

RAPPORT D'ETUDE

VOLET 2 – PRISE EN COMPTE DE LA FIN DE VIE DES PRODUITS BOIS PHASE 2 : ETAT DE L'ART DES DIFFERENTS CHOIX METHODOLOGIQUES DE MODELISATION DES SCENARIOS DE VALORISATION

CONVENTION DHUP/CSTB 2009 ACTION 33 – SOUS ACTION 6
ACV & DECLARATIONS ENVIRONNEMENTALES POUR DES PRODUITS ET COMPOSANTS DE
LA CONSTRUCTION BOIS

Demandeur(s) de l'étude

Direction de l'Habitat de l'Urbanisme et des Paysages

Arche de la Défense – Arche Sud
FR-92055 Paris La Défense Cedex 04

L'interprofession France Bois Forêt

10, Avenue de Saint-Mandé
FR-75012 Paris

CODIFAB

28 bis Avenue Daumesnil
FR-75012 Paris

Auteur

FCBA

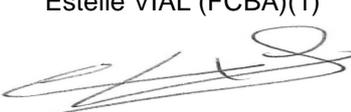
(1) 10 avenue de Saint-Mandé, FR-75012 Paris

(2) Allée de Boutaut, FR-33000 Bordeaux

Vérificateur externe

CSTB

24, rue Joseph Fourier, FR-38400 Saint Martin d'Hères

Auteur(s)	Relecteurs/ Vérificateur(s)	Version	Date
Simone PEDRAZZINI (FCBA) Estelle VIAL (FCBA)(1) 	Gerard Deroubaix (FCBA)(1)  Stéphane HAMEURY (CSTB) Serge LENEVE (FCBA) (2)	1.0	14/12/2012

Contexte

Le projet CONVENTION DHUP/CSTB 2009 ACTION 33 – SOUS ACTION 6 – ACV & DECLARATIONS ENVIRONNEMENTALES POUR DES PRODUITS ET COMPOSANTS DE LA CONSTRUCTION BOIS prévoit 3 volets :

- Volet 1 : Création d'une base de données amont ;
- Volet 2 : Prise en compte de la fin de vie des produits bois ;
- Volet 3 : Réalisation de déclarations environnementales.

Le présent document s'inscrit dans le Volet 2 qui inclut 3 phases :

- Phase 1 : Etat de l'art sur les scénarios de fin de vie des déchets bois;
- Phase 2 : Etudes des différents choix méthodologiques de modélisation des scénarios de valorisation;
- Phase 3 : Analyse de sensibilité sur les scénarios fin de vie.

Ce document constitue l'état de l'art des différents choix méthodologiques de modélisation des scénarios de valorisation ; il s'inscrit donc dans la Phase 2 du Volet 2.

Sommaire

Contexte	2
Sommaire	3
1 Objectif	4
2 Terminologie et définitions	5
2.1 Produit	5
2.2 Coproduit	5
2.3 Sous-produit ou Sortie de statut de déchet	5
2.4 Déchet	5
2.5 Affectation	6
2.6 Valorisation	6
3 Présentation de la problématique	7
4 Références	8
4.1 ISO 14044	8
4.2 ILCD handbook	8
4.3 Affichage environnemental	11
4.4 NF P01-010	12
4.5 Norme européenne 15 804 “Sustainability of construction works – Environmental product declarations – core rules for the product category of construction products”	13
5 Conclusion	14
6 Références bibliographiques	15

1 Objectif

Ce document établit un état de l'art des différents choix méthodologiques de modélisation des scénarios de valorisation.

L'objectif est de résumer les indications à ce sujet provenant des principaux documents de référence en analyse du cycle de vie (ACV), le but n'étant pas de faire une analyse exhaustive.

Avant de détailler ces indications, des précisions quant aux définitions et à la terminologie utilisée sont fournies. Une présentation succincte des problématiques méthodologiques liées à la modélisation des scénarios de valorisation est proposée afin de cadrer le sujet du présent document.

2 Terminologie et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions suivantes s'appliquent.

2.1 Produit

Selon la norme *ISO 14044* [ISO 14044:2006], un *produit* est tout bien ou service.

2.2 Coproduit

Selon la norme *ISO 14044* [ISO 14044:2006], un *coproduit* est l'un quelconque de deux produits ou plus issus du même processus élémentaire¹ ou système de produits².

