

L'écologie industrielle, l'avenir de l'économie



Unil

UNIL | Université de Lausanne



Groupe du Prof. Suren Erkman (UNIL) / Innobridge SA (spin-off CSEM)

Théodore Besson

Rotary Club Lausanne

Le 2 septembre 2011

Présentation

CÔTÉ ACADÉMIQUE



UNIL | Université de Lausanne

unil.ch/ipteh

- Écologie industrielle (Prof. Suren Erkman)
- Symbiose industrielle
- Analyse de cycle de vie
- Métabolisme des flux de matières
- Micropolluants
- Dynamiques technologiques: chimie verte, stockage et séquestration du carbone, nano-matériaux

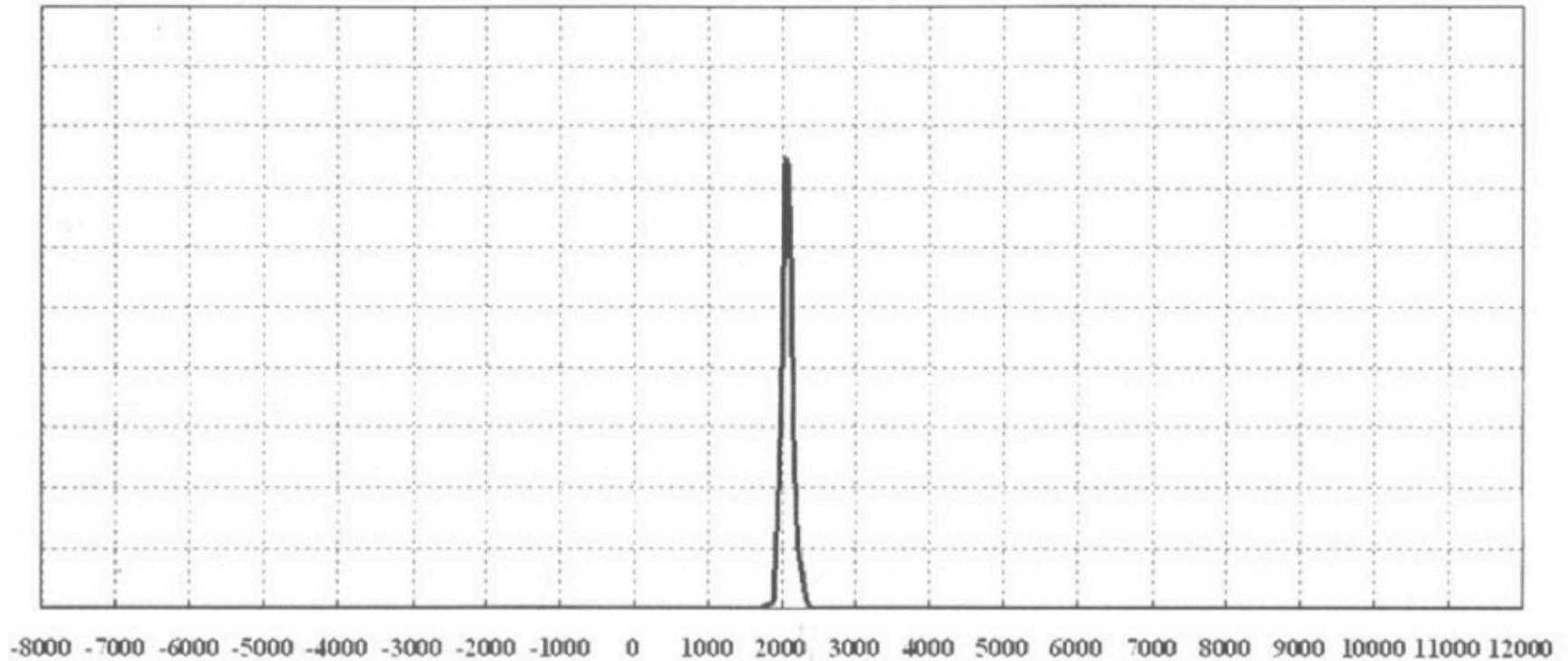
