

Ecologie industrielle à Genève: résultats et perspectives

Suren ERKMAN

ICAST, Genève / UNIL / EPFL

Séminaire CUEPE - Université de Genève

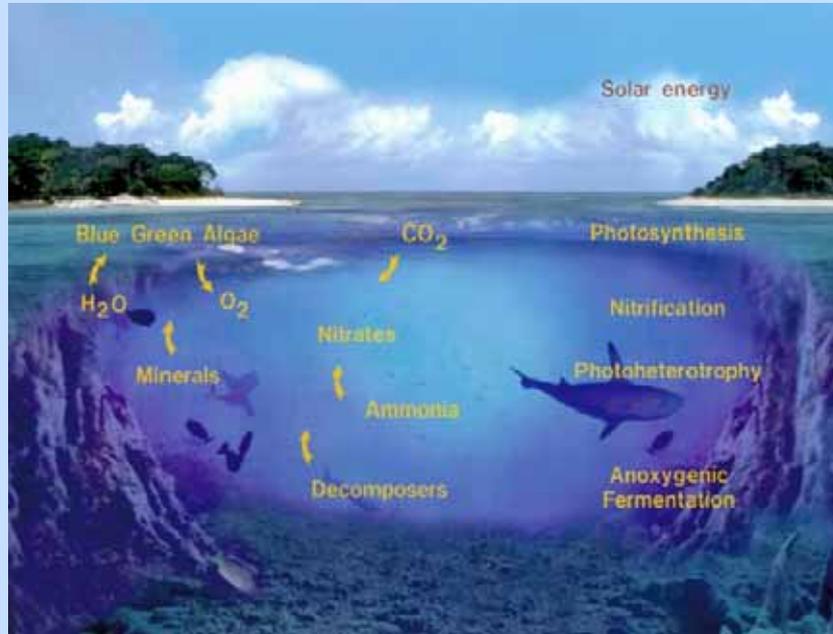
27 avril 2006

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,
Pour la Science, novembre 1989***

La Biosphère comme source d'inspiration pour l'économie

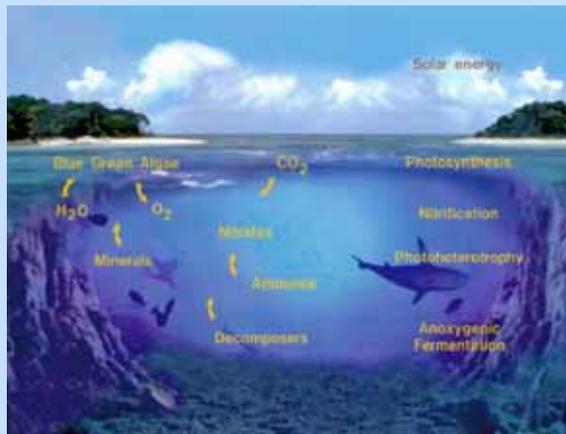


Trois spécificités de l'écologie industrielle:

- a) **Cadre conceptuel général et rigoureux**
(écologie scientifique)
- b) **Stratégie opérationnelle**
(mise en œuvre du développement durable)
- c) **Stratégie collective et coopérative**
(échelle systémique)

Les effets de représentation:

«Ceci n'est pas un écosystème...»



Schématisme visuelle du concept d'écosystème

Le paradigme biomimétique de l'écologie industrielle:

- 1) Artificialisation de la nature.**
- 2) Naturalisation de l'économie.**
- 3) Objectif: équilibre dynamique du système industriel.**
- 4) Métabolisme des ressources (physiologie industrielle).**

Gouvernement chinois - 2 juillet 2005:

Recommandations pour mettre en oeuvre l'économie circulaire



ZHOU Hongchun, Centre de recherches sur le développement, Beijing

Chine: Economie circulaire

- **6 composantes de l'économie circulaire:**
 - Efficacité des ressources non-renouvelables
 - Exploitation durable des ressources renouvelables
 - Production propre (Cleaner Production)
 - Consommation durable (Sustainable Consumption)
 - Déchets valorisés comme ressources
 - Traitement des déchets sans nuisances
- **«Industries d'artères» / «Industrie de veines»**

Chine: Economie circulaire

- **Intégrée dans le 11e Plan quinquennal (2006-2010)**
- **Augmentation de 25% du PIB / tonne de ressources**
- **Taux de valorisation des déchets industriels: + 60%**
- **Projets pilotes lancés en octobre 2005, à 4 niveaux:**
 - 7 secteurs industriels (acier, non ferreux, charbon, chimie, él., constr.)
 - domaines prioritaires (renouvelables, recyclages métaux, électroménager)
 - parcs industriels,
 - villes + provinces

Resource Optimisation Initiative: R.O.I.

