



Principe général de calcul et données d'entrées

SAVE-CONSTRUCTION
Configurateur de FDES de produits en acier

Site internet développé par le CTICM, ConstruirAcier,
et L'Enveloppe Métallique du Bâtiment

Table des matières

1) Qu'est-ce que save-construction ?.....	3
2) Livrables fournis	3
3) Principe général de fonctionnement.....	3
4) Paramétrage d'un produit.....	4
5) Méthode de calcul des données environnementales	4
6) Modélisation du cycle de vie des produits.....	5
7) Sources et hypothèses des données d'entrées.....	7

1) Qu'est-ce que save-construction ?

Save-construction (Solutions Acier & Valeurs Environnementales) est un configurateur de FDES de produits de construction en acier. Il est accessible sur internet à l'adresse suivante : www.save-construction.com.

Cet outil, simple d'utilisation et disponible gratuitement, permet de générer des données environnementales et des FDES personnalisées de produits et systèmes de construction en acier.

Une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) est un document normé qui présente les données environnementales et sanitaires d'un produit de construction, le plus souvent sur l'ensemble de son cycle de vie (« du berceau à la tombe »). Une FDES est établie pour un produit spécifique, appartenant à une gamme.

Pour chaque gamme de produits proposée sur **save-construction**, le configurateur permet de paramétrer le produit souhaité, dans le but d'obtenir un profil environnemental adapté aux conditions de votre projet de construction.

Save-construction est un système ouvert qui peut s'enrichir de gammes de produits supplémentaires, éventuellement composés de matériaux complémentaires autres que l'acier. Ce site internet n'a pas pour objet de remplacer la base INIES (www.inies.fr) mais de permettre une exploitation élargie des FDES collectives.

Cet outil est gracieusement mis à disposition par le CTICM, ConstruireAcier et L'Enveloppe Métallique du Bâtiment.

2) Livrables fournis

Après calcul, **save-construction** propose en téléchargement :

- La FDES du produit paramétré (fichier PDF) ¹,
- Le tableau d'indicateurs environnementaux du produit paramétré (fichier Excel),
- La fiche XML du produit paramétré (au format XML). Cette fiche reprend les principales informations liées au produit configuré, ainsi que le tableau d'indicateurs environnementaux. La fiche générée peut ensuite être importée et utilisée dans un logiciel d'évaluation de la performance environnementale de bâtiments (ou « logiciel ACV bâtiment »).

save-construction permet également, via une passerelle mise en place, l'export de la fiche XML vers son compte utilisateur Elodie (logiciel ACV bâtiment du CSTB).

3) Principe général de fonctionnement

Les FDES déposées sur la base INIES sont préalablement vérifiées par un vérificateur indépendant (habilité par l'Afnor). Elles sont établies pour un produit précis, qui appartient à une gamme identifiée. Ces FDES sont réalisées dans le cadre du programme de déclaration environnementale et sanitaire pour les produits de construction, ou "Programme FDES - INIES", géré par INIES (www.inies.fr). Elles sont également appelées « FDES mère » lorsque des FDES configurées leur sont rattachées.

Les FDES générées par des configurateurs de FDES sont dénommées « FDES configurées ». Une FDES configurée est reliée à une FDES mère. Une FDES configurée est établie pour un produit autre que celui considéré dans la FDES mère, mais appartenant à la même gamme et respectant le cadre de validité de la FDES mère.

A l'aide d'une règle de calcul (explicitée au point 5), **save-construction** décline les données environnementales de la FDES mère au produit paramétré, et génère la FDES configurée.

A chaque FDES mère exploitée par **save-construction** correspond donc une interface spécifique, permettant de paramétrer et générer un profil environnemental à l'aide d'une règle de calcul adaptée. Ces règles de calcul ont été conçues avec l'aide d'une tierce partie indépendante : PricewaterhouseCoopers (PwC). L'unité fonctionnelle reste inchangée quel que soit le produit de la gamme.

