

Examen formatif

APP4 - S2

GEN 272 – Ingénierie durable et évaluation des impacts
environnementaux

Département de génie électrique et de génie informatique
Faculté de Génie

Hiver 2023

Question 1 (10 points)

- 1) Expliquer pourquoi l'ACV est qualifiée d'analyse multicritère, fonctionnelle et holistique ? (3 points) **C2**

Multicritère : Évalue plusieurs impacts environnementaux au contraire d'une empreinte carbone, eau ou énergétique par exemple.

Fonctionnelle : l'évaluation est basée sur une unité fonctionnelle et toutes les quantifications d'impacts sont rapportées à cette base.

Holistique : Tout le cycle de vie donc évaluation d'un ensemble.

- 2) Expliquer les différences majeures entre le smog chimique et le smog photochimique. (4 points) **C1**

Smog chimique principalement causé par le SO_2 et les oxydes de carbone et se déroule en hiver tôt le matin causé par la combustion de charbon soufré, le chauffage au bois, les activités industrielles et le transport.

Smog photochimique principalement causé par les NO_x , les COV et les oxydes de carbone et se déroule l'été en début d'après-midi causé par les automobiles et les procédés industriels.

- 3) En vous basant sur leur définition respective, expliquez ce que représentent l'unité fonctionnelle et le flux de référence. (2 points) **C2**

L'unité fonctionnelle est la quantification de la fonction permettant de définir la base sur laquelle l'évaluation des impacts va se faire.

Le flux de référence est la quantité de produits nécessaires à remplir l'unité fonctionnelle.

Question 2 (14 points)

Donnez **la fonction**, **l'unité fonctionnelle**, le ou les **flux de référence** et **paramètre clé** pour les produits suivants. Chaque produit doit avoir un paramètre clé différent de celui donné pour les autres produits. (8 points) **C2**

- Grille-pain
- Centre de stockage de données

Réponse possible :

Grille-pain

Fonction : Griller deux tranches de pain.

Unité fonctionnelle : Griller deux tranches de pain par jour pendant 1 an.

Flux de référence : 1/15 de grille-pain (si durée de vie de 15 ans), 12,16 kWh (puissance de 1000W, 2 min par jour).

Peut-être retiré dans le cas d'une comparaison : 730 tranches (2 tranches par jour). 36,5 sacs (20 tranches par sac dans le cas d'un emballage)

Paramètres clés : Durée de vie du grille-pain, taille de l'emballage, puissance.

Centre de stockage de données

Fonction : Stocker des données informatiques.

Unité fonctionnelle : Stocker 1 Po de données informatiques pendant 1 an.

Flux de référence : 1/10 (capacité de 10 Po) * 1/30 (durée de vie de 30 ans) donc 1/300^{ème} de centre
Qté d'électricité pour le stockage.

Paramètres clés : Durée de vie du centre de stockage, capacité de stockage.

Donnez **la fonction**, **l'unité fonctionnelle**, le ou les **flux de référence** et **paramètre clé** pour effectuer la comparaison d'un verre en PET de 500mL (jetable) et d'un verre en PC de 300mL (réutilisable 150 fois). (6 points)

Fonction : Contenir un certain volume de boisson.

Unité fonctionnelle : Contenir 300ml de boisson pendant une utilisation.

Flux de référence :

- (1/1 * 3/5)^{ème} de verre en PET car à usage unique et capacité de **500ml**.
- (1/150 * 300/300)^{ème} de verre en PC car 150 utilisations possibles et capacité de **300ml**.

Paramètres clés : Durée de vie (nombres d'utilisations possibles) et capacité du verre.