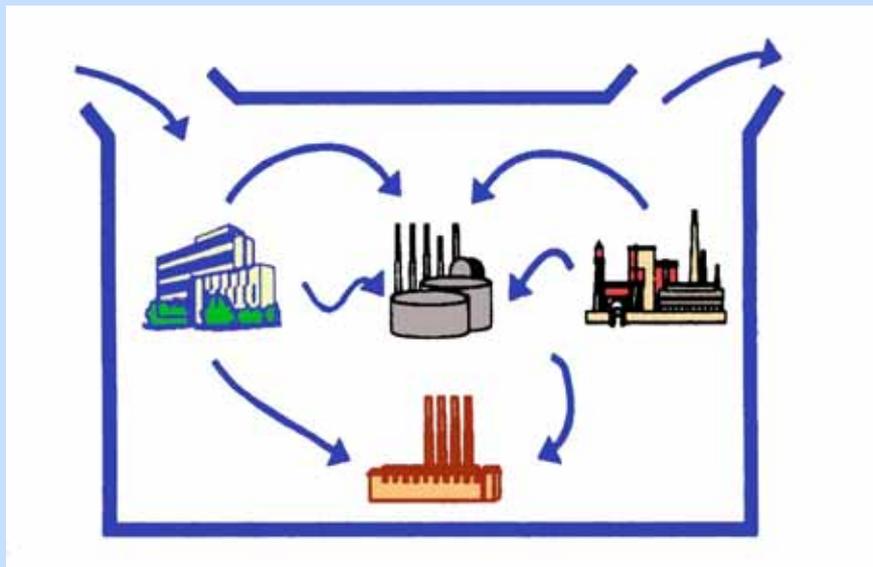
<http://www.roi-online.org>



ROI

Logo by Jean Letschert Ascharyacharya

Parcs et réseaux éco-industriels

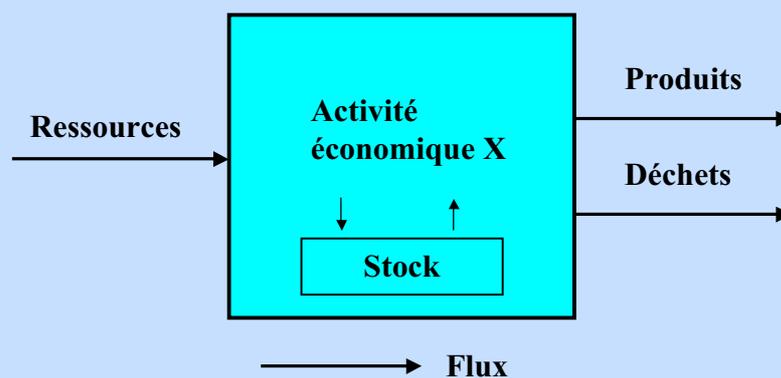


Source: R.P. Côté and al.

Métabolisme industriel: options

- Élément (Cu, Cl, etc.)
 - Substance
 - Produit
 - Procédé
 - Secteur
 - Global
- **Limites temporelles et spatiales:**
 - Année, jour, siècle, etc.
 - Monde, pays, région, immeuble, entreprise, etc.

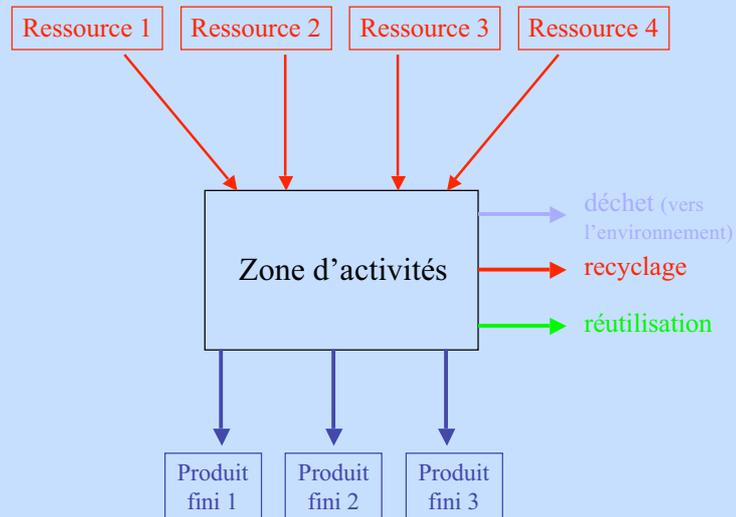
Métabolisme des ressources matérielles (Material Flow Analysis - MFA)



