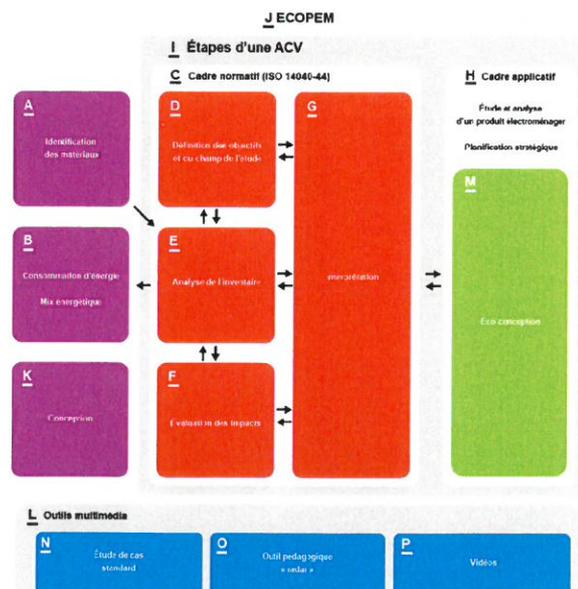
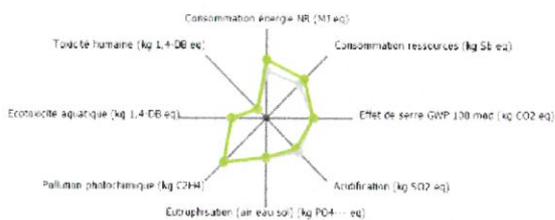
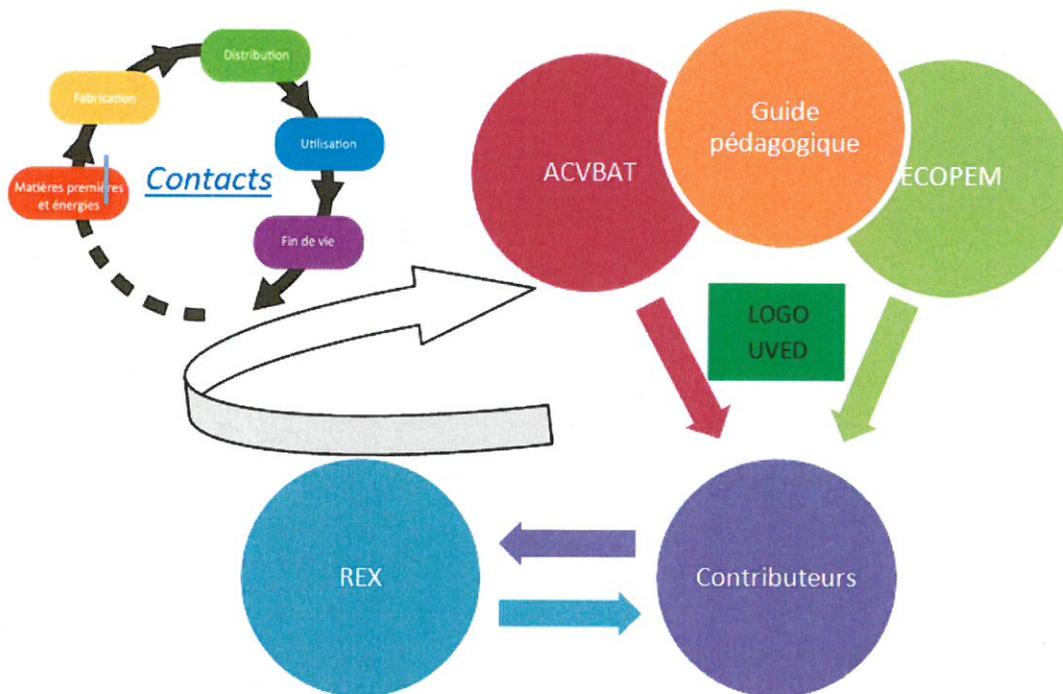


GUIDE PÉDAGOGIQUE DES RESSOURCES ACVBAT ET ECOPEM (LABELLISÉES UVED)



PRÉAMBULE

Le présent guide pédagogique est la propriété de ses auteurs. Il est destiné aux formateurs désireux d'utiliser l'une ou l'autre des ressources ACVBAT ou ECOPEM dans le cadre d'une formation initiale ou professionnelle gratuite.

Il ne doit pas être diffusé à des tierces personnes, ni modifié sans l'accord des auteurs qui restent cependant intéressés par toute initiative d'ordre pédagogique visant à l'améliorer.

De la même manière, les auteurs sont favorables à toute expérience pédagogique basée sur l'utilisation des ressources ACVBAT et ECOPEM visant soit à faire évaluer leurs pratiques pédagogiques, soit à améliorer les ressources elles-mêmes.

Ce document est téléchargeable à l'adresse : <http://ecopemplus.univ-valenciennes.fr>

INTRODUCTION

Le présent guide est divisé en trois parties. La première partie, très succincte, est une présentation sommaire des ressources ACVBAT et ECOPEM labellisées UVED. La deuxième partie est le guide pédagogique de la ressource ACVBAT tandis que la troisième partie reprend le guide pédagogique d'ECOPEM.

PARTIE I

DESCRIPTION DES RESSOURCES ACVBAT ET ECOPEM

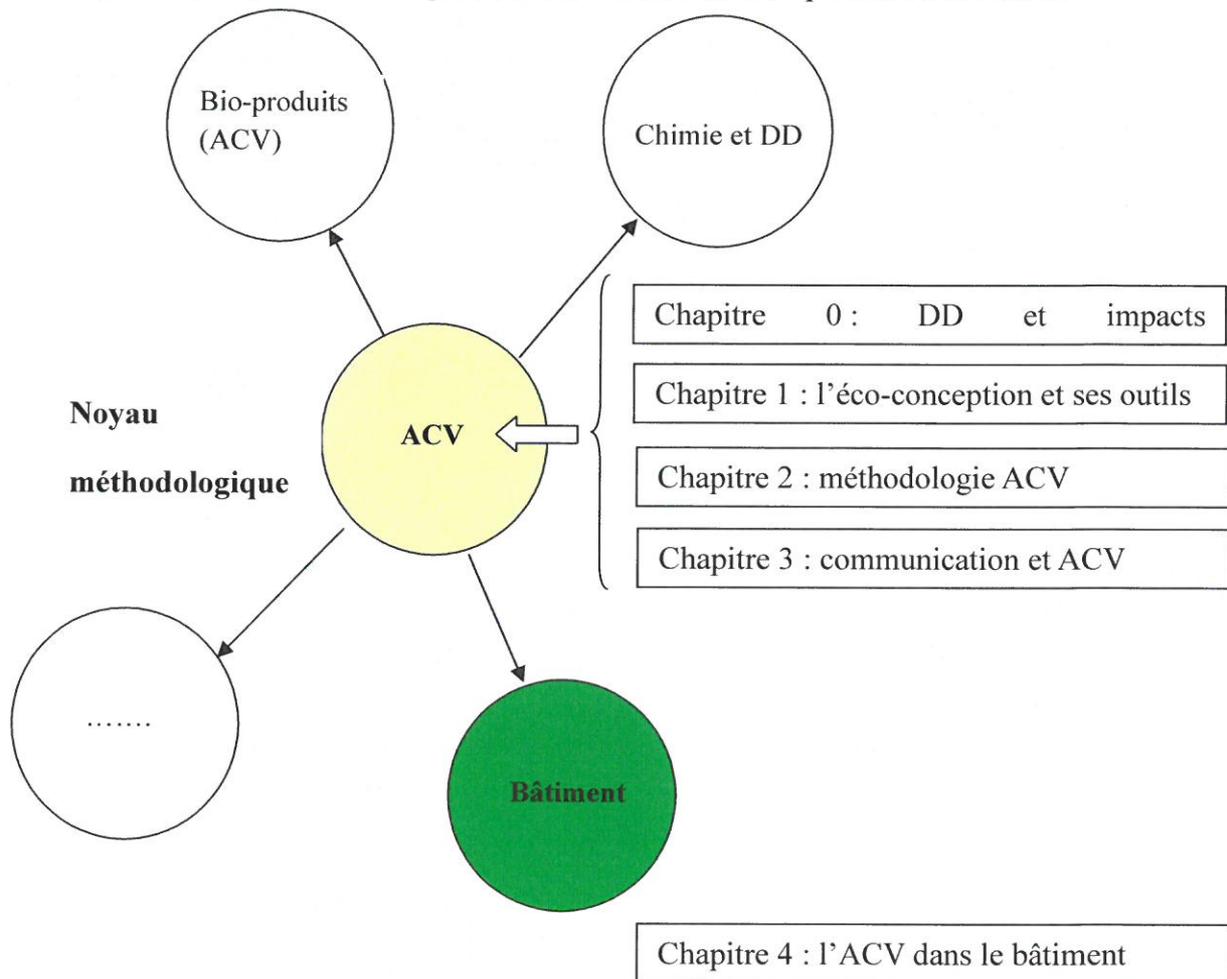
SOMMAIRE

DESCRIPTION ACVBAT	04
DESCRIPTION ECOPEM	10
OBJECTIFS PEDAGOGIQUES	12
ACV ET ETUDE DE CAS	12
PUBLIC VISE	13
FORMATION A DISTANCE	13

ACVBAT : DÉMARCHE D'ANALYSE DU CYCLE DE VIE PRINCIPES, MÉTHODOLOGIE, EXEMPLES D'APPLICATION AUX MATÉRIAUX ET ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION

Constitué d'un **noyau** et conçu comme tel, la ressource ACVBAT se décline en premier lieu sous la forme d'un cours académique sur la démarche ACV. Ce cours peut être utilisé comme tel par le formateur. L'ensemble de la ressource proposée est cohérent mais pourra être associée en tout ou partie à une autre ressource existante ou à venir. Evidemment, comme on le verra plus loin, la ressource ne se réduit pas à des documents « classiques » (textes, images, illustrations, tableaux).

Ainsi, les chapitres proposés ne sont que l'ossature du cours lui-même qui abordera la discipline sous la forme **d'études de cas** (mise en application de la méthode ACV sur des exemples concrets). Par exemple, on pourra traiter de bout en bout (c'est-à-dire au sein même de chaque chapitre) le cas d'une porte, d'une fenêtre, ou d'un panneau d'isolation.



Cette structure va permettre de dérouler le cours en 4 chapitres distincts selon le référentiel ci-après :

Chapitre	Contenu	Exemples d'activités pédagogiques
Pré-requis Introduction au DD et à l'environnement	Le développement durable (définition, historique, ...). Les impacts environnementaux NB : Cette partie s'appuie sur des ressources déjà disponibles dans UVED	- Quizz ; Exemples ; vidéos - recherche d'infos et de données - QCM
Chapitre 1 l'éco-conception et ses outils	Présentation générale Les outils de l'éco-conception - ESQCV (Évaluation Simplifiée et Qualitative du Cycle de Vie) - Bilan Carbone - Bilan matières et énergie - Autres méthodes Exemples et mise en application	- Recherches d'infos et de données - Exemples concrets - Traitement d'un exemple-type - QCM
Chapitre 2 Méthodologie ACV	Introduction : - Définition - Intégration dans un processus d'éco-conception - Motivations, enjeux et besoins - Parties prenantes - Problématiques à prendre en compte (localisation...)	- Traitement d'un exemple-type - Etude de cas - QCM
	Méthodologie de réalisation : - Objectifs et champs de l'étude - Inventaire des flux - Évaluation des impacts - Interprétation	- Quiz - Recherches d'infos et de données - Traitement d'un exemple-type - Etude de cas - QCM
	Approche des notions complémentaires : - Notions d'agrégation, d'affectation - Critères de coupure, allocation - Le rapport d'étude	- Quiz - Recherches d'infos et de données - Traitement d'un exemple-type - Etude de cas
	Les méthodes de calculs : - Présentation des méthodes existantes	- Traitement d'un exemple-type - Etude de cas
	Les outils : - Présentation des outils logiciels les plus courants - Présentation et utilisation du logiciel Bilan Produit	- Etude de cas - Choix du sujet pour l'évaluation finale et travail sur Bilan Produit - QCM

Chapitre 3 l'ACV dans le Bâtiment	Approche matériaux - Les outils d'évaluation des matériaux du bâtiment - Les données disponibles (FDES, et autres) - Exercice critique de comparaison	- Quiz - Traitement d'un exemple-type - Etude de cas
	Approche Bâtiment (Privilégier une bonne conception,)	- Traitement d'un exemple-type - Etude de cas
Chapitre 4 Mode de communication	Les différents moyens de communiquer : - jeu sur les labels existants (les officiels, les privés, et les abusifs) - Déclarations de type I - Déclaration de type II - Déclaration de type III	- Quiz - Traitement d'un exemple-type - Etude de cas
Evaluation finale	Les étudiants sont évalués à la fois sur les résultats de certains QCM (à hauteur de 20% de la note environ), sur un dossier constitué (40% de la note finale environ) et sur la présentation orale dudit dossier (40% de la note finale environ). La thématique traitée lors du dossier devra aborder le secteur du bâtiment, utiliser le logiciel Bilan Produit, et traiter de toutes les notions abordées en cours (en particulier, devront apparaître clairement la méthodologie et le mode de communication).	

Compétences acquises à la suite du module ACVBAT

Savoir faire une analyse monocritère d'un matériau/produit simple du bâtiment

Appliquer la méthodologie d'ACV multicritère à des cas simples (comprendre la méthodologie)

Maîtriser le logiciel libre *Bilan Produit*

Accompagner la mise en place d'une ACV réalisée par une équipe spécialisée

Savoir aller rechercher des données et définir leurs fiabilité (web et mesures... notions d'affectation)

Avoir un regard critique des rapports d'ACV

L'innovation de la ressource est qu'elle s'appuie constamment sur des **exemples concrets**, en particulier **issus du secteur du bâtiment (grains pédagogiques)**.

Chacun des **4 chapitres** déclinés ci-dessus est réalisé sous forme d'un document type mais aussi d'une fiche de synthèse décrivant sommairement le chapitre.

1. A la fin de chaque chapitre, un **QCM** permet à l'apprenant de vérifier ses acquis (auto-évaluation). Un autre QCM peut servir d'évaluation, et un exercice permettra la mise en application du cours.
2. Des **études de cas** (voir paragraphe spécifique ci-après) illustrent le cours, en particulier dans l'approche bâtiment ; ces études de cas peuvent être réalisées par le formateur ou par des professionnels ayant à traiter une question relative à une analyse de cycle de vie particulière.
3. Afin de rendre le résultat de ces études de cas plus attractifs, une **représentation interactive** est proposée : le **radar ACVBAT** (l'apprenant voit alors comment des choix différents influencent le résultat de l'ACV)

4. Une **approche terrain** est adoptée (voir paragraphe spécifique ci-après) Des **témoignages de professionnels** sont proposés sur des exemples concrets d'ACV. Les différentes compétences des partenaires du projet font émerger les thématiques suivantes :
 - fabricants de matériaux pour le bâtiment
 - textile et bâtiment
 - énergie et bâtiment
 - société et bâtiment
5. Une **évaluation finale** (contrôle de connaissances) est proposée. Il s'agira de réaliser une ACV complète d'un produit-type issu du secteur bâtiment.
6. Une **évaluation de la ressource** est proposée. L'idée est que l'apprenant puisse évaluer l'enseignement tel qu'il est dispensé (cela incluant l'usage de la ressource)

ACV et études de cas

Un **exemple concret est traité** sur l'ensemble des chapitres, ce qui permet de mieux appréhender les différentes étapes d'une ACV (périmètre de l'étude, impacts significatifs, etc.) : une porte.

Pour cela, on utilise l'outil logiciel gratuit **Bilan Produit** développé par l'Université de Cergy-Pontoise et mis à disposition du grand public par l'ADEME. L'analyse des résultats doit permettre d'éveiller l'**esprit critique** de l'apprenant.

De même, une ACV simplifiée est proposée pour l'**évaluation finale**. Une **grille d'évaluation** est proposée ; elle sert à la quantification des résultats (justesse, pertinence, ...), et doit permettre d'estimer le développement du regard critique par rapport à ces résultats.

ACV et expérience de terrain

Quelques **vidéos courtes** sont greffées sur le module « bâtiment » et/ou le noyau. Ces vidéos sont tirées d'expériences réelles effectuées par des professionnels.

Enfin au-delà des considérations pédagogiques et formatives, le projet est un formidable outil qui a permis de mettre autour de la table des acteurs de la formation de toutes origines (université, écoles, public, privé...). Cette action commune a été le point de démarrage d'une collaboration étroite entre les établissements supérieurs présents en région et impliqués dans le développement de la méthodologie des ACV.

Les partenaires et auteurs

Cette collaboration est le signe **d'une dynamique en région Nord Pas de Calais**. En effet, le cd2e (Centre Expert pour l'Emergence des Ecotechnologies) est au service du développement des éco-entreprises. Il a mis en place en 2009 la Plateforme Régionale [avniR] dédiée à l'ACV soutenue par la Région, en partenariat avec les structures représentant les filières professionnelles ou industrielles (pôles, fédérations...). L'un des objectifs de la plateforme [avniR] (outil créé pour développer la connaissance et l'utilisation de l'ACV en région) est de

mutualiser les compétences des établissements régionaux afin de proposer des formations qualifiantes et de la recherche dans tous les domaines professionnels sur la thématique des ACV. Le cd2e fut aussi le porteur d'un projet INTEREG : CAP'EM (Cycle Assessment Procedure for Eco-Materials : www.capem.eu) qui a pour objet dans son premier groupe de travail de mettre en place une méthodologie commune (5 pays partenaires) pour l'évaluation environnementale (ACV simplifiée) des éco-matériaux du bâtiment.

Les partenaires du projet UVED sont tous membres de la plateforme [avniR] et à ce titre sont tous impliqués dans le développement durable et l'ACV. Ils se côtoient régulièrement et voient dans ce projet, non seulement l'opportunité de la mise en place d'un outil commun, mais une **application concrète de leur collaboration en cours et à venir**.

Le Cd2e (www.cd2e.com) a développé des compétences dans le domaine de l'éco-construction et des éco-matériaux, et prodigue régulièrement des formations à des professionnels sur le sujet.

L'ENSAIT, qui forme des ingénieurs « textile » généralistes, est engagée dans le développement durable au niveau de la formation des étudiants et des activités de recherche, réalisées au sein du laboratoire GEMTEX.

L'ENSAIT participe au groupe de travail textile de la plateforme ADEME-AFNOR sur l'affichage environnemental des produits textiles de grande consommation.

Une sensibilisation au développement durable, incluant l'écoconception et l'ACV, est dispensée en 1^{er} année. Les aspects liés à la communication environnementale sont également abordés. En effet dans la distribution des textiles et particulièrement dans l'habillement, le greenwashing est très présent. De nombreux labels centrés sur le textile existent (en 2007 l'ADEME en a dénombré 53).

Plusieurs projets de recherche abordent l'ACV, en particulier ACVTEX, qui aide les entreprises du secteur textile à innover dans le domaine environnemental. L'ENSAIT s'implique dans ce projet en apportant son expertise en ACV liée à des matériaux textile. Beaucoup d'aspects sont transposables au bâtiment. En particulier les matériaux « textile » sont présents en tant qu'isolant ou décoration dans l'habitat. C'est pourquoi l'ENSAIT sera en charge du chapitre 4 de la ressource.

