

Produire 1 kWh par différentes sources d'énergie

Septembre 2008

Par Sergio Ferreira, ECI

E-mail : saf@eurocopper.org

Cet éco-profil a été rédigé par Leonardo ENERGY¹ dans le cadre du projet « Efficacité et éco-conception », dont le but est de démontrer et de quantifier l'impact environnemental de la production de 1 kWh d'électricité par le biais de différentes sources d'énergie. Seule une production bien diversifiée permet de faire face aux diverses contraintes de fiabilité et de rentabilité énergétiques si l'on tient compte du fait que certaines sources d'énergie ont des impacts environnementaux bien plus élevés que d'autres.

Nous mettons en évidence, dans cet éco-profil, qu'il n'existe pas de solution miracle. Si l'on ne considérait que les émissions de CO₂, la solution à retenir serait parfaitement évidente. Ce n'est cependant pas la seule contrainte environnementale à prendre en compte. Nous listons, ci-dessous, sans aucun parti pris, les principales catégories d'impacts environnementaux (tels que définis dans la déclaration Apeldoorn [Apeldoorn, 2003]) et nous les confrontons aux différents types de production d'électricité dans l'Europe des 25 et dans celle des 15.

1. Description produit et applications types

Le produit sur lequel nous travaillons est le kWh d'électricité produit et acheminé au client final. Les lieux de consommation de l'électricité sont les habitations, les bureaux, les industries et le transport. Les besoins couverts sont l'éclairage, l'alimentation d'équipements électroménagers, la motorisation, le chauffage et l'électronique.

¹ Leonardo Energy est la dénomination du programme portant sur l'électricité et la gestion de l'énergie à l'ECI

2. Objectif de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie)

Les grandeurs de référence pour l'ACV sont : la production, l'utilisation et les différentes étapes de recyclage. Toutes les données de l'ACV proviennent de la base de données GaBi4. La modélisation ainsi que le choix des données, et notamment l'aspect qualité des données, ont été réalisés, dans la mesure du possible, conformément à la norme ISO 14040.

La modélisation permettant de rendre compte de l'impact environnemental de la consommation d'un kWh prend en compte l'extraction de l'énergie fossile, le transport et le raffinage (selon les cas), la construction de l'usine de production et les pertes en ligne dans le réseau de transport et de distribution.

Les simulations ont été réalisées dans le cadre de la production de 1kWh produit par le biais de 7 technologies et sources énergétiques différentes :

- charbon
- lignite
- gaz
- hydraulique
- nucléaire
- pétrole
- éolien

La valeur moyenne considérée des pertes dans le réseau électrique en Europe est de 7,89 % [Statistiques IEA].

Ces 7 technologies de production ont été comparées aux différents types de production d'électricité d'après les données suivantes [Statistiques IEA].

	Europe des 25 en %	Europe des 15 en %
Pertes	8,09	6,32
Hydraulique	11,01	11,74
Nucléaire	32,19	33,57
Eolien	1,91	2,15
Charbon	21,14	18,75
Lignite	9,43	7,68
Pétrole	4,66	4,85
Gaz	19,66	21,25

3. Résultats

3.1 Résultats des simulations

Le tableau présenté ci-dessous regroupe les résultats des simulations ACV pour les 7 technologies et pour les différents types de production de l'Europe des 25 et de celle des 15. Les résultats sont exprimés d'après les quantités émises de CO₂, de NOx et de SO₂, et selon les contributions aux 6 principales catégories que sont : consommation en énergie primaire, potentiel d'acidification, potentiel d'eutrophisation, potentiel de réchauffement planétaire, potentiel de dégradation de la couche d'ozone et potentiel de création photochimique d'ozone ([Apeldoorn, 2003]).