Principe: conservation de la masse et de l'énergie

Le métabolisme régional: un outil de planification

Diagramme des flux de ressources locaux



Ecologie industrielle à l'échelle territoriale: le cas du canton de Genève



**Première loi introduisant l'écologie industrielle:
Agenda 21 du Canton de Genève (2001)**

Base légale:

**Loi sur l'action publique en vue d'un
développement durable (Agenda 21)**

- adoptée le 23 mars 2001
- entrée en vigueur le 19 mai 2001
- révisée en novembre 2002

**Canton de Genève: Loi sur l'action publique
en vue d'un développement durable (Agenda 21)**

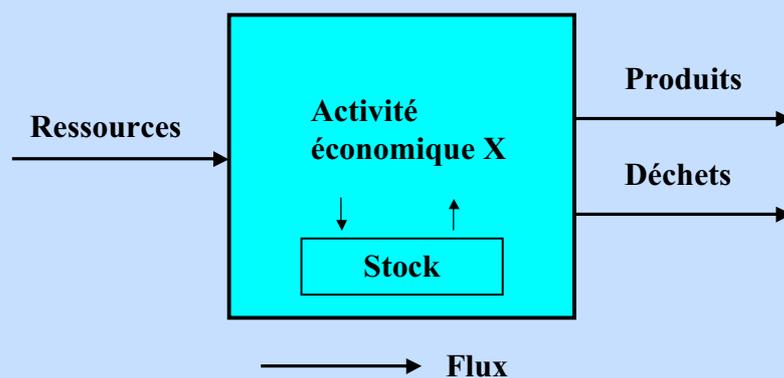
Article 12 (Ecosite):

**«L'Etat favorise la prise en compte des synergies
possibles entre activités économiques en vue de
minimiser leur impact sur l'environnement.»**

Projet Ecosite: questions préliminaires

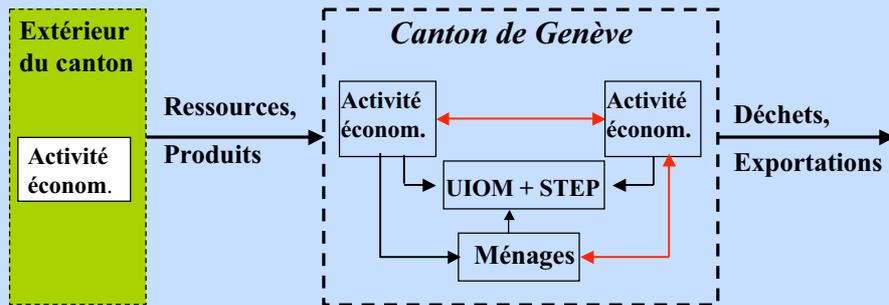
- Quelles sont les priorités pour l'action ?
- Quelles sont les ressources importantes ?
- Quels sont les secteurs déterminants ?
- Qualité des données ?

Méthode: flux et stocks



N.B.: Données collectées selon les branches de la nomenclature NOGA (OFS)

Limites du système étudié (2000)



UIOM = Usine d'incinération des ordures ménagères
STEP = Station d'épuration des eaux usées

Source: M.Faist & al.

