Les journées scientifiques de l'Université de Nantes

Analyse de Cycle de Vie: questionnements de recherche en Bretagne Pays de la Loire

Quelles questions de recherche sur les systèmes de production ? Introduction

Anne Ventura
Chaire génie civil éco-construction

7 juin 2013

La question des innovations/améliorations technologiques

2

- Innovations dans tous les domaines: volonté d'améliorer les performances environnementales
  - Éco-technologies, éco-matériaux, éco-produits…
- Pas de définition précise de ce que sont les "éco" (technologies, matériaux, produits…)
  - Moins de consommations de ressources (en matière et en énergie)
  - Moins d'impacts sanitaires et/ou écologiques
  - …
  - …Aspects multiples des atteintes à l'environnement
- Innovation et bénéfices environnementaux ?

Un exemple historique

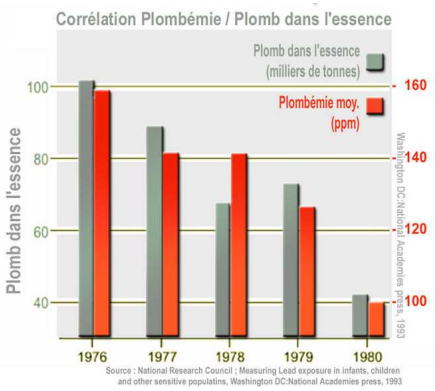
3

Thomas Midgley, Jr (1889-1944)

- Citoyen américain
- Brillant ingénieur mécanicien puis chimiste (170 brevets)
- General Motors: il découvre les propriétés du tétraéthylplomb (additif antidétonant pour les carburants)
  - Enjeu technologique
  - Nombreux cas de saturnisme parmi les ouvriers de GM
  - Niera longtemps les effets toxiques de son invention… mais finira par les admettre
- Pour « s'excuser » il travaillera sur des gaz réfrigérants non inflammables car à l'époque, les fuites de réfrigérateurs avaient causé de nombreux morts
  - Enjeu de santé et de sécurité
  - Il a inventé le fréon (les chlorofluorocarbures ou CFC)
  - À sa mort, cette invention était toujours considérée comme miraculeuse

Les suites: le tétraéthylplomb

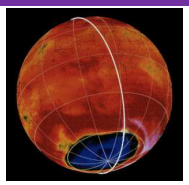
4



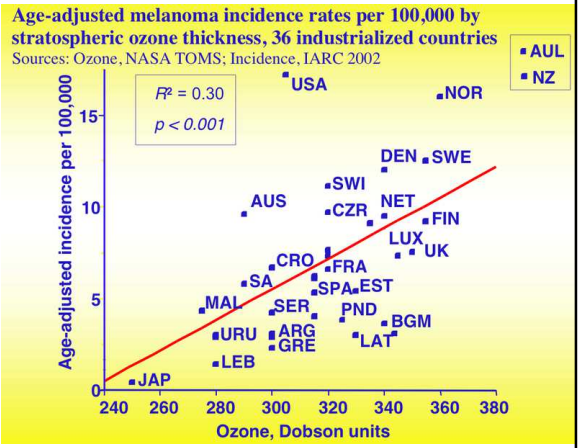
- Son caractère lipophile le rend très bio-assimilable, via la chaîne alimentaire, ou via la peau (passage transcutané)
- Interdit dans l'UE depuis 2000
- Mais produit persistant (sa dégradation est très lente dans l'environnement)
  - En se dégradant il libère du plomb très toxique pour l'Homme, les animaux et la plupart des plantes. Une des sources du saturnisme.
  - Le plomb n'est ni biodégradable, ni dégradable : il fait partie des polluants organo-métalliques persistants

Les suites: le fréon

5

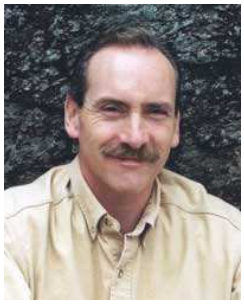


- Responsables du « trou dans la couche d'ozone » (stratosphérique)
- Augmentation des cas de mélanomes dans les pays les plus exposés
- Les CFC et leurs dérivés sont interdits par plusieurs protocoles internationaux depuis les années 80



Ce que l'histoire retiendra

6



- L'historien de l'environnement John R. McNeill a écrit que:
- « Thomas Midgley Jr (...) eut plus d'impact sur l'atmosphère qu'aucun être vivant quelconque dans l'histoire de la planète »

Mac Neil John R., 2010, Du nouveau sous le soleil. Une histoire de l'environnement mondial au XXème siècle. Ed. Champ Vallon, Coll. L'environnement a une histoire

Ce que l'ACV retient

7

- Ne pas se concentrer uniquement sur les performances économiques et technologiques d'une innovation
  - Considérer aussi ses performances environnementales (santé et écologie)
  - Considérer aussi ses performances sociales (ACV sociale)
- Ne pas se concentrer uniquement sur la fabrication d'une innovation
  - Considérer aussi son devenir lors de son utilisation
  - Considérer aussi son devenir en fin de vie

