**ET30 : Développement Durable et efficacité énergétique**

**Étude de cas : BAES (Analyse comparative de produits similaires)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Sciences et Technologies de l’Industrie et du Développement Durable**  *Formation des enseignants* | |
| **Module : ET302** | **Cycle de vie d’un produit** |
| **Durée** : 2 heures | |
| **Objectif**: Définir le caractère actif ou passif d’un produit en fonction des évolutions constructives. | |
| **Pré-requis** :   * Savoir utiliser les outils de l’analyse fonctionnelle ; * Connaitre le cycle de vie d’un produit. | |
| **Bases théoriques**:   * Définir la fonction principale d’un système ; * Définir le service attendu ; * Définir la durée du service attendu. | |
| **Outils** : Logiciel Bilan produit 2008. | |
| **Supports**: 4 modèles LUMINOX de Blocs Autonomes d’Éclairage de Sécurité (B.A.E.S.). | |
| **Modalités** : Activité sous forme de TD avec utilisation de Bilan produit 2008. | |
| **Synthèse et validation** : Proposer une activité de comparaison de deux produits similaires de votre choix. | |
| **Ressources existantes**:  Réglementation sur l’éclairage de sécurité  Nomenclatures des quatre modèles et documents de présentation  *Bibliographie :*  « Analyse du cycle de vie : Comprendre et réaliser un écobilan » de Pierre Crettaz, Myriam Saadé, et Olivier Jolliet, édition PPUR, ISBN 2-88074-568-3 | |
| **Travail à réaliser**: | |

**Sommaire :**

[1 PRÉSENTATION 3](#_Toc279830510)

[1.1 Contexte de l'étude : 3](#_Toc279830511)

[1.2 Bilan d’analyse fonctionnelle : 3](#_Toc279830512)

[1.3 L’inventaire des processus du modèle L8570 : 5](#_Toc279830513)

[1.4 Descriptif des quatre modèles 6](#_Toc279830514)

[2 TRAVAIL DEMANDÉ 7](#_Toc279830515)

[2.1 Définir les évolutions constructives 7](#_Toc279830516)

[2.2 Information matériaux : 7](#_Toc279830517)

[2.3 Réflexion sur l'unité fonctionnelle et les flux de référence 8](#_Toc279830518)

[2.4 Analyse du cycle de vie de chaque modèle 9](#_Toc279830519)

[3 CONCLUSIONS 14](#_Toc279830520)

 

# PRÉSENTATION

## Contexte de l'étude :

Après avoir réalisé l'analyse fonctionnelle d'un Bloc Autonome de Sécurité, on peut constater que l'environnement est une préoccupation importante au même titre que les réglementations de sécurité. Pour communiquer sur ses produits, l’entreprise LUMINOX souhaiterait mettre en avant si possible le caractère passif du Bloc Autonome d'Éclairage de Sécurité éco conçu de dernière génération.

Pour cela à partir d’un outil d’analyse du cycle de vie vous allez réaliser une analyse comparative des quatre produits proposés.

Pour rédiger votre analyse environnementale vous suivrez la démarche suivante :

* Réflexion sur les flux de référence des modèles étudiés
* Analyse comparative des impacts environnementaux des 4 produits concurrents à l'aide du logiciel Bilan Produit 2008.
* Puis nous conclurons quant à la possibilité de qualifier le modèle planète60D de passif.

**NOTA :** *On peut qualifier un produit de passif si l’impact sur l’environnement de la phase d’utilisation du produit est négligeable lorsque l’on prend en compte l’ensemble du cycle de vie de celui-ci.*