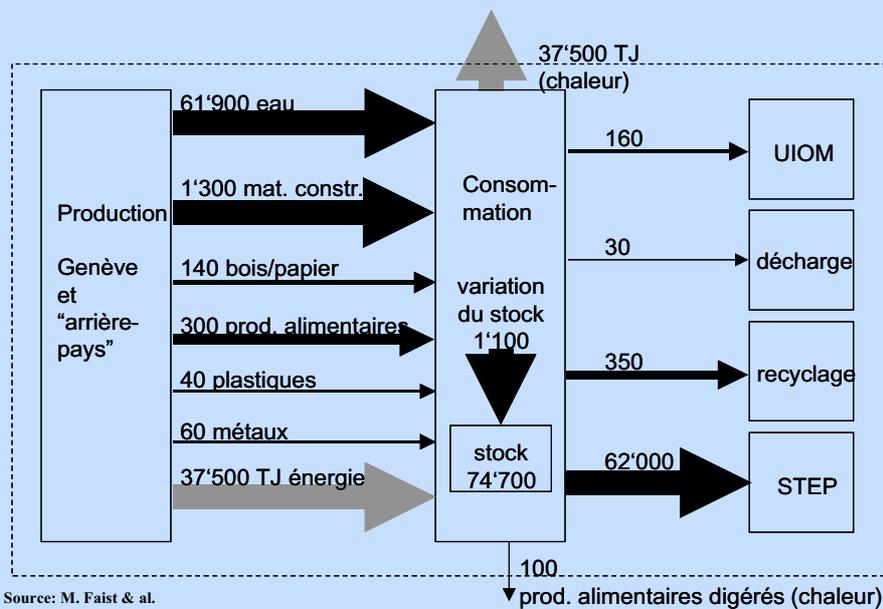
Méthode: étude de 7 «ressources indicatrices»

- Eau
- Energie (carburants, combustibles, électricité)
- Métaux (fer, aluminium, cuivre)
- Bois (bois, papier, carton)
- Plastiques
- Matériaux de construction
- Produits alimentaires

Métabolisme de Genève: sources de données

- Administration cantonale
- Données sur certaines ressources (canton, confédération)
- Rapports environnementaux d'entreprises
- Questionnaires envoyés à des entreprises

Métabolisme du canton de Genève: flux totaux (2000)



Métabolisme de Genève: ressources importantes

Eau

Matériaux de construction

Produits alimentaires

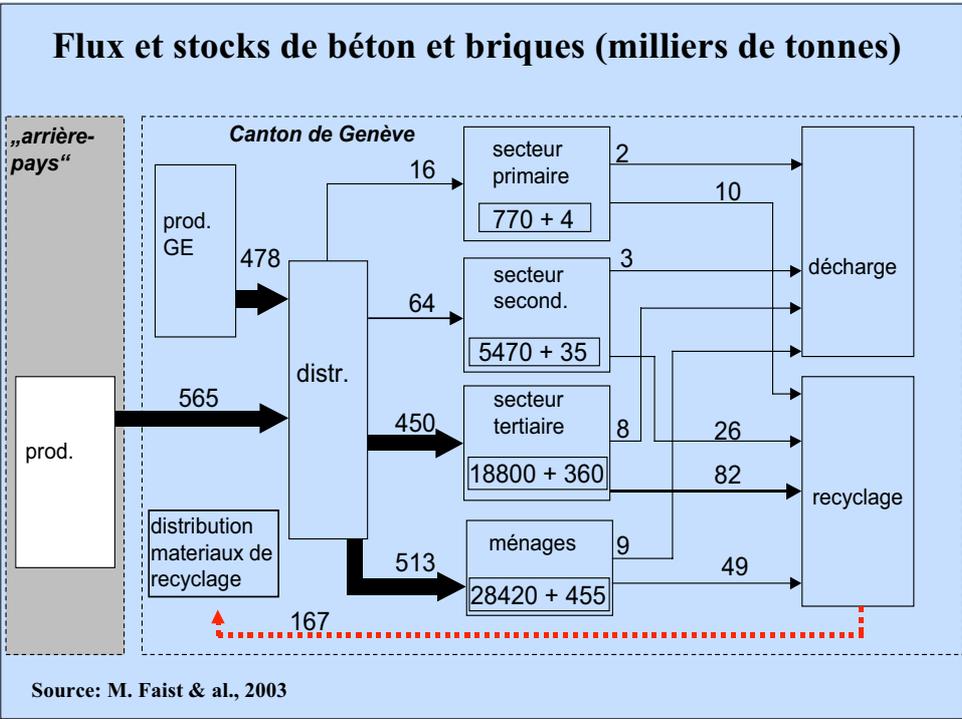
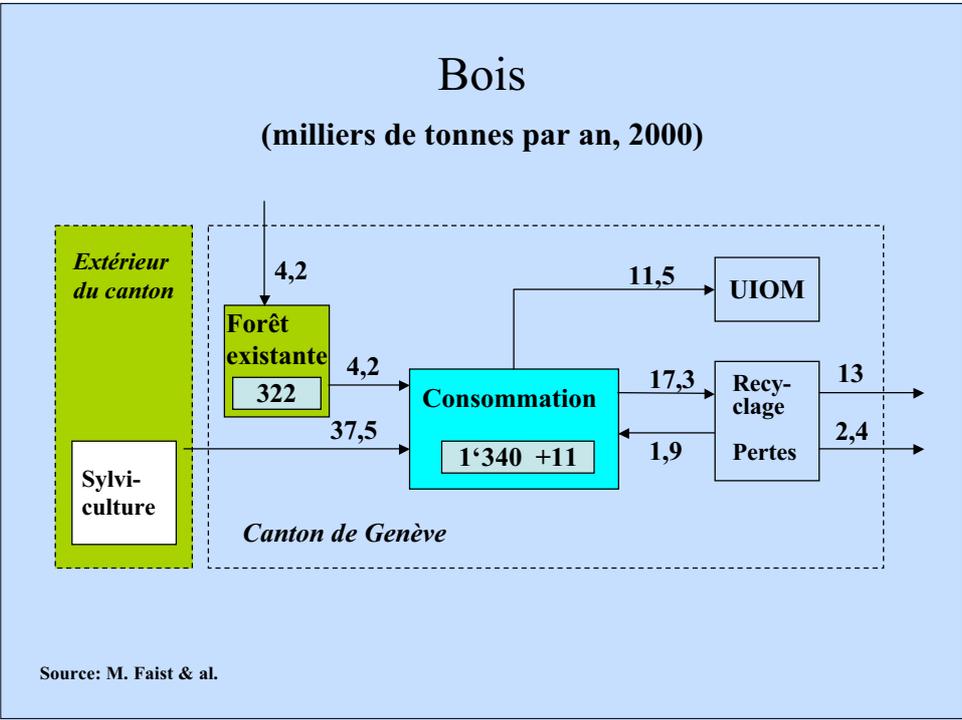
Bois (bois, papier, carton)

