci-dessous :

1. Dans le volet de navigation situé sur le côté gauche d'openLCA, localiser votre processus élémentaire. Si vous ne parvenez pas à le trouver et que le processus élémentaire est ouvert, vous pouvez voir l'emplacement du dossier (nommé « Catégorie ») dans l'onglet « Informations générales ».
2. Une fois que vous avez localisé votre processus, cliquer et glisser le processus vers le dossier de destination. Il faut noter que le processus doit être déplacé sur le nom du dossier et non sous le dossier. Voir la capture d'écran ci-dessous.
 - a) Vous pouvez également faire un clic droit sur le processus et cliquer sur "Couper". Cliquer avec le bouton droit de la souris sur le dossier de destination et cliquer sur "Coller".
3. Si vous déplacez un processus élémentaire, assurez-vous de faire de même pour son flux de référence correspondant en utilisant les mêmes étapes. Les flux sont organisés selon la même structure que les processus.



5.2.8 Exécuter l'affectation sur un processus élémentaire

Il existe deux façons principales d'effectuer une affectation (appelée « allocation » dans openLCA) sur un processus élémentaire dans openLCA : l'affectation physique et l'affectation par relations. L'affectation économique n'est pas compatible avec le Modèle. Les étapes des deux méthodes sont présentées ci-dessous. (IMPORTANT : Les *Caractéristiques techniques du règlement sur les combustibles propres* exigent l'utilisation de la règle d'affectation par relations uniquement).

Méthode 1 : Compléter le tableau *Allocation par causalité* (affectation par relations)

1. Après avoir saisi toutes les informations relatives au flux dans le processus élémentaire, passer à l'onglet « Allocation » du processus élémentaire.
2. Sélectionner la méthode par défaut « Causalité ».

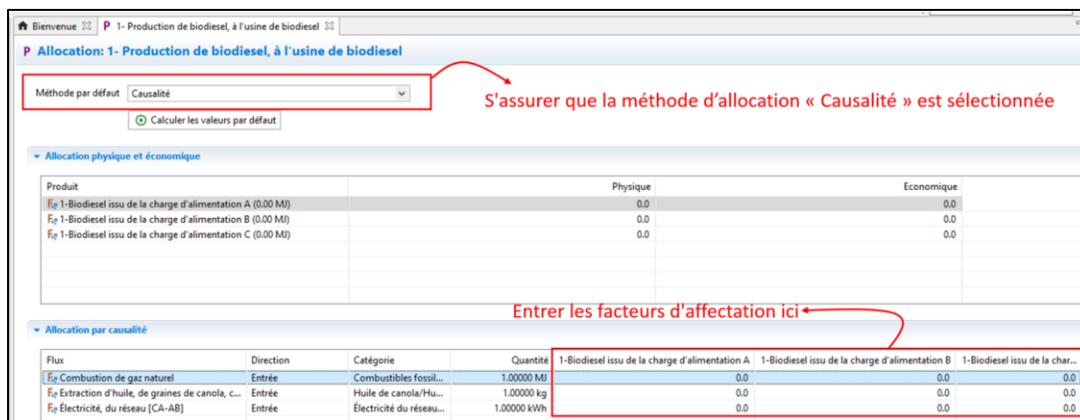
Remarque : Si vous ne sélectionnez pas de méthode par défaut pour l'affectation, les coefficients d'affectation ne seront pas inclus dans les calculs d'IC, même si vous remplissez le tableau des affectations.

3. Dans le tableau « Allocation par causalité », saisir les quantités pour chaque flux en copie/collant les valeurs provenant d'un classeur de données (par exemple, *Excel*).

Remarque : Si plusieurs flux portent le même nom, vous pouvez déterminer quel flux est le bon en regardant la colonne « Quantité ».

4. Lorsque le tableau est rempli, sauvegarder le processus élémentaire.

Remarque : Ne cliquez pas sur le bouton « calculer les valeurs par défaut » car cela remplacera toutes les valeurs que vous avez entrées manuellement.



Méthode 2: Utiliser l'affectation physique

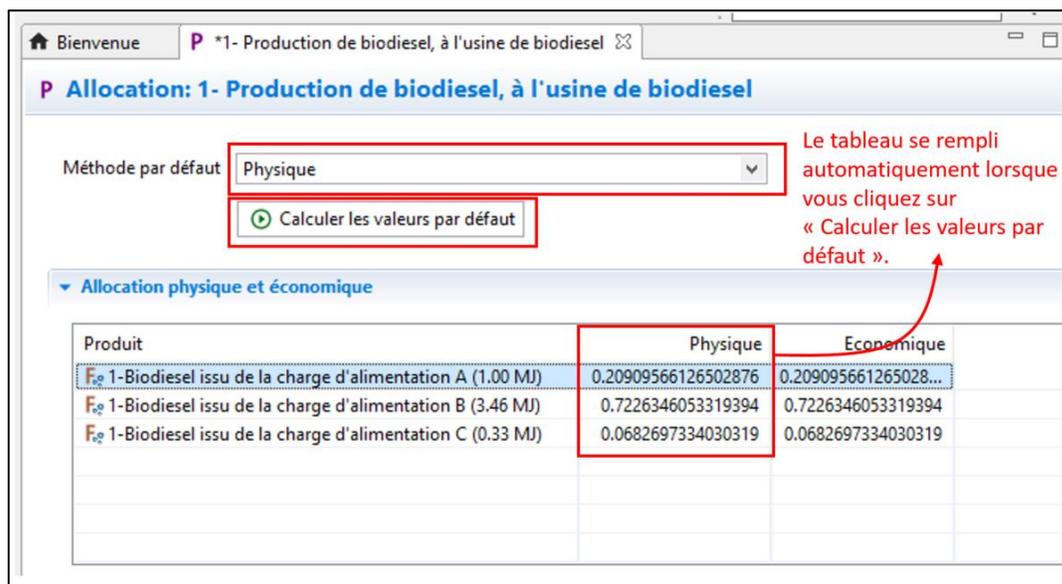
1. Après avoir saisi toutes les informations relatives au flux dans le processus élémentaire, passer à l'onglet « Allocation » du processus élémentaire.
2. Sélectionner la méthode par défaut « Physique ».

Remarque : Si vous ne sélectionnez pas de méthode par défaut pour l'affectation, les coefficients d'allocation ne seront pas inclus dans les calculs d'IC, même si vous remplissez le tableau des affectations.

Remarque : Tous vos produits doivent avoir la même propriété de flux (c'est-à-dire type d'unités) pour que l'affectation physique fonctionne.

Remarque : L'affectation physique utilisera automatiquement la propriété de flux associés à chaque produit (c'est-à-dire la masse, l'énergie, etc.).

3. Cliquer sur le bouton « Calculer les valeurs par défaut ».
4. Sauvegarder le processus élémentaire.



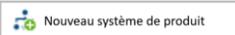
5.2.9 Créer un système de produit

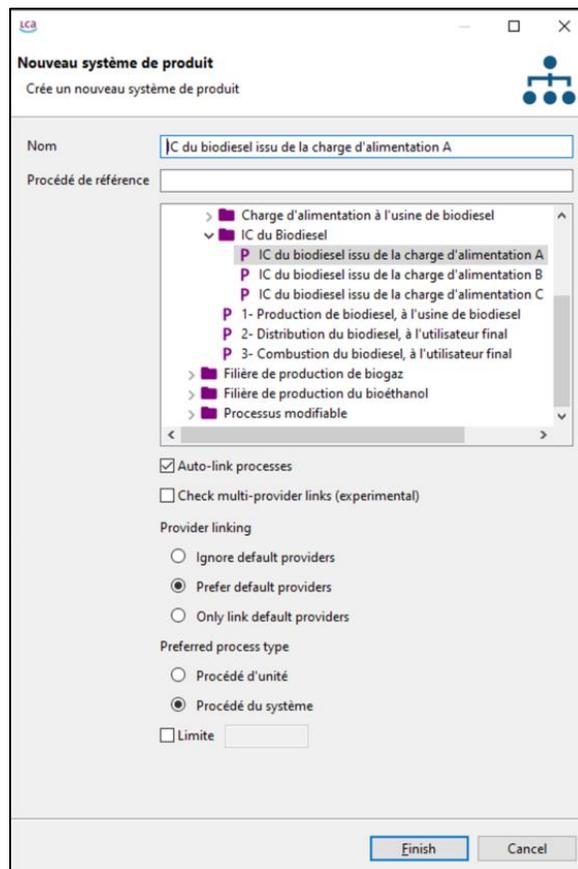
Un système de produit est une étape nécessaire au calcul de l'IC. Les étapes ci-dessous décrivent comment créer un système de produit.



Une fois que vous avez créé un système de produit, *openLCA* considère le système comme « finalisé ». Cela signifie que vous ne pourrez plus supprimer ou ajouter de flux dans l'un des processus élémentaires inclus dans le système de produit. Pour modifier un processus élémentaire, le système de produit doit d'abord être supprimé. Un nouveau système de produit peut ensuite être recréé.

Créer un Système de produit

1. Ouvrir le processus pour lequel vous souhaitez créer le système de produit. (Si vous n'êtes pas certain du processus à ouvrir, consulter le **chapitre 5.2.10**).
2. Dans l'onglet « Informations générales », cliquer sur le bouton « Nouveau système de produit » situé en haut de la page. 
3. La boîte de dialogue *Nouveau système de produit* s'ouvre. Les paramètres par défaut pour toutes les options de cette boîte de dialogue doivent être conservés (voir l'image ci-dessous). Cliquer sur « Finish » pour créer le système de produit et le nouveau système de produit s'ouvrira.



5.2.10 Calculer l'intensité en carbone

L'IC d'un processus ou d'un cycle de vie peut être calculée à l'aide d'un système de produit qui est créé d'un processus. Tout d'abord, vous devez décider l'IC que vous souhaitez calculer. Quelques astuces sont fournies au **Tableau 3** ci-dessous en ce qui concerne le processus à sélectionner pour le calcul d'IC. Si vous suivez un programme particulier, veuillez-vous référer à la documentation du programme pour savoir quel processus utiliser.

Tableau 3 : Scénarios pour sélectionner un processus pour calculer l'IC

Type d'IC	Processus à utiliser pour le calcul de l'IC
L'IC d'une filière de production de combustible complétée	Le processus élémentaire « IC du combustible issu de la charge d'alimentation A/B/C », où « combustible » représente le CFIC spécifique de la filière en question (comme le bioéthanol ou le biodiesel).
L'IC à une étape intermédiaire d'une filière de production de combustible	Le processus élémentaire à l'étape intermédiaire désirée. Tous les processus en amont seront inclus dans le calcul de l'IC, tandis que les processus en aval seront exclus.
L'IC d'un processus agrégé de la Bibliothèque de données	Le système agrégé désiré. Au lieu de suivre le reste des étapes, aller à l'onglet « Analyse d'impact » du processus agrégé.

Une fois que vous avez décidé le processus à utiliser, suivez les étapes ci-dessous si nécessaire pour calculer l'IC. Des renseignements supplémentaires pour analyser le calcul de l'IC est disponible au **chapitre 5.3**.



Une intensité en carbone ne peut pas être calculée à partir des filières de production vides parce que ces filières de production n'ont rien comme entrées et sorties. Donc, openLCA n'a rien à calculer par défaut. En remplissant les Filières de production de combustible avec des blocs de construction de la Bibliothèque de données, une IC personnalisée peut être calculée. Des renseignements à propos de remplir des filières de production de combustible est disponible au **chapitre 5.1**, à l'**Annexe A** ou dans des instructions de programme pertinentes.

Calculer l'intensité en carbone

1. Ouvrir le système de produit (si vous venez de créer le système de produit, il devrait déjà être ouvert).
2. Dans la section « Référence » de l'onglet « Informations générales », assurez-vous que vous calculez votre IC en fonction de la quantité de référence appropriée.

Référence	
Procédé	IC du biodiesel issu de la charge d'alimentation A
Produit	IC du biodiesel issu de la charge d'alimentation A
Propriété du flux	Energy
Unité	MJ
Quantité cible	1.0

Informations générales: IC du biodiesel issu de la charge d'alimentation A	
Informations générales	
Nom	IC du biodiesel issu de la charge d'alimentation A
Description	First created: 2021-12-08T09:21:43 Linking approach during creation: Prefer default providers; Preferred process type: Procédé du système
Version	00.00.000
UUID	f5dc3eb2-f69f-4d76-b3b6-f592dff64c77
Dernière modification	
<input type="button" value="Calculer"/>	

3. Dans la section « Informations générales », cliquer sur le bouton « Calculer ».
4. Lorsque la boîte de dialogue « Propriétés de calcul » s'ouvre, utiliser ces paramètres :
 - a) Méthode d'allocation : « Tel que défini dans les procédés »
 - b) Méthode d'évaluation de l'impact : MéthodeACVI_V1
 - c) Paramètre de normalisation / pondération : vide
 - d) Type de calcul : Analyse
 - e) Inclure le calcul des coûts : non coché
 - f) Évaluer la qualité de la donnée : non coché
5. Cliquer sur « Finish » pour calculer l'IC.
6. Les résultats calculés s'ouvriront dans un nouvel onglet « Résultat de l'analyse » dans l'espace de travail. Pour voir l'IC calculée, aller dans l'onglet « Analyse d'impact ». L'IC sera disponible dans la colonne « Résultat d'impact » sur le côté droit de l'espace de travail. Les unités seront en g CO₂e / MJ. (Remarque : si, par exemple, vous avez calculé l'IC sur la base d'une quantité autre que 1 MJ (c'est-à-dire la quantité de référence), la valeur sera exprimée par rapport à cette quantité. Par exemple, si vous avez utilisé 10 MJ, l'IC sera en unités de g CO₂e / 10 MJ).

5.2.11 Créer un processus agrégé

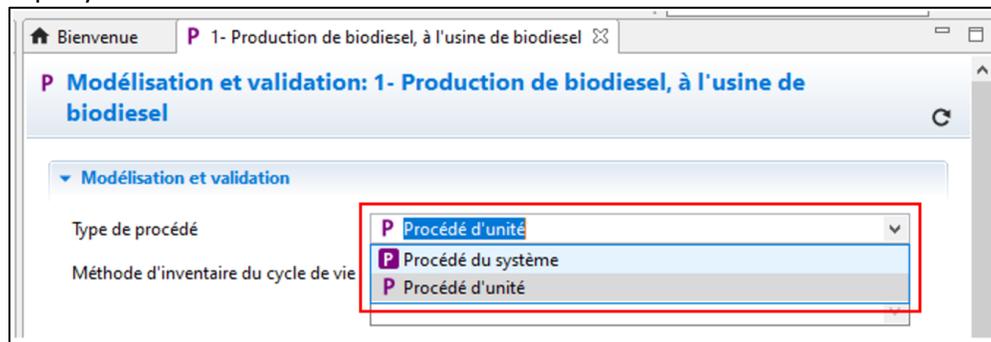
Les étapes de la création d'un processus agrégé sont présentées ci-dessous.



Les processus agrégés dans la *Bibliothèque de données* ont été créés à l'aide d'une autre méthode qui additionne les entrées et les sorties de tous les processus élémentaires impliqués dans un système de produit. Toutefois, cette méthode n'est pas nécessaire lors de la modélisation avec le Modèle.

Créer un processus agrégé

1. Ouvrir le processus élémentaire que vous souhaitez utiliser pour créer un processus agrégé. Si vous créez un nouveau processus élémentaire, suivre d'abord les étapes du **chapitre 5.2.4**.
2. Lorsque le processus élémentaire est ouvert, aller à l'onglet « Modélisation et validation ».
3. En haut de l'espace de travail, il y aura un champ « Type de procédé ». Sélectionner dans le menu déroulant « Procédé du système ».
4. Sauvegarder le processus. Il est à noter qu'à part le flux de référence, un processus agrégé ne doit avoir que des flux élémentaires (nommé flux primaire dans openLCA), c'est-à-dire qu'il ne doit pas y avoir d'entrées.



5.3 Options d'analyse et dépannage dans openLCA

Cette section présente différents outils et options disponibles dans openLCA ainsi que la manière dont ils peuvent être utilisés pour l'analyse ou le dépannage.

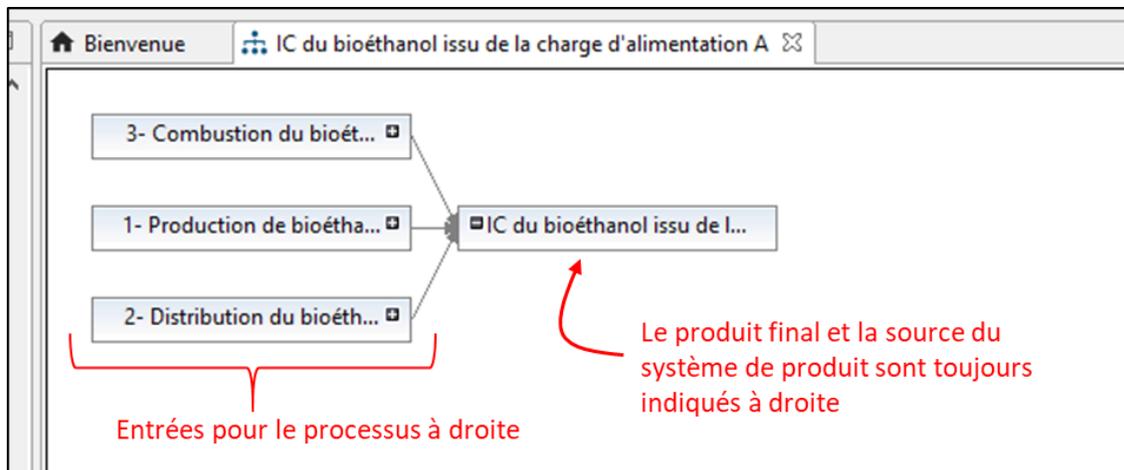
5.3.1 Modélisation graphique

La modélisation graphique est une fonctionnalité propre aux systèmes de produit qui permet de visualiser l'ensemble du cycle de vie d'un processus.