L'ENSIAME, école d'ingénieurs de l'UVHC aborde la notion de développement Durable dès la seconde année de son cursus. Par ailleurs, le module proposé y est déjà en partie traité, en particulier dans ses deux spécialités de dernière année :

- Energies Renouvelables et Environnement (ERE) ;
- Visualisation et Ingénierie Numérique pour la Conception et l'Innovation (VINCI).

Le département Génie Mécanique et Productique (GMP) de l'IUT "A" de l'Université Lille 1 Sciences et Technologies est engagé dans une démarche consistant à orienter une majeure partie des enseignements proposés vers l'éco-conception et le management environnemental. L'habilitation par le Ministère de l'Education Nationale de 4 licences professionnelles durant

les 4 derniers années (dont en 2009 la Licence professionnelle spécialité "éco-conception des produits innovants") est la preuve que les formations proposées par le département s'inscrivent dans une logique d'adaptation au développement durable, aux besoins économiques et au développement des technologies nouvelles. Les cadres techniques intermédiaires formés sont des porteurs privilégiés de la démarche d'éco-conception, capables de diffuser et appliquer ses concepts et principes novateurs.

La plupart des secteurs industriels sont concernés et visés par la démarche environnementale et par les formations proposées. Grâce à la présence dans la pédagogie des disciplines permettant d'initier et de sensibiliser les étudiants à la démarche environnementale, le département GMP de l'IUT "A" de l'Université Lille 1 Sciences et Technologies a acquis une certaine expérience par rapport à la mise en place et au déroulement de la méthodologie d'ACV. Sa vision technique, basée sur la réalisation des ACV en suivant les normes en vigueur, vise principalement à considérer toutes les étapes du cycle de vie d'un produit, de manière à éviter la création des pollutions inhérentes aux diverses procédures de conception, réalisation et recyclage.

ECOPEM : ÉCO-CONCEPTION ET ÉTUDE ENVIRONNEMENTALE DE PRODUITS ÉNERGIVORES : APPLICATION A UN PRODUIT DE GRANDE CONSOMMATION DE TYPE PETIT ÉLECTRO-MENAGER

CONTEXTE

La pensée Cycle de Vie est incontournable dès lors que l'on désire évaluer les impacts environnementaux générés par un produit. C'est son caractère multi-critères et évidemment multi-étapes qui la rendent pertinente. Elle est depuis une bonne dizaine d'années normalisée via les cycles de normes ISO 14040.

Mais l'utilisation de l'ACV est souvent une affaire de spécialistes, notamment au travers des bureaux d'études formés à l'utilisation de logiciels très complets mais lourds. En France et à l'étranger on compte de nombreux réseaux qui appliquent l'ACV à l'éco-conception notamment (pôle éco-conception www.eco-conception.fr, pôle Eco Design www.poleecodesign.com, CIRAIG au Canada) et de nombreuses thèses ont été publiées sur le sujet. Les revues aussi se sont approprié la pensée cycle de vie et la méthodologie ACV, dont elles publient régulièrement des applications industrielles.

Suite aux Grenelle de l'environnement, la législation elle-même a imposé la mise en place de l'étiquetage environnemental, vecteur d'information et de communication basé sur la méthodologie ACV.

Les formations elles-mêmes s'emploient à enseigner l'ACV à des publics de tout niveau. Mais très souvent, mis à part dans les formations ciblées ACV et/ou éco-conception, la théorie de l'ACV et l'apprentissage des logiciels dédiés, l'emportent régulièrement sur la pratique elle-même. Les cours dédiés spécifiquement à l'ACV sont au demeurant peu nombreux et souvent faibles en contenu (volume horaire la plupart du temps dérisoire).

Il semble qu'entre les formations généralistes et les formations très pointues, une place reste libre : celle de l'apprentissage de la méthode par une **methodologie inductive** plutôt que déductive : **l'approche projet**.

Cette méthode pédagogique, encore peu répandue en France, commence à se développer dans certains cursus, mais elle est en fait à notre connaissance assez peu décrite dans les ressources numériques, ce qui fait d'ECOPEM une **ressource innovante** de ce point de vue.

Les outils numériques actuels et à venir pourront y aider, pour peu que les ressources soient conçues en fonction de ces outils mais surtout en fonction des utilisateurs.

Un cours complet sur l'ACV et l'écoconception d'un produit de grande consommation, illustré par un cas test, avec une approche projet à destination des concepteurs et des professionnels (actuels et futurs) désireux de diminuer l'empreinte environnementale de leurs produits est devenu une nécessité.

CONTENU METHODOLOGIQUE

L'idée consiste à décliner la méthode sur un **cas test**, facilement transposable à d'autres produits, le tout en utilisant les **TICE**.

Nous avons appliqué la **méthodologie ACV** à un **cas concret**, ce qui facilite l'apprentissage et l'appropriation, par l'apprenant, de la méthodologie et des outils proposés. L'idée est de choisir des **produits de grande consommation énergivores** dont l'étape d'utilisation est très « impactante » sur l'environnement à cause de la consommation d'énergie très importante, comme l'a montré l'un des auteurs spécialisé dans les usages du textile ... Certains de ces produits (téléviseurs, téléphones portables, réfrigérateurs) sont assez complexes à étudier. On a donc choisi de considérer un produit plus simple, sur lesquels la démarche a été appliquée.

Concernant la consommation énergétique, on exprimera l'importance du **mix énergétique** dans les résultats finaux (part des énergies fossiles dans la production électrique par exemple).

ECOPEM se propose donc de fournir une méthode de travail permettant à l'apprenant de choisir un de ces produits de la vie quotidienne issu du secteur du **petit électroménager** (grille-pains, sèche-cheveux, ...) et l'analyser de A à Z via la méthodologie ACV. Afin de fixer la nomenclature complète du produit on mettra en place une **procédure d'identification des matériaux** permettant de recenser les procédés et les matières ayant été transformés pour l'obtenir.

L'intérêt de la démarche est que ces produits, peu coûteux, pourront être acquis par l'organisme de formation et démontés. Ainsi, il sera possible de s'intéresser à toutes les phases de la vie du produit complet, y compris son emballage sur lequel, au demeurant, une étude de l'étiquetage pourra être faite.

CONTENU SCIENTIFIQUE

La ressource comporte trois volets, tous articulés autour de la méthodologie ACV qui, elle, s'appuiera essentiellement sur les ressources existantes (UVED et UNIT)

1. **Étude des fonctionnalités**, des choix constructifs et technologiques du produit étudié.
 - étude du produit et de ses caractéristiques
 - mesure des principaux paramètres fonctionnels (nuisances, consommations énergétiques, etc.)
2. **Identification des matériaux**
 - méthodologie d'identification des matériaux métalliques et des revêtements ;
 - méthodologie d'identification des matières plastiques ;
 - application au produit, dans laquelle sera fixée la nomenclature du produit (masse pièces, matières, énergie, procédés) qui servira pour la modélisation ACV
3. **Empreinte environnementale du produit**
 - construction de l'arbre du cycle de vie
 - établissement d'un cahier des charges fonctionnel
 - choix de construction pour un nouveau produit (matériaux et procédés)
 - proposition de nouveaux scénarios de cycle de vie (transport, utilisation, fin de vie) pour le nouveau produit
 - ACV comparative des deux produits

Un utilitaire est proposé pour l'évaluation et la quantification des impacts (**radar ECOPEM**).

La ressource est construite via une **démarche inductive**, l'idée étant de partir du produit pour arriver à une évaluation des impacts et à une re-conception partielle ou totale. Elle est constituée de nombreux grains pédagogiques de type « cours », grains suffisamment légers pour être appréhendés facilement. Des vidéos directement liées au produit étudié (démontage, identification des matériaux ...) l'alimentent.

Le sujet est **transdisciplinaire** par essence et **pluridisciplinaire** du fait de ses applications. Le niveau de base requis en SPI reste en fait très modeste, de sorte que la plupart des apprenants ayant une culture suffisante en la matière peuvent aisément utiliser la ressource.

CAS CONCRET

ECOPEM traite un cas concret de bout en bout : une cafetière électrique. En appui de cette **étude de cas**, une partie de cours est déclinée en chapitres et/ou en paragraphes et/ou en fiches techniques (fiches synthèse), comme autant de grains pédagogiques.

OBJECTIFS PEDAGOGIQUES DES RESSOURCES

L'originalité des ressources ACVBAT et ECOPEM est double :

- elle se veut une **approche terrain** car elles s'appuient sur des exemples concrets issus du secteur du bâtiment (ACVBAT) ou de l'électroménager (ECOPEM) ;

- elles déroulent une **étude de cas**, c'est-à-dire le traitement d'un cas-type d'ACV : une porte pour ACVBAT, une cafetière électrique pour ECOPEM.

Tout au long des différents chapitres, on trouve :

- des QCM qui permettent à l'apprenant de vérifier ses acquis (auto-évaluation). D'autres QCM peuvent servir d'évaluation par le formateur ;

- plusieurs activités pour la mise en application du cours

Des témoignages de professionnels sont proposés sur des exemples concrets d'ACV. Ces exemples apparaissent essentiellement sous la forme de vidéos.

Certaines vidéos ont été réalisées par les auteurs des modules avec le soutien technique des services multimédia spécialisés des universités. Elles viennent en appui pour illustrer certains aspects pratiques et peuvent être consultées par les utilisateurs des ressources soit pour apprendre soit pour tester leur niveau de compréhension.

ACV ET ETUDES DE CAS

Un exemple concret sujet est traité de bout en bout : il s'agit du cas d'une porte pour le module ACVBAT. Cela permet de mieux appréhender les différentes étapes d'une ACV (périmètre de l'étude, impacts significatifs, etc.). Pour cela, on utilise le logiciel gratuit *Bilan Produit*® développé par l'Université de Cergy-Pontoise en partenariat avec l'ADEME et qui utilise une base de données gratuite intégrée. Le logiciel «étant livré avec une documentation complète, l'apprentissage de Bilan Produit n'apparaît pas dans la présente ressource.

En revanche, on propose aussi l'utilisation d'autres outils gratuits, comme la nouvelle version de *Bilan Produit* ® (2015) hébergé sur la plateforme *Base Impacts* de l'ADEME ou encore OPEN-LCA, software opensource et gratuit qui s'appuie notamment sur des Bases de données gratuites. Pour ces deux cas, des modes d'emploi sont proposés dans la ressource ECOPEM.

Pour la ressource ACVBAT, le cas d'un mur fait l'objet d'une **application interactive (radar ACV-BAT)** réalisée sur la base de l'ACV, et sur laquelle l'apprenant peut « cliquer » afin de voir comment ses choix influencent le résultat de l'ACV. De la même manière, un outil a été proposé dans le cadre de la ressource ECOPEM : le radar ECOPEM qui s'intéresse au cas d'une cafetière électrique

Ces applications interactives sont à la fois le résultat final d'une étude de cas traitée par l'ACV dans les ressources ACVBAT et ECOPEM, et des **outils de sensibilisation** à des choix de consommation.

De même, une évaluation environnementale est demandée pour l'évaluation finale (contrôle de connaissances).

Des grilles d'évaluation sont proposées où sont évaluées non seulement les résultats mais aussi le regard critique par rapport à ces résultats.

PUBLIC VISE

Public visé en formation initiale :

L3 ou M1 (Sciences Pour l'Ingénieur)

Public visé en formation continue :

Technicien supérieur, ingénieur ou cadre tous domaines SPI désirant se former aux méthodes de l'ACV

Formation Continue ou Professionnelle :

L3 ou équivalent (VAE)

Pré-requis pour suivre le module ou la ressource :

Disciplines	Niveau (L3/M1/M2 + débutant/moyen/avancé)
Développement durable et environnement	L2 débutant
Sciences Pour l'Ingénieur	L3 débutant

FORMATION A DISTANCE

Les éléments de cours sont présentés et des étapes d'auto-évaluation permettent à l'apprenant de connaître son niveau de compréhension des contenus. Les outils et les études de cas proposées permettent à un tuteur-enseignant d'accompagner l'apprenant dans sa mise en pratique des connaissances acquises.

Dans le cas d'un accompagnement du « présentiel » (présentiel enrichi), les ressources permettent d'approfondir des notions qui n'auraient pas pu être vues en cours et fournissent au formateur un moyen pour proposer aux apprenants une mise en pratique dans le domaine du bâtiment ou de l'électroménager.

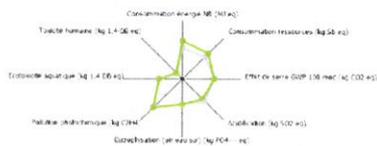


PARTIE II : GUIDE PÉDAGOGIQUE ACVBAT



DEMARCHE D'ANALYSE DU CYCLE DE VIE
PRINCIPES, METHODOLOGIE, EXEMPLES D'APPLICATION
AUX MATERIAUX ET ELEMENTS DE CONSTRUCTION

[Accueil](#) [Vidéos](#) [Crédits](#) [Remerciements](#)



Utilisez l'outil interactif de la ressource pour évaluer les impacts environnementaux d'un mur selon le choix des matériaux.

La méthodologie d'ACV (Analyse du Cycle de Vie) a pour objectif de réaliser des produits (biens) et des services respectueux de l'environnement. La méthodologie d'ACV commence à se développer à la demande des entreprises, suite à une pression croissante des politiques européenne et française qui s'appuient sur un certain nombre d'évolutions : réglementaires, techniques, et économiques.

Cette ressource propose une description de la méthode elle-même ainsi que des études de cas circonstanciées devant permettre à l'apprenant de développer à la fois son esprit critique, et ses capacités d'analyse.

[Introduction générale](#)

[Chapitre 1 : Développement durable et impacts environnementaux](#)

[Chapitre 2 : L'ecoconception et ses outils](#)

[Chapitre 3 : Méthodologie de l'Analyse du Cycle de Vie](#)

[Chapitre 4 : Analyse du Cycle de Vie - Application aux matériaux et éléments de construction](#)

[Chapitre 5 : La communication environnementale des entreprises](#)

[Conclusion générale](#)

[Qu'avez-vous pensé de ce cours ?](#)



ENSIAME



Agathe COMBELLES

Ion-Cosmin GRUESCU

Jean-Luc MENET

Anne PERWUELZ

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	2
Introduction : Présentation de la ressource	5
Objectifs pédagogiques.....	5
ACV et études de cas.....	5
Public visé.....	6
Formation à distance.....	6
Compétences attendues pour les apprenants.....	7
CHAPITRE 1 : Développement durable et impacts environnementaux.....	8
Activité 1.1. recherche d'informations	8
Activité 1.2. Frise du développement durable	9
Activité 1.3. Déclaration de Rio	9
Activité 1.4. Les principes de la déclaration de Rio	9
Activité 1.5. Questionnaire à choix multiples.....	9
Activité 1.6. Impacts environnementaux	10
Activité 1.7. Questionnaire à choix multiples.....	10
Evaluation relative au chapitre.....	10
CHAPITRE 2 : L'éco-conception et ses outils.....	12
Activité 2.1. Recherche d'informations	12
Activité 2.2. Approche multi-étapes et multicritères.....	13
Activité 2.3. Empreinte écologique personnelle	13
Activité 2.4. Empreinte écologique personnelle	14
Activité 2.5. Impact carbone personnel	14
Activité 2.5. Tonne équivalent carbone ou tonne équivalent CO ₂	14
Activité 2.7. Impact carbone d'une paroi.....	14
Activité 2.8. Bilan énergétique d'une porte	15

Activité 2.9. Energie grise d'un isolant	15
Activité 2.10. Taux de recyclabilité	15
Activité 2.11. Etude Simplifiée et Qualitative du Cycle de Vie	15
Activité 2.12. Fausses et vraies bonnes solutions	17
Activité 2.13. Questionnaires à choix multiples	18
Evaluation relative au chapitre 2.....	18
CHAPITRE 3 : Méthodologie de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) et etude de cas de la porte	20
Activité 3.1. Recherche d'informations	21
Activité 3.2. Approche multi-étapes et multicritères	22
Activité 3.3. Bilan environnemental d'une porte.....	22
Activité 3.4. Questionnaire à choix multiples.....	22
Evaluation relative au chapitre 3.....	23
CHAPITRE 4 : L'ACV – Application aux matériaux et éléments de construction.....	24
Activité 4.1. Recherche d'informations	24
Activité 4.1. Questionnaire à choix multiples.....	25
Evaluation relative au chapitre 4.....	25
CHAPITRE 5 : La communication environnementale des entreprises.....	26
Activité 5.1. Communication environnementale d'un isolant – partie 1	26
Activité 5.2. Communication environnementale d'un isolant – partie 2	26
Activité 5.3. Recherche d'information.....	27
Activité 5.1. Labels.....	28
Activité 5.5. la bonne conduite	28
Activité 5.6. Les 3 types de déclaration	28
Evaluation relative au chapitre 5.....	28
RADAR ACV-BAT	30
EVALUATION FINALE	31
ANNEXES.....	33
Annexe 1 : Proposition QCM d'évaluation des notions abordées dans le chapitre 1	33

Annexe 2 : Proposition QCM d'évaluation des notions abordées dans le chapitre 2 33

Annexe 3 : Proposition QCM d'évaluation des notions abordées dans le chapitre 3 33

Annexe 4 : Proposition QCM d'évaluation des notions abordées dans le chapitre 4 33

Annexe 5 : Proposition QCM d'évaluation des notions abordées dans le chapitre 5 33

Annexe 6 : Proposition de grilles d'évaluation..... 34

 Annexe 6a : Proposition de grille d'évaluation du rapport de projet 34

 Annexe 6 b : Proposition de grille d'évaluation du poster..... 35

 Annexe 6 c : Proposition de grille d'évaluation de la soutenance de projet 36

Annexe 7 : Exemples de posters 38

 Annexe 7 a : Isolants sur parois 38

 Annexe 7 b : porte..... 39

 Annexe 7 c : Paroi isolante 40

INTRODUCTION : PRESENTATION DE LA RESSOURCE

OBJECTIFS PEDAGOGIQUES

L'originalité de la ressource est double :

- elle se veut une **approche terrain** car elle s'appuie sur des exemples concrets issus pour la plupart du secteur du bâtiment (grains pédagogiques) ;
- elle déroule une **étude de cas**, c'est-à-dire le traitement d'un cas-type d'ACV : une porte.

Tout au long des différents chapitres, on trouve :

- un QCM qui permet à l'apprenant de vérifier ses acquis (auto-évaluation). Un autre QCM pourra servir d'évaluation par l'enseignant ;
- plusieurs activités pour la mise en application du cours

Des témoignages de professionnels sont proposés sur des exemples concrets d'ACV. Ces exemples apparaissent essentiellement sous la forme de vidéos.

Une évaluation de la ressource est proposée. Celle-ci permet à l'apprenant d'évaluer l'enseignement tel qu'il a été reçu et assimilé (c'est-à-dire avec le formateur le cas échéant et aussi via la ressource elle-même). Les résultats de l'évaluation permettront aux auteurs d'avoir un retour sur l'approche pédagogique proposée, et de pouvoir l'adapter en conséquence.