## Bilan d’analyse fonctionnelle :

**Définition du besoin auquel répond un B.A.E.S.**

**Assurer l'éclairage d'évacuation et/ou d'ambiance dans les E.R.P./E.R.T.**

E.R.P. : Etablissements recevant du public

E.R.T. : Etablissements recevant des travailleurs

**Environnement du produit en phase d'utilisation et fonctions de service**

**FP1** : Assurer l'éclairage d'évacuation pour le balisage.

**FC1**

**FC2**

**FC3**

**FP1**

**FC4**

**FC5**

**FC6**

**FP2**

**FP2** : Assurer l'éclairage d'ambiance anti-panique.

**FC1** : Se raccorder à l'énergie électrique de l'établissement

**FC2** : Etre autonome en énergie

**FC3** : Respecter les normes environnementales

**FC4** : Etre esthétique

**FC5** : Résister au milieu ambiant

**FC6** : Permettre les opérations de vérification et de maintenance

**Extrait du cahier des charges fonctionnel d'un BAES :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fonctions de service** | **Critères d'appréciation** | **Niveau/Flexibilité** |
| **FP1** : Assurer l'éclairage d'évacuation pour le balisage | * Allumage | Automatique – F0 |
| * Eclairement | 45 lumens minimum – F0 |
| * Visibilité | 15m maximum– F1 |
| * Type de lampe | Incandescent ou à led  Ou Fluorescent permanent  Ou Fluo non permanent (SATI) |
| **FP2** : Assurer l'éclairage d'ambiance anti-panique | * Allumage | En permanence – F0 |
| * Eclairement/m² | 5 lumens/m² – F0 |
| * Visibilité | 4 fois hauteur au sol maxi – F1 |
| * Type d'éclairage | Incandescent ou à led  Ou Fluo non permanent (SATI) |
| **FC1** : Se raccorder à l'énergie électrique de l'établissement | * Energie disponible | 230V 50Hz – F0 |
| **FC2** : Etre autonome en énergie | * Durée d'autonomie * Déclenchement | 1h mini – F0  Automatique – F1 |
| **FC3** : Respecter les normes environnementales | * Rohs (Matières dangereuses) | Directive 2002/95/CE et Décision de la commission du 13 octobre 2005 modifiant la directive précédente |
| * WEEE (Déchets électriques) | Directive 2003/108/CE |
| * Piles et accumulateurs | Directive 2006/66/CE |
| * Emballages | La directive 2004/12/CE du parlement européen et du conseil du 11 février modifiant la directive 94/62/CE |
| **FC4** : Etre esthétique | * Encombrement | A définir |
| **FC5** : Résister au milieu ambiant | * Degré de protection IP/IK | Selon le type d'établissement – F1 |
| **FC6** : Permettre les opérations de vérification et de maintenance | * Périodicité type | Norme NFC 71 830 – F0 |
| * Qualification | Norme NFC 71 830 – F0 |

*F0 – Flexibilité nulle : performance impérative, rigoureusement non négociable*

*F1 – Flexibilité très faible : performance reconnue comme nécessaire par les spécificités. A ne remettre en cause qu’avec une très solide contrepartie*

*F2 – Flexibilité faible : performance connue du spécificateur mais pouvant être réexaminée*

*F3 – Flexibilité large : peut être ajustée pour améliorer la compétitivité globale du produit*

## L’inventaire des processus du modèle L8570 :

Minerai

Pétrole

Acier

Bois

Pâte à papier

Visserie Zinguée 2.5g

Carburant

ABS

PC

Lampes

6g

Diffuseur

(Injection)

103g

Corps

(Injection)

108g

Bloc de jonction

(Injection)

11g

Patère

(Injection)

39g

Réflecteur

(Injection)

61g

Circuit imprimé

52g

Batteries d'accumulateurs

252.5g

Papier

Notice

6g

Electricité

Carte électronique

Assemblage Définitif

Conditionnement

Masse totale 906g

**Transport 1:** site de production/distributeur (438 km en moyenne)

**Transport 2 :**

distributeur/ site de pose

(43 km en moyenne)

Utilisation

Fin de vie

Carton d'emballage

50g

Composants électroniques

214g

Installation

Encre

(Impression)

