

# **Introduction à l'écologie industrielle**

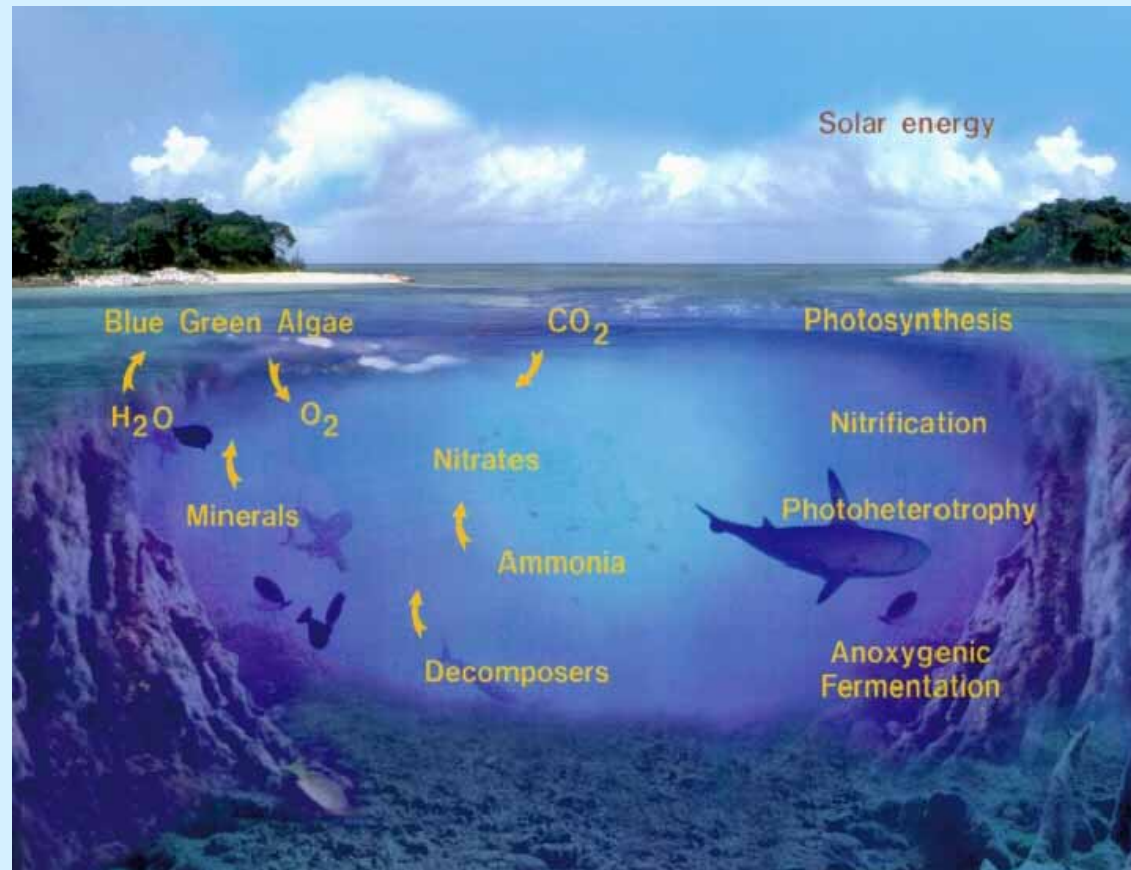
**Cours du Prof. Suren ERKMAN**

*Séance du 2 novembre 2006*

**Master SIE - ENAC - EPFL - 2006 / 2007**

## Les effets de représentation:

«Ceci n'est pas un écosystème...»