Energie

Importance relative des secteurs

	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Ménages
Eau	6%	25%	27%	42%
Energie (chaleur)	3%	10%	30%	57%
Energie (électr.)	3%	12%	60%	25%
Métaux (fer)	2%	13%	40%	45%
Bois	2%	26%	35%	36%
Plastiques	2%	10%	39%	49%
Mat. construction	2%	6%	43%	49%
Aliments	n.a.	4%	45%	51%

Source: M. Feist & al.



Recyclage du béton: concasseur mobile



Mur-test en béton à base de grave recyclée (Ecosite, déc. 2002)



Source: D. Chambaz

Béton à base de grave recyclée:

Comparaison du coût énergétique pour 1 m³ de béton

Trois cas de figure:

- 1) Béton classique de France par camion (40 t.),
distance 50 km.: 37,4 kg mazout**
- 2) Béton classique de France par train, 100 km.:
36,7 kg mazout**
- 3) Béton recyclé de Genève, par camion (28t.),
distance 15 km.: 36,9 kg mazout**

Ecologie industrielle à Genève

Etat de Genève: construction de la Maison de l'environnement

Coût total: 50 millions CHF

Surcoût pour l'utilisation de 50% de graves recyclées: 140'000 CHF, soit 0,28 %

Béton à base de grave recyclée:

Enjeux économiques

Deux options:

- 1) Taxe sur les graves vierges**
 - 2) Taxe sur la mise en décharge (progressive)**
- + mise en œuvre de normes de qualité**

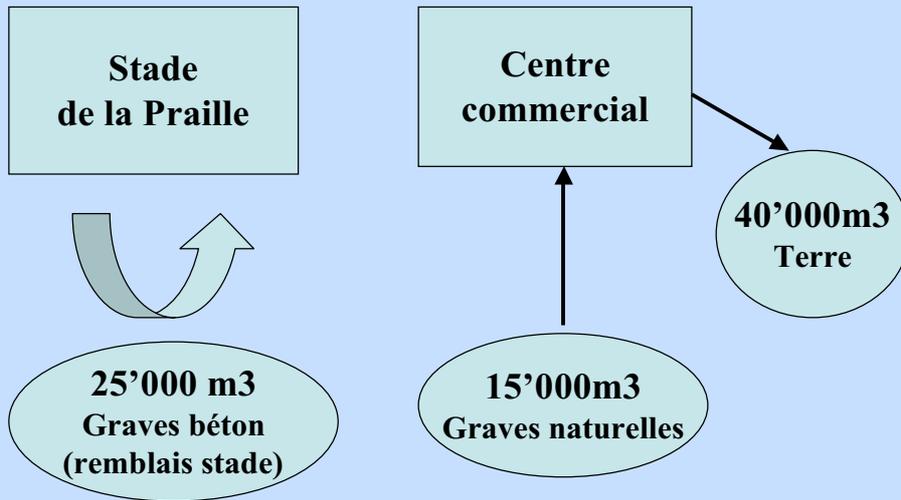
Construction du nouveau stade de Genève (mai 2002):



