

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix – Travail – Patrie

UNIVERSITE DE YAOUNDE I
ECOLE NORMALE SUPERIEURE
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE



REPUBLIC OF CAMEROUN

Peace – Work – Fatherland

UNIVERSITY OF YAOUNDE I
HIGHER TEACHER TRAINING COLLEGE
DEPARTMENT OF PHYSICS

EVALUATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL D'UNE MENUISERIE A BOIS DE LA VILLE DE YAOUNDE PAR ANALYSE DU CYCLE DE VIE.

Présentée en vue de l'obtention du Diplôme de Professeur de l'Enseignement
Secondaire deuxième grade
Mémoire de D.I.P.E.S II

Par :

AYINDA TCHETNIA Lorys Valdez
Licencié en Physique

Sous la direction
Pr Joseph Albert MUKAM FOTSING
Maitre de Conférences



Année Académique
2015-2016



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire de Yaoundé I. Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : biblio.centrale.uyi@gmail.com

WARNING

This document is the fruit of an intense hard work defended and accepted before a jury and made available to the entire University of Yaounde I community. All intellectual property rights are reserved to the author. This implies proper citation and referencing when using this document.

On the other hand, any unlawful act, plagiarism, unauthorized duplication will lead to Penal pursuits.

Contact: biblio.centrale.uyi@gmail.com

DEDICACE

*A Mon père, M. AYINDA Olivier ,
A Ma maman, Mme. AYINDA TCHOUMI Odette ,
A mes enfants .*

REMERCIEMENTS

Un mémoire bien qu'étant un travail personnel, nécessite la présence, l'encadrement et le soutien de son entourage. Par ces mots, je souhaite remercier plus personnellement les personnes qui ont été présentes pour moi. Mes plus vifs remerciements vont :

✓ Au Seigneur DIEU TOUT PUISSANT qui a toujours été ma source d'inspiration et mon appui et sans qui rien n'est possible ;

✓ Au Chef du Département de physique Pr BEGUIDE BONOMA ;

✓ Aux enseignants du Département de physique de l'Ecole Normale Supérieure pour leurs enseignements de qualité durant ma formation ;

✓ A mon directeur de mémoire Pr Joseph Albert MUKAM FOTSING pour sa rigueur scientifique, sa disponibilité permanente à encadrer les jeunes et ses encouragements ;

✓ Au Président de Jury et les membres du Jury pour avoir examiné ce travail et pour leur aimable attention ;

✓ A mes parents Mr et Mme ODOUMOU MANGA Jean pour m'avoir encouragé et soutenu à suivre cette formation et pendant les moments difficiles ;

✓ A tous mes frères et soeurs pour leurs encouragements et l'ambiance familiale pendant les moments difficiles ; ✓ A toute la famille appliquée à savoir : BOLIONG, DANG, EMINI, LEKINI, MAYICK, NDI NNANGA, NDZENGUE, NKOA, TCHAMABI, TISSIBE, TIWA, ZE pour leur soutien moral ;

✓ A tous les membres de la CARITAS de la Paroisse Sainte Thérèse d'Ahala et particulièrement Mme OLOUM Françoise, Maman MENGUE Victorine pour leurs prières et leur soutien moral et permanent durant ma formation ;

✓ A tous les choristes des chorales Choeur des Anges et Marie Reine des coeurs d'Ahala en particulier BESSALA Joseph II ;

✓ A tous mes amis et particulièrement BAKANG Thierry, FEUSSOM Eric, MBELEG Robert, SOKOUDJOU Joseph Claude sans oublier mon ami et camarade NGANTEU Achile ;

✓ et à NYEBE Agnès ma...

Table des matières

Dédicace	i
Remerciements	ii
Glossaire	viii
Résumé	ix
Abstract	x
Introduction Générale	1
1 Revue de la littérature	3
1.1 Contexte et justification	3
1.2 problématique	4
1.3 Objectifs de l'étude	5
1.4 Présentation de la zone d'étude	5
1.4.1 Situation géographique et administrative	5
1.4.2 Démographie	6
1.4.3 Le climat	6
2 Matériel et méthode	15
2.1 Site de l'étude	15
2.2 Matériel	17
2.3 Méthode	17
2.3.1 Méthodologie d'étude	17
2.3.2 Méthodologie de modélisation	18
2.4 Définition et présentation du logiciel Bilan Produit	18

2.5	La méthodologie Bilan Produit	19
3	Résultats et discussion	26
3.1	Identification des essences	26
3.2	Identification des différentes activités de cette menuiserie	34
3.3	Identification des impacts liés aux activités menées dans la menuiserie sur l'environnement	38
3.3.1	Impacts négatifs	38
3.3.2	Impacts positifs	41
3.4	Etude comparative de l'impact de deux essences de bois : Movingui et Ayous	43
3.4.1	Modélisation de la porte en bois Movingui	43
3.4.2	Modélisation dans Bilan Produit	44
3.4.3	Résultats	45
3.4.4	Modélisation de la porte en bois Ayous	55
3.4.5	Modélisation dans Bilan Produit	56
3.4.6	Résultats	57
3.4.7	Réalisation d'une comparaison entre les deux cas	67
3.4.8	Résultats	68
3.5	Discussion	69
3.6	Quelques solutions	69
4	Implication dans le système éducatif	71
4.1	Éducation à la responsabilité sociale	71
4.2	Apprentissage par projet - des possibilités d'éducation à la responsabilité sociale	72
4.3	Apport de notre thème pour l'enseignement des sciences physiques	73
	Conclusion Générale	74
	Bibliographie	75
	Annexes	77
	Curriculum Vitae	80

Table des figures

1.1	localisation de la zone d'étude source :Google earth	5
1.2	Diagramme climatique de Yaoundé source :[4]	7
1.3	étapes comprises dans l'analyse du cycle de vie source :[16]	11
1.4	cadre de l'analyse du cycle de vie source [16]	13
2.1	façade avant	16
2.2	façade arrière	16
2.3	schéma illustratif de l'effet de serre.	21
2.4	schéma illustratif de l'acidification.	22
2.5	schéma illustratif de l'eutrophisation.	22
2.6	schéma illustratif de l'écotoxicité humaine.	23
2.7	schéma illustratif de la toxicité humaine.	24
3.1	le sapelli.	33
3.2	le Movingui.	33
3.3	une scie sauteuse.	34
3.4	une perceuse.	35
3.5	une raboteuse	35
3.6	une meule pour poncer le bois.	36
3.7	une meule pour affuter les outils.	36
3.8	une toupie-scie-chariot.	37
3.9	les copeaux.	38
3.10	Graphique phase de production d'une porte en bois Movingui	47
3.11	Graphique phase de transport d'une porte en bois Movingui	49
3.12	Graphique phase utilisation d'une porte en bois Movingui	51
3.13	Graphique fin de vie d'une porte en bois Movingui	53

3.14	Graphique impact par phase de vie	55
3.15	Graphique phase de production d'une porte en bois Ayous	59
3.16	Graphique phase de transport d'une porte en bois Ayous	61
3.17	Graphique phase utilisation d'une porte en bois Ayous	63
3.18	Graphique fin de vie d'une porte en bois Ayous	65
3.19	Graphique impact par phase de vie	67
3.20	comparaison globale des produits	68
3.21	comparaison par produit et phases de vie	68

Liste des tableaux

3.1	tableau récapitulatif des essences de bois et leurs caractéristiques utilisés dans la menuiserie. Source [18]	32
3.2	tableau phase de production.	44
3.3	tableau phase de transport.	44
3.4	table phase d'utilisation.	45
3.5	tableau phase fin de vie.	45
3.6	impact par phase de production d'une porte en bois Movingui.	46
3.7	impact par phase de transport d'une porte en bois Movingui.	48
3.8	impact par phase d'utilisation d'une porte en bois Movingui.	50
3.9	impact par phase de fin de vie d'une porte en bois Movingui	52
3.10	impact par phase de vie d'une porte en bois Movingui.	54
3.11	tableau phase de production.	56
3.12	tableau phase de transport.	57
3.13	table phase d'utilisation.	57
3.14	tableau phase fin de vie.	57
3.15	impact par phase de production d'une porte en bois Ayous.	58
3.16	impact par phase de transport d'une porte en bois Ayous.	60
3.17	impact par phase d'utilisation d'une porte en bois Ayous	62
3.18	impact par phase de vie d'une porte en bois Ayous	64
3.19	impact par phase de vie d'une porte en bois Ayous.	66

Glossaire

ACV : Analyse du Cycle de Vie

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

ATIBT : Association Technique Internationale des Bois Tropicaux

BIT : Bureau International du Travail

CFTC : Centre Technique de la Forêt Communale

CNPB : Conseil National du Patronat Burkinabé

CNPS : Caisse Nationale de Prévoyance Sociale

CUF : Coefficient d'Unité Fonctionnelle

EIE : Etude d'Impact Environnemental

GDF : Gestion Durable des Forêts

GES : Gaz à Effet de Serre

IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change

ISO : Organisation Internationale de Normalisation

OAB : Organisation Africaine de Bois

OIBT : Organisation Internationale des Bois Tropicaux

PNGE : Programme National de Gestion de l'Environnement

UNECE : United Nations Economic Commission for Europe

Résumé

Dans le contexte du développement durable, le mémoire présente une méthodologie pour l'évaluation des impacts environnementaux d'une menuiserie à bois par Analyse du Cycle de Vie. Il s'agit de comptabiliser les impacts sur la vie d'une menuiserie, depuis la fabrication des matériaux jusqu'à la démolition et le traitement des déchets. La méthodologie a été appliquée de manière expérimentale sur la fabrication de deux (02) portes en panneaux, l'une en bois de Moringui et l'autre en bois d'Ayous. Cette illustration permet de mieux cerner les potentialités et les limites de l'Analyse du Cycle de Vie d'une menuiserie à bois dans son état actuel de développement.

Abstract

In the context of sustainable development, the paper presents a methodology for assessing the environmental impacts of carpentry wood Life Cycle Analysis. It is to recognize the impact on the life of a carpenter, from manufacturing materials to demolition and waste treatment. The methodology has been applied experimentally in the manufacture of two (02) door panels, one wood and one Movingui wood Ayous. This illustration helps identify the potentials and limitations of Life Cycle Analysis of a carpentry wood in its current state of development.

Introduction générale

La construction du droit international de l'environnement s'est justifiée par la prise de conscience qui a permis de comprendre que les actions et les activités de l'homme sont loin d'être sans effet sur l'environnement. La question de la pérennité des ressources naturelles s'est posée, ainsi que celle relative au droit de chacun de vivre dans un environnement sain. Les catastrophes de Bhopal, Seveso, Tchernobyl entre autres, sont venues renforcer l'inquiétude des Etats et des citoyens s'agissant des conséquences qui pouvaient résulter des activités dont on n'avait pas pris la peine de mesurer les effets éventuels sur l'environnement, sur la santé. Le rapport Brundtland, les Conférences de Stockholm, de Rio et Johannesburg ont constitué autant d'évènements qui ont joué le rôle de catalyseur en donnant au droit de l'environnement toute la vitalité qui est la sienne. Les textes contraignants ou non contraignants nés de ces différents évènements ont favorisé la consécration normative d'un certain nombre de principes et ces derniers apparaissent comme un fil conducteur pour toute personne ou entité soucieuse de tenir compte des préoccupations environnementales dans la réalisation de son activité, de son projet et même de ses programmes, politiques ou stratégies. De tous ces principes, le principe de prévention revêt un grand intérêt, dans la mesure où il invite les uns et les autres à faire preuve de bon sens, c'est-à-dire de réfléchir avant d'agir. C'est d'ailleurs de ce principe que découle l'évaluation environnementale, mécanisme juridique qui a réussi à obtenir la faveur de nombreux Etats. Il faut dire que ceux-ci ont souvent été confrontés directement ou indirectement aux catastrophes naturelles, aux accidents graves avec leurs conséquences négatives importantes sur l'environnement, à la dégradation constante de la biodiversité et aux effets dommageables de certaines activités de l'homme qui ont révélé la nécessité de protéger l'environnement. La prise de conscience de cette réalité par tous les Etats, autant collectivement qu'individuellement a conduit à l'élaboration de nombreuses conventions et déclarations internationales relatives à l'environnement. Et il résulte de ces textes des règles et des mé-

canismes qui à leur tour influencent des pratiques nationales des Etats. Très tôt, l'évaluation environnementale est apparue comme une procédure de nature à contribuer à la protection de l'environnement. C'est dans ce processus que se situe ce mémoire. En effet le but de ce mémoire consiste à évaluer l'impact environnemental d'une menuiserie à bois sur la santé humaine et l'environnement. L'Analyse du Cycle de Vie est utilisée pour déterminer les impacts environnementaux de chacun des scénarios envisagés afin de mettre en évidence la meilleure utilisation du bois qui peut être considéré comme un matériau naturel et renouvelable où les ressources forestières sont gérées durablement. L'utilisation du bois contribue largement à la maîtrise du cycle du carbone atmosphérique et à la limitation des émissions de gaz à effet de serre. Mais quelle est l'influence qu'exerce cette menuiserie sur la santé et l'environnement ? La réponse à cette question constitue l'objectif de ce mémoire articulé comme suit :

Le chapitre I décrit le contexte général dans lequel se situe le travail, c'est-à-dire les préoccupations actuelles en relation avec le changement climatique, l'épuisement des ressources fossiles et la recherche des solutions durables. Il pose ensuite les objectifs majeurs de ce travail. Et enfin il définit certains concepts clés pour mieux aborder et mieux comprendre, par la suite, le thème.

Le chapitre II expose le matériel utilisé pour mener à bien notre étude et présente la méthodologie permettant d'étudier l'impact environnemental de la menuiserie à bois. Cette méthodologie s'appuie sur une méthodologie d'étude d'une part c'est-à-dire la revue documentaire, la collecte des données quantitatives et qualitatives sur le terrain et sur une méthodologie de modélisation d'autre part où l'outil d'analyse, de modélisation du cycle de vie : le logiciel Bilan Produit de L'ADEME, sera défini.

Le chapitre III présente les différentes essences de bois utilisées dans la menuiserie et les plus prisées, les différentes activités menées dans la menuiserie et leurs impacts sur la santé humaine et l'environnement. Ce chapitre présente aussi une étude comparative de l'impact de deux (02) essences de bois les plus utilisées notamment le Movingui et l'Ayous à l'aide du logiciel Bilan Produit en se basant sur la fabrication d'une porte en panneaux. Enfin ce chapitre propose des mesures d'atténuation de ces impacts sur la santé et l'environnement.

Le chapitre IV montre l'implication sur le système éducatif de notre thème.

REVUE DE LA LITTÉRATURE

1.1 Contexte et justification

La conférence des Nations-Unies sur l'Environnement et le Développement, tenue à Rio de Janeiro en Juin 1992, puis la récente conférence de Johannesburg (Rio + 10), ont donné de nouvelles orientations aux activités internationales concernant le développement. Les discussions qui s'y sont déroulées, ont montré le caractère transversal de la dimension environnementale dans toutes les politiques sectorielles de développement, l'importance de la prise en compte des facteurs environnementaux dans la lutte contre la pauvreté, et le caractère planétaire des conséquences à long terme du non-respect de cette dimension. C'est sur cette base que l'ensemble des acteurs de la communauté internationale a pris l'engagement d'intégrer les principes d'une gestion durable de l'environnement dans tous les aspects de la coopération au développement. C'est ainsi que l'application du concept de développement durable à la forêt a été consacrée à cette conférence de Rio en 1992, car la gestion durable est alors apparue comme une solution séduisante, permettant de concilier mise en valeur économique de la forêt, développement socio-économique et conservation, destinés à protéger le patrimoine forestier et les besoins des générations futures. [1]. L'évaluation environnementale dispose de nombreux outils. Parmi ceux-ci, l'étude d'impact sur l'environnement qui analyse les effets positifs et négatifs des projets de travaux et d'aménagement sur l'environnement et le cadre de vie. A tout moment de la vie d'une entreprise, la protection de l'environnement et la maîtrise de l'énergie sont devenues des enjeux incontournables dans la gestion quotidienne et doivent être prises en compte. Le bois est un matériau unique qui a les propriétés, d'une part, de stocker du carbone et, d'autre part, de libérer de l'oxygène. Plus longtemps le bois est utilisé et réutilisé, plus longue sera la conservation du carbone. De cette manière, le bois donne, au propre comme au figuré, une bonne dose d'oxygène à notre avenir. Le cycle de vie du bois commence dans la

forêt où les arbrisseaux captent du CO₂ de l'atmosphère. Via la photosynthèse, le carbone est stocké dans le bois et de l'oxygène est libéré dans l'atmosphère. Une fois que l'arbre est arrivé à maturité, il est abattu et débité en différentes parties. Les grandes parties sont acheminées vers le dérouleur, la scierie ou la menuiserie, qui les transforme en placage bois, planches ou poutres. Lorsque les produits en bois arrivent à la fin de leur cycle de vie, les restes (déchets) de bois non recyclables sont séparés des restes plus nobles. Ainsi, l'analyse du cycle de vie constitue l'évaluation scientifique de l'impact environnemental d'un produit pendant toute sa durée de vie, de la récolte ou l'extraction de la ressource jusqu'à son élimination ou son recyclage, en passant par sa transformation, sa distribution et son utilisation. L'analyse du cycle de vie, fondée sur des indicateurs quantifiables de l'impact environnemental, élimine les conjectures en calculant les résultats réels. De nombreuses analyses du cycle de vie menées dans le monde entier ont indiqué que les produits du bois, comparativement aux autres matériaux de construction, procurent des avantages environnementaux tangibles à toutes les étapes.