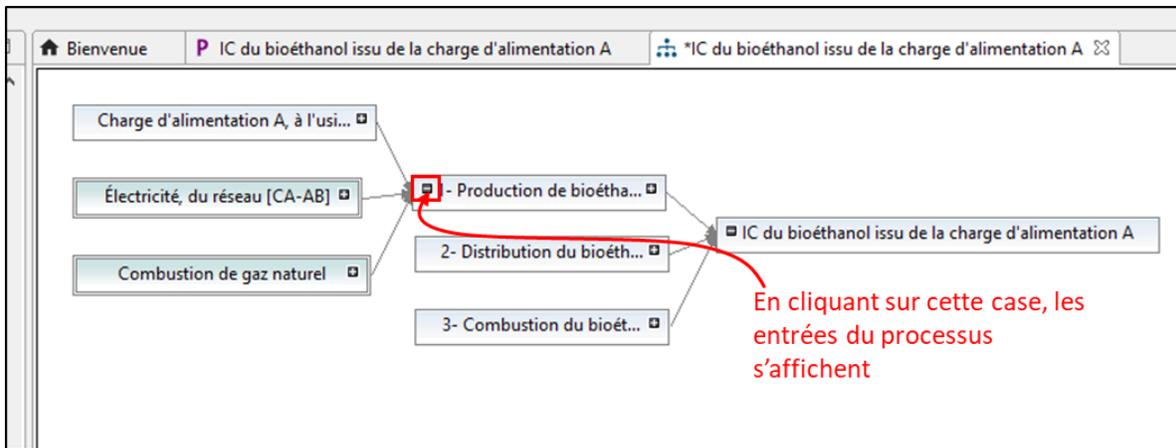


Le graphique de la modélisation est une fonctionnalité de *openLCA* qui peut être utilisée pour des fonctions plus avancées en dehors de la portée du *Modèle ACV des combustibles*. Par conséquent, après avoir utilisé la modélisation graphique pour visualiser un processus, ne pas sauvegarder les modifications apportées au graphique de la modélisation à la fermeture.

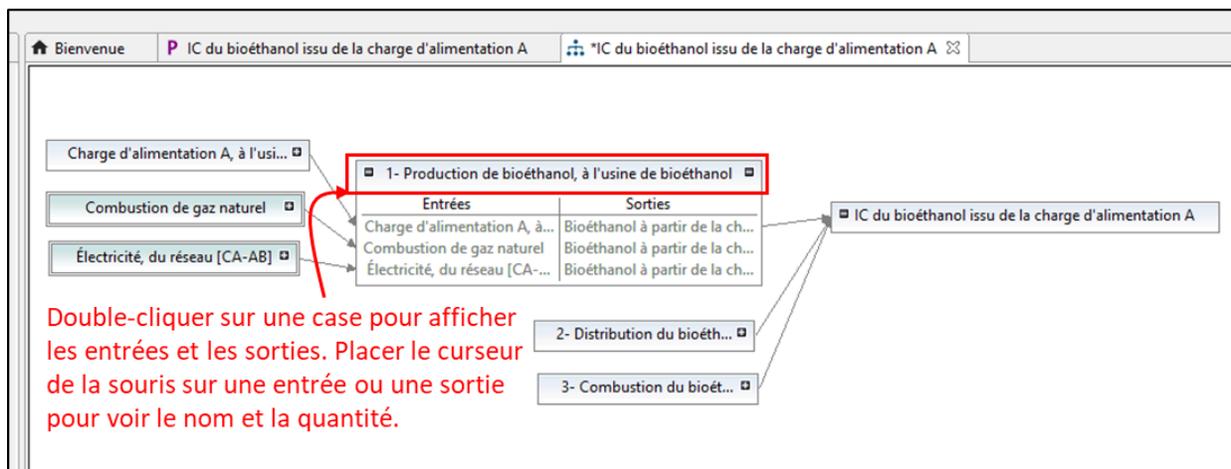
L'exemple ci-dessous montre la modélisation graphique pour le système de produit du processus "Bioéthanol issu de la charge d'alimentation A". Chaque modélisation graphique montre les processus impliqués dans la modélisation du système de produit. Chaque processus est représenté par une case différente. Le processus à partir duquel le système de produit a été créé est représenté à la fin de la chaîne.



En cliquant sur le « + » à gauche d'une boîte, d'autres boîtes représentant les entrées de ce processus s'ouvriront. Dans l'image ci-dessous, la boîte de production de biodiesel a été ouverte pour afficher ses entrées. Il convient de noter que les trois entrées (« combustion du gaz naturel », « électricité, du réseau [CA-AB] » et « Orge, à la ferme ») sont représentées avec des boîtes de style différent car elles représentent des processus agrégés, contrairement aux autres boîtes qui représentent des processus élémentaires.



En double-cliquant sur une boîte, on obtient une visualisation différente des entrées et des sorties d'un processus. Pour fermer la version étendue de la boîte, il suffit de double-cliquer à nouveau sur la boîte.



5.3.2 Onglet Analyse d'impact

L'onglet « Analyse d'impact » d'un calcul de système de produit est un outil utile. Il est accessible dans le « Résultat de l'analyse » qui est créé à partir d'un calcul de système de produit. Plus important encore, c'est là que l'IC est affichée. Le tableau ci-dessous répertorie les IC de tous les processus ayant des émissions. Seuls les processus de la Bibliothèque de données qui contribuent au système de produit sont répertoriés. Il faut noter que dans la capture d'écran ci-dessous, toutes les valeurs de l'IC sont des valeurs fictives.

Bienvenue | IC du bioéthanol issu de la charge d'alime... | IC du bioéthanol issu de la charge d'alime... | Résultat de l'analyse de IC du bioéthanol i...

IC du bioéthanol issu de la charge d'alimentation A

Analyse d'impact: FuelLCAModelLCIA_V1

Sous-groupe par processus Don't show < 1 %

Intensités en carbone de tous les processus qui produisent des émissions (généralement issus de la Bibliothèque de données)

Nom	Catégorie	Résultat d'in...	Facteur d'im...	Résultat d'impact	Unité
Intensité de carbone				596.86749	g CO2e
Orge, à la ferme	Cultures / Grains			221.87586	g CO2e
Oxyde nitreux (N2O)	Flux élémentaires / Émission at...	0.00073 kg	2.65000E5 g C...	194.04627	g CO2e
Équivalent dioxyde de carbone (CO2e)	Flux élémentaires / Émission at...	0.10792 kg	1000.00000 g ...	107.92362	g CO2e
Dioxyde de carbone (CO2), fossile	Flux élémentaires / Émission at...	0.04671 kg	1000.00000 g ...	46.71153	g CO2e
Dioxyde de carbone (CO2), transformation des	Flux élémentaires / Émission at...	-0.12815 kg	1000.00000 g ...	-128.15429	g CO2e
Électricité, du réseau [CA-AB]	Électricité du réseau / Réseau él...			216.35135	g CO2e
Dioxyde de carbone (CO2), fossile	Flux élémentaires / Émission at...	0.20488 kg	1000.00000 g ...	204.88038	g CO2e
Méthane (CH4), fossile	Flux élémentaires / Émission at...	0.00034 kg	3.00000E4 g C...	10.24748	g CO2e
Transport par camion, diesel	Transport / Transport général			90.86803	g CO2e
Dioxyde de carbone (CO2), fossile	Flux élémentaires / Émission at...	0.08746 kg	1000.00000 g ...	87.46347	g CO2e
Méthane (CH4), fossile	Flux élémentaires / Émission at...	6.66771E-5 kg	3.00000E4 g C...	2.00031	g CO2e
Oxyde nitreux (N2O)	Flux élémentaires / Émission at...	5.26515E-6 kg	2.65000E5 g C...	1.39526	g CO2e
Combustion de gaz naturel	Combustibles fossiles / Combu...			67.77226	g CO2e
Dioxyde de carbone (CO2), fossile	Flux élémentaires / Émission at...	0.06127 kg	1000.00000 g ...	61.26562	g CO2e
Méthane (CH4), fossile	Flux élémentaires / Émission at...	0.00020 kg	3.00000E4 g C...	6.06075	g CO2e

5.3.3 Arbre de contribution

L'arbre de contribution est un outil qui permet d'analyser l'ensemble du cycle de vie du système de produit. Celui-ci est accessible dans l'espace de travail « Résultat de l'analyse ». Si l'on se souvient de la modélisation graphique (consultez le **chapitre 5.3.1**), l'arbre des contributions agit comme une version sous forme de tableau de la modélisation graphique, montrant les résultats cumulés tout au long du parcours d'un système de produit. L'arbre de contribution peut être utilisé pour comprendre les principaux impacts et contributeurs dans un système de produit. En outre, c'est un excellent endroit pour le dépannage, car il peut aider à identifier les processus qui peuvent avoir des intensités anormalement élevées ou faibles. Tout processus peut être ouvert à partir de l'arbre des contributions en double-cliquant sur le nom du processus. Les chiffres figurant dans la capture d'écran ci-dessous sont des valeurs fictives.

Bienvenue | IC du bioéthanol issu de la charge d'alime... | IC du bioéthanol issu de la charge d'alime... | Résultat

IC du bioéthanol issu de la charge d'alimentation A

Flux Équivalent dioxyde de carbone (CO2e) - Flux élémentaires/

Catégorie d'impact Intensité de carbone

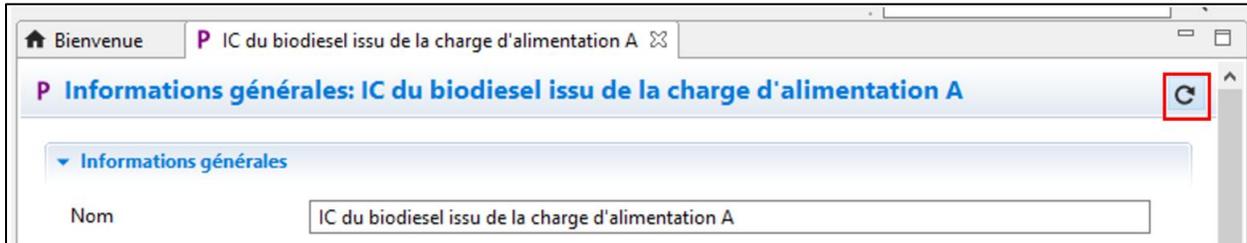
S'assurer de sélectionner « Catégorie d'impact » pour afficher l'intensité en carbone

Contribution	Procédé	Quantité	Unité
100.00%	IC du bioéthanol issu de la charge d'alimentation A	596.86749	g CO2e
84.78%	1- Production de bioéthanol, à l'usine de bioéthanol	505.99946	g CO2e
37.17%	Charge d'alimentation A, à l'usine de bioéthanol	221.87586	g CO2e
36.25%	Électricité, du réseau [CA-AB]	216.35135	g CO2e
11.35%	Combustion de gaz naturel	67.77226	g CO2e
15.22%	2- Distribution du bioéthanol, à l'utilisateur final	90.86803	g CO2e
00.00%	3- Combustion du bioéthanol, à l'utilisateur final	0.00000	g CO2e

Entrée du processus ci-dessus

5.3.4 Fonction « Recharger »

La fonction « Recharger » est utile lors de la mise en œuvre de modifications ou pour annuler des modifications (qui n'ont pas été enregistrées). Le bouton « Recharger » est disponible dans l'espace de travail de tout objet qui n'est pas un « Résultat de l'analyse » (c'est-à-dire les processus, les flux, les systèmes de produit, etc. mais pas les résultats d'un système de produit). Il est situé en haut à droite de l'espace de travail.



Quelques cas dans lesquels le bouton « Recharger » peut-être utiliser sont présentés ci-dessous.

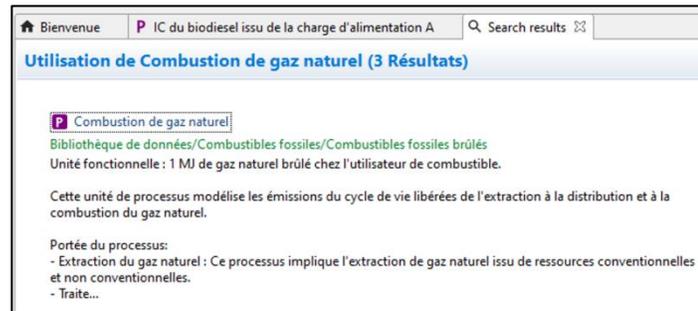
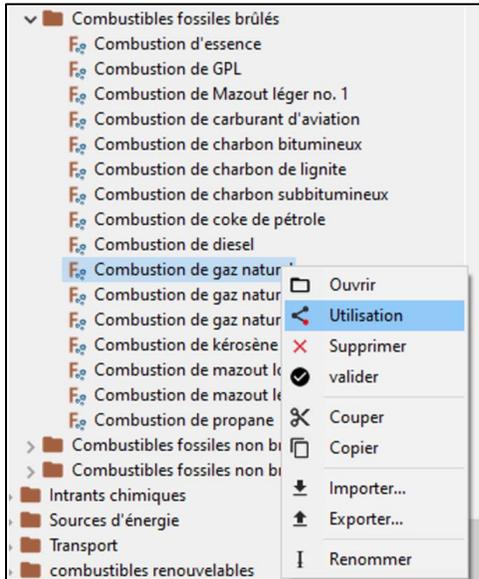
Exemple 1 : Vous avez un processus élémentaire et un flux s'ouvre. Le flux est utilisé comme entrée dans le processus élémentaire. Vous modifiez le nom du flux et enregistrez les modifications. Le nouveau nom du flux ne s'affiche pas automatiquement dans le processus élémentaire. Vous pouvez recharger le processus élémentaire pour afficher le nom du flux mis à jour.

Exemple 2 : Vous apportez accidentellement des modifications à un processus élémentaire et vous voulez les annuler. Comme il n'y a pas de bouton d'annulation dans openLCA, vous pouvez recharger le processus élémentaire pour revenir à la version originale, tant que les modifications n'ont pas été enregistrées.

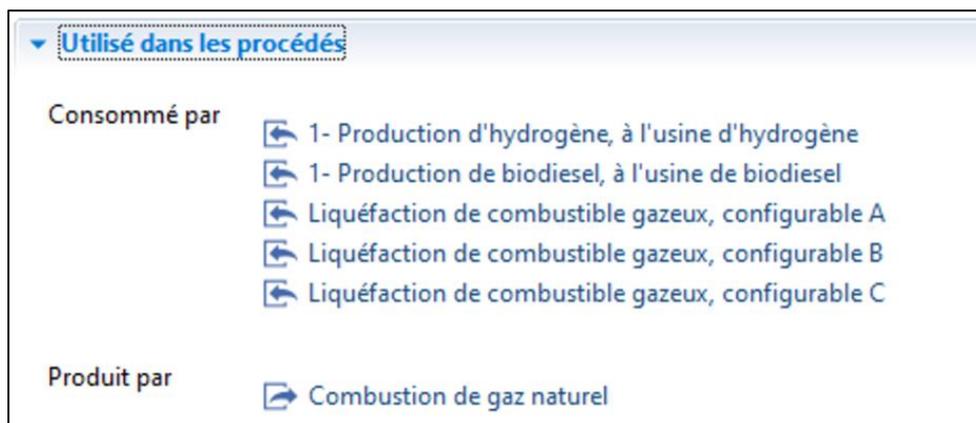
Exemple 3 : Vous changez un processus élémentaire en un processus agrégé et enregistrez vos modifications. L'icône **P** en haut du processus (où se trouve l'onglet) ne sera pas transformée en **P** tant que vous n'aurez pas rechargé le processus.

5.3.5 Fonction « Utilisation »

La fonction « Utilisation » peut être utilisée pour déterminer où un certain processus ou flux est utilisé dans la base de données. Dans le volet de navigation de gauche, cliquer avec le bouton droit de la souris sur un flux et cliquer sur « Utilisation ». Cela ouvrira une fenêtre dans l'espace de travail qui montre tous les processus où le flux est utilisé. S'il est utilisé dans un processus, tous les systèmes de produits où il est utilisé seront affichés.



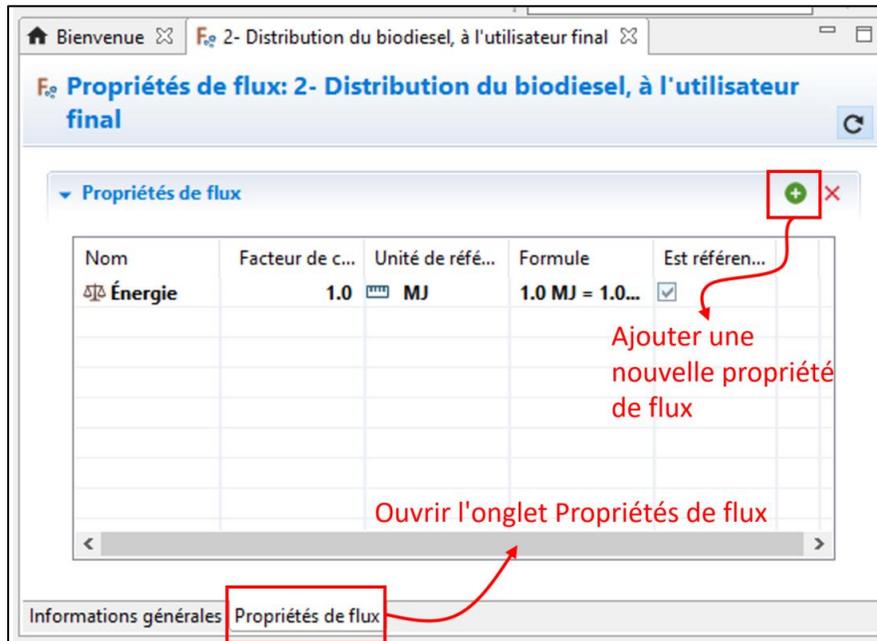
Pour les flux, vous pouvez également ouvrir le flux et dans l'onglet « Informations générales », vous verrez une section intitulée « Utilisé dans les procédés ». Celle-ci contiendra une liste de tous les processus qui consomment le flux ainsi que de tous les processus qui produisent le flux. Il faut noter que si un flux n'est utilisé dans aucun processus, cette section ne sera pas visible. De même, si un flux est consommé mais pas produit, ou produit mais pas consommé, alors les sections « Produit par » ou « Consommé par » ne seront pas visibles, respectivement.