2.3 Sous-produit ou Sortie de statut de déchet

Une substance ou un objet issu d'un processus de production dont le but premier n'est pas la production dudit bien ne peut être considéré comme un sous-produit et non comme un déchet au sens de l'article 3, point 1), que si les conditions suivantes sont remplies :

- a) l'utilisation ultérieure de la substance ou de l'objet est certaine ;
- b) la substance ou l'objet peut être utilisé directement sans traitement supplémentaire autre que les pratiques industrielles courantes ;
- c) la substance ou l'objet est produit en faisant partie intégrante d'un processus de production ; et
- d) l'utilisation ultérieure est légale, c'est-à-dire que la substance ou l'objet répond à toutes les prescriptions pertinentes relatives au produit, à l'environnement et à la protection de la santé prévues pour l'utilisation spécifique et n'aura pas d'incidences globales nocives pour l'environnement ou la santé humaine.

[Article 5 de la directive 2008-98-CE du 19 novembre 2008]

2.4 Déchet

Selon la norme *ISO 14044* [ISO 14044:2006], un *déchet* est une substance ou objet que le détenteur a l'intention d'éliminer ou qu'il est tenu d'éliminer.

¹ [ISO 14044:2006] Processus élémentaire : plus petite partie prise en compte dans l'inventaire du cycle de vie pour laquelle les données d'entrées et de sortie sont quantifiées.

² [ISO 14044:2006] Système de produits : ensemble de processus élémentaires comportant des flux de produits et des flux élémentaires, remplissant une ou plusieurs fonctions définies, qui sert de modèle au cycle de vie d'un produit.

2.5 Affectation

Selon la norme *ISO 14044* [ISO 14044:2006], l'*affectation* est l'imputation des flux entrant ou sortant d'un processus ou d'un système de produits entre le système de produits étudié et un ou plusieurs autres systèmes de produits.

2.6 Valorisation

Dans le cadre de ce projet, le terme de *valorisation* est utilisé de manière à inclure les opérations de réutilisation, de recyclage matière et de récupération énergétique.

Dans la littérature ACV on ne retrouve pas un accord unanime par rapport à la terminologie exacte à utiliser dans le cadre de ces thématiques.

Par exemple, dans l'impossibilité de trouver un consensus sur l'utilisation d'un seul terme regroupant l'ensemble de ces alternatives, les auteurs du *ILCD handbook* [European Commission (2010)] se refont toujours à l'expression « *reusing/recycling/recovery* ». Néanmoins le *ILCD handbook* précise que d'un point de vue méthodologique, les différentes formes de réutilisation, de recyclage et de récupération d'énergie sont équivalentes en ACV.

3 Présentation de la problématique

En ACV, la modélisation de la valorisation en fin de vie peut être réalisée selon plusieurs choix méthodologiques. En effet, toute opération de valorisation délivre deux fonctions :

- 1) la gestion de la fin de vie d'un premier produit,
- 2) la création d'un deuxième produit issu de l'opération de valorisation.

Quelques questions qui peuvent intervenir à ce propos sont listées ci-dessous.

- Quelle partie de l'opération de valorisation affecter au premier produit ? Quelle partie affecter au deuxième produit ? Ces questions se posent aussi bien en termes d'impacts (comme par exemple le transport de collecte) qu'en termes de bénéfices (valorisation).
- Est-ce que l'affectation doit se baser sur des données physiques (comme par exemple la masse) ? Est-ce qu'elle doit se baser sur des données économiques (comme par exemple le prix de la gestion du déchet et le prix du produit recyclé) ?
- Comment définir les frontières du système du premier et du deuxième produit (entre le premier cycle de vie et les successifs) ?

Les questions méthodologiques liées à la modélisation de la valorisation en fin de vie sont débattues depuis plus de deux décennies et différentes approches existent afin d'y répondre de manière adéquate.

4 Références

Ce chapitre présente les principales indications des documents de référence en ACV. Ces indications traitent les questions méthodologiques concernant la valorisation en fin de vie de manière générale.

4.1 ISO 14044

Au niveau international, la norme *ISO 14044* [ISO 14044:2006] définit le cadre méthodologique des études d'ACV en précisant les exigences et les lignes directrices.

Dans le chapitre dédié à l'Inventaire du Cycle de Vie (ICV), la question de la réutilisation et du recyclage³ est abordée en précisant les règles d'affectation conformément à la norme.

En particulier on distingue deux situations développées ci-dessous.