1.2 problématique

Depuis la prise de conscience dans les années 1970 du réchauffement climatique, de la réduction des ressources en énergie fossiles et des dangers que court la planète, les conférences et débats sur le développement durable se sont multipliés [2]. Le développement durable constitue un principe ordonnateur d'actions tournées vers l'avenir dans les dimensions économique, sociétale et environnementale. Il conduit les pays à prendre des engagements pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et la consommation d'énergies fossiles et pour préserver la biodiversité dans les pays développés et en développement. Pour ce faire, des études d'impact environnemental (EIE) sont devenues obligatoires préalablement à la réalisation d'aménagements ou d'ouvrages qui, par l'importance de leurs dimensions ou leurs incidences sur le milieu naturel, pourraient porter atteinte à ce dernier. C'est dans cette optique qu'il nous a été proposé de faire une évaluation de l'impact environnemental d'une menuiserie à bois de la ville de Yaoundé par Analyse du Cycle de Vie. Et pour traiter ce thème, nous avons posé comme question principale de recherche : quelle influence la menuiserie à bois exerce-t-elle sur la santé et l'environnement ? Les questions de recherche sont :

- Comment la menuiserie à bois est-elle gérée à Yaoundé ?
- Quels sont les effets d'une menuiserie à bois sur la santé des populations ?

- Quels effets exerce-t-elle sur l’environnement ?

1.3 Objectifs de l’étude

Pour traiter ce thème, nous nous sommes fixés comme objectif principal d’analyser l’impact d’une menuiserie à bois sur la santé humaine et l’environnement. Les objectifs spécifiques sont :

- Identifier des types de bois utilisés dans la menuiserie ainsi que leurs caractéristiques
- Identifier les différentes activités menées dans la menuiserie
- Identifier les impacts liés aux différentes activités menées dans la menuiserie
- Modéliser ces impacts à l’aide du logiciel Bilan Produit
- Proposer les mesures d’atténuation de ces impacts sur l’environnement

1.4 Présentation de la zone d’étude

1.4.1 Situation géographique et administrative

La dite menuiserie, objet de notre étude environnementale, a été créée en 2011 à son site actuel. Elle est située à Ahala I à deux (02) kilomètres du carrefour Ahala II-Barrière, arrondissement de Yaoundé III, département du Mfoundi, région du Centre Cameroun comme on le voit sur la figure ci-dessous.



FIGURE 1.1 – localisation de la zone d’étude source :Google earth

1.4.2 Démographie

La menuiserie étant dans un quartier de la ville de Yaoundé et n'ayant pas des informations précises sur la démographie et le climat de ce quartier, nous nous sommes permis plutôt de parler de la démographie et le climat de la ville de Yaoundé. En effet la ville de Yaoundé s'étend sur 304km^2 et abrite une population estimée, en 2005, à 1 817 524 habitants, soit une densité moyenne de 5 691 habitants par km^2 . [3]. Le taux d'urbanisation au Cameroun est passé de 37,8 en 1987 à 48,8 en 2005 [3] et il est projeté qu'en 2010, deux Camerounais sur trois vivront en ville (PNGE). La croissance annuelle de la population est estimée à 2,8 du Cameroun, en 1960, Yaoundé comptait 6 000 habitants [4]. Mais cependant, la ville de Yaoundé abrite une population estimée, en 2011, à 2 440 462 habitants.

1.4.3 Le climat

Un climat tropical est présent à Yaoundé avec deux (02) saisons sèches en alternance, deux (02) saisons humides et des pluies de 1643mm par an. Les températures oscillent entre $18\text{ }^\circ\text{C}$ et $28\text{ }^\circ\text{C}$ aux saisons humides, $13\text{ }^\circ\text{C}$ et $31\text{ }^\circ\text{C}$ aux saisons sèches. Soit une température moyenne annuelle à Yaoundé de $23.7\text{ }^\circ\text{C}$. (Voir la Fig 1.2). Sur cette figure, on constate que le mois de Janvier est le mois le plus sec, avec seulement 22mm et une moyenne de 298mm fait du mois d'Octobre, le mois ayant le plus haut taux de précipitation.

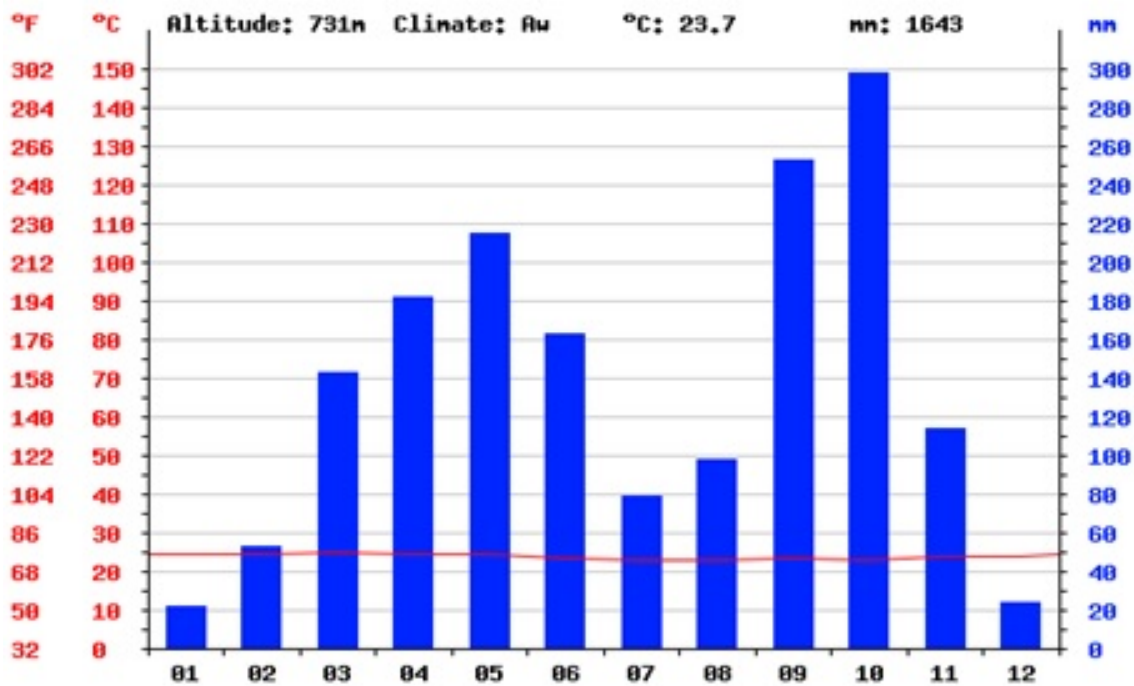


FIGURE 1.2 – Diagramme climatique de Yaoundé source :[4]

La végétation est intermédiaire entre la forêt tropicale humide et la savane péri-forestière. Pour mieux aborder ce thème, il est nécessaire de définir certains concepts clés.

Gestion forestière durable

La gestion forestière durable (GDF) est le processus de gestion forestière visant à atteindre un ou plusieurs objectifs de gestion clairement spécifiés en matière de production d'un flux continu de produits et services forestiers souhaités sans qu'une telle production ne se traduise par une réduction indue des valeurs intrinsèques et de la productivité future de la forêt exploitée et sans effets indésirables excessifs sur l'environnement physique et social. [5]. Selon Juergen Blaser et César Sabogal (2011), [6], la gestion durable des forêts (GDF) ou l'aménagement écosystémique des forêts suppose l'application des pratiques, les meilleures correspondant à l'état courant des connaissances scientifiques et traditionnelles, qui permettent d'atteindre des objectifs et de satisfaire des besoins multiples sans dégrader la ressource forestière. La GDF nécessite aussi une gouvernance efficace et responsable et la préservation des droits des populations qui dépendent des forêts. Les Nations Unies quant à elles définissent la GDF comme " un concept dynamique et en évolution, qui vise à maintenir et à renforcer les valeurs économiques, sociales

et écologiques de tous les types de forêts, pour le bien des générations présentes et futures ".

Etude d'impact environnemental

Définition

Le mot " impact " vient du latin " impactus ", du participe passé de " impigie ", signifiant heurté. [7]. D'un point de vue strictement écologique, les impacts sont décrits comme des déviations de dynamiques naturelles d'évolution aboutissant à des modifications de l'état théorique d'écosystème. [8]. L'étude d'impact environnemental (EIE) qui se dit Environmental Impact Assessment (EIA) désigne l'ensemble des modifications qualitatives, quantitatives et fonctionnelles de l'environnement (négatives ou positives) engendrées par un projet, un processus, un procédé, un ou des organismes et un ou des produits, de sa conception à sa " fin de vie ". L'étude de l'impact environnemental est un outil utilisé par la norme ISO 14001 et pour faire une analyse du cycle de vie. Des études d'impacts environnementaux sur les milieux biophysiques et humains sont requises pour une majorité de projets. Elles sont nécessaires et obligatoires pour les projets d'envergures et sont habituellement assorties de mesures d'atténuation et/ou de mitigation et/ou de mise en valeur et/ou de formules compensatoires et/ou de mesures de conservation ou de restauration. Selon le dictionnaire environnement et développement durable, une étude d'impact sur l'environnement (EIE) ou étude d'incidences sur l'environnement (EIE), est une étude préalable à la mise en uvre de programmes ou de plans et à la réalisation d'équipements, qui permet d'estimer leurs effets probables sur l'environnement. L'étude d'impact sur l'environnement relève de la responsabilité du maître d'ouvrage. L'étude d'impact sur l'environnement permet notamment de justifier le parti retenu et de préciser les mesures envisagées tendant à supprimer, réduire ou compenser les dommages éventuels liés à un projet. L'étude d'impact sur l'environnement est nécessaire à l'évaluation environnementale. Une étude d'impact, sous-entendu une étude d'impact sur l'environnement (EIE), est une notion définie dans la Loi no 12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement, chapitre premier, art I,[9] pour indiquer les effets prévisibles de l'installation sur son environnement et les mesures prises pour supprimer, limiter ou compenser ces effets. Par ailleurs, une étude d'impact environnemental doit appréhender l'évolution du système en considérant les effets du projet. Cette évolution se mesure à l'aide d'indicateurs tels que :

- Le couple " produit-emballage " : l'affichage environnemental porte sur les impacts envi-

ronnementaux du produit et de son emballage.

- La prise en compte du cycle de vie : l’affichage environnemental informe des impacts générés sur l’environnement tout au long du cycle de vie du produit c’est-à-dire depuis l’extraction des matières premières qui le composent jusqu’à son élimination en fin de vie, en passant par les phases de fabrication, distribution et d’utilisation.
- L’approche multicritère : l’affichage environnemental comprend systématiquement le niveau d’émission en gaz à effet de serre. Les autres indicateurs retenus sont représentatifs des principaux impacts que le produit ou service peut avoir sur l’environnement.

Cependant, l’enjeu est de constater ou d’anticiper la réponse dudit système aux perturbations engendrées par le projet. La réalisation du projet entraîne deux types de perturbations [10] :

Perturbations minimales

La structure du système n’est pas considérablement modifiée ; le système retrouvera un équilibre préalable.

Perturbations importantes

La structure et le système se transforment totalement ; deux solutions sont possibles :

- Les modifications engendrées créent une nouvelle structure, aboutissant à un nouvel équilibre. Le système retrouve un équilibre dynamique différent de l’ancien.
- Les modifications engendrent une structure dont le fonctionnement génère un déséquilibre dynamique.

Ces perturbations entraînent alors des effets pouvant être multiples [11] à savoir :

- Effets itératifs : Incidence peu fréquente et répétitive sur un même milieu environnemental. Exemple : Déchets industriels déversés dans un lac ;
- Effets de morcellement : Fractionnement des écosystèmes. Exemple : Abattage des forêts, aménagement des ports de plaisance des régions marécageuses ;
- Effets combinés : Effets synergiques provenant des sources multiples qui agissent sur un même milieu environnemental. Exemple : Emissions gazeuses à effet de serre

On distingue plusieurs types d’impacts :

- Impact direct : exprime une relation de cause à effet entre une composante du projet et

un élément de l'environnement.

- Impact indirect : découle d'un impact direct et lui succède dans une chaîne de conséquences.
- Impact cumulatif : résultant d'une combinaison d'impacts générés par un même projet ou par plusieurs projets dans le temps (passé, présent ou avenir) et dans l'espace.
- Impact résiduel : impact subsistant après l'application d'une mesure d'atténuation.

L'analyse du cycle de vie

Définition

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV), qui se dit Life Cycle Analysis (LCA) en anglais, est une méthode standardisée par les normes ISO 14040 [12] et ISO 14044 [13]. Elle traite des aspects et des impacts environnementaux potentiels tout au long du cycle de vie d'un produit. Ce cycle démarre à l'acquisition des matières-premières et se termine par la fin de vie en passant par les étapes de production, d'utilisation, de transport et de fin de vie comme présenté à la figure (cf Fig. 1.3). Le terme " produit " peut définir à la fois un produit au sens physique mais également un procédé ou un service ([12], [14]). Cette méthode peut être assimilée à une approche du berceau à la tombe [15]. La méthode permet de mettre en évidence l'impact environnemental d'étapes qui ne sont généralement pas prises en compte dans les études traditionnelles, à savoir l'extraction des matières-premières, le transport ou encore la fin de vie. Elle ne se limite pas uniquement à l'étape d'utilisation des produits finis. Cela permet une vision précise des transferts de pollution entre les diverses étapes du cycle ainsi que l'impact global d'un produit, d'un procédé ou d'un service ([14],[15])

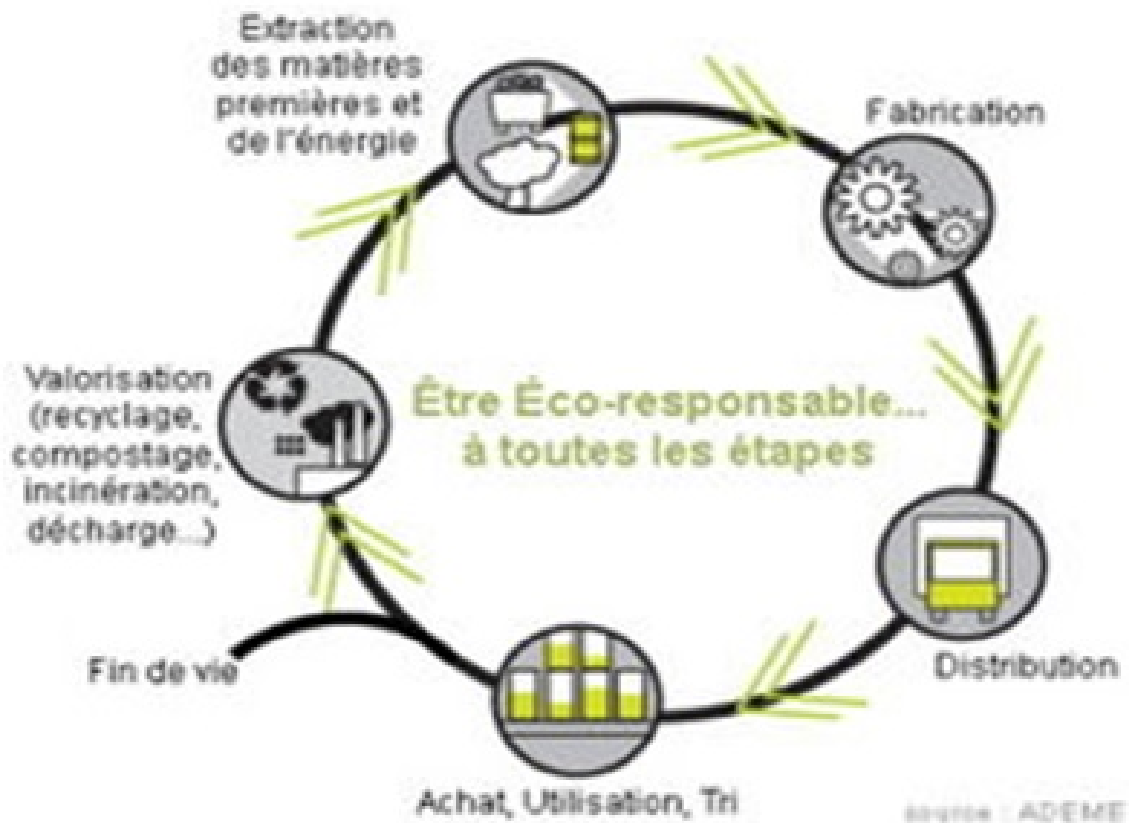


FIGURE 1.3 – étapes comprises dans l'analyse du cycle de vie source :[16]

Les normes ISO donnent les lignes directrices à suivre pour réaliser une ACV. Un guide de référence, le International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook, contenant une série de documents techniques a également été créé par le Centre de Recherche Commun de la Commission Européenne, en collaboration avec la DG environnement. Ce guide explique plus en détail comment analyser le cycle de vie des produits et fait partie du programme de promotion de la consommation et de la production durables de la commission européenne [17]. Quatre (04) étapes, contenant chacune des éléments obligatoires, participent successivement, à la réalisation de l'Analyse du Cycle de vie. Il s'agit de la description des objectifs et du champ de l'étude, de la réalisation de l'inventaire, de l'évaluation de l'impact et finalement de l'interprétation des résultats. ([12],[15]). Ces différentes étapes vont être explicitées dans le paragraphe suivant " Harmonisation et étapes d'une ACV "

Harmonisation et étapes d'une ACV

Les travaux d'harmonisation ayant abouti à la norme ISO 14040 [12] ont structuré la réalisation d'une ACV en quatre (04) étapes ou phases obligatoires :

- la définition des objectifs et du champ de l'étude : détermination de l'unité fonctionnelle, définition des limites du système et des scénarios de base. (ISO 14041)
- l'analyse de l'inventaire : quantifie les émissions polluantes dans l'air, l'eau et le sol ainsi que les extractions des matières premières renouvelables ou non renouvelables. (ISO 14041)
- l'évaluation de l'impact : évalue l'impact sur l'environnement des émissions et extractions inventoriées. (ISO 14042)
- l'interprétation des résultats obtenus en fonction des objectifs initiaux. (ISO 14043) (cf. Fig. 1.4).