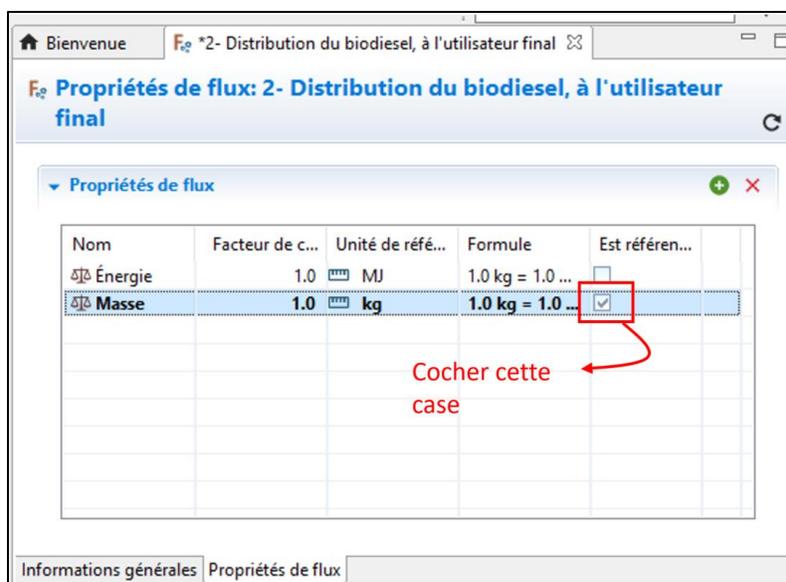
5.3.6 Modifier les propriétés d'un flux

La propriété d'un flux définit le type d'unité utilisée pour un flux (par exemple, la masse, l'énergie, la distance, etc.). Modifier la propriété d'un flux est parfois nécessaire, généralement parce qu'une mauvaise propriété de flux lui a été attribuée. L'affectation, par exemple, ne peut être effectuée que sur des flux de référence ayant la même propriété de flux. Pour modifier une propriété de flux, suivez les étapes suivantes :

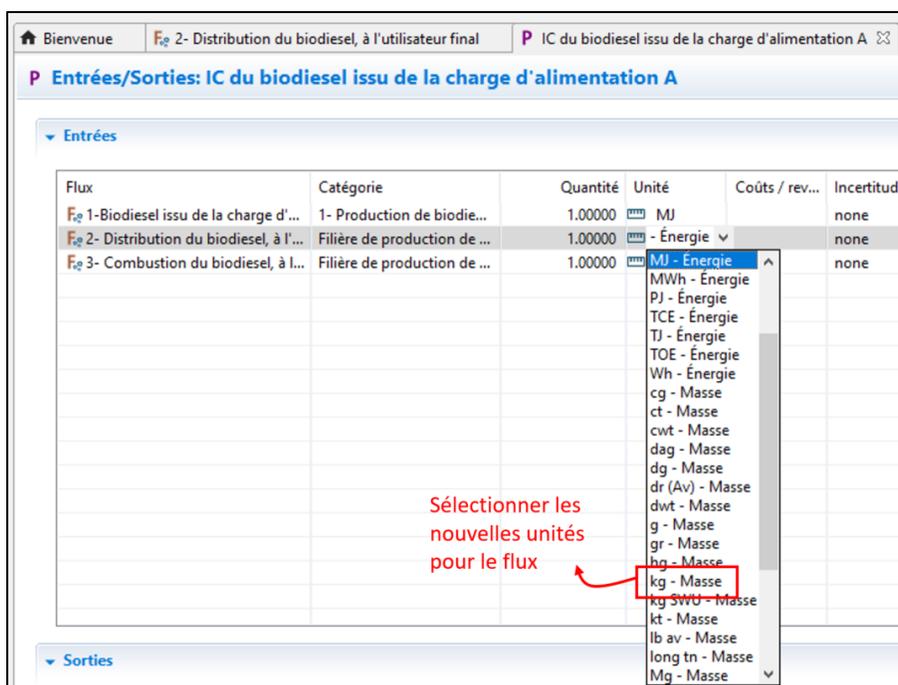
1. Ouvrir le flux, puis aller dans l'onglet « Propriétés de flux ».
2. Cliquer le bouton vert « + » pour ajouter la nouvelle propriété de flux.



3. Une fois qu'elle est ajoutée, vous verrez la propriété de flux d'origine et la nouvelle propriété de flux. En général, vous ne voulez qu'une seule propriété de flux par flux. Faites de la nouvelle propriété de flux la propriété de référence en cochant la case « Est référence ».
4. Sauvegarder le flux.



5. Ensuite, vous devrez modifier tous les processus élémentaires qui utilisent la propriété de flux d'origine. Vous devez le faire avant de supprimer la propriété de flux d'origine. (Sinon, vous obtiendrez un message d'erreur.) La fonction « Utilisation » (**chapitre 5.3.5**) peut vous aider à identifier les processus élémentaires qui utilisent le flux. Ouvrez les processus élémentaires qui utilisent le flux. Changez les unités pour les nouvelles unités. Il est à noter que lorsqu'il y a plus d'une propriété de flux attribuée à un flux, les unités individuelles auront toutes un suffixe indiquant à quelle propriété de flux elles appartiennent.
6. Une fois que vous avez remplacé toutes les unités, vous pouvez supprimer la propriété de flux d'origine.



5.4 Autres conseils utiles dans openLCA

5.4.1 Copier/coller des flux depuis/vers Excel

Le logiciel openLCA est compatible avec certaines fonctionnalités d'Excel. Notamment, il a la capacité de transférer des tableaux de données d'informations sur les flux depuis Excel vers openLCA.

Pour ce faire, vous devez vous assurer que les colonnes dans Excel correspondent aux colonnes dans openLCA. Par exemple, les colonnes pour les entrées/sorties d'un processus dans openLCA ont l'ordre suivant : flux, catégorie, quantité, unité, coûts/revenus, incertitude, avoided waste, fournisseur par défaut, qualité des données de l'entrée et description. Par conséquent, les informations dans *Excel* doivent être formatées dans le même ordre.

Les informations minimales dont vous avez besoin sont le nom du flux, la quantité et l'unité. Cependant, vous devez également inclure le fournisseur et possiblement une description. Il faut noter que tous les champs doivent correspondre exactement à ceux d'openLCA. Les champs sont également sensibles à la casse. Le format des nombres dans *Excel* ne doit pas non plus comporter de virgules (même en français). Vous trouverez ci-dessous un exemple de tableau dans *Excel* :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Flux	Catégorie	Quantité	Unité	Coûts / re	Incertitud	Avoided w	Fournisseur par défaut	Qualité des donnée	Description
2	Combustion de gaz naturel	Flux intermédiaires/Bibliothèque	3.45	MJ		none		Combustion de gaz naturel		Usage de gaz naturel

La ligne 2 de l'image ci-dessus peut être copiée/collée (soit par Ctrl+C/Ctrl+V, soit par un clic droit) dans le tableau des entrées ou des sorties d'un processus dans openLCA. Voir l'image ci-dessous pour le résultat.

Il convient de noter que vous pouvez également copier/coller dans l'autre sens : depuis openLCA vers Excel. Vérifiez toujours le copier/coller des données pour vous assurer que les bons flux et valeurs ont été insérés correctement.

Flux	Catégorie	Quantité	Unité	Coûts / rev...	Incertitude	Avoided w...	Fournisseu...	Qualité des...	Descripti...
Combustion de gaz naturel	Combustibles fossiles/C...	3.45000	MJ		none		Comb...		Usage d...

Chapitre 6 Concepts d'ACV utilisés dans le *Modèle ACV des combustibles*

Ce chapitre présente les concepts à comprendre lors de l'utilisation du Modèle. Certains concepts sont spécifiques à l'ACV, tandis que d'autres ont été développés pour mieux définir et clarifier certains aspects du Modèle. Comme le Modèle a été développé avec le logiciel openLCA, certains termes ou définitions correspondent à ceux d'openLCA par souci de cohérence.

6.1 Présentation de l'analyse du cycle de vie

Les études d'ACV sont utilisées pour déterminer l'impact d'un produit (ou d'un service) avec une approche tenant compte de l'ensemble du cycle de vie du produit. Pour les combustibles, le cycle de vie inclus les étapes suivantes : la production de la charge d'alimentation, le transport de la charge d'alimentation, la production du combustible, la distribution du combustible et la combustion du combustible.

L'ACV est normalisée par la série de normes ISO 14040, ce qui garantit des résultats transparents et reproductibles. Dans la norme ISO 14040, la méthodologie est définie en quatre phases :

- **La définition des objectifs et du champ de l'étude** : définit la profondeur et l'ampleur de l'étude de l'ACV en fonction des objectifs de l'ACV particulière.
- **L'inventaire** : inventaire des données d'entrée et de sortie rapporté au système étudié. Implique la collecte de données.
- **L'évaluation de l'impact** : fournit des informations complémentaires pour permettre d'évaluer les résultats de l'inventaire du cycle de vie (ICV) afin de mieux comprendre leur portée environnementale.
- **L'interprétation** : les résultats sont résumés et discutés pour dégager des conclusions, des recommandations et aboutir à une prise de décision conforme à la définition des objectifs et du champ de l'étude.

Les quatre phases sont reliées parce que les résultats d'une phase peuvent affecter les phases précédentes et suivantes. La nature de ce processus itératif est illustré à la **Figure 15**. Ce processus itératif permet d'obtenir des données de plus en plus précises afin d'obtenir un résultat plus juste. Cette approche a été suivie dans le développement du Modèle et est expliquée dans la *Méthode du Modèle ACV des combustibles*.

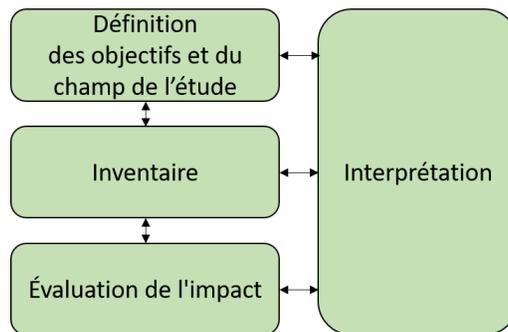


Figure 15 : Les quatre phases d'une étude ACV. Adapté de la norme ISO 14040.

Le modèle a été conçu de façon à ce que les utilisateurs suivront un processus de modélisation similaire à la norme ISO 14040 pour calculer l'IC d'un combustible :

- **L'objectif et le champ de l'étude** sont définis par les instructions du programme qui utilise le Modèle. Si le Modèle est utilisé à des fins plus générales, l'objectif et le champ de l'étude sera défini par l'utilisateur.
- La base de données du Modèle est utilisée pour créer l'ICV de votre combustible.
- La méthode d'**évaluation de l'impact du cycle de vie (ACVI)** incluse dans la base de données du Modèle est ensuite utilisée pour calculer les résultats d'IC de l'ICV.
- **L'interprétation** consiste à revoir les résultats pour s'assurer de leur robustesse et de leur exactitude et à préparer un rapport d'IC. Le **chapitre 5.3** contient des renseignements à propos de l'analyse des résultats.

6.2 Concepts de modélisation de l'ACV des combustibles

Les concepts suivants sont importants à comprendre pour l'utilisation du Modèle :

- **Filière de production de combustible** : ensemble de processus élémentaires (définis ci-dessous), de paramètres de modélisation et de données de base incluses dans le Modèle qui permet de déterminer l'IC d'un combustible à partir d'une charge d'alimentation particulière.
- **Étape du cycle de vie** : Ensemble de processus élémentaires qui modélisent une partie spécifique d'un cycle de vie.
- **Processus élémentaire** : Le plus petit processus divisible d'un cycle de vie pour lequel les données d'entrée et de sortie sont quantifiées. À l'aide de flux, il transforme les intrants en extrants.
- **Flux** : matière ou d'énergie entrant ou sortant d'un processus élémentaire.

Ces concepts et leurs relations mutuelles sont expliqués à la **Figure 16**. Chaque concept est également approfondi à l'aide d'exemples dans ce chapitre.

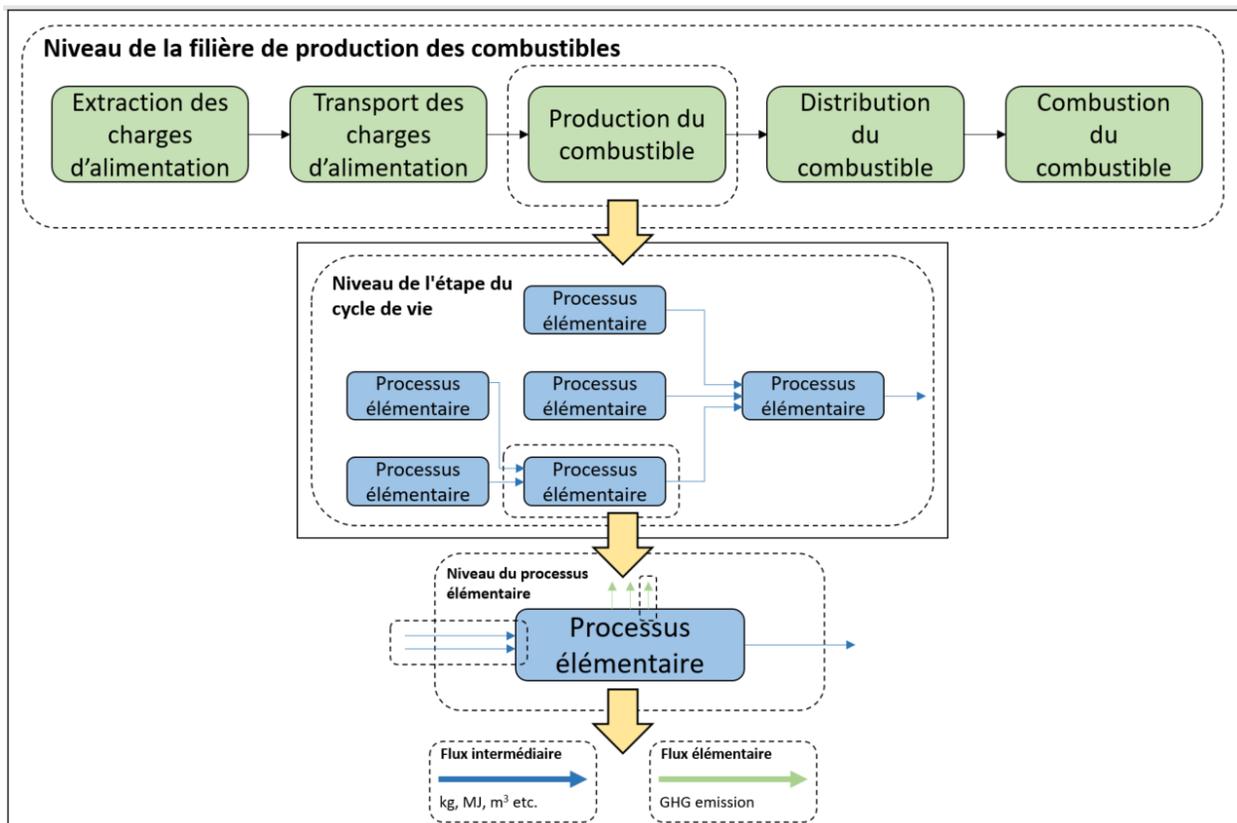


Figure 16 : Les différents niveaux impliqués dans une ACV.

6.2.1 Filière de production de combustible

Le Modèle contient plusieurs filières de production de combustible représentant des cycles de vie de CFIC courants. Une filière de combustible est un ensemble de processus élémentaires, de paramètres de modélisation et de données de base du Modèle qui permet de déterminer l'IC d'un combustible à partir d'un type de charge d'alimentation. Chaque filière représente le cycle de vie d'un CFIC, depuis la production de la charge d'alimentation jusqu'à la combustion du combustible. Les utilisateurs pourront compléter ces filières à l'aide de leurs données et de blocs de construction connus sous le nom de

processus agrégés, qui sont stockés dans une Bibliothèque de données dans la base de données du Modèle. Un exemple de filière de production est présenté ci-dessous.

Exemple : filière de production de combustible d'un processus de bioéthanol à base de maïs

Tel qu'illustré dans la **Figure 17**, le processus de bioéthanol à base de maïs inclus des étapes liées au cycle de vie du combustible, y compris la culture du maïs, le transport du maïs, la production du bioéthanol, la distribution du bioéthanol et la combustion du bioéthanol. Chacune de ces étapes considère que les intrants de matériel et les intrants énergétiques sont requis, que les émissions de procédés sont produites et que les coproduits sont produits.

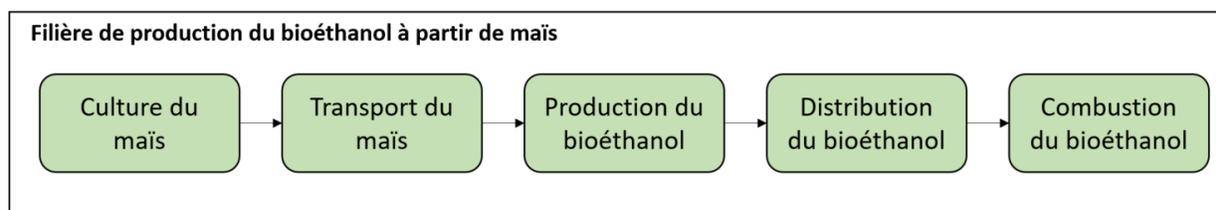


Figure 17 : Exemple de filière de production de combustible dans le Modèle

Système de produit

Le système de produit est un terme défini dans la norme ISO 14040 et il représente l'ensemble des processus élémentaires et des flux du cycle de vie d'un combustible. Le Modèle utilise le terme *filière de production de combustible* pour couvrir cette définition. Dans le cas d'openLCA, les systèmes de produits sont créés et utilisés pour calculer les IC. Les filières de production de combustible et les systèmes de produits peuvent être composées de différentes étapes du cycle de vie.

6.2.2 Étape du cycle de vie

Dans le Modèle, chaque filière de production de combustible est composée de cinq étapes du cycle de vie, qui sont présentées dans la **Figure 18**. Cette structure permet de regrouper toutes les activités et émissions faisant partie de la filière de production de combustible. Les étapes du cycle de vie sont reliées par le produit (ou le service) qui circule entre elles.