**Schématisation visuelle du concept d'écosystème**

**Elargir le cadre conceptuel:**

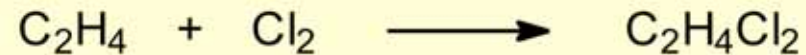
**L'écologie industrielle vise un usage optimal  
de l'ensemble des ressources,  
pas seulement la valorisation des déchets!**

**Ex.: Chlorine Gulf Exchange (Louisiane, USA)**

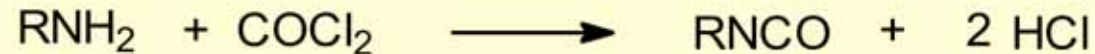
# Gulf Coast Chlorine Exchange.

(Source : C&EN, 1998)

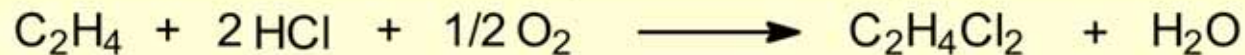
- **VULCAN/MITSUBISHI** produisent le **Chlore** comme matière première pour la production du **Dichlorure d'éthylène** :  
*procédé traditionnel* -



- **VULCAN/MITSUBISHI** ont décidé de vendre du **Chlore** aux **BASF** et **RUBICON** pour produire les **Isocyanates** -