Bien que distinctes, toutes ces étapes sont interdépendantes. Le processus est itératif : des modifications peuvent être réalisées au cours du temps afin d'obtenir une cohérence entre les différentes étapes. Les détails de la réalisation de ces différentes étapes sont présentés dans le guide ILCD de la Commission Européenne [17].

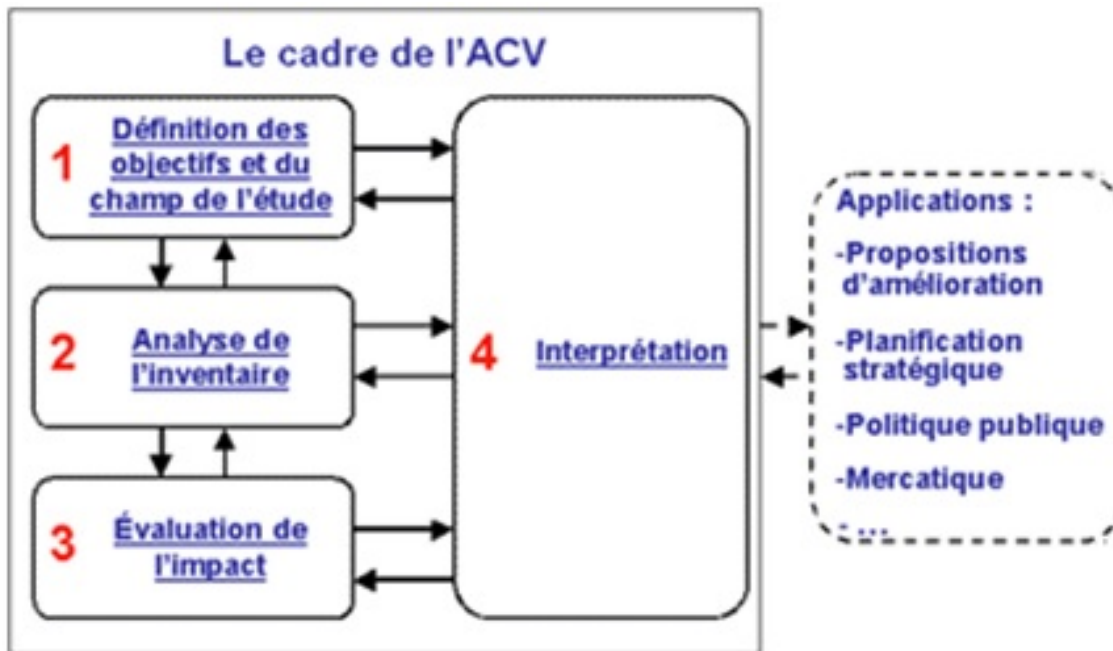


FIGURE 1.4 – cadre de l'analyse du cycle de vie source [16]

A chaque étape de la vie du produit, les flux de matières et des énergies entrantes (matières premières, eau, énergie etc.) et sortantes (émissions dans l'air, l'eau, le sol, déchets etc.) sont quantifiés. Ces données sont ensuite exploitées pour évaluer les impacts potentiels sur l'environnement du produit étudié : épuisement des ressources naturelles, consommation d'eau etc. Ainsi l'ACV est une évaluation à la fois :

- multi-étapes : elle prend en compte l'ensemble du cycle de vie du produit
- multi-indicateurs : elle prend en compte l'ensemble des enjeux environnementaux

Limitation de l'Analyse du Cycle de Vie

Les principaux points faibles de la méthode n'ont pas changé depuis sa création ; ils concernent toujours la qualité et la disponibilité des données ainsi que la nécessité de poursuivre le développement des méthodes d'évaluation des impacts. Pour les données à proprement parler, plusieurs problèmes peuvent se présenter lors de la réalisation de l'inventaire :

- Accessibilité des données : confidentialité, pas d'accès à des données expérimentales, etc.
- Peu de données informatisées uniformes
- Incertitude des données rarement connue.

La faible disponibilité et uniformité des données entraîne l'utilisation d'hypothèses et de modélisation pour combler ce manque. Des simplifications parfois non justifiables doivent être appliquées ce qui entraîne des incertitudes ainsi qu'une non-possibilité de transfert de résultats d'une étude à une autre. La qualité des données étant le paramètre essentiel pour obtenir une étude de cycle pertinente, des développements sont nécessaires afin de pouvoir accéder plus librement à l'information permettant la réalisation de l'inventaire du cycle de vie. [15] La méthode de l'Analyse du Cycle de Vie, malgré les progrès importants réalisés au fil des années, connaît encore des zones d'ombre comme par exemple la difficulté d'intégrer les paramètres géographiques et temporels dans les bilans de matière et d'énergie ainsi que la pertinence justifiable de certains indicateurs d'impact. [15]

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Dans ce chapitre le travail s'articulera autour de trois (03) points qui sont : la présentation du site d'étude, le matériel utilisé pour mener à bien notre étude et enfin la méthodologie pour acquérir des données et évaluer les impacts de la menuiserie sur l'environnement.

2.1 Site de l'étude

Notre objet d'étude est une menuiserie placée plus précisément dans le village Obam-Ongola et dispose sur son site d'un local en planches couvrant une superficie totale d'environ $500m^2$ et alimentée par l'énergie électrique du réseau eno The energy of Cameroon de tension 380V. Cette menuiserie a été implantée sur un massif latéritique qui la met hors des eaux en toute saison, y compris des eaux de la rivière BIYEME qui coule non loin à environ 200 mètres. Néanmoins elle se trouve éloignée des premières habitations et nous avons eu à féliciter et à encourager le propriétaire pour cela. Les figures (2.1 et 2.2) montrent les façades avant et arrière de notre menuiserie.



FIGURE 2.1 – façade avant



FIGURE 2.2 – façade arrière

2.2 Matériel

Pour mener à bien notre étude, nous avons eu besoin d'un certain nombre de matériel à savoir :

- Le site d'étude qui est la menuiserie
- Les fiches de collecte des données sur le terrain (questionnaire)
- Un appareil photo numérique pour la prise des vues
- Le logiciel d'estimation des impacts environnementaux Bilan Produit 2011
- Un bloc note pour les prises de notes
- L'entretien téléphonique
- Des crayons ordinaires
- Un ordinateur portable pour la rédaction du document
- Le logiciel d'analyse et de traitement de textes Latex
- Les planches à essences Movingui (bois dur) et Ayouis (bois tendre)

2.3 Méthode

Pour effectuer cette étude à fond, nous avons adopté une méthode qui s'appuie sur une méthodologie d'étude d'une part et d'autre part, sur une méthodologie de modélisation.

2.3.1 Méthodologie d'étude

Nous avons élaboré un questionnaire et effectué un stage de cinq (05) jours dans cette menuiserie dans le but de mieux infiltrer, observer, expérimenter et emmagasiner le maximum d'informations tant qu'il est vrai que cela n'a pas été du tout facile. Tout le monde n'a pas un coeur ouvert.

- Le questionnaire : il a été élaboré pour recueillir des informations quantitatives. Il a été adressé dans un premier temps aux populations du village Obam-Ongola dans le but d'obtenir des informations sur les relations qu'elles entretiennent avec les membres de la menuiserie et savoir quels sont les impacts qu'a la menuiserie sur elles. Dans un second temps, il a été adressé au personnel de la dite menuiserie pour comprendre leur mode de fonctionnement c'est-à-dire les différentes essences de bois utilisées, les différentes activités menées, la gestion de leurs déchets etc. et leurs problèmes. (Voir en annexes)

- La revue documentaire : pour bien faire un travail de mémoire, il est indispensable de faire une fouille documentaire sur le thème. Cette démarche nous a conduits aux bibliothèques de l'Université de Yaoundé I, de l'Ecole Normale Supérieure de Yaoundé I, et surtout Internet. Elle nous a permis d'avoir d'importantes informations sur notre thème en particulier et d'approfondir notre connaissance scientifique en général.
- Le stage : nous avons fait un stage de cinq (05) jours à la menuiserie du 04 Janvier au 08 Janvier 2016. Ce stage rentrait dans le cadre de la recherche d'informations sur la gestion des déchets de bois afin d'en proposer des mesures d'atténuation.

2.3.2 Méthodologie de modélisation

Il existe aujourd'hui de nombreux logiciels d'analyse de cycle de vie qui permettent de calculer les impacts environnementaux des produits. Certains de ces logiciels comportent des bases de données permettant de réaliser l'inventaire de cycle de vie. Ces logiciels proposent également des méthodes d'évaluation pour classer et caractériser les impacts sur un certain nombre d'indicateurs. Parmi ces logiciels on peut citer les suivants : SimaPro, GaBi, Umberto, EIME, TEAM, SIEC, Bilan Produit. Etant donné que notre étude porte sur l'évaluation de l'impact environnemental d'une menuiserie à bois de la ville de Yaoundé par Analyse du Cycle de Vie, nous nous sommes proposés d'illustrer cela à travers une étude comparative de l'impact environnemental des essences de bois les plus utilisées dans cette menuiserie et l'outil d'analyse retenu pour réaliser l'analyse du cycle de vie du bois est le logiciel Bilan Produit de L'ADEME. (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie)

2.4 Définition et présentation du logiciel Bilan Produit

Afin de permettre aux entreprises de mieux appréhender les impacts environnementaux des produits qu'elles fabriquent et d'initier une démarche d'éco-conception (une démarche globale, centrée sur le produit, qui consiste à prendre en compte des critères environnementaux dès la phase de conception de ce produit), l'ADEME met à leur disposition un outil informatique facile à mettre en oeuvre appelé le Bilan Produit. Développé par l'équipe éco conception du Département des Sciences de la Terre et de l'Environnement de l'Université de Cergy Pontoise et largement diffusé par l'ADEME, le bilan produit s'inscrit comme un outil permettant une première évaluation des impacts environnementaux sans toutefois se substituer à une Analyse

de Cycle de Vie (ACV). Le bilan produit est, avant tout, un outil permettant de disposer d'une méthodologie adaptée à une évaluation et d'une base de données établie en collaboration avec Ecoinvent Centre, Swiss Centre for life cycle inventories. Version 2.0 des données, permettant la modélisation du produit. Mais avant de l'utiliser, il faut récolter dans un premier temps les données sur :

- La masse des matières composant le produit final et son emballage.
- Les distances parcourues et le mode de transport emprunté par ces matières pour arriver dans leurs lieux de vente.
- Une estimation de la consommation d'énergie pendant son utilisation.
- La fin de vie qui va prendre en compte, selon les techniques actuelles, les différents traitements de déchets des matériaux composant le produit.

Le classeur Bilan Produit a pour objectifs de :

- Approcher les principaux impacts environnementaux des produits en prenant en compte l'ensemble de leur cycle de vie : les matériaux, les procédés de fabrication, l'énergie, le transport, la fin de vie.
- Fournir une première évaluation de ces impacts.
- Comparer différentes simulations pour un même produit.
- Évaluer 08 indicateurs couramment utilisés dans les ACV : consommation d'énergie, de ressources, effet de serre, acidification, eutrophisation, pollution photochimique, écotoxicité aquatique, toxicité humaine.
- Permet d'initier une démarche d'amélioration de la qualité écologique d'un produit ou bien une démarche d'éco-conception.

2.5 La méthodologie Bilan Produit

Dans une ACV, la méthode d'analyse des impacts environnementaux du système étudié se décompose généralement en deux étapes. La méthode de classification détermine quels flux issus de l'Inventaire du Cycle de Vie (ICV) contribuent à quels effets environnementaux tandis que la méthode de caractérisation pondère ces mêmes flux à l'intérieur de chacune des classes d'effet. Ainsi deux catégories d'indicateurs d'impacts environnementaux sont distinguées dans la méthodologie Bilan Produit :

1. Les indicateurs " Ressources " Ils caractérisent les consommations réelles de ressources qu'engendre le produit sur l'ensemble de son cycle de vie. Ce sont :
 - Consommation énergie non renouvelable (en mégajoules - MJ) : cet indicateur exprime la quantité totale d'énergie fossile (le pétrole, le gaz naturel le charbon et l'uranium) consommée sur tout le cycle de vie du produit (selon la définition de cette énergie primaire par les organismes internationaux). Le calcul de cet indicateur prend donc en compte les énergies (feedstock) des ressources non renouvelables.
 - Consommation de ressources rares (en kilogrammes d'équivalent Antimoine - kg de Sb éq.) : cet indicateur exprime la quantité de matières " rares " consommée sur tout le cycle de vie du produit. Le calcul correspond à la somme des masses de matières " rares ", au niveau contenu dans les minerais (in ore). Le seuil de " raréfaction " a été fixé juste au-dessus du niveau des ressources énergétiques fossiles (qui sont donc exclues du calcul) dans le classement de disponibilité des ressources (Depletion of abiotic resources) établi par la méthode reconnue de l'Université de Leiden (CML 2 baseline 2000 V2.1). Dans cette dernière, un facteur de disponibilité des ressources (Abiotic depletion factor) a été calculé pour chaque extraction de ressources minérales ou énergétiques fossiles sur la base des réserves disponibles et de leur taux d'exploitation.
2. Les indicateurs " Impacts " Ils caractérisent les pollutions réelles et/ou potentielles générées par le produit sur l'ensemble de son cycle de vie. Ce sont :
 - Effet de serre (en kilogrammes d'équivalent dioxyde de carbone - kg de CO₂ éq.). Cet indicateur exprime le potentiel d'effet de serre additionnel qu'engendre le produit considéré sur l'ensemble de son cycle de vie. Le calcul repose sur le modèle de caractérisation développé par l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) et repris dans la méthode CML 2 baseline 2000 V2.1. Ce modèle caractérise les émissions dans l'air susceptibles de participer directement au potentiel de réchauffement climatique global (Global Warming Potential) à l'horizon 100 ans (GWP 100a). L'effet de serre additionnel est impliqué dans les problématiques de changement climatique d'origine anthropique qui commence à affecter la planète. On peut citer l'élévation du niveau moyen des océans, la hausse des températures moyennes (cf. Fig. 2.3)

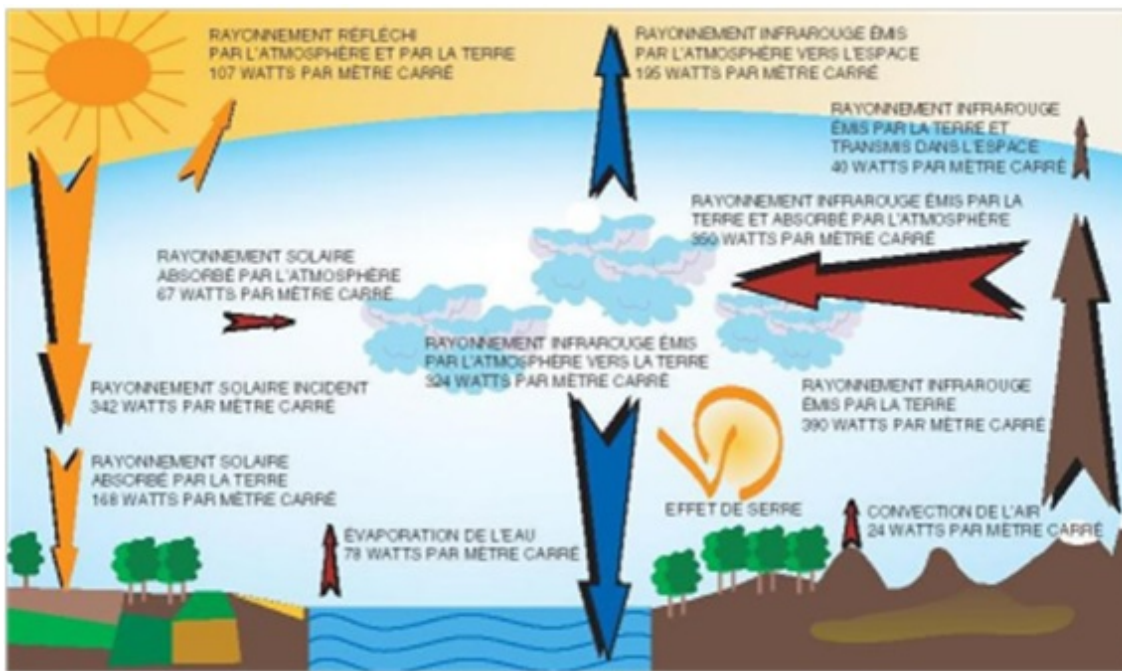


FIGURE 2.3 – schéma illustratif de l'effet de serre.

- Acidification (en kilogramme d'équivalent dioxyde de soufre - kg de SO₂ éq.). Cet indicateur exprime le potentiel d'acidification qu'engendre le produit considéré sur l'ensemble de son cycle de vie. L'acidification recouvre le problème des " pluies acides " qui modifient à la baisse la productivité des écosystèmes naturels (forêts) ou artificiels (cultures). Les infrastructures humaines (bâtiments, véhicules) sont aussi affaiblies. (Voir Fig.2.4)



FIGURE 2.4 – schéma illustratif de l'acidification.

- Eutrophisation (en kilogramme d'équivalent phosphate - kg de PO_4^{3-} éq.) Cet indicateur exprime le potentiel d'enrichissement des eaux en nutriments qu'engendre le produit considéré sur l'ensemble de son cycle de vie. L'excès de nutriments provoque une diminution de la diversité biologique des zones humiques, une baisse de la qualité de l'eau et un engorgement des lacs. (cf. fig.2.5)



FIGURE 2.5 – schéma illustratif de l'eutrophisation.