ACV ET ETUDES DE CAS

Un exemple concret sujet est traité de bout en bout : il s'agit du cas d'une porte. Cela permet de mieux appréhender les différentes étapes d'une ACV (périmètre de l'étude, impacts significatifs, etc.). Pour cela, on utilise le logiciel gratuit *Bilan Produit* ® développé par l'Université de Cergy-Pontoise en partenariat avec l'ADEME et qui utilise une base de données gratuite intégrée. Le logiciel «étant livré avec une documentation complète, l'apprentissage de Bilan Produit n'apparaît pas dans la présente ressource.

Le cas d'un mur fait l'objet d'une **application interactive (radar ACV-BAT)** réalisée sur la base de l'ACV, et sur laquelle l'apprenant pourra « cliquer » afin de voir comment ses choix influencent le résultat de l'ACV (voir figure ci-dessous). En cliquant sur plusieurs boutons (exemple, choix du matériau pour un panneau d'isolation complexe), l'apprenant verra apparaître le résultat synthétique de l'ACV, ce qui est en même temps la traduction du déroulé des différents chapitres de la ressource. Ainsi, cette application interactive est à la fois le résultat final d'une étude de cas traitée par l'ACV et un **outil de sensibilisation** à des choix de consommation.

De même, une ACV est demandée pour l'évaluation finale (contrôle de connaissances).

Une grille d'évaluation est proposée où sont évaluées non seulement les résultats mais aussi le regard critique par rapport à ces résultats.

PUBLIC VISE

Public visé en formation initiale :

L3 ou M1 (Sciences Pour l'Ingénieur)

Public visé en formation continue :

Technicien supérieur, ingénieur ou cadre tous domaines SPI désirant se former aux méthodes de l'ACV

Pré-requis pour suivre le module ou la ressource :

Disciplines	Niveau (L3/M1/M2 + débutant/moyen/avancé)
Développement durable et environnement	L2 débutant
Sciences Pour l'Ingénieur	L3 débutant

FORMATION A DISTANCE

Les éléments de cours sont présentés et des étapes d'auto-évaluation permettent à l'apprenant de connaître son niveau de compréhension des contenus. Les outils et les études de cas proposées permettent à un tuteur-enseignant d'accompagner l'apprenant dans sa mise en pratique des connaissances acquises.

Accompagnement du « présenciel » (présenciel enrichi) : La ressource permettra d'approfondir des notions qui n'auraient pas pu être vues en cours et fournira à l'enseignant un moyen pour proposer à ses étudiants une mise en pratique dans le domaine du bâtiment.

Proposition d'équivalent « présenciel » :

20 heures, hors mini-projet, réparties approximativement comme suit

- Chapitre 1 : 4 heures
- Chapitre 2 : 4 heures 30
- Chapitre 3 : 6 heures avec l'étude de cas
- Chapitre 4 : 3 heures
- Chapitre 5 : 2 heures 30

Projet : 5 à 20 heures suivant le degré d'investissement de l'étudiant

COMPETENCES ATTENDUES POUR LES APPRENANTS

Savoir faire une analyse monocritère d'un matériau/produit simple du bâtiment

Appliquer la méthodologie d'ACV multicritère à des cas simples (comprendre la méthodologie), et

Utiliser le logiciel *Bilan Produit* ®.

Accompagner la mise en place d'une ACV réalisée par une équipe spécialisée suivant les exigences des normes en vigueur.

Savoir aller rechercher des données et définir leurs fiabilité (web et mesures... notions d'affectation)

Avoir un regard critique des rapports d'ACV

CHAPITRE 1 : DEVELOPPEMENT DURABLE ET IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Le chapitre 1 est une introduction au développement durable. Il est divisé en deux sections majeures, la première traitant du développement durable et de ses enjeux, et la seconde décrivant les impacts environnementaux.

Chacune de ces sections représente environ une heure d'équivalent « présenciel », hors vidéos et activités, soit un total de quatre heures d'équivalent « présenciel » avec activités (hors consultation de sites internet et visionnages de vidéos).

Du fait des objectifs annoncés dans ce chapitre 1, il convient de s'assurer que l'apprenant a bien acquis les notions importantes sur le développement durable (culture minimale en la matière) et qu'il connaît par ailleurs les principaux impacts environnementaux dont traite la présente ressource

Plusieurs activités sont proposées au sein de cette partie.

ACTIVITE 1.1. RECHERCHE D'INFORMATIONS

L'étudiant doit rechercher des informations sur tel ou tel événement majeur du développement durable, et des informations complémentaires sur les impacts. Libre cours est donné à l'enseignant, le cas échéant, de formuler des questions permettant de guider l'apprenant dans le sujet de la recherche et dans la recherche elle-même, mais il est conseillé de se référer aux sites internet listés dans les onglets « pour en savoir plus »

A titre d'exemple, on pourra demander aux étudiants de retrouver le rapport Brundtland, de visionner les éléments clefs de l'actuel Club de Rome, de s'intéresser à l'état de la couche d'ozone « en direct », etc.

On peut également demander aux étudiants de préparer une (des) synthèse(s) (restitution sous la forme d'un compte-rendu ou de présentation orale faite en cours) relative à la méthodologie d'identification des impacts environnementaux ou sur la méthodologie d'identification des risques pour la SST. Ces activités peuvent être proposées afin de disposer des compléments d'évaluation. Aussi, on peut demander leur restitution après un travail de préparation fait en préalable par les élèves, travail grâce auquel les notions théoriques relatives aux impacts peuvent être développées de manière plus importante en cours. La source indiquée dans le sous-chapitre « Impacts environnementaux, Aspect » et « Impacts Environnementaux » (« Méthodologie d'identification des aspects environnementaux (INERIS) http://www.ineris.fr/guide-sse/guide/fiches/fiche_2/Fiche_02_a2.htm) pourra être exploitée à ce propos.

ACTIVITE 1.2. FRISE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Cette activité est plutôt à réaliser en fin de « lecture » de la section 1. Il convient simplement de placer les bons événements sur une « frise » schématisant les dates clés du développement durable. Cette activité ludique a pour but de permettre à l'apprenant de retenir les grandes dates du développement durable.

ACTIVITE 1.3. DECLARATION DE RIO

Cette activité est relative au sommet de Rio. L'intervenant pourra commenter un par un les 27 principes du développement durable. Il précisera bien que les principes sont numérotés de 1 à 27 par ordre d'importance. Un dialogue avec les étudiants devrait s'ensuivre.

Par exemple, le premier principe dit clairement que l'homme est au centre des préoccupations. On peut donc discuter sur le fait qu'il aurait pu en être autrement, que la planète aurait pu être au centre des préoccupations. On pourra évoquer la complexité de la mise en place préliminaire de ce texte, avec les nombreuses réunions préparatoires, etc.

ACTIVITE 1.4. LES PRINCIPES DE LA DECLARATION DE RIO

Cette activité est relative au sommet de Rio.

Il convient de placer dans l'ordre les 8 premiers principes de la déclaration de Rio. Cet exercice n'a pas pour objectif d'être réussi mais plutôt de s'approprier les principaux concepts du développement durable apparaissant dans la déclaration de Rio, fondatrice en la matière.

ACTIVITE 1.5. QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLES

Cette activité est une auto-évaluation de l'apprenant relative à la section 1 du chapitre 1. Il ne s'agit pas d'un quiz classique, comme on peut en trouver ici et là, mais d'un questionnaire réellement adapté à la ressource et destiné à évaluer les connaissances acquises à la lecture de la première section du chapitre 1. Il est toujours possible d'arrêter le questionnaire en cours de route pour que l'apprenant aille chercher les renseignements dans la ressource ou ailleurs, l'idée générale étant qu'il se forme en même temps qu'il évalue son niveau de connaissance. C'est la raison pour laquelle aucune explication n'est fournie après que l'apprenant a renseigné une réponse.

Remarques

Pas de réponse proposée après « cochage » par l'étudiant mais l'étudiant peut prendre connaissance de l'ensemble des réponses à tout moment en cochant le bouton correction.

Possibilité de d'accéder à la ressource à partir du questionnaire.

Peut être effectué autant de fois que souhaité.

ACTIVITE 1.6. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Cette activité, relative à la seconde section de la partie 1 consiste « simplement » à évaluer l'apprenant sur sa connaissance des grandeurs caractéristiques relatives aux impacts environnementaux majeurs. Pour cela, on demande à l'apprenant de renseigner dans un tableau les différentes unités des principaux impacts environnementaux, en particulier ceux présent dans le logiciel Bilan Produit.

ACTIVITE 1.7. QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLES

Cette activité est une auto-évaluation de l'apprenant relative à la section 2 du chapitre 1. Il ne s'agit pas d'un quiz classique, comme on peut en trouver ici et là, mais d'un questionnaire réellement adapté à la ressource et destiné à évaluer les connaissances acquises à la lecture de la seconde section du chapitre 1. Il est toujours possible d'arrêter le questionnaire en cours de route pour que l'apprenant aille chercher les renseignements dans la ressource ou ailleurs, l'idée générale étant qu'il se forme en même temps qu'il évalue son niveau de connaissance. C'est la raison pour laquelle aucune explication n'est fournie après que l'apprenant a renseigné une réponse.

Remarques

Pas de réponse proposée après « cochage » par l'étudiant mais l'étudiant peut prendre connaissance de l'ensemble des réponses à tout moment en cochant le bouton correction.

Possibilité de d'accéder à la ressource à partir du questionnaire.

EVALUATION RELATIVE AU CHAPITRE

La ressource n'est pas prévue pour réaliser une évaluation notée de l'apprenant, mais on propose ici une évaluation des connaissances et compétences acquises au cours du chapitre 1 qui peut faire office d'évaluation partielle de l'apprenant..

Cette évaluation de l'apprenant est effectuée sur la base d'un QCM repris en annexe 1. Les questions ont été choisies pour ne permettre a priori aucune interprétation. La connaissance de la réponse aux différentes questions est jugée « essentielle » par les auteurs.

Remarques

Possibilité de revenir sur les questions avant validation finale du test.

Pas de possibilité de revenir à la ressource pendant le questionnaire à partir du même onglet.

Peut n'être effectué qu'une seule fois. Donne accès à une note sans récupération possible sauf si le l'évaluation est réalisée à partir d'une plate-forme d'apprentissage en ligne type Moodle.

CHAPITRE 2 : L'ECO-CONCEPTION ET SES OUTILS

Le chapitre 2 traite d'éco-conception. Il est divisé en deux sections majeures, la première traitant du de la conception et de l'éco-conception tandis que la seconde décline les principaux outils utilisés en éco-conception.

La première de ces sections sections représente environ une heure d'équivalent « présenciel », hors vidéos et activités. La seconde section demande environ deux heures d'équivalent « présenciel ». Le total d'équivalent « présenciel » est donc d'environ quatre heures avec activités (hors consultation de sites internet et visionnages de vidéos).

Du fait des objectifs annoncés dans ce chapitre 2, il convient de s'assurer que l'apprenant a bien acquis les notions importantes sur la conception et l'éco-conception (culture minimale en la matière) et qu'il connaît par ailleurs les principaux outils utilisés en éco-conception.

Plusieurs activités sont proposées au sein de cette partie, et apparaissent comme telles dans le cœur de la ressource. Le présent kit ne reprend que quelques-unes d'entre elles à titre d'illustration, et en complète d'autres.

ACTIVITE 2.1. RECHERCHE D'INFORMATIONS

L'étudiant pourra rechercher des informations sur telle ou telle méthode utilisée en conception et/ou éco-conception. Pour cela, il pourra s'inspirer des sites internet proposés dans les onglets « pour en savoir plus », ou s'inspirer directement d'ouvrages de référence comme les Techniques de l'Ingénieur.

L'apprenant pourra aussi se renseigner sur les outils disponibles. Il pourra se documenter sur les « empreintes environnementales » auxquelles la ressource fait référence, mais aussi aux outils classiques dont certains sont gratuits et/ou libres.

Libre cours est donné à l'enseignant, le cas échéant, de formuler des questions permettant de guider l'apprenant dans le sujet de la recherche et dans la recherche elle-même, mais il est conseillé de se référer aux sites internet listés dans les onglets « pour en savoir plus ».

Une activité à part entière pourrait être de demander à l'apprenant de rechercher des exemples de produits éco-conçus ou pas, de réfléchir à la différence entre éco-solutions vs éco-produits, de s'interroger sur les « produits verts » ou le Greenwashing, etc. L'idée est d'appliquer cette réflexion à des matériaux et éléments de construction (un double vitrage, un capteur solaire thermique, sont-ils des produit éco-conçus ? ...).

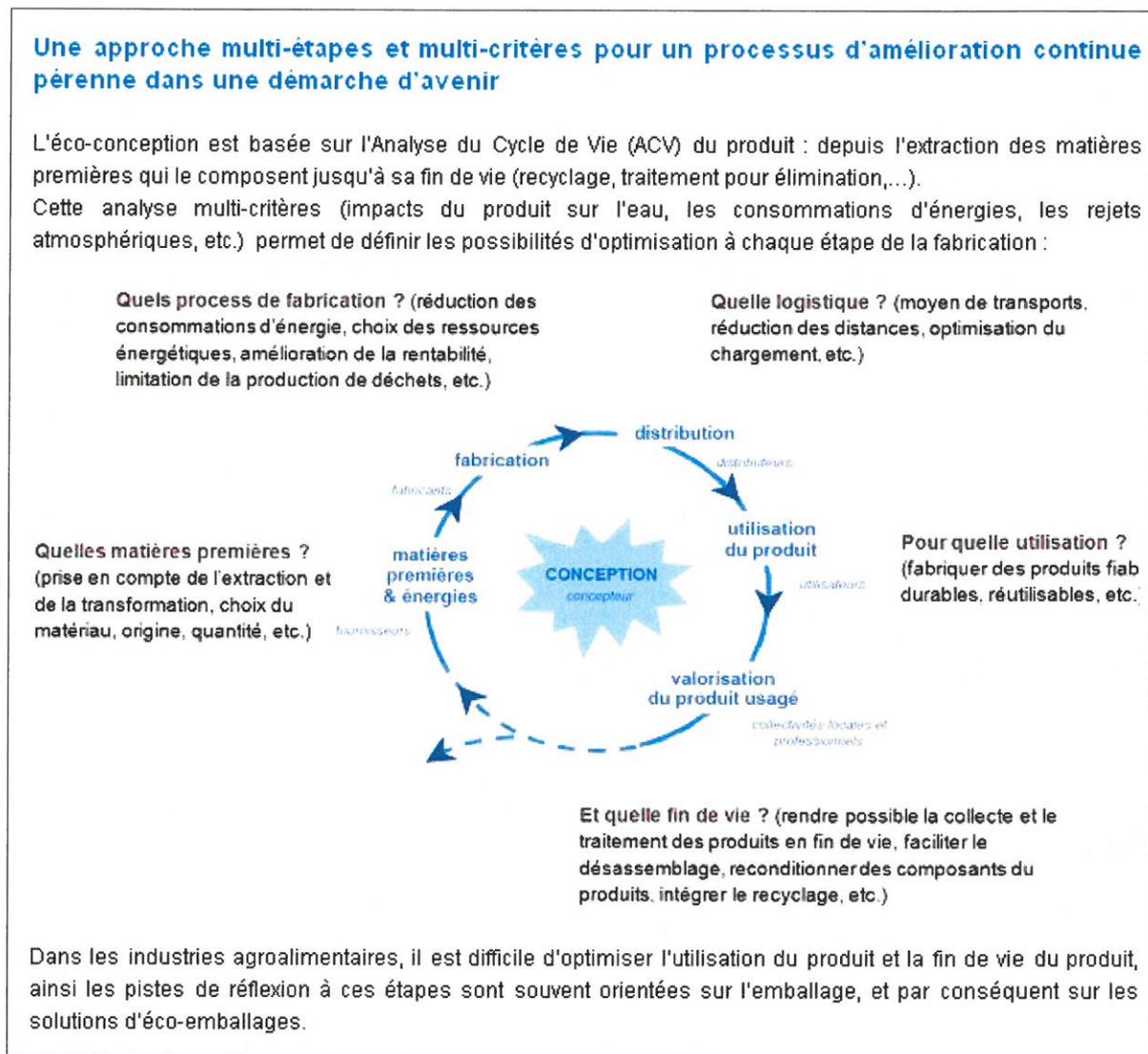
On peut aussi demander aux apprenants de chercher à améliorer des produits existants (toujours dans le domaine du bâtiment au sens large) par des simples règles de bon sens.

On pourra guider les apprenants vers les bases de données listant quelques éco-produits, comme celles de l'INIES, base de données française de référence sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits de construction (www.inies.fr) ou d'OREE, association mettant en œuvre des outils pratiques pour une gestion intégrée de l'environnement à l'échelle des territoires (www.oree.org).

Enfin, il pourra être intéressant de monter en quoi une recherche d'informations est intéressante en langue anglaise.

ACTIVITE 2.2. APPROCHE MULTI-ETAPES ET MULTICRITERES

Cette activité consiste, pour l'enseignant, à faire interroger l'apprenant sur ce que recouvre une démarche concrète d'éco-conception. Le schéma ci-après est un guide d'aide au questionnement des apprenants sur cette thématique. L'idée est de les faire s'exprimer sur la question à partir de la « roue » du Cycle de Vie qui apparaît dans la ressource.



ACTIVITE 2.3. EMPREINTE ECOLOGIQUE PERSONNELLE

Cette activité consiste à évaluer sa propre empreinte écologique et de voir en quoi une modification du comportement peut la diminuer de manière significative.

On pourra se référer directement au site de la World Wild Foundation (WWF) : <http://www.footprint-wwf.be/footprintpage.aspx?projectId=100&languageId=1>

ACTIVITE 2.4. EMPREINTE ECOLOGIQUE PERSONNELLE

Cette activité consiste à réfléchir à la performance d'un matériau mince d'isolation. Une recherche d'informations est préconisée. Puis une réflexion sur l'impact « a-priori » d'une telle solution est engagée.

ACTIVITE 2.5. IMPACT CARBONE PERSONNEL

Cette activité consiste à évaluer sa propre empreinte carbone et de voir en quoi une modification du comportement peut la diminuer de manière significative.

Pour cela, on pourra se référer aux deux références Françaises :

- le Bilan carbone personnel développé par Jean-Marc Jancovici (<http://www.calculateurcarbone.org/>) ;
- le coach carbone développé sous l'impulsion de Nicolas Hulot par la Fondation pour la Nature et l'Homme et l'ADEME (<http://www.coachcarbone.org/>).

ACTIVITE 2.5. TONNE EQUIVALENT CARBONE OU TONNE EQUIVALENT CO₂

Cette activité est une recherche d'informations particulière qui consiste à sensibiliser l'apprenant sur le calcul de l'« équivalent CO₂ » pour les émissions de Gaz à Effet de Serre et ensuite sur la différence entre les tonnes équivalent CO₂ et les tonnes équivalent carbone.

On pourra évoquer le Potentiel de Réchauffement Global dont le calcul fait justement partie des méthodes de calcul de l'effet de serre additionnel.