CÔTÉ BUSINESS



innobridge.com

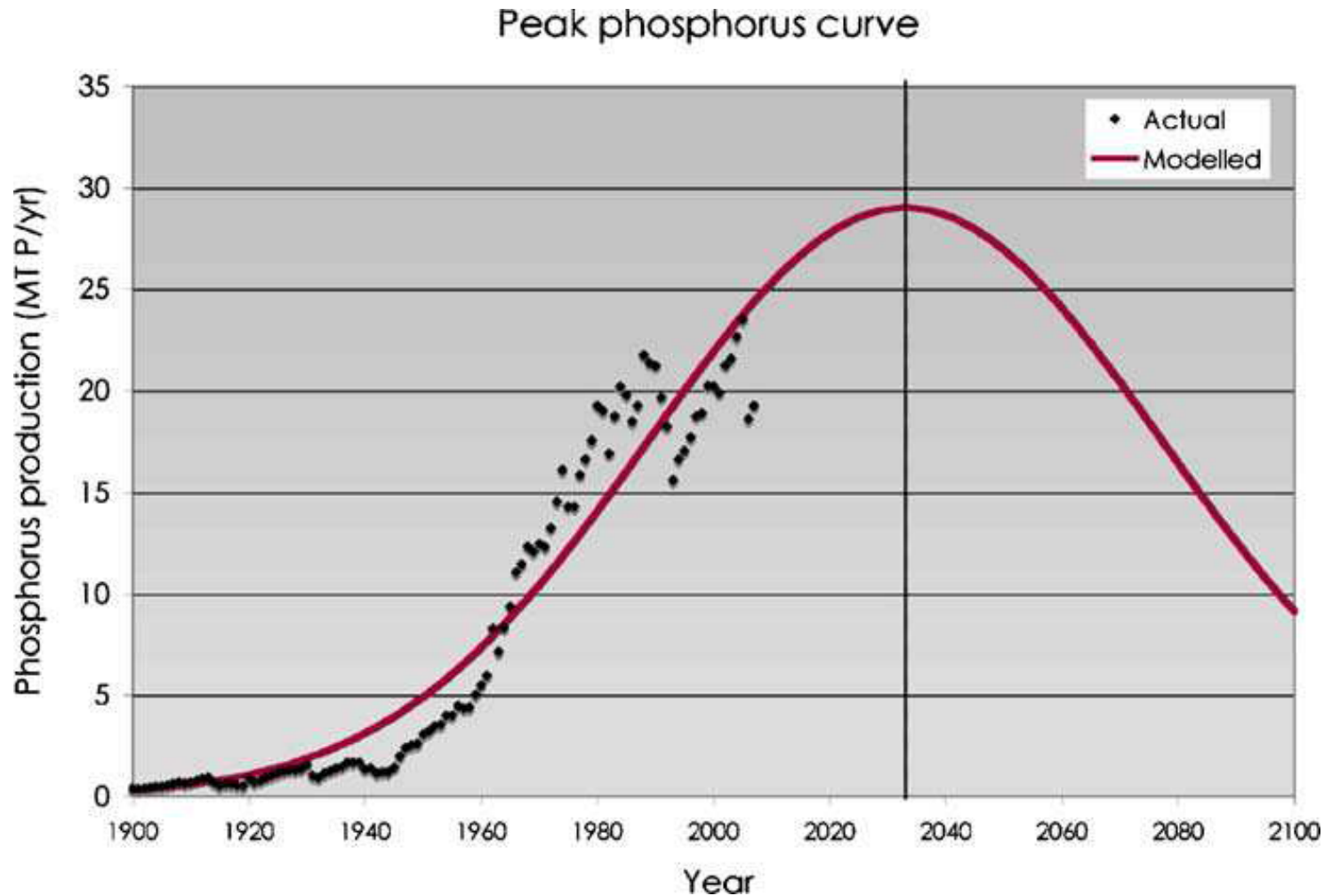
- Innovation technologique
- Performance environnementale
- Audit & certification environnementale
- Responsabilité sociétale
- Cleantech, biotech & medtech

Utilisation des énergies fossiles



Un bref moment dans l'histoire de notre planète

Vers un pic du Phosphore en 2030?



Source: Cordell et al. (2009)

Le concept d'écologie industrielle



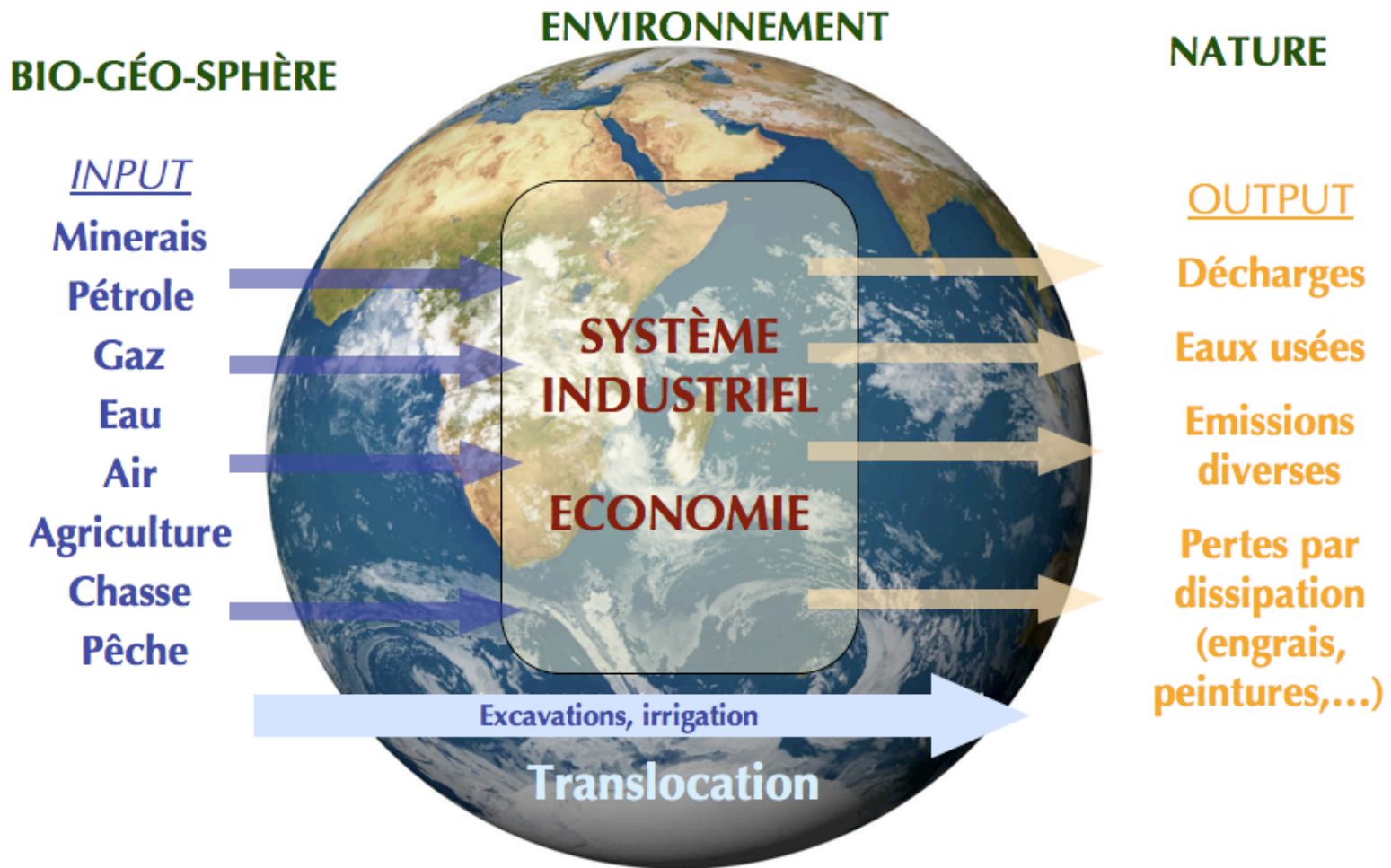
« Le modèle simpliste actuel d'activité industrielle doit être remplacé par un modèle plus intégré: un 'écosystème industriel'. »