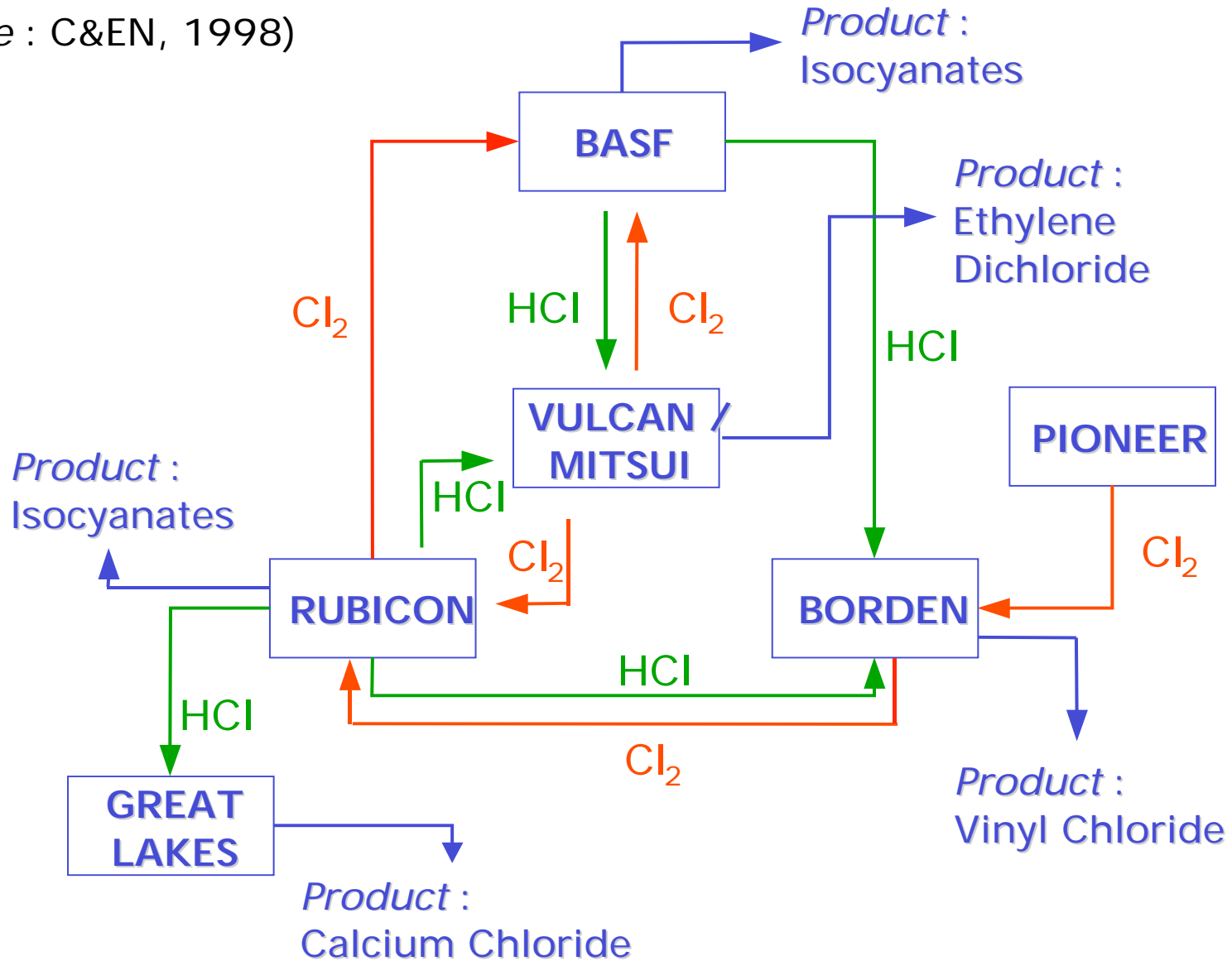


et de recevoir en retour le **Chlorure d'hydrogène**, qu'ils utilisent ensuite dans le *oxychlorination process* -



# Gulf Coast Chlorine Exchange:

(Source : C&EN, 1998)



# Gulf Chlorine Coast Exchange

## **Avantages pour Vulcan/Mitsui:**

- **Le chlore étant un produit intermédiaire dans la production d'isocyanates, Vulcan/Mitsui le «loue» en fait à BASF et à Rubicon.**
- **Le chlore n'est consommé que dans leur propre production de dichlorure d'éthylène (pour la fabrication de PVC).**

# Gulf Chlorine Coast Exchange

## Avantages pour BASF et Rubicon:

- Ils sécurisent leur approvisionnement en chlore, leur matière première intermédiaire.
- Ils n'ont plus besoin de vendre leur chlorure d'hydrogène (HCl) sur le marché «spot».

# Gulf Chlorine Coast Exchange

## Autres avantages:

- **Le transport du chlore par pipelines évite les transports par rail.**
- **Le «stockage» dans les pipelines évite de constituer d'importants stocks de chlore.**
- **Le Chlorine Exchange renforce la compétitivité des partenaires par rapport aux groupes disposant d'une chaîne intégrée du chlore (Dow, Occidental).**