Chaque interface de **save-construction** possède un rapport méthodologique détaillé.

¹ Fonctionnalité en cours de déploiement sur le site internet

Les données environnementales fournies par **save-construction** sont établies selon la norme ISO 14025, la norme NF EN 15804+A1, son complément national XP P01-064/CN, le décret N° 2013-1264 et l'arrêté du 23 décembre 2013.

4) Paramétrage d'un produit

Afin d'adapter le profil environnemental calculé aux conditions de votre projet, celui-ci est paramétrable selon :

- La masse d'acier du produit (linéique ou surfacique), déterminée à partir du catalogue produit en ligne,
- Le cas échéant, la masse d'un second composant du produit (isolant, béton, bois ...),
- La masse des accessoires associés (vis, clous de fixation, tirefonds, goujons ...),
- La distance de transport du site de fabrication au site de mise en œuvre.

La durée de vie étudiée est par défaut la Durée de Vie de Référence (DVR) du produit (50 ou 100 ans), reprise de la FDES correspondante déposée sur la base INIES. Cette donnée n'est pas paramétrable.

5) Méthode de calcul des données environnementales

Les FDES exploitées par **save-construction** sont établies sur la totalité du cycle de vie du produit concerné : du berceau à la tombe.

Les résultats d'indicateurs environnementaux, repris de ces FDES, permettent d'effectuer les constats suivants :

- Les données environnementales de l'étape de production peuvent être obtenues en valeur approchée à l'aide d'une expression bi-linéaire dont les coefficients sont la masse des produits en acier et celle des accessoires de pose,
- Les données environnementales de l'étape de mise en œuvre (transport et installation) sont proportionnelles au produit de la distance parcourue par la masse du produit (produit + accessoires de pose),
- Si existantes, les données environnementales de l'étape de vie en œuvre sont constantes (pour les panneaux sandwich par exemple, elles correspondent à l'entretien d'une surface de 1 m²),
- Les données environnementales de l'étape de fin de vie sont proportionnelles à la masse du produit (produit + accessoires de pose).

Les FDES déposées sur la base INIES par le CTICM et L'Enveloppe Métallique du Bâtiment sont uniquement des FDES collectives. Une FDES collective, contrairement à une FDES individuelle, concerne plusieurs fabricants pour un même produit. **Save-construction** ne génère que des FDES collectives.

