



L'Analyse du Cycle de Vie

- ACV -

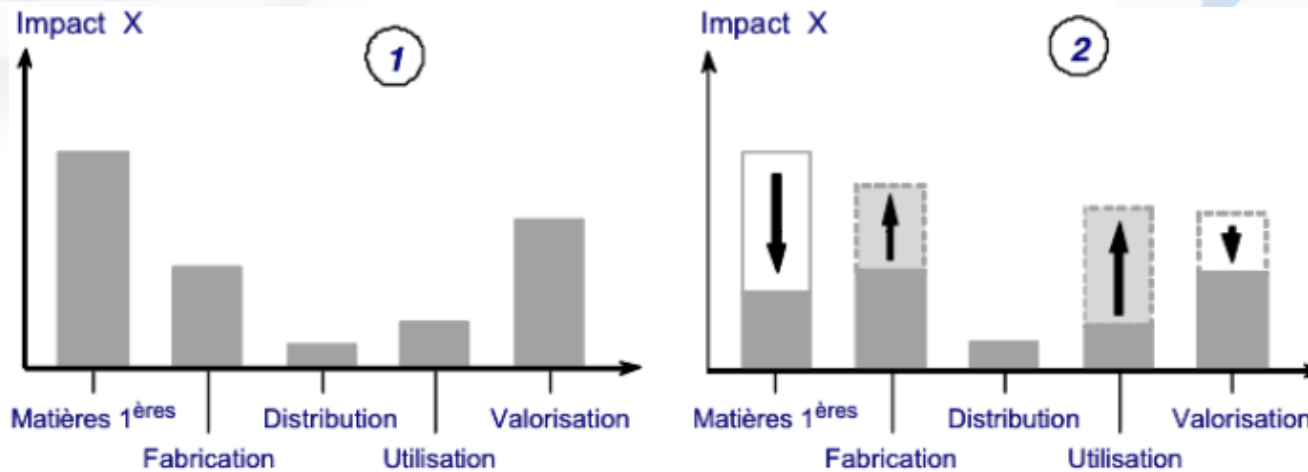
Dorothee Micheau
Master GT2E 2010/2011

Introduction

- i. Définition & Historique
- ii. Contexte & Applications
- iii. Etude de cas pratique : les lampes électriques
 - Définition des objectifs et champ d'étude
 - Analyse de l'inventaire
 - Evaluation de l'impact
 - Interprétation des résultats
- iv. Avantages & Inconvénients

Définition & Objectifs

- Outil de quantification d'impact environnemental
- “Du berceau à la tombe”
- Eviter les transferts de pollutions



- Identifier les principales sources d'impact
- Définir les priorités d'action

Etapes du développement de l'ACV

Date	Événement
1972	Club de Rome – prévision de l'épuisement des ressources
Années 80	1^{ers} bilans écologiques
1992	Limites environnementales
1993	“Code pratique” – SETAC
1997-2000	Normes ISO 14040/14044 (réactualisées en 2006)
2002	<i>Initiative pour le Cycle de Vie – SETAC, PNUE, CIRAIG**</i>
2003	Base de données d'inventaire <i>Ecoinvent</i> Méthode d'analyse d'impact <i>IMPACT 2002+</i>
2007-2011	Extension de l'ACV vers les pays en développement

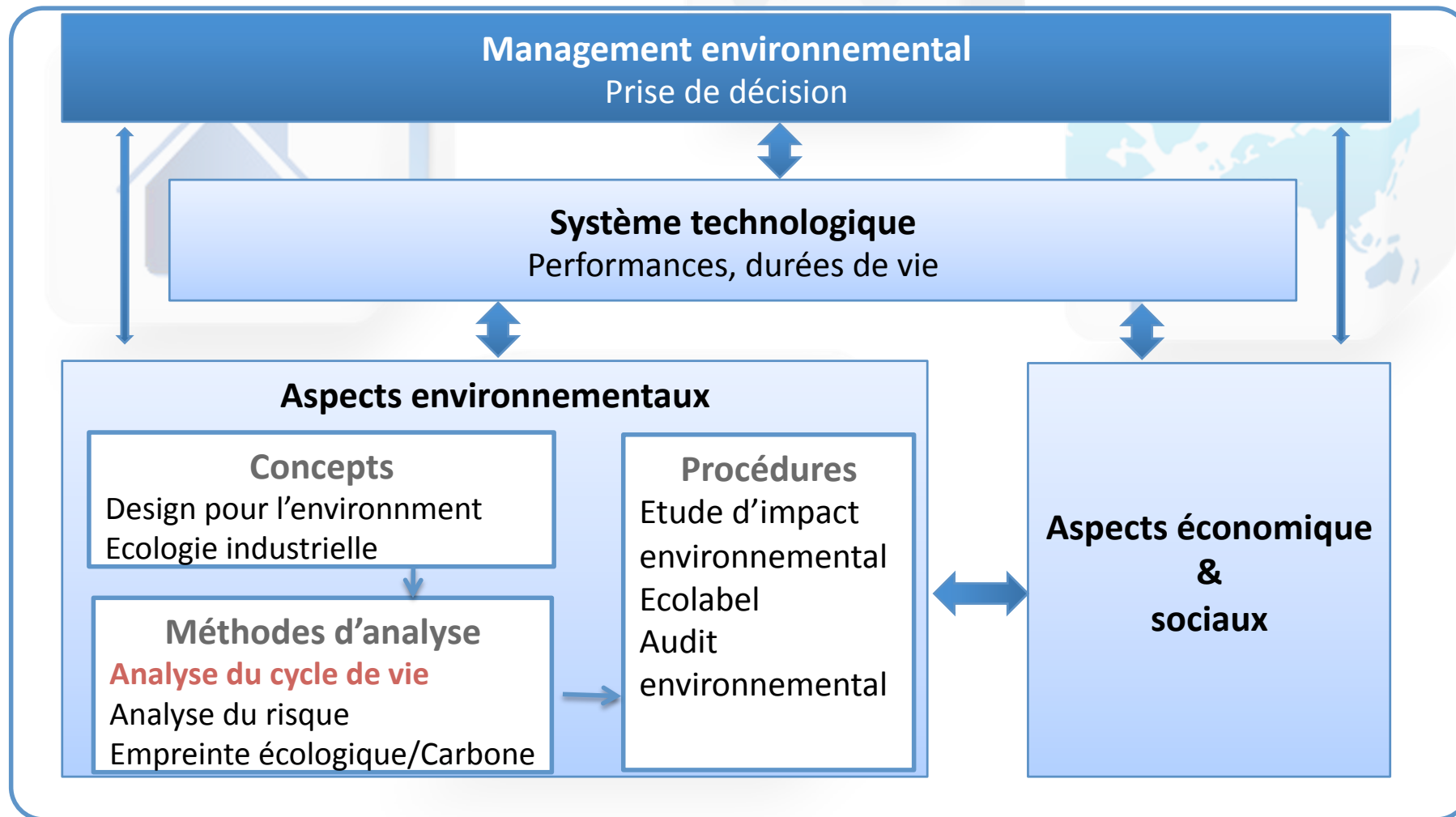
** SETAC : Société de Toxicologie et Chimie Environnementales