- Une règle d'affectation en **circuit fermé** s'applique aux systèmes de produit en circuit fermé. Elle s'applique également aux systèmes de produits en circuit ouvert, dans lesquels aucune modification n'intervient dans les propriétés inhérentes de la matière recyclée. Dans ces situations, le recours à **l'affectation est évité** dans la mesure où l'utilisation de matières secondaires remplace l'utilisation de matières vierges (primaires). (...)
- Une règle d'affectation en **circuit ouvert** s'applique à des systèmes de produits en circuit ouvert dans lesquels les matières sont recyclées dans d'autres systèmes de produits et où la matière subit une modification de ses propriétés inhérentes.

La norme précise qu'il convient que les **règles d'affectation** utilisent comme base, si faisable, l'ordre suivant :

- les propriétés physiques (par exemple la masse) ;
- la valeur économique (par exemple la valeur marchande du déchet ou du matériau recyclé par rapport à la valeur marchande de la matière vierge) ;
- le nombre d'utilisations ultérieurs des matières recyclées.

4.2 ILCD handbook

Le *ILCD handbook* [European Commission (2010)] publié par la Commission Européenne, dans le but de fournir des orientations techniques pour les études ACV, consacre un chapitre entier aux questions liées à la modélisation de la réutilisation, du recyclage et de la récupération énergétique.⁴

³ La norme précise que dans certains pays et régions, le recyclage englobe la réutilisation, la récupération des matières et de l'énergie.

⁴ Ch. 14 – Annexe C : Modelling reuse, recycling, and energy recovery.

Le chapitre en question aborde ces thématiques du point de vue du produit destiné à la valorisation et non du point de vue d'un système multifonctions de valorisation (comme par exemple pourrait l'être une UIOM⁵).

Le document illustre par des schémas les différents cas de recyclage présentés dans la norme *ISO 14044*. On précise que du point de vue de l'ACV, on parle de recyclage en boucle fermée tant que le deuxième produit (donc après recyclage) garantit la même unité fonctionnelle. En ce qui concerne le recyclage en boucle ouverte, il se présente sous deux variantes en fonction de la similitude ou pas de la voie principale de recyclage.

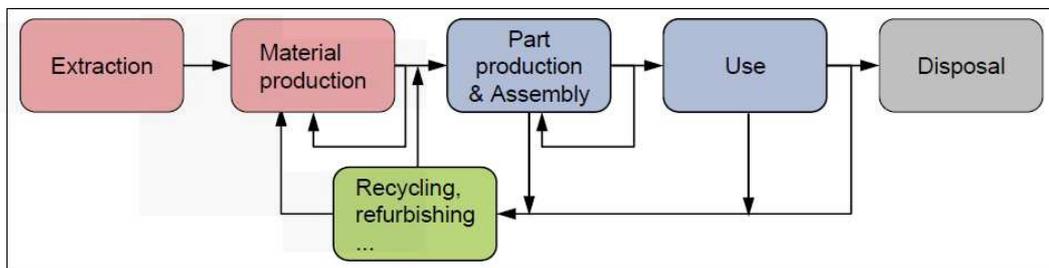


Figure 1 Schéma du recyclage en circuit fermé [European Commission (2010)].

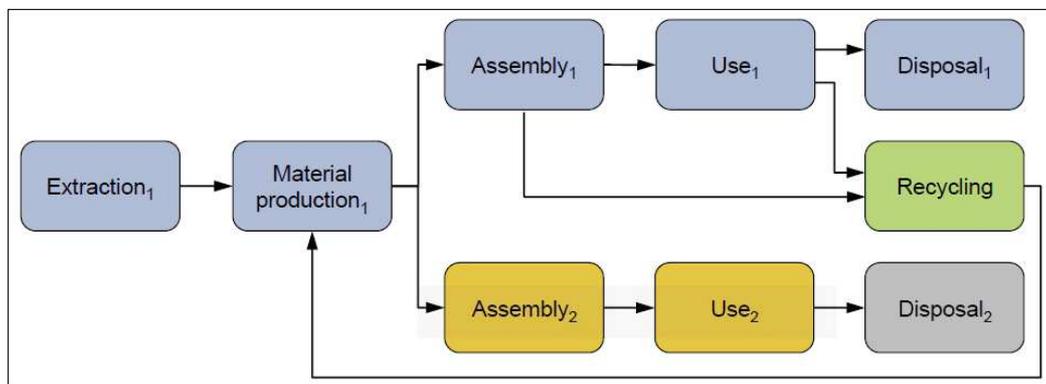


Figure 2 Schéma du recyclage en circuit ouvert *same primary route*⁶ [European Commission (2010)].

⁵ UIOM : Usine d'Incinération des Ordures Ménagères.