# **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).**

# SCIENTIFIC AMERICAN

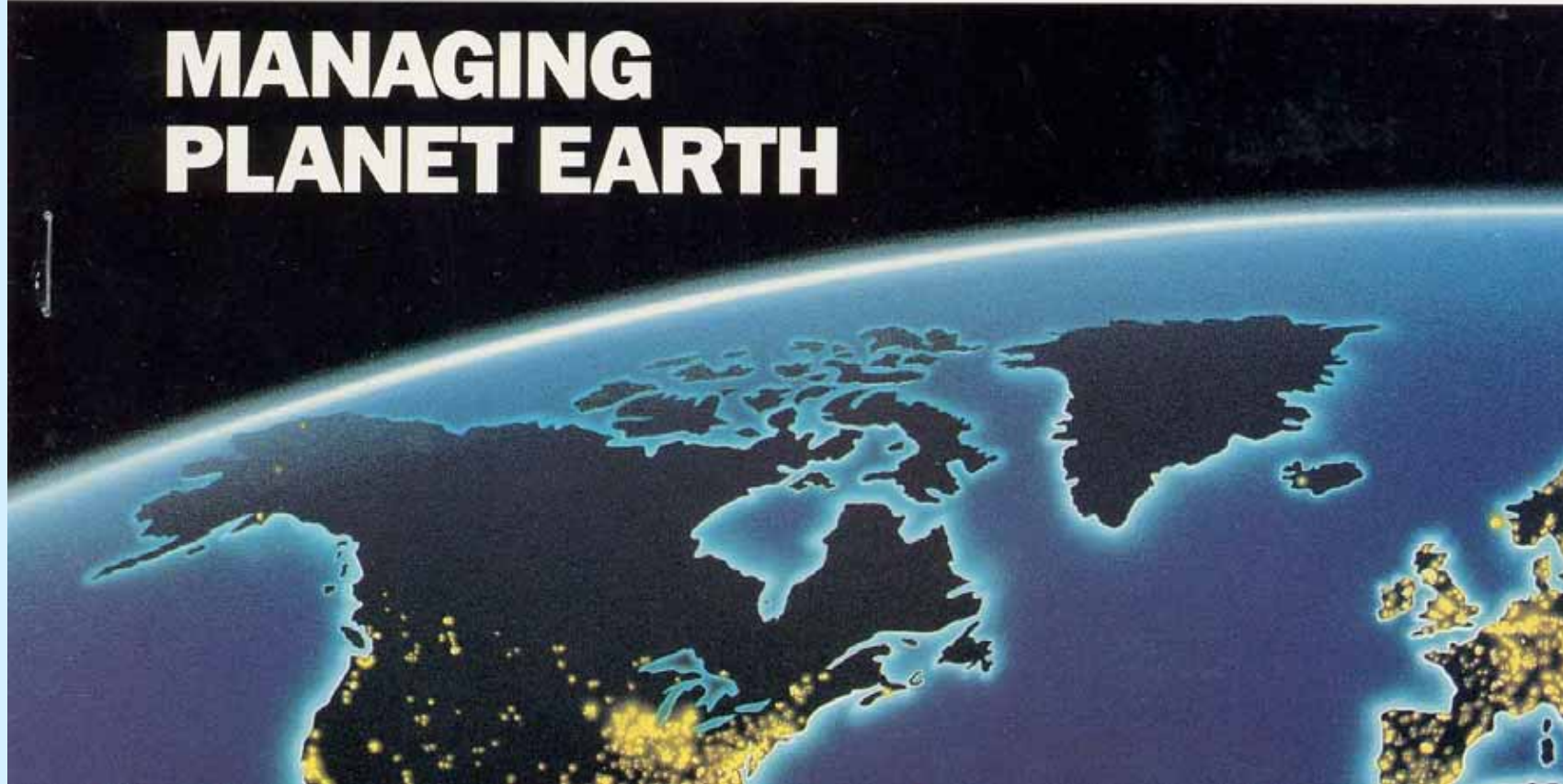
SEPTEMBER 1989

\$3.95

**SPECIAL  
ISSUE**

COPYRIGHT © 1989 BY SCIENTIFIC AMERICAN, INC. ALL RIGHTS RESERVED

## MANAGING PLANET EARTH



# **Aspect historique et épistémologique**

## **Conclusions:**

- 1) L'intuition de l'EI est ancienne  
(enjeu de pertinence plutôt que de nouveauté)**
- 2) L'histoire d'un concept scientifique  $\neq$   
ce concept dans l'Histoire...**

**Idée de départ:**  
**«chaînes alimentaires»**  
**ou «réseaux trophiques»**  
**entre entreprises**

*«Dans un tel système, la consommation de matière et d'énergie est optimisée, et les effluents d'un processus servent de matière première à d'autres processus.»*

*R. Frosch & N. Gallopoulos, 1989*

A photograph of an industrial facility, likely a power station, with several tall smokestacks emitting plumes of smoke into a hazy sky. In the foreground, there are large, dark-colored pipes and valves. The scene is set near a body of water, with some industrial structures visible in the distance.