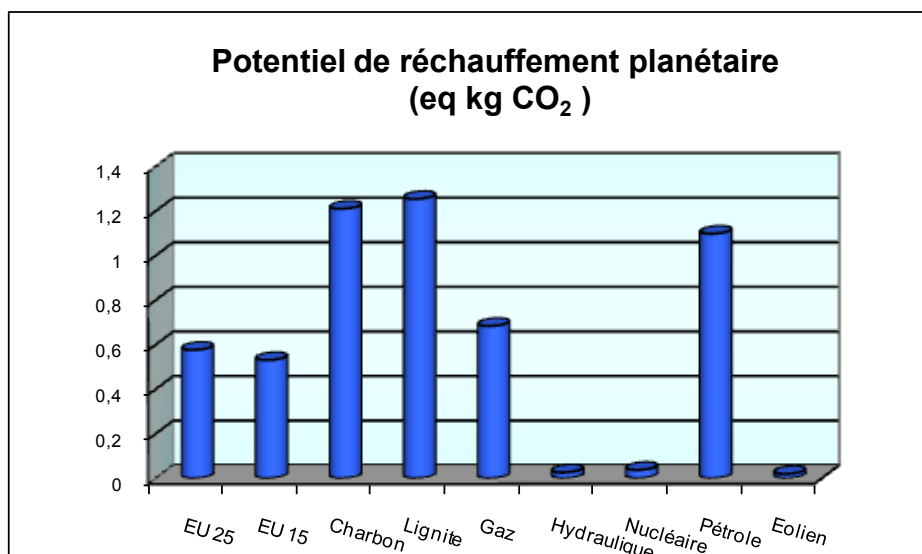
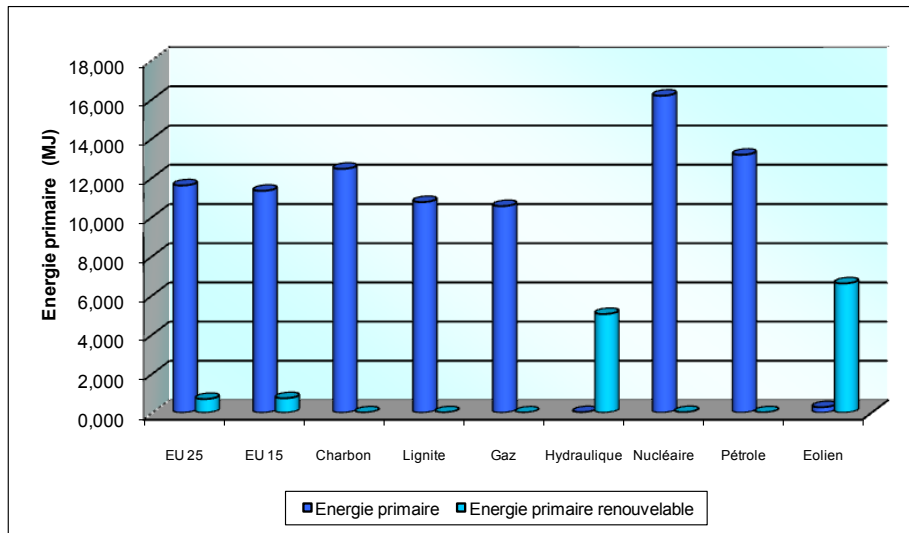
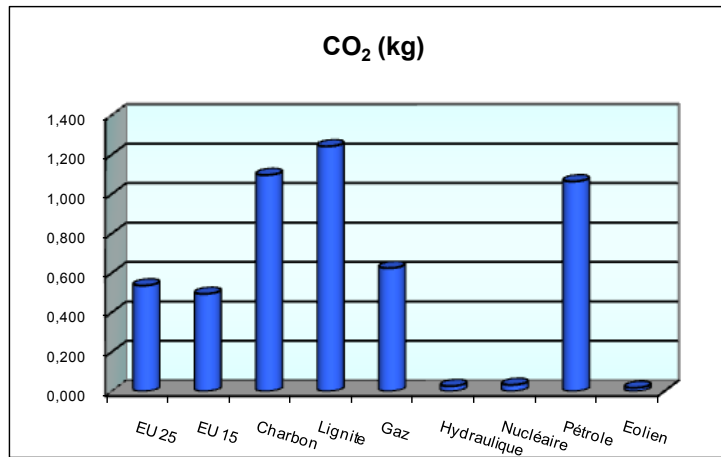
Des éléments complémentaires sur la production d'électricité peuvent être considérés, avec notamment le potentiel d'éco-toxicité ou encore la consommation en eau. Toutefois, ces impacts étant plus locaux, il est plus approprié de les prendre en compte dans le cadre d'une étude de risque établie au cas par cas.

