

Cours Master EPFL - S. Erkman

«Ecologie industrielle»

Cours du 8 février 2007

- **Métabolisme territorial / régional**
- **Exemple de Genève**
- **Dynamiques technologiques**
- **Enjeux anthropologiques**

**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)**

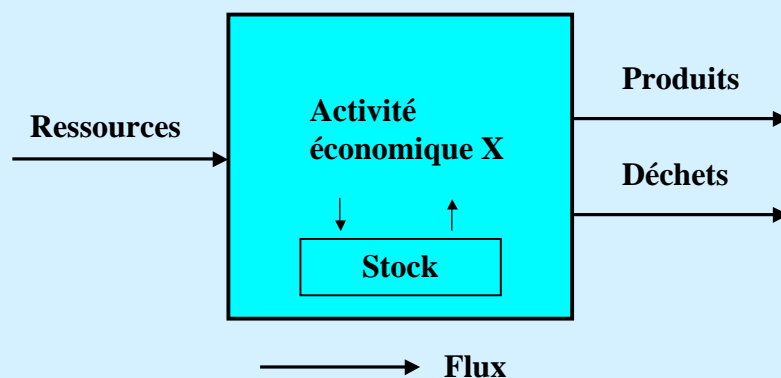
Article 12 (Ecosite):

**«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

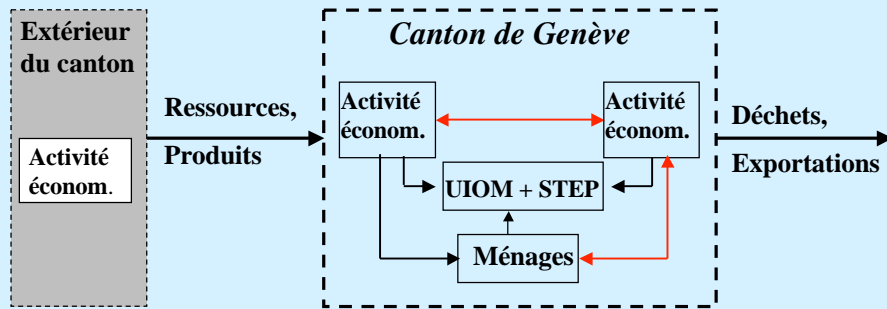
- Quelles sont les priorités pour l'action?
- Quelles sont les ressources importantes?
- Quels sont les secteurs déterminants?

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.

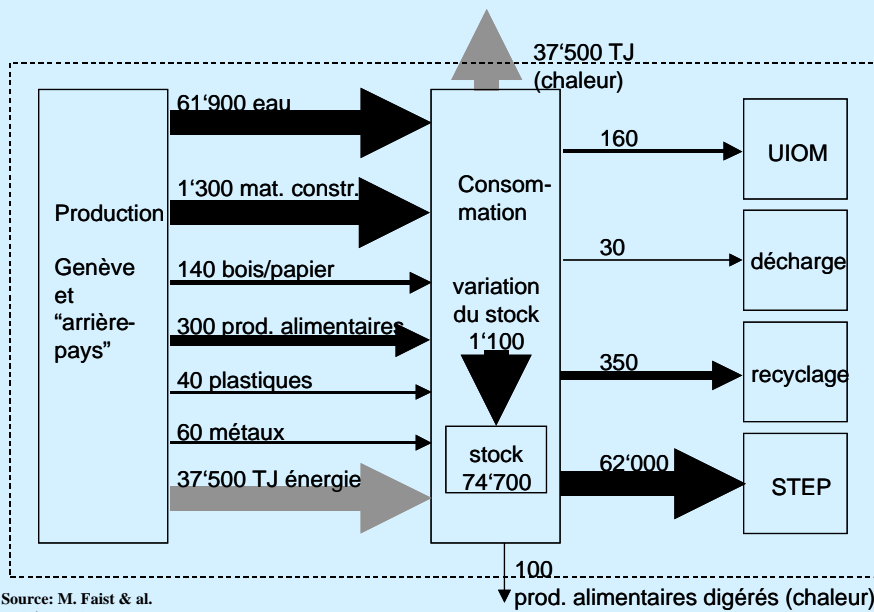
Méthode: étude de 7 «ressources indicatrices»