On trouvera une bonne partie des réponses à ces questions dans l'excellent site de Jean-Marc Jancovici : www.manicore.fr

ACTIVITE 2.7. IMPACT CARBONE D'UNE PAROI

Cette activité consiste à utiliser l'outil gratuit REGIME (<http://www.ale-lyon.org/le-centre-de-ressources/outils-calculateurs-tableaux/calculateur-regime.html>) pour calculer l'empreinte carbone d'une paroi-type. L'utilisateur considèrera une paroi quelconque ou l'une de celle proposée dans l'étude de cas du chapitre 3. Par exemple, on pourra choisir une paroi constituée de plaque de plâtre standard associée à de la laine de roche (épaisseur donnée ou à déterminer suivant que l'on désire intégrer la résistance thermique voulue).

ACTIVITE 2.8. BILAN ENERGETIQUE D'UNE PORTE

Cette activité consiste à utiliser les résultats issus d'un calcul bilan produit ® effectué sur une porte intérieure (étude de cas du chapitre 3). Les résultats peuvent être commentés pour ouvrir le débat sur l'énergie.

On peut aussi reprendre l'exemple de l'activité 2.6., toujours avec Bilan Produit ® et comparer les résultats issus de cette étude avec ceux que l'on trouve avec le calculateur (<http://www.aie-lyon.org/le-centre-de-ressources/outils-calculateurs-tableaux/calculateur-regime.html>).

ACTIVITE 2.9. ENERGIE GRISE D'UN ISOLANT

A partir des bases de données citées dans la ressource, on demandera à l'apprenant de rechercher l'énergie grise de plusieurs isolants sur la base non pas de leur masse, mais d'une même résistance thermique (par exemple $5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$).

ACTIVITE 2.10. TAUX DE RECYCLABILITE

Cette activité est une recherche d'informations particulière qui consiste à s'intéresser à la « recyclabilité » des matériaux et éléments de construction comme le béton, les produits isolants (laine de verre, polystyrène, etc.)

Toute latitude est donnée à l'enseignant d'orienter l'apprenant dans ses recherches et aussi de le faire s'interroger sur ces problèmes fondamentaux.

ACTIVITE 2.11. ETUDE SIMPLIFIEE ET QUALITATIVE DU CYCLE DE VIE

On demande aux étudiants d'appliquer l'ESQCV au cas d'une porte intérieure, et de renseigner la grille ci après.

**Hiérarchiser les aspects environnementaux d'une porte intérieure en PVC
(hors poignée et gonds)**

Aspects environnementaux	Extraction matières	Production	Distribution (transport et emballage)	utilisation	Fin de vie
Rejets de pollutions et déchets					
Épuisement des ressources naturelles					
Génération de Bruits et Odeurs					
Consommation d'eau					

-  Niveau bon (critère non préoccupant par rapport aux autres)
-  Niveau Moyen
-  Niveau important (préoccupant)

On pourra lancer la discussion sur l'aspect très qualitatif de la méthode, ce qui n'empêche pas de retrouver des « constantes ». On peut aussi traiter la question pour deux portes, l'une en bois local et l'autre en PVC, et en ressortir des indications générales. Il y a fort à parier que la porte en bois ressortira comme une porte moins « impactante ». Une fois cette comparaison effectuée, on rappellera que l'aspect qualitatif de la méthode empêche justement toute comparaison. On pourra aussi relier cette activité à l'étude de cas réalisée sur la porte dans le cadre du chapitre 3, où l'on s'aperçoit au contraire que la porte en PVC est généralement plus respectueuse de l'environnement, d'où les limites de l'approche qualitative. On notera évidemment que les résultats dépendent fortement du degré de connaissance de celle ou celui qui renseigne la grille. Ci après, on trouvera les grilles renseignées de manière indépendante par les auteurs de la ressource.

Auteur 1

Aspects environnementaux	Extraction matières	Production	Distribution (transport et emballage)	utilisation	Fin de vie
Rejets de pollutions et déchets					
Épuisement des ressources naturelles					
Génération de Bruits et Odeurs					
Consommation d'eau					

Auteur 2

Aspects environnementaux	Extraction matières	Production	Distribution (transport et emballage)	utilisation	Fin de vie
Rejets de pollutions et déchets					
Épuisement des ressources naturelles					
Génération de Bruits et Odeurs					
Consommation d'eau					

Auteur 3

Aspects environnementaux	Extraction matières	Production	Distribution (transport et emballage)	utilisation	Fin de vie
Rejets de pollutions et déchets					
Épuisement des ressources naturelles					
Génération de Bruits et Odeurs					
Consommation d'eau					

Auteur 4

Aspects environnementaux	Extraction matières	Production	Distribution (transport et emballage)	utilisation	Fin de vie
Rejets de pollutions et déchets					
Épuisement des ressources naturelles					
Génération de Bruits et Odeurs					
Consommation d'eau					

ACTIVITE 2.12. FAUSSES ET VRAIES BONNES SOLUTIONS

Cette activité consiste à partir des exemples traités dans l'étude de cas. L'idée est d'amener progressivement l'apprenant à prendre conscience de la nécessité absolue d'une pensée « cycle de vie ».

Par exemple, concernant les matériaux à haute performance, on pourra poser des questions et lancer une discussion concernant l'impact de la production et du traitement des particules fines. Le but suivi ici est de prendre en compte et d'éviter les éventuels transferts de pollution engendrés par leur production.

On pourra suggérer que l'économie réalisée en termes de matières premières est peut être annulée par la production de particules et leur traitement en fin de vie. Par rapport donc à un isolant classique et à performances égales, il faut s'assurer que les impacts environnementaux relatifs à ces deux étapes ne sont pas supérieurs aux impacts engendrés par l'utilisation d'un isolant plus courant ne comportant pas des particules fines.

De la même façon, on pourra élaborer une discussion et une réflexion sur les matériaux actifs, par exemple à propos des verres électro-chromes dont on pourra se demander si leur « utilisation » apporte un gain environnemental réel.

il est intéressant de regarder quel est l'impact de cette solution par rapport à une solution classique. On peut s'interroger par exemple si un « store » extérieur peut répondre au même besoin (même performance) ?

ACTIVITE 2.13. QUESTIONNAIRES A CHOIX MULTIPLES

Cette activité est une auto-évaluation de l'apprenant relative au chapitre 2. Le chapitre se déclinant en sous parties, chacune de ces sections se termine par la possibilité de réaliser un QCM. Le premier d'entre eux traite des sujets abordés dans la première section du chapitre 1 (conception et éco-conception), tandis que le second propose des questions qui illustrent la seconde section du chapitre 1 (les outils de l'éco-conception).

Il ne s'agit pas de quiz classiques, comme on peut en trouver ici et là, mais de questionnaires réellement adaptés à la ressource et destinés à évaluer les connaissances acquises à la lecture du chapitre 2. Il est toujours possible d'arrêter un questionnaire en cours de route pour que l'apprenant aille chercher les renseignements dans la ressource ou ailleurs, l'idée générale étant qu'il se forme en même temps qu'il évalue son niveau de connaissance. C'est la raison pour laquelle aucune explication n'est fournie après que l'apprenant a renseigné une réponse.

Remarques

Pas de réponse proposée après « cochage » par l'étudiant mais l'étudiant peut prendre connaissance de l'ensemble des réponses à tout moment en cochant le bouton correction.

Possibilité de d'accéder à la ressource à partir du questionnaire.

Peut être effectué autant de fois que souhaité.

EVALUATION RELATIVE AU CHAPITRE 2

La ressource n'est pas prévue pour réaliser une évaluation notée de l'apprenant, mais on propose ici une évaluation des connaissances et compétences acquises au cours du chapitre 1 qui peut faire office d'évaluation partielle de l'apprenant.

Cette évaluation de l'apprenant est effectuée sur la base d'un QCM repris en annexe 2. Les questions ont été choisies pour ne permettre a priori aucune interprétation. La connaissance de la réponse aux différentes questions est jugée « essentielle » par les auteurs.

Remarques

Possibilité de revenir sur les questions avant validation finale du test.

Pas de possibilité de revenir à la ressource pendant le questionnaire à partir du même onglet.

Peut être effectué qu'une seule fois. Donne accès à une note sans récupération possible sauf si l'évaluation est réalisée à partir d'une plate-forme d'apprentissage en ligne type Moodle.

CHAPITRE 3 : METHODOLOGIE DE L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV) ET ETUDE DE CAS DE LA PORTE

Le chapitre n3 est dédié à la présentation de la méthodologie d'analyse du cycle de vie, aux outils et bases de données disponibles. Une étude de cas réalisée avec l'outil logiciel Bilan Produit est proposée en complément, afin d'illustrer de manière pratique les problèmes rencontrés en termes d'application de la méthodologie d'ACV et d'interprétation des résultats.

Le premier volet du module est une partie introductive dans laquelle sont évoquées les aspects relatifs aux avantages et aux inconvénients présentés par la méthode d'ACV, la cadre normatif de celle-ci, ou encore les enjeux de la démarche et son rôle dans la cadre d'une approche plus globale d'éco-conception des produits.

Sont ensuite introduites les diverses méthodes d'évaluation des impacts environnementaux, grâce auxquelles l'apprenant comprendra plus facilement certains aspects techniques de la méthodologie d'ACV qui elle est détaillée dans le troisième sous-chapitre.

Pour ce qui concerne donc la méthodologie à appliquer lors de la réalisation d'une étude ACV nous nous sommes appuyés sur les considérations et les spécifications imposées dans les normes du cycle ISO 14000 (ISO 14040 et ISO 14044). Les principales étapes de la méthodologie sont largement décrites et commentées, ainsi que les diverses questions qui peuvent se poser par rapport à l'interprétation des résultats d'une étude ACV (sensibilité, paramétrage, etc.)

Les principaux outils d'analyse du cycle de vie (outils logiciels de calcul et bases de données) sont présentés dans la quatrième partie du chapitre, on insiste à ce stade sur la qualité des données utilisées pour modéliser les étapes du cycle de vie d'un produit, sur les modalités d'estimation ou de recueil de données manquantes ou encore sur l'importance qui doit être accordée à l'analyse fine des résultats obtenus.

L'étude de cas constitue le cœur de la cinquième section, elle est dédiée à la modélisation de plusieurs éléments de construction ayant des fonctionnalités similaires. Les résultats obtenus peuvent être comparés, ceci nous aide à interpréter de manière détaillée les impacts générés au cours du cycle de vie par les divers procédés, par les consommations énergétiques engendrées et par l'utilisation de certains produits d'entretien. En poussant plus loin l'analyse on peut identifier les principaux contributeurs aux impacts environnementaux identifiés comme étant importants, grâce à ces informations il est possible par la suite d'agir sur la conception du produit afin de réduire son empreinte environnementale. On souligne également dans cette partie plusieurs subtilités relatives à la modélisation des produits et on insiste par rapport aux astuces (subterfuges?) utilisées parfois en termes de communication sur les résultats obtenus par une ACV par divers acteurs afin de détourner l'attention du public par rapport à des problèmes dont on veut minimiser l'importance.

Compte tenu des objectifs annoncés d'une part et du fait que la méthodologie d'ACV est le cœur de la ressource, il est très important de vérifier et de s'assurer que l'apprenant a bien assimilé cette partie du cours. Les outils d'évaluation proposées balayent les aspects précédemment évoqués relatives à la méthodologie, au cadre normatif, outils et bases des données.

La fiche synthèse proposée en guise de conclusion a une importance vitale, grâce aux concepts proposés dans ce cadre on peut facilement trouver des pistes pour correctement interpréter les résultats d'une ACV et prendre ainsi les mesures qui s'imposent en termes de conception de produit. On peut également utiliser ces fiches

pour vérifier la cohérence des résultats ou la pertinence des données obtenues et utilisées pour une modélisation ACV.

En complément d'évaluation pour cette partie du cours on peut toujours faire appel à des recherches d'information, afin que l'apprenant comprend bien l'importance des éléments méthodologiques traités ici. Grâce au QCM fourni dans le kit on peut décliner les activités d'évaluation sous plusieurs formes. On peut par exemple utiliser le QCM sous la forme proposée ou on peut traiter les diverses questions par l'angle de vue des recherches d'informations ou de discussions grâce auxquelles on se fait rapidement une idée par rapport au niveau de connaissances acquis par l'apprenant.

L'étude de cas présentée dans ce chapitre présente également la particularité de pouvoir être traitée séparément, grâce à cet avantage elle constitue elle-même un grain pédagogique. De plus cette étude de cas fait un lien entre les divers chapitres du cours, elle représente le fil conducteur grâce auquel on peut clairement distinguer les divers chapitres présentés dans le cadre de la ressource.

Ce chapitre représente environ 6 heures d'équivalent « présenciel », hors l'étude de cas.

Plusieurs activités sont proposées au sein de cette partie, et apparaissent comme telles dans le cœur de la ressource. Le présent kit ne reprend que quelques-unes d'entre elles à titre d'illustration, et en complète d'autres.

ACTIVITE 3.1. RECHERCHE D'INFORMATIONS

L'étudiant pourra rechercher des informations sur la méthodologie d'ACV telle qu'elle est présentée du point de vue de la normalisation en vigueur. Pour cela, il pourra s'inspirer des sites internet proposés dans les onglets « pour en savoir plus », ou s'inspirer directement d'ouvrages de référence comme les Techniques de l'Ingénieur.

L'apprenant pourra aussi se renseigner sur les outils de modélisation disponibles. Un très large éventail de ressources de ce type est disponible et assez souvent des guides méthodologiques sont fournies en même temps que l'outil, il est alors possible pour l'apprenant de s'auto-former par rapport à l'utilisation de ce type de ressources. C'est le cas par exemple de l'outil logiciel Binal Produit qui est fourni par l'ADEME et qui comporte un manuel d'utilisation très facile et rapide à assimiler (mettre ici le R pour le bilan produit et éventuellement un lien).

L'enseignant a la possibilité de formuler lui-même des questions permettant de guider l'apprenant dans la recherche d'informations et dans l'approfondissement et la compréhension de la méthodologie d'analyse de cycle de vie. Il est toutefois conseillé de consulter également les sites internet listés dans les onglets « pour en savoir plus ».

Une activité très importante pourrait être de demander à l'apprenant de rechercher des études d'Analyse de Cycle de vie publiées sur internet. Grâce aux résultats présentés dans ces études on peut demander aux apprenants de donner un avis critique et de s'appropriier certains aspects spécifiques aux domaines industriels dans lesquelles on peut inscrire les produits traités et par rapport auxquels les études ont été réalisées. Ceci permettra également à l'évaluateur de juger le niveau de compréhension de l'apprenant évalué.

Les réflexions dégagées suite aux activités de recherche précédemment décrites pourront être ensuite appliquées pour l'étude de divers autres matériaux et éléments de construction (un double vitrage, une maison entière, etc.).

Enfin, une activité très intéressante de la recherche d'informations la représente le volet relatif aux documents disponibles sur divers sites internet en langue anglaise. La plupart des termes techniques de la méthodologie d'ACV ainsi qu'une grande majorité des études réalisées sont disponibles en Anglais. La lecture de ces sources sera sûrement d'une grande utilité en termes de compréhension de la méthodologie et des applications liées à celle-ci.

ACTIVITE 3.2. APPROCHE MULTI-ETAPES ET MULTICRITERES

Cette activité consiste, pour l'enseignant, à faire interroger l'apprenant sur ce le principe de base de la méthodologie d'ACV, qui est la vision "multi-étapes" et "multicritères". Cette activité est complémentaire à celle proposée dans le deuxième chapitre et étends le questionnement déjà introduit par rapport à l'interprétation des résultats d'une analyse du cycle de vie. Si dans la partie précédente les interrogations portait sur l'amélioration possible en termes d'actions à adopter pour diminuer l'empreinte environnementale des produits, nous pouvons, à ce stade, grâce aux connaissances déjà acquises, essayer d'identifier les principaux contributeurs et les impacts pertinents à prendre en compte dans une analyse de résultats.

A titre d'exemple on peut expliquer aux apprenants qu'il est plus important pour une entreprise qui a des activités de peinture industrielle de se poser la question de la santé des employés au lieu de réaliser un bilan carbone qui ne pourra pas donner des renseignements sur cet aspect malgré son importance beaucoup plus grande que celle des émissions de CO₂ qui elles peuvent s'inscrire dans des limites raisonnables.

ACTIVITE 3.3. BILAN ENVIRONNEMENTAL D'UNE PORTE

Cette activité consiste à utiliser les résultats présentés dans l'étude de cas (réalisée avec l'outil Bilan Produit ®) d'une porte intérieure, résultats qui peuvent être commentés pour ouvrir le débat sur l'empreinte environnementale du produit, empreinte qui concerne aussi bien les aspects énergétiques que les émissions générant l'effet de serre ou encore tous les autres impacts relatifs aux pollutions dans l'eau, l'air et le sol.

Cette activité est aussi complémentaire à l'activité 2.6., réalisée également à l'aide de l'outil logiciel Bilan Produit ®.

ACTIVITE 3.4. QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLES

Cette activité est une auto-évaluation de l'apprenant relative au chapitre 3, on propose donc de réaliser un QCM afin d'évaluer le niveau de connaissances acquises par l'apprenant.

Le questionnaire est conçu de manière à pouvoir l'arrêter en cours de route pour aller chercher les renseignements dans la ressource (ou ailleurs). L'idée de base est de se former en même temps qu'on évalue

son propre niveau de connaissance. C'est pour cette raison qu'aucune explication n'est fournie après que l'apprenant a renseigné une réponse.

Remarques

Pas de réponse proposée après « cochage » par l'étudiant mais l'étudiant peut prendre connaissance de l'ensemble des réponses à tout moment en cochant le bouton correction.

Possibilité de d'accéder à la ressource à partir du questionnaire.

EVALUATION RELATIVE AU CHAPITRE 3

On propose une évaluation des connaissances et compétences acquises au cours du chapitre 3 sur la base d'un QCM repris en annexe . Les questions ont été choisies pour essayer de passer en revue tous les points importants de la méthodologie d'ACV et en suivant le même déroulement que celui proposé pour le cours (même ordre des chapitres). La connaissance de la réponse aux différentes questions est jugée « impérative » par les auteurs.

Remarques

Possibilité de revenir sur les questions avant validation finale du test.

Pas de possibilité de revenir à la ressource pendant le questionnaire à partir du même onglet.

Peut être effectué qu'une seule fois. Donne accès à une note sans récupération possible sauf si le l'évaluation est réalisée à partir d'une plate-forme d'apprentissage en ligne type Moodle.

CHAPITRE 4 : L'ACV – APPLICATION AUX MATERIAUX ET ELEMENTS DE CONSTRUCTION

Le chapitre 4 est une partie dédiée à l'application de l'ACV aux matériaux et éléments de construction. Il est divisé en trois sections majeures :

- la première traite des approches environnementales du bâtiment afin de resituer le contexte, et expliquer succinctement quelques concepts liés à l'ACV du Bâtiment ;
- la deuxième aborde l'ACV des matériaux et éléments du bâtiment, afin notamment d'exposer les spécificités des ACV matériaux ;
- La troisième présente les bases de données et formats de déclarations, dédiés aux matériaux du bâtiment les plus connus en France et en Europe.