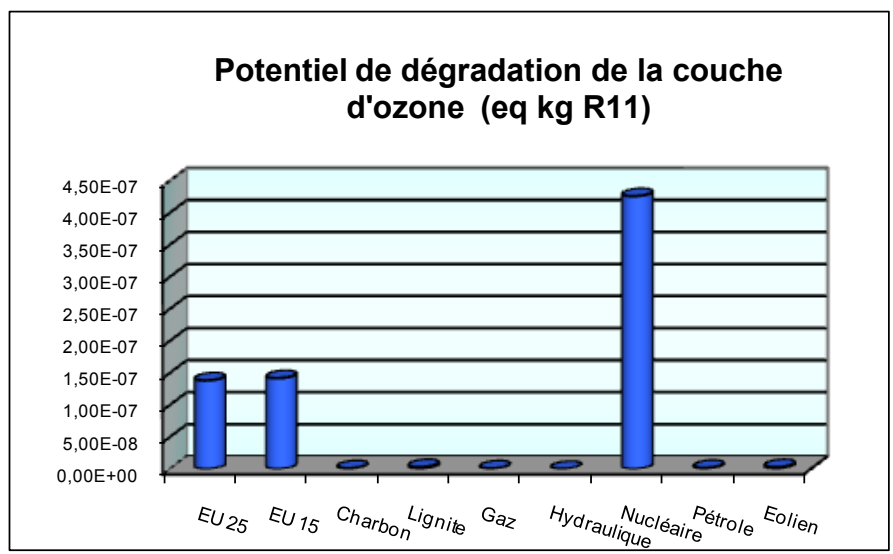
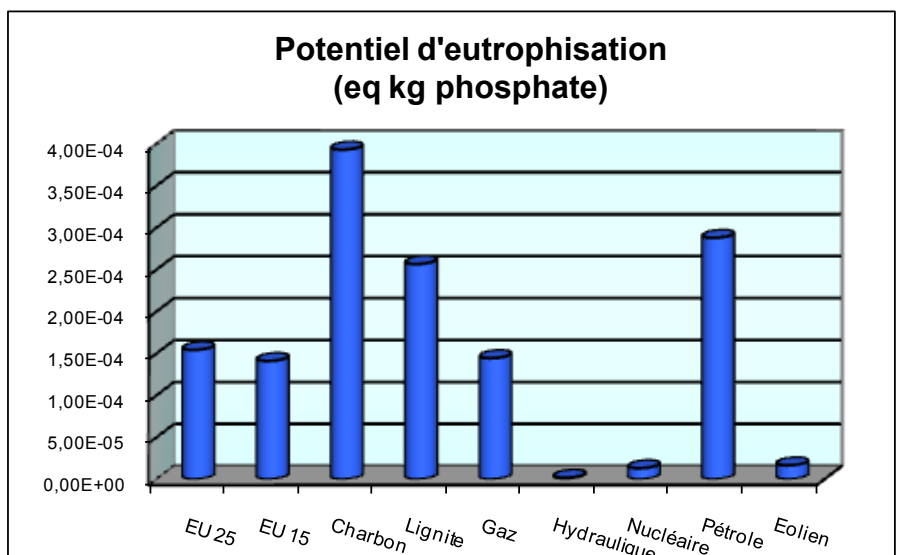
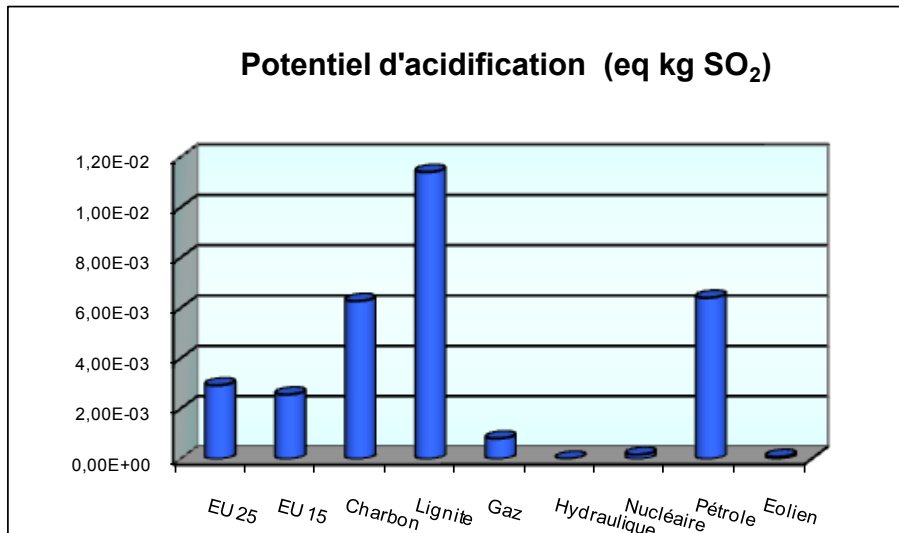
Paramètres	Unités	EU 25	EU 15	Charbon	Lignite	Gaz	Hydrau-lique	Nucléaire	Pétrole	Eolien
Consommation en énergies primaires (non renouvelables)	MJ	11 585	11 309	12 431	10 738	10 532	0,024	16 160	13 148	0,278
Consommation en énergies primaires (renouvelables)	MJ	0,695	0,736	0,010	0,015	0,005	5,030	0,025	0,015	6,590
Dioxyde de carbone	Kg	0,537	0,494	1,097	1,242	0,625	0,026	0,033	1,064	0,018
Oxydes d'azote	Kg	9,62E-04	8,66E-04	2,62E-03	1,85E-03	5,98E-04	9,04E-06	5,63E-05	1,99E-03	3,55E-05
Dioxyde de soufre	Kg	2,25E-03	1,95E-03	4,43E-03	1,01E-02	3,92E-04	2,22E-06	1,34E-04	5,01E-03	5,80E-05
Potentiel d'acidification	eq kg SO ₂	2,93E-03	2,56E-03	6,28E-03	1,14E-02	8,18E-04	8,62E-06	1,76E-04	6,41E-03	8,65E-05
Potentiel d'eutrophisation	eq Kg phosphate	1,54E-04	1,41E-04	3,93E-04	2,57E-04	1,44E-04	1,75E-06	1,32E-05	2,88E-04	1,66E-05
Potentiel de réchauffement planétaire (100 ans)	eq kg CO ₂	0,57668	0,53065	1,21	1,2543	0,68384	0,026459	0,037747	1,0981	0,019891
Potentiel de dégradation de la couche d'ozone	eq kg R11	1,38E-07	1,42E-07	1,18E-09	3,08E-09	9,42E-10	8,44E-11	4,26E-07	1,73E-09	2,95E-09
Potentiel de création photochimique d'ozone	eq kg éthylène	1,76E-04	1,56E-04	3,77E-04	5,81E-04	9,61E-05	7,80E-07	1,13E-05	3,86E-04	1,08E-05