- 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

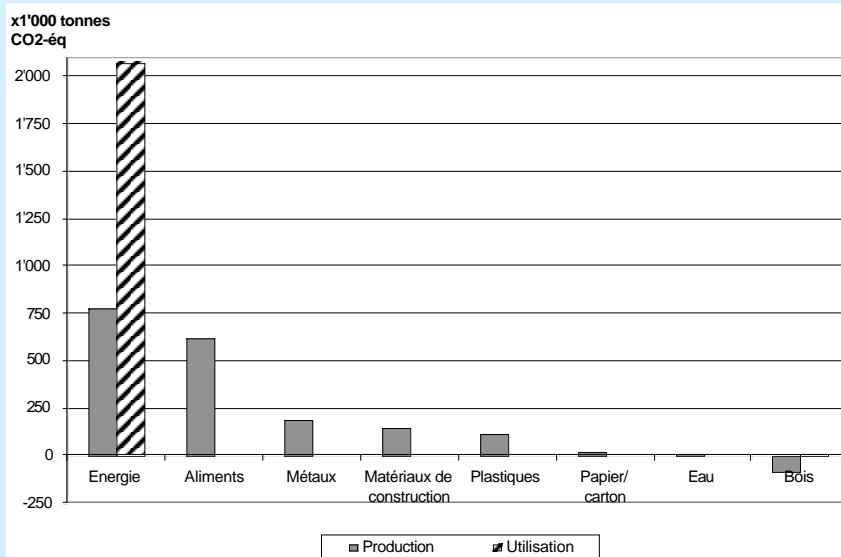
Produits alimentaires

Bois (bois, papier, carton)

Energie

Canton de Genève: émissions de gaz à effet de serre

(en milliers de tonnes d'équivalents-CO₂, année 2000)



Source: M. Faist & al.

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.

Aliments: 322'000 tonnes

Consommation de fourrage pour lait et viande:

1,9 millions de t. (370'000 t. matière sèche),

= 6,5 fois la nourriture consommée

= 4 fois la surface pour produire les autres

aliments.

Aliments: 322'000 tonnes

Pour chaque habitant: 2'500 m² de terrain agricole.

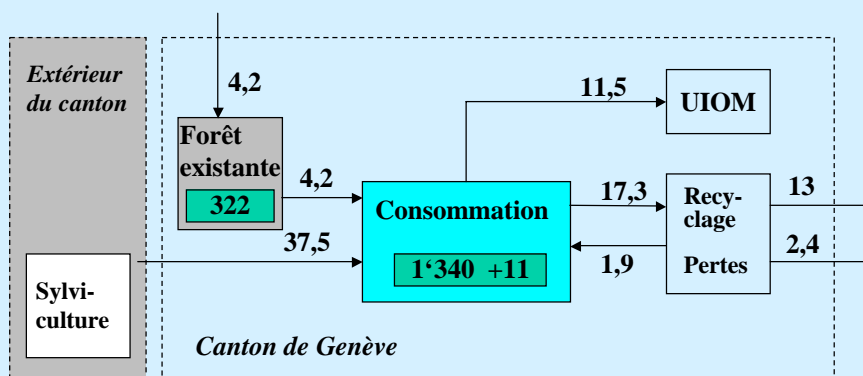
Genève dispose de 300 m² / personne (CH: 1'500, UE: 3'500).

De ce fait, 85% des aliments viennent de l'extérieur.