- Ozone troposphérique (en kilogrammes d'équivalent acétylène - kg de C_2H_2 éq.) Cet

indicateur exprime le potentiel de formation d’ozone troposphérique qu’engendre le produit considéré sur l’ensemble de son cycle de vie. Le calcul repose sur le modèle développé par l’United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) et repris dans la méthode CML 2 baseline 2000 V2.1. Ce modèle caractérise le potentiel de différentes substances émises dans l’air à former de l’ozone troposphérique (Photochemical Ozone Creation Potential). La production d’ozone troposphérique (= au niveau du sol) engendre des problèmes sur la santé humaine notamment des difficultés respiratoires.

- Ecotoxicité aquatique (en kilogrammes d’équivalent 1,4 dichlorobenzène - kg de 1,4 DCB éq.) Cet indicateur exprime le potentiel d’écotoxicité dans l’eau douce que génère le produit considéré sur l’ensemble de son cycle de vie. Le calcul correspond à la méthode CML 2 baseline 2000 V2.1. Dans cette dernière, les facteurs de caractérisation (Freshwater Aquatic Eco-toxicity Potential) sont calculés par la méthode USES-LCA qui décrit le destin, l’exposition et les effets de substances toxiques sur les écosystèmes aquatiques (non marins). L’horizon de temps choisi est de 100 ans pour ne pas considérer les migrations des métaux lourds au travers des couches techniques des centres de stockage (qui ne résisteraient pas sur plusieurs centaines de millénaires)

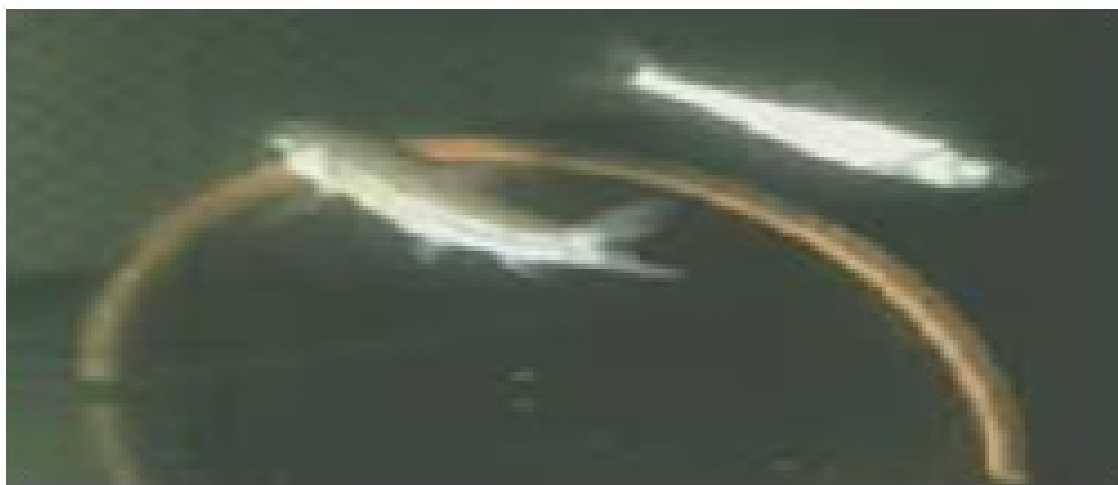


FIGURE 2.6 – schéma illustratif de l’écotoxicité humaine.

- Toxicité humaine (en kilogrammes d’équivalent 1,4 dichlorobenzène - kg de 1,4 DCB éq.) Cet indicateur exprime le potentiel de toxicité humaine que génère le produit considéré sur l’ensemble de son cycle de vie. Le calcul correspond à la méthode CML 2 baseline 2000 V2.1 où les facteurs de caractérisation (Human Toxicity Potential) sont calculés

par la méthode USES-LCA qui décrit le destin, l'exposition et les effets de substances toxiques sur l'homme pour un horizon de temps de 100 ans.



FIGURE 2.7 – schéma illustratif de la toxicité humaine.

Le logiciel Bilan Produit est une approche méthodologique simplifiée et se présente comme suit :

1. La définition de l'unité fonctionnelle (UF) : Pour comparer des produits, différentes solutions de conception ou des options d'optimisations, il est nécessaire de ramener toutes les quantifications (coûts, impacts) à une même unité d'utilisation : l'Unité d'utilité du produit répondant à la question : Quel service rend-t-elle ? Comme toute unité, elle doit être précise, mesurable et additive.
2. Elaboration Schéma de principe du cycle de vie du produit
3. Inventaire et évaluation des impacts : Collecte des informations
4. Interprétation des résultats sous forme de tableaux et surtout d'histogrammes :
 - Par phase de vie
 - Par élément pour la phase de production
 - Par élément pour la phase de transports
 - Par élément pour la phase d'utilisation
 - Par élément pour la phase de fin de vie

En somme l'outil Bilan Produit permet de modéliser un produit de manière simple, en prenant en compte les principales étapes de son cycle de vie. L'estimation des impacts porte sur huit (08) indicateurs, permet de comparer différentes simulations pour un même produit et d'identifier ainsi des pistes d'amélioration de sa qualité écologique. Il est destiné principalement aux entreprises ayant la volonté d'améliorer la conception de leurs produits sans avoir le besoin réglementaire de la précision d'une ACV.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de cette étude sont relatifs aux méthodologies utilisées. Ainsi ce chapitre portera sur l'identification des essences de bois de la menuiserie et leurs caractéristiques, sur les différentes activités menées dans cette menuiserie et les impacts qui en découlent et sur l'étude comparative de l'impact environnemental de deux (02) portes en panneaux l'une à base du bois dur Movingui et l'autre à base du bois tendre Ayous.

3.1 Identification des essences

Les essences recensées dans cette menuiserie, ont été classées dans le tableau ci-dessous :

essences nom commercial ou pilote	essences nom scientifique	caractéristiques	usage (utilisation)
Ayous (Obeche)	triplochiton scleroxylon	peu imprégnable moyennement stable, non durable, aubier non différencié, le duramen est blanc crème jaune clair. Très tendre et peu durable, il nécessite un traitement de surface pour éviter les attaques diverses Il peut prendre un aspect rubané sur quartier, bon bois de tranchage, séchage rapide avec risque de fente et déformation minime	menuiserie intérieure ameublement, moultures, panneaux de fibres, contreplaqués, sculpture

Iroko (Kambala)	<p>milicia (chlorophora) excelsa</p>	<p>non imprégnable moyennement stable, très durable. De couleur brun jaune à brun foncé, il dispose d'un aubier différencié blanchâtre extrêmement fragile : d'où la nécessité parfois d'exporter les grumes désaubierées. Séchage moyennant long sans risque de déformation, ni de minime</p>	<p>menuiserie intérieure et extérieure ébénisterie ameublement parquet, lambris, charpente, escaliers, ponts, construction navale</p>
-----------------	--	--	---

Moabi	Baillonnella toxisperma	<p>mauvaise imprégnabilité, peu stable, très durable.</p> <p>De couleur brun rosé à brun rouge, il est un bois à aubier différencié.</p> <p>Autant son duramen est durable, autant son aubier reste fragile. C'est un bois dur et lourd.</p> <p>Séchage long mais sans problème apparent, résiste aux termites</p>	<p>menuiserie intérieure et extérieure, ébénisterie ameublement, parquet, lambris, charpente, contreplaqués, ponts, traverses de chemin de fer, sculpture</p>
-------	----------------------------	--	---

Movingui	Disthemonanthus benthamianus	moyennement durable pour champignons et termites, durable pour insectes en général et non imprégnable, bois lourd et très dur, bonne résistance au choc. Aubier distinct, jaune paille, duramen jaune citron à brun jaune, sciage assez difficile, rabotage difficile, séchage normal, bonne tenue de clouage, sensible aux attaques de champignons	menuiserie intérieure et extérieure, ébénisterie, meubles, parquet, lambris, placages, tranches et fond de véhicule
----------	---------------------------------	---	--

Padouk d'Afrique	pterocarpus soyauxii	moyennement stable, moyennement imprégnable, classe de durabilité très bonne. C'est un bois rouge corail/ rouge brique avec aubier bien différencié blanchâtre et périssable. Séchage lent sans risque d'altération résiste aux termites	menuiserie intérieure et extérieure ébénisterie, ameublement, parquet, charpente, contreplaqués, escaliers, travaux hydrauliques, construction navale, ponts
---------------------	-------------------------	---	--

Sapelli	Entandrophragma cylindricum	peu imprégnable moyennement stable, moyennement durable, de couleur brun rouge à brun violet. Son aubier différencié est gris rosâtre à blanchâtre d'environ 7 à 10cm d'épaisseur. Séchage moyennement rapide avec risque élevé de déformation.	menuiserie intérieure et extérieure, ébénisterie, ameublement, parquet, lambris, charpente, contreplaqués, construction navale
---------	--------------------------------	--	--

TABLE 3.1 – tableau récapitulatif des essences de bois et leurs caractéristiques utilisés dans la menuiserie. Source [18]

Il est à noter que de toutes ces essences de bois utilisées dans la menuiserie, les plus prisées sont les bois durs Movingui, Sapelli et le bois tendre Ayous encore appelé " bois blanc ". Ceci est dû à la forte demande de la clientèle qui est ici une clientèle de classe moyenne :

- Le Movingui beaucoup demandé pour les portes car bois dur, difficile à casser, résiste aux intempéries.
- Le Sapelli beaucoup demandé pour les meubles de l'intérieur, il est très beau à la finition.
- L'Ayous beaucoup demandé pour la fabrication des palettes et des coffrages.



FIGURE 3.1 – le sapelli.

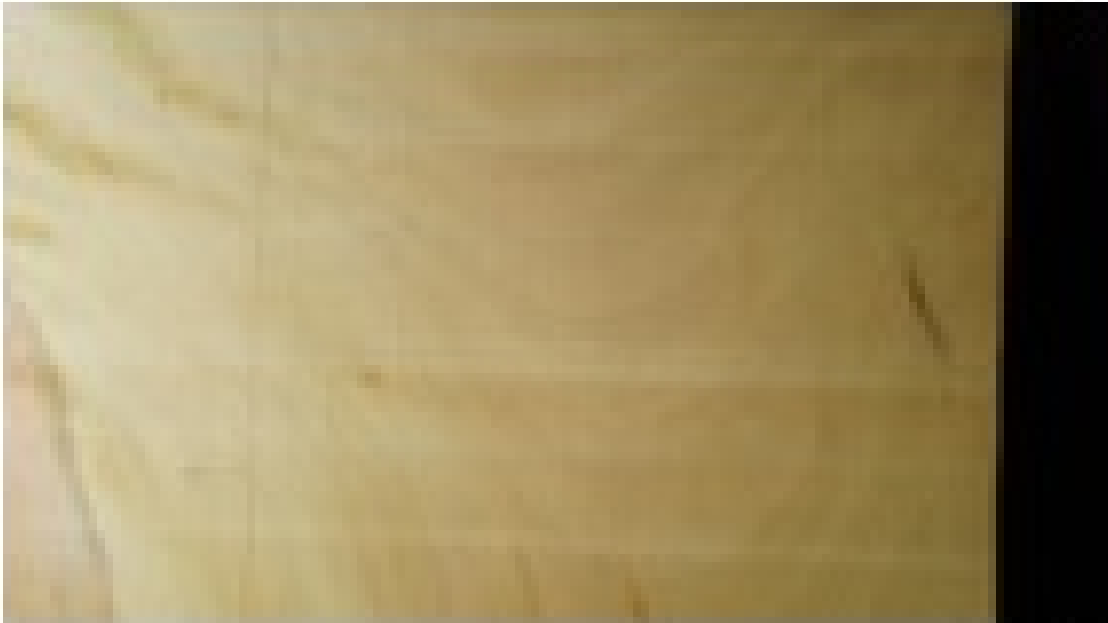


FIGURE 3.2 – le Movingui.

3.2 Identification des différentes activités de cette menuiserie

Pour mener à bien ses différentes activités, cette menuiserie dispose d'un personnel constitué d'un employeur et de sept (07) ouvriers ; la priorité étant donnée aux autochtones (75 de l'effectif) en vue de leur développement. Elle compte en outre les outils de manutention tels que marteaux, rabots, arrache-clous, scies (à bois et à métaux), pinceaux (à huile et à eau), papier vert, équerre, pointes etc., des machines telles que :

- une scie sauteuse : machine-outil de découpe, équipée d'une lame dentée, utilisée en général pour la découpe de planches ou de panneaux en bois.



FIGURE 3.3 – une scie sauteuse.

- une perceuse : outil utilisé pour faire des trous dans des matériaux divers : ciment, bois, métaux.



FIGURE 3.4 – une perceuse.

- une raboteuse : machine-outil des métiers de bois. Elle sert à amener une pièce de bois à l'épaisseur et à la largeur voulues par enlèvements successifs de matière.



FIGURE 3.5 – une raboteuse

- une meule pour poncer le bois



FIGURE 3.6 – une meule pour poncer le bois.

– une meule pour affuter les outils



FIGURE 3.7 – une meule pour affuter les outils.

– une toupie-scie-chariot : machine-outil d’usinage du bois. Elle sert à profiler des sections de bois. On peut appeler ces profils des moulures



FIGURE 3.8 – une toupie-scie-chariot.

Etant donné que la principale matière dans cette menuiserie qui rentre dans le processus de production est le bois, on dispose également de matières consommables notamment la peinture, vernis, huiles et graisses. Cette menuiserie transforme et commercialise le bois qu'elle se procure dans les dépôts de bois de la ville de Yaoundé, plus précisément dans le quartier Damas à environ cinq (05) kilomètres d'elle. Ces différentes activités sont :

- L'usinage qui consiste à raboter, à profiler et à donner des différentes formes au bois.
- Fabrication des meubles, portes, fenêtres, lits etc.

Les déchets ici se présentent sous forme de sciures et de copeaux. (Voir fig.3.9 ci-dessous). Mais quels sont les effets de ces activités sur l'environnement ?



FIGURE 3.9 – les copeaux.

3.3 Identification des impacts liés aux activités menées dans la menuiserie sur l'environnement

3.3.1 Impacts négatifs

Au regard des activités menées dans la menuiserie, le travail du bois comporte de nombreux risques pour la sécurité et la santé des employés car il utilise une forte proportion de matériel et de procédés très dangereux. Pour cette raison, la sécurité des opérations nécessite une prudence constante de la part des travailleurs, une grande vigilance et un souci permanent de la prévention des accidents du travail de la part de l'employeur. [19]. Bien que dans de nombreux cas, la machinerie et l'équipement du travail de bois puissent être achetés sans les protecteurs et autres systèmes de sécurité nécessaire, il incombe à l'employeur de les munir de dispositifs protecteurs efficaces avant leur utilisation. Les investigations menées dans la menuiserie permettent de décrire les risques de santé et sécurité des travailleurs.

Les risques liés à la santé et sécurité des travailleurs

Dans la dite menuiserie, le premier facteur de risque facilement perceptible est la poussière de bois qui rend l'atmosphère irrespirable induisant sans doute des conséquences néfastes sur les travailleurs non protégés. Les machines telles que la raboteuse, la toupie, les scies à ruban

et sur table font tellement de bruit que le niveau sonore mesuré avec un sonomètre varie entre 100 et 115 décibels (dB) alors que le niveau sonore acceptable pour l'oreille humaine est de 85 décibels (dB). [20]. Cela provoque des effets dangereux sur les travailleurs dans la mesure où ils ne sont pas munis de matériels de protection. On a pu constater que :

- les tenues de travail n'ont jamais été octroyées aux travailleurs, ceux-ci se contentent de leurs vieux vêtements pris à la maison comme tenues de travail ; ils manquent aussi de chaussures de sécurité, de gants, de tabliers, de lunettes de sécurité ;
- la plupart des travailleurs travaillent sans masque malgré la présence active de la poussière de bois ;
- les masques anti-gaz sont inexistants. Les travailleurs chargés de faire le vernissage et la peinture sont obligés d'utiliser les masques anti-poussières qui ne sont pas du tout adaptés à ce poste ;
- l'utilisation très dangereuse dans la menuiserie, de la colle nommée " kenda farben " est très nocive, inflammable et dangereuse pour l'environnement. Elle dégage une forte odeur, fait larmoyer et est responsable de bourdonnements des oreilles. Aucun moyen de protection n'est utilisé à ce niveau ;
- l'omniprésence du désordre dans la menuiserie. On trouve des morceaux de clous et de bois un peu partout pendant que les opérateurs ne sont pas dotés en chaussures adéquates. Ils sont exposés aux risques de piqûres, de chutes de pièces lourdes sur les orteils.

Nature des risques auxquels les travailleurs sont exposés

Les risques liés aux opérations d'assemblage

Lors de l'assemblage, des produits de toutes natures sont utilisés pour assembler les différentes pièces travaillées selon les caractéristiques recherchées. L'usage des adhésifs synthétiques (comme les peintures, colles et vernis etc.) sans protection est très dangereuse. En effet, ces produits appartiennent tous pratiquement à la famille des hydrocarbures aromatiques dont les conséquences à une certaine concentration (110 ppm) [21] par exemple provoquent des larmoiements, des étourdissements et à une confusion mentale comme l'a décrit les travailleurs.

Les risques liés aux opérations de finition

Les solvants utilisés lors du vernissage comme support de pulvérisation des pigments ou comme diluants peuvent contenir de nombreux composés volatils susceptibles d'atteindre des concentrations toxiques et explosives dans l'air. Ils participent à l'augmentation de la teneur en ozone en basse atmosphère (0-10 km). A ces altitudes, l'ozone, gaz irritant pour les organismes vivants, favorise la formation d'autres polluants plus toxiques et cancérigènes. [22].