Chacune de ces sections représente environ une heure d'équivalent « présenciel », hors vidéos et activités, soit un total de trois heures d'équivalent « présenciel » avec activités (hors consultation de sites internet et visionnages de vidéos) ;

Du fait des objectifs annoncés du chapitre 4, il convient de s'assurer que l'apprenant a bien acquis les notions importantes des ACV appliquées aux matériaux et éléments du bâtiment et qu'il connaît par ailleurs les principales démarches, normes, réglementations, outils et base de données ; mais aussi qu'il maîtrise parfaitement la notion d'unité fonctionnelle appliquée aux matériaux du bâtiment et à leur spécificité.

Plusieurs QCU sont proposées au sein de cette partie.

Les QCU d'activités sont volontairement plus simples afin d'insister l'apprenant à recherche de l'information. Il est toujours possible d'arrêter le questionnaire en cours de route pour que l'apprenant aille chercher les renseignements dans la ressource ou ailleurs, l'idée générale étant qu'il se forme en même temps qu'il évalue son niveau de connaissance. C'est la raison pour laquelle aucune explication n'est fournie après que l'apprenant a renseigné une réponse.

Par contre les questions d'évaluation sont plus complexes afin d'insister sur les éléments essentiels à retenir.

ACTIVITE 4.1. RECHERCHE D'INFORMATIONS

L'étudiant pourra rechercher des informations disponibles sur une FDES dans la base INIES ou non (contact avec les fabricants), et trouver le rapport d'accompagnement de cette FDES (qui décrit comment l'ACV a été menée pour réaliser la FDES. Libre cours est donné à l'enseignant de le guider l'apprenant dans une analyse critique des informations disponibles dans les 2 documents.

A titre d'exemple, il est possible de trouver :

- une FDES d'un contreventement en contreplaqué français en pin maritime et le rapport d'ACV complet ;
- l'Analyse du cycle de vie de panneaux contre-plaqués (par l'UFC le CTBA et l'ADEME).

ACTIVITE 4.1. QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLES

Plusieurs QCU sont proposées au sein de cette partie.

Les QCU d'activités sont volontairement plus simples afin d'insister l'apprenant à recherche de l'information. Il est toujours possible d'arrêter le questionnaire en cours de route pour que l'apprenant aille chercher les renseignements dans la ressource ou ailleurs, l'idée générale étant qu'il se forme en même temps qu'il évalue son niveau de connaissance. C'est la raison pour laquelle aucune explication n'est fournie après que l'apprenant a renseigné une réponse.

Remarques

Peut être effectué autant de fois que souhaité.

Pas de réponse proposée après « cochage » ou remplissage du texte à trou par l'étudiant mais il peut prendre connaissance de l'ensemble des réponses à tout moment en cochant le bouton correction.

Possibilité de d'accéder à la ressource à partir du questionnaire.

EVALUATION RELATIVE AU CHAPITRE 4

Un QCM d'évaluation est proposé dans ce kit pédagogique. Plus complexe, il permet d'insister sur les éléments essentiels à retenir.

Remarques

Possibilité de revenir sur les questions avant validation finale du test.

Pas de possibilité de revenir à la ressource pendant le questionnaire à partir du même onglet.

Peut être effectué qu'une seule fois. Donne accès à une note sans récupération possible sauf si le l'évaluation est réalisée à partir d'une plate-forme d'apprentissage en ligne type Moodle.

CHAPITRE 5 : LA COMMUNICATION ENVIRONNEMENTALE DES ENTREPRISES

Le chapitre 5 est une partie dédiée à la communication environnementale des produits. Il est divisé en 5 sections :

5.1. Pourquoi communiquer ?

C'est une section très rapide pour situer le contexte de la communication environnementale des entreprises.

5.2. Comment communiquer ?

Les principes de base de toutes les communications environnementales sont expliqués.

Dans les 3 sections suivantes, les différences entre les trois types de déclaration sont mises en évidence et constituent donc le cœur de ce chapitre.

5.3. Les autodéclarations (type II)

5.4. Les Ecolabels officiels (type I)

5.5. Ecoprofils (type III)

Chacune de ces sections représente environ 30 minutes d'équivalent « présentiel », hors vidéos et activités, soit un total de 2 heures 30 d'équivalent « présentiel » avec activités (hors consultation de sites internet et visionnages de vidéos).

Parallèlement à ce chapitre, l'enseignant pourra solliciter ses étudiants pour rechercher des communications environnementales sur des produits du bâtiment et pour les analyser à partir des concepts définis dans ce chapitre. En fin de chapitre, est proposée une activité dans laquelle l'étudiant doit retrouver les caractéristiques de chaque type de déclaration de qualité environnementale.

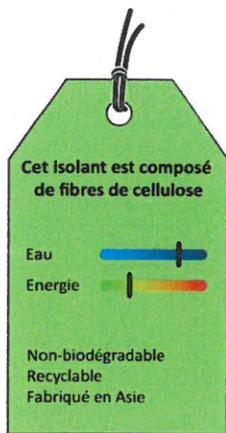
Un QCM d'évaluation est proposé dans ce kit pédagogique. Plus complexe, il permet d'insister sur les éléments essentiels à retenir.

ACTIVITE 5.1. COMMUNICATION ENVIRONNEMENTALE D'UN ISOLANT – PARTIE 1

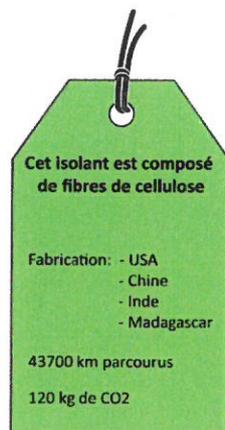
Cette activité a pour objectif de déclencher l'imagination et la créativité de l'étudiant et aussi de lui faire se poser les « bonnes » questions en ce qui concerne la communication environnementale. On demande aux étudiants de proposer sur un format de 10cmx10cm une communication qui mette en avant la qualité environnementale d'un isolant éco-conçu. Cette « étiquette » sera destinée à être collée sur l'isolant pour informer l'acheteur.

ACTIVITE 5.2. COMMUNICATION ENVIRONNEMENTALE D'UN ISOLANT – PARTIE 2

Des étiquettes environnementales ont été conçues pour informer sur la qualité environnementale d'un isolant en fibres de cellulose dans les magasins de distribution.



Etiquette A



Etiquette B



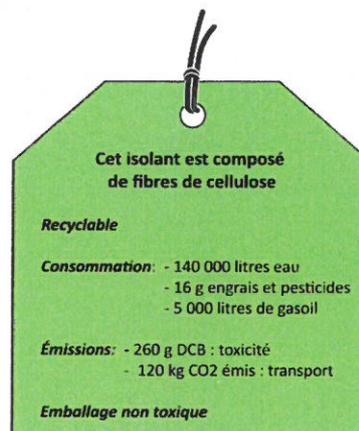
Etiquette C



Etiquette D



Etiquette E



Etiquette F



Etiquette G

En tenant compte de ses étiquettes uniquement, on demande aux apprenants de s'interroger sur le produit qu'il achèterait dans une démarche active de développement durable.

Dans un second temps, on amène l'étudiant à s'interroger sur les principes qui sont/ne sont pas respectés sur chaque étiquette.

Enfin, on demande à l'apprenant de s'interroger sur l'étiquette environnementale d'un isolant qu'ils ont précédemment conçue. (activité 5.1. précédente).

ACTIVITE 5.3. RECHERCHE D'INFORMATION

L'étudiant pourra rechercher des déclarations environnementales lors de ses achats dans les magasins, sur le net...

Il pourra retrouver le type de déclaration (type I, II ou III) et recherchez les critères d'attribution de ces labels.

L'objectif est de remarquer que très souvent, dans les déclarations de type II, ces critères sont difficiles à obtenir – ce qui ne veut pas dire qu'ils ne sont pas crédibles mais qu'ils manquent de transparence Par contre, avec les déclarations de types I et III, on obtient des informations précises.

ACTIVITE 5.1. LABELS

On demande aux apprenants de retrouver les noms des pictogrammes des labels ci-après, tous adaptés aux matériaux de construction.

Dans un second temps, on demande aux étudiants de donner leurs spécificités et éventuellement leurs limites (recherche d'information).

L'étudiant pourra par exemple consulter le site : <http://www.ademe.fr/eco-label/>



ACTIVITE 5.5. LA BONNE CONDUITE

Cette activité permet à l'étudiant de tester ces connaissances sur les éco-labels :

<http://www.ademe.fr/eco-label/>

ACTIVITE 5.6. LES 3 TYPES DE DECLARATION

Cette activité propose aux étudiants, sous forme de catégorisation, d'associer aux différents types de déclaration leurs caractéristiques.

EVALUATION RELATIVE AU CHAPITRE 5

Un QCM d'évaluation est proposé dans ce kit pédagogique. Plus complexe, il permet d'insister sur les éléments essentiels à retenir.

Remarques

Possibilité de revenir sur les questions avant validation finale du test.

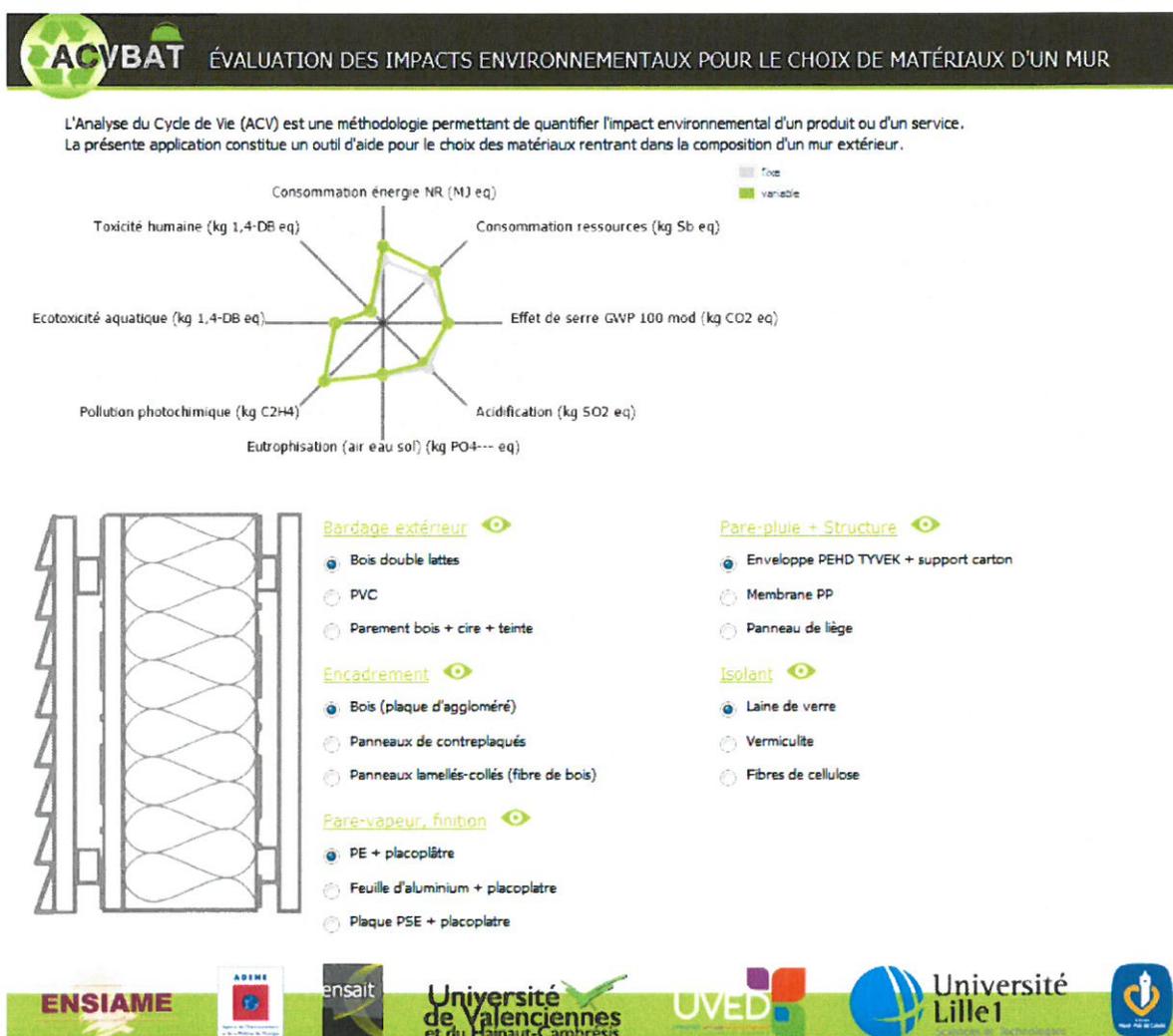
Pas de possibilité de revenir à la ressource pendant le questionnaire à partir du même onglet.

Peut être effectué qu'une seule fois. Donne accès à une note sans récupération possible sauf si le l'évaluation est réalisée à partir d'une plate-forme d'apprentissage en ligne type Moodle.

RADAR ACV-BAT

Le radar ACV-BAT est une représentation de l'analyse de cycle de vie d'un mur effectué à l'aide du logiciel Bilan Produit®. Le radar est un outil interactif qui a plusieurs objectifs

- Utilisé seul et indépendamment de la ressource, il permet de sensibiliser le public aux impacts environnementaux engendrés par les choix effectués pour différents types de mur. C'est donc un outil de communication en tant que tel.
- Utilisé seul et dans la ressource, il est un exemple destiné à illustrer les différentes parties du cours ; par exemple, on peut l'utiliser pour illustrer l'unité fonctionnelle, la méthodologie ACV elle-même, ou encore la communication,
- Si les étudiants ont à traiter le cas d'un mur pour leur mini-projet, le radar ACV-BAT peut les guider dans leur démarche, tout en permettant un point de comparaison.



EVALUATION FINALE

Les auteurs proposent que l'apprenant soit évalué pour partie sur le résultat des QCM des différents chapitres et surtout sur la réalisation d'une ACV d'un matériau ou élément de construction (**mini-projet**).

Le mini-projet peut être effectué par l'apprenant individuellement ou en binôme.

Les auteurs proposent que l'ACV soit réalisée sur un mur, mais tout autre produit est possible. L'intérêt du mur est que les étudiants pourront utiliser en appui de leur travail le radar défini dans la partie 3 du présent kit.

Dans tous les cas, l'évaluateur décrira parfaitement le sujet proposé. Pour un mur, il conviendra de s'intéresser à la fonction principale recherchée (isolation par exemple).

Le mini projet donnera lieu à un rapport, la livraison des résultats et un « poster » synthétique, et une soutenance orale.

Résultats

La feuille de calcul Bilan Produit ® renseignée devra être livrée sous format numérique.

Rapport de mini-projet

Le mini-projet devra faire l'objet d'un rapport où devront apparaître clairement :

- la méthodologie utilisée, qui doit être conforme à la méthodologie ACV
- les résultats obtenus à l'aide du logiciel Bilan-Produit ®
- une analyse de ces résultats.

Les auteurs proposent une grille d'évaluation du rapport (Annexe 6a) qui reprend l'évaluation de la feuille Bilan Produit® elle-même.

« Poster »

On demande que soit réalisé un « poster » au format A4. L'idée est d'évaluer l'apprenant ou le binôme sur leur compétence à synthétiser une étude, et aussi à communiquer sur les résultats, en liaison avec le chapitre 5 de la ressource. Aucune forme n'est demandée pour ce « poster », l'idée étant que l'apprenant ou le binôme fassent preuve d'imagination. Le poster doit être « vendeur », doit donner confiance dans la méthode et les résultats obtenus. C'est uniquement sur ces données « qualitatives » que ce poster est évalué.

Les auteurs proposent une grille d'évaluation du « poster » (Annexe 6b)

Trois exemples de « posters » sont présentés dans l'annexe 7 de ce kit (isolants sur paroi, porte, paroi isolante).

Soutenance orale

On demande à l'apprenant ou au binôme de soutenir son travail. L'évaluateur peut décider que cette soutenance se fasse uniquement face à lui, ou au contraire devant l'ensemble de la promotion, ce qui permet de faire profiter l'ensemble des apprenants de l'expérience de chacun. Evidemment, dans ce cas, l'évaluateur devra avoir fait le choix de proposer un sujet différent par groupe projet.

Les auteurs proposent une grille d'évaluation du « poster » (Annexe 6c) : le fond (tel qu'il apparaît dans la soutenance) et la forme sont évalués. Les auteurs proposent de noter à la fois le groupe et l'individu le cas échéant.

Évaluation finale

L'évaluation finale pourra être effectuée de la façon suivante :

- 20% de la notation se fait sur la partie méthodologique, en s'appuyant sur les résultats des QCM présents dans les différentes parties
- 60% de la note sur la réalisation du mini-projet, par exemple celui qui est repris dans le présent kit pédagogique (le cas d'un mur) :
 - 30% de la note finale est une notation du rapport
Pour cette notation, le formateur pourra s'appuyer sur la grille annexe.....
 - 30% oral idem blabla grille annexe
- 20% sur la présentation du poster

Toute autre répartition est possible ; en particulier les pourcentages pourront être adaptés, notamment dans le cas où l'évaluateur déciderait de ne pas tenir compte de tel ou tel élément dans l'évaluation (QCM, poster ...).

ANNEXES

ANNEXE 1 : PROPOSITION QCM D'ÉVALUATION DES NOTIONS ABORDEES DANS LE CHAPITRE 1

Voir le fichier zip contenant la ressource au format HTML ainsi qu'au format SCORM.

ANNEXE 2 : PROPOSITION QCM D'ÉVALUATION DES NOTIONS ABORDEES DANS LE CHAPITRE 2

Voir le fichier zip contenant la ressource au format HTML ainsi qu'au format SCORM.

ANNEXE 3 : PROPOSITION QCM D'ÉVALUATION DES NOTIONS ABORDEES DANS LE CHAPITRE 3

Voir le fichier zip contenant la ressource au format HTML ainsi qu'au format SCORM.

ANNEXE 4 : PROPOSITION QCM D'ÉVALUATION DES NOTIONS ABORDEES DANS LE CHAPITRE 4

Voir le fichier zip contenant la ressource au format HTML ainsi qu'au format SCORM.

ANNEXE 5 : PROPOSITION QCM D'ÉVALUATION DES NOTIONS ABORDEES DANS LE CHAPITRE 5

Voir le fichier zip contenant la ressource au format HTML ainsi qu'au format SCORM.

ANNEXE 6 : PROPOSITION DE GRILLES D'ÉVALUATION

Annexe 6a : Proposition de grille d'évaluation du rapport de projet

(aide à la décision)

Intitulé du projet :

Enseignant / évaluateur :

Membres de l'équipe :

(binôme de préférence)

.....

	NUL	INACCEPTABLE	INSUFFISANT	FAIBLE	UN PEU JUSTE	MOYEN	ASSEZ BIEN	BIEN	TRES BIEN	EXCEPTIONNEL	PARFAIT
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Structure du raisonnement, cohérence de la démarche ACV											
Pertinence des résultats obtenus											
Analyse des résultats obtenus											
Quantité de travail (telle qu'apparaissant dans le rapport)											
Forme (syntaxe, orthographe, équilibre des parties, ...)											