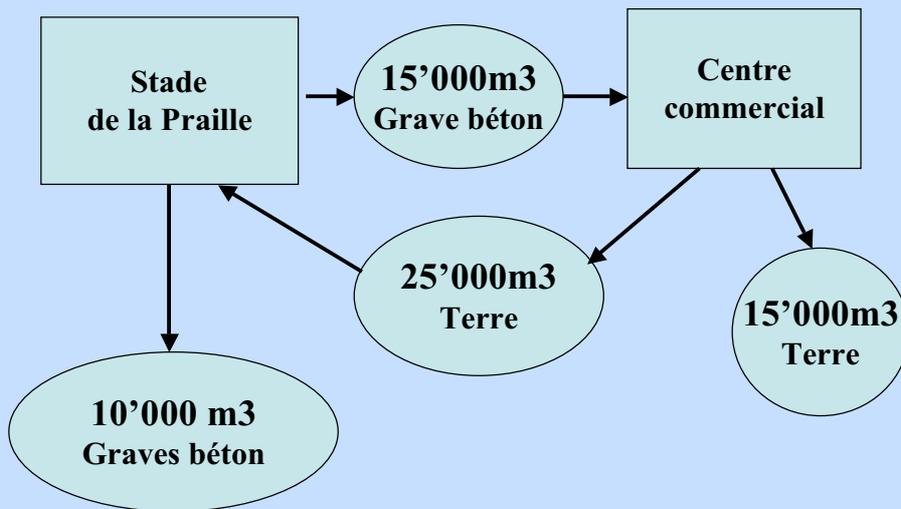
Stade de la Praille: 25'000 m³ de gravats



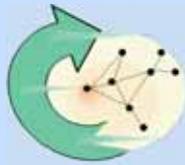
Translocations: pratique actuelle (ex. à Genève)



Translocations: option «écologie industrielle»



Recherche de synergies éco-industrielles à Genève



Systèmes Durables
*Des solutions opérationnelles pour un
développement durable*

Détection de synergies entre entreprises:

1) Approche empirique:

Réseautage social

2) Approche systématique:

Métabolisme de chaque partenaire potentiel

3) Approche déductive:

Détection de toutes les synergies théoriquement possibles

**Méthodologie ISIS:
Industrie et Synergies Inter-Sectorielles**

Analyse exhaustive de secteurs d'activités (~ 30)