Les risques spécifiques liés à l'utilisation des machines

Nous avons constaté que sur les machines, les outils sont très exposés et présentent un risque constant pour les mains et les bras de l'opérateur car la pièce à ouvrir est généralement amenée à la main. Les principales causes d'accidents sont :

- le contact involontaire des mains ou du bras avec l'outil rotatif ;
- pendant l'évacuation à la main, des copeaux de bois et de la poussière présents sur la table ;
- lorsque le manche du vêtement de l'opérateur se prend dans l'outil rotatif ;
- le contact involontaire de la main avec l'outil à cause du recul de la pièce de bois tenue à la main ;
- le rejet d'un outil ou d'une pièce de bois peut blesser non seulement l'opérateur mais aussi d'autres travailleurs à proximité.

Etat des lieux des conditions de travail dans la menuiserie

Les conditions de travail dans cette menuiserie ne semblent guère meilleures. En effet, les accidents corporels dans l'industrie du bois sont très courants. Ils sont plus fréquents chez les jeunes travailleurs inexpérimentés. Ces accidents entraînent parfois une invalidité de longue durée, voire la perte d'une extrémité. Les cas les plus fréquents sont les échardes ; éventuellement infectées, les entailles et les amputations résultant d'une mauvaise utilisation ou d'une protection insuffisante des machines. Les travailleurs sont ensuite exposés à des poussières de bois. Les effets varient en fonction de l'intensité et de la durée de l'exposition et selon la grosseur des particules. Celles qui atteignent les yeux peuvent causer une irritation et les effets de poussière de bois accumulés dans les replis cutanés peuvent être aggravés par la transpiration et par le contact avec des produits chimiques, ce qui cause parfois une irritation avec surinfection. Elles

peuvent causer de l'irritation, des éternuements fréquents, des saignements du nez, une infection des sinus et même le cancer. Elle constitue en outre une cause de bronchite ou d'asthme. Le bois peut contenir des contaminants biologiques. Ainsi, les moisissures et les champignons qui poussent souvent sur l'écorce des arbres peuvent causer des réactions allergiques. [22]

3.3.2 Impacts positifs

La menuiserie, dans toutes ses activités, utilise comme matière-première le bois et celui-ci a des qualités environnementales multiples et indéniables. Contrairement aux énergies fossiles dont les réserves sont épuisables, le bois est une matière première :

- Renouvelable : un arbre se régénère en moins de 100 ans contre des milliers d'années pour le pétrole.
- Abondante : en France, la réserve en bois (81 millions de m^3) excède la récolte (environ 50 millions de m^3). Car la forêt est exploitée de façon raisonnée et durable.
- Disponible localement : le bois est présent partout. Son approvisionnement, très structuré, permet de limiter les rejets de gaz carbonique liés au transport.

Ces qualités font du bois un matériau vertueux.

Contrairement au béton ou à l'acier, le bois est un matériau de construction peu énergivore.

Il est en effet :

- Léger : son faible poids permet d'optimiser l'énergie consommée pour sa transformation, son transport et sa mise en oeuvre.
- Sec : le chantier bois ne gaspille pas d'eau, une ressource rare dans certaines parties du globe.
- Isolant : la faible conductivité thermique du bois permet de réaliser de substantielles économies d'énergie.

Ces qualités font du bois un matériau à faible impact.

Contrairement aux matériaux de construction traditionnels, le bois est un matériau dont la revalorisation ou le recyclage s'envisagent sans dommage pour l'environnement. En effet, " les déchets de menuiseries, scieries ayant reçu des traitements écologiques peuvent faire l'objet d'un recyclage :

- en combustible (copeaux ou sciures compressés),
- dans l'industrie du panneau (bois composite, aggloméré),

- dans l'industrie du papier.

Les chutes des composants bois préfabriqués en atelier comme les éléments bois d'habitations en fin de vie sont non polluants et recyclables. Ces qualités font du bois un matériau recyclable. Le bois est un remarquable " carbonivore " ! C'est en effet le seul matériau dont toute utilisation permet de lutter contre le gaz à effet de serre (GES) :

- En forêt : pour sa croissance, l'arbre absorbe le gaz carbonique atmosphérique (CO₂) par photosynthèse. Une forêt bien gérée et exploitée peut emmagasiner annuellement 16 tonnes de CO₂ grâce aux jeunes pousses très " carbonivores ".
- En construction : le bois conserve ses stocks de gaz carbonique à hauteur d'une tonne de CO₂ par m³, soit 15 à 20 tonnes de CO₂ capté pour une maison bois française de taille moyenne.
- En combustible : le bois énergie affiche un bilan carbone très positif car un équilibre se crée entre l'absorption du CO₂ durant la croissance et la restitution lors de la combustion. L'ADEME estime que 4 m³ de bois énergie permettent l'économie d'environ 1 tonne de pétrole et 2,5 tonnes de CO₂ de rejets dans l'atmosphère évités. Matériau par excellence du développement durable, le bois est un acteur capital des enjeux environnementaux de demain.

Nous pouvons également citer comme aspect positif, la gestion des déchets de bois dans cette menuiserie. En effet, la menuiserie est une source d'approvisionnement de la population. Celle-ci se livre pour une majorité à l'activité de récupération des déchets de bois tels que la sciure et les copeaux produits par la menuiserie pour ses besoins en énergie de cuisson, d'autres pour l'élevage qui par la suite utiliseront les fientes dans les plantations comme engrais tant qu'il est vrai que l'environnement tout autour de notre menuiserie est marqué par la présence des plantations diverses. Ainsi ces déchets de bois parviennent à être évacués de la menuiserie car la demande est largement supérieure à l'offre.

Nous pouvons également noter comme aspect positif le processus de recrutement au sein de la dite menuiserie. En effet la priorité est donnée aux autochtones en vue de leur développement et par extension au développement de leurs familles et de la localité. Et nous avons apprécié le choix du site de notre menuiserie qui est justifié par la maîtrise de l'impact environnemental (dont les nuisances sonores) de la part de l'employeur.

3.4 Etude comparative de l'impact de deux essences de bois : Movingui et Ayous

Pour illustrer les impacts liés aux activités de la menuiserie, nous allons étudier les impacts environnementaux des deux essences de bois les plus utilisées dans cette menuiserie notamment le bois dur Movingui et le bois tendre Ayous à l'aide du logiciel Bilan Produit à travers la conception de deux portes en panneaux, l'une en Ayous et l'autre en Movingui et par la suite nous allons comparer ces impacts.

3.4.1 Modélisation de la porte en bois Movingui

Pour concevoir une porte en bois Movingui, on a eu besoin de cinq (05) planches de dimensions : épaisseur = 5cm ; largeur = 40cm ; longueur = 2.20m de masse unitaire $M = 15\text{kg}$.

Données :

1. Production

- Matériau : planche commune à essence dure - $0.22m^3$
- Traitement : cryptogil (pentachlorophénol) - $9.77 \times 10^{-5}m^3$
- Energie : électricité basse tension France - 16.87kWh sur un jour

2. Transport

- Matériau : planche commune à essence dure - $0.22m^3$
- Dépôt de bois / menuiserie - 5km en camionnette
- Menuiserie / consommateur - 3.687km en camionnette

3. Utilisation

- Matériau : porte intérieure bois - $1.8275m^2$

4. Fin de vie

- Traité en ordures ménagères

Hypothèses : On suppose que le Coefficient d'unité fonctionnelle (CUF) est la surface d'une porte de dimensions : longueur = 2.15m ; largeur = 85cm c'est-à-dire la valeur de $1.8275m^2$. Le poids des cinq (05) planches est de 75kg pour le transport dépôt de bois / menuiserie on obtient donc : $(75 \times 10^{-3}) \times 5 = 0.375\text{t.km}$. Le poids de la porte est de 40kg pour le transport menuiserie / consommateur on obtient donc : $(40 \times 10^{-3}) \times 3.687 = 0.14748\text{t.km}$

3.4.2 Modélisation dans Bilan Produit

1. Phase de production

Cette phase concerne la matière première utilisée, son traitement contre des attaques et l'énergie utilisée pour la production d'une porte en bois Movingui.

Sous-ensemble	Nom	Quantité	Unité	Commentaires utilisateur
production	planche essence commune dure	0,22	m^3	
production	électricité basse tension France	16,8777	kWh	
production	traitement du bois	9,8E-05	m^3	

TABLE 3.2 – tableau phase de production.

2. Phase de transport

Cette étape concerne l'acheminement de la planche du dépôt à la menuiserie et l'acheminement de la porte au domicile du client.

Sous-ensemble	Nom	Quantité	Unité	Commentaires utilisateur
transport	planche essence commune dure	0,22	m^3	
transport dépôt -menuiserie	camionnette	0,375	t.km	distance : 5km masse transportée : 75kg
transport menuiserie -maison	camionnette	0,14748	t.km	distance : 3.687km masse transportée : 40kg

TABLE 3.3 – tableau phase de transport.

3. Phase d'utilisation

Cette étape concerne l'utilisation de la porte en bois Movingui.

Sous-ensemble	Nom	quantité	unité	commentaires utilisateur
utilisation	porte intérieure bois	1,8275	m^2	

TABLE 3.4 – table phase d'utilisation.

4. Fin de vie

Cette étape concerne la fin de vie de la porte en bois Movingui qui est traitée en ordures ménagères.

phase de vie	sous-ensemble	matériaux	recyclage	incinération	enfouissement	compostage	validation
phase utilisation	utilisation	porte intérieure bois	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00

TABLE 3.5 – tableau phase fin de vie.

3.4.3 Résultats

1. Phase de production

indicateurs	planche essence commune dure (production)	électricité basse tension France (production)	traitement du bois (production)
consommation énergie NR (MJ eq)	6,95E+02	4,01E+02	2,29E-02
consommation ressources (kg Sb eq)	2,72E-01	2,21E-02	8,66E-06
effet de serre GWP 100 mod (kg CO2 eq)	3,80E+01	3,31E+00	1,21E-03
acidification (kg SO2 eq)	2,15E-01	2,09E-02	6,31E-06
eutrophisation (air eau sol)(kg PO4 eq)	9,89E-02	9,12E-03	3,72E-06
pollution photochimique(kg C2H4)	1,73E-02	8,14E-04	2,66E-07
écotoxicité aquatique(kg 1,4-DB eq)	1,44E+01	2,24E+00	7,03E-04
toxicité humaine (kg 1,4-DB eq)	2,60E+01	7,53E+00	1,34E-03

TABLE 3.6 – impact par phase de production d'une porte en bois Movingui.

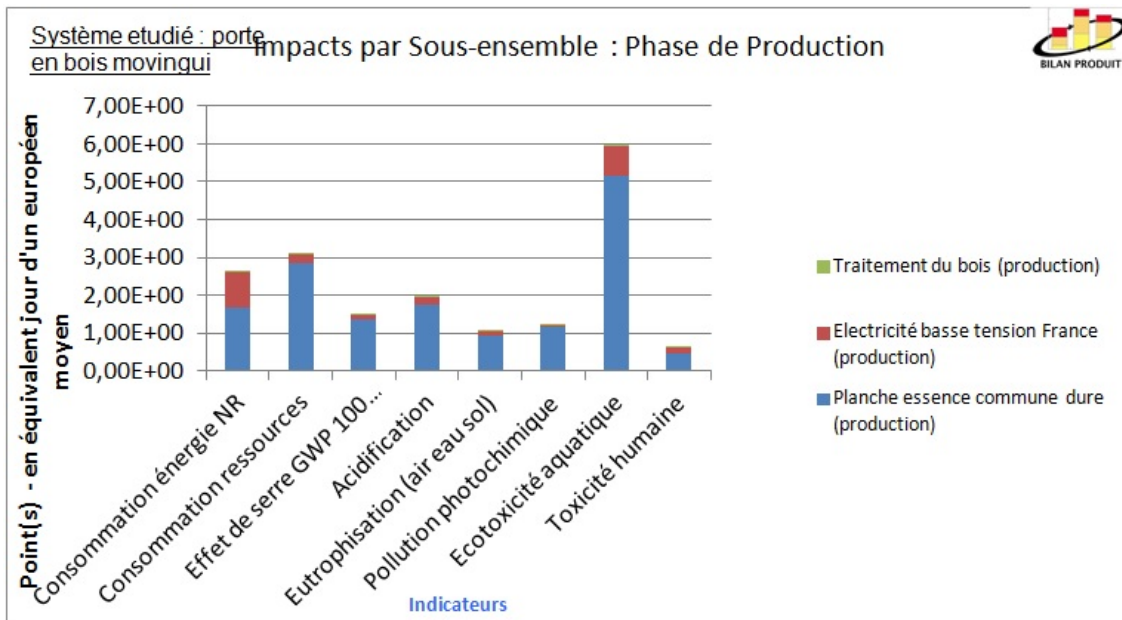


FIGURE 3.10 – Graphique phase de production d’une porte en bois Movingui

2. Phase de transports

indicateurs	planche essence commune dure (transport)	camionnette (transport dépôt- menuiserie)	camionnette (transport menuiserie- maison)
consommation énergie NR (MJ eq)	6,95E+02	2,21E+01	8,67E+00
consommation ressources (kg Sb eq)	2,72E-01	9,00E-03	3,54E-03
effet de serre GWP 100 mod (kg CO2 eq)	3,80E+01	1,31E+00	5,15E-01
acidification (kg SO2 eq)	2,15E-01	4,95E-03	1,95E-03
eutrophisation (air eau sol)(kg PO4 eq)	9,89E-02	1,65E-03	6,49E-04
pollution photochimique(kg C2H4)	1,73E-02	4,87E-04	1,91E-04
écotoxicité aquatique(kg 1,4-DB eq)	1,44E+01	2,38E-01	9,35E-02
toxicité humaine (kg 1,4-DB eq)	2,60E+01	6,39E-01	2,51E-01

TABLE 3.7 – impact par phase de transport d'une porte en bois Movingui.

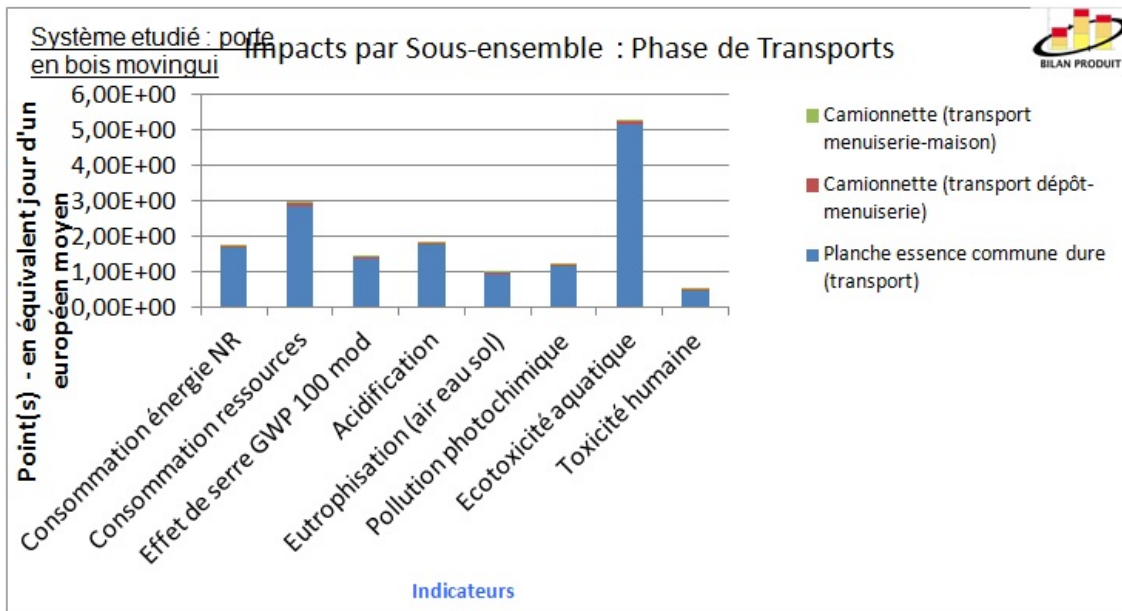


FIGURE 3.11 – Graphique phase de transport d’une porte en bois Movingui

3. Phase d’utilisation

indicateurs	porte intérieure bois(utilisation)
consommation énergie NR (MJ eq)	2,39E+03
consommation ressources (kg Sb eq)	9,94E-01
effet de serre GWP 100 mod (kg CO2 eq)	1,22E+02
acidification (kg SO2 eq)	5,73E-01
eutrophisation (air eau sol)(kg PO4 eq)	2,71E-01
pollution photochimique(kg C2H4)	3,38E-02
écotoxicité aquatique(kg 1,4-DB eq)	5,10E+01
toxicité humaine(kg 1,4-DB eq)	9,37E+01

TABLE 3.8 – impact par phase d'utilisation d'une porte en bois Movingui.