Energie pour le transport des aliments: seulement ~7%

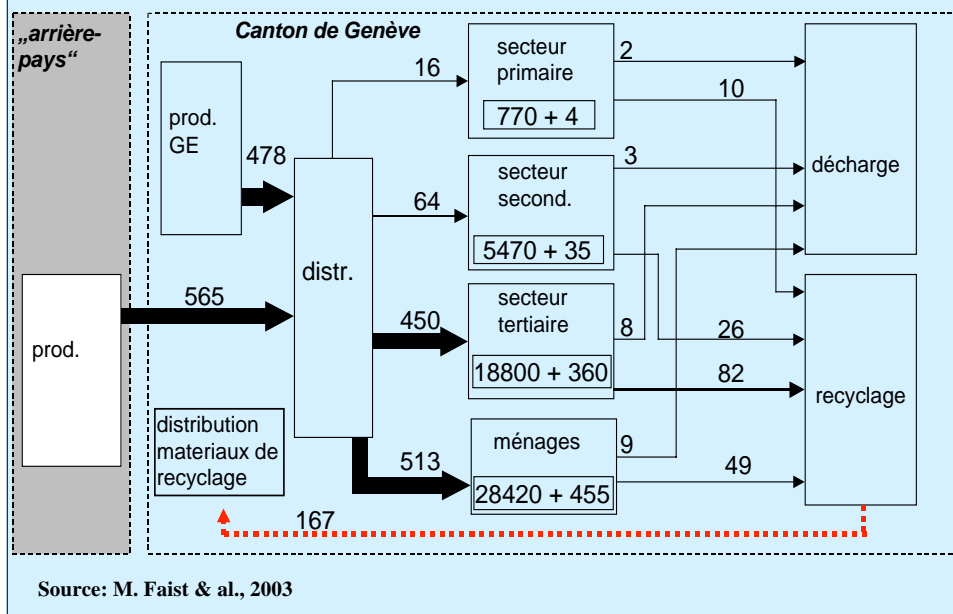
Bois

(milliers de tonnes par an, 2000)



Source: M. Faist & al.

Flux et stocks de béton et briques (milliers de tonnes)



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

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**

Enjeux du métabolisme des activités économiques

Outil pour:

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

Stratégie de «maturation» des écosystèmes industriels:

1) Boucler

But: flux de matière quasi-cycliques

2) Etanchéfier

But: minimiser les pertes dissipatives durant la totalité du cycle de vie

3) Intensifier

But: accroître la quantité de services par unité de matière (dématérialiser)

4) Equilibrer

But: décarboniser la diète industrielle

«The Master Equation»:

$$\mathbf{I = P \cdot A \cdot T}$$

I = Impact

P = Population

A = Affluence (pouvoir d'achat)

T = Technology

Dynamique de l'évolution technologique

Les technologies n'existent pas isolément. Elles évoluent en «grappes» interdépendantes, avec une certaine inertie: les «trajectoires technologiques».

Les trois étapes d'une technologie:

- 1) Invention**
- 2) Innovation**
- 3) Diffusion**

Dilemme des trajectoires technologiques

Deux types de stratégies possibles:

1) Incrementale:

- Diffusion rapide**
 - Renforce la trajectoire existante**
- («ornières technologiques»)**

Dilemme des trajectoires technologiques

Deux types de stratégies possibles:

2) «Saut» technologique:

- **Mieux adapté à l'objectif souhaité**
- **Diffusion lente**

Trajectoires technologiques

**5 «clusters» principaux
depuis la Révolution industrielle:**

- 1. 1750-1820: «Textiles»**
- 2. 1820-1870: «Vapeur» (canaux, charbon)**
- 3. 1870-1930: «Ingénierie lourde» (acier, chemin de fer, télégraphe)**

Source: A. Grübler

Trajectoires technologiques

5 «clusters» principaux depuis la Révolution industrielle:

4. 1930-1980: « Production et consommation de masse» (réseau routier, pétrochimie, TV, tourisme)

5. 1980-2???: «Qualité totale»

(Ecologie industrielle = qualité totale à l'échelle du système industriel?)