Nombre de croix											
Sous-total											

Note sur 50 (d'après les croix)

Note sur 20 (d'après les croix)

Note finale sur 20 (éventuellement différente de la note ci-dessus)

Annexe 6 b : Proposition de grille d'évaluation du poster

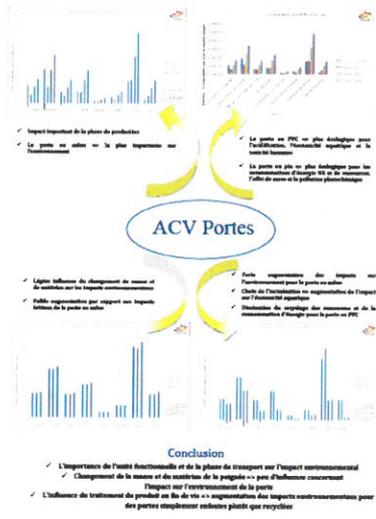
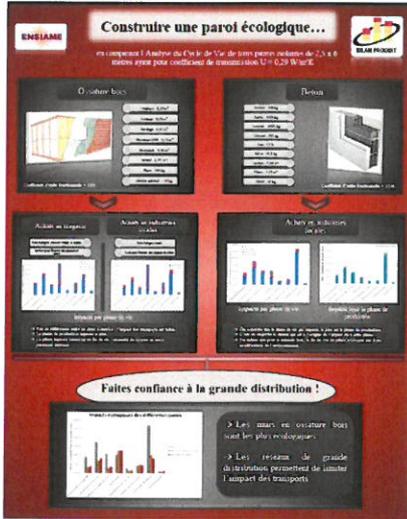
Le poster est évalué d'un point de vue qualitatif par une note de 0 à 5. L'évaluateur peut attribuer lui-même la note, ou demander à l'ensemble des apprenants de noter chaque poster indépendamment.

Parmi les critères qu'on peut souhaiter voir apparaître, on cite la capacité de conviction, l'esthétique, l'originalité, le professionnalisme, la rigueur, la pertinence des résultats, etc.

0 NUL
1 non fonctionnel
2 inadapté ou léger
3 moyen
4 pas mal
5 parfait

Rien n'empêche de donner une note précise au demi-point. La note sur 5 est ensuite convertie en note sur 20 pour faciliter le calcul de la moyenne.

A titre d'exemple, les cotations suivantes ont été attribués aux posters présents dans l'annexe 7 (notes sur 5) :

Isolants sur paroi	Porte	Paroi isolante bois / béton
		
2,5	4	4,5

Annexe 6 c : Proposition de grille d'évaluation de la soutenance de projet

(aide à la décision)

Intitulé du projet :

Enseignant / évaluateur :

NOTE DE GROUPE

	NUL	INACCEPTABLE	INSUFFISANT	FAIBLE	UN PEU JUSTE	MOYEN	ASSEZ BIEN	BIEN	TRES BIEN	EXCEPTIONNEL	PARFAIT
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Conformité à la méthodologie ACV											
Pertinence des résultats obtenus											
Analyse des résultats obtenus											
Quantité de travail apparent											
Apport personnel (par ex. comparaison à la littérature)											
Professionalisme et/ou cohérence du groupe											
Qualité du support (orthographe etc.)											

Nombre de croix

Sous-total											

Note sur 70 (d'après les croix)

Membres de l'équipe (une grille par personne) :

NOM DE L'APPRENANT :	NUL	INACCEPTABLE	INSUFFISANT	FAIBLE	UN PEU JUSTE	MOYEN	ASSEZ BIEN	BIEN	TRES BIEN	EXCEPTIONNEL	PARFAIT
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dynamisme, aisance											
Connaissance, maîtrise, appropriation du sujet											
professionnalisme											

NOM DE L'APPRENANT :	NUL	INACCEPTABLE	INSUFFISANT	FAIBLE	UN PEU JUSTE	MOYEN	ASSEZ BIEN	BIEN	TRES BIEN	EXCEPTIONNEL	PARFAIT
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dynamisme, aisance											
Connaissance, maîtrise, appropriation du sujet											
professionnalisme											

...

ANNEXE 7 : EXEMPLES DE POSTERS

Ces documents ont été réalisés par des élèves de l'ENSIAME en février 2012 : Cédric AMBROISE, Kloé CHAUVIGNE, Antoine DEBENEST, Margaux DELABY, Anthony DEQUEANT, Mathieu ESLIER, Pauline HASSEVELDT, Steffie KERZULEC, Cécile LABORDE, Tatiana MAHAVITA, Olivier MIGNOT, Eddy PAIS OLIVEIRA, Baptiste PROU.

Annexe 7 a : Isolants sur parois

Il s'agit ici de synthétiser les résultats de l'ACV de trois isolants sur paroi.

Donnez une deuxième vie à vos journaux !!

La ouate de cellulose

Choisir un isolant écologique c'est tenir compte de bilan énergétique global du produit.

Composition :

- 85% de journaux recyclés
- 15% de minerais
- Sel de bore (pour renforcer les propriétés résistantes)

Prix :

En vrac : 1.2 €/kg
En panneaux : de 7 à 22 €/m² suivant l'épaisseur

Caractéristiques :

Conductivité thermique :
 $\lambda = 0.035 \text{ à } 0,040 \text{ W/mK}$

Energie grise :
6 à 50 kWh/m³

Bonne inertie thermique

Avant



Après :

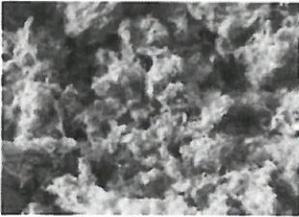


- Un isolant thermique
- Un isolant phonique
- Perméable à la vapeur d'eau
- Résistant aux insectes et aux végétaux
- Résistant au feu
- Economie en énergie
- Durable

Retrouvez notre produit sur notre site internet ou en magasin :

- www.isonat.com
- 04 74 89 88 96
- Buitex
ZI Le Moulin
69470 Cours-la-ville
- Ouvert du lundi au vendredi de 8h à midi et de 14h à 18h

Se pose en vrac ou en panneaux :



En vrac

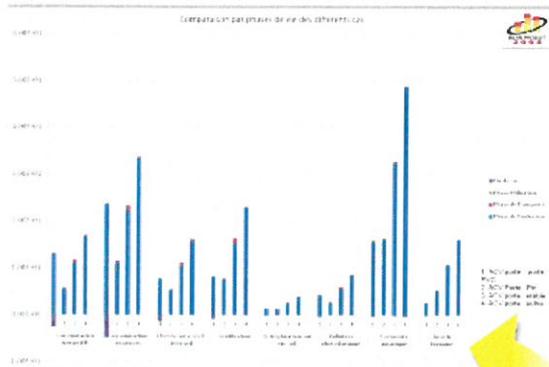


En panneaux

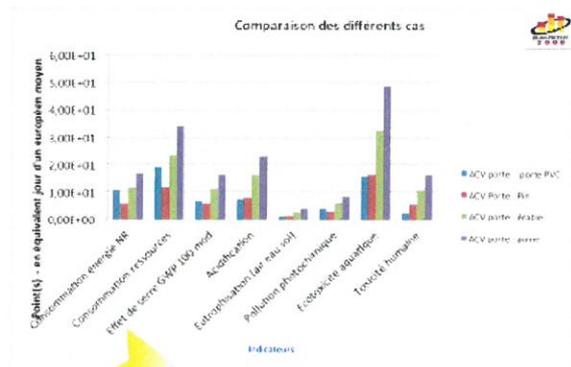
Annexe 7 b : porte

Il s'agit ici de synthétiser les résultats de l'ACV d'une porte.

Ce document a été réalisé par des élèves de l'ENSIAME en février 2012.



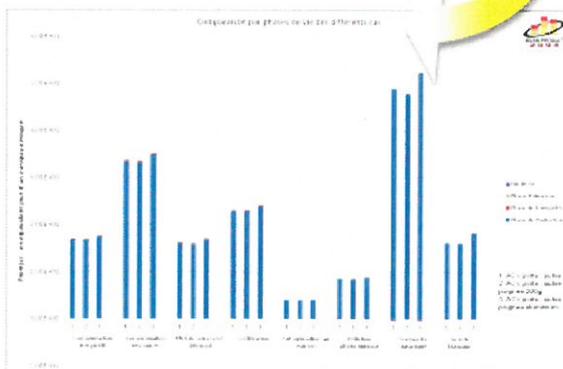
- ✓ Impact important de la phase de production
- ✓ La porte en aulne => la plus impactante sur l'environnement



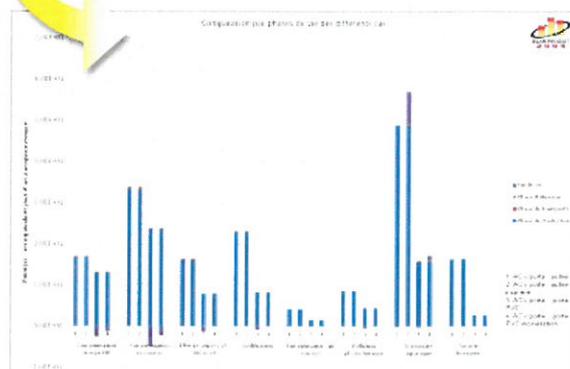
- ✓ La porte en PVC => plus écologique pour l'acidification, l'écotoxicité aquatique et la toxicité humaine
- ✓ La porte en pin => plus écologique pour les consommations d'énergie NR et de ressources, l'effet de serre et la pollution photochimique

ACV Portes

- ✓ Légère influence du changement de masse et de matériau sur les impacts environnementaux
- ✓ Faible augmentation par rapport aux impacts initiaux de la porte en aulne



- ✓ Forte augmentation des impacts sur l'environnement pour la porte en aulne
- ✓ Choix de l'incinération => augmentation de l'impact sur l'écotoxicité aquatique
- ✓ Diminution du recyclage des ressources et de la consommation d'énergie pour la porte en PVC



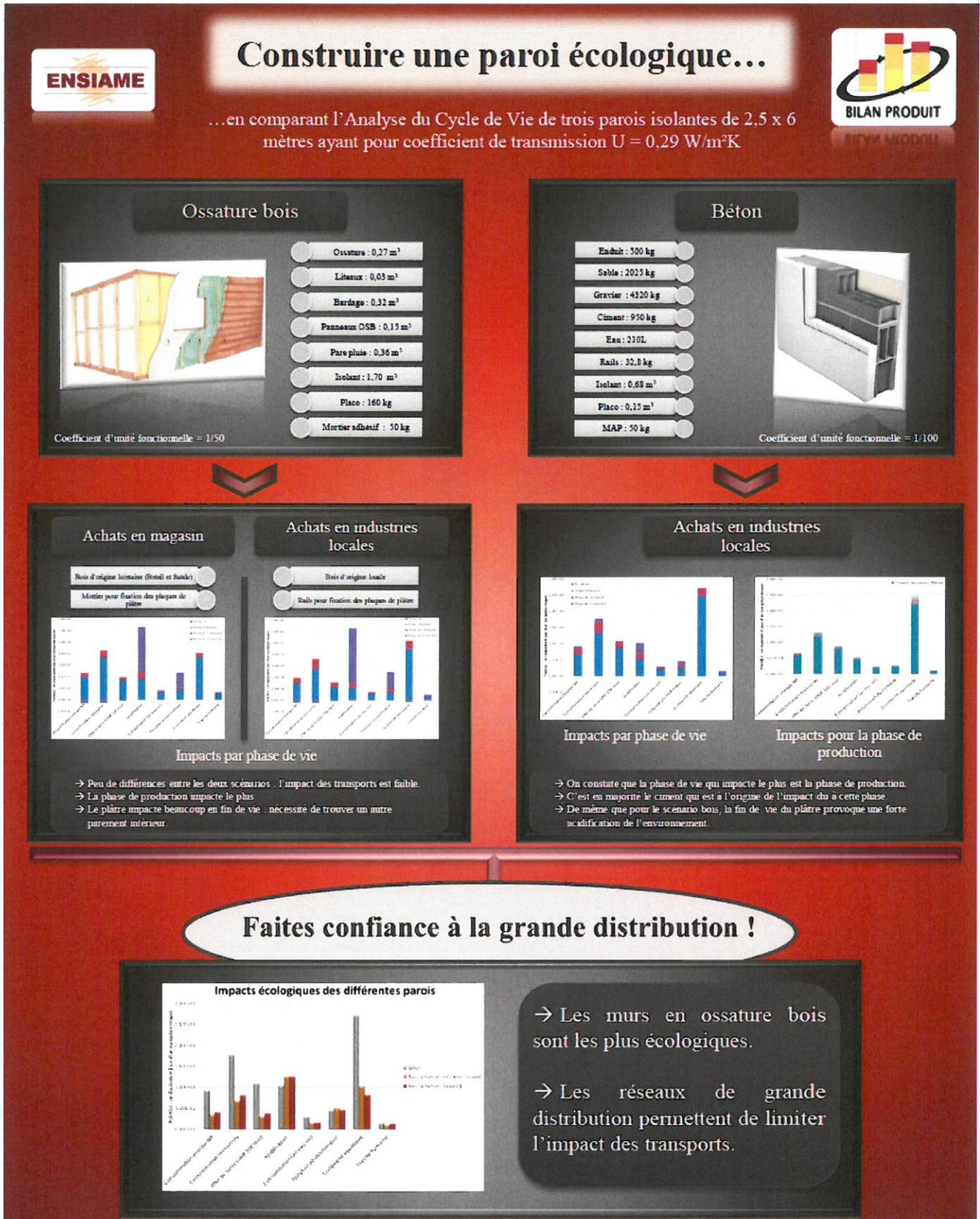
Conclusion

- ✓ L'importance de l'unité fonctionnelle et de la phase de transport sur l'impact environnemental
 - ✓ Changement de la masse et du matériau de la poignée => peu d'influence concernant l'impact sur l'environnement de la porte
- ✓ L'influence du traitement du produit en fin de vie => augmentation des impacts environnementaux pour des portes simplement enfouies plutôt que recyclées

Annexe 7 c : Paroi isolante

Il s'agit ici de synthétiser les résultats de l'ACV d'une paroi isolante.

Ce document a été réalisé par des élèves de l'ENSIAME en février 2012.



PARTIE III GUIDE PÉDAGOGIQUE ECOPEM

J ECOPEM

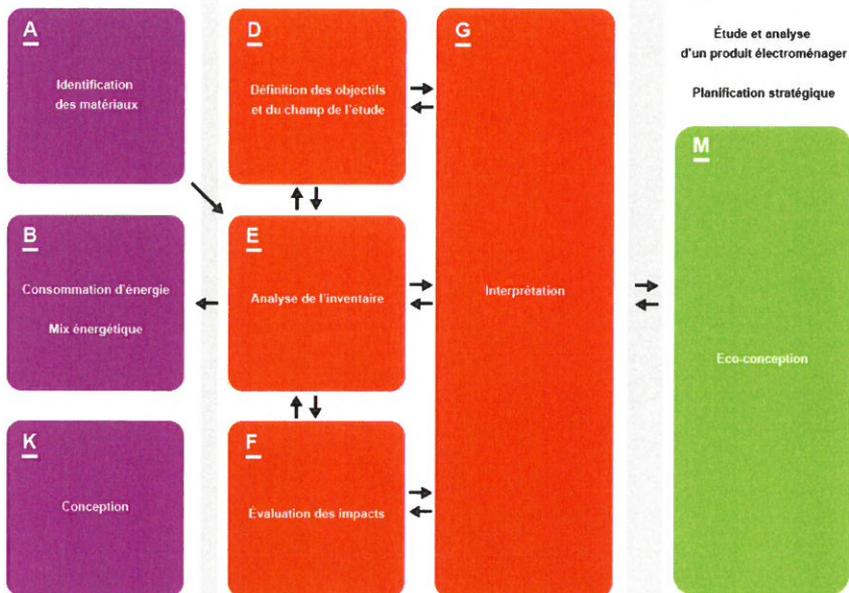
I Étapes d'une ACV

C Cadre normatif (ISO 14040-44)

H Cadre applicatif

Étude et analyse
d'un produit électroménager

Planification stratégique



L Outils multimédia



Jean-Yves Dauphin
Ion-Cosmin GRUESCU
Jean-Luc MENET
Anne PERWUELZ
Mircea VODA

SOMMAIRE

Sommaire

SOMMAIRE.....	2
PRESENTATION DE LA RESSOURCE ET DE L'APPROCHE PÉDAGOGIQUE PROPOSÉE.....	4
Objectifs pédagogiques.....	4
Approche projet et pédagogie inductive.....	4
Outils.....	5
études de cas.....	5
Public visé.....	6
Formation à distance.....	6
Compétences VISÉES pour les apprenants.....	7
Architecture de la ressource : approche modulaire et linéaire.....	8
Interactivité.....	11
Pédagogie.....	11
ACTIVITÉS ET TEST D'ÉVALUATION.....	11
PRECONISATIONS SUR L'UTILITAIRE A UTILISER.....	12
Bilan Produit ® v 2011.....	12
Bilan Produit ® v 2014 (Base Impacts ® de l'ADEME).....	12
OPEN LCA.....	12
SIMAPRO.....	12
EVALUATION FINALE.....	14
Résultats.....	15
Rapport de mini-projet.....	15
« Poster ».....	15
Soutenance orale.....	16

Évaluation finale.....	16
ANNEXES.....	17
Annexe 1-a : Proposition de grille d'évaluation du rapport de projet.....	17
Annexe 1-b : Proposition de grille d'évaluation du poster	18
Annexe 1-c : Proposition de grille d'évaluation de la soutenance de projet.....	19
Annexe 2 : Exemples de posters	21

Jean-Luc MENET ©

PRESENTATION DE LA RESSOURCE ET DE L'APPROCHE PÉDAGOGIQUE PROPOSÉE

OBJECTIFS PEDAGOGIQUES

L'originalité de la ressource ECOPEM est double :

- elle se veut une **approche terrain** car elle s'appuie sur des exemples concrets issus de l'électroménager (grains pédagogiques) ;
- elle déroule une **étude de cas**, c'est-à-dire le traitement d'un cas-type d'ACV : une cafetière.

De manière générale, la ressource est construite pour que le présent guide d'usage soit la plupart du temps inutile, les apprenants étant à même de s'auto-former aux thématiques proposées.

Une évaluation de la ressource est proposée. Celle-ci permet à l'apprenant d'évaluer l'enseignement tel qu'il a été reçu et assimilé (c'est-à-dire avec le formateur le cas échéant et aussi via la ressource elle-même). Les résultats de l'évaluation permettront aux auteurs d'avoir un retour sur l'approche pédagogique proposée, et de pouvoir l'adapter en conséquence.

Le cœur du projet est de traiter l'évaluation environnementale d'un produit énergivore par le biais de l'écoconception sous la forme d'une **étude de cas**, dans l'objectif de proposer des pistes d'amélioration de la conception d'un produit ayant une empreinte environnementale moins importante.

L'originalité de notre approche permettra à l'apprenant :

- d'être en mesure de déterminer les **caractéristiques d'un produit donné**
- d'avoir un **regard critique** sur la conception elle-même

L'approche pourra donc être itérative, l'idée étant d'optimiser un produit en travaillant en amont sur sa **conception** et non simplement de comparer deux produits.