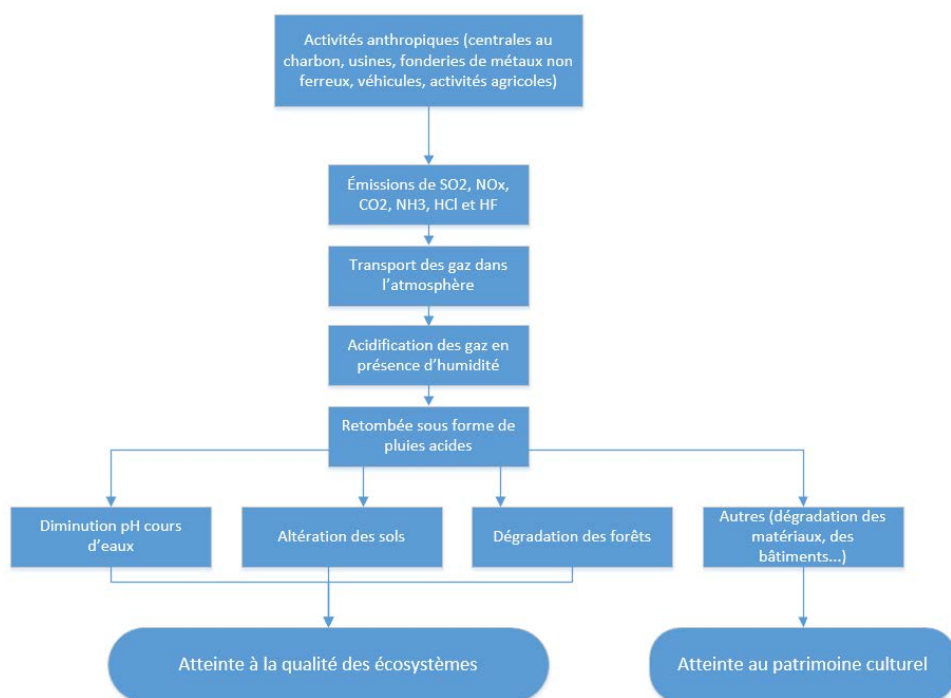
Commenté [SC1]: Préciser aux étudiants que c'est une hypothèse qu'ils peuvent poser?

Commenté [SC2]: Préciser aux étudiants que c'est une hypothèse qu'ils peuvent poser?

Question 3 (8 points) Chaîne cause à effet.C1

L'acidification aquatique est en grande partie les conséquences de l'activité humaine liée à l'utilisation de combustibles fossiles, aux procédés industriels, aux transports et aux rejets organiques d'élevage qui provoquent l'émission substances contaminantes. Le potentiel d'acidification permet d'évaluer la contribution potentielle de chacun de ces substances dans cet impact environnemental. **Décrivez la chaîne de cause à effet résultant des émissions de ces gaz par l'activité humaine.**

Correction : Partie II, Chapitre 3 Acidification (page 61 notes de cours)



Question 4 (8 points)

Supposons qu'un étudiant au baccalauréat à Sherbrooke ait commandé une LED de 0,7 grammes pour remplacer celle de son circuit imprimé qui s'avère défectueuse. Comme c'est la semaine avant la remise de son projet, il doit la faire venir de Chine (où elle a été fabriquée), soit un transport de 11 000 km par avion et 150 km en camionnette. La fabrication de la LED nécessite une consommation d'électricité de 250 kWh par kg de LED et elle est enfouie en fin de vie. Supposant une unité fonctionnelle d'une LED sur la durée de son fonctionnement, calculez en remplissant le tableau ci-dessous les flux intermédiaires (préciser les unités), l'énergie primaire non renouvelable ainsi que les émissions de CO₂ sur tout le cycle de vie. **C2**

Correction :

Établir les flux de référence par unité fonctionnelle (colonne Flux intermédiaires (Unité/UF))

Ensuite multiplier les flux de intermédiaires par les facteurs unitaires d'énergie et de CO₂.

Attention aux unités.