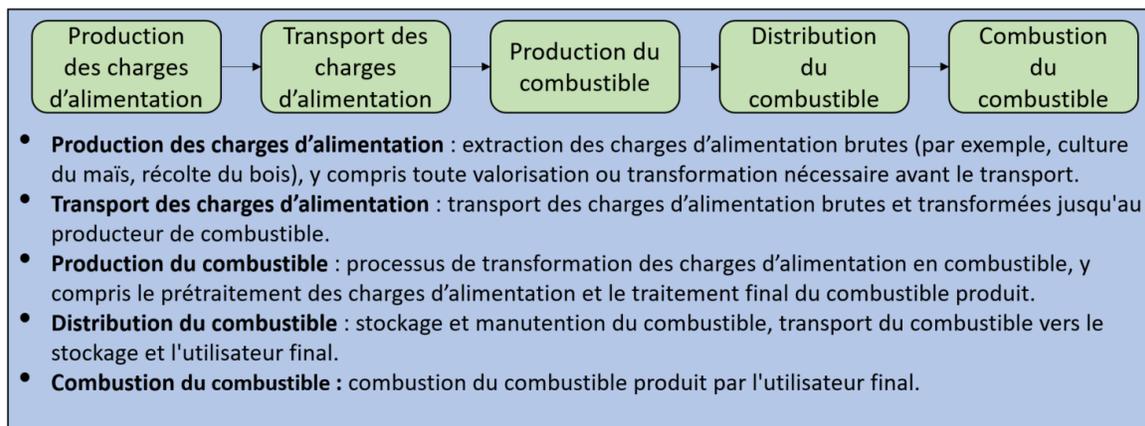


Figure 18 : Les cinq étapes du cycle de vie d'un CFIC dans le Modèle

Sur le plan fonctionnel, les étapes du cycle de vie sont des ensembles de processus élémentaires reliés par un réseau de flux qui sont expliqués dans les sections suivantes.

Exemple : étape du cycle de vie de production du bioéthanol

La **Figure 19** ci-dessous présente certains des processus élémentaires impliqués dans l'une des étapes du cycle de vie : la production du combustible. Chaque boîte de la figure représente un processus élémentaire différent dans l'étape du cycle de vie. L'extrait de l'étape est du bioéthanol. Tous les processus élémentaires de l'étape sont nécessaires pour modéliser la production de bioéthanol. Il faut noter que le processus élémentaire « Maïs, à l'usine de bioéthanol » provient d'une autre étape du cycle de vie : le transport des charges d'alimentation. De même, le processus élémentaire « production de bioéthanol » est ensuite connecté à l'étape suivante du cycle de vie : la distribution du combustible.

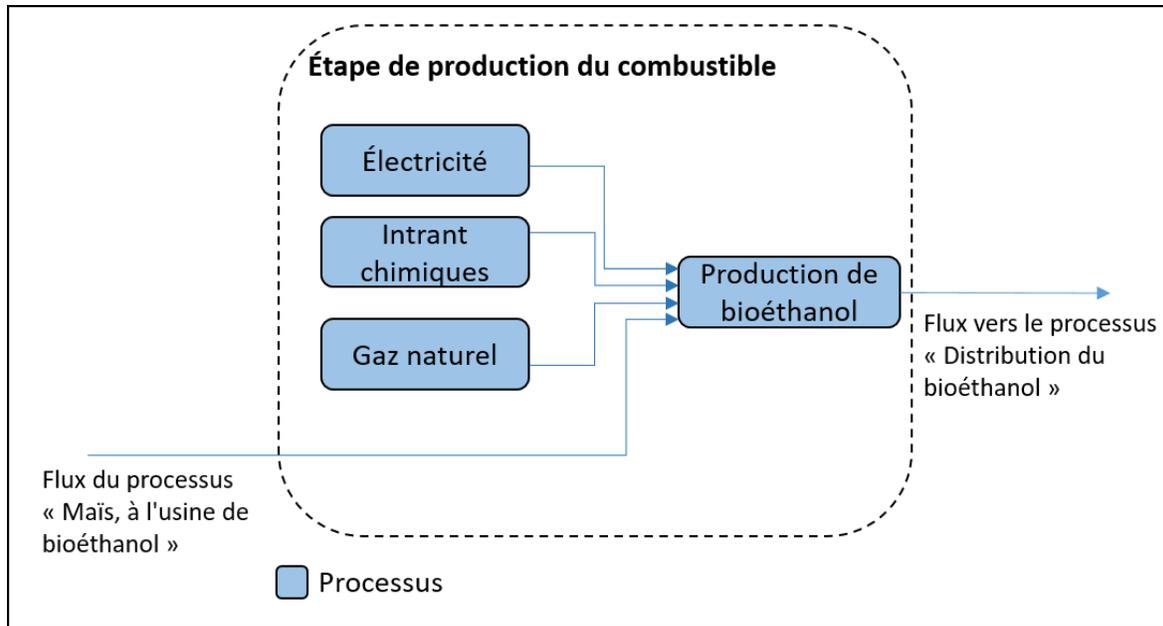


Figure 19 : Exemple simplifié montrant certains des processus impliqués dans l'étape du cycle de vie de la production de bioéthanol

6.2.3 Processus élémentaires et flux

Processus élémentaires

Les **processus élémentaires** représentent les plus petits processus divisibles d'un cycle de vie pour lesquels les données d'entrée et de sortie sont quantifiées. Lors de l'ACV, la plupart des travaux sont effectués au niveau des processus élémentaires. Les étapes du cycle de vie sont composées d'un réseau de processus élémentaires.

Un processus élémentaire a deux principales fonctions :

- 1) Transformer les intrants en extrants
- 2) Est utilisé comme bilan massique/énergétique indépendant

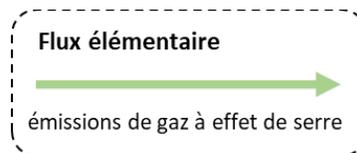
Les intrants et les extrants peuvent inclure les matériaux et l'énergie qui entrent et sortent d'un processus élémentaire, ainsi que les GES émis dans l'air. De plus, les intrants entrant dans le processus élémentaire doivent être à l'échelle par rapport aux extrants sortant du processus élémentaire. Il existe deux types d'entrées et de sorties, également appelées **flux**. Les deux types de flux sont les **flux élémentaires** (nommés flux primaires dans openLCA) et les **flux intermédiaires**.

Flux

Les flux représentent les éléments qui relient les différents processus élémentaires entre eux. Plusieurs flux peuvent entrer et sortir d'un processus élémentaire. Dans la pratique de l'ACV, deux types de flux sont considérés, chacun se distinguant en fonction de son lieu respectif d'échange de produits. Ces deux types de flux sont décrits à l'aide des concepts d'écosphère et de technosphère. L'**écosphère** est constituée de l'ensemble de l'environnement naturel, tandis que la **technosphère** est constituée de tous les développements anthropiques.

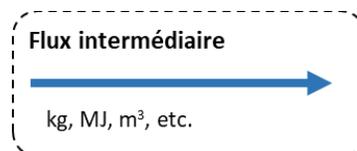
Flux élémentaires

Les **flux élémentaires** (ou **flux primaire** dans openLCA) sont un produit (matière ou énergie) qui entre ou sort d'un processus élémentaire et qui n'a subi aucune transformation humaine antérieure ou ultérieure. Soit il **entre** dans le système à partir de l'écosphère, soit il est **libéré** du système vers l'écosphère. Il s'agit donc d'un échange entre l'écosphère et la technosphère. Par exemple, toutes les émissions de GES produites par un processus élémentaire sont des flux élémentaires en tant que sortie. L'absorption de CO₂ à partir de l'atmosphère est un exemple de flux élémentaire en tant qu'entrée.



Flux intermédiaires

Les **flux intermédiaires** impliquent l'échange de produits de référence au sein de la technosphère. Tous les processus élémentaires produisent toujours au moins un flux de la technosphère (flux de référence) qui est ensuite utilisé comme intrant dans d'autres processus élémentaires.¹ Par exemple, un processus élémentaire de culture du maïs produit « Maïs, à la ferme » comme flux intermédiaire. Par la suite, un processus élémentaire de transport par camion peut être utilisé pour transformer le flux « Maïs, à la ferme » en un flux « Maïs, à l'usine de bioéthanol ».



Flux déchets

Les flux déchets sont un type de flux intermédiaire utilisé dans le logiciel openLCA. Ils sont similaires aux flux élémentaires dans le sens qu'ils peuvent représenter des GES, mais ils sont des flux intermédiaires puisqu'ils impliquent un échange avec la technosphère (c'est-à-dire le contrôle humain).

Interaction entre les processus élémentaires et les flux

Les processus élémentaires sont étroitement liés aux flux qu'ils reçoivent et produisent. Avec l'aide d'un diagramme de flux de processus, comme illustré à la **Figure 20**, les processus élémentaires représentent les cases du diagramme, tandis que les flux représentent les flèches reliant chaque case. Chaque flux intermédiaire qui entre un processus élémentaire comme intrant doit provenir d'un processus

¹ Si plus d'un flux de technosphère est produit, une règle d'affectation est nécessaire pour traiter la multifonctionnalité d'un processus unitaire (voir le **chapitre 6.2.7** sur l'affectation).

élémentaire. Par la suite, le flux intermédiaire sortant de chaque processus élémentaire comme sortie doit entrer un autre processus élémentaire (à l'exception du dernier processus dans la filière de production). Les flux élémentaires, quant à eux, entrent depuis l'environnement et sortent vers l'environnement. Par conséquent, les flux élémentaires ne sont pas utilisés pour connecter les processus élémentaires entre eux. Les flux déchets sont initialement produits d'un processus, similaire au flux de coproduits. Comme les flux intermédiaires, ils doivent être reliés à un autre processus élémentaire. Le processus récepteur qui modélise le traitement des déchets reçoit un flux déchets produit par un autre processus.

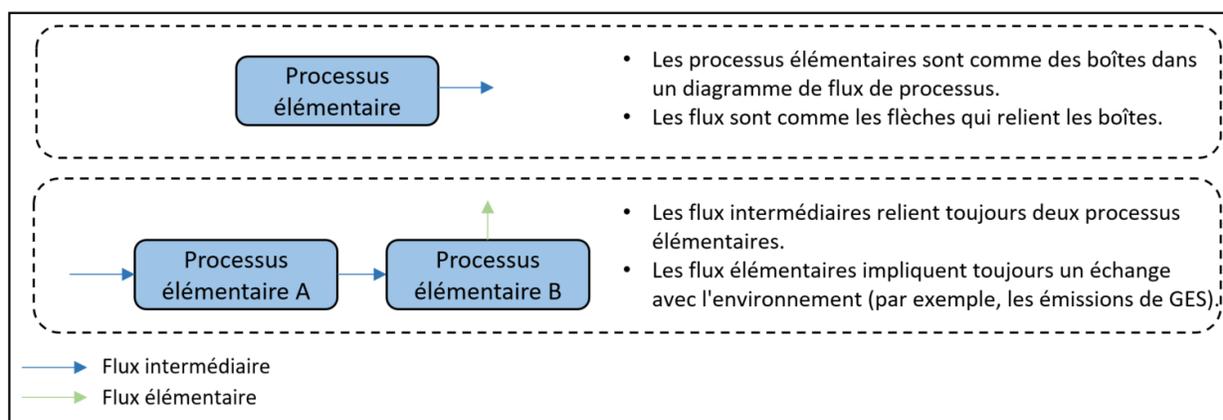


Figure 20 : Interactions entre les processus élémentaires et les flux

 Dans le deuxième exemple, le processus élémentaire A est le **fournisseur** du flux qui entre dans le processus élémentaire B. Un fournisseur est un terme et une fonction dans *openLCA* qui relie les processus élémentaires entre eux. Des informations supplémentaires sont fournies dans la sous-section « Fournisseurs ».

Exemple : production de bioéthanol issue du maïs : processus élémentaire et flux

Un exemple d'un processus élémentaire de production de bioéthanol est présenté à la **Figure 21**. Dans la figure, les flux d'entrées et de sorties sont affichés, en plus des quantités et des unités pour chaque flux. Il faut noter que les flux et quantités pour cet exemple sont à titre illustratif. Le tableau des entrées du processus de production contient les flux suivants : la consommation d'électricité, l'utilisation de produits chimiques, la consommation de gaz naturel et le maïs produit et transporté à l'usine de bioéthanol. Chaque flux d'entrée provient de son propre processus élémentaire avec sa propre modélisation. Par exemple, cela indique qu'il y a un autre processus nommé « Électricité, du réseau » (son nom correspond au nom du flux dans le tableau des entrées) qui modélise les émissions produites lors de la production d'électricité du réseau. L'objectif du flux « Électricité, du réseau » dans le processus « Production de bioéthanol » est de quantifier la quantité d'électricité utilisée afin de produire du bioéthanol.

Le tableau des sorties comprend le bioéthanol produit en tant que sortie (produit de référence, mis en évidence en **gras**) et le coproduit d'alimentation animale. Le tableau des sorties comprend également un

flux élémentaire, le dioxyde de carbone biogénique², qui représente les émissions des processus associées au procédé de transformation. Les émissions de processus ne comprennent que celles associées aux réactions impliquées dans la fabrication du bioéthanol. Par exemple, les émissions associées à la combustion du gaz naturel sont déjà prises en compte dans le processus élémentaire de combustion du gaz naturel. Cela comptabilise correctement les émissions de GES pour chaque processus élémentaire et évite un double comptage.

Si un autre processus exige l'utilisation du bioéthanol comme entrée, le flux « Production de bioéthanol, issu du maïs » apparaîtra dans le tableau des entrées du processus, liant le processus au processus « Production de bioéthanol, issu du maïs ».

Puisque chaque processus élémentaire est un bilan massique-énergétique, les quantités de flux d'entrée et de sortie sont quantifiées par rapport à la quantité de l'extrait principal (flux de référence) du processus élémentaire qui, dans l'exemple ci-dessous, est le bioéthanol produit. Par exemple, ce processus nécessite 26 000 MWh d'électricité pour 5900 TJ de bioéthanol (soit 0,044 kWh/MJ de bioéthanol). Cela permet une mise à l'échelle adéquate si le bioéthanol est utilisé par un autre processus.

² Le Modèle fixe à zéro les émissions biogéniques, car le facteur d'impact est nul pour ce type d'émissions. Ce flux est inclus uniquement pour les besoins de cet exemple.

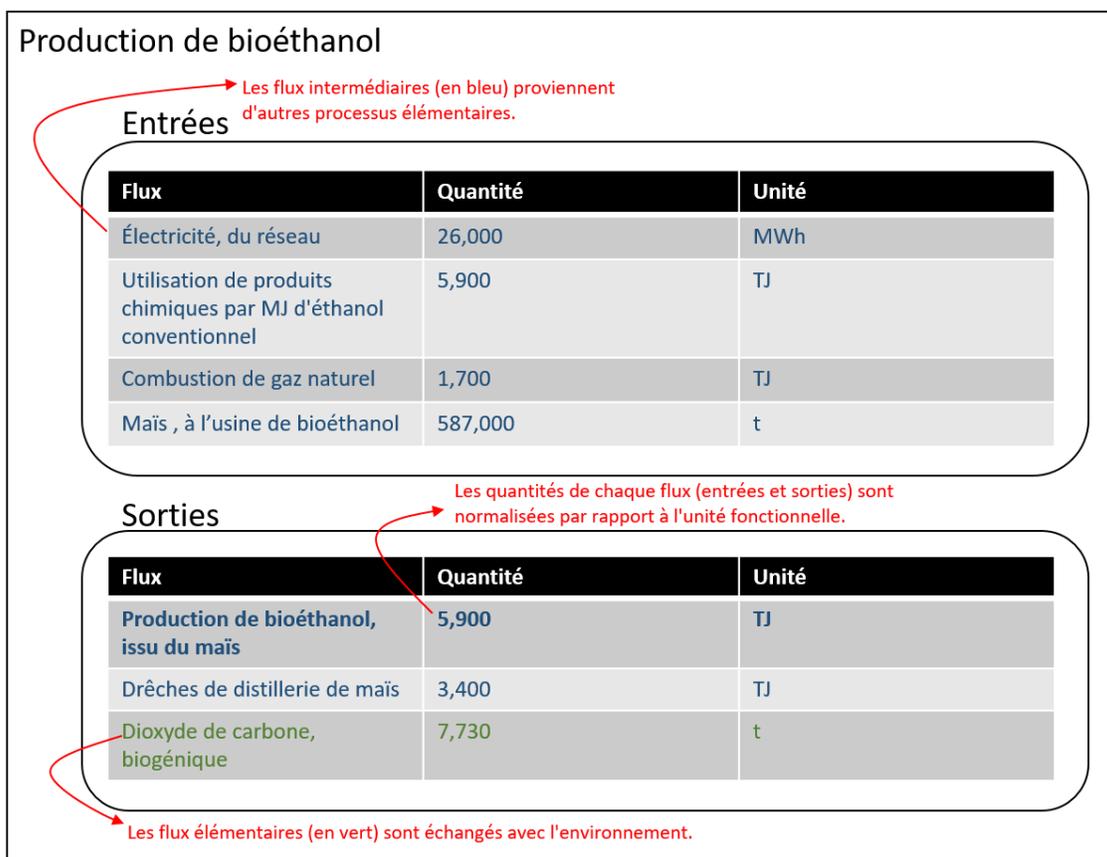


Figure 21 : Un exemple de processus élémentaire de production de bioéthanol.

Fournisseurs



Les processus élémentaires sont des bilans massique/énergétique **indépendant**. Malgré que les quantités dans un processus élémentaire doivent être mis à l'échelle, ce qui signifie que les entrées et les sorties du processus élémentaires ne se fient pas aux quantités d'entrées et de sorties des autres processus élémentaires.