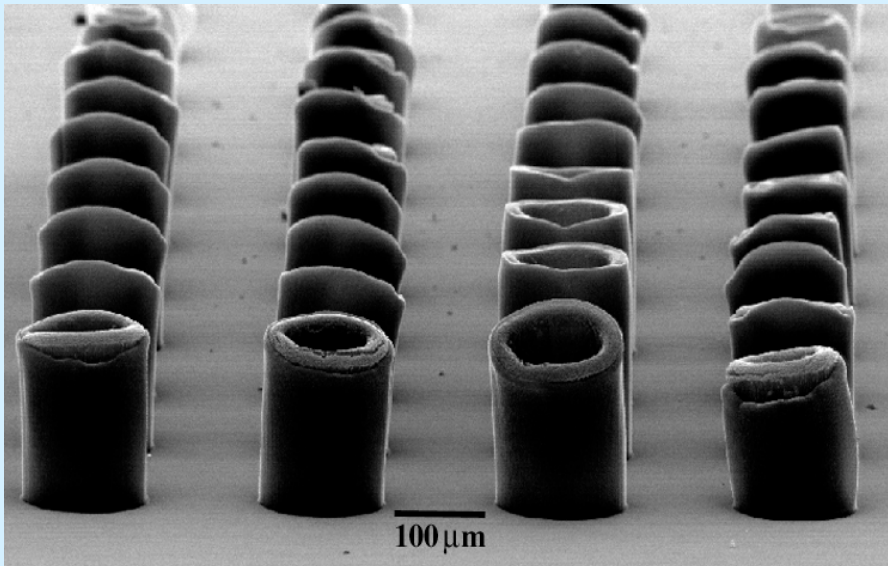
Trajectoires technologiques: la suite?

• 2001 - 2???: «Contrôle intégral réticulaire» ?

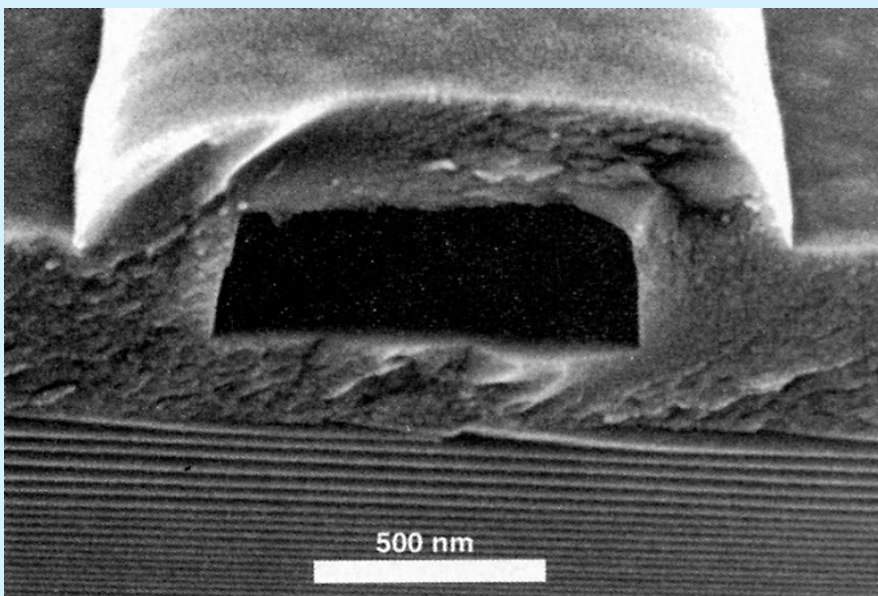
**Internet, télécoms mobiles, télésurveillance,
intelligence artificielle, énergies décentralisées,
systèmes nucléaires avancés, nanotechnologies, etc.**

... mais encore?