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

CIRAIG : Centre Interuniversitaire de Référence sur l'Analyse, l'Interprétation et la Gestion du cycle de vie des produits



Situation de l'ACV



Applications de l'ACV

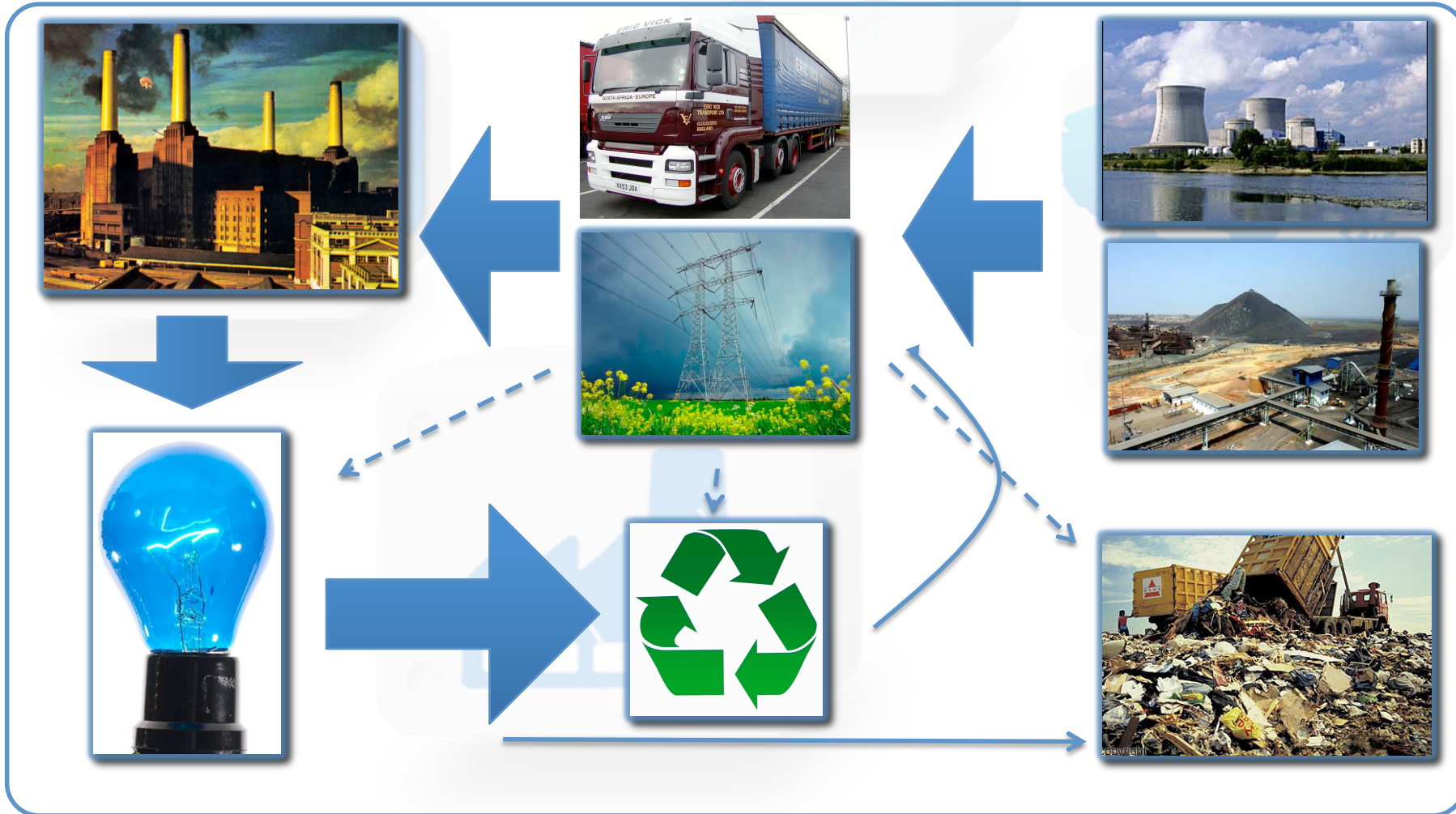
- Information sur un produit/process existant
- Réglementation d'un produit
- Amélioration d'un produit
- Développement de nouveaux produits
- Elaboration de stratégies politiques

Les lampes électriques

- Quelles seront les évolutions du marché de l'éclairage ?
- Controverse entre scientifiques, politiques, médias
- LBC & LED ⚡ incandescence
- Santé humaine, économie d'énergie, pollution environnementale