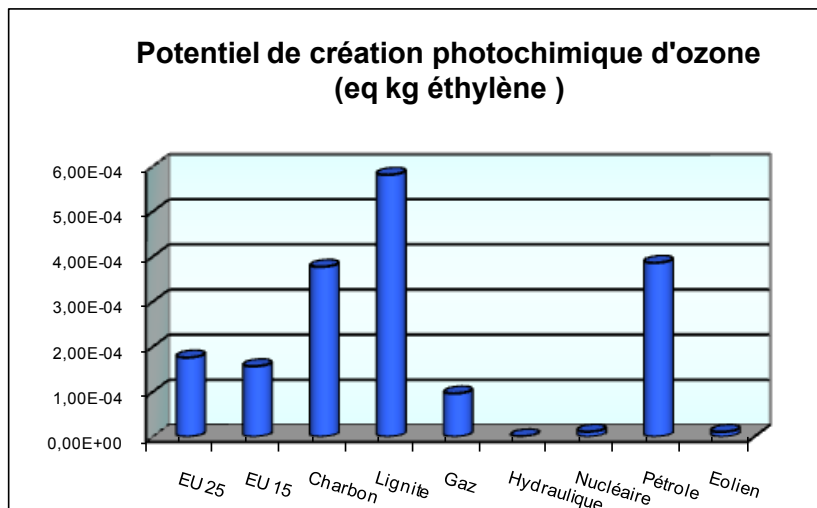
Tableau 4 : résultats de la simulation « Eco-Conception » (classés selon les catégories d'impact environnementaux CML 2001), par technologie de production, pour les différents types de production dans l'Europe des 25 et dans celle des 15.

3.2 Impacts environnementaux

Les figures suivantes représentent les résultats obtenus sous forme de graphiques.







4. Références

[GABI] Les outils et modèles ont été mis à disposition par PE Europe Hauptstrasse 111-113, D-70771 Leinfelden-Echterdingen (Stuttgart), Allemagne , www.gabisoftware.com

[Toolbox, 2005] les information originales de ce document sont tirées des résultats du rapport GaBi 4 I en référence à l'outil d'éco-conception toolbox 2005 (pour plus d'information à ce sujet, contactez Sergio Ferreira, email saf@eurocopper.org)

[IEA Statistics] www.iea.org, 2004

[Apeldoorn, 2003] Improvement of LCA characterization factors and LCA practice for metals
http://www.leidenuniv.nl/cml/ssp/projects/declaration_of_apeldoorn.pdf