Le logiciel openLCA utilise le concept de **fournisseurs** lorsqu'il relie les processus élémentaires avec les flux intermédiaires et les flux déchets. Dans l'onglet « Entrées/Sorties » d'un processus élémentaire, les flux intermédiaires d'entrée sont associés à un fournisseur. Les fournisseurs agissent comme la source du flux/de l'entrée pour le processus. Inversement, les flux déchets sortant exigent un fournisseur pour identifier lequel des processus reçoit le flux déchets pour le traitement des déchets. À cause de cela, lorsqu'un flux déchets est une entrée, il ne nécessite aucun fournisseur. Les fournisseurs sont une fonctionnalité qui permet de relier chaque processus élémentaire et les émissions qui lui sont associées afin de créer une filière de production de combustible complète/ ou un système de produit complet.

Voici deux exemples où l'on considère des fournisseurs :

- Pour des flux intermédiaires : si le flux intermédiaire d'entrée d'un processus élémentaire est « Combustion de gaz naturel », le champ fournisseur aura un processus élémentaire correspondant également appelé « Combustion de gaz naturel ». Cela signifie que le flux de gaz naturel provient du fournisseur de gaz naturel (processus) du même nom. Les fournisseurs sont

importants lorsqu'un flux intermédiaire provient de plus d'un processus élémentaire. Cependant, les processus du Modèle sont construits de manière à ce qu'il n'y ait qu'un seul fournisseur par flux intermédiaire. Un exemple de l'utilisation des fournisseurs pour des flux intermédiaires dans le logiciel openLCA est présenté dans la **Figure 22**. Dans la figure, puisque le nom du fournisseur et le même que celui du processus élémentaire, il est identique au nom du flux d'entrée. Cette règle ne s'applique pas s'il y a des coproduits, comme est le cas avec le - fournisseur nommé « 1- Production de biodiesel, à l'usine de biodiesel » tel que démontré ci-dessous.

- Pour des flux déchets : si le processus A produit une sortie de déchets, le flux déchets de sortie nécessitera un fournisseur. Ce fournisseur se lie au processus B, qui est un processus de traitement des déchets. Dans le processus B, le flux déchets est une entrée. Ici, le fournisseur nous indique où le flux de sortie aboutira (depuis le processus A vers le processus B) au lieu d'où les déchets proviennent.

Flux	Catégorie	Quantité	Unité	Coûts / r...	Incertitude	Avoided ...	Fournisseur par défaut
F ₂ 2- Distribution du biodiesel...	Filières de productio...	1.00000	MJ		none		P 2- Distribution du biodiesel, à l'utilis...
F ₃ 3- Combustion du biodiese...	Filières de productio...	1.00000	MJ		none		P 3- Combustion du biodiesel, à l'utili...
F ₁ Biodiesel à partir de la char...	1- Production de bio...	1.00000	MJ		none		P 1- Production de biodiesel, à l'usine ...

Le fournisseur est le processus qui produit le flux intermédiaire d'entrée.

Flux	Catégorie	Quantité	Unité	Coûts / r...	Incertitude	Produit é...	Fournisse...	Qualité d...	Descrip...
F ₁ IC du biodiesel issu de la c...	Filière de productio...	1.00000	MJ		none				

Figure 22 : Les fournisseurs tels qu'utilisés dans le logiciel openLCA

6.2.4 Processus agrégé

Les processus agrégés sont un type de processus qui sont utilisés dans le logiciel openLCA. Alors qu'un processus élémentaire représente le plus petit processus divisible pour lequel les entrées et les sorties sont quantifiées, un processus agrégé est une agrégation de processus élémentaires qui additionne tous les flux impliqués et qui donne des facteurs d'émission cumulatifs. Contrairement à un processus élémentaire, un processus agrégé n'a pas de flux intermédiaires dans ses entrées ou ses sorties, à l'exception du flux de référence. Il ne contient que des flux élémentaires cumulés représentant l'ICV des processus élémentaires agrégés.

Si on utilise la même étape du cycle de vie de production de combustible tel qu'illustré à la **Figure 19**, un processus agrégé pour la production de bioéthanol serait un processus unique qui rassemble tous les processus élémentaires, les flux et les facteurs d'émission impliqués jusqu'à la production de bioéthanol inclusivement. Alors que l'étape du cycle de vie de la production de bioéthanol ne comprend que les processus liés à la production de bioéthanol, le processus agrégé pour la production de bioéthanol comprend tous les processus jusqu'au point où le bioéthanol est produit, même la production de charges d'alimentation. Une visualisation de cet exemple est fournie dans la **Figure 23**.

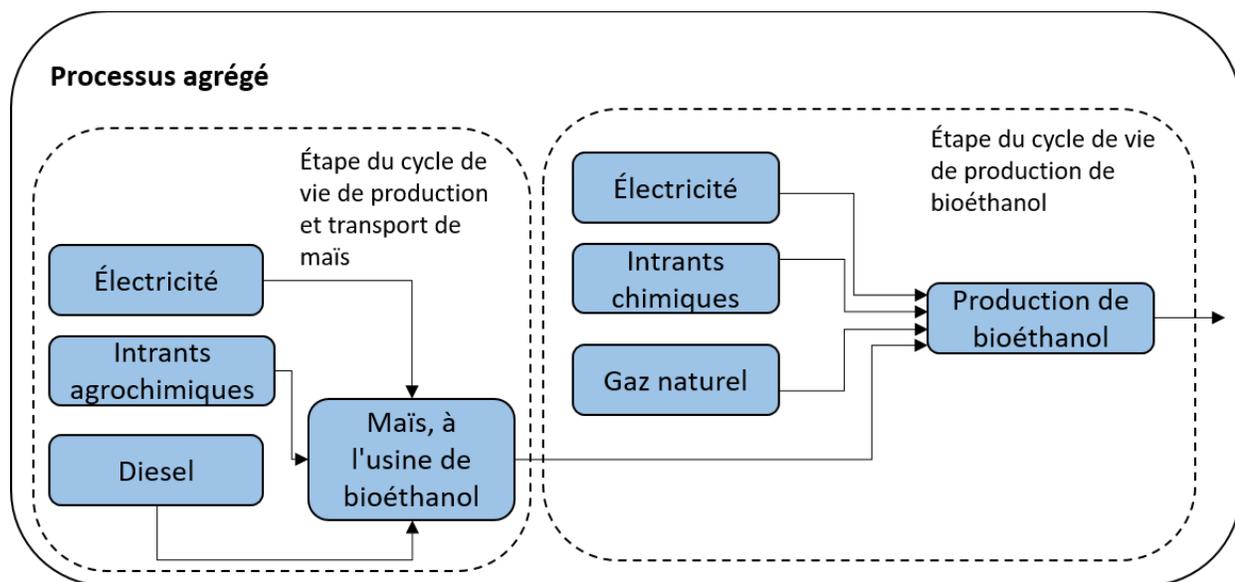


Figure 23 : Visualisation d'un processus agrégé

Comparaison entre un processus élémentaire et un processus agrégé

Pour mieux illustrer la différence entre un processus élémentaire et un processus agrégé, prenons l'exemple de la **Figure 24**. Le processus élémentaire de combustion du gaz naturel contient des sorties pour les émissions du processus de combustion du gaz naturel. De plus, il contient un flux d'entrée qui est lié au processus élémentaire « Distribution de gaz naturel, à l'utilisateur final ». Ce processus élémentaire peut à son tour avoir ses propres émissions de processus et d'autres entrées qui sont liées à d'autres processus élémentaires.

Le processus agrégé « Combustion de gaz naturel » n'a pas d'entrées. De plus, les flux élémentaires dans les sorties ne sont pas les émissions du processus pour la combustion du gaz naturel; ils représentent plutôt l'ICV de tous les processus élémentaires utilisés pour modéliser la combustion du gaz naturel. Ainsi, par exemple, le terme CO₂ représente la quantité de CO₂ produite depuis l'extraction des charges d'alimentation jusqu'à, et incluant, la combustion finale du gaz naturel. Étant donné qu'un processus agrégé présente l'ICV, il aura des valeurs plus importantes pour les flux élémentaires que son processus élémentaire correspondant. En outre, il aura souvent d'autres flux élémentaires dans les sorties par rapport au processus élémentaire, car d'autres processus élémentaires du cycle de vie peuvent produire différents GES.

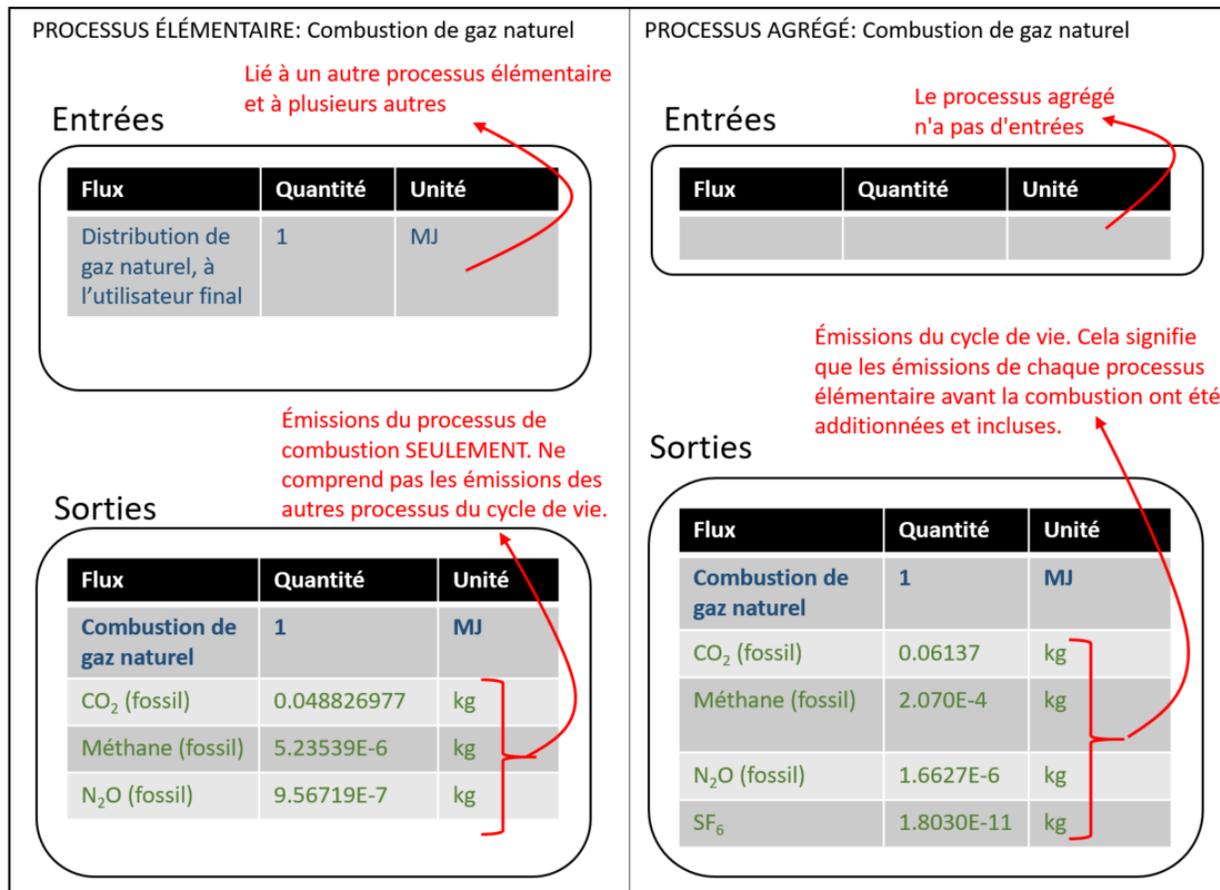


Figure 24 : Différences entre un processus élémentaire et un processus agrégé

Processus agrégé dans la Bibliothèque de données

Comme nous l'avons vu au **chapitre 4.2.1**, la base de données du Modèle comprend la Bibliothèque de données sur les processus agrégés qui peuvent être utilisés lors de la modélisation d'une IC. Ces processus agrégés représentent une agrégation de tous les processus élémentaires nécessaires pour modéliser le cycle de vie du produit ou de la fonction qu'ils représentent.

Lors de l'élaboration de la Bibliothèque de données du Modèle, ECCC a créé des centaines de processus élémentaires fondamentaux modélisant plusieurs aspects des industries canadiennes (ainsi que certains processus élémentaires internationaux). ECCC a utilisé ces processus élémentaires pour créer les processus agrégés disponibles dans la Bibliothèque de données. L'élaboration des processus élémentaires fondamentaux est expliquée dans la *Méthode du Modèle ACV des combustibles*. La **Figure 25** illustre comment les processus élémentaires sont agrégés dans les processus agrégés de la Bibliothèque de données. Ce processus est expliqué plus en détail dans la *Méthode du Modèle ACV des combustibles*.

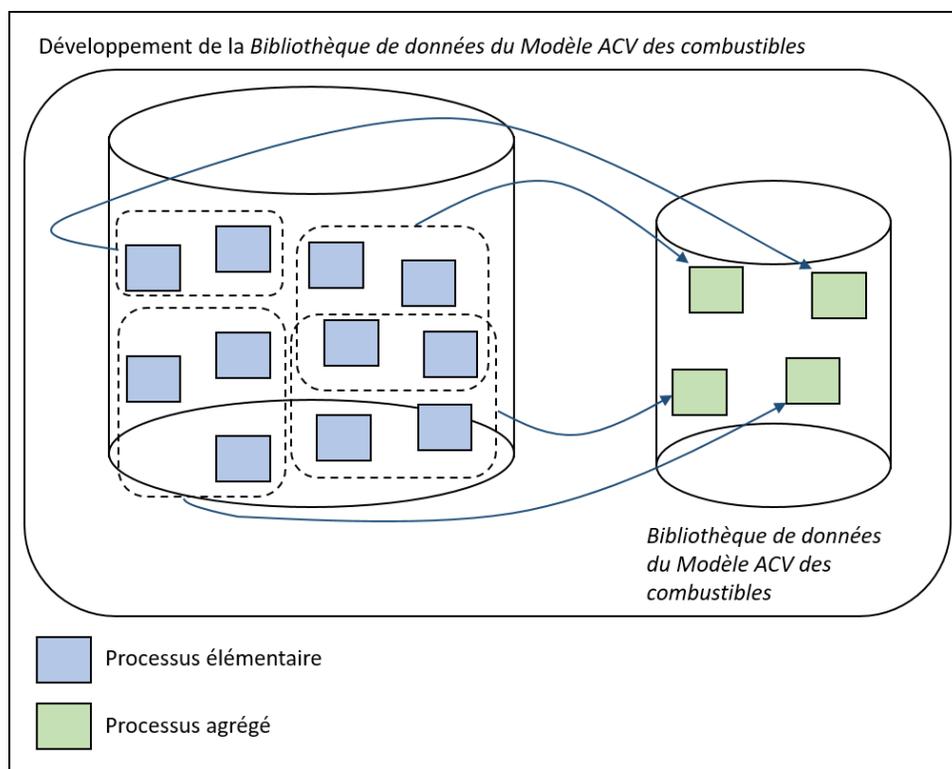


Figure 25 : Représentation du développement de la Bibliothèque de données du Modèle

6.2.5 Unité fonctionnelle

Selon la norme ISO 14040, l'**unité fonctionnelle** définit la quantification des fonctions (caractéristiques de performance) du produit (processus). Ceci signifie que chaque processus a un flux de référence (aussi nommé produit de référence), qui est défini par l'unité fonctionnelle. Par exemple, les processus de production de combustible sont souvent exprimés sur une base énergétique et une quantité spécifique (par exemple, unité fonctionnelle de 1 MJ PCS). Tandis qu'un processus de charge d'alimentation peut être exprimé en unités de masse sèche (par exemple, unité fonctionnelle de 1kg de masse sèche).

Dans le Modèle, la principale unité fonctionnelle est « 1 MJ de contenu énergétique basé sur le PCS livré à l'utilisateur final et utilisé pour son contenu énergétique » ; le flux de référence est 1 MJ PCS d'un CFIC. Le chapitre 4.5.1 montre où l'unité fonctionnelle est documentée dans les métadonnées de chaque processus dans la Bibliothèque de données.

6.2.6 Méthode d'évaluation de l'impact du cycle de vie

Les méthodes ACVI définissent la lentille à travers laquelle les données de l'ICV sont converties en un ensemble d'impacts environnementaux. Alors que les méthodes d'ACVI peuvent inclure un large éventail de questions environnementales telles que l'acidification, la toxicité ou la biodiversité, l'ACVI du Modèle se limite à une IC. Pour calculer l'IC, les émissions de GES produites par l'ensemble des processus élémentaires de la filière de production du combustible sont additionnées dans un ICV. L'ICV résultant de la filière du CFIC est ensuite converti en IC à l'aide des PRP pour un horizon de 100 ans basés sur le cinquième rapport d'évaluation (AR5) du GIEC. Les résultats sont donc exprimés en grammes d'équivalents CO₂ par MJ d'énergie PCS. Une liste complète des GES avec leur PRP associé et leur incertitude se trouve dans la *Méthode du Modèle ACV des combustibles*.

6.2.7 Affectation

Habituellement, les processus élémentaires produisent un seul produit appelé le produit de référence (qui est un flux de sortie). Cependant, dans certains scénarios, il n'est pas possible de représenter un processus élémentaire par un seul produit (à l'exception des flux élémentaires) et parfois, les données ne sont pas disponibles pour définir la relation exacte entre les flux d'entrée et ceux de sortie qui sont multiples. L'**affectation** (nommé « allocation » dans openLCA) est utilisée dans l'ACV pour diviser tous les flux, sauf les flux de produit, vers une multitude de produits dans le même processus élémentaire en utilisant un ensemble de facteurs d'affectation. Le processus élémentaire est alloué de façon à ce que les charges environnementales sont partagées entre le produit et les coproduits. La norme ISO 14040 définit les exigences relatives à la réalisation de l'affectation, à savoir que l'affectation doit être évitée si les données peuvent être collectées individuellement pour chaque sous-processus ou si les frontières du système peuvent être étendues pour les englober. Dans le cas contraire, une règle d'affectation doit être appliquée.

Les sous-sections suivantes expliquent les principaux types de méthodes d'affectation que l'on trouve dans le Modèle. Pour savoir quand utiliser chaque type d'affectation, veuillez-vous référer aux instructions du programme, le cas échéant. Autrement, la norme ISO 14040 contient des conseils pour déterminer quelles méthodes d'affectation utiliser.