## Descriptif des quatre modèles

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Luminox L8570  (année 1996) | Luminox STD65C  (année 2007) | Luminox Planète60C  (année 2007) | Luminox Planète60D  (année 2007) |
| **Patère** | ABS 39g | ABS 32g | PC 40g | PC 38g |
| **Bloc de jonction** | ABS 11g | ABS 11g | ABS 10g | 2 ABS 3 |
| **Corps** | ABS 108g | ABS 103g | PC 114g | PC 45g |
| **Réflecteur** | PC 61g | PC 59g | PC 69g | PC 26g |
| **Visserie** | Acier zingué 2,5g | Acier zingué 0,5g | Acier zingué 0,5g | Acier zingué 1g |
| **Diffuseur** | PC 103g | PC 99 | PC 93g | PMMA 197g |
| **Lampe témoin** | 2g  Incandescant | E 10 1,5 | 2 Leds vertes | 2 Leds vertes |
| **Lampe de secours** | 2g  Incandescant | E 10 5g | 1 Tube CCFL 1g | 2 Leds vertes |
| **Batteries d'accumulateur** | Ni-Cd 252,5g | Ni-Cd 246 g | Ni-Cd 135g | Ni-Cd 88g |
| **Circuit imprimé** | Epoxy/Cuivre 52g | Epoxy/Cuivre 44g | Epoxy/Cuivre 24,5g | Epoxy/Cuivre 14g |
| **Composants électroniques** | 214g | 183g | 48g | 14g |
| **Emballage** | Carton 50g | Carton 33g | Carton 30g | Carton 124g + Papier de soie 3g |
| **Notice** | Papier 6g | Papier 5g | Papier 5g | Papier 5g |
| **Degré de Protection IP/IK** | 42 /05 | 42 /07 | 42 / 07 | 42 / 07 |
| **Durée d'usage (Garantie)** | 2 ans | 2 ans | 4 ans | Garantie 4 ans pour les blocs et 2 ans pour les luminaires |
| **Puissance consommée** | 7 W | 7 W | 0,7 W | 0,5 W |
| **Support Plafond** |  |  |  | PMMA 25g |
| **Support Mural** |  |  |  | PMMA 21g |
| **Autonomie générale** | 1 h | 1 h | 1 h | 1 h |
| **Masse totale** | 0,847 kg (Hors emballage) | 0,784 kg (Hors emballage) | 0,535 kg (Hors emballage) | 0,472 kg (Hors emballage) |
| **Flux lumineux** | 60 lumens | 45 lumens | 70 lumens | 45 lumens |

# TRAVAIL DEMANDÉ

## Définir les évolutions constructives

1. A partir du descriptif des différents modèles, présenté sous forme de tableau, décrire quelles sont les évolutions constructives que l'on constate ?

On constate une diminution de la masse globale du produit obtenue par la diminution des masses respectives de chaque composant, sauf pour le planète 60D où la masse de l'emballage carton a fortement augmentée. Pour ce dernier produit on notera que c'est le design qui a été privilégié (celui-ci se destine d'ailleurs plus aux E.R.P. par son coté esthétique qu'aux E.R.T. où la résistance aux chocs est prépondérante).

On constate également la disparition progressive de l'utilisation du thermoplastique ABS au profit du PC ou du PMMA. Est-ce un choix écologique, technologique ou technologique ? Nous pouvons peut être obtenir un élément de réponse en comparant par l'intermédiaire du logiciel Bilan Produit 2008 l'impact environnemental de 1kg de chacun de ces matériaux…

On constate, en dernier lieu, que la puissance consommée en phase d'utilisation a été divisée par 6 grâce aux choix des ampoules et aux progrès technologiques dans ce domaine. Le flux lumineux de chaque modèle suit d'ailleurs les évolutions constructives en termes de choix des technologies d'éclairage.

## Information matériaux :

**ABS :** *ter polymère Acrylonitrile-Butadiène-Styrène découvert en 1946, matériau thermoplastique* *faisant partie de la famille des Polymères styréniques. Cette famille englobe le polystyrène (PS) découvert en 1930, le polystyrène expansible (PSE) découvert en 1951.*

**PC :** *PolyCarbonate, matériau thermoplastique découvert en 1957, c'est un plastique "technique" extrêmement résistant aux chocs et possédant une bonne tenue à la chaleur.*

**PMMA :** *Polyméthacrylate de méthyle, que les scientifiques paresseux appellent PMMA, est un* [*thermoplastique*](http://pslc.ws/french/plastic.htm) *transparent, utilisé pour remplacer le verre, pour des vitres incassables. La compagnie chimique Rohm and Haas fabrique des fenêtres en PMMA et l'appelle Plexiglas.*

## Réflexion sur l'unité fonctionnelle et les flux de référence

**Hypothèses d'étude à prendre en compte :**

* Etude réalisée sur 2 ans pour chaque bloc et pour la fonction "Assurer l'éclairage de sécurité"
* Frontière d'étude : Pas de prise en compte de la production des composants d'éclairage et des opérations de maintenance et de "re-lampage" pour les 4 modèles.

Aucune donnée sur le transport des matières premières sur le site de fabrication ou des éventuels composants sous traités.

La norme impose un cycle de décharge et de recharge des batteries tous les mois. Cette consommation énergétique sera négligée en première approche lors de la phase d'utilisation du produit.

* Unité Fonctionnelle : Dans notre cas d'étude, suivant la réglementation, un BAES lors d’une coupure générale doit éclairer pendant 1h à 45 lumens

Par conséquent, **UF = Baliser l’évacuation pendant 1h à 45 lumens, à tout moment pendant 2 ans**.