R. Frosch & N. Gallopoulos, General Motors Laboratories, Strategies for manufacturing, 1989

Le concept d'écologie industrielle

- « **Écologie** » : science des écosystèmes
- « **Industriel** » : ensemble des activités économiques de la société

Cadre conceptuel de l'écologie industrielle



Source: Wuppertal Institut

Flux cachés: empreinte matérielle



4 grammes de platine implique 4.8 tonnes de matériaux et l'équivalent de 600 kg d'acier...



Flux caché: empreinte hydrique



~ 2'400 litres

Source: The Nature Conservancy

Flux caché: empreinte hydrique



~ 140 litres/tasse

> 20'000 litres d'eau/kg de café torréfié
(2% de l'eau pour l'agriculture)

Source: The Nature Conservancy

Flux caché: empreinte hydrique



~ 10'000 litres (!)

Écologie industrielle: de quoi a-t-on besoin?

- Cadre conceptuel général et rigoureux
(écologie scientifique)
- Stratégie opérationnelle
(mise en œuvre concrète du dév. durable)
- Stratégie collective et coopérative
(échelle systémique)

Écologie industrielle: que faisons-nous?

Deux objectifs principaux

1. Étudier l'écosystème industriel: **mesurer, quantifier, évaluer, anticiper**

les flux et les stocks de matières et d'énergie

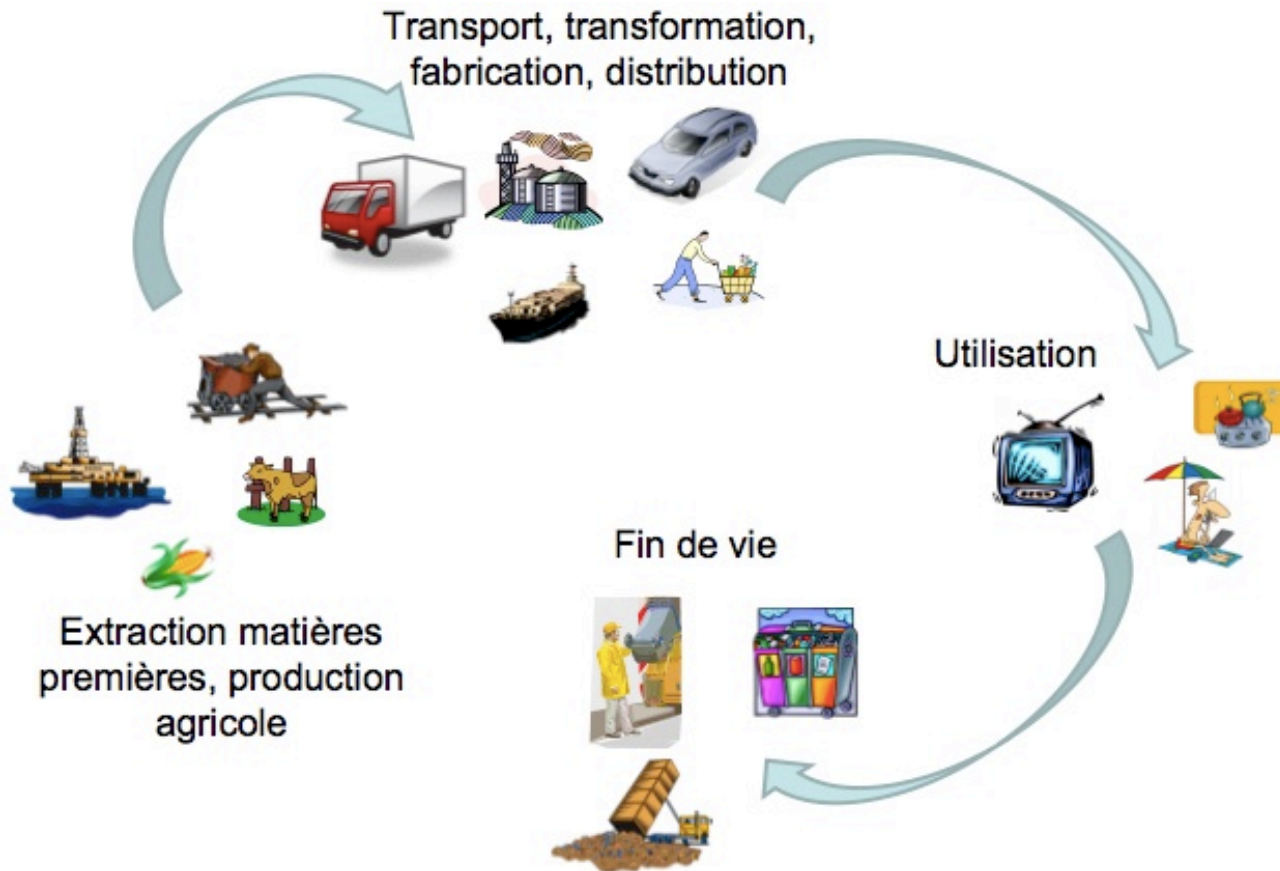
- la valeur monétaire (immatérielle) n'est plus la seule considération

2. **Réorganiser / « éco-restructurer »** l'ensemble du système économique afin de

le rendre compatible avec le fonctionnement normal des écosystèmes naturels

- prise en compte des contraintes de la biosphère (ressources finies, résilience limitée)
- la biosphère devient un modèle (« bio-inspiration »)