Affectation énergétique

La règle d'affectation par défaut pour la plupart des processus élémentaires dans le Modèle est effectuée sur une base énergétique. Dans le cas d'un processus de production qui génère un combustible (produit de référence) et des coproduits, les entrées et sorties de ce processus de production sont réparties entre le combustible et les coproduits sur la base du contenu énergétique (PCS) de ces sorties. L'affectation énergétique fait partie des règles d'affectation « physique » dans openLCA.

La **Figure 26** montre comment l'affectation énergétique répartit la charge environnementale en fonction des proportions énergie des coproduits d'un processus élémentaire. Dans la figure, le processus élémentaire produit un produit de référence et un coproduit. L'affectation est appliquée en fonction du contenu énergétique des deux produits, ce qui signifie que 20 % de tous les intrants et émissions de GES sont alloués au produit 1 et 80 % de tous les intrants et émissions de GES sont alloués au produit 2.

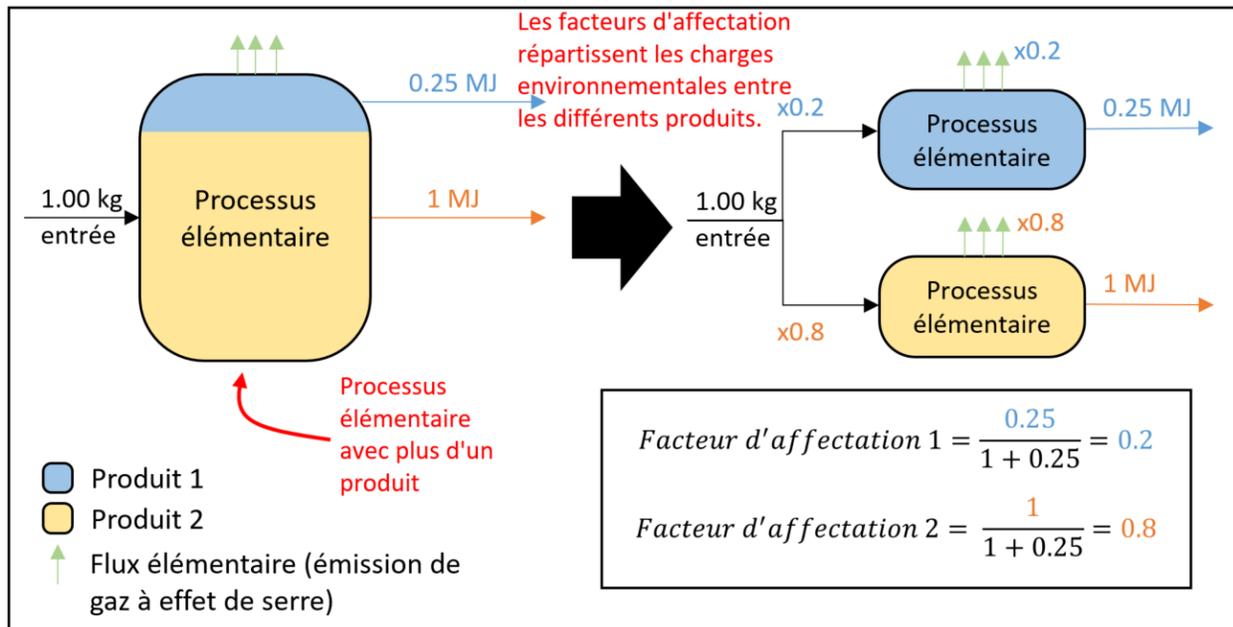


Figure 26 : Exemple : l'affectation énergétique divise les impacts d'un processus élémentaire avec plus d'un produit selon les facteurs d'affectations qui sont basés sur le contenu énergétique de chaque produit

Affectation massique

L'affectation massique répartit les charges environnementales en fonction de la masse de chacun des coproduits. Le Modèle utilise l'affectation massique pour les procédés dont les charges d'alimentation sont des fibres ligneuses, des graisses animales et des oléagineux. Un exemple d'affectation massique serait similaire à celui de la **Figure 26**, mais les sorties du processus élémentaire multifonctionnelle seraient exprimés en termes de masse plutôt que d'énergie. L'affectation massique doit être basée sur la masse sèche du produit de référence et des coproduits. L'affectation massique fait partie des règles d'affectation « physique » dans openLCA.

Affectation avec l'approche « cut-off »

Le Modèle applique l'approche d'affectation "cut-off" au recyclage des déchets, sauf si l'utilisation des déchets pour la production de CFIC entraîne des réductions significatives et réelles de méthane (voir la section sur l'affectation par produits évités ci-dessous). Dans le cadre de l'approche d'affectation "cut-off", si un déchet (première vie) est utilisé à une autre fin (deuxième vie) au lieu d'être éliminé, le producteur du déchet ne se voit pas attribuer de charges pour l'élimination et l'utilisateur du déchet ne se voit pas attribuer de charges environnementales pour la production en amont et pour la manipulation du déchet. Par conséquent, les déchets utilisés comme charges d'alimentation sont représentés dans le Modèle par des processus vides (IC nulle).

Affectation par produits évitée (expansion du système)

L'expansion du système n'est pas une affectation, mais plutôt une méthode pour éviter l'affectation, comme le décrit la norme ISO:14044. L'expansion du système consiste à prendre en compte l'utilisation des coproduits et leurs contributions à d'autres systèmes de produits. Avec l'expansion du système, le coproduit est traité comme un « produit évité », c'est-à-dire qu'il n'est pas considéré comme un produit ordinaire dans le processus. Cela peut prendre la forme d'une valeur de flux négative dans le processus élémentaire. Dans le Modèle, l'expansion du système est utilisée pour l'électricité et la vapeur

excédentaires produites dans les installations de production de combustibles, lorsque l'électricité et la vapeur produites parallèlement au produit de référence peuvent être utilisées pour chauffer d'autres processus dans un autre système de produit. Elle est également appliquée lorsque l'utilisation de certains déchets comme charge d'alimentation pour la production de CFIC entraîne des réductions de méthane importantes. Dans ce cas, la frontière du système autour des déchets destinés à la production de combustible est élargie pour inclure le différentiel d'émissions entre l'utilisation des déchets pour la production de combustible et un scénario de référence qui se serait produit si les déchets n'avaient pas été utilisés pour la production de combustible³. Avec l'expansion du système, les charges associées à la production évitée d'électricité et de vapeur ou au scénario de référence pour la gestion des déchets sont soustraites de la valeur de l'IC du combustible.

Affectation par causalité

L'affectation par causalité (par relations) est un terme utilisé dans le logiciel openLCA pour représenter une approche d'affectation personnalisée qui peut être utilisée pour modéliser des scénarios d'affectation spécifiques, y compris les affectations énergétiques et massiques. Les facteurs d'affectation sont saisis manuellement pour chaque flux et produit.

³ Veuillez-vous référer à la *Méthode du Modèle ACV des combustibles* pour plus de renseignements sur la méthodologie, les sources des données et les hypothèses de modélisation pour l'affectation des déchets utilisés comme charge d'alimentation.

Annexe A Exemple d'utilisation du *Modèle ACV des combustibles* pour calculer une IC

Cette annexe présente un exemple hypothétique de l'utilisation du Modèle pour calculer une IC. Cet exemple montre comment utiliser la Bibliothèque de données et les Filières de production de combustible afin de compléter un système de produit pour un scénario spécifique mais les concepts généraux de modélisation sont applicables à une grande variété de scénarios et de situations.



Cet exemple présente un exemple **général** de l'utilisation des Filières de production de combustible dans le Modèle. Veuillez suivre les instructions du programme quand le Modèle est utilisé pour un programme spécifique.

A.1 Exemple : Bioéthanol produit à partir de maïs

L'exemple, tel qu'illustré dans la **Figure 27**, modélise la production du bioéthanol issu du maïs suivant les étapes du cycle de vie définies au **chapitre 6.2.2**. Dans cet exemple, le maïs est produit et est ensuite transporté à l'usine de bioéthanol. Par la suite, des intrants énergétiques et chimiques de gaz naturel et d'hydrogène respectivement, en plus du maïs, sont utilisés pour produire le bioéthanol. Ceci génère des émissions de procédés et un coproduit d'alimentation animale. Finalement, le bioéthanol produit est distribué à l'utilisateur final où il est brûlé dans un moteur à combustion interne.

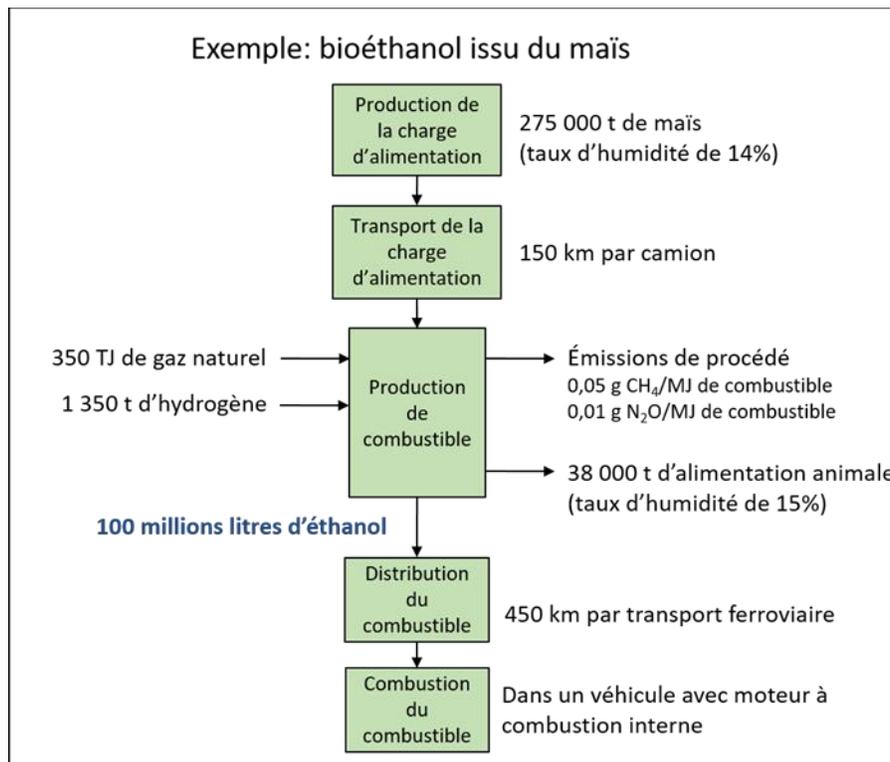


Figure 27: Système de produit du bioéthanol issu du maïs

La **Figure 28** montre comment le système sera modélisé dans openLCA. L'exemple présentera chacune des étapes du cycle de vie, de la production des charges d'alimentation à la combustion du combustible,

tel qu'elles sont modélisées avec le Modèle. Il montrera aussi comment utiliser chaque processus élémentaire dans la filière de production. Comme expliqué au **chapitre 4.2.2**, les Filières de production de combustible de la base de données du Modèle ne sont pas structurées de la même façon que ce qui se produirait en réalité. Cette structure facilite une modélisation plus simple des systèmes hautement personnalisables qui peuvent être utilisés pour une variété de scénarios.

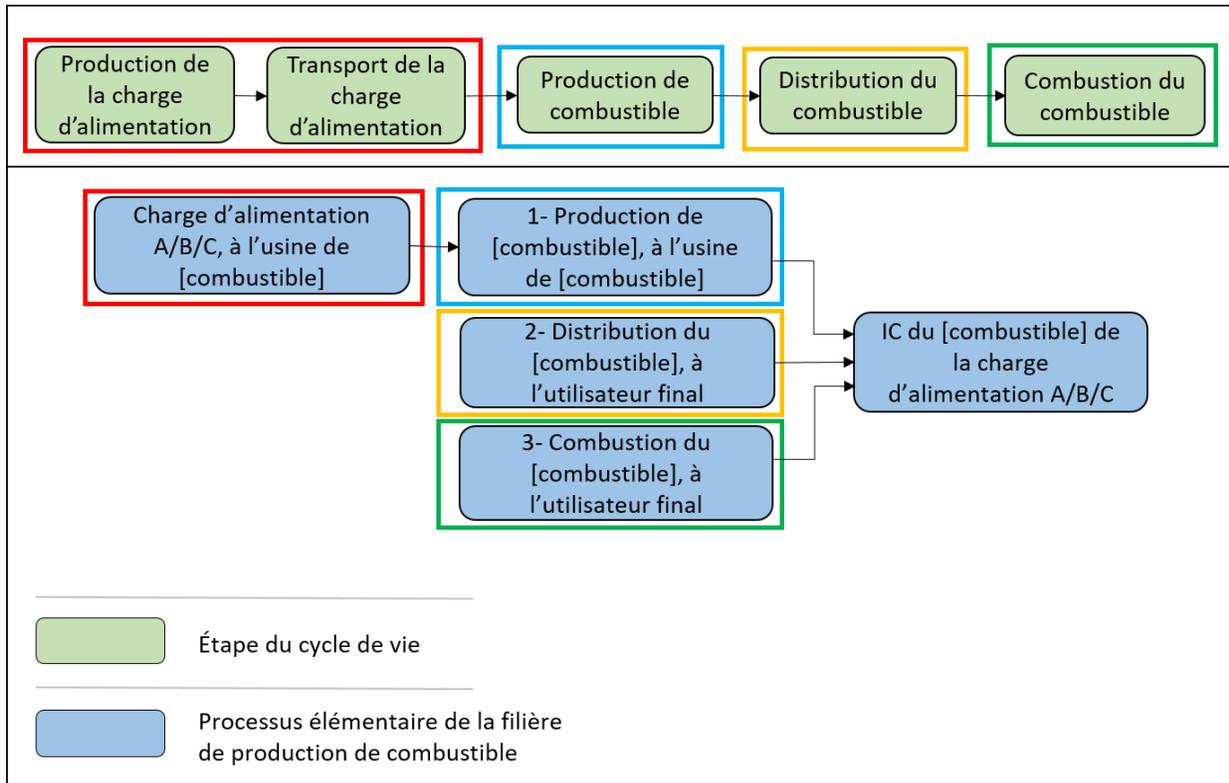


Figure 28: Comparaison des étapes du cycle de vie avec des processus élémentaires dans openLCA

La **Figure 29** montre une capture d'écran de la modélisation graphique de la filière de production complétée dans openLCA (voir le **chapitre 5.3.1**). La modélisation graphique montre les processus et les liens intervenants dans la modélisation du système de produit de bioéthanol. Il est important de noter que l'exemple est théorique et il se peut que des systèmes différents utilisent des blocs de construction différents de la *Bibliothèque des données*. Des processus agrégés provenant de la *Bibliothèque des données* seront utilisés avec les données fournies dans l'exemple pour modéliser le cycle de vie du bioéthanol.

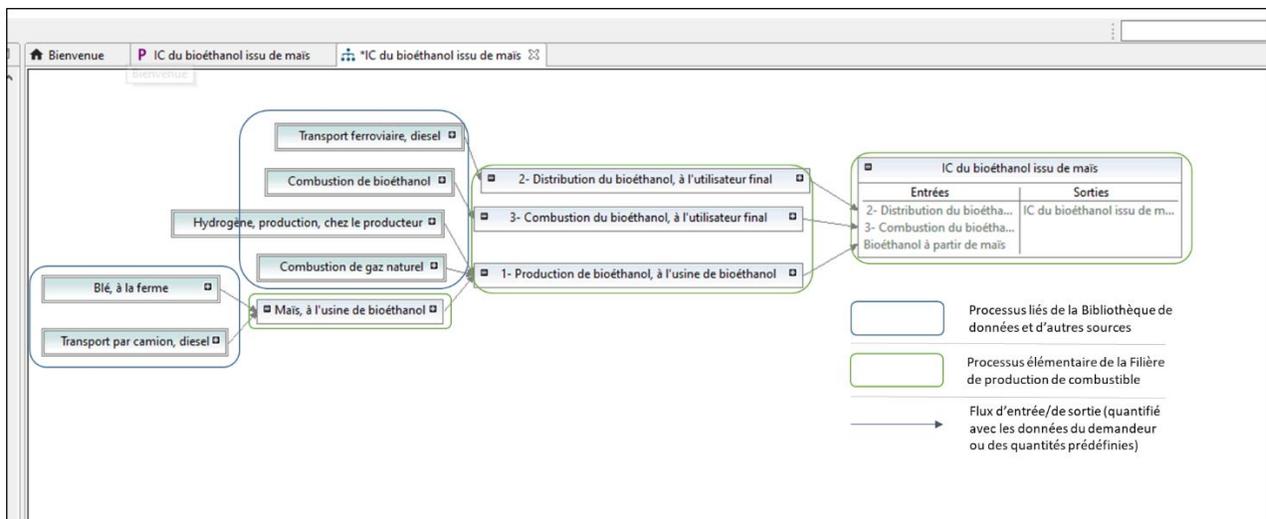


Figure 29: Modélisation graphique de l'exemple du cycle de vie du bioéthanol

Les sections suivantes montrent les étapes à suivre pour modéliser chacune des étapes du cycle de vie dans openLCA et comment calculer l'IC du système complété.

A.1.1 Production et transport des charges d'alimentation

L'information nécessaire afin de modéliser la production et le transport des charges d'alimentation est montrée dans la **Figure 30**. Cette figure montre comment la production et le transport du maïs sont modélisés dans le premier processus élémentaire de la *Filière de production de combustible* de bioéthanol, y compris les calculs et les conversions nécessaires.