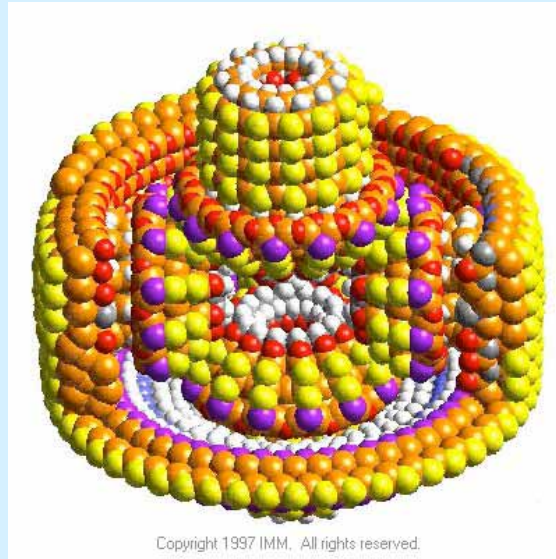
Nanotubes de carbone



Nanofluidique



Nanomécanique



Trajectoires technologiques

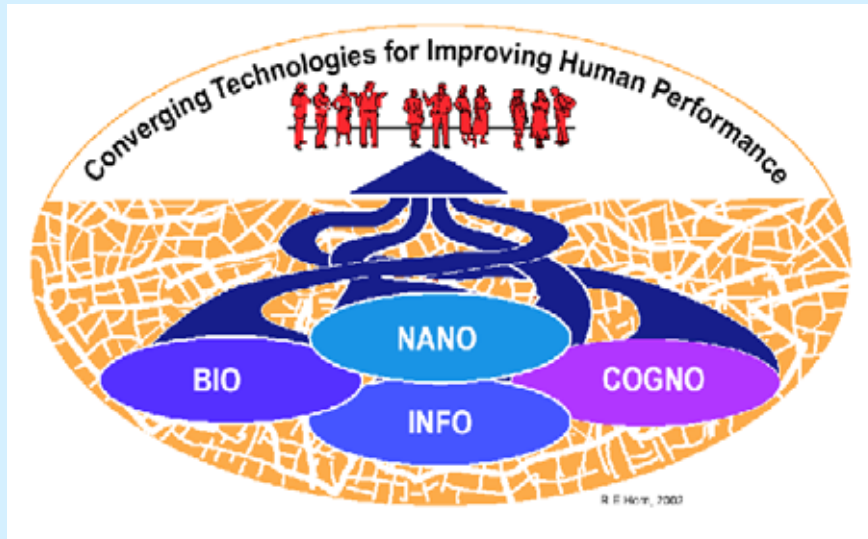
Ensuite ?

2???-???? :

«Artefacts auto-reproducteurs autonomes» ?

(Nanosystèmes)

Dynamique technologique: la «Convergence NBIC»



Source: «Converging Technologies», NSF/DOC, 2002 (draft)

Evolution technologique ?

La convergence cruciale:

-NBIC

-Autonomie

⇒ Vers la «Singularité»???

NBIC / Singularité: principaux risques...

- Risques «biosphériques»
- Risques «militaires»
- Risques «socio-politico-économiques»
- Risques «anthropologiques»

Risque biosphérique:
écophagie globale

Some Limits to Global Ecophagy
by Biovorous Nanoreplicators,
with Public Policy Recommendations



Robert A. Freitas Jr.
Research Scientist

Zyrex
1321 North Plano Road
Richardson, TX 75081
www.zyrex.com



Foresight Guidelines on Molecular Nanotechnology

Original Version 1.0: February 21, 1999

Revised Draft Version 3.7: June 4, 2000

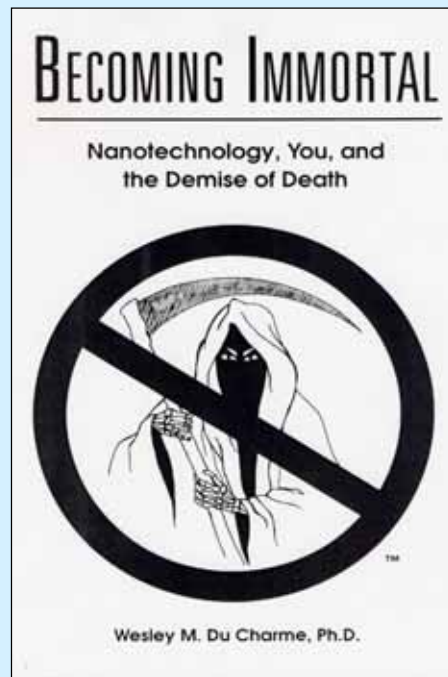
Source: <http://www.foresight.org>

Nanomedicine, Volume I: Basic Capabilites

Robert A. Freitas Jr.
Research Fellow
Institute for Molecular Manufacturing
Palo Alto, California, U.S.A.

Landes Bioscience 1999
Austin, Texas
U.S.A.