* Scénario de transport en deux temps :

1/ De l'usine de production vers les sites de distributions (438 km en moyenne)

2/ Du site de distribution au site d'installation (43km en moyenne)

* Scénario de fin de vie : Déchets encombrants

1. Définir dans le tableau ci-dessous, à partir de l'unité fonctionnelle et des durées d'usage des modèles, les flux de référence à prendre en compte pour chaque modèle lors des Analyses de Cycle de Vie.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Luminox L8570  (année 1996) | Luminox STD65C  (année 2007) | Luminox Planète60C  (année 2007) | Luminox Planète60D  (année 2007) |
| **Unité fonctionnelle** | **Baliser l’évacuation pendant 1h à 45 lumens, à tout moment pendant 2 ans** | | | |
| **Nombre de bloc à considérer** | **1** | **1** | **0,5** | **0,5** |
| **Nombre de transport à considérer** | **1** | **1** | **0,5** | **0,5** |
| **Energie consommée** | **7×365×2×24 = 122,64 kWh** | **7×365×2×24 = 122,64 kWh** | **0,7×365×2×24 = 12,264 kWh** | **0,5×365×2×24 =**  **8,76 kWh** |

**NOTA :** *Dans le logiciel "Bilan Produit" apparaît la notion de Coefficient d'Unité Fonctionnelle qui n'est pas évidente à prendre en compte, car s'appliquant à toutes les phases du cycle de vie. Nous adopterons pour tous les modèles un CUF=1 et veillerons à bien appliquer dans le logiciel les flux de référence calculés précédemment.*

## Analyse du cycle de vie de chaque modèle

1. A l'aide du logiciel Bilan produit 2008, réaliser l'analyse de cycle de vie de chacun des quatre modèles présentés. Pour chaque modèle, préciser :

* La phase du cycle de vie la plus impactante
* L'impact environnemental le plus marqué
* Les constituants du produits les plus impactants

Tableau de synthèse des résultats (Les graphiques illustrant les résultats sont sur les pages suivantes) :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Luminox L8570  (année 1996) | Luminox STD65C  (année 2007) | Luminox Planète60C  (année 2007) | Luminox Planète60D  (année 2007) |
| **Phase du cycle de vie la plus impactante** | **Production puis Utilisation** | **Production puis Utilisation** | **Production puis Utilisation** | **Production puis Utilisation** |
| **Impact environnemental le plus marqué** | **Consommation d'énergie non renouvelable due principalement aux phases de production et d'utilisation** | **Consommation d'énergie non renouvelable due principalement aux phases de production et d'utilisation** | **Consommation d'énergie non renouvelable due principalement aux phases de production et d'utilisation** | **Consommation d'énergie non renouvelable due principalement aux phases de production et d'utilisation** |
| **La phase de transport des BAES aurait pu être négligée** | | | |
| **Constituants du produits les plus impactants** | **Composant électriques et circuit imprimé** | **Composant électriques et circuit imprimé** | **Composant électriques et circuit imprimé mais aussi diffuseur en polycarbonate** | **Composant électriques et circuit imprimé mais aussi diffuseur en PMMA** |

**Modèle L8570 :**

**Modèle STD65C :**

**Modèle Planète60C :**

**Modèle Planète60D :**

# CONCLUSIONS

1. Après avoir réalisé l'étude de chaque modèle il est possible par l'intermédiaire du logiciel Bilan Produit 2008 de comparer entre eux ces différents modèles. A partir des résultats de cette étude comparative préciser :

Si les évolutions constructives s'inscrivent dans une démarche de respect de l'environnement :

L'évolution respectueuse de l'environnement de ces quatre modèles est clairement mise en évidence sur le graphique ci-dessous. Division par presque 10 de la consommation d'énergies non renouvelables qui reste toutefois l'impact environnemental le plus important du à la phase d'utilisation des BAES. Il est à noter que seulement les modèles de la gamme planète ont été éco-conçus.

1. Conclure quant à l'objectif de l'étude.

Finalement on constate que malgré les évolutions constructives et la division par 14 de la consommation en phase d'utilisation (de 7W à 0,5W) celle-ci reste la plus impactante et notamment en terme de consommation d'énergie non renouvelable. Pour pouvoir qualifier de passif un produit comme le BAES "Planète 60D" il faudrait travailler spécifiquement sur la consommation d'énergie en phase d'utilisation.