Cycle de vie d'une lampe



1^{ère} étape : Objectifs & Champ d'étude

- ✧ **Objectifs [ISO 14040]** : type d'application, public visé, acteurs
- ✧ **Champ d'étude [ISO 14040]** : système(s), fonction(s), unité fonctionnelle (UF), frontières du système, méthode d'évaluation d'impact, types d'impact, source des données, hypothèses, revue critique

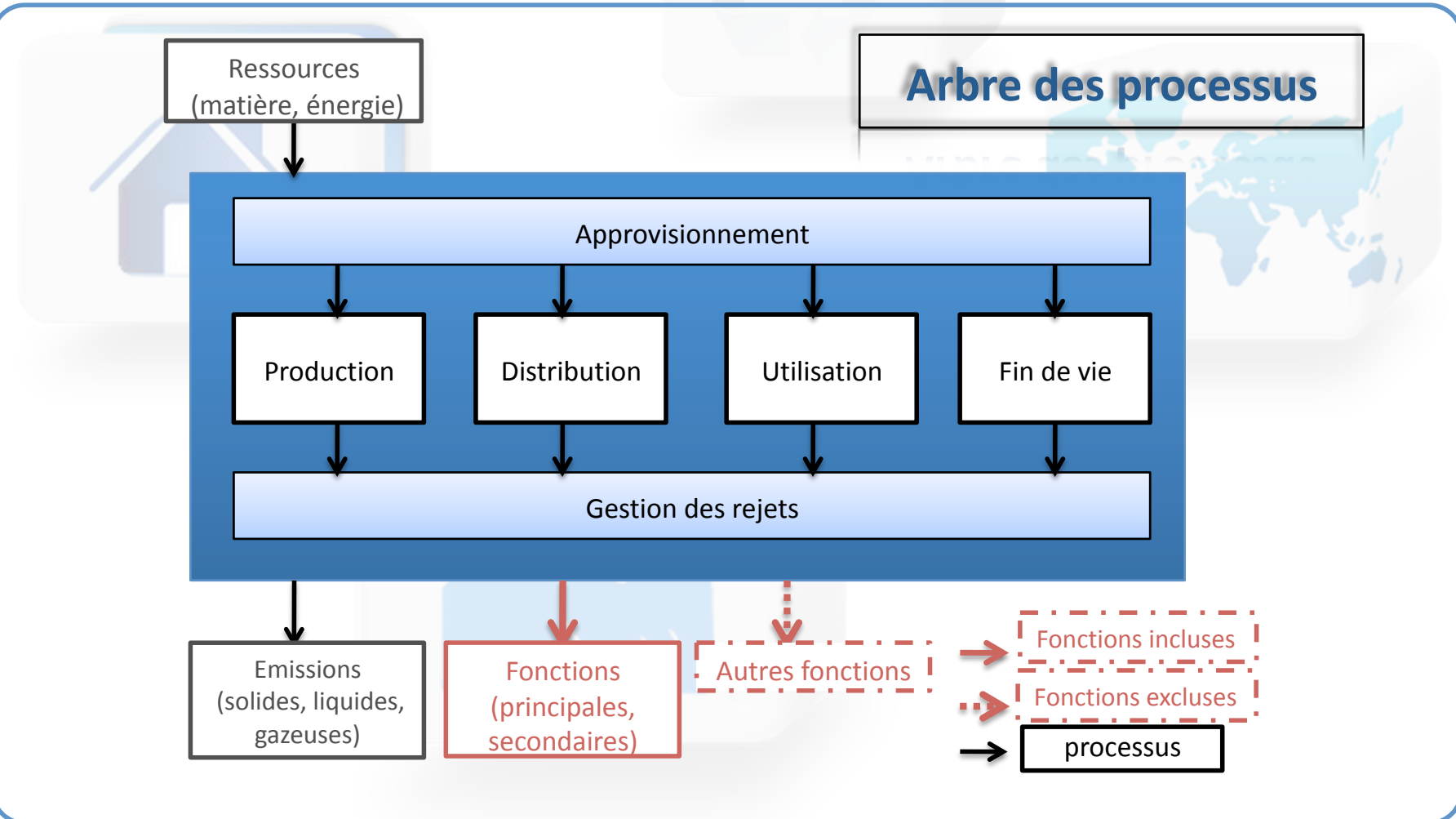
1^{ère} étape : Les lampes

Scénarios	Fonction principale <i>Unité fonctionnelle</i>	Flux de référence
Ampoules à incandescence	Eclairer <i>600Lm pendant 6000h</i>	6 amp. de 60W 60Wx6000h/UF=360kWh/UF
Ampoules fluocompactes		1 amp. de 11W 11Wx6000h/UF=66kWh/UF