Approche Cycle de Vie pour voir les transferts

Les transferts: entre étapes du cycle de vie

8

Je diminue la quantité de matériaux des chaussées avec des couches de chaussées moins épaisses → Je diminue les consommations de matériaux et l'énergie pour les produire

Transferts entre étapes du cycle de vie

J'ai de moins bonnes performances mécaniques → J'entretiens plus souvent (remplacement des matériaux, consommations d'énergie…)

Balance entre impacts évités lors de l'étape de fabrication et impacts générés lors de l'étape d'utilisation

Jusqu'à des transferts plus complexes

9

J'utilise un matériau à base de végétaux → Je diminue les consommations de matériaux non renouvelables, et je stocke du CO_2 dans mon matériau

Transferts entre différents impacts sur l'environnement

Je cultive pour produire des matériaux bio-sourcés → J'utilise de l'énergie fossile (CO2!), j'utilise des pesticides

Transferts vers les sphères économiques et sociales

J'introduis une compétition entre matériaux et nourriture pour l'utilisation des terres arables → Je provoque une augmentation des prix des produits alimentaires

L'ACV permet-elle de répondre au questionnement initial des "fausses bonnes innovations" ?

10

- Deux grandes thématiques communes à tous les domaines d'application
  - Les données
    - Leur pertinence
    - Le besoin de modélisation
  - Les produits et les fonctions
    - La "responsabilité" des produits pour l'impact environnemental
    - Les fonctions des produits: leur comparabilité, leurs effets indirects

La pertinence des données

Exemple Carbone Organique Total (COT) émis lors de la production d'enrobé routier

Donnée actuellement disponible en ACV

Donnée générique : ***kg COT par tonne d'enrobé produit (toutes technologies confondues)***

Influence d'améliorations / innovations technologiques

kg COT par tonne d'enrobé produit à 10% de taux de recyclage (pour économiser de la ressource)

kg COT par tonne d'enrobé produit à 90 °C (au lieu de 160°C) et à 10% de taux de recyclage

On ne peut pas voir l'effet de l'amélioration / innovation technologique (noyée dans la moyenne)

Des données aux modèles

12

Modélisation des substances consommées et émises par un système de production

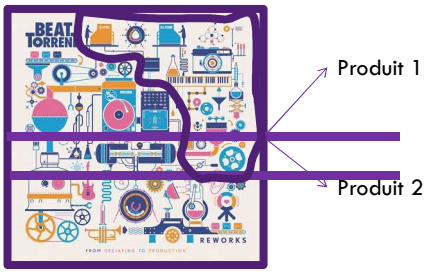
- **Modélisation :** utilisation d'une représentation théorique (habituellement sous forme mathématique), d'un système ou d'une réalité complexe, développé pour faciliter la compréhension et l'étude du comportement de ce système ou de cette réalité.
- **Comprendre le fonctionnement (environnemental) des systèmes de production**

- **Prédire les consommations et les émissions de l'innovation / amélioration technologique**
- **Connaître les principaux facteurs de la performance environnementale**

Modélisations pour identifier les axes d'amélioration de la performance environnementale: vers de l'éco-conception des systèmes de production

Dans la session: procédés agro-alimentaires, procédés mécaniques, production des matériaux bio-sourcés, méthanisation des déchets organiques

La "responsabilité" partagée des fonctions multiples d'un processus de production



- **Seul le produit 1 m'intéresse: quelle est la part des effets sur l'environnement que je peux lui attribuer ?**
  - Couper le processus en 2 ?
  - Où couper ?
  - Pourquoi couper droit ?
  - Comment répartir la boîte (les équipements) ?

- **Exemple en production de carburant**
  - Boîte = raffinerie
  - Produits = kérosène, diesel, fioul…

- **Exemple en transport maritime**
  - Boîte = cargo
  - Produits = produits transportés

Allocation ou affectation

Dans la session: procédés agro-alimentaires, procédés mécaniques, production des matériaux de construction, méthanisation des déchets organiques

Les fonctions des produits: leur comparabilité

- **Un produit est destiné à remplir une fonction**
  - Des fonctions généralement multiples

- *Contenir un litre de liquide ?*
- *Assurer l'étanchéité*
- *Pouvoir s'ouvrir et se refermer*
- *Ralentir la prolifération bactérienne*
- …

- **La comparaison de solutions différentes devient difficile**

Unité fonctionnelle

Dans la session: fonctions des produits agricoles, agro-alimentaires, électroniques, matériaux de construction, des dispositifs de traitement des déchets

Les fonctions des produits: leur effets indirects

= + + +… ?

- **Quels produits seront réellement remplacés ?**
- **Les produits "remplacés" vont-ils :**
  - **Disparaître ?**
  - **S'adapter ?**
  - **Générer du déchet supplémentaire ?**
  - **…**

Modélisation conséquentielle

Dans la session: fonctions des produits agricoles, électroniques, matériaux de construction, des dispositifs de traitement des déchets

Dans cette session

- **Ces questions seront reprises et développées dans les domaines d'application traités en Bretagne Pays de la Loire**
  - Les productions agricoles
  - Les transformations agro-alimentaires
  - Les transformations industrielles
  - La construction
  - La gestion des déchets