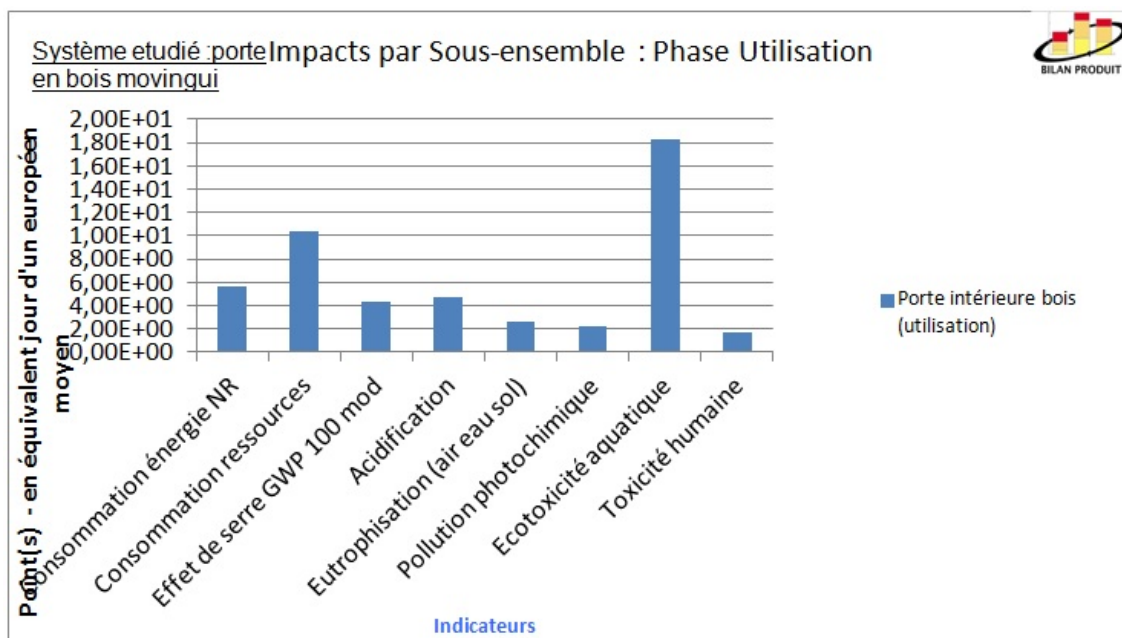


FIGURE 3.12 – Graphique phase utilisation d’une porte en bois Movingui

4. Fin de vie

indicateurs	porte intérieure bois(phase utilisation :utilisation)
consommation énergie NR (MJ eq)	2,99E+01
consommation ressources (kg Sb eq)	1,29E-02
effet de serre GWP 100 mod (kg CO2 eq)	1,36E+00
acidification (kg SO2 eq)	6,55E-03
eutrophisation (air eau sol)(kg PO4 eq)	1,32E-03
pollution photochimique(kg C2H4)	2,29E-04
écotoxicité aquatique(kg 1,4-DB eq)	5,08E-02
toxicité humaine(kg 1,4-DB eq)	3,25E-01

TABLE 3.9 – impact par phase de fin de vie d'une porte en bois Movingui

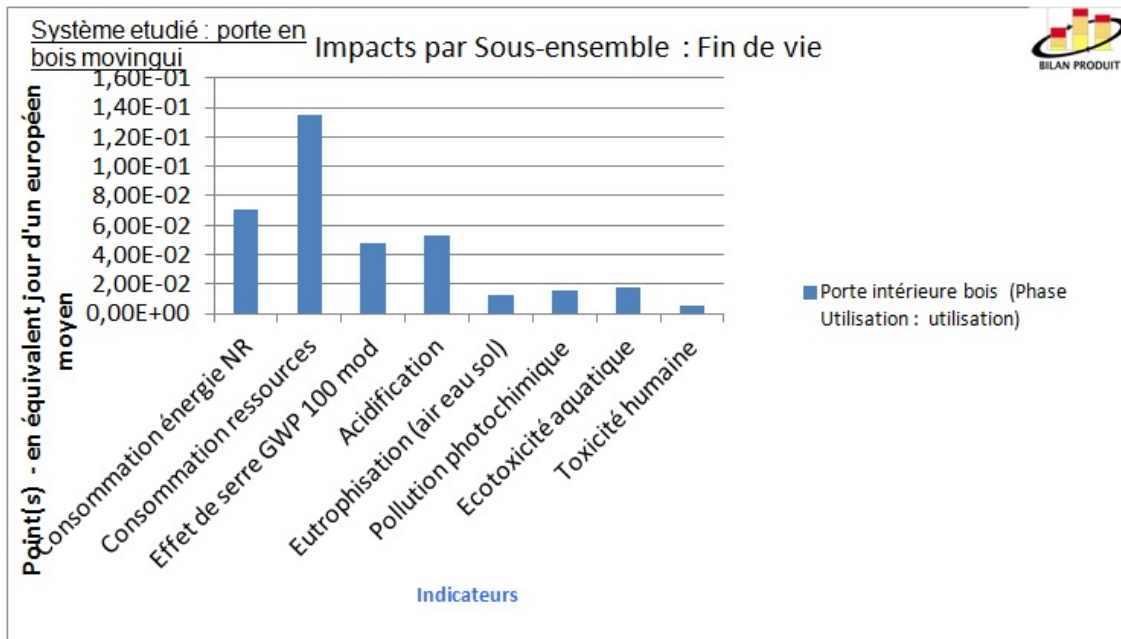


FIGURE 3.13 – Graphique fin de vie d’une porte en bois Movingui

5. Impacts par phase de vie

indicateurs	phase de production	phase de transport	phase d'utilisation	fin de vie
consommation énergie NR (MJ eq)	1,10E+03	7,25E+02	2,39E+03	2,99E+01
consommation ressources (kg Sb eq)	2,94E-01	2,85E-01	9,94E-01	1,29E-02
effet de serre GWP 100 mod (kg CO2 eq)	4,13E+01	3,99E+01	1,22E+02	1,36E+00
acidification (kg SO2 eq)	2,36E-01	2,22E-01	5,73E-01	6,55E-03
eutrophisation (air eau sol)(kg PO4 eq)	1,08E-01	1,01E-01	2,71E-01	1,32E-03
pollution photochimique(kg C2H4)	1,81E-02	1,80E-02	3,38E-02	2,29E-04
écotoxicité aquatique(kg 1,4-DB eq)	1,67E+01	1,48E+01	5,10E+01	5,08E-02
toxicité humaine (kg 1,4-DB eq)	3,35E+01	2,69E+01	9,37E+01	3,25E-01

TABLE 3.10 – impact par phase de vie d'une porte en bois Movingui.

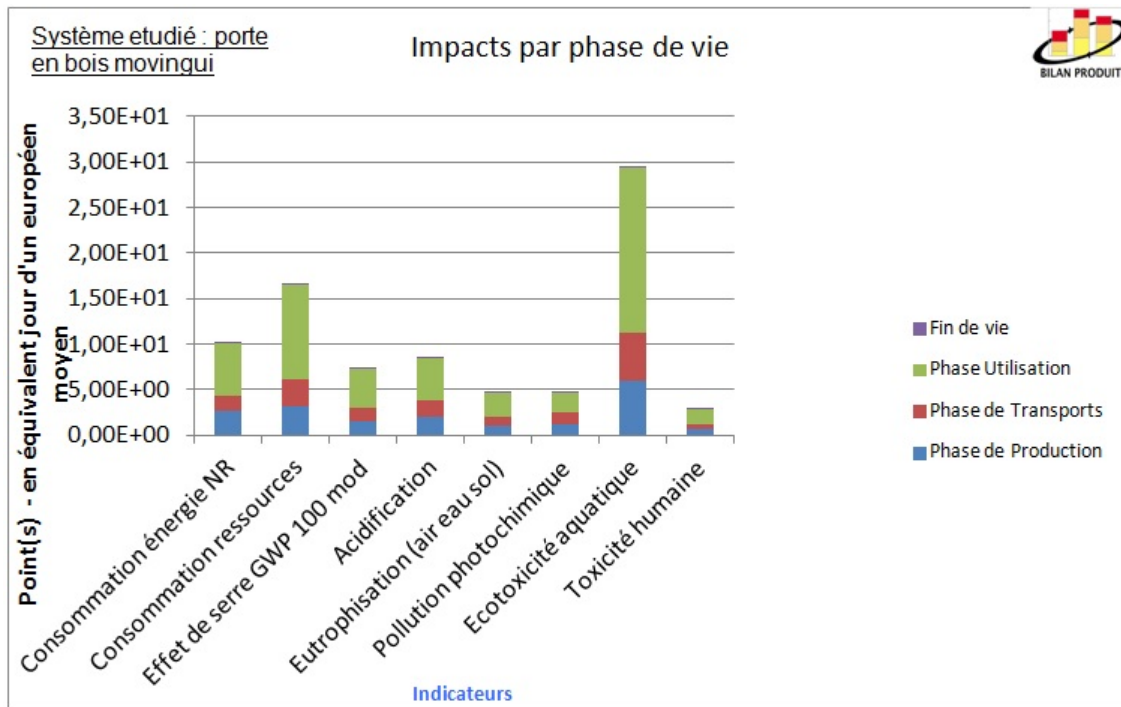


FIGURE 3.14 – Graphique impact par phase de vie

On constate que la phase la plus impactante correspond globalement à la phase d'utilisation avec l'écotoxicité aquatique beaucoup plus élevée, suivie de la consommation des ressources naturelles. En analysant le graphique de cette phase nous pourrions déterminer quel sous-ensemble en est responsable.

Etude de la phase de fonctionnement

Nous pouvons désormais constater que l'élément responsable de la majorité des impacts de la phase d'utilisation est l'écotoxicité aquatique générée par la porte en bois Movingui. (Voir fig.3.12.)

3.4.4 Modélisation de la porte en bois Ayous

Pour concevoir une porte en bois Ayous, on a eu besoin de trois (03) planches de dimensions : épaisseur = 3.5cm ; largeur = 30cm ; longueur = 5m de masse unitaire $M = 6\text{kg}$. Données :

1. Production

- Matériau : planche commune à essence tendre - 0.1575m^3
- Traitement : cryptogil (pentachlorophénol) - $7 \times 10^{-5}\text{m}^3$

- Energie : électricité basse tension France - 6.329kWh sur un jour

2. Transport

- Matériau : planche commune à essence dure - $0.1575m^3$
- Dépôt de bois / menuiserie - 5km en camionnette
- Menuiserie / consommateur - 3.687km en camionnette

3. Utilisation

- Matériau : porte intérieure bois - $1.8275m^2$

4. Fin de vie

- Traité en ordures ménagères

Hypothèses : On suppose que le Coefficient d'unité fonctionnelle (CUF) est la surface d'une porte de dimensions : longueur = 2.15m ; largeur = 85cm c'est-à-dire la valeur de $1.8275m^2$. Le poids des trois (03) planches est de 18kg pour le transport dépôt de bois / menuiserie on obtient donc : $(18 \times 10^{-3}) \times 5 = 0.09t.km$. Le poids de la porte est de 15kg pour le transport menuiserie / consommateur on obtient donc : $(15 \times 10^{-3}) \times 3.687 = 0.055305t.km$

3.4.5 Modélisation dans Bilan Produit

1. Phase de production

Cette phase concerne la matière première utilisée, son traitement contre des attaques et l'énergie utilisée pour la production d'une porte en bois Ayous.

Sous-ensemble	Nom	Quantité	Unité	Commentaires utilisateur
production	planche essence commune tendre	0,1575	m^3	
production	électricité basse tension France	6,329	kWh	
production	traitement du bois	7E-05	m^3	

TABLE 3.11 – tableau phase de production.

2. Phase de transports

Cette étape concerne l'acheminement de la planche du dépôt à la menuiserie et l'acheminement de la porte au domicile du client.

Sous-ensemble	Nom	Quantité	Unité	Commentaires utilisateur
transport	planche essence commune tendre	0,1575	m^3	
transport dépôt -menuiserie	camionnette	0,09	t.km	distance : 5km masse transportée : 18kg
transport menuiserie -maison	camionnette	0,05531	t.km	distance : 3.687km masse transportée : 15kg

TABLE 3.12 – tableau phase de transport.

3. Phase d'utilisation

Cette étape concerne l'utilisation de la porte en bois Ayous.

Sous-ensemble	Nom	quantité	unité	commentaires utilisateur
utilisation	porte intérieure bois	1,8275	m^2	

TABLE 3.13 – table phase d'utilisation.

4. Fin de vie

Cette étape concerne la fin de vie de la porte en bois Ayous qui est traitée en ordures ménagères.

phase de vie	sous-ensemble	matériaux	recyclage	incinération	enfouissement	compostage	validation
phase utilisation	utilisation	porte intérieure bois	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00

TABLE 3.14 – tableau phase fin de vie.

3.4.6 Résultats

1. Phase de production

indicateurs	planche essence commune dure (production)	électricité basse tension France (production)	traitement du bois (production)
consommation énergie NR (MJ eq)	4,42E+02	1,64E-02	1,50E+02
consommation ressources (kg Sb eq)	1,79E-01	6,20E-06	8,29E-03
effet de serre GWP 100 mod (kg CO2 eq)	2,50E+01	8,65E-04	1,24E+00
acidification (kg SO2 eq)	1,41E-01	4,51E-06	7,85E-03
eutrophisation (air eau sol)(kg PO4 eq)	6,05E-02	2,67E-06	3,42E-03
pollution photochimique(kg C2H4)	1,27E-02	1,91E-07	3,05E-04
écotoxicité aquatique(kg 1,4-DB eq)	8,60E+00	5,03E-04	8,38E-01
toxicité humaine (kg 1,4-DB eq)	1,64E+01	9,61E-04	2,82E+00

TABLE 3.15 – impact par phase de production d’une porte en bois Ayous.

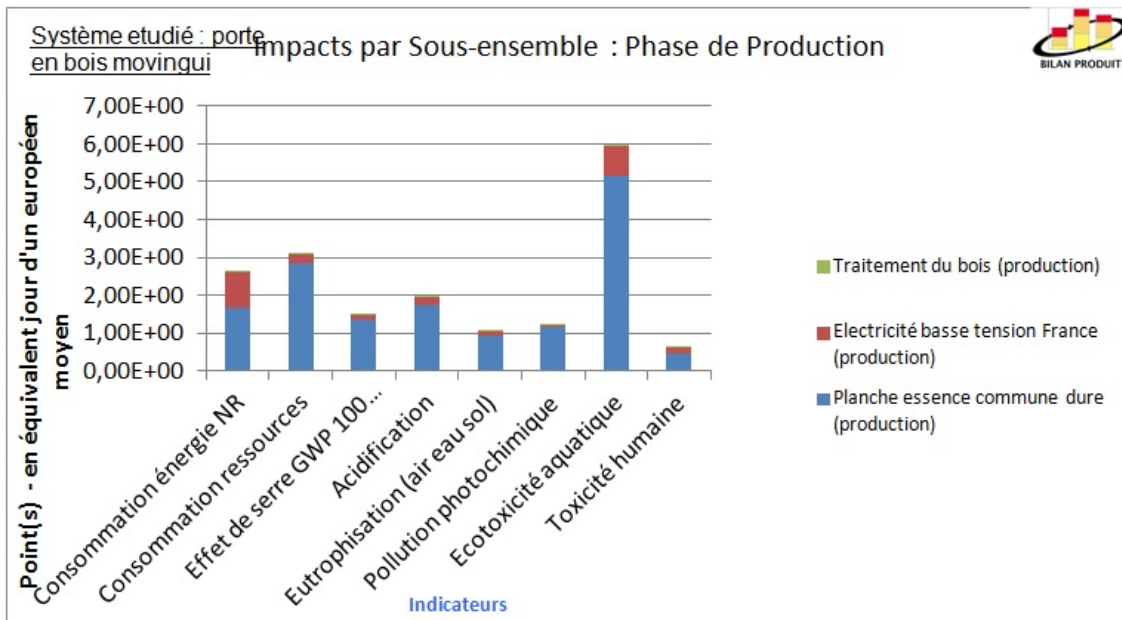


FIGURE 3.15 – Graphique phase de production d’une porte en bois Ayous

2. Phase de transports

indicateurs	planche essence commune dure (transport)	camionnette (transport dépôt- menuiserie)	camionnette (transport menuiserie- maison)
consommation énergie NR (MJ eq)	4,42E+02	5,29E+00	3,25E+00
consommation ressources (kg Sb eq)	1,79E-01	2,16E-03	1,33E-03
effet de serre GWP 100 mod (kg CO2 eq)	2,50E+01	3,14E-01	1,93E-01
acidification (kg SO2 eq)	1,41E-01	1,19E-03	7,30E-04
eutrophisation (air eau sol)(kg PO4 eq)	6,05E-02	3,96E-04	2,43E-04
pollution photochimique(kg C2H4)	1,27E-02	1,17E-04	7,18E-05
écotoxicité aquatique(kg 1,4-DB eq)	8,60E+00	5,70E-02	3,50E-02
toxicité humaine (kg 1,4-DB eq)	1,64E+01	1,53E-01	9,42E-02

TABLE 3.16 – impact par phase de transport d'une porte en bois Ayous.