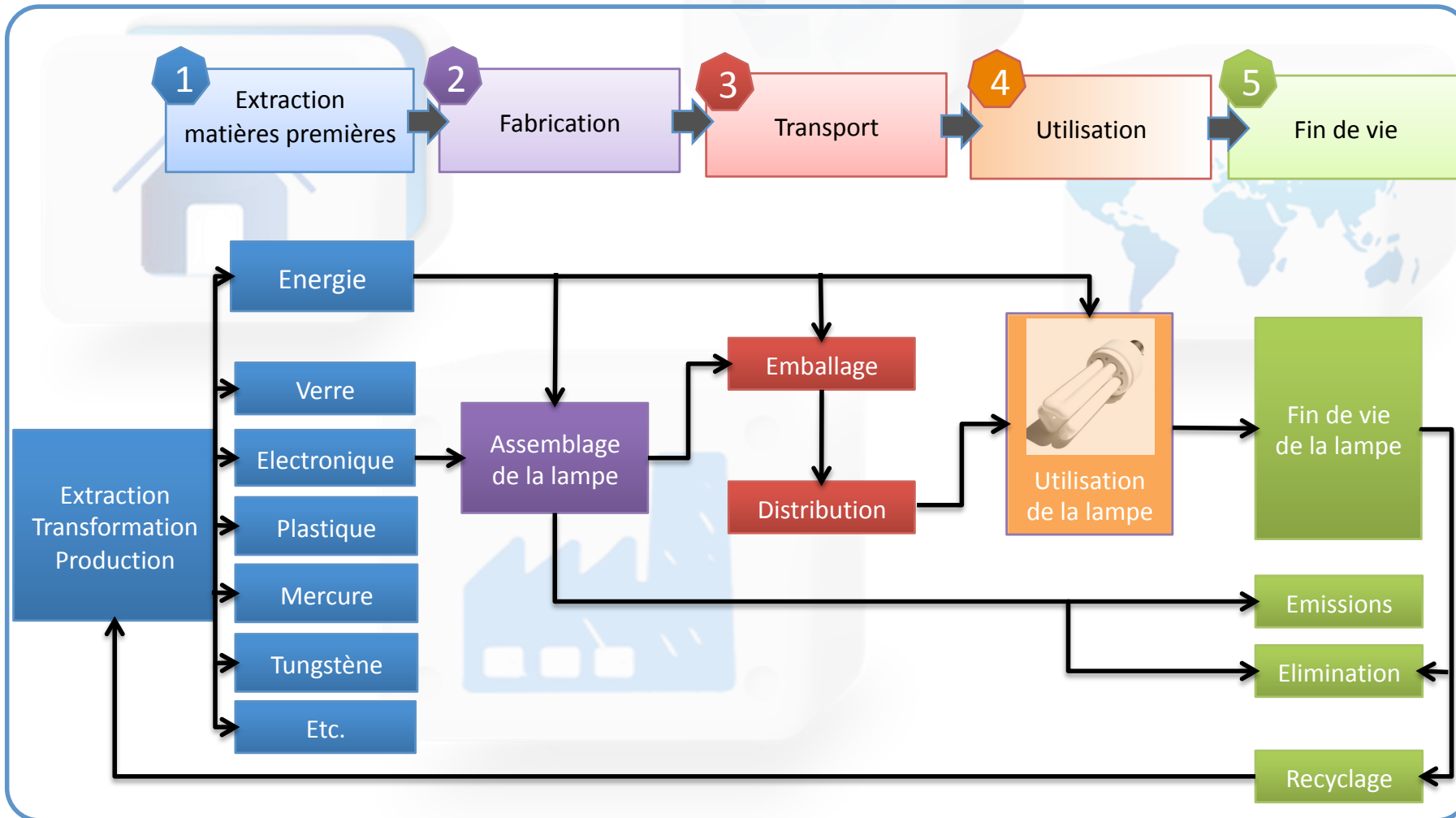
Hypothèses :

- Fabrication, transport et distribution en France → par camion
- Energie : mix de production européen

Frontières du système



Arbre des processus d'une lampe



2^{ème} étape : Inventaire du cycle de vie

Quantification : flux de matières, énergie, polluants
Entrants/Sortants (E/S) du système

Liste des flux E/S

- Bilan de masse et d'énergie pour chaque processus

Recueil de données

- Données d'émission et extraction associées à ces flux
- Calcul : multiplication de la masse des E/S par les facteurs

Agrégation

- Somme de toutes les émissions/extractions d'une même substance

Norme ISO 14044, 2006

Calcul à la main : bilan énergétique

☐ Lampe à incandescence

- 15g de cuivre
- 20g de verre
- 20g d'emballage papier

☐ Cuivre

$$0,015\text{kg/amp} \times 6\text{amp/UF} \times 26,8\text{MJ/kg} = 2,4\text{MJ/UF}$$