Tableau des flux intermédiaires, énergie et émissions de CO₂

Étape du cycle de vie	Processus	Unité	Flux intermédiaires (Unité/UF)	Énergie (MJ/unité)	CO ₂ (kg/unité)	Énergie (kJ/UF)	CO ₂ (g/UF)
Extraction des matières	LED	kg	$0,7 \cdot 10^{-3}$	4 000	250	2 800	175
Fabrication	Électricité	kWh	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot 250$	10,4	0,98	1 820	171,5
Transport	Par avion	t.km	$0,7 \cdot 10^{-6} \cdot 11000$	16,7	1,06	128,6	8,162
Transport	Camionnette	t.km	$0,7 \cdot 10^{-6} \cdot 150$	30,5	1,92	3,2	0,20
Élimination	Enfouissement	kg	$0,7 \cdot 10^{-3}$	0,375	0,025	0,26	0,018

Question 5 (5 points)

Don Cherry contacte votre firme de consultants pour réaliser une ACV comparative sommaire de deux types de bâtons de hockey pour débutant *Coach's Corner*. Le premier bâton en composite a une durée de vie moyenne estimée à 450 matchs et celui en bois à 300 matchs. Il vous communique par téléphone les **données d'inventaire** en ce qui concerne les gaz à effet de serre (voir tableau).

C2

Tableau – Inventaire pour la fabrication des deux bâtons de hockey *Coach's Corner*

	Bâton en composite	Bâton en bois	Facteurs de caractérisation
CO ₂	4kg	2,7kg	1
CH ₄	300g	162g	28
HFC-134a	2g	0,3g	1300
N ₂ O	5g	2,8g	265

En proposant un champ d'étude permettant de faire la comparaison, réalisez la caractérisation selon les GES fournis.

Réponse possible :

Fonction : Pratiquer du hockey

UF : Pratiquer 450 matchs de hockey

FR : 1 bâton en composite et 450/300 bâton en bois = 1,5 bâton

Paramètres clés : durée de vie du bâton de hockey

Composite : $4 \cdot 1 + 0.3 \cdot 28 + 0.002 \cdot 1300 + 0.005 \cdot 265 = 16,325 \text{ kg CO}_2\text{eq}$ et

Bois : $(2.7 \cdot 1 + 0.162 \cdot 28 + 0.0003 \cdot 1300 + 0.0028 \cdot 265) \cdot 1.5 = 12,552 \text{ kgCO}_2\text{eq}$.

Question 6 (8 points)

À l'aide de vos lectures du chapitre 2 des notes de cours, présentez les impacts potentiels qui peuvent être directement liés aux activités agricoles.

Discutez des différentes activités agricoles et présentez leurs principaux polluants (ou groupe de polluants). Expliquez quel(s) effet(s) sur l'environnement provoquent ces flux élémentaires. **C1**

Correction

Activités agricoles :

Défrichement, fertilisation, élevage, fumigation, utilisation de produits de pesticides, d'engrais, de fumier, d'herbicide chimique, surfaces cultivables, d'élevages.

Flux élémentaires activité agricole :

- | | |
|--|----------------------------------|
| - Défrichement -> CO ₂ , fertilisation -> N ₂ O, élevage-> CH ₄ | => GES |
| - Fumigation, utilisation de produits pesticides -> bromure de méthyle | => SACO |
| - Elevage -> NH ₃ | => Emission de gaz acides |
| - Engrais, fumier -> azote, phosphore, potassium | => Substances nutritives |
| - Herbicide chimique | => Composés toxiques |
| - Surfaces cultivables, d'élevages -> m ² | => Utilisation des terres |

Impacts problèmes et dommages (vous pouvez aller plus loin en expliquant les raisons des effets causés par ces substances) :

- GES => Changement Climatique
- SACO => Appauvrissement de la couche d'ozone => Santé humaine, Qualité des écosystèmes
- NH₃ => Acidification => Qualité des écosystèmes
- Substances nutritives => Eutrophisation => Qualité des écosystèmes
- Toxicité => Santé humaine, Qualité des écosystèmes
- Utilisation des terres => Qualité des écosystèmes