⁶ Dans lesquels aucune modification n'intervient dans les propriétés inhérentes de la matière recyclée.

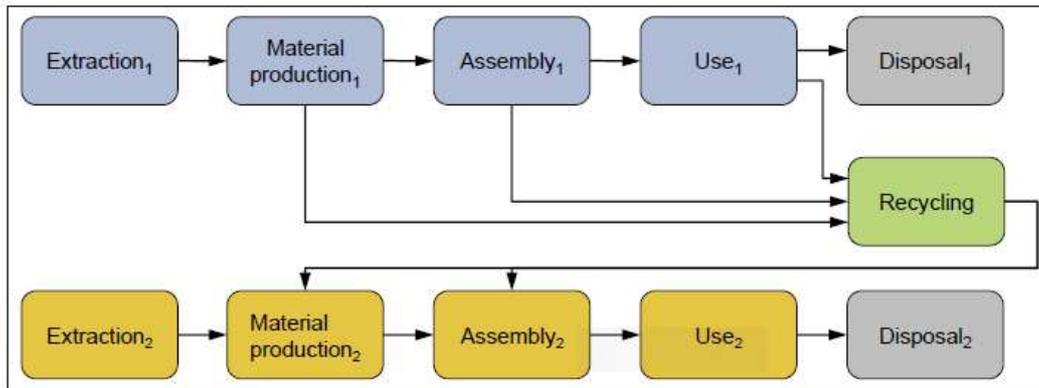


Figure 3 Schéma du recyclage en circuit ouvert *different primary route* ⁷ [European Commission (2010)].

Le *ILCD handbook* précise que la plupart des discussions sur la façon de modéliser la valorisation en fin de vie sont en fait des discussions sur le choix d'appliquer une modélisation attributionnelle ou une modélisation conséquentielle.

On signale aussi que de nombreuses questions se posent sur le fait de suivre les indications (hiérarchiques) ISO ou plutôt de faire des choix méthodologiques dans le but d'améliorer la situation actuelle (promouvoir l'utilisation de matière secondaire ou promouvoir la recyclabilité des produits). Le document fournit des indications et des formules mathématiques pour modéliser la valorisation suivant une approche attributionnelle ou conséquentielle.

Une modélisation attributionnelle modélise un système comme il est, comme il a été ou comme il est prévu qu'il soit. Cette approche fait recours à l'historique, se base sur des faits fondés, exploite des données dont l'incertitude est connue (ou potentiellement connue) et inclut tous les processus qui contribuent de manière significative au système étudié.

Une modélisation conséquentielle vise, quant à elle, à identifier les conséquences d'un choix lié au système analysé sur d'autres processus ou systèmes économiques. Cette approche ne reflète donc pas la situation actuelle mais plutôt une situation hypothétique impliquant les évolutions des mécanismes de marché, les interactions politiques et les changements de comportement des consommateurs. De multiples mécanismes sont envisageables pour identifier au mieux ce type de conséquences sur l'environnement économique et les discussions sont toujours d'actualité parmi les experts d'ACV (comme par exemple les questions liées à « l'effet rebond »).

Dans le cas d'une modélisation attributionnelle, il est approprié d'affecter l'inventaire de l'opération de valorisation en partie au système qui génère le produit en fin de vie et en partie au système qui l'exploite.

La modélisation doit prendre en compte la valeur de marché du produit en fin de vie : si elle est positive on le considère un co-produit et si elle est négative on le considère un déchet.

En présence d'un co-produit, des formules mathématiques sont proposées par le *ILCD handbook* afin de déterminer l'inventaire à attribuer au premier produit considérant une allocation physique.

⁷ Dans lesquels les matières sont recyclées dans d'autres systèmes de produits et où la matière subit une modification de ses propriétés inhérentes.

En présence d'un déchet, l'inventaire du traitement en fin de vie doit être totalement attribué au premier produit sauf si le traitement permet de générer de la valeur (dans ce cas l'inventaire est attribué entièrement au premier produit que jusqu'à l'opération qui génère la valeur).

Dans la perspective d'une modélisation conséquentielle, la modélisation reflète la conséquence de la valorisation.

Généralement cette approche encourage la recyclabilité du produit analysé car l'évitement de l'inventaire associé à la production de matière primaire grâce au recyclage est accrédité au produit ; les indications portent principalement sur cette approche (qui est nommée *recyclability substitution approach*). Néanmoins la modélisation conséquentielle peut aussi être appliquée dans le cas où on souhaite encourager le taux de matière recyclé incluse dans le produit.