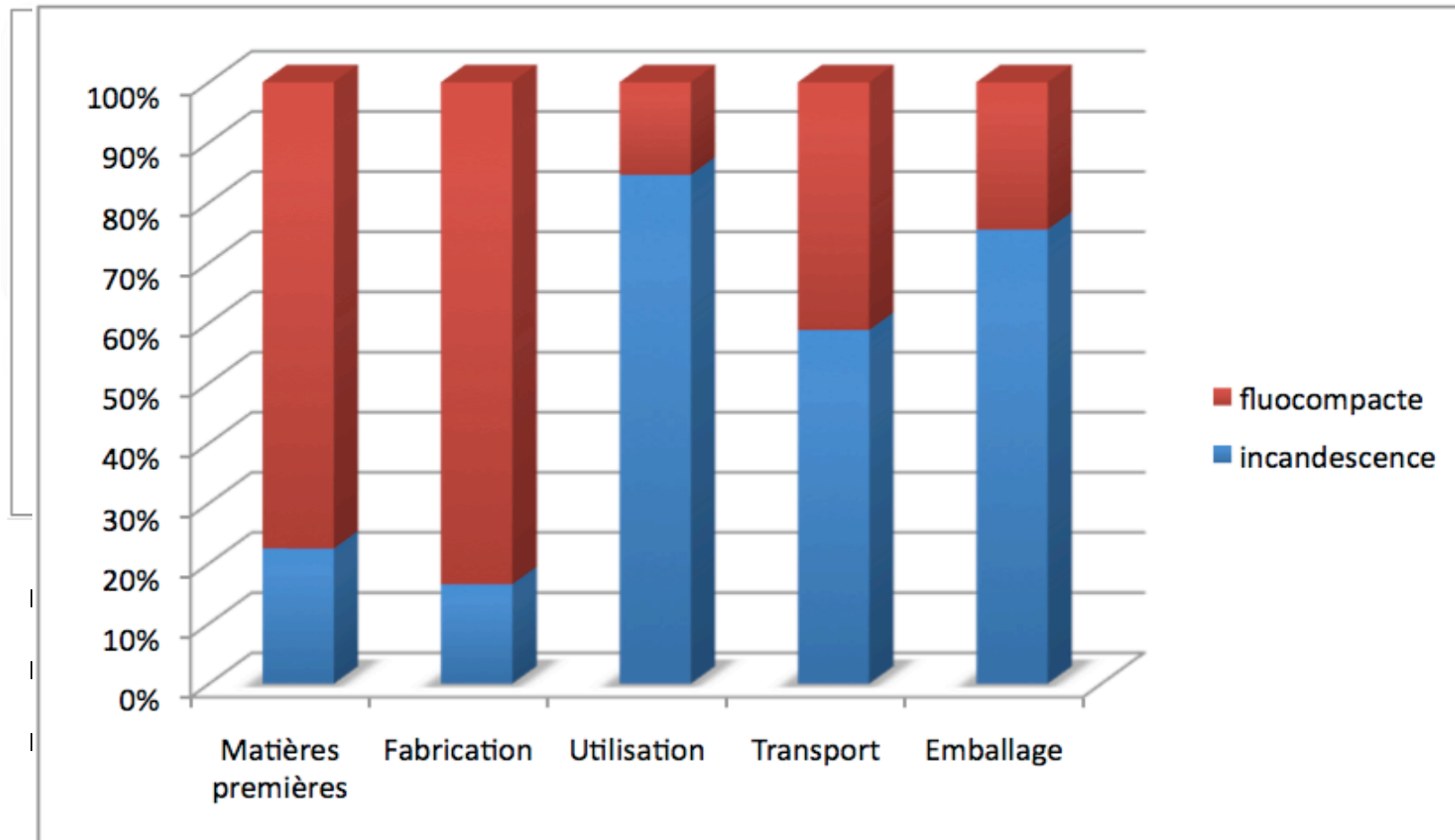
☐ Utilisation

$$360\text{kWh} \times 10,5\text{MJ/kWh} = 3816\text{MJ/UF}$$

	Energie primaire non renouv. (MJ par unité)
Energie	
1kWh d'électricité (Europe)	10,5
Transport	
1000km.kg transport camion 40t	2,8
Matériau	
1kg verre	3,2
1kg cuivre	26,8
1kg papier d'emballage	21,8