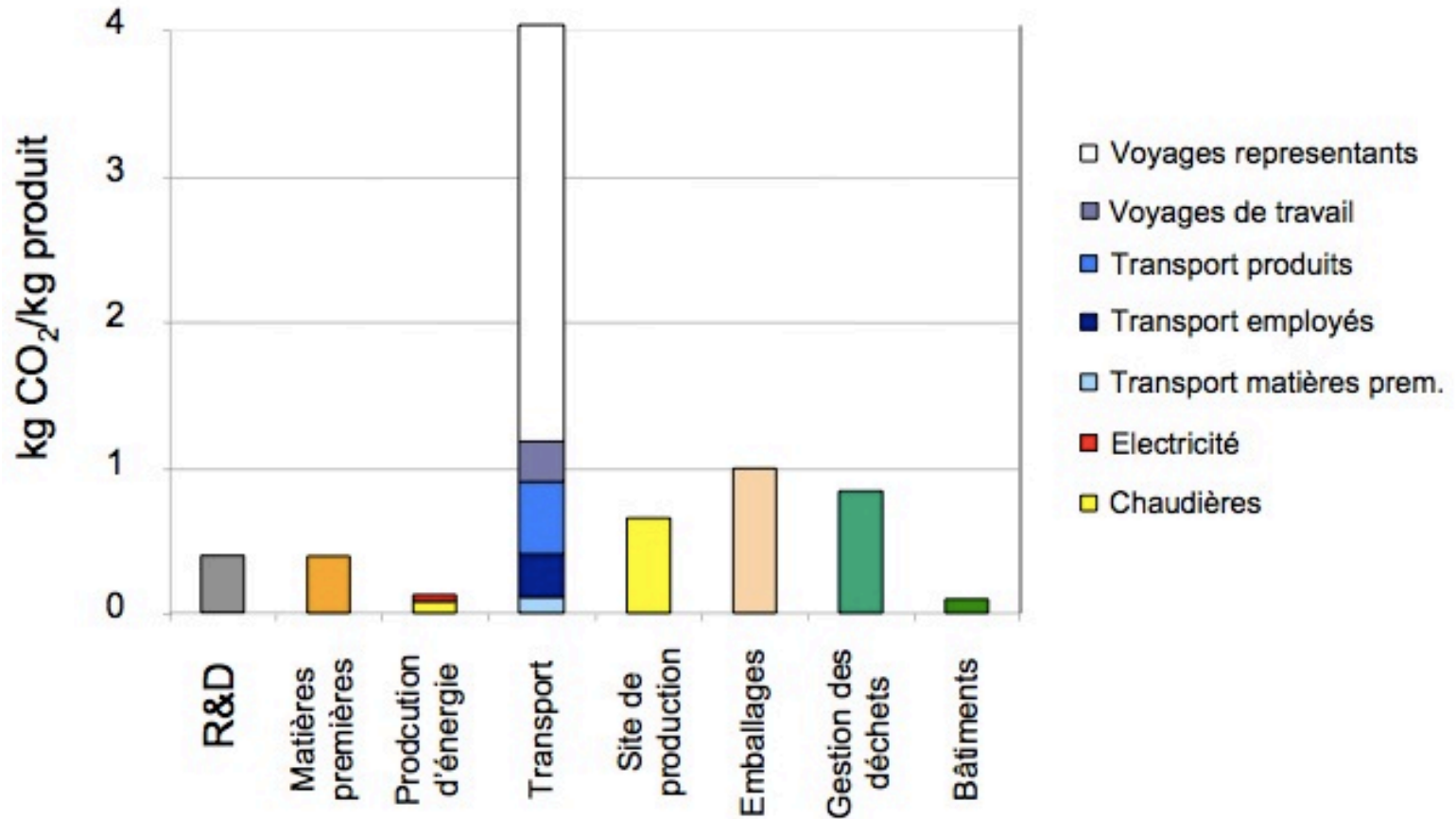
Analyse de cycle de vie



Quels impacts potentiels: kg CO₂, kWh / kg produit ?