**Risques
anthropologiques...**

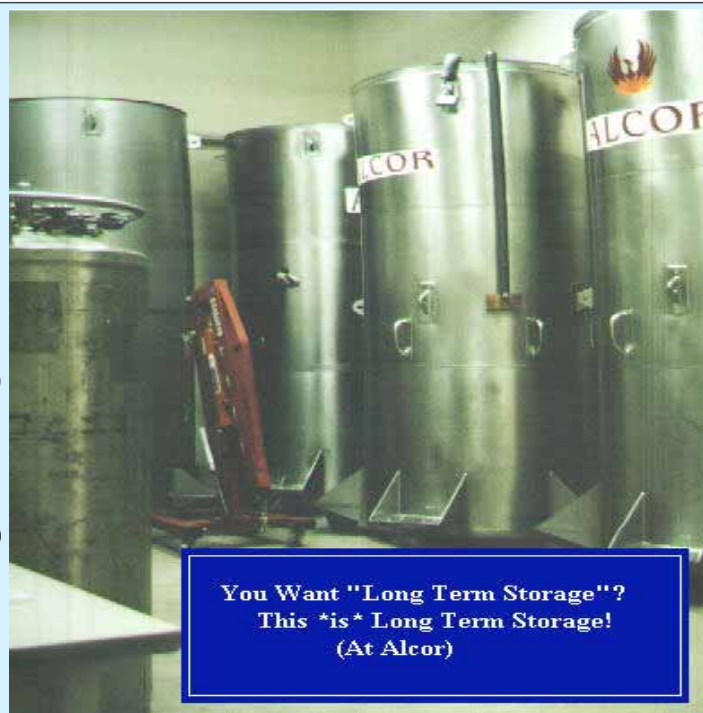


Alcor Life
Extension
Foundation:

**En projet: le
premier
«Timeship»...**

(«*chrononef*» ?)

(www.alcor.org)



**Enjeu primordial du développement durable:
une bonne justice intra- et inter- générationnelle**

«Quelle Terre laisserons-nous à nos enfants ?»

mais aussi...

**Enjeu essentiel du développement durable:
une justice généalogique crédible**

... et surtout:

«...quels enfants laisserons-nous à la Terre?»

(Jaime Semprun)

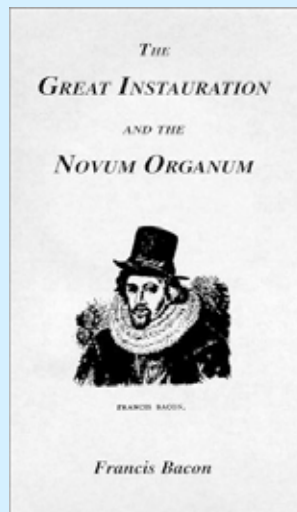
Why the future doesn't need us.

Our most powerful 21st-century technologies - robotics, genetic engineering, and nanotech - are threatening to make humans an endangered species.

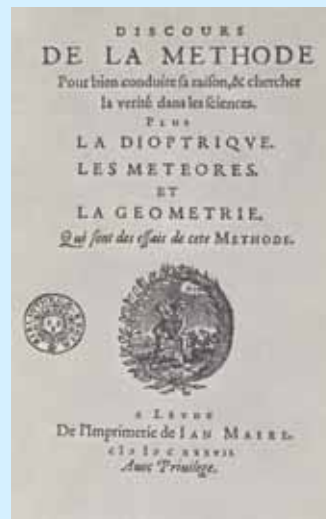
By Bill Joy

Enjeu philosophique:

la fin du paradigme de l'expansion illimitée...



1620
(1561-1626)



1637
(1596-1650)

«...le talon d'Achille des Occidentaux, quand ils s'imaginent que la techno-science-économie sera le dernier mot et scelle le Destin de l'humanité.»

Pierre Legendre

Pierre Legendre

Ce que l'Occident ne voit pas de l'Occident

Conférences au Japon



Les quarante piliers

MILLE ET UNE NUITS

Des activités pour demain!

- **Analystes en métabolisme socio-industriel**
- **Concepteurs / animateurs de réseaux trophiques éco-industriels**
- **Gestionnaires délégués à l'écosystème industriel**

Des activités pour demain!

- **Dématérialiseurs produits et systèmes**
- **Nanodissipateurs / Etanchéifieurs**
- **Intégrateurs agro - industriels**

Des activités pour demain!

- **Diététiciennes territoriales**
- **Optimiseurs de fonctionnalités**
- **Etc. ???**