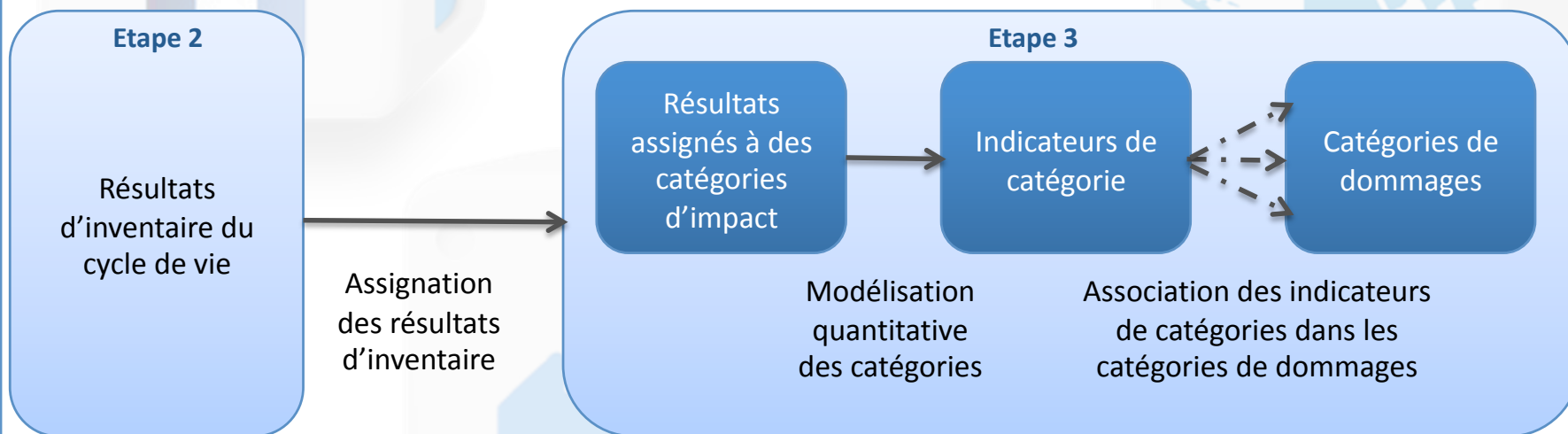
BDD Ecoinvent

Calcul à la main : résultats



3^{ème} étape : Evaluation des impacts

Caractériser les substances selon leur **degré de contribution à un impact**



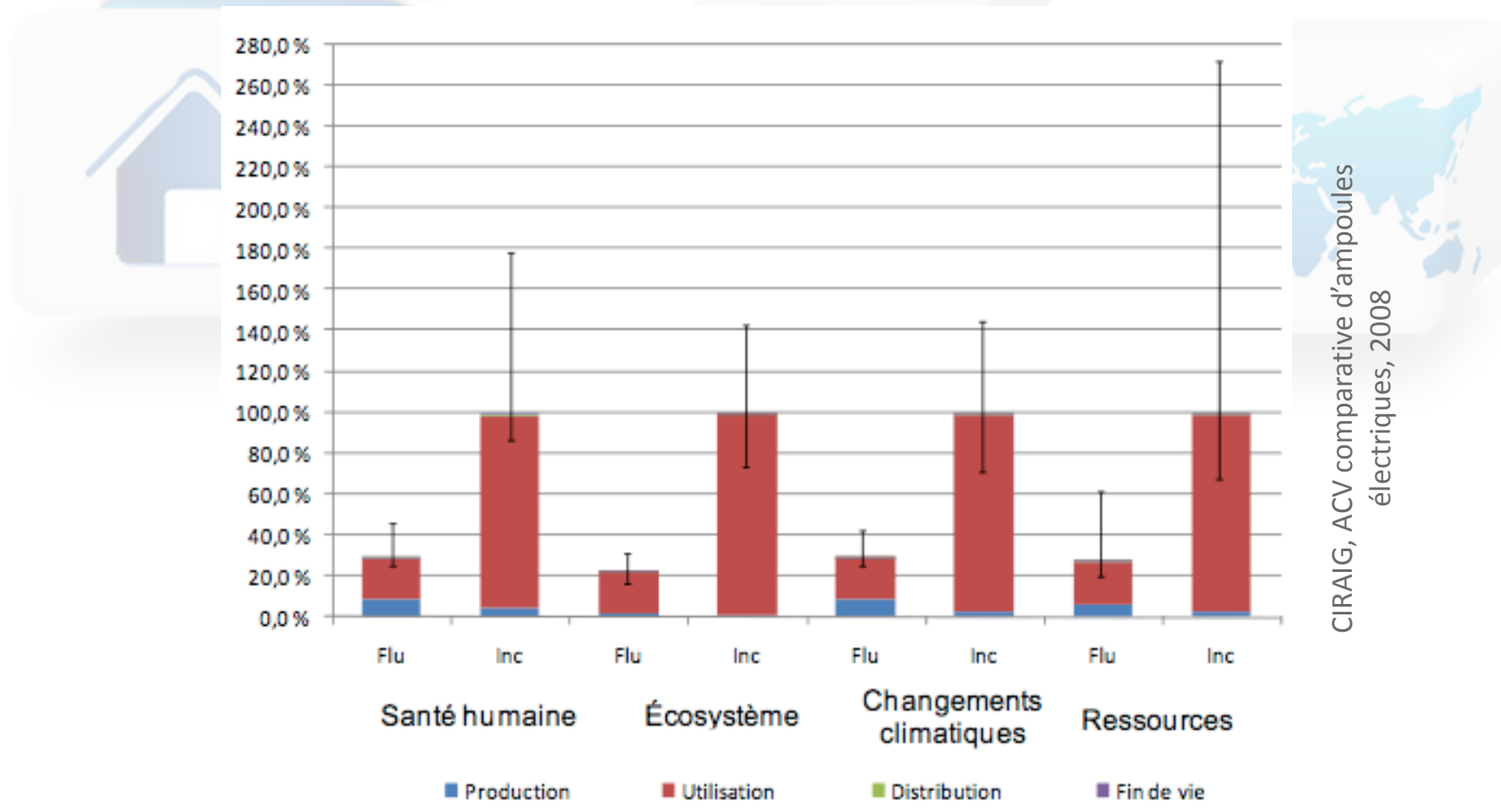
Classification

Caractérisation intermédiaire

Caractérisation des dommages

Norme ISO 14044, 2006

Résultats d'indicateurs de dommages



4^{ème} étape : Interprétation

- **Analyse d'amélioration** : quelles sont les étapes qui génèrent le plus grand impact ?
- **Etude d'incertitudes** : simulation statistique, regard critique
- **Evaluation environnementale et socio-économique**
- **Vérification des données et hypothèses**

4^{ème} étape : Bilan Fluocompactes

[CIRAIG : ACV comparative d'ampoules électriques - Incandescentes et Fluocompactes]

- 😊 **Mercure** : pas de menace significative pour la santé humaine ou pour l'environnement (- de 1% des dommages en fin de vie)
- 😊 **Consommation & durée de vie** : <75% / lampes à incandescence – durée de vie x10
- 😞 **Source de GES** (saison froide) : ménages chauffés au mazout et gaz naturel

Avantages

- ✓ **Notion de cycle de vie** : propre à l'ACV, tient compte des transferts de pollution
- ✓ **Quantification des impacts** : analyse multi-critères, facteurs d'impact
- ✓ **Prise de décision**
- ✓ **Intérêt marketing et financier** pour les entreprises

Limites et coût

- ✗ **Limite méthodologique** : choix initiaux, hypothèses, zone géographique → **Risque de mauvaise interprétation**
- ✗ **Limite liée aux données** : difficilement exploitables, manquantes, confidentielles, incertitudes
→ **Recours à des hypothèses, simplifications, incertitudes**
- ✗ **Impacts non traités par l'ACV** : bruits, ondes
- ✗ **Accessibilité** : démarche complexe, prix élevé