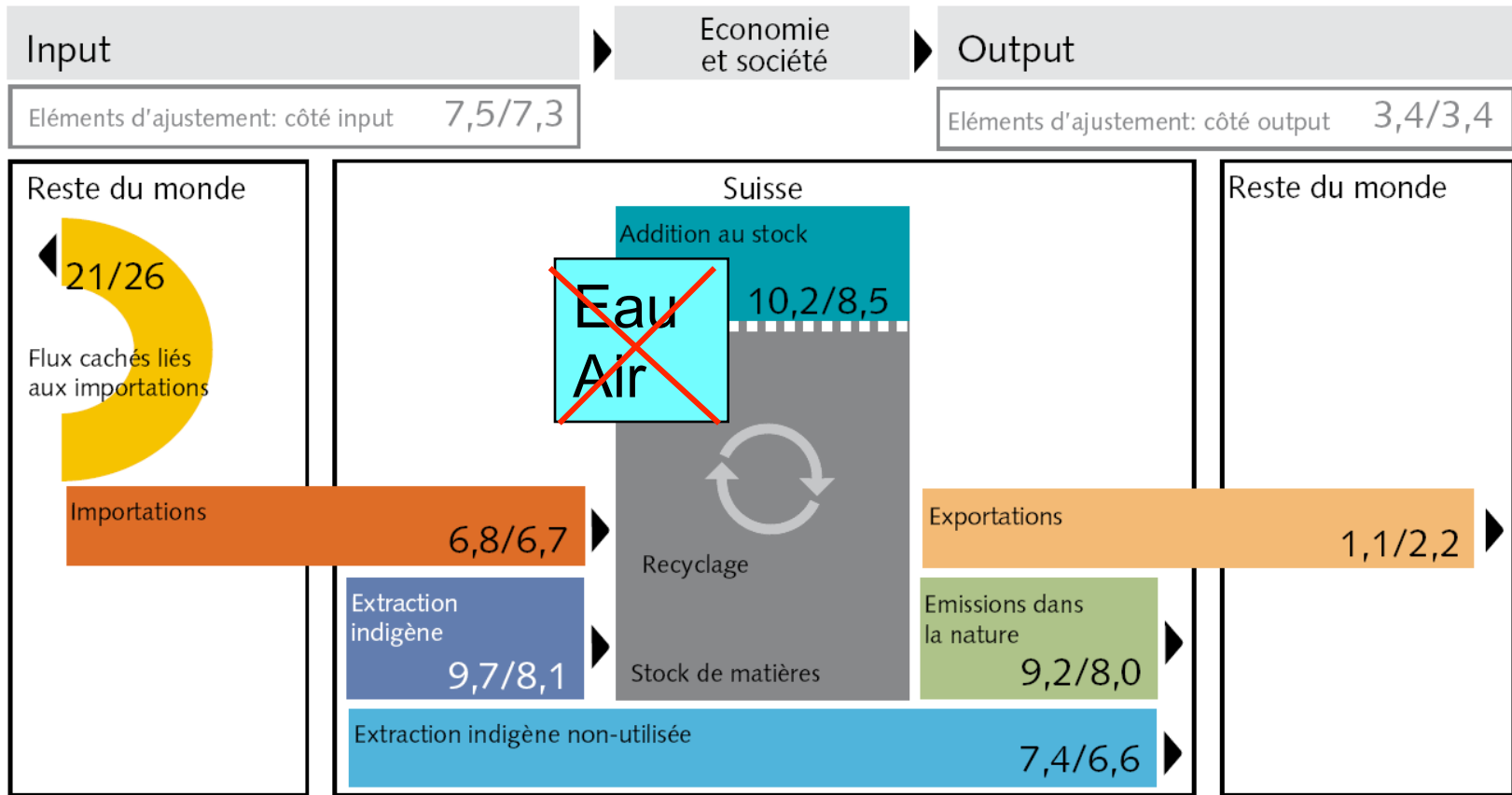
ACV d'une entreprise pharmaceutique

Emissions de CO₂ à différentes étapes du cycle de vie



Source: Quantis

à l'échelle d'un territoire: cas de la Suisse



Valeurs 1990/2008 en tonnes par habitant

Les principaux indicateurs des comptes de flux de matières sont:

- Le TMR (Total Material Requirement – Ensemble des besoins matériels): ① + ② + ③ + ④
- Le DMI (Direct Material Input – Quantité de matières directement utilisées): ② + ③
- Le DMC (Domestic Material Consumption – Consommation intérieure de matières): ② + ③ - ⑤

Métabolisme du canton de Genève

Flux totaux (2000)

	Secteur1	Secteur 2	Secteur 3	Ménages
Eau	0.06	0.25	0.27	0.42
Energie (chaleur)	0.03	0.1	0.3	0.57
Energie (électr.)	0.03	0.12	0.6	0.25
Métaux (fer)	0.02	0.13	0.4	0.45
Bois	0.02	0.26	0.35	0.36
Plastiques	0.02	0.1	0.39	0.49
Mat. construction	0.02	0.06	0.43	0.49
Aliments	n.a.	0.04	0.45	0.51

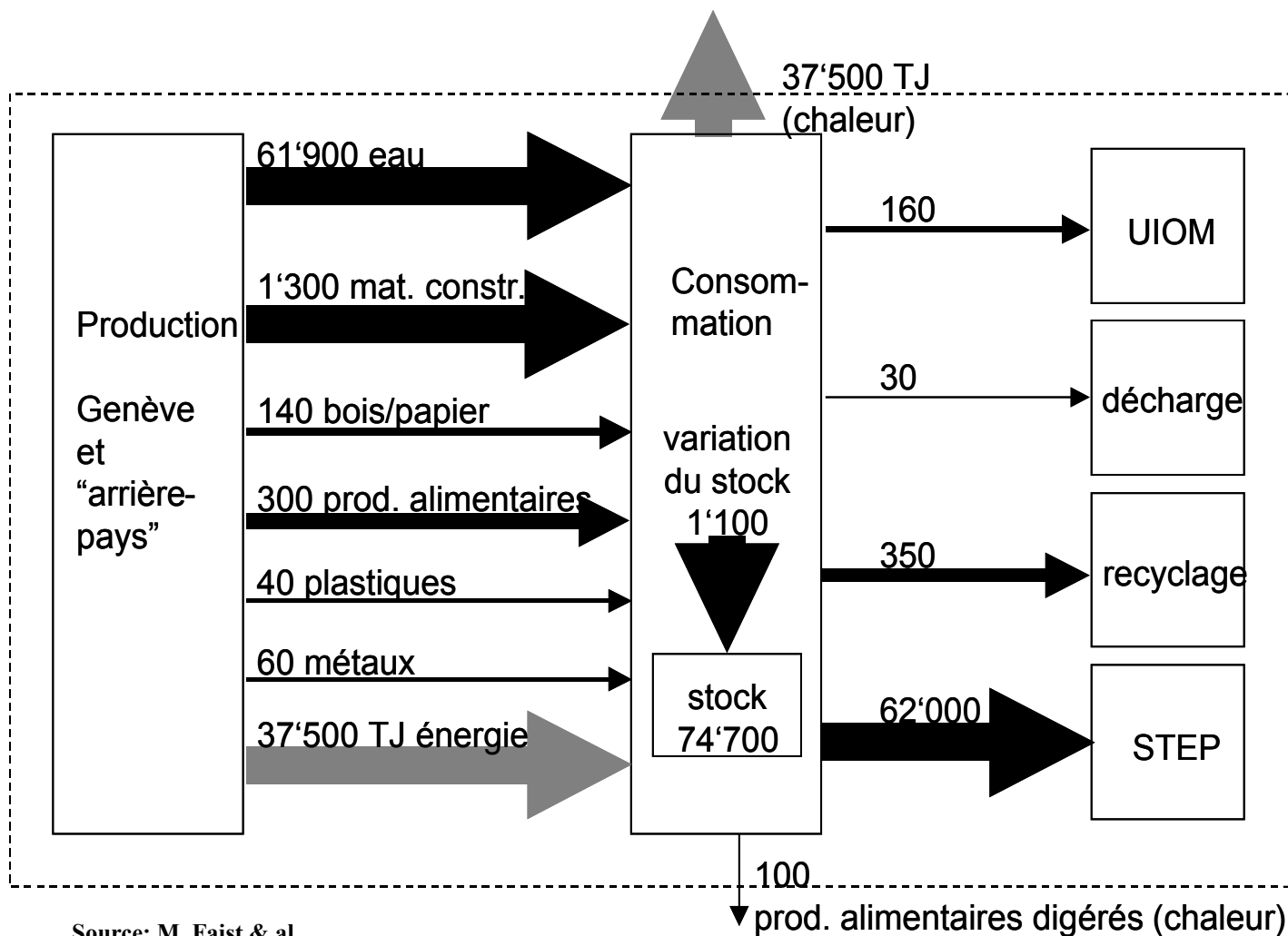
Source: M. Faist & al.