6) Modélisation du cycle de vie des produits

- Présentation des modules

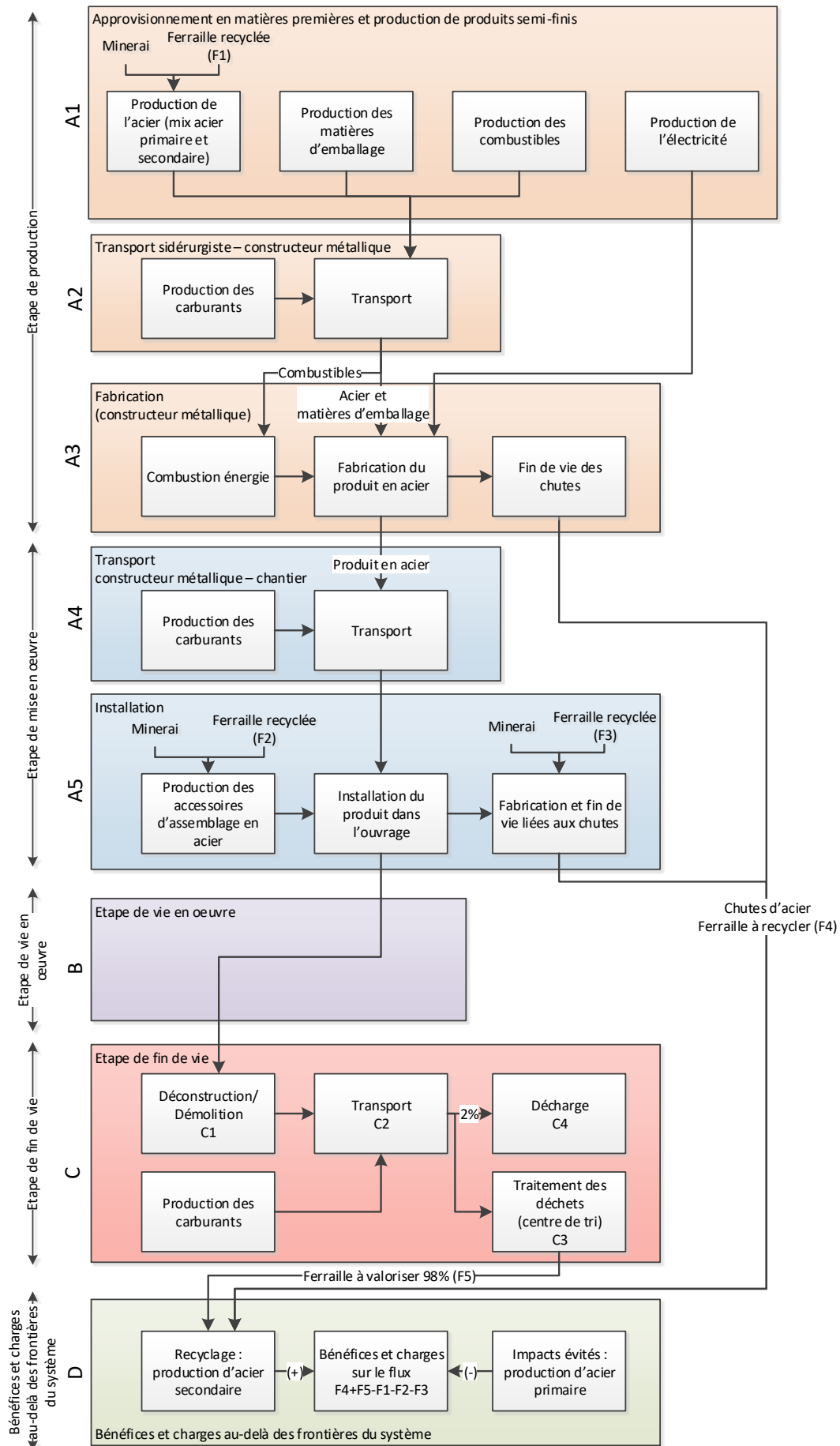
La modélisation du cycle de vie des produits étudiés comporte les modules décrits ci-dessous, conformément à la norme NF EN 15804+A1, dans une approche du « berceau à la tombe ».

DESCRIPTION DES FRONTIÈRES DU SYSTÈME																
ETAPE DE PRODUCTION			ETAPE DE MISE EN ŒUVRE		ETAPE DE VIE EN ŒUVRE							ETAPE DE FIN DE VIE				BENEFICES ET CHARGES AU-DELA DES FRONTIÈRES DU SYSTÈME
Approvisionnement en matières premières	Transport	Fabrication	Transport	Installation	Utilisation	Maintenance	Réparation	Remplacement	Réhabilitation	Utilisation de l'énergie durant l'étape d'utilisation	Utilisation de l'eau durant l'étape d'utilisation	Démolition / Déconstruction	Transport	Traitement des déchets	Elimination	Possibilité de réutilisation, récupération, recyclage
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D