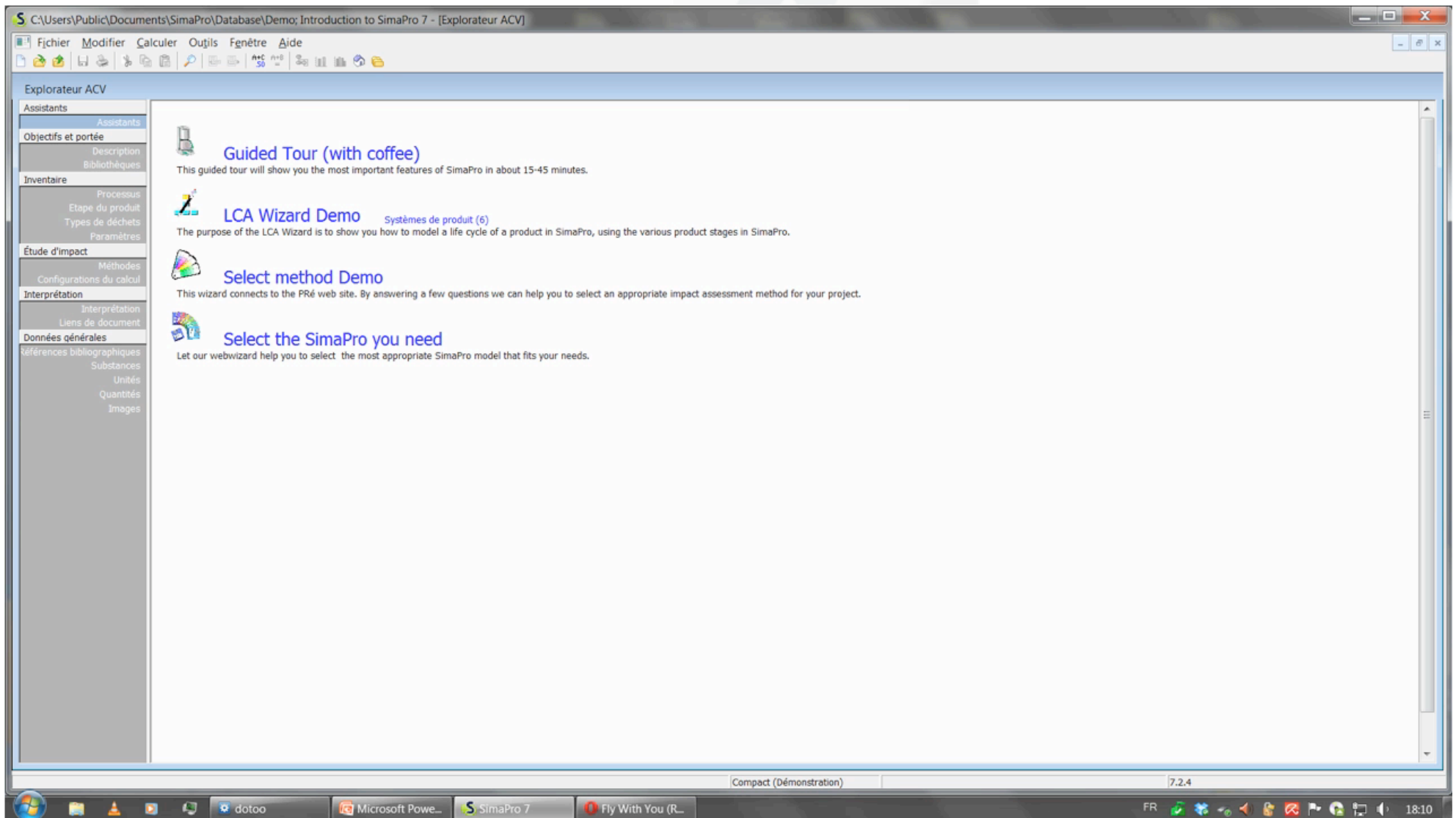
Type d'ACV	Définition	Coût
ACV globale	Complète	>50 000€
ACV simplifiée	- Phases de vie les plus pertinentes - Certains aspects environnementaux	<50 000€

CCI Paris, 2005

Conclusion

- 1 Méthode très **performante, complète, fiable et rigoureuse**
- 2 Nécessite une **bonne maîtrise** et de la **transparence**
- 3 Divergences sur l'**interprétation des résultats**
- 4 **Avenir certain** sous réserve de quelques améliorations