Sources des données

Administrations cantonales, confédération, rapports environnementaux d'entreprises, questionnaires envoyés à des entreprises, etc.

Métabolisme du canton de Genève

Flux totaux (2000)



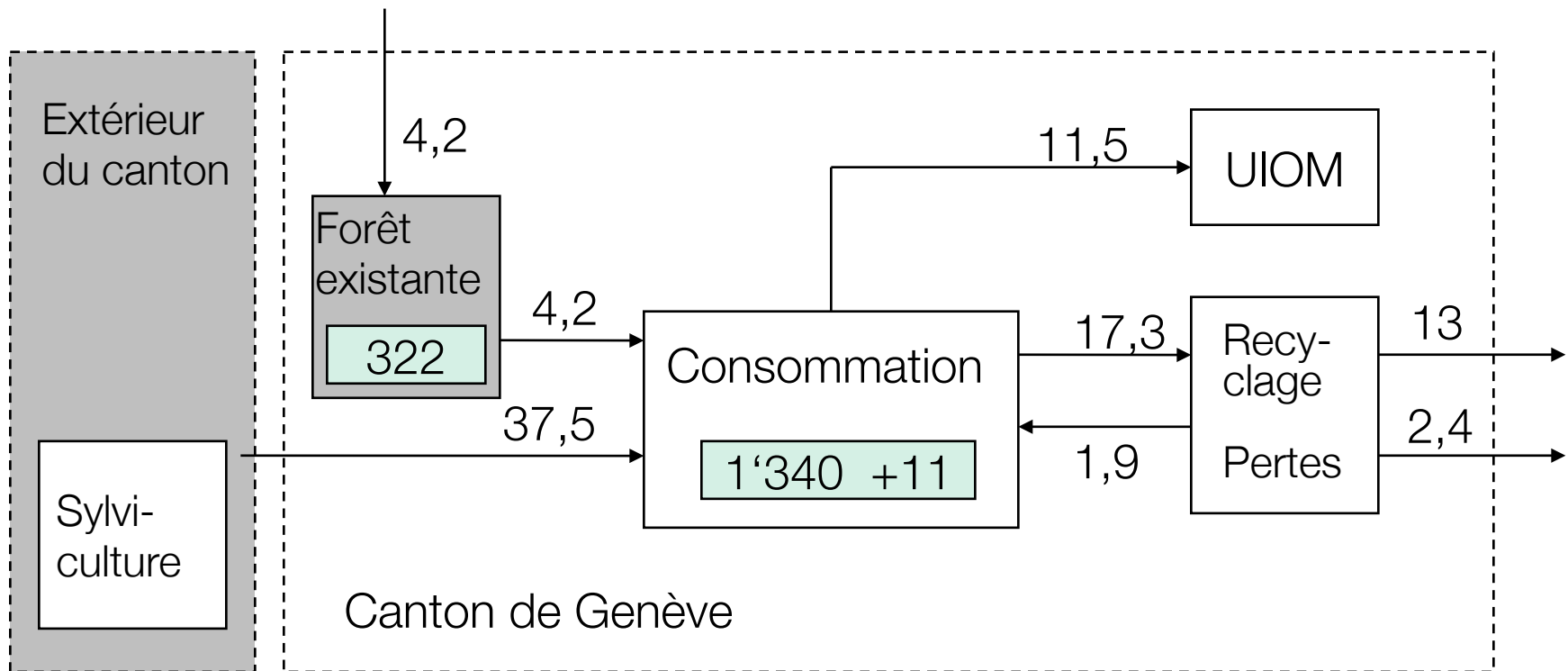
Source: M. Faist & al.
Unités: milliers de tonnes

Métabolisme du canton de Genève

Flux totaux (2000)

Bois

(milliers de tonnes par an, 2000)