- **A1-A3 - Production** : Ces trois modules prennent en compte l'extraction et le transport des matières premières, la production des énergies consommées sur le site, la fabrication du produit et son conditionnement.
- **A4 - Transport** : Ce module modélise le transport du produit. Il prend en compte, également, l'extraction et le raffinage du pétrole pour le carburant consommé lors du transport.
- **A5 - Installation** : Ce module prend en compte la consommation d'énergie nécessaire à la mise en œuvre du produit, ainsi que la modélisation des impacts des accessoires d'assemblage et la production supplémentaire de produit nécessaire à compenser les chutes lors de l'installation.
- **B1-B7 - Vie en œuvre** : Ce module prend en compte les opérations d'entretien et de maintenance du produit.
- **C1 - Démolition / Déconstruction** : Ce module prend en compte la consommation d'énergie nécessaire à la démolition ou déconstruction du bâtiment.
- **C2 – Transport en fin de vie** : Ce module intègre le transport des déchets depuis leur lieu de vie en œuvre jusqu'à leur lieu de fin de vie.
- **C3 – Traitement des déchets** : Ce module intègre le traitement éventuel des matériaux en vue d'une valorisation future.
- **C4 – Elimination** : Ce module prend en compte les impacts liés à la mise en décharge des refus de tri ou d'autres déchets en fin de vie.
- **Module D** : Ce module reporte les impacts évités du fait du recyclage de l'acier. Les impacts de la production d'acier primaire sont déduits des impacts de la production d'acier secondaire, appliqués au flux net de ferraille sortant du système.

Etapes du cycle de vie

Pour exemple, voici le cycle de vie des « produits longs » en acier (poutrelle, tube, cornière ...) :



7) Sources et hypothèses des données d'entrées

Etape de production

La modélisation de l'étape de production prend en compte :

- La production de produits semi-finis en acier :

Est appelé ici « produits semi-finis », les produits fournis à la sortie du sidérurgiste : tôles, plaques, poutrelles, profilés divers, barres, fils ... A distinguer des produits finis, fournis à la sortie du site de l'industriel ou du constructeur métallique.

La production des produits semi-finis en acier est réalisée à partir d'un mix d'acier primaire et d'acier secondaire. L'acier primaire est produit à partir de minerai de fer et de coke dans des hauts fourneaux. Sa production considère l'extraction des matières premières, leurs transports et la production d'acier à proprement parlé sur le site sidérurgique. L'acier secondaire est produit à partir de ferraille à recycler, majoritairement dans des fours électriques. Sa production prend en compte également le transport amont de la ferraille à recycler, depuis le centre de traitement, fournisseur de ferraille, jusqu'au sidérurgiste. Le taux d'acier primaire / acier recyclé peut influencer sur les caractéristiques intrinsèques du matériau (résistance, ductilité, dureté ...).

Ce taux d'acier primaire / acier recyclé varie selon les types de production :

	Acier primaire	Acier recyclé
Variation du taux d'acier primaire / recyclé	entre 33% et 95%	entre 5% et 67%

Le procédé de production d'acier recyclé via la filière électrique est moins énergivore que celui via la filière primaire. Les économies d'énergies correspondantes sont d'au moins 65% (source : <http://sections.arcelormittal.com/fr/developpement-durable.html>). Le recyclage permet donc de faire des économies d'énergie sur la production d'acier.

Les données relatives à la production des produits semi-finis en acier ont été fournies par World Steel Association sur la base de son rapport « World Steel Association Life Cycle Inventory Study for Steel Products », de juillet 2011. Ces données portent sur la totalité de la zone Europe.

- La production des autres matières premières : emballages, et si existants, les autres intrants du système étudiés (béton, bois, isolant ...). Sources : APME, PlasticsEurope, DEAM - base de données environnementales de PwC, ...
- Le transport des produits semi-finis et autres matières premières jusqu'au site de transformation (source : fascicule AFNOR FD P 01-015) :

Les distances de transport des matières premières vers les sites de transformation sont des moyennes obtenues suite à une collecte de données auprès de sites de transformation des produits étudiés. Les données de transport utilisées sont, autant que possible, des données collectées auprès des industriels ou des constructeurs métalliques associés à la FDES collective. En cas de défaut d'informations d'un participant à cette collecte, les données suivantes ont été utilisées :

- Type de transport : camion,
- Charge réelle du camion : 24 000 kg,
- Charge utile du camion : 24 000 kg,
- Pourcentage de retour à vide : 30%,
- Consommation nominale des camions : 0,38 L/km.