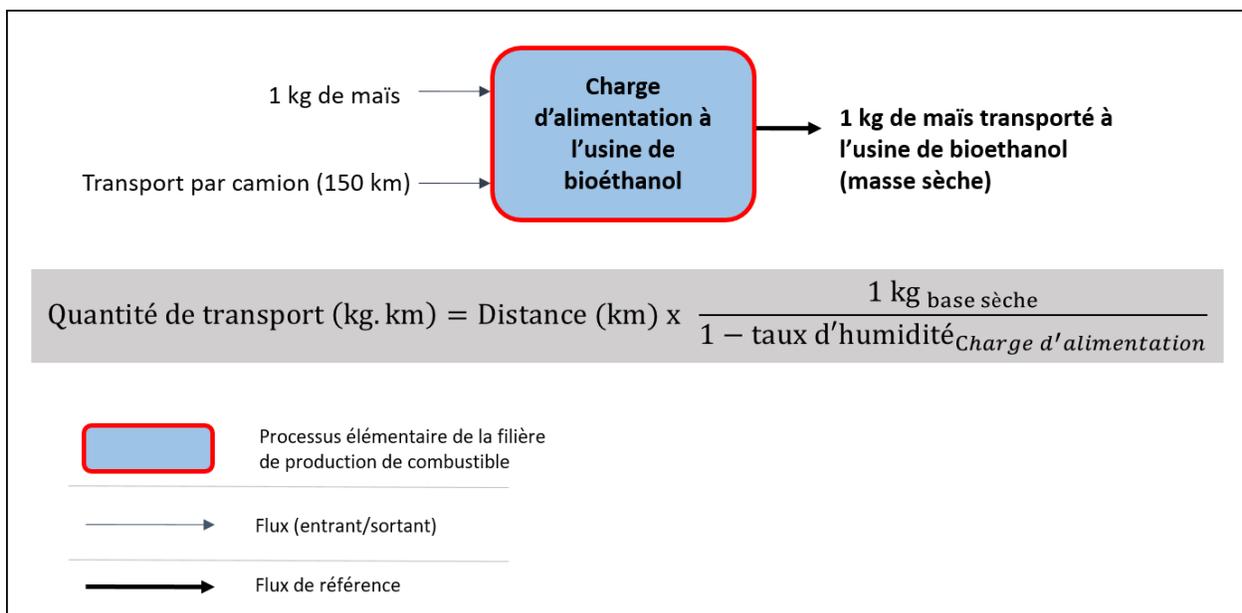


Figure 30: Modélisation de la production et du transport de maïs

Afin de modéliser la production et le transport des charges d'alimentation, veuillez suivre ces étapes :

l'échelle avec l'extrait « 1 kg de Charge d'alimentation A, à l'usine de bioéthanol ». L'unité fonctionnelle (**chapitre 6.2.5**) du processus élémentaire est sur une base sèche, comme le flux de maïs.⁴ Cependant, le maïs est transporté à l'installation de production de bioéthanol sur une base humide. Donc, le flux de transport doit prendre en compte la masse totale du maïs transporté, pas seulement la masse sèche. Voir l'exemple suivant pour la conversion :

$$\text{Quantité de transport (kg} \cdot \text{km)} = \text{Distance (km)} \cdot \left(\frac{1 \text{ kg}_{\text{base sèche}}}{1 - \text{taux d'humidité}_{\text{charge d'alimentation}}} \right)$$

$$\text{Quantité de transport} = 150 \text{ km} \cdot \left(\frac{1 \text{ kg}_{\text{base sèche}}}{1 - 0.14} \right)$$

$$\text{Quantité de transport} = 174.4186 \text{ kg} \cdot \text{km}$$

Veillez suivre les étapes suivantes pour ajouter la quantité de transport et compléter la modélisation du processus élémentaire :

- d) Saisir la quantité de transport dans la colonne « quantité » dans le tableau des entrées soit sous forme de formule, soit sous forme de valeur calculée (voir le **chapitre 5.2.2**).
- e) Après que la quantité est ajoutée, sélectionner l'unité « kg*km » en ouvrant le menu déroulant de la colonne « Unité ».
- f) Renommer le processus élémentaire afin de représenter la personnalisation faite. Renommer le processus élémentaire en allant dans l'onglet « Informations générales » (voir le **chapitre 5.2.6**).
- g) Renommer le flux de référence afin qu'il corresponde au nouveau nom du processus élémentaire.
- h) Sauvegarder le processus élémentaire.

La **Figure 32** montre la capture d'écran du processus élémentaire avec les valeurs et les noms mis à jours.

⁴ Les renseignements à propos de l'unité fonctionnelle pour le processus de maïs peuvent être retrouvés dans ses **métadonnées** dans la *Bibliothèque des données*. Ouvrir le processus agrégé « Maïs, à la ferme » pour voir les métadonnées. Le contenu des métadonnées dans la *Bibliothèque des données* est expliqué dans le **chapitre 4.5.1**.

Maïs, à l'usine de bioéthanol

Entrées/Sorties: Maïs, à l'usine de bioéthanol

Entrées

Flux	Catégorie	Quantité	Unité	Coûts / reve...	Incertitude	Avoided wa...	Fournisseur ...	Qualité des ...	Description
Maïs, à la ferme	Cultures/Grains	1.00000	kg		none		Maïs, à la ...		
Transport par camion, diesel	Transport/Transport génér...	150/(1-0.14)	kg*km		none		Transport ...		

Sorties

Flux	Catégorie	Quantité	Unité	Coûts / reve...	Incertitude	Produit évité	Fournisseur ...	Qualité des ...	Description
Maïs, à l'usine de bioéthanol	Filière de production d...	1.00000	kg		none				

Informations générales | Entrées/Sorties | Renseignements administratifs | Modélisation et validation | Paramètres | Allocation | Aspects sociaux | Analyse d'impact

Figure 32: Capture d'écran montrant les valeurs et les noms mis à jour du processus original « Charge d'alimentation A, à l'usine de bioéthanol »

Maintenant que les étapes du cycle de vie de la production et du transport de la charge d'alimentation ont été modélisées dans openLCA, l'étape du cycle de vie de production du bio éthanol peut être modélisée.

A.1.2 Production du combustible

L'information utilisée pour modéliser l'étape du cycle de vie de la production de combustible est montrée à la **Figure 33**. Cette figure montre comment la production du bioéthanol est modélisée dans le second processus élémentaire de la *Filière de production du bioéthanol*, y compris les calculs et les conversions nécessaires.

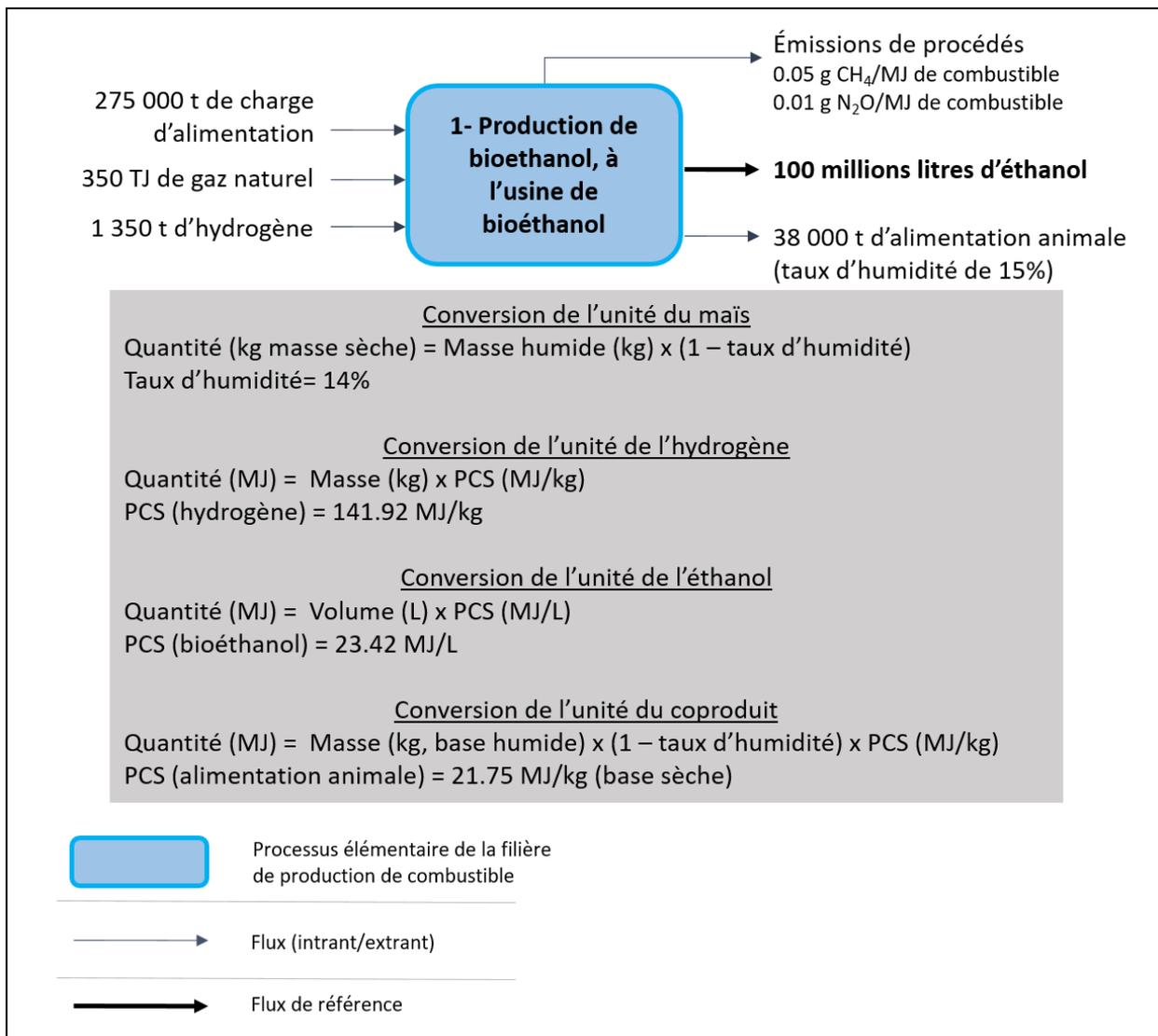


Figure 33: Modélisation de la production de bioéthanol

Le maïs transporté, le gaz naturel et de l'hydrogène sont utilisés afin de produire du bioéthanol et un coproduit. Comme le processus élémentaire de production de charge d'alimentation, ce processus est vide et peut être rempli avec des blocs de construction de la Bibliothèque des données. De plus, le processus sera lié à l'étape du cycle de vie précédente (les processus de transport et de production des charges d'alimentation de la section précédente).

Intrant de maïs

Premièrement, suivez les étapes ci-dessous pour lier les deux étapes du cycle de vie :

- a) Ouvrir le processus élémentaire « 1- Production de bioéthanol, à l'usine de bioéthanol » dans la section « Filières de production de combustible » de la base des données.
- b) Cliquer et faire glisser le processus de charge d'alimentation du volet de navigation dans le tableau des entrées du processus de production du bioéthanol (de la même façon que nous avons ajouté les intrants à la section précédente).

Pour la quantité de maïs, il y a 275 000 t utilisées pour produire le 100 million de litres d'éthanol. Cette masse est mesurée sur une base humide, donc elle doit être convertie en masse sèche afin de représenter adéquatement l'unité fonctionnelle du processus de maïs. La conversion se fait comme suit :

$$Quantité (kg_{base\ sèche}) = mass (kg_{base\ humide}) \cdot (1 - \text{taux d'humidité})$$

$$Quantité = 275000\ t \cdot \left(\frac{1000\ kg}{1\ t}\right) \cdot (1 - 0.14)$$

$$Quantité = 2.365E8\ kg$$

- c) Saisir la quantité calculée ou la formule dans openLCA. Puisque la quantité a été convertie en kg, il n'y a aucune raison de changer l'unité pour l'intrant. Il est à noter que openLCA permet l'utilisation de notation scientifique.

Intrant d'hydrogène

Dans cet exemple, l'hydrogène est utilisé comme un intrant chimique dans la production du bioéthanol. Conséquemment, il peut être trouvé dans le dossier « Intrants chimiques » de la Bibliothèque des données.

- a) Cliquer et faire glisser le processus d'hydrogène dans le tableau des entrées. Tel qu'expliqué au **chapitre 5.2.3** vous pouvez aussi chercher pour des flux dans la base de données en utilisant le bouton « + » vert, en haut à droite du tableau des entrées.

Après avoir ajouté l'intrant, vous réaliserez que la propriété du flux (par exemple, le type d'unités, **chapitre 4.5.2**) est en unités d'énergie. Puisque nous avons la quantité d'hydrogène utilisée sur une base massique, nous devons convertir la quantité d'hydrogène sur une base énergétique en utilisant le PCS de l'hydrogène. La conversion est démontrée ci-dessous.

$$Quantité (MJ) = Masse \cdot PCS \left(\frac{MJ}{kg}\right)$$

$$Quantité (MJ) = 1350\ t \cdot \frac{1000\ kg}{1\ t} \cdot 141.92 \frac{MJ}{kg}$$

$$Quantité = 1.91592E8\ MJ$$

- b) Saisir soit la formule, soit la valeur calculée dans le tableau des entrées. Garder l'unité par défaut (MJ).

Intrant de gaz naturel

L'intrant de gaz naturel peut être trouvé dans le dossier « Combustibles fossiles » de la Bibliothèque de données.

- a) Puisque le gaz naturel est brûlé, utilisez le processus « Combustion de gaz naturel » comme l'intrant.

Une fois ajouté au tableau des entrées, vous remarquerez que le flux est en MJ. Puisque notre quantité de gaz naturel est déjà déclaré en unités d'énergie, il reste seulement deux choses à faire :

- b) Sélectionner TJ du champ « Unité ».
- c) Saisir la quantité de gaz naturel utilisé (350TJ) directement dans le champ « Quantité ».

Extrant d'éthanol

L'extrant d'éthanol représente l'unité fonctionnelle du processus (le flux **en gras** dans le tableau des sorties). Tous les intrants et les autres extrants doivent être mis à l'échelle pour cette quantité. Puisque l'unité fonctionnelle est en MJ, une conversion doit être réalisée. La conversion, qui utilise le PCS de l'éthanol, est montrée ci-dessous.

$$Quantité (MJ) = Volume (L) \cdot PCS \left(\frac{MJ}{L} \right)$$

$$Quantité (MJ) = 100E6 L \cdot 23.42 \frac{MJ}{L}$$

$$Quantité = 2.342E9 MJ$$

- a) Saisir la quantité ou la formule dans openLCA. Dans ce cas il se peut qu'il soit préférable de saisir la formule parce que cette formule peut être copiée et collée pour la section à venir, Émissions de procédé.
- b) Ouvrir le flux de bioéthanol (double cliquer sur le flux du tableau des sorties) et renommer le flux de la manière suivante : « 1- Bioéthanol issu du maïs ».

Il est à noter que le processus a d'autres extrants nommés « Bioéthanol à partir de la charge d'alimentation B » et « Bioéthanol à partir de la charge d'alimentation C ». Ces derniers sont disponibles pour être utilisés s'il y a plus d'une charge d'alimentation, mais puisque ce n'est pas le cas dans cet exemple, les deux flux peuvent rester à 0.

Extrant de coproduit d'alimentation pour animaux

La production du bioéthanol génère également un coproduit qui peut être utilisé comme alimentation pour les animaux. Contrairement aux intrants, qui proviennent d'autres **processus**, les extrants sont des **flux** et sont donc présents dans le dossier « Flux » de la base des données (voir le **chapitre 6.2.3** pour une description des processus et des flux, et le **chapitre 4.3.2** pour l'organisation de flux intermédiaires). La section « Filières de production de combustible » du dossier « Flux » contient des coproduits communs pour chacune des filières de production. Pour le cas présent, veuillez suivre les étapes suivantes pour ajouter le coproduit :

- a) Ajouter le flux « Aliments pour animaux à partir de la charge d'alimentation A » du dossier « Flux » comme extrant. Cliquer et faire glisser le flux dans le tableau des sorties.

Le coproduit est déclaré en masse, mais doit être modélisé en énergie. Le PCS et le taux d'humidité de l'alimentation pour animaux sont utilisés pour convertir la quantité en MJ tel que présenté ci-dessous.

$$Quantité (MJ) = Masse (kg_{basehumide}) \cdot (1 - \text{taux d'humidité}) \cdot PCS \left(\frac{MJ}{kg} \right)$$

$$Quantité (MJ) = 38000 t \cdot \left(\frac{1000kg}{1t} \right) \cdot (1 - 0.15) \cdot \left(\frac{21.75 MJ}{kg} \right)$$

$$Quantité (MJ) = 7.02525E8 MJ$$

- b) Saisir la quantité ou la formule dans openLCA. L'unité est déjà en MJ.
- c) Ouvrir le flux d'aliments pour animaux et le renommer de la façon suivante : « Alimentation pour animaux issu du maïs »

Émissions de procédé

Les derniers flux à prendre en considération sont ceux des émissions de procédés. Il convient de noter que ces émissions de procédés correspondent seulement aux émissions qui résultent directement du procédé chimique de production du bioéthanol. Les émissions d'autres sources, comme de la combustion de gaz naturel, ont déjà été prises en compte dans leurs processus respectifs. Les flux sont eux-mêmes des flux élémentaires, par exemple : les GES. Ils peuvent être trouvés dans la section « Flux élémentaires » du dossier « Flux » dans la base de données (voir le **chapitre 4.3.1**).

- a) Cliquer et glisser les flux « Méthane (CH₄), biogénique » et « Oxyde nitreux (N₂O) » de la section « Flux élémentaires » de la base de données dans le tableau des sorties du processus élémentaire.

Comme les intrants et les autres extrants, les émissions de procédé doivent être mis à l'échelle avec la quantité d'éthanol produite qui est le flux de référence du processus. Les émissions de procédé ont été déclarées en g/MJ. Donc, nous devons convertir les valeurs en grammes par [quantité de MJ d'éthanol produit]. Pour faire cela, simplement copier la formule d'énergie (MJ) calculée au préalable (à l'étape (a) de la section Extrait d'éthanol) et l'appliquer à la quantité d'émissions rejetées. Cela est démontré ci-dessous pour chaque flux élémentaire.

$$\text{Quantité } CH_4 (g) = \text{Quantité rejetée} \left(\frac{g}{MJ} \right) \cdot \text{Quantité d'éthanol produite (MJ)}$$

$$\text{Quantité } CH_4 (g) = 0.05 \frac{g}{MJ} \cdot 100E6 L \cdot 23.42 \frac{MJ}{L}$$

$$\text{Quantité } CH_4 = 1.171E8 g$$

$$\text{Quantité } N_2O (g) = \text{Quantité rejetée} \left(\frac{g}{MJ} \right) \cdot \text{Quantité d'éthanol produite (MJ)}$$

$$\text{Quantité } N_2O (g) = 0.01 \frac{g}{MJ} \cdot 100E6 L \cdot 23.42 \frac{MJ}{L}$$

$$\text{Quantité } N_2O = 2.342E7 g$$

- b) Saisir les résultats dans openLCA en tant que formules ou quantités. Pour chaque flux, remplacez l'unité « kilogramme » par « gramme ».
- c) Sauvegarder le processus élémentaire.