Base de données inputs + outputs pour chaque secteur

Nomenclature rigoureuse des process et des flux

Enjeu stratégique: Electricité de France

**EDF a identifié l'écologie industrielle comme
stratégique à double titre :**

a) comme producteur

b) comme prestataire de services

Caractérisation des flux

Ex.: eau

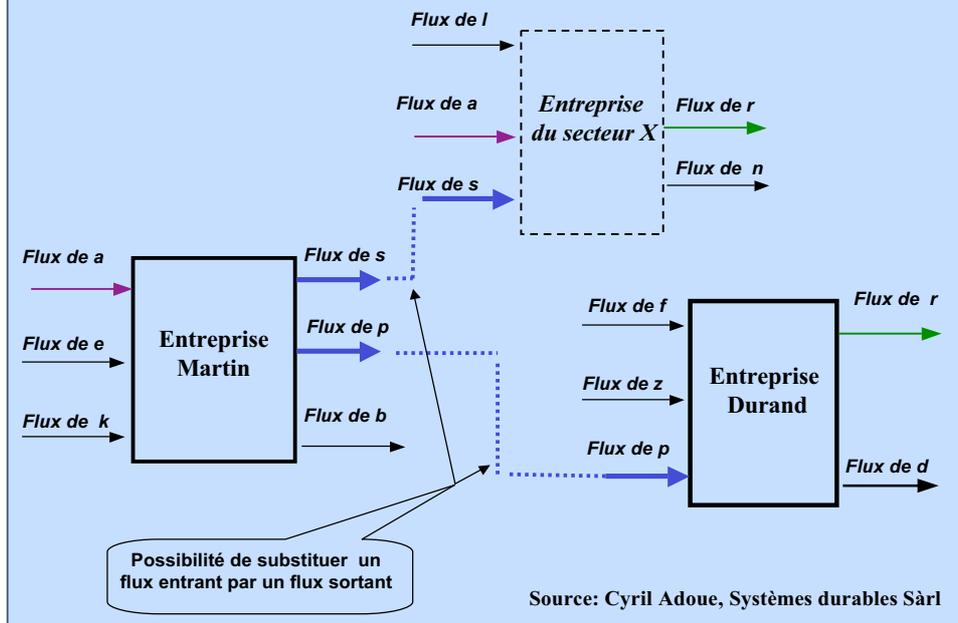
- **Eau potable**
- **Eau domestique**
- **Eau déminéralisée**
- **Eau décarbonatée**
- **Eau purifiée**
- **Eau glycolisée**
- **Eau industrielle**
- **Eau contaminée par des hydrocarbures**

Caractérisation des flux

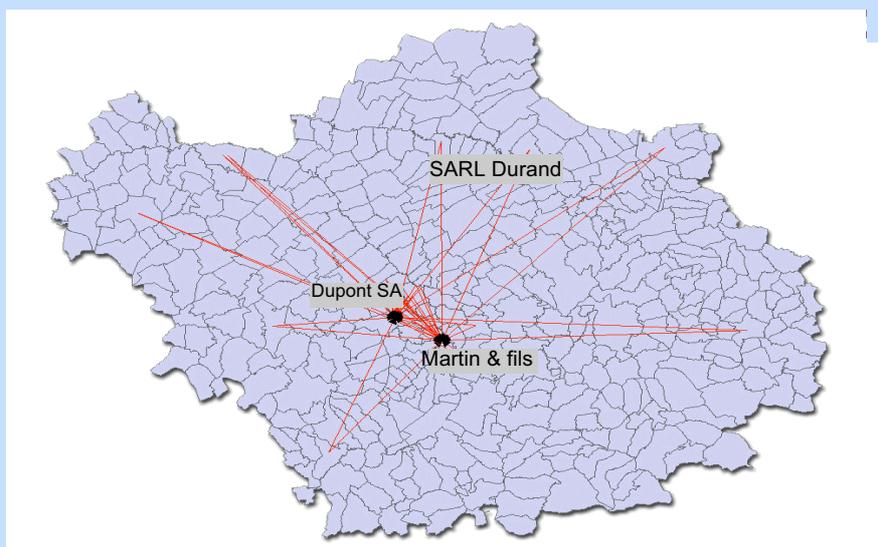
Ex.: énergie

- **Air comprimé**
- **Air chaud**
- **Air froid**
- **Chaleur**
- **Eau chaude**
- **Eau froide**
- **Effluents gazeux chauds**
- **Effluents liquides chauds**
- **Electricité**
- **Vapeur d'eau**

Détection de synergies intersectorielles (EDF/SD)



Détection de synergies sur un territoire (EDF/SD)



Source: Cyril Adoue, Systèmes durables Sàrl

Méthodologie employée



- Analyse des flux utilisés et rejetés
 - *T. Lassueur et G. Massard*
 - *800 flux*
 - Saisie dans l'outil de recherche de synergies ISIS (EDF)
 - *Substitution d'un flux entrant*
 - *Mutualisation d'approvisionnement ou de traitement*
- ↓
- 4450 pistes de synergies ⇒ Faisabilité / Intérêt en cours

De nouvelles activités à créer



- **Régénération de solvants**
- **Service d'essuyage**
- **Régénération d'eaux blanches**
- **Récupération-Réparation-Démantèlement de palettes**
- **Concassage/calibrage de bétons et graviers**
- **Mise en pâte du carton**
- **Production d'alimentation pour poissons d'élevage**

Planification énergétique territoriale

Projet de quartier «Genève Lac Nations»