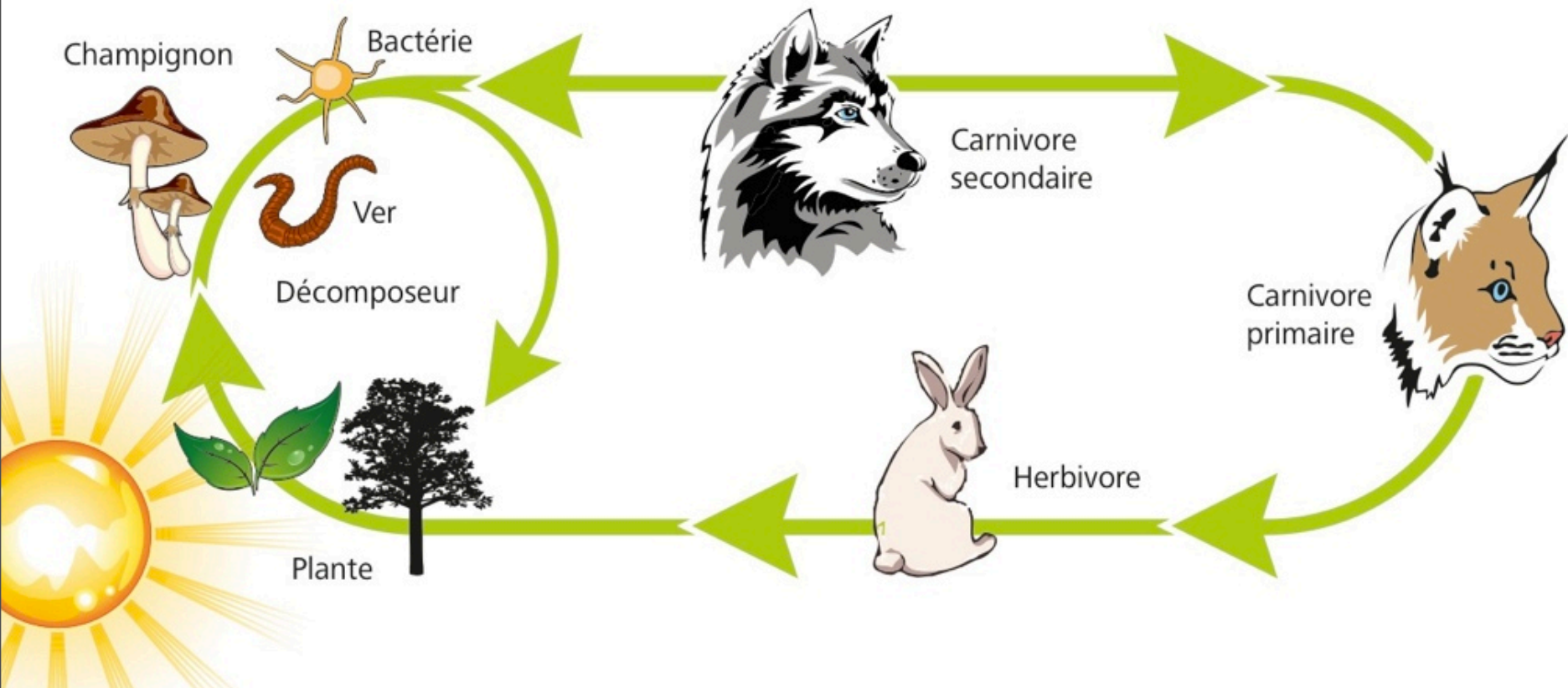


Source: M. Faist & al.

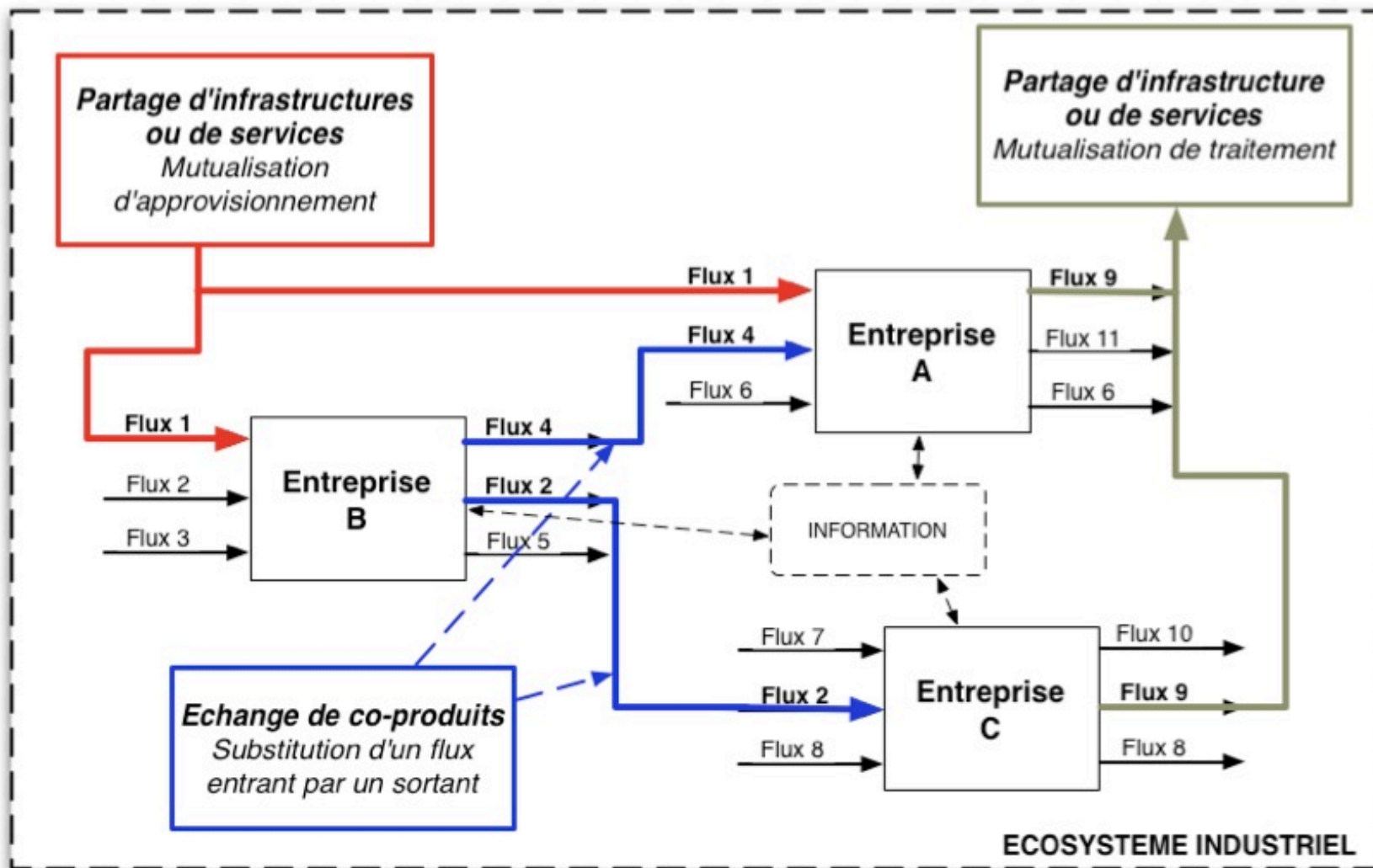
Stratégie opérationnelle de l'EI: innovation bio-inspirée