APPROCHE PROJET ET PÉDAGOGIE INDUCTIVE

Par « approche projet » on exprime deux méthodes différentes et complémentaires, toutes deux présentes dans la ressource proposée :

- **Étude de cas** : une étude de cas est présentée de bout en bout. On abordera ainsi une à une les étapes de la conception de produit basée sur l'intégration de l'environnement en gardant une approche multicritères dans l'analyse effectuée. On s'intéresse aussi à des aspects relatifs à l'analyse du cycle de vie, tels que la fonction, à l'unité fonctionnelle, etc. ; on regarde de près les consommations énergétiques que l'on aura mesurées, on démonte l'appareil et on propose des méthodes d'identification de matériaux que l'on met en œuvre. Au final, on propose des améliorations du produit ou de son utilisation.
- **Projet** : dans le cas d'un enseignement partiellement en présentiel, on propose aux apprenants d'appliquer la méthode à un autre produit issu du petit électroménager, de sorte que l'étude peut être abordée comme un projet d'entreprise (i.e. en utilisant les outils du management de projet) par exemple dans l'objectif d'éco-concevoir ou d'améliorer (du point de vue environnemental) un produit existant.

Dans le cas d'un apprentissage en autonomie, seul le premier point sera traité mais l'apprenant pourra aisément « calquer » et adapter sa démarche en l'appliquant à un produit différent, ce qui sera facilité par la structure de la ressource où les informations seront aisément repérables. « En quelques clics », l'apprenant obtiendra l'information qu'il recherche

Cette « double approche projet » se veut une approche inductive que l'on se propose d'aborder sous la forme d'une Pédagogie Par Problèmes (APP), évidemment dans le cas d'un enseignement en présentiel (mais même pour de l'auto-apprentissage, cela reste possible si on centre l'apprentissage sur l'étude de cas) . L'idée est de partir du cas que l'on souhaite traiter (par exemple la cafetière) et de faire réfléchir la classe sur plusieurs points, par exemple :

- La consommation d'énergie de la cafetière en utilisation (on pourra alors effectuer des mesures *in situ* ou demander aux apprenants d'aller chercher des informations pertinentes sur internet ou ailleurs (on trouvera d'ailleurs dans la ressource des liens permettant d'accéder à ce type d'information) ;
- La part de la phase d'utilisation sur la consommation électrique de la cafetière ;
- Les autres impacts environnementaux générés ;
- La « pensée cycle de vie » (approche multicritère et multi-étapes) ;
- La nécessité d'introduire la notion d'environnement au plus tôt dans le processus de conception pour aller vers de l'écoconception (un démontage de la cafetière permettra de comprendre de quels éléments la cafetière est constituée, quels en sont les matériaux, et quels sont les problèmes manifestes du point de vue de la conception) ;
- La reconception en vue de l'amélioration du produit.

De nombreux autres points peuvent être abordés par le formateur, par exemple la communication environnementale, la planification stratégique, etc.

OUTILS

La ressource décline trois outils de l'éco-conception qui sont utilisés dans l'approche pédagogique dans l'objectif de l'obtention d'un produit ayant des impacts environnementaux réduits :

- l'identification des matériaux,
- le bilan énergétique,
- la méthodologie ACV.

ETUDES DE CAS

Un exemple concret est traité de bout en bout : il s'agit du cas d'une cafetière

Cela permet d'aborder les différents « chapitres » du cours de manière **pragmatique et inductive** :

- L'identification des matériaux est appliquée aux matériaux dont est constituée une cafetière du marché, achetée pour l'occasion par les auteurs. Les pièces issues du démontage de la cafetière dans le cadre d'un cours en présentiel sont traitées afin d'en identifier la nature.
- La problématique de l'énergie est appliquée à la cafetière, produit énergivore.
- La conception est traitée de manière générale, mais en gardant toujours à l'esprit que l'idée est de concevoir une cafetière, mais aussi de l'éco-concevoir. La plupart des fiches proposées font référence le plus souvent possible au produit traité dans l'étude de cas.
- L'évaluation des impacts environnementaux est effectuée sur la cafetière démontée (cf. alinéa ci-dessus) et sur une autre cafetière, dite cafetière standard. Cette évaluation est faite via la méthodologie

d'Analyse du Cycle de Vie ACV. Les différentes étapes d'une ACV (périmètre de l'étude, impacts significatifs, etc.) sont décrites et illustrées par l'exemple de la cafetière.

Pour dire cela autrement, on privilégie l'**approche projet**, et non la lecture « linéaire » de la ressource. Cela permet généralement une **meilleure appropriation de la ressource** par les apprenants, et rend ladite ressource **adaptée à différents publics** qui n'auraient pas besoin de lire la totalité du « cours » proposé. Par exemple, un étudiant qui aurait des bases solides en conception pourrait ne pas traiter le chapitre en question et s'attarder sur d'autres parties, comme la consommation énergétique par exemple.

Cette méthode pédagogique préconisée est applicable à d'autres produits issus de l'électroménager ou non, l'idée générale étant que la méthodologie appliquée à une cafetière puisse être « déclinée » à tout autre produit issu de l'électroménager, soit avec l'aide d'un formateur, soit par un apprentissage à distance.

Le cas de la cafetière fait l'objet de plusieurs **applications interactives (outils pédagogiques)** réalisés sur la base de l'ACV, et sur lesquelles l'apprenant pourra « cliquer » afin de voir comment ses choix influencent le résultat de l'ACV. En cliquant sur plusieurs boutons (exemple, choix du matériau la verseuse), l'apprenant verra apparaître le résultat synthétique de l'ACV, ce qui est en même temps la traduction du déroulé des différents chapitres de la ressource. Ainsi, chaque application interactive est à la fois le résultat final d'une étude de cas traitée par l'ACV et un **outil de sensibilisation** à des choix de consommation.

Le formateur pourra ainsi demander aux apprenants d'effectuer un projet qui lui servira à l'évaluation finale (contrôle de connaissances et évaluation des compétences).

Pour ce faire, des grilles d'évaluation sont proposées (voir annexe 1) où sont évaluées non seulement les résultats obtenus mais aussi le regard critique par rapport à ces résultats.

PUBLIC VISE

Public visé en formation initiale

L3 ou M1 (Sciences Pour l'Ingénieur)

Public visé en formation continue

Cible privilégiée : Technicien supérieur, ingénieur ou cadre tous domaines SPI désirant se former aux méthodes de l'ACV.

De manière générale : niveaux entre bac +1 et bac +5 suivant parcours.

(en effet, il est parfaitement possible d'aborder la ressource avec un niveau Bac+1, à condition de disposer d'un certain nombre de pré-requis).

Pré-requis pour suivre le module ou la ressource :

Disciplines	Niveau (L3/M1/M2 + débutant/moyen/avancé)
--------------------	--

Développement durable et environnement	L2 débutant
Sciences Pour l'Ingénieur (notions générales)	L3 débutant
Énergie	L1 débutant

FORMATION A DISTANCE

Acquisition de compétences

Les éléments de cours sont présentés et des étapes d'auto-évaluation permettent à l'apprenant de connaître son niveau de compréhension et d'appropriation des contenus. Les outils et les études de cas proposées permettent à un tuteur-enseignant d'accompagner l'apprenant dans sa mise en pratique des connaissances acquises.

Accompagnement du « présenciel » (présenciel enrichi)

La ressource permet d'approfondir des notions qui n'auraient pas pu être vues en cours et fournira à l'enseignant un moyen pour proposer à ses étudiants une mise en pratique dans le domaine de l'électroménager et plus largement aux appareils énergivores.

Auto-formation

Tout un chacun disposant des pré-requis évoqués ci-dessus peut suivre la ressource sans formateur. Évidemment, l'apprentissage sera plus complexe puisque le rôle du formateur est de vérifier que les connaissances et compétences à acquérir le sont, et doit par ailleurs répondre à des questions ciblées des apprenants.

Proposition d'équivalent « présenciel » :

30 heures, hors mini-projet, réparties approximativement comme suit

Boîte A :	5 heures
Boîte B :	5 heures
Boîte K :	5 heures
Boîtes I, C, D, E, F, G :	5 heures
Boîte H :	8 heures
Boîtes L, O, P, Q :	2 heures

Projet : 5 à 20 heures suivant le degré d'investissement de l'étudiant

COMPETENCES VISÉES POUR LES APPRENANTS

Savoir Identifier les matériaux les plus courants utilisés pour les produits en général et pour les produits électroménagers en particulier.

Comprendre la notion d'énergie et son importance en termes d'empreinte énergétique

Appliquer la méthodologie d'ACV à divers produits, en particulier de type « électroménager ».

Utiliser le logiciel *Bilan Produit* ® v 2014 (*Base Impacts* ®).

Mener une étude de conception, ou de re-conception simple

Accompagner la mise en place d'une ACV réalisée par une équipe spécialisée suivant les exigences des normes en vigueur.

Savoir aller rechercher des données et définir leurs fiabilité (web et mesures... notions d'affectation)

Avoir un regard critique des rapports d'ACV

Mener un projet.

ARCHITECTURE DE LA RESSOURCE : APPROCHE MODULAIRE ET LINÉAIRE

La ressource est un peu conçue comme une « boîte à outils » ou une bibliothèque. Dans la bibliothèque on voit des « boîtes d'archives » qui contiennent des dossiers contenant eux-mêmes des chemises avec des documents spécifiques. Chacun de ces éléments est un grain car il est lui même fonctionnel. Soit l'apprenant ouvre les boîtes une à une pour se former, soit il les ouvre régulièrement pour vérifier ses connaissances, monter en compétences etc. Plus il « avancera » dans le contenu d'une boîte, et plus il rentrera dans le détail de la méthodologie pour trouver le bon « outil ». L'intérêt de cette structure est qu'elle est très **intuitive** et que l'information peut être trouvée très vite.

En particulier, certaines « éléments » sont directement cliquables, ce qui donne une dimension « actuelle » aux informations fournies (**usage des technologies portables**).

Dans la suite, nous appelons « entité » chacun des éléments disponibles en tant que grain pédagogique, quelle que soit son échelle.

Certaines entités sont des évaluations, des quiz, des QCM, de vidéos, tout ce qui devrait permettre à l'apprenant de « jouer le jeu » dans la démarche.

La ressource ECOPEM est construite sur le mode de l'approche projet. Pour chaque élément enseigné et/ou grain pédagogique, même au stade le plus fin, une double illustration de type « **fiches pédagogiques** » est proposée :

- Une « **fiche de cours** » sous la forme d'une synthèse « théorique » explicitant tel ou tel point ou exprimant succinctement la méthodologie à appliquer pour traiter la question.
- Une « **fiche pratique** » déclinant la méthode à l'étude de cas considérée et/ou à d'autres exemples.

Pour certaines parties, D'autres types de fiches sont proposées, par exemple des « fiches exemples » dédiées à des applications dans le secteur de l'électroménager, ou encore des fiches spécifiques à l'étude de cas considérée.

Par exemple, concernant l'objectif de l'étude (étape 1 d'une ACV), l'apprenant va être amené à comprendre ce qu'on entend par cette terminologie (fiche de cours), verra comment il est possible de définir l'objectif de l'étude pour l'étude de cas traitée le cas, et sera amené à réfléchir à d'autres exemples concrets.

L'agencement des grains pédagogiques les uns par rapport aux autres est de deux types, conformément au schéma global de la ressource repris ci-après.

- Les grains peuvent être **séquentiels** (une information est décrite, détaillée dans le cadre d'un grain) et/ou **parallèles** (cas des fiches pédagogiques associées à un élément qui donneront pour l'une une information « théorique » rattachée à la méthodologie, et pour l'autre une information « pratique » déclinant son application à l'étude de cas.).
- Les grains peuvent être **imbriqués** (cadres du schéma ci-après, certains cadres étant à plus petite échelle).

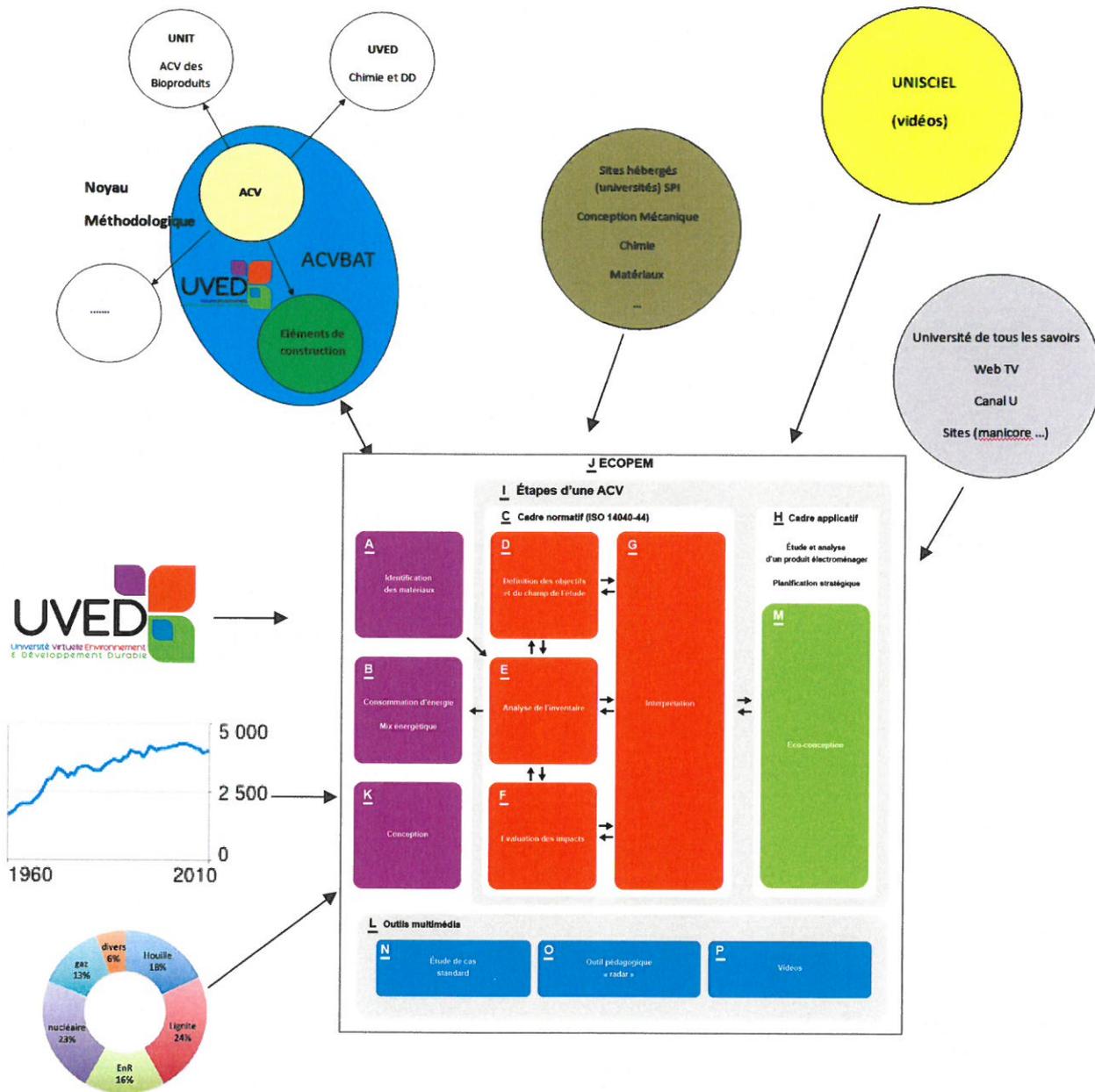
D'autres éléments théoriques ou pratiques peuvent venir se rajouter : par exemple un lien vers une autre ressource ou une information utile à tel ou tel niveau de l'apprentissage, une vidéo d'application, un exemple de résultats, etc.

De manière générale, l'idée est que **les grains soient faciles à utiliser indépendamment ou à réutiliser** dans le cadre d'autres enseignements.

Ainsi, le principe même de la ressource ECOPEM est une **architecture modulaire**. Chaque grain peut être traité indépendamment des autres, que ce soit en auto-apprentissage ou en présentiel. En fonction des connaissances déjà acquises par ailleurs par l'apprenant, certains grains peuvent être des prérequis, mais il est aussi possible de ne pas les traiter si le formateur ne souhaite pas entrer dans le détail de tel ou tel point (par exemple le mix énergétique). L'idée est que le formateur choisisse à partir des différents grains de la ressource ECOPEM (et aussi d'autres ressources) la manière de construire son cours, tant sur le fond (savoirs) que sur la forme (structuration, déroulé, méthode pédagogique). Cela suppose que le formateur passe du temps sur la ressource ECOPEM avant de démarrer son enseignement. Nous lui conseillons ici d'avoir dans un premier temps une **approche linéaire**, c'est à dire d'appréhender ECOPEM comme une ressource classique où les grains sont abordés dans l'ordre où ils sont nommés (ordre alphabétique des lettres), c'est-à-dire dans l'ordre strict du menu contextuel situé à gauche de l'écran d'accueil. Une fois que le formateur aura brossé la ressource, il pourra lui-même construire son propre enseignement suivant le public et conformément à ses objectifs pédagogique.

Cette lecture linéaire est au demeurant préconisée dans le cadre d'une autoformation ou d'une formation à distance.

Remarque : la lecture linéaire ne s'applique pas aux boîtes L, N, O et P qui peuvent soit être suivies indépendamment, soit être « appelées au sein des autres boîtes A à M.



Chaque entité du schéma ci-dessus est conçu comme un grain pédagogique, et à l'intérieur de chaque entité, des grains sont présents afin qu'à tout moment, par exemple dans l'élaboration d'un nouveau projet, l'apprenant puisse « en quelques clics » avoir l'information qu'il recherche et « calquer » sa démarche sur la méthodologie normalisée telle qu'elle était appliquée sur le cas test.

La ressource est un peu conçue comme une « boîte à outils » ou une bibliothèque dans laquelle sont rangées plusieurs entités référencées comme suit :

- J Présentation de la ressource
- A Identification des matériaux
- B Énergie et mix énergétique
- K Conception
- I Étapes d'une ACV (contient les entités C et H)
- C Méthodologie ACV selon la norme (contient les entités D, E, F et G)
- D Objectifs et champ de l'étude (étape 1 d'une ACV)
- E Analyse de l'inventaire (étape 2 d'une ACV)
- F Évaluation des impacts (étape 3 d'une ACV)
- G Interprétation (étape 4 d'une ACV)
- H Applications possibles d'une ACV dans le cadre d'une méthodologie d'éco-conception (contient l'entité M)
- M Eco-conception (suite aux résultats de l'ACV)
- L Outils multimédia (liés à l'étude de cas cafetière) (contient les boîtes N, O, et P)
- N Étude de cas réalisée sur une cafetière standard (réalisée avec des utilitaires gratuits)
 - Étude de cas réalisée avec Bilan Produit ® 2014 (Base Impacts ®)
 - Étude de cas réalisée avec Bilan Produit ® 2011
- O Outils pédagogiques « radar » réalisés dans le cadre de l'étude de cas standard
- P Vidéos relatives à l'étude de cas sur la cafetière spécifique ECOPEM et sur la problématique de l'énergie dans l'électroménager

Chacune de ces entités contient des fiches et des documents spécifiques qui sont en fait des « chapitres spécifiques du cours » (grains tels que vidéos, animations, quizz, exemples, etc.).