La **Figure 34** présente une capture d'écran du processus qui comprend tous les intrants et les extrants.

1- Production de bioéthanol, à l'usine de bioéthanol

Entrées/Sorties: 1- Production de bioéthanol, à l'usine de bioéthanol

Entrées

Flux	Catégorie	Quantité	Unité	Coûts / reve...	Incertitude	Avoided wa...	Fournisseur ...	Qualité des ...
Combustion de gaz naturel	Combustibles fossiles/Co...	350.00000	TJ		none		Combusti...	
Hydrogène, production, chez le producteur	Intrants chimiques/Produi...	1350*1000*141.92	MJ		none		Hydrogè...	
Mais, à l'usine de bioéthanol	Filière de production du b...	275000*1000*(1-0.14)	kg		none		Mais, à l'u...	

Sorties

Flux	Catégorie	Quantité	Unité	Coûts / reve...	Incertitude	Produit évité	Fourniss...
1- Bioéthanol à partir de la charge d'alimentation B	1- Production de bioétha...	0.00000	MJ		none	<input type="checkbox"/>	
1- Bioéthanol à partir de la charge d'alimentation C	1- Production de bioétha...	0.00000	MJ		none	<input type="checkbox"/>	
Aliments pour animaux à partir de la charge d'alimentation A	1- Production de bioétha...	38000*1000*(1-0.15)*21.75	MJ		none	<input type="checkbox"/>	
Bioéthanol à partir de Maïs	1- Production de bioéth...	100E6*23.42	MJ		none		
Méthane (CH4), biogénique	Flux élémentaires/Émissio...	0.05*100E6*23.42	g		none		
Oxyde nitreux (N2O)	Flux élémentaires/Émissio...	0.01*100E6*23.42	g		none		

Informations générales | Entrées/Sorties | Renseignements administratifs | Modélisation et validation | Paramètres | Allocation | Aspects sociaux | Analyse d'impact

Figure 34 : Capture d'écran du processus « 1- Production de bioéthanol, à l'usine de bioéthanol » y compris tous les intrants et les extrants

Affectation de la production du bioéthanol

Avant de passer à la prochaine étape du cycle de vie, l'affectation doit être réalisée sur les extrants du processus élémentaire. Veuillez suivre les étapes suivantes afin de réaliser l'affectation pour le processus.

- Avant de réaliser l'affectation, s'assurer que toutes les valeurs sont bien saisies et enregistrer les changements.
- Ouvrir l'onglet « Allocation » du processus. Sélectionner « Physique » du menu déroulant (voir la Méthode 2 du **chapitre 5.2.8**) et cliquer sur « Calculer les valeurs par défaut ».
- Sauvegarder le processus.

Une capture d'écran du tableau d'affectation physique est montrée à la **Figure 35**.

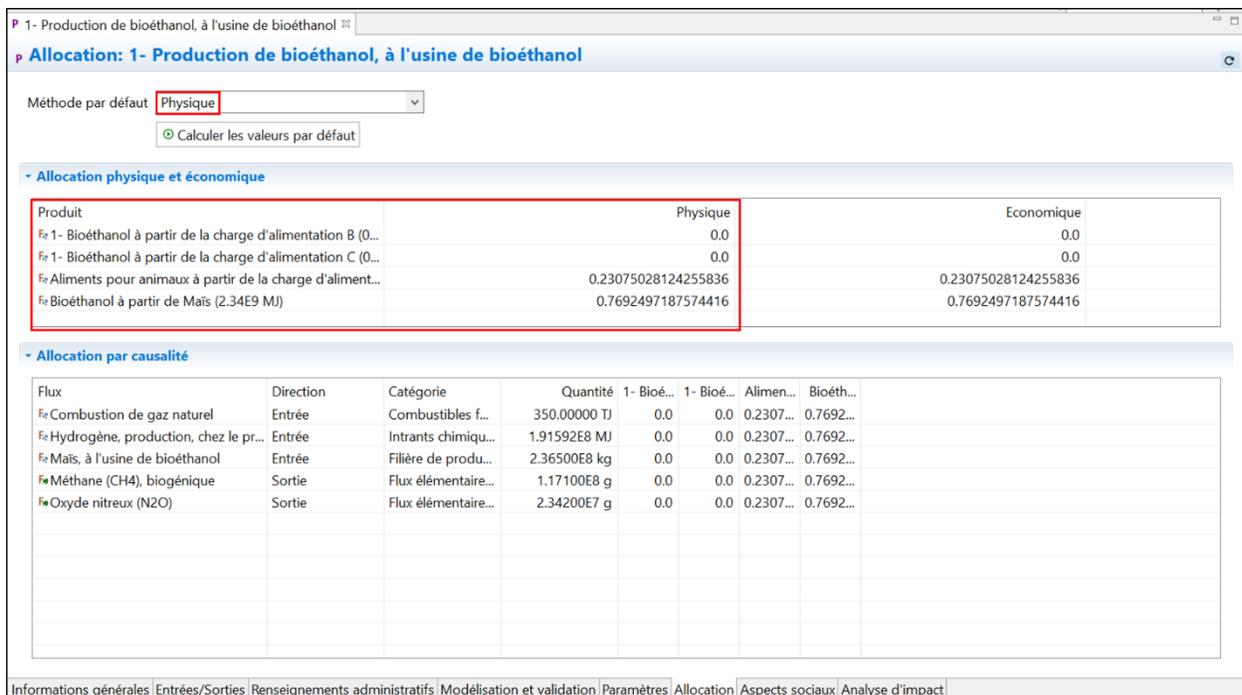


Figure 35 : Capture d'écran du tableau d'affectation physique complété

A.1.3 Distribution du bioéthanol

Après que le bioéthanol a été produit, il doit être transporté à l'utilisateur final. Cette étape du cycle de vie peut être modélisée en utilisant un seul processus élémentaire : « 2- Distribution du bioéthanol, à l'utilisateur final ». Le bioéthanol est transporté par train, donc le processus agrégé « Transport ferroviaire, diesel » de la Bibliothèque de données peut être glissé dans le tableau des entrées. Ceci est présenté à la **Figure 36**. Cette figure montre comment la distribution du bioéthanol est modélisée dans le troisième processus élémentaire de la filière de production de combustible de bioéthanol, incluant les calculs et les conversions nécessaires.

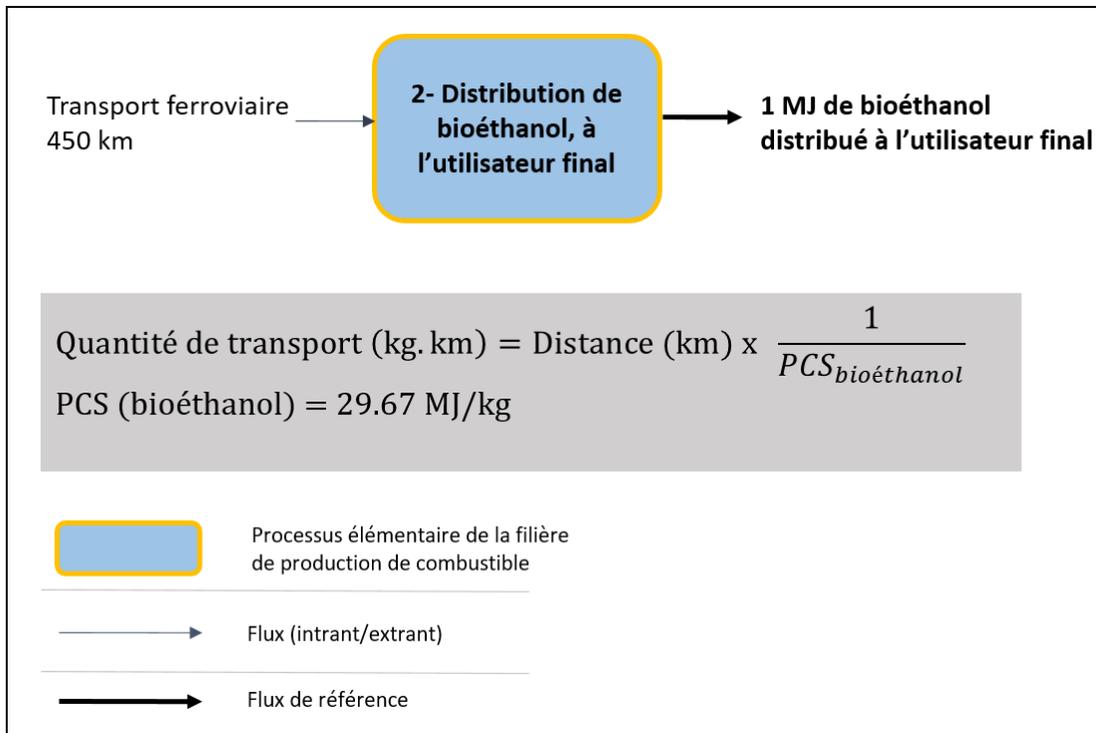


Figure 36: Modélisation de la distribution du bioéthanol

Veillez suivre les étapes suivantes :

- Ouvrir le processus « 2- Distribution du bioéthanol, à l'utilisateur final ».
- Ajouter le processus agrégé « transport ferroviaire, diesel » de la Bibliothèque de données au tableau des entrées.

Une fois que le flux de transport ferroviaire est ajouté au tableau des entrées, sa quantité et son unité peuvent être déterminés. Comme avec le transport de la charge d'alimentation, la distance associée à la distribution doit être saisie en unités de masse*distance. Il faut noter que l'unité fonctionnelle du processus est 1 MJ de bioéthanol distribué. Pour convertir la quantité d'éthanol (MJ) en masse (kg), le PCS du bioéthanol doit être utilisé, pour 1 MJ. Le calcul est montré ci-dessous.

$$Quantité (kg \cdot km) = Masse (kg) \cdot Distance (km)$$

$$Quantité (kg \cdot km) = (1 MJ) \cdot \left(\frac{1 kg}{29.67 MJ} \right) \cdot 450 km$$

$$Quantité = 15.167 kg \cdot km$$

- Saisir la valeur ou la formule dans openLCA et sélectionner l'unité « kg*km ».
- Sauvegarder le processus.

Une capture d'écran du processus de distribution complété est montré à la Figure 37.

Flux	Catégorie	Quantité	Unité	Coûts / re...	Incertitude	Avoided ...	Fournisse...	Qualité d...	Descript...
Transport ferroviaire, diesel	Transport/Transport g...	450/29.67	kg*km	none	none	P	Trans...		

Figure 37: Capture d'écran du processus de distribution complété

A.1.4 Combustion du bioéthanol

La dernière étape du cycle de vie à modéliser est la combustion du combustible. Une représentation de l'étape de combustion est présentée à la **Figure 38**. Cette figure montre comment la combustion de bioéthanol est modélisée dans le quatrième processus élémentaire de la filière de production de combustible du bioéthanol, y compris les calculs et les conversions nécessaires.

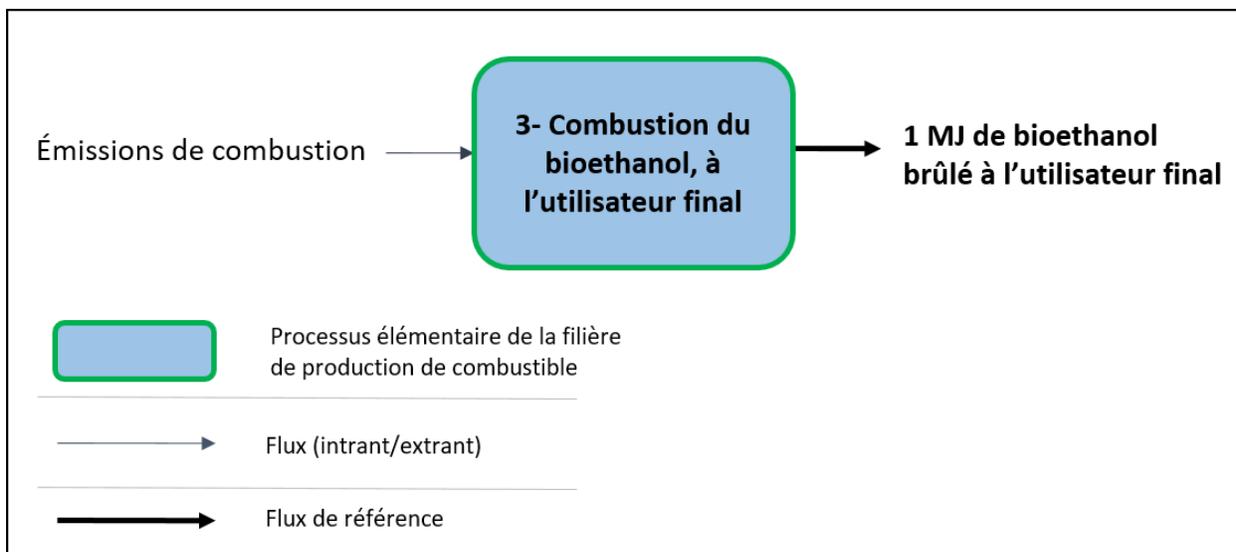


Figure 38: Modélisation de la combustion du bioéthanol

Pour modéliser les émissions de combustion, la « Bibliothèque de données » peut être utilisée pour l'intrant. Les émissions de combustion de bioéthanol sont incluses dans la section « Facteurs d'émission de combustion ». Il convient de noter que tandis que le reste de la « Bibliothèque de données » contient des processus agrégés qui modélisent les émissions du cycle de vie de certaines activités, les processus

dans ce dossier de la Bibliothèque de données modélisent **seulement** les émissions de combustion. Ceci évite les doubles comptages et nous permet d'utiliser le processus pour modéliser les émissions de combustion pour les filières de production.

- Ouvrir le processus élémentaire « 3- Combustion du bioéthanol, à l'utilisateur final ».
- Cliquer et glisser le processus « Combustion de bioéthanol » dans le tableau des entrées.
- Sauvegarder le processus.

Aucun autre calcul n'est nécessaire puisque le processus élémentaire est déjà mis à l'échelle. Une capture d'écran du processus complété est montrée à la **figure 38**.

Flux	Catégorie	Quantité	Unité	Coûts / re...	Incertitude	Avoided ...	Fournisse...	Qualité d...	Descript...
F _e Combustion de bioéthanol	Facteurs d'émission d...	1.00000	MJ		none		P Com...		

Figure 39 : Capture d'écran du processus de combustion complété

A.1.5 Calcul de l'IC du bioéthanol

Maintenant que toutes les étapes du cycle de vie ont été modélisées, l'IC du bioéthanol peut être calculé.

- Ouvrir le processus élémentaire « IC du bioéthanol issu de la charge d'alimentation A ».
- Changer les noms des processus élémentaires et du flux de référence pour « IC du bioéthanol issu du maïs » afin de mieux représenter le processus.
- Suivre les étapes énumérées au **chapitre 5.2.9** pour créer un système de produit.
- Une fois que le système de produit est créé, ouvrir l'onglet « Modélisation graphique » (voir le **chapitre 5.3.1**); vous verrez la même modélisation graphique que celle présentée à la **Figure 29**.
- Pour calculer l'IC, retourner à l'onglet « Informations générales » et utiliser le bouton « Calculer » suivant les instructions du **chapitre 5.2.10**.

L'IC calculée est 44,93634 g CO₂e/1 MJ de bioéthanol brûlé, le PCS est visible dans l'onglet « Analyse d'impact » des résultats de l'analyse. Il est à noter qu'il se peut que la valeur de l'IC soit légèrement différente, selon la version du Modèle utilisée. Cette intensité représente le système de produit personnalisé qui inclut toutes les étapes du cycle de vie modélisées dans la section précédente.

Les outils d'analyse additionnels du logiciel openLCA sont expliqués au **chapitre 5.3**.

A.2 Scénarios de modélisation additionnels

Les exemples qui suivent expliquent comment modéliser certains scénarios lorsque le Modèle n'est pas utilisé dans le contexte d'un programme spécifique.

A.2.1 Intrants non inclus dans la Bibliothèque de données

Bien que l'exemple inclus uniquement des informations provenant de la Bibliothèque de données, le Modèle permet la création d'un processus élémentaire pour modéliser n'importe quelle activité avec des informations provenant d'autres sources de données. Ce processus élémentaire peut ensuite être ajoutée à une filière de production de combustible, comme toute autre activités provenant de la Bibliothèque de données. Par exemple, si vous possédez des données pour modéliser une charge d'alimentation qui n'est pas incluse dans la Bibliothèque de données, suivez les étapes du **chapitre 5.2.4**, puis suivez les principes mis de l'avant dans l'exemple, tel qu'assurer un bilan massique et énergétique pour le nouveau processus élémentaire.

Lors de la création d'un nouveau processus élémentaire, tout comme pour les processus des Filières de production de combustible, n'importe quel intrant peut être ajouté au tableau des entrées à partir de la Bibliothèque de données, afin de modéliser certaines activités. Des flux élémentaires peuvent aussi être ajoutés dans le tableau des sorties pour modéliser des émissions de procédés.

Lorsque le nouveau processus élémentaire est créé, il peut être ajouté en tant qu'intrant à une des filières de production de combustible comme décrit dans l'exemple.

A.2.2 Processus d'émissions évitées ou de déchets utilisés comme charge d'alimentation

Une façon simple de modéliser des émissions évitées est d'utiliser un flux élémentaire négatif dans les extrants d'un processus. N'importe quel des flux élémentaires peut être ajouté à la sortie du processus tel que décrit dans le **chapitre 5.2.3**. Un processus de déchets utilisé comme charge d'alimentation qui engendre des émissions évitées peut être modélisé de la même manière. Un processus peut être créé suivant les instructions du **chapitre 5.2.4** et les flux élémentaires correspondant aux émissions évitées peuvent être ajoutées aux extrants du processus comme valeur négative.