- La transformation des produits semi-finis, pour obtenir le produit fini (sources : sites de transformation) :
Les données de transformation des produits semi-finis proviennent d'un échantillon représentatif des industriels concernés (fabricants ou constructeurs métalliques) opérants en France.
Les chutes d'acier générées lors de la fabrication du produit sont prises en compte dans cette étape, y compris leur transport et fin de vie : 250 km de transport vers le centre de valorisation pour recyclage.
- La production des énergies elles-mêmes, qui ont été consommées sur le site de transformation :
L'énergie primaire totale est calculée à partir des paramètres suivants :
 - Le Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI) pour les carburants fossiles et la biomasse,
 - L'énergie gravitationnelle pour l'énergie hydraulique (source : BUWAL²),
 - Le « burn-up rate » pour le minerai d'uranium (source : BUWAL).

Les documents sources utilisés pour la modélisation de cette étape sont : Fascicule AFNOR FD P 01-015 ; PlasticsEurope, Brussels, March 2005 ; Laboratorium fur Energiesysteme, ETH, Zurich, 1996 ; International Energy Agency (IEA), Electricity information 2011 ou 2013.

Ces documents renseignent notamment sur la répartition de la production d'électricité entre filières électriques en France :

	IEA 2011 (utilisés pour les familles des profils et des panneaux sandwich)	IEA 2013 (utilisés pour les familles des produits long et des planchers)
Charbon	3,1 %	4,3 %
Fioul	0,6 %	0,4 %
Gaz	4,8 %	3,0 %
Nucléaire	78,7 %	74,0 %
Hydraulique	8,9 %	13,2 %
Autres EnR (marée, éolien, solaire, bioénergie, déchets)	2,6 %	5,0 %

Etape de mise en œuvre

Transport

Représentatif du secteur du transport en France, l'étape de transport est établie conformément aux indications et prescriptions du fascicule AFNOR FD P 01-015.

Cette étape modélise le transport du produit fini depuis l'atelier de transformation vers le chantier de mise en œuvre. Les distances de transport sont des moyennes obtenues suite à une collecte de données auprès de sites de transformation des produits étudiés. Les données de transport utilisées sont, autant que possible, des données collectées auprès des industriels ou des constructeurs métalliques associés à la FDES collective. En cas de défaut d'informations d'un participant à cette collecte, les caractéristiques de transport utilisées dans cette étape (charge réelle, charge utile, consommation du camion et pourcentage de retour à vide) sont identiques à celles retenues pour le transport des matières premières à l'étape de production.

La distance du site de transformation au chantier de mise en œuvre varie du simple au triple selon les produits.

Le modèle de calcul de la quantité de gasoil consommée est établi à partir du document suivant : « Méthodologie de remplissage de la fiche AIMCC de communication environnementale », Chapitre 11.1 Calcul des consommations de carburant, mars 2000.

La modélisation de cette étape prend en compte la production et la combustion du diesel pour le transport du produit fini.

² BUWAL : Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Swiss Federal Office of Environment, Forest and Landscape)

Installation

Les données de mise en œuvre du produit proviennent d'un échantillon représentatif des industriels concernés (fabricants ou constructeurs métalliques) opérants en France. Les opérations de manutention, de levage et d'assemblage du produit sont considérées dans cette étape.

La modélisation de cette étape prend également en compte la production d'acier des accessoires d'assemblage, et leur transport du fournisseur au chantier de construction. Les chutes d'acier générées lors de l'installation du produit sont également prises en compte dans cette étape (comme demandé par la norme NF EN 15804+A1).

Etape de vie en œuvre

Si nécessaire, cette étape prend en compte les opérations d'entretien (ex : nettoyage à l'eau claire).

Etape de fin de vie et potentiel de valorisation

La modélisation de l'étape de fin de vie du produit comprend :

- Le parcours « Recyclage et réutilisation » :

La très grande majorité des produits en acier sont valorisés en fin de vie. Ils sont réintroduits en début de chaîne de production chez les sidérurgistes, pour remplacer en partie la matière première (minerai) : on l'appelle alors matière secondaire.