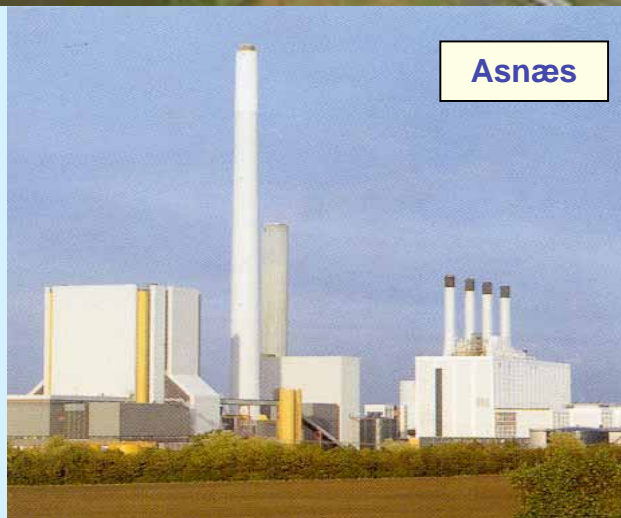
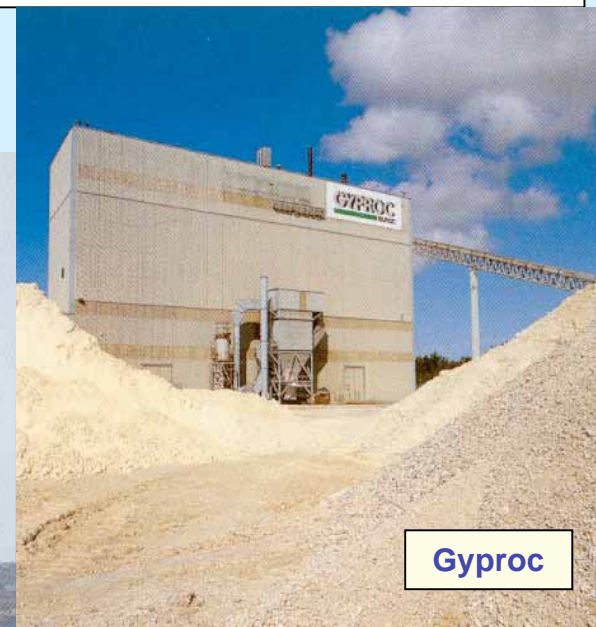
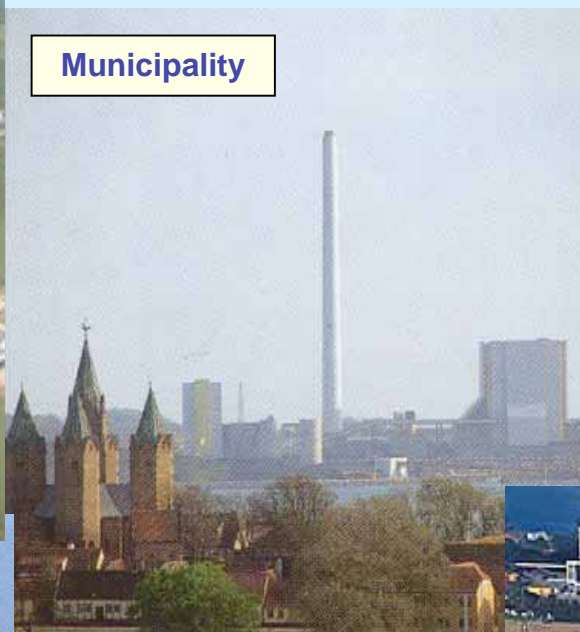
***La Symbiose industrielle de  
Kalundborg, Danemark***

***<http://www.symbiosis.dk>***

Asnæs Power Station [*photo: Indigo Development*]

# Les partenaires de la Symbiose

Photos: Symbiosis Institute, Novo Nordisk, Statoil





# Chiffres pour Kalundborg (1998)

- Principales ressources économisées:
  - Eau souterraine: 1,9 million m<sup>3</sup> / an
  - Eau de surface: 1,0 million m<sup>3</sup> / an
  - Pétrole: 20'000 tonnes / an
  - Gypse: 200'000 tonnes / an