SimaPro - Démonstration










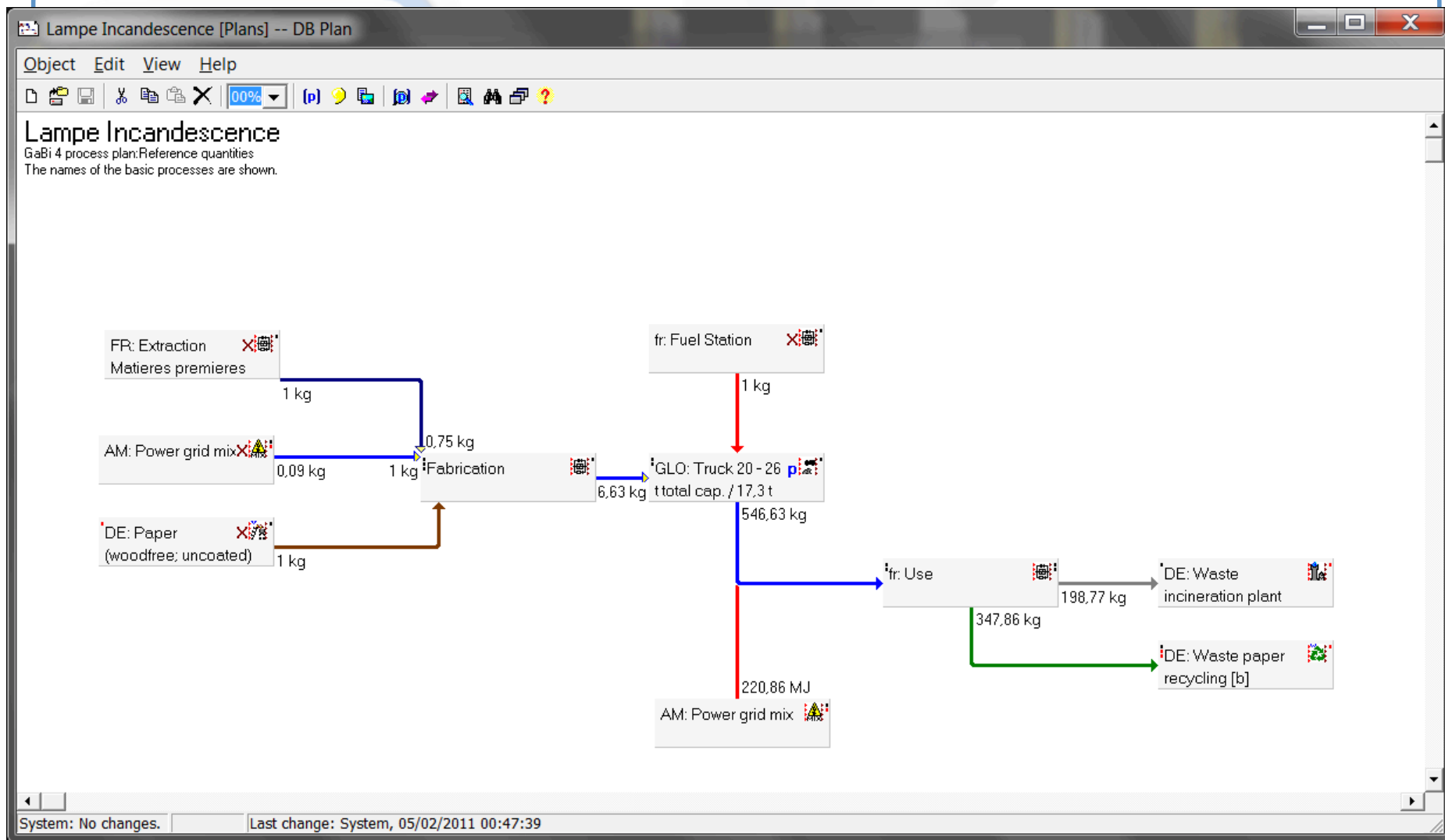
Merci de votre attention



L'ACV face aux idées reçues

-  **Sacs plastiques (Carrefour) :** *les sacs en plastique ont moins d'impact sur l'environnement que ceux en papier qui consomment 3x plus d'eau et émettent 80 à 90% de GES lors de la fabrication. Les sacs biodégradables sont aussi mauvais que les jetables (acidification atm., pollution des cours d'eau) [Carrefour]*
-  **Roses Max Havelaar :** *les roses importées de pays du Sud émettent moins de CO2 (transport compris) que les fleurs cultivées sous serre en Europe.*
-  **Les couches pour bébé :** *lavables ou jetables ? Les jetables réduisent l'impact sur le réchauffement climatique de 12% (poids des couches, baisse des besoins en énergie pour la fabrication). Pour les couches lavables, cela dépend de la façon dont elles sont lavées (consommation d'eau) [Agence de l'Environnement Anglaise]*
-  **Les pneus :** *l'impact environnemental majeur du pneumatique est lié à son utilisation et plus particulièrement à la consommation de carburant induite par la résistance au roulement et non à sa phase de production ou à sa fin de vie [Michelin].*
-  **Maison en béton :** *pas d'écarts significatifs entre l'impact environnemental des différents modes constructifs (brique, bois, béton parpaings) : en terme d'énergie primaire totale (énergie totale consommée par le bâtiment), en termes d'émissions totales de gaz à effet de serre.*

Logiciel Gabi



Lampe Incandescence [Balances] -- Balance

Object Edit View Tools Help

Name: Lampe Incandescence Rows: 1 Columns: 1

Quantity Evaluation Quantity view Unit: kg Normalization: In/out aggregation Absolute values: not filtered

LCA LCC LCWT

Inputs

	Lampe Inca	AM: Power arid mix	AM: Power arid mix	DE: Paper (woodf	DE: Waste incinera	DE: Waste i	Fabrication	FR: Extracti	fr: Fuel St
Flows	2,2117E00	2808,3	2,2115E008	60,809	7817	2087,1	2,75	1	
Deposited goods					198,77				
Emissions to air	1,91						1	1	
Others	543,88								
Production residues in life cvcle	0,7793			0,7793		347,86			
Waste for recovery	0,7793			0,7793		347,86			
Waste paper						347,86			
Wood	0,7793			0,7793					
Resources	2,2116E00	2808,3	2,2115E008	59,703	7618,2	1739,3			
Energy resources	2,3724E00	30,126	2,3724E006	0,1896					
Non renewable energy resources	2,3721E00	30,121	2,372E006	0,1896					
Crude oil (resource)	22351	0,28382	22351	0,028398					
Hard coal (resource)	5,0965E00	6,4717	5,0965E005	0,024155					
Lignite (resource)	1,763E006	22,388	1,763E006	0,012262					
Natural gas (resource)	76974	0,97744	76973	0,12478					
Uranium (resource)	43,059	0,00054677	43,058	5,2875E-006					
Renewable energy resources	349,92	0,0044434	349,91						
Material resources	2,1879E00	2778,2	2,1878E008	59,514	7618,2	1739,3			
Valuable substances	0,026475			0,32647			1,75		
Energy carrier	0,026475			0,026475					
Electric power									
Fuels	0,026475			0,026475					

Outputs

	Lampe Inca	AM: Power arid mix	AM: Power arid mix	DE: Paper (woodf	DE: Waste incinera	DE: Waste i	Fabrication	FR: Extracti	fr: Fuel St
Flows	2,2137E00	2810,9	2,2136E008	58,714	8488,5	2087,1	2,75	1	1
Deposited goods	1,6241E00	206,23	1,624E007	0,058155	49,798	139,14			
Emissions to air	2,7057E00	343,47	2,7048E007	0,39245	8434,8				
Emissions to fresh water	1,7792E00	2259,3	1,7792E008	57,263		1739,3			
Others							2,75		
Production residues in life cvcle	1,5288E00	1,9412	1,5287E005		3,8879				
Waste for recovery	1,5288E00	1,9412	1,5287E005		3,8879				
Boiler ash (unspecified)	26392	0,33513	26391						
Flv ash (unspecified)	80113	1,0173	80112						
Gypsum	1016,2	0,012905	1016,2						
Gypsum (FDI)	45356	0,57589	45351		3,8879				
Waste paper									
Valuable substances	208,66			1		208,71		1	1

System: Changed. Last change: System, 06/02/2011 16:44:32

Logiciel Gabi



Gabi diagram:Lampe Incandescence - Inputs

■ Uranium (resource) ■ Natural gas (resource) ■ Lignite (resource) ■ Hard coal (resource) ■ Crude oil (resource)