La distance de transport considérée depuis le chantier de déconstruction vers le centre de traitement de la ferraille est de 250 km. Les caractéristiques de transport utilisées dans cette étape (charge réelle, charge utile, consommation du camion et pourcentage de retour à vide) sont identiques à celles retenues pour le transport des matières premières à l'étape de production.

Les bénéfices liés au recyclage de l'acier (module D) sont comptabilisés en soustrayant les impacts liés à la production d'acier secondaire aux impacts évités liés à la production d'acier primaire. Il concerne le flux net de ferraille en sortie du système, à savoir la ferraille issue des rebuts de fabrication/installation et la ferraille en fin de vie, moins la ferraille utilisée pour la production d'acier en amont pour le produit étudié ainsi que les accessoires d'assemblage. En l'absence de données précises sur la réutilisation, toute la part d'acier du produit valorisée (recyclage + réutilisation) en fin de vie est considérée, en termes d'impacts environnementaux, comme recyclée (hypothèse conservatrice). Le module D est modélisé à partir des données de World Steel Association.

Le recyclage de l'acier n'altère pas ses propriétés physiques, et ne génère aucun déchet. Ainsi, l'acier est indéfiniment recyclable au prorata des taux de collecte et de recyclage. Le procédé de production d'acier recyclé via la filière électrique est moins énergivore que celui via la filière primaire. Les économies d'énergies correspondantes sont d'au moins 65% (source : <http://sections.arcelormittal.com/fr/developpement-durable.html>). De ce fait, la réutilisation et le recyclage des poutrelles permettent donc d'économiser les ressources naturelles de minerai de fer et les ressources énergétiques.

- Le parcours « Mise en décharge » :

Les produits restants sont des déchets non dangereux qui sont mis en décharge.

La distance de transport considérée depuis le chantier de déconstruction vers la décharge est de 50 km. Les caractéristiques de transport utilisées dans cette étape (charge réelle, charge utile, consommation du camion et pourcentage de retour à vide) sont identiques à celles retenues pour le transport des matières premières à l'étape de production.

La source de données pour modéliser les impacts de la mise en décharge est l'annexe III de l'arrêté du 9 septembre 1997, relatif aux installations de stockage de déchets ménagers et assimilés, modifié par les arrêtés du 31 décembre 2001 et du 3 avril 2002.

Les scénarios de fin de vie des produits en acier sont les suivants :

	Scénarios de fin de vie	
	Taux de recyclage et réutilisation	Taux de mise en décharge
Cornière en acier Poutre en éléments minces en acier Poutrelle en acier PRS en acier Tube creux en acier	98%	2%
Bardage acier simple peau Plateau de bardage en acier Couverture acier simple peau Support d'étanchéité en acier Plancher collaborant en acier Profil en acier pour plancher collaborant Coffrage perdu pour béton Plancher sec	96%	4%

Concernant les panneaux sandwich et les panneaux sandwich agroalimentaires (de bardage / couverture, à âme laine de roche / polyuréthane), les taux suivants ont été retenus afin de considérer les différences de filière de recyclage des matériaux constituant ces produits :

	Scénarios de fin de vie	
	Taux de recyclage et réutilisation	Taux de mise en décharge
Masse d'acier	90%	10%
Masse d'isolant	37%	63%

Les scénarios de fin de vie des produits de construction en acier sont décrits dans le document « LCA for Steel Construction », ECSC Final report 7210 PR 116, de la Commission Européenne.

Les flux omis

Les flux omis des frontières du système, lorsque cela est possible, sont :

- L'éclairage, le chauffage et le nettoyage des ateliers,
- Le département administratif,
- Le transport des employés,
- La fabrication de l'outil de production et des systèmes de transport (machines, camions, etc.).

Suivi et mise à jour des données sources

Save-construction fait l'objet d'un suivi régulier par ses administrateurs visant à mettre à jour les données source lorsque celles-ci sont actualisées ou révisées.