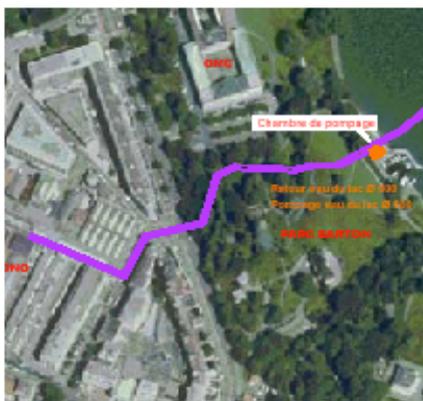


OMPI ONU Place des Nations jardin botanique Lac quartier de Sécheron chantier du tram UIT

Source: ScanE GE

Siège de Serono (Genève): valorisation du stock thermique du lac

Le projet Serono utilise l'eau du lac pour...



Le chauffage (pompes à chaleur)

Source: ScanE GE



Le rafraîchissement (pompage à 35 mètres de profondeur)



Projet Ecosite

Etude du métabolisme cantonal à intervalles réguliers

Etude approfondie du métabolisme des matériaux de construction

Amélioration de leur gestion

Utilisation de graves recyclées

A terme: élaboration d'une comptabilité publique physique (OCStat + OFS)

Métabolisme des activités économiques

Sommet du G8 (Evian, 2 juin 2003):

«Nous approfondirons notre connaissance des flux physiques de ressources et continuerons de travailler sur les indices de productivité de ces ressources, notamment dans le cadre de l'OCDE.»

Science et technologie au service du développement durable - plan d'action du G8

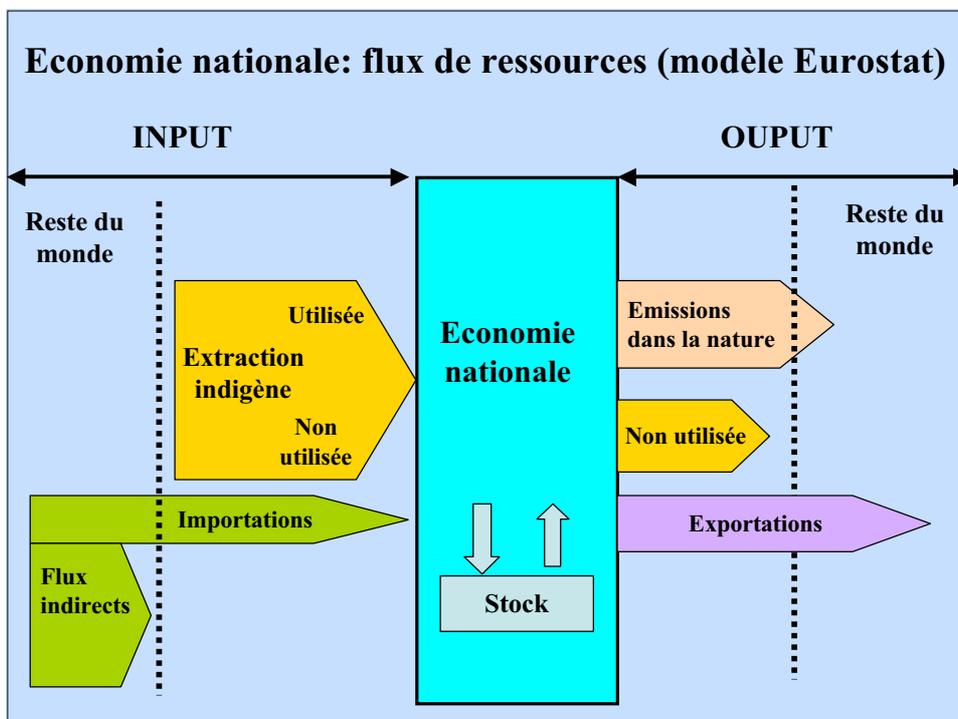
Métabolisme des activités économiques

OCDE:

Recommandations du Conseil sur les flux de matières et la productivité des ressources, 21 avril 2004.

Japon:

«Fundamental Law for establishing a Sound Material-Cycle Society», Loi N° 110, 2 juin 2000.



Enjeux du métabolisme des activités économiques

Outil pour:

- Diagnostic (systémique)
- Détection avancée
- Suivi et évaluation
- Aide à la décision

Comptabilité
matérielle
publique:

«*Le poids des Nations*»