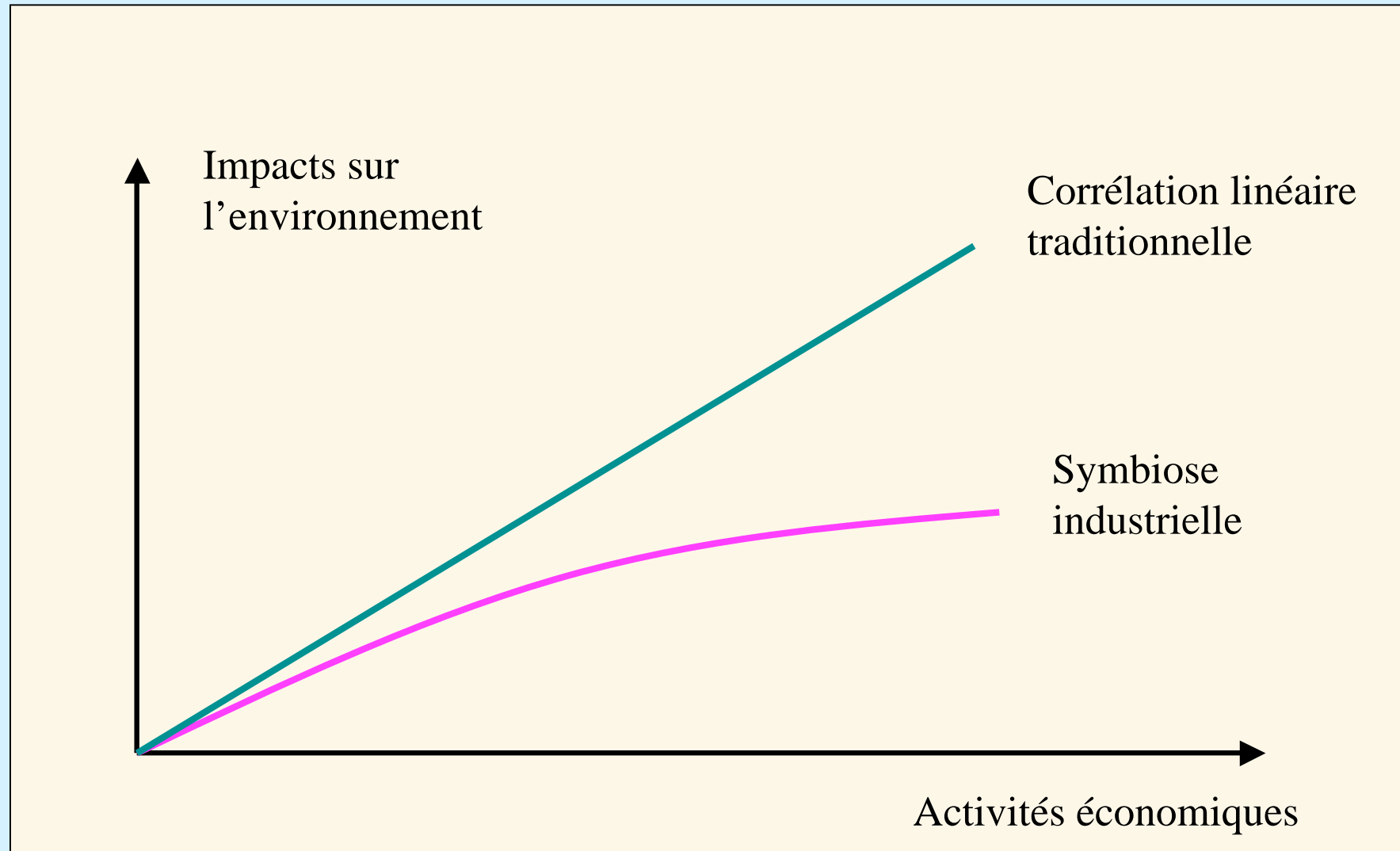
# Chiffres pour Kalundborg (1998)

- Gains économiques:
  - Investissements (18 projets): ~75 mil. US\$
  - Economies annuelles: +15 mil. US\$
  - Gains totaux 1980-1998: ~160 mi. US\$
  - Retour sur investissement: max. 5 ans