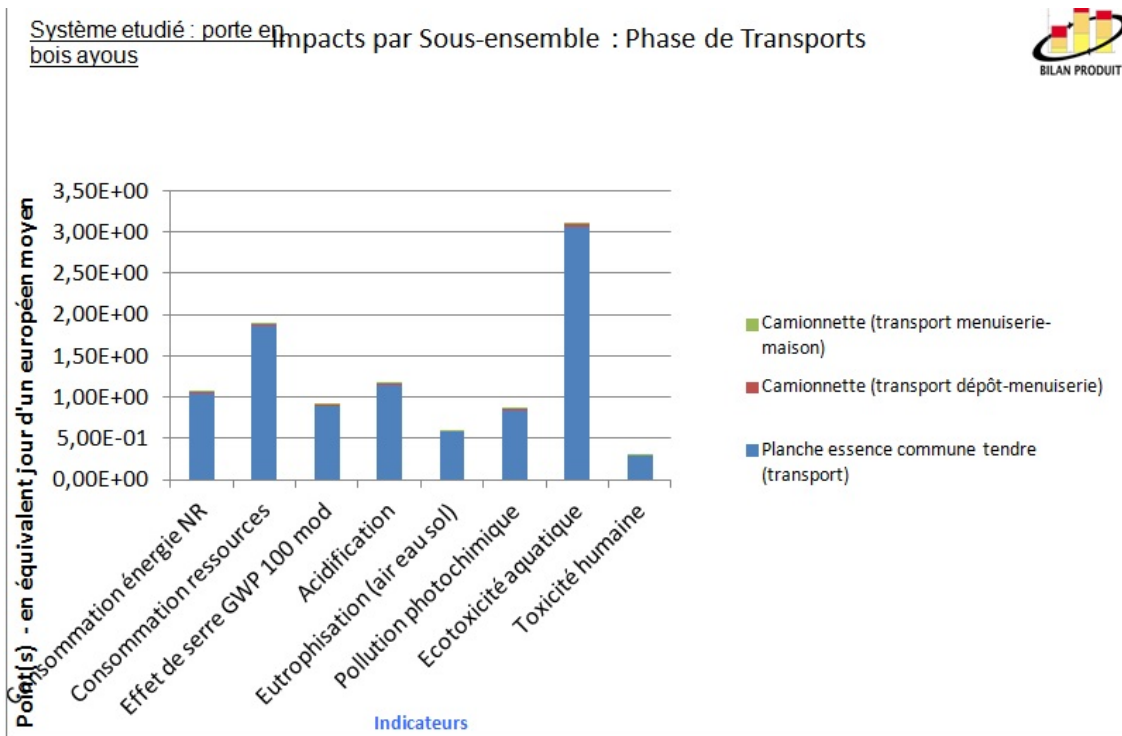


FIGURE 3.16 – Graphique phase de transport d’une porte en bois Ayous

3. Phase d’utilisation

indicateurs	porte intérieure bois(utilisation)
consommation énergie NR (MJ eq)	2,39E+03
consommation ressources (kg Sb eq)	9,94E-01
effet de serre GWP 100 mod (kg CO2 eq)	1,22E+02
acidification (kg SO2 eq)	5,73E-01
eutrophisation (air eau sol)(kg PO4 eq)	2,71E-01
pollution photochimique(kg C2H4)	3,38E-02
écotoxicité aquatique(kg 1,4-DB eq)	5,10E+01
toxicité humaine(kg 1,4-DB eq)	9,37E+01

TABLE 3.17 – impact par phase d'utilisation d'une porte en bois Ayous

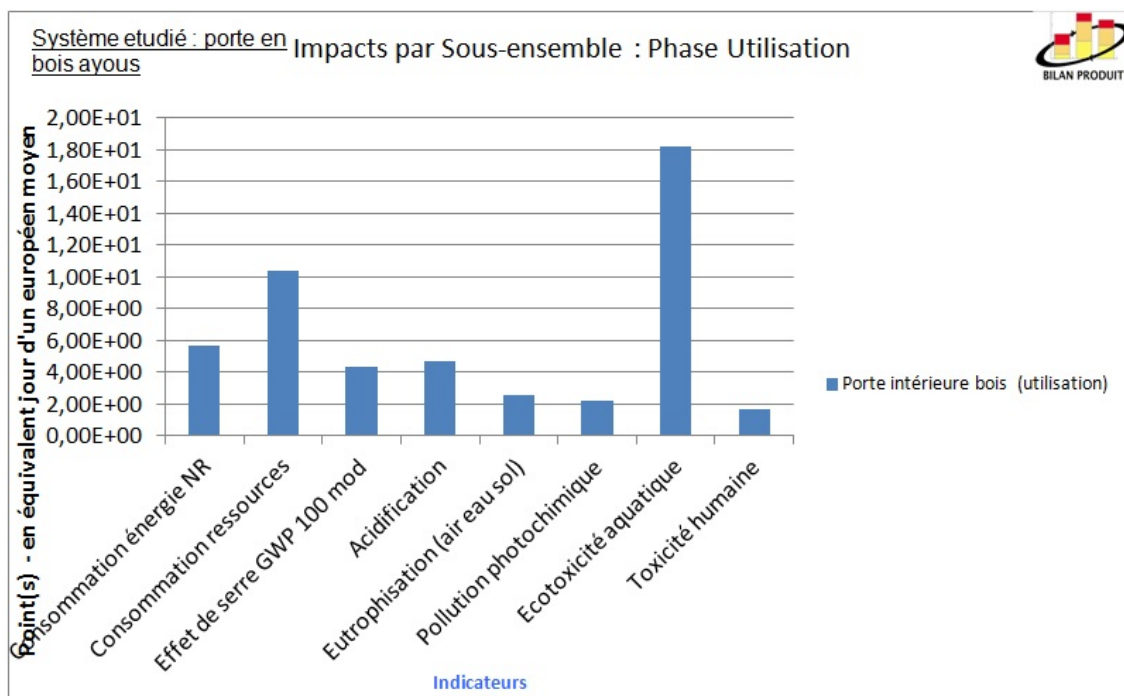


FIGURE 3.17 – Graphique phase utilisation d’une porte en bois Ayous

4. Fin de vie

indicateurs	porte intérieure bois(phase utilisation :utilisation)
consommation énergie NR (MJ eq)	2,99E+01
consommation ressources (kg Sb eq)	1,29E-02
effet de serre GWP 100 mod (kg CO2 eq)	1,36E+00
acidification (kg SO2 eq)	6,55E-03
eutrophisation (air eau sol)(kg PO4 eq)	1,32E-03
pollution photochimique(kg C2H4)	2,29E-04
écotoxicité aquatique(kg 1,4-DB eq)	5,08E-02
toxicité humaine(kg 1,4-DB eq)	3,25E-01

TABLE 3.18 – impact par phase de vie d'une porte en bois Ayous

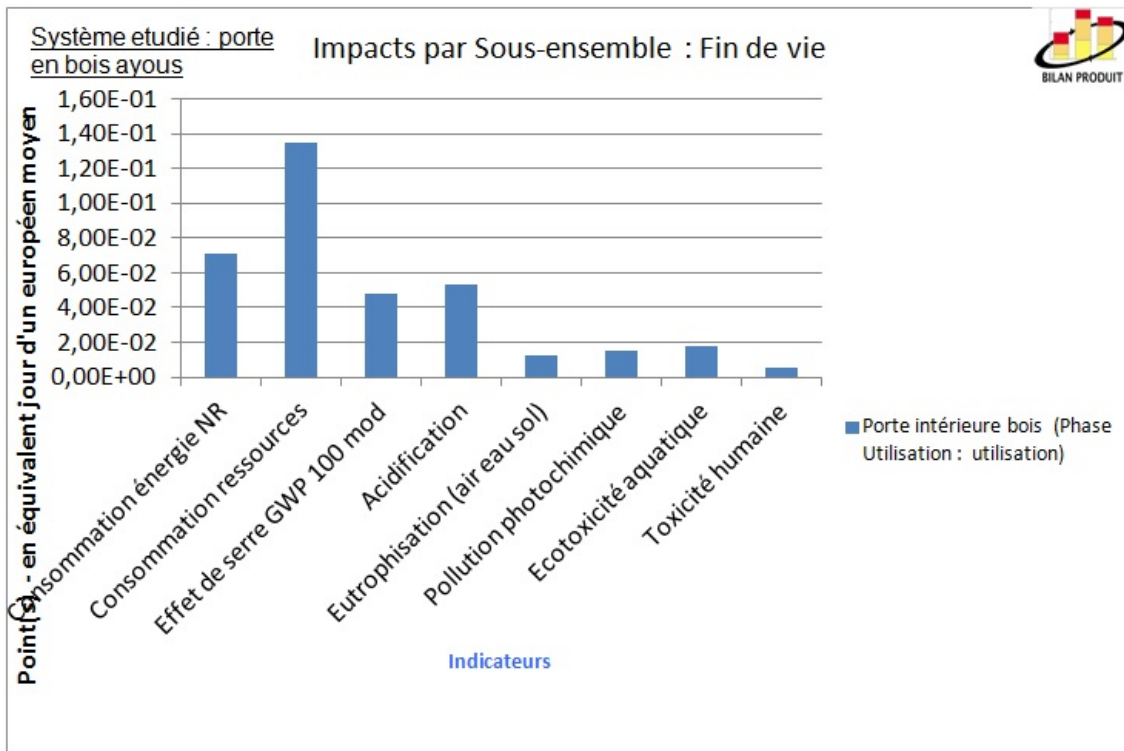


FIGURE 3.18 – Graphique fin de vie d’une porte en bois Ayous

5. Impacts par phase de vie

indicateurs	phase de production	phase de transport	phase d'utilisation	fin de vie
consommation énergie NR (MJ eq)	5,92E+02	4,51E+02	2,39E+03	2,99E+01
consommation ressources (kg Sb eq)	1,87E-01	1,82E-01	9,94E-01	1,29E-02
effet de serre GWP 100 mod (kg CO2 eq)	2,63E+01	2,55E+01	1,22E+02	1,36E+00
acidification (kg SO2 eq)	1,49E-01	1,43E-01	5,73E-01	6,55E-03
eutrophisation (air eau sol)(kg PO4 eq)	6,39E-02	6,11E-02	2,71E-01	1,32E-03
pollution photochimique(kg C2H4)	1,30E-02	1,29E-02	3,38E-02	2,29E-04
écotoxicité aquatique(kg 1,4-DB eq)	9,43E+00	8,69E+00	5,10E+01	5,08E-02
toxicité humaine (kg 1,4-DB eq)	1,92E+01	1,67E+01	9,37E+01	3,25E-01

TABLE 3.19 – impact par phase de vie d'une porte en bois Ayous.

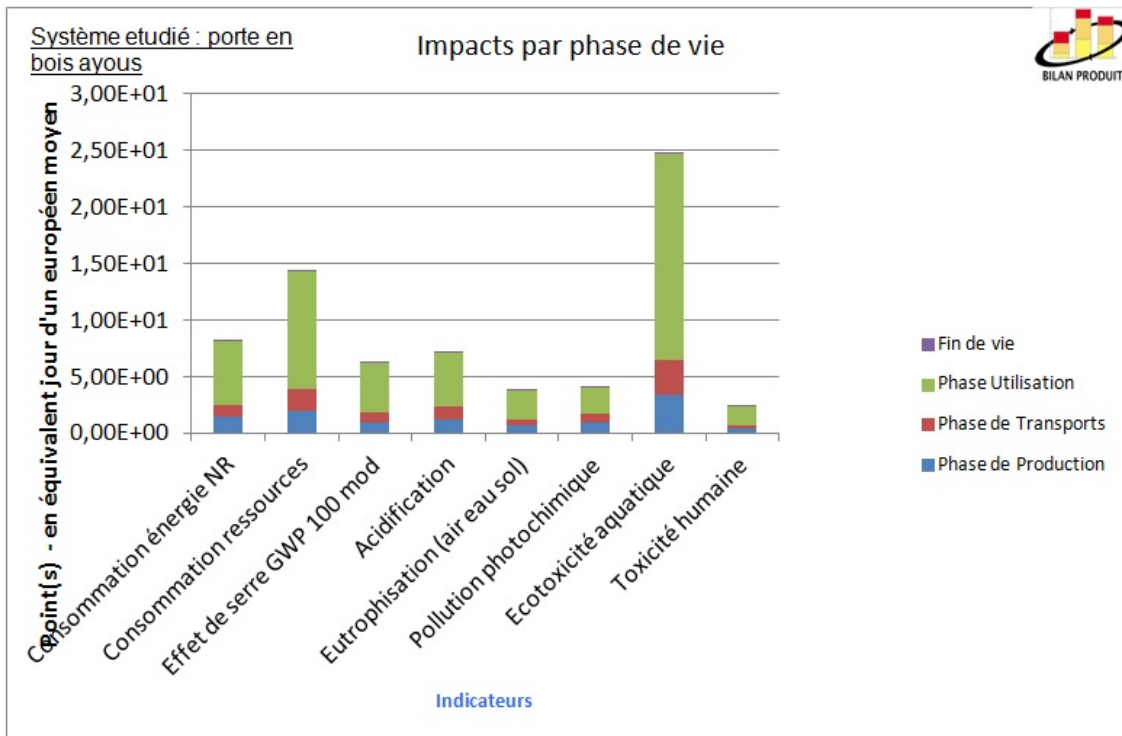


FIGURE 3.19 – Graphique impact par phase de vie

Tout comme la porte en bois Movingui, on constate que la phase la plus impactante correspond globalement à la phase d'utilisation mais avec l'écotoxicité aquatique beaucoup plus élevée, suivie de la consommation des ressources naturelles. En analysant le graphique de cette phase nous pourrions déterminer quel sous-ensemble en est responsable.

Etude de la phase de fonctionnement

Nous pouvons désormais constater que l'élément responsable de la majorité des impacts de la phase d'utilisation est l'écotoxicité aquatique générée par la porte en bois Ayous. (Voir fig.3.17)

3.4.7 Réalisation d'une comparaison entre les deux cas

Il est question ici de comparer les impacts de la porte en bois Movingui et ceux de la porte en bois Ayous globalement et par phases de vie et d'en déceler l'essence de bois qui pollue le plus entre les deux. Et ceci à l'aide du logiciel Blan Produit.

3.4.8 Résultats

Les résultats de la comparaison sont sous forme graphique.

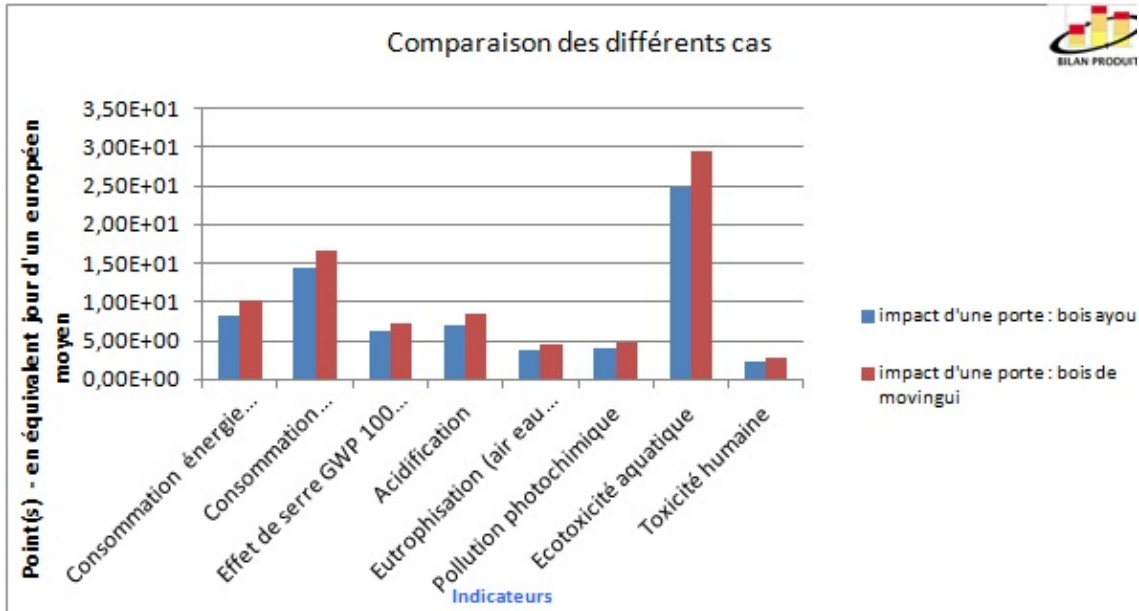


FIGURE 3.20 – comparaison globale des produits

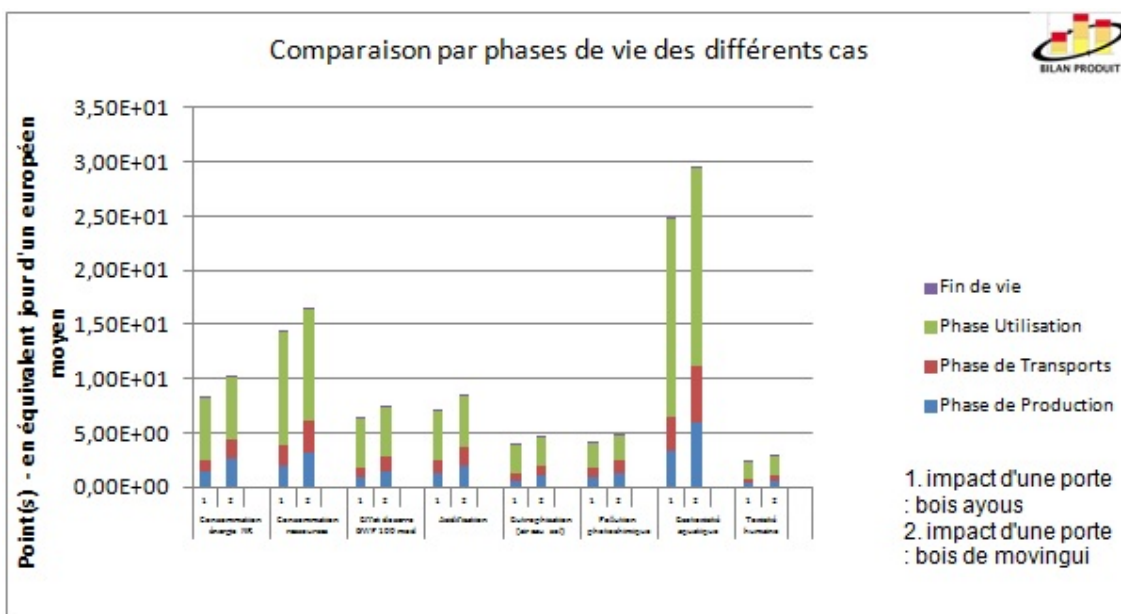


FIGURE 3.21 – comparaison par produit et phases de vie

3.5 Discussion

Au regard de ces résultats, il ressort que :

- l'impact d'une porte en panneaux en bois Movingui est globalement similaire à celui d'une porte en panneaux en bois Ayous dans les phases utilisation et fin de vie. Ceci est du aux dimensions standards d'une porte moderne et aux mêmes procédés de traitement c'est-à-dire que ces deux portes ont été traitées en ordures ménagères à la fin de leur vie.
- la porte en panneaux en bois Movingui est globalement plus impactante que la porte en panneaux en bois Ayous dans les phases de production et de transport. Ceci est en partie du au fait que la production d'une porte en panneaux en bois Movingui mobilise d'énormes sources d'énergie. Et également du à la masse volumique du bois et du nombre de planches nécessaires pour fabriquer une porte. En effet, une porte en bois Movingui n'a pas la même masse qu'une porte en bois Ayous. Pour une porte en bois Movingui, il faut 05 planches de masse totale 75kg alors qu'une porte en bois Ayous, il faut 03 planches de masse totale 18kg. Cette quantité de matière supplémentaire fait varier considérablement les impacts globaux de ces deux essences en faveur du bois Movingui comme on le voit à la Fig.3.20