Symbioses / synergies industrielles




Idee de départ: création de «chaînes alimentaires» ou «réseaux trophiques»
à l'image du fonctionnement de la Biosphère



Parcs et réseaux éco-industriels: détection de synergies industrielles



L'écologie industrielle...

-  ...vise un usage optimal de l'ensemble des ressources, pas seulement la valorisation des déchets!
-  ...ne consiste pas nécessairement à minimiser les «déchets» des entreprises individuelles.
-  ...cherche à générer des sous-produits valorisables, en procédant aux éventuelles adaptations nécessaires.

Parcs et réseaux éco-industriels: mise en place de synergies industrielles



Associer les bonnes entreprises et les meilleures activités industrielles
pour **favoriser les échanges** de flux de matière et d'énergie

Faisabilité économique d'une synergie

CHAÎNE DE CRITÈRES

1. **qualitatif** (adaptation, transformation du flux?)
2. **technique** (procédé existant, rendement, coût?)
3. **quantitatif** (adéquation offre / demande, continuité (flux saisonniers)?)
4. **réglementaire** (autorisation, enquête, étude d'impact)

5. **économique** (analyse coûts-bénéfices?)

- > Nouveaux équipements/infrastructures?
- > Frais d'exploitation et de maintenance?
- > RH suppl, énergie suppl., transport?

+ **géographique**

+ **culturel**

+ **environnemental**

Stratégie d'«écotransition» des écosystèmes industriels

- Boucler
- Étanchéifier
- Dématérialiser
- Décarboniser

Dématérialiser

Diminution du volume de votre chocolat matinal?



Avant

Après

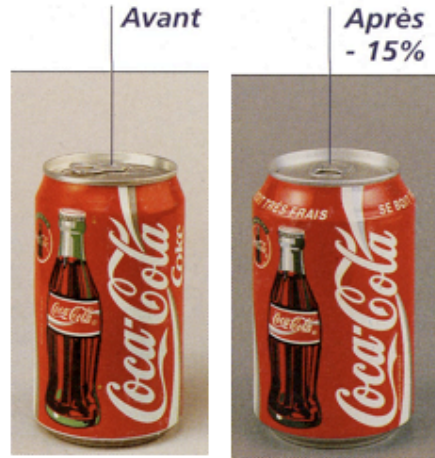
Source: Catalogue de la prévention des déchets, ministère de l'environnement, Paris

Dématérialisation par compactification (Nesquik)

BILAN	%	tonne
EMBALLAGE DE VENTE		
PEHD	9%	-41 t.
EMBALLAGE DE TRANSPORT		
CARTON ONDULÉ		-227 t.
TOTAL DES RÉDUCTIONS ANNUELLES		-268 t.

Source: Catalogue de la prévention des déchets, ministère de l'environnement, Paris

Dématérialisation des emballages



BILAN	%	tonne
EMBALLAGE DE VENTE		
ALUMINIUM	15%	-830 t.
TOTAL DES RÉDUCTIONS ANNUELLES		-830 t.



BILAN	%	tonne
EMBALLAGE DE VENTE		
COMPLEXE PAPIER/ALU/PE		-56 t.
CARTON		-106 t.
EMBALLAGE DE TRANSPORT		
FILM PE		-3 t.
TOTAL DES RÉDUCTIONS ANNUELLES	22%	-165 t.

Source: Catalogue de la prévention des déchets, ministère de l'environnement, Paris

Allongement de la durée de vie des produits



Planification énergétique territoriale

Projet de quartier «Genève Lac Nations»



OMPI

ONU

Place des Nations

jardin botanique

Lac

quartier de Sécheron
chantier du tram

UIT

Planification énergétique territoriale

Projet de quartier «Genève Lac Nations»



Concept

Apporter le lac au client

Echanges d'énergie

Chauffage l'hiver (pompes à chaleur)

Rafrâichissement l'été (plafond) pour l'eau

Surface chauffée / climatisée: ~ 250'000 m².

~ 1'500 tonnes de mazout / an économisées (4'800 t/an équ. CO₂)

~ 400'000 m³ /an d'eau économisés.

Gain pour Merck-Serono: 900'000 CHF!

Planification énergétique territoriale

Projet de quartier «Genève Lac Nations»



- Gain financier substantiel pour Merck-Serono !
- Rôle de l'Etat (Canton): «capital-risqueur»

Attention à l'effet rebond!

Quand le serpent se mord la queue...

Un exemple classique: efficacité énergétique!



- Économie de carburant
8 litres => 4.3 litres /100km
- Économie d'argent!

Effet(s) rebond dû(s) à l'utilisation de l'argent économisé!

Distance parcourue ↑

Poids de la voiture ↑

Nombre de voitures ↑

Utilisation GPS, DVD, iPod, etc. ↑

Merci beaucoup!



Avez-vous des questions ?

theodore.besson@unil.ch

suren.erkman@unil.ch