4.3 Affichage environnemental

Au niveau français, dans le cadre du Grenelle de l'environnement, il a été décidé de généraliser l'affichage des informations environnementales sur les produits et services. Depuis 2008 l'ADEME anime une plate-forme méthodologique arbitrée par l'AFNOR.

Le référentiel de bonnes pratiques AFNOR BP X 30-323 [AFNOR (2008)] définit des principes et les lignes directrices pour l'élaboration de déclarations environnementales relatives aux produits en vue d'un affichage à destination du consommateur.

En juillet 2009 une annexe méthodologique [AFNOR et al. (2009)] a été adoptée pour un an par la plate-forme ADEME-AFNOR ; elle s'applique à tous les produits de grande consommation exceptées les produits de la construction. Dans le contexte de l'affichage environnemental, on distingue deux cas de recyclage : boucle fermée ou boucle ouverte.

Dans le cas d'une boucle fermée, où la matière B intègre de la matière A venant d'une même application et où les acteurs sont donc les mêmes, l'allocation respecte le taux d'intégration réel de matière première recyclée et le taux national de recyclage effectif de la matière en fin de vie.

Dans le cas d'une boucle ouverte, la règle d'allocation choisie va avantager certains acteurs par rapport à d'autres. Afin d'attribuer l'avantage soit au producteur utilisant de la matière recyclée soit au producteur réalisant un produit recyclable, l'état du marché de la matière première en question est pris en compte. On calcule le bénéfice lié à la valorisation par rapport à un système standard ; ce bénéfice est ensuite réparti selon différentes proportions.

Une allocation 50/50 est appliquée dans les marchés où les filières de recyclage fonctionnent bien (les produits sont recyclables et intègrent de la matière première recyclée).

Dans les marchés où les producteurs souhaitent utiliser de la matière première secondaire mais elle n'est pas suffisamment disponible, il y a lieu de donner une incitation au producteur réalisant un produit recyclable et une allocation 100/0 est appliquée.

Par contre, si les matières premières secondaires, bien que disponibles, sont très peu utilisées par les producteurs, il y a lieu de donner une incitation au producteur utilisant la matière première secondaire et une allocation 0/100 est appliquée.

Concernant la valorisation énergétique, deux cas de figure sont pris en compte.

Dans le cas où on ne connaît pas le matériau B, on alloue la totalité de la valorisation (c'est-à-dire, par exemple, les impacts associés à la collecte du matériau A aussi bien que le bénéfice des impacts évités grâce à la production d'énergie) au matériau A.

Dans le cas où on peut déterminer le matériau B, l'allocation se répartit équitablement entre le matériau A et le matériau B.

Des formules mathématiques, qui reflètent les différents cas présentés ci-dessus, sont définies dans l'annexe méthodologique adoptée par la plate-forme ADEME-AFNOR.

4.4 NF P01-010

La norme NF P01-010 [NF P01-010:2004] encadre les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) dans le secteur de la construction. Cette norme va cohabiter jusqu'en 2014 avec la norme européenne votée en 2012.

Cette norme précise, à propos de la modélisation de la valorisation en fin de vie, que :

- *Le recyclage ou la réutilisation en interne ne sont pas consignés dans l'inventaire mais peuvent être présentés dans la déclaration à titre d'information. Le recyclage conduit à une économie de matières premières, prise en compte dans la quantification des entrants et des sortants.*
- *Le recyclage ou la réutilisation en boucle ouverte doit être traité via un stock pour répartir les avantages du recyclage entre le système qui génère le produit recyclé et celui qui le consomme. La principale règle à suivre est de s'assurer de la cohérence et de la transparence des choix réalisés d'un produit à l'autre. Cette information doit apparaître dans les déclarations. Si ces choix ont une influence sur les résultats, des analyses de sensibilité sont présentées.*

En d'autres termes, si les filières de valorisation existent on considère deux situations différentes.

La première concerne le recyclage matière dans le même système, c'est-à-dire en boucle fermée. Ceci se traduit par des économies de matières premières et des déchets évités.

La deuxième situation concerne le recyclage matière dans un autre système, c'est-à-dire en boucle ouverte. Dans ce cas, la méthode des stocks s'applique et on définit une frontière entre deux cycles de vie (à l'aide d'un stock réel ou fictif).