3.6 Quelques solutions

Les conditions de travail dans la dite menuiserie laissent entrevoir un manque d'informations des travailleurs sur les dangers auxquels ils sont exposés et le non respect des règles élémentaires en matière de sécurité et santé au travail. Il est donc impératif de sensibiliser les travailleurs et l'employeur sur les précautions à prendre pour l'utilisation correcte des divers types de machines dangereuses utilisées dans la menuiserie. En ce qui concerne les nuisances causées par la poussière de bois, il ressort que toutes les machines ne sont pas dotées d'un système d'aspiration à la source. Ce qui pose un réel problème d'efficacité au niveau de la protection collective. Pour ce faire, il faut manipuler les colles et autres produits dans les lieux bien aérés. Pour combler cette insuffisance, il est nécessaire de doter tous les travailleurs de la menuiserie de masques anti-poussières à cartouches filtrantes. Par ailleurs des études ont montré que les poussières de certaines essences (espèces de bois) toxiques sont plus pathogènes que d'autres et peuvent entraîner des réactions allergiques. Certaines irritent les muqueuses des yeux, du

nez et de la gorge. Au niveau des machines de sciage, il est recommandé de porter un tablier de cuir épais ou d'utiliser un autre moyen pour se protéger la région abdominale en cas de rejet de la pièce à travailler. Contrairement à ce qui est pratiqué dans la menuiserie, il est recommandé d'attendre l'arrêt complet de la machine pour régler les lames ou les guides et de la débrancher de son alimentation électrique et d'utiliser une brosse ou un bâton pour enlever les copeaux de bois ou les sciures de la table de sciage. Aussi, un regard de la spécificité des risques encourus dans le travail du bois, qui exigent un savoir-faire, une responsabilité dans la mesure où les travailleurs côtoient chaque jour des machines et des produits dangereux (colles, peintures, vernis etc.), il est nécessaire de :

- entreprendre une séance de sensibilisation sur les machines telles que la raboteuse, la toupie et axer les stratégies de prévention sur la protection de l'outil en position de repos et, autant que possible, en position de fonctionnement, surtout lorsque la pièce de bois est tenue et poussée par la main ;
- fournir aux travailleurs des gants, des crèmes de protection, des masques et des lunettes de protection ;
- interdire de manger, fumer dans les endroits où les produits dangereux sont utilisés pendant le vernissage par exemple ;
- épousseter chaque jour les endroits situés à proximité des surfaces chaudes ;
- inspecter et nettoyer régulièrement tous les moteurs pour éviter l'accumulation de poussières ;
- doter tout le personnel de la menuiserie en matériels de protection adéquat tels que les tenues de travail, les chaussures de sécurité, gants et tabliers, masques anti-gaz.

IMPLICATION DANS LE SYSTÈME ÉDUCATIF

L'enseignement de physique générale pour les élèves des lycées et collèges de l'enseignement secondaire, doit assurer des connaissances de base afin qu'ils puissent mieux apprendre les contenus spécialisés. En outre, l'enseignement devrait également s'intéresser à la responsabilité sociale des élèves. Ce problème joue un rôle très important dans l'éducation. Une question donc se pose : comment faire pour accroître la responsabilité sociale des élèves ?

4.1 Éducation à la responsabilité sociale

Le système d'éducation vise entre autres le développement humain et social. Ainsi, les apprenants sont censés développer la responsabilité sociale, la tolérance, le respect des idées et des croyances d'autrui. La responsabilité sociale est parfois le principal objectif des activités (par exemple, la résolution des problèmes de la communauté, des conflits de la vie quotidienne, le respect des droits de l'homme). Ainsi donc notre hypothèse est la suivante : la responsabilité des apprenants envers la société provient des efforts de résolution de problèmes pratiques et est liée à ces efforts. Les élèves pourront mieux comprendre les problèmes sociaux auxquels ils sont confrontés quand ils vivent des projets d'apprentissage comme ceux sur l'évaluation de l'impact environnemental d'une menuiserie à bois (la pollution de l'air, la poussière, la pollution sonore, les accidents liés aux différentes activités menées dans celle-ci) notre thème. L'apprentissage par projet est un des moyens de formation à la responsabilité sociale.

4.2 Apprentissage par projet - des possibilités d'éducation à la responsabilité sociale

L'apprentissage par projets est un modèle d'organisation de l'enseignement dans lequel des contenus disciplinaires sont abordés sous la forme de projets ou les apprenants doivent résoudre des problématiques réelles. La participation à ces projets est donc la meilleure façon d'appliquer la théorie à la pratique, ainsi que d'accumuler de l'expérience professionnelle. A travers l'apprentissage par projets, les élèves peuvent acquérir des compétences en communication, en interaction et aussi des compétences dans la résolution des problèmes de la vie quotidienne. L'apprentissage par projet pour les apprenants a les particularités suivantes : les élèves ont la possibilité de faire une étude scientifique ; le contenu de projet est lié au problème pratique et à la vie professionnelle. Quant au problème, il s'agit d'un problème actuel ou d'un problème à venir. Les apprenants se demandent toujours : Pourquoi le problème se produit-il ? Comment doivent-ils faire pour résoudre ce problème ? Comment mieux résoudre le problème ? Ce sont des tâches complexes qui demandent aux élèves de développer leur imagination, leur créativité et leur capacité de résoudre des problèmes liés à leur environnement comme notre thème d'étude. La mise en oeuvre de projets associés à la réalité et à sa communauté, permet à l'apprenant de se former et de développer sa responsabilité sociale pour les raisons suivantes :

- Contribution à la communauté : les apprenants doivent partager leur responsabilité de l'environnement social en participant aux activités sociales.
- Résolution des problèmes de manière pacifique : les apprenants doivent gérer les conflits, les défis de façon appropriée en offrant des points de vue et des arguments respectueux et en utilisant des étapes et des stratégies efficaces pour résoudre les problèmes.
- Valorisation de la diversité et la défense de droits de l'homme : les apprenants doivent traiter le sujet en respectant les autres.

Donc, les activités d'apprentissage mènent au développement de la responsabilité sociale et par extension au développement durable de la société : ce développement se fait tant en matière de connaissances que d'attitudes.

4.3 Apport de notre thème pour l'enseignement des sciences physiques

L'étude de notre thème a fait ressortir certains paramètres physiques étudiés dans l'enseignement secondaire tels que :

- La masse volumique qui est le quotient de la masse du matériau rapportée au volume.
- Le bruit qui est un son complexe produit par des vibrations aléatoires des molécules d'air. Le bruit est un phénomène à la fois physique (émission et propagation de l'onde sonore), physiologique (réception et traitement de l'onde par le système auditif) et psychologique (perception du bruit).
- L'énergie qui est, en science physique, une mesure de la capacité d'un système à modifier un état, à produire un travail entraînant un mouvement, un rayonnement électromagnétique ou de la chaleur.

Voilà brièvement la contribution, l'implication de notre thème pour l'éducation au développement durable et pour l'enseignement des sciences physiques.

Conclusion Générale

Au cours de ce travail, nous nous sommes intéressés à l'influence qu'exerce une menuiserie à bois sur la santé humaine et l'environnement. Tout d'abord, nous avons décrit le contexte général dans lequel s'est situé le travail. Ensuite notre étude s'est poursuivie par la définition des concepts clés qui nous ont permis de mieux aborder le thème. L'approche méthodologique de cette étude s'est appuyée sur la réalisation d'enquête quantitative, qualitative, d'un stage et une méthodologie de modélisation : l'Analyse du Cycle de Vie (ACV). Les différentes étapes essentielles à son aboutissement, ses outils, ainsi que ses avantages et inconvénients ont été présentées. A la lumière des résultats obtenus, nous avons constaté que cette menuiserie à bois, malgré ses impacts négatifs, a aussi des impacts positifs liés aux activités menées dans son enceinte. Et suivant la méthodologie de modélisation, nous avons constaté que la porte en panneaux en bois Movingui est globalement plus impactante que celle en bois Ayous du à la masse volumique du bois et du nombre de planches nécessaires à la fabrication de celles-ci. Elle présente des insuffisances à savoir la qualité et la disponibilité des données, la nécessité de poursuivre le développement des méthodes d'évaluation des impacts. Plus récemment, l'ACV tente de s'étendre à l'approche sociale pour tenter d'évaluer les impacts sur la société. Dans l'avenir, nous comptons introduire d'autres indicateurs tels que l'indice bonheur ou les indices de satisfaction sociaux pour pouvoir utiliser pleinement cet aspect de l'ACV.

Bibliographie

- [1] ATIBT, Paris, Avril 2007, *Etude sur le plan pratique d'Aménagement des Forêts Naturelles de production Tropicales Africaines : Application au cas de l'Afrique Centrale, Volet 1 " Production Forestière "*
- [2] Changement-climatique 2010, Colloque organisé par le Pr. Nicholas Stern, chaire de Développement durable-Environnement, énergie et société, 2009-2010 et le Pr. Roger Guesnerie, chaire de Théorie économique et organisation sociale, 7-8 Juin 2010.
- [3] Troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitat, Yaoundé, 30 Mars 2010.
- [4] CNPS, 2010, présentation de la ville de Yaoundé
- [5] Manuel d'audit pour la mise en oeuvre des principes, critères et indicateurs OAB-OIBT de gestion durable des forêts tropicales naturelles d'Afrique [2005] au niveau de l'unité de gestion forestière.
- [6] Juergen Blaser et César Sabogal, 14 Novembre 2011, *Lignes directives OIBT révisées pour la gestion durable des forêts tropicales naturelles : Rapport intégral.*
- [7] P. André et Al, 1999, *l'évaluation des impacts sur l'environnement, processus, acteurs et pratiques, presses internationales, Polytechnique, Québec, 316p.*
- [8] P. Blandin. *Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques, Bull. Ecol. Tome 17, fasc no4, 1986, pp 215-306.*
- [9] Loi no12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement, Chapitre Ier, art I.
- [10] F. Deprest, *Enquête sur le tourisme de masse : l'écologie face au tourisme, éd. Belin, 1997, 207 pages.*
- [11] Sonntag, N.C. et al, 1988 *Cumulative Effects Assessment : A context for Further Research and Development. Ottawa CCREE.*

-
- [12] International Standardization Organization (2006a). *ISO 14040 : Management environnemental-Analyse du cycle de vie-Principe et cadre, ISO.*
- [13] International Standardization Organization (2006b). *ISO 14044 : Management environnemental-Analyse du cycle de vie-Exigences et lignes directrices, ISO*
- [14] Curran, M.A. (2006). *Life cycle assessment : principles and practice. National Risk Management Research Laboratory-Office of Research and Development-U.S. Environmental Protection Agency.*
- [15] Rousseaux, P. (2005) " *Analyse du cycle de vie (ACV) " Techniques de l'ingénieur, G5500.*
- [16] ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie [en ligne]. Disponible sur : [http : // www2. ademe. fr / servlet / get Doc](http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc)
- [17] European Commission-Joint Research Centre-Institute for Environment and Sustainability (2010). *International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook-General.*
- [18] CFTC, Avril 2011, *Forêts et bois des communes forestières du Cameroun.*
- [19] L'audiovisuel et la prévention des risques professionnels, Conférence du Dr. MOKRANE Mohamed, BIT.
- [20] Jeanne Mager Stellman, *Encyclopédie de sécurité et de santé au travail*, International Labour Organization, 2000, 4838 pages.
- [21] Sécurité dans l'utilisation des produits chimiques au travail, Recueil de directives pratiques BIT, 1993.
- [22] CNPB-BIT, 2006, *Etude sur la santé et sécurité au travail : " facteurs de développement économique et social"*

Annexes

Annexe A : Questionnaire adressé aux populations

1. Etes-vous indisposé par le bruit de la menuiserie?...
2. Quel genre de bois préférez-vous pour vos meubles?...
3. Y'a t-il un avantage à avoir une menuiserie à proximité?... Si oui lequel (ou lesquels)...
4. Vous sentez-vous menacé par les maladies à cause de la proximité de la menuiserie?...
5. Quelles relations entretenez-vous avec le personnel de la menuiserie?...

Annexe B : Questionnaire adressé au personnel de la menuiserie

1. Où vous procurez-vous le bois?...
2. A quelle distance se trouve la menuiserie du dépôt de bois?...
3. Comment transportez-vous ce bois pour la menuiserie?...
4. Quelles sont les essences de bois utilisés?... Pourquoi?...
5. Vos ouvriers sont-ils tombés malades dans les 12 derniers mois?... Si oui, il s'agissait de quelles affections
6. Comment sont recrutés les ouvriers dans votre entreprise?...
7. Quelle est la masse de planches (volume) utilisée pour faire :
 - une porte?...
 - une fenêtre?...
8. Quelle est la quantité d'énergie électrique consommée par votre menuiserie? (kw)...
9. Comment recyclez-vous vos déchets?...
10. Comment le produit est-il acheminé au client?...

Annexe C : Lexique des termes utilisés dans les tableaux et dans les figures

1. Aubier

Zone extérieure du bois qui, dans un arbre sur pied, contient des cellules vivantes et conduit la sève. L'aubier, plus poreux, offre une capacité d'absorption plus élevée que le duramen. Il est plus ou moins imprégnable et ne résiste jamais aux champignons lignivores et aux larves xylophages. Il est donc généralement moins durable.

2. Duramen (bois parfait)

Zone intérieure qui, dans un arbre sur pied, ne contient plus de cellules vivantes ou ne conduit plus la sève. Il possède une durabilité naturelle qui varie selon les essences. Il est, en général, peu ou pas imprégnable.

3. Acidification

Augmentation de l'acidité d'un sol, d'un cours d'eau ou de l'air en raison des activités humaines. Ce phénomène peut modifier les équilibres chimiques et biologiques et affecter gravement les écosystèmes. L'augmentation de l'acidité de l'air est principalement due aux émissions de SO₂, NO_x et HCl, lesquels, par oxydation, donnent les acides HNO₃ et H₂SO₄. Les pluies acides qui en résultent ont un PH voisin de 4 à 4,5.

4. Eutrophisation

Apport en excès de substances nutritives (nitrates et phosphates) dans un milieu aquatique pouvant entraîner la prolifération des végétaux aquatiques (parfois toxiques). Pour les décomposer, les bactéries aérobies augmentent leur consommation en oxygène qui vient à manquer et les bactéries anaérobies se développent en dégageant des substances toxiques : méthane, ammoniac, hydrogène sulfuré, toxines, etc. Toutes les mers, sauf les mers subarctiques, sont touchées par l'eutrophisation.

5. Gaz à effet de serre

Les Gaz à Effet de Serre (GES) sont les gaz qui absorbent une partie des rayons solaires en les redistribuant sous la forme de radiations qui rencontrent d'autres molécules de gaz, répétant ainsi le processus et créant l'effet de serre, avec augmentation de la température. L'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre dans notre atmosphère terrestre est en effet l'un des principaux facteurs à l'origine du réchauffement climatique. Les Gaz à Effet de Serre (GES) ont pour origine première les activités humaines et les combustibles fossiles.

6. Ecotoxicité

L'Écotoxicité désigne l'effet néfaste d'une substance chimique sur les organismes vivants et leur organisation fonctionnelle (écosystème).

7. Cryptogil

Fongicide à base de pentachlorophénol utilisé pour le traitement du bois c'est-à-dire contre les attaques que subit le bois. Ces attaques sont de deux (02) types : dégradation biologique (champignon, insecte etc.) et dégradation physique (humidité, Ultra Violet etc.)

8. Unité fonctionnelle

Performance quantifiée d'un système de produits destinée à être utilisée comme unité de référence dans une analyse du cycle de vie. [13]

9. La norme ISO 14041

Elle porte plus particulièrement sur la définition de l'objectif du champ de l'étude et sur l'analyse de l'inventaire.

10. La norme ISO 14042

Elle précise les principales caractéristiques de la phase d'évaluation de l'impact du cycle de vie.

11. La norme ISO 14043

Elle fournit des exigences et des recommandations pour mener l'interprétation du cycle de vie.

Curriculum Vitae

Etat civil

- Nom :AYINDA TCHETNIA
- Prénom :Lorys Valdez
- Date et lieu de naissance : 18 Juin 1984 A DOUALA
- Nationalité :Camerounaise
- Région d'origine :CENTRE
- Département d'origine :MEFOU ET AFAMBA
- Arrondissement d'origine :ESSE
- Situation familiale : Célibataire avec 02 enfants
- Langue parlée : Français
- Adresse permanente : Tél :96 47 48 86
- Email :alorysvaldez2000@yahoo.fr

Etudes

ECOLE NORMALE SUPERIEURE DE YAOUNDE 2010-2016

Elève-Professeur en Master 2, Département de Physique 2010-2016.

FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE YAOUNDE 1 2010-2011

- Etudiant en Master 2 OPTION Mécanique et Hydraulique 2009-2010
- Obtention du Master 1 OPTION Mécanique des fluides et Hydraulique 2009
- Obtention de la Licence en Physique 2007
- Obtention de DEUG en Physique 2006

LYCEE DE NEW-BELL

- Obtention du Baccalauréat C en 2003
- Obtention du Probatoire C en 2001
- Obtention du BEPC en 1999

ECOLE PUBLIQUE DE BONAPRISO

- Obtention du CEPE en 1996

VIE ASSOCIATIVE

- Président de la Chorale CHOEUR DES ANGES D'AHALA
- Secrétaire adjoint dans le groupe CARITAS de la Paroisse Sainte Thérèse de L'Enfant Jésus d'AHALA

ATTITUDES PERSONNELLES

- Esprit ouvert, cultivé, curieux, sociable

LOISIRS

- Danse, musique, lecture, sport, religion