Notons que l'entité C est déjà largement abordée dans la ressource ACVBAT labellisée UVED mais sous une forme différente (chapitre spécifique). On demande aux apprenants de consulter ladite ressource.

INTERACTIVITÉ

La ressource est interactive à deux niveaux au moins :

- L'apprenant peut « suivre » au choix sa formation de manière linéaire ou de manière modulaire ; des exercices sont proposés, qui lui donnent un retour sur l'acquisition de connaissances. Cela permet à l'apprenant de naviguer comme il le ferait sur des « sites internet externes » mais dans un cadre beaucoup plus strict, ce qui évite le « butinage ».
- Le formateur peut utiliser la ressource comme « réponse » à une méthode pédagogique de type APP. Par exemple, il peut s'intéresser à la consommation d'une cafetière via des mesures in situ, puis apporter des réponses aux différents questionnements des apprenants via la ressource où ces mesures ont été faites.

PEDAGOGIE

L'apprentissage peut se rattacher à la ressource labellisée UVED écrite par une partie des auteurs de la présente ressource « *ACVBAT : Démarche d'analyse du cycle de vie. Principes, méthodologie, exemples d'application aux matériaux et éléments de construction.* » La ressource ACVBAT avait en effet été construite comme un grain pédagogique de type « noyau ». Cette ressource peut donc être appelée à tout moment pour des rappels purement théoriques.

La ressource est basée sur l'approche projet, ce qui suscite évidemment une démarche active de l'apprenant.

L'idée qui consiste à demander à l'apprenant de fournir lui-même un dossier d'étude sur un projet d'ACV et/ou d'éco-conception d'un appareil électroménager implique aussi une démarche active. Ce projet ne pourra être mené et être conforme à la méthodologie présentée (et appliquée à l'étude de cas) que si la ressource est suivie activement.

Le rôle de l'enseignant se situe essentiellement au niveau de l'étude de cas et de la démarche projet (traitement d'un autre produit). C'est lui qui amènera l'apprenant à se poser les bonnes questions dès le début, à l'encourager à « ouvrir telle ou telle entité », à se documenter. L'idée est d'amener l'apprenant à une autonomie en même temps qu'il acquiert une méthode. La présence du « pédagogue » sera forte au début et moindre par la suite. Au fur et à mesure que l'apprenant avancera dans son projet, l'enseignant sera davantage un « **animateur pédagogique** » qui devra animer le projet et aider à la mise en place de la méthodologie. En même temps il aidera le groupe (le cas échéant) à travailler en mode projet, avec les méthodes ad hoc (brainstorming, définition du cahier des charges, analyse de l'existant, recherche des données, mesures, recherche de solutions, définition du livrable, réalisation de plannings, etc.). L'idée générale est d'aider les apprenants à proposer des solutions techniques ou comportementales, le plus souvent innovantes, permettant de réduire l'empreinte environnementale des produits.

Dans le cas où une re-conception serait proposée, suivant le type d'apprenants et suivant l'usage que l'enseignant souhaitera faire de la ressource, on pourra développer avec les apprenants des maquettes numériques, bref utiliser les outils de la conception de nouveaux produits.

Enfin, l'enseignant qui aura aidé à la réalisation de l'étude pourra évaluer l'activité sous la forme d'un rapport et d'une soutenance orale. Seront notamment évaluées la méthodologie, l'approche projet, et le respect du cahier des charges (voir plus loin).

ACTIVITÉS ET TEST D'ÉVALUATION

Plusieurs activités sont proposées au sein des différentes entités de la ressource ECOPEM. Elles ne sont pas reprises ici mais elles ont pour objectif d'aider l'apprenant dans sa formation et l'évaluation des connaissances et compétences acquises.

D'autres activités et évaluations, proposées dans la ressource ACVBAT, sont tout à fait pertinentes pour ECOPEM, en particulier pour les parties liées aux impacts environnementaux, à la méthodologie ACV ou encore à la conception/écoconception.

PRECONISATIONS SUR L'UTILITAIRE A UTILISER

Bilan Produit ® v 2011

Au moment de la conception de la ressource ECOPEM, nous préconisons l'utilisation de Bilan Produit ® v 2011. Cet utilitaire, proposé par l'ADEME, n'est plus disponible. Construit sur la base de fichiers excel, il était pourtant facile d'appropriation par les apprenants. Ainsi, rien n'empêche de continuer à l'utiliser si en dispose. Évidemment, les bases de données n'ayant pas été remises à jour, les résultats fournis seront partiellement faux, mais la méthode sera en revanche tout à fait pertinente. Bilan Produit ® v 2011 était un utilitaire gratuit.

NB Bilan Produit ® v 2011 présentait l'avantage de considérer l'impact « énergie » qui n'est pas repris sous cette forme dans l'utilitaire proposé ci-après.

Bilan Produit ® v 2014 (Base Impacts ® de l'ADEME)

L'ADEME a rendu disponible un outil gratuit que l'on trouve sur un site intitulé Base Impacts ®. Pour s'y connecter, il faut être identifié et être « avalisé » par un référent.

Nous proposons dans l'entité Q un mode d'emploi de ce logiciel et nous présentons la méthodologie d'inscription. Bilan Produit ® v 2011 était un utilitaire gratuit.

C'est cet utilitaire que nous préconisons dans la ressource pour une appropriation efficace et gratuite de la méthodologie ACV.

OPEN LCA

Open LCA est logiciel libre (licence MPL *Mozilla Public License 2.0*) et gratuit, conçu pour être simple d'utilisation, efficace, puissant, tout en n'étant basé que sur des briques libres et sur les contributions des utilisateurs.

OpenLCA est développé par GreenDelta, un cabinet de consultants allemand spécialisé dans cette thématique. Cet utilitaire utilise des bases de données gratuites (ELCD par exemple) ou payantes (Eco-Invent), voire « hybrides ».

Le seul inconvénient de l'utilitaire est la difficulté de prise en main, difficulté qui s'amenuise au fur et à mesure de son développement.

Nous ne nous attardons pas sur cet utilitaire mais nous conseillons à tout formateur de « creuser » la piste OpenLCA, intéressante à bien des égards.

→ POUR EN SAVOIR PLUS <http://www.openlca.org/>

SIMAPRO

SimaPro 8, un outil professionnel performant et fiable pour collecter, analyser et contrôler les performances environnementales de vos produits et services, selon les normes ISO 14040 et ISO 14044. Il intègre la base de données ecoinvent V3. C'est évidemment un utilitaire payant

De prise en main très facile, avec une interface très conviviale, il s'adresse plus particulièrement à des professionnels et des Bureaux d'études en ACV.

Simapro a été utilisé pour réaliser certaines évaluations environnementales dans le cadre de l'étude de cas sur la cafetière achetée dans le cadre de ressource.

L'inconvénient principal de Simapro dans le cadre de la ressource UVED est qu'il est payant. Cependant, des versions d'essais sont disponibles.

EVALUATION FINALE

La ressource ECOPEM présente deux radars spécifiques nommés de la façon suivante

1. Le radar « coffee break » a été réalisé à l'aide du logiciel Bilan Produit ® v2011 et est proposée dans le cadre de ce logiciel sous une forme plus simple.

Cette étude, réalisée par un groupe d'étudiants, correspond à une cafetière standard dont on évalue l'empreinte environnementale en fonction de plusieurs scénarios (lieu de fabrication, type de verseuse, fin de vie). Les impacts considérés sont imposés par Bilan Produit ® v2011.

NB L'étude est construite construit sur la base du tutoriel sur la cafetière, disponible dans le manuel d'utilisation du bilan produit ® 2011, et a été adapté pour tenir compte des scénarios considérés.

Les résultats de cette étude ont été repris pour produire un outil spécifique nommé « coffee break ».



2. Le radar « Base \diamond Impacts ® » a été réalisé à l'aide du logiciel Bilan Produit ® v2014 disponible sur la Base Impacts ® de l'ADEME.

Cette étude, réalisée par un groupe d'étudiants, correspond à une cafetière standard dont on évalue l'empreinte environnementale en fonction de plusieurs scénarios (lieu de fabrication, type de verseuse). Les impacts considérés sont choisis parmi ceux proposés par Base Impacts ®.

Les résultats de cette étude ont été repris pour produire un radar plus professionnel.



Les auteurs proposent que l'apprenant soit évalué sur la réalisation d'une étude effectuée sur un appareil électroménager énergivore (**mini-projet**).

Le mini-projet peut être effectué par l'apprenant individuellement ou en binôme.

Rien n'empêche de choisir comme produit à étudier une autre cafetière que celle utilisée dans la ressource. Cela pourrait permettre aux apprenants de comparer leurs résultats et surtout leur méthodologie à celle employée dans l'étude de cas.

Dans tous les cas, l'évaluateur décrira parfaitement le sujet proposé. Par exemple, s'agit-il d'une ACV comparative, d'une re-conception de produit, ou tout « simplement » d'évaluer l'empreinte environnementale d'un produit donné ?

Le mini projet donnera lieu à la livraison des résultats sous une forme adéquate, à un rapport, à un « poster » synthétique, et une soutenance orale.

RESULTATS

- Bilan Produit ® 2011 : l'apprenant fournit la feuille de calcul Bilan Produit ® renseignée qui doit être livrée sous format numérique.
- Base Impacts ® : l'apprenant fournit le fichier html généré par l'outil.
- Pour tout autre utilitaire, le livrable est laissé à la discrétion du formateur.

RAPPORT DE MINI-PROJET

Le mini-projet devra faire l'objet d'un rapport où apparaîtront clairement :

- une partie identification des matériaux le cas échéant ;
- un chapitre concernant la consommation énergétique en phase d'utilisation ;
- la méthodologie utilisée, qui doit être conforme à la méthodologie ACV ;
- les résultats obtenus à l'aide du logiciel utilisé ;
- une analyse de ces résultats ;
- des propositions d'amélioration suivant le sujet.

Les auteurs proposent une grille d'évaluation du rapport (Annexe 1a).

« POSTER »

On demande que soit réalisé un « poster » au format A4. L'objectif est d'évaluer l'apprenant ou le binôme sur leur compétence à synthétiser une étude, et aussi à communiquer sur les résultats. Aucune forme n'est demandée pour ce « poster » est ce vraiment nécessaire de spécifier ce genre de détails?, l'idée étant que l'apprenant ou le binôme fassent preuve d'imagination. Le poster doit être « vendeur », doit donner confiance

dans la méthode et les résultats obtenus. C'est uniquement sur ces données « qualitatives » que ce poster est évalué.

Les auteurs proposent une grille d'évaluation du « poster » (Annexe 1b)

Trois exemples de « posters » sont présentés dans l'annexe 2 de ce guide d'usage.

SOUTENANCE ORALE

On demande à l'apprenant ou au binôme de soutenir son travail. L'évaluateur peut décider que cette soutenance se fasse uniquement face à lui, ou au contraire devant l'ensemble de la promotion, ce qui permet de faire profiter l'ensemble des apprenants de l'expérience de chacun. Evidemment, dans ce cas, l'évaluateur devra avoir fait le choix de proposer un sujet différent par groupe projet.

Les auteurs proposent une grille d'évaluation de la soutenance? ~~(Annexe 1e)~~ : le fond (tel qu'il apparaît dans la soutenance) et la forme sont évalués. Les auteurs proposent de noter à la fois le groupe et l'individu le cas échéant.

ÉVALUATION FINALE

L'évaluation finale pourra être effectuée de la façon suivante :

- 20 % de la note est liée à la qualité des livrables et sur la méthodologie ;
- 60% de la note sur la réalisation du mini-projet :
 - 30% de la note finale est une notation du rapport ;
pour cette notation, le formateur pourra s'appuyer sur la grille présentée en annexe 1-a ;
 - 30% de la note finale est une notation de la soutenance orale ;
pour cette notation, le formateur pourra s'appuyer sur la grille présentée en annexe 1-c
- 20% sur la présentation du poster

Toute autre répartition est possible ; en particulier les pourcentages pourront être adaptés, notamment dans le cas où l'évaluateur déciderait de ne pas tenir compte de tel ou tel élément dans l'évaluation (QCM, poster ...), ou en utiliser d'autres (comme la méthodologie de management de projet).

ANNEXES

Annexe 1-a : Proposition de grille d'évaluation du rapport de projet

(aide à la décision)

Intitulé du projet :

Enseignant / évaluateur :

Membres de l'équipe :

(binôme de préférence)

.....

	NUL	INACCEPTABLE	INSUFFISANT	FAIBLE	UN PEU JUSTE	MOYEN	ASSEZ BIEN	BIEN	TRES BIEN	EXCEPTIONNEL	PARFAIT
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Structure du raisonnement, cohérence de la démarche ACV											
Pertinence des résultats obtenus											
Analyse des résultats obtenus											
Quantité de travail (telle qu'apparaissant dans le rapport)											
Forme (syntaxe, orthographe, équilibre des parties, ...)											

Nombre de croix											
Sous-total											

Note sur 50 (d'après les croix)

Note sur 20 (d'après les croix)

Note finale sur 20 (éventuellement différente de la note ci-dessus)

Jean-Luc MENET ©

Annexe 1-b : Proposition de grille d'évaluation du poster

Le poster est évalué d'un point de vue qualitatif par une note de 0 à 5. L'évaluateur peut attribuer lui-même la note, ou demander à l'ensemble des apprenants de noter chaque poster indépendamment.

Parmi les critères qu'on peut souhaiter voir apparaître, on cite la capacité de conviction, l'esthétique, l'originalité, le professionnalisme, la rigueur, la pertinence des résultats, etc.

0 NUL
1 non fonctionnel
2 inadapté ou léger
3 moyen
4 pas mal
5 parfait

Rien n'empêche de donner une note précise au demi-point. La note sur 5 est ensuite convertie en note sur 20 pour faciliter le calcul de la moyenne.

Annexe 1-c : Proposition de grille d'évaluation de la soutenance de projet

(aide à la décision)

Intitulé du projet :

Enseignant / évaluateur :

NOTE DE GROUPE

	NUL	INACCEPTABLE	INSUFFISANT	FAIBLE	UN PEU JUSTE	MOYEN	ASSEZ BIEN	BIEN	TRES BIEN	EXCEPTIONNEL	PARFAIT
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Conformité à la méthodologie ACV											
Pertinence des résultats obtenus											
Analyse des résultats obtenus											
Quantité de travail apparent											
Apport personnel (par ex. comparaison à la littérature)											
Professionalisme et/ou cohérence du groupe											
Qualité du support (orthographe etc.)											

Nombre de croix

Sous-total

Note sur 70 (d'après les croix)

Jean-Luc MENET ©

Membres de l'équipe (une grille par personne) :

NOM DE L'APPRENANT :	NUL	INACCEPTABLE	INSUFFISANT	FAIBLE	UN PEU JUSTE	MOYEN	ASSEZ BIEN	BIEN	TRES BIEN	EXCEPTIONNEL	PARFAIT
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dynamisme, aisance											
Connaissance, maîtrise, appropriation du sujet											
professionnalisme											

NOM DE L'APPRENANT :	NUL	INACCEPTABLE	INSUFFISANT	FAIBLE	UN PEU JUSTE	MOYEN	ASSEZ BIEN	BIEN	TRES BIEN	EXCEPTIONNEL	PARFAIT
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dynamisme, aisance											
Connaissance, maîtrise, appropriation du sujet											
professionnalisme											

...

Jean-Luc MENET ©

MODE D'EMPLOI BASE IMPACTS



ADEME - [HTTP://WWW.BASE-IMPACTS.ADEME.FR/](http://www.base-impacts.ademe.fr/)

Objectif

- ❖ Analyser et quantifier les impacts environnementaux du cycle de vie d'un produit. C'est l'Analyse du Cycle de Vie (ACV).

❑ Inscription

- ❖ Sur la page du site, cliquer sur « créer un compte »

❑ Renseignement des données

- ❖ Indiquer le nom, la masse du produit, et décrire son utilisation

❑ Quatre phases à renseigner

1. **Fabrication** : matières premières et mises en œuvre
2. **Distribution** : transport pour distribution du produit
3. **Utilisation** : scenari(i) d'utilisation du produit
4. **Fin de vie** : filière de retraitement et procédés choisis

❑ Choix des impacts

- ❖ 28 types d'impacts à sélectionner pour composer l'étude

Résultats graphiques obtenus

- ❖ Identification des % d'impacts pour chaque phase, et pour chaque impact sélectionné

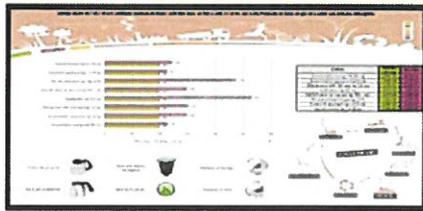
Analyse du cycle de vie - Cafetière

Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude est de fournir des résultats sur l'impact environnemental d'une machine à café, en fonction de différents scénarios.

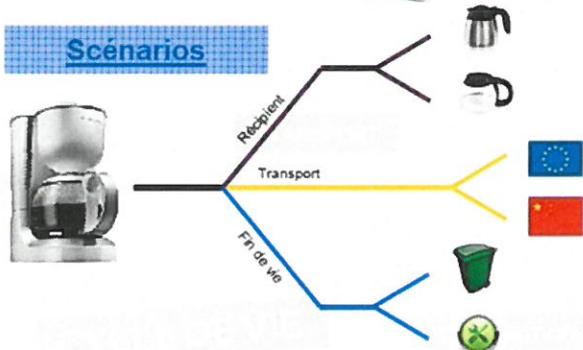
Fichier de calcul

L'ensemble des résultats d'impact sur l'environnement pour tous les scénarios possibles ont été regroupé dans un fichier nommé Ref 000 - ACV Interaction.xls. Ce fichier permet une meilleure visualisation de l'impact grâce à un graphique interactif. Il permet aussi de faire votre scénario et d'en voir l'impact sur l'environnement.

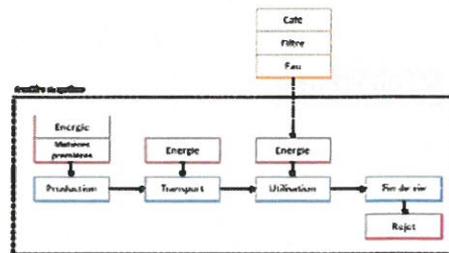


Ref 000 - ACV Interaction.xls

Scénarios



Frontières du système



Université de Valenciennes et de Le Mans - Centre de Recherche

ENSIAME

Master 2 QHSE
Charlotte Roger / Géraldine Crosetti
Julien Bianco / Marie Chantepeie



ACV d'une cafetière

Créateurs

Unité fonctionnelle



Matière principal

- Corps partiellement en plastique et ve
- Corps en plastique et verseuse en ve
- Corps partiellement en plastique et ve

Je souhaite savoir comment utiliser le logiciel

Lieu de provenanc

- Valenciennes (France)
- Taiwan (Taiwan)
- Budapest (Hongrie)

Vous avez choisi :
Matière : Corps partiellement en plastique et verseuse en verre
Transport : Valenciennes

Aller aux résultats