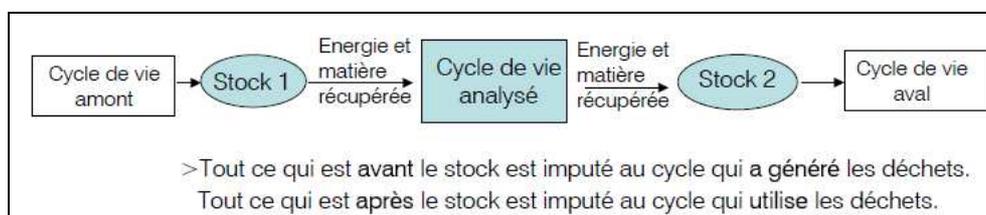


Figure 4 Illustration des méthodes des stocks [CSTB (2007)].

4.5 Norme européenne 15 804 “Sustainability of construction works – Environmental product declarations – core rules for the product category of construction products”

La norme européenne prévoit de diviser le cycle de vie d’un produit de construction en quatre phases :

- le module A correspond à la fabrication du produit et à sa mise en œuvre,
- le module B à la phase de vie en œuvre du produit,
- le module C à sa fin de vie,
- le module D au bénéfice lié à sa réutilisation, son recyclage ou sa valorisation énergétique.

La frontière entre le module C et le module D est délimitée par la sortie du statut de déchet. Les procédés ayant lieu après la sortie du statut de déchet sont comptabilisés dans le module D. Ces procédés tels que le tri complémentaire ou la fusion s’il s’agit d’un métal conduisent le produit secondaire à avoir une fonction équivalente à la production primaire. Le module D intègre également les impacts évités par la production primaire.

Si le système de cycle de vie consomme et produit des matières secondaires (par exemple un panneau consommant de la matière recyclée pour sa fabrication et recyclé partiellement en fin de vie), le bénéfice lié à la valorisation est calculé par rapport à la production nette de matières secondaires du système (entrée moins sortie).

5 Conclusion

Ce document a permis d'établir un état de l'art des différents choix méthodologiques de modélisation des scénarios de valorisation en analyse du cycle de vie.

Les indications à ce sujet provenant des principaux documents de référence en ACV ont été résumées. En particulier cette étude a pris en compte la norme *ISO 14044* [ISO 14044:2006], le *ILCD handbook* [European Commission (2010)] publié par la Commission Européenne, les documents associés à l'affichage environnemental au niveau français, la norme européenne EN 15 804 ainsi que la norme NF P01-010 [NF P01-010:2004] qui encadre les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

En parcourant les différents documents de référence, deux alternatives méthodologiques de modélisation des scénarios de valorisation en fin de vie sont identifiées :

- la méthode des stocks (norme NF P01-010, norme EN 15804 module A à C, ILCD handbook pour la modélisation attributionnelle)
- la méthode des impacts évités (norme EN 15804 module D, ILCD handbook selon la modélisation conséquentielle. Les impacts évités sont calculés en considérant que le produit secondaire évite la production primaire à partir du moment où il y a égalité fonctionnelle.

La mise en application des choix méthodologiques de modélisation des scénarios de valorisation spécifiques à la filière bois sera effectuée lors des parties complémentaires de la Phase 2 du Volet 2, c'est-à-dire :

- modélisation ACV et calculs d'impacts pour le recyclage matière et la réutilisation ;
- modélisation ACV et calculs d'impacts pour la valorisation énergétique (combustion et incinération).

6 Références bibliographiques

ADEME, *Guide de lecture de l'annexe méthodologique du BP X 30-323*

AFNOR (2008), *Référentiel de bonnes pratiques. Principes généraux pour l'affichage environnemental des produits de grande consommation. BP X 30-323.*

AFNOR, GROUPE DE METHODOLOGIE GENERALE (2009), *Annexe A – Méthodologie générale d'évaluation des impacts environnementaux d'un produit ou d'un service.*

CSTB (2007), *Règles d'affectations des recyclages dans les FDES françaises pour les produits de construction. LCA Forum – Swiss Discussion Forum on Life Cycle Assessment # 33*

European Commission (2010), Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, *International Reference Life Cycle Data System – ILCD handbook*, First Edition.

ISO 14040:2006 (October), International Standard Organization, Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework.

ISO 14044:2006 (October), International Standard Organization, Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines.

NF P01-010:2004 (Décembre), Association Française de Normalisation (AFNOR), Qualité environnementale des produits de construction – Déclaration environnementale et sanitaire des produits de construction.

EN 15 804 : 2012: norme européenne 15 804 “Sustainability of construction works – Environmental product declarations – core rules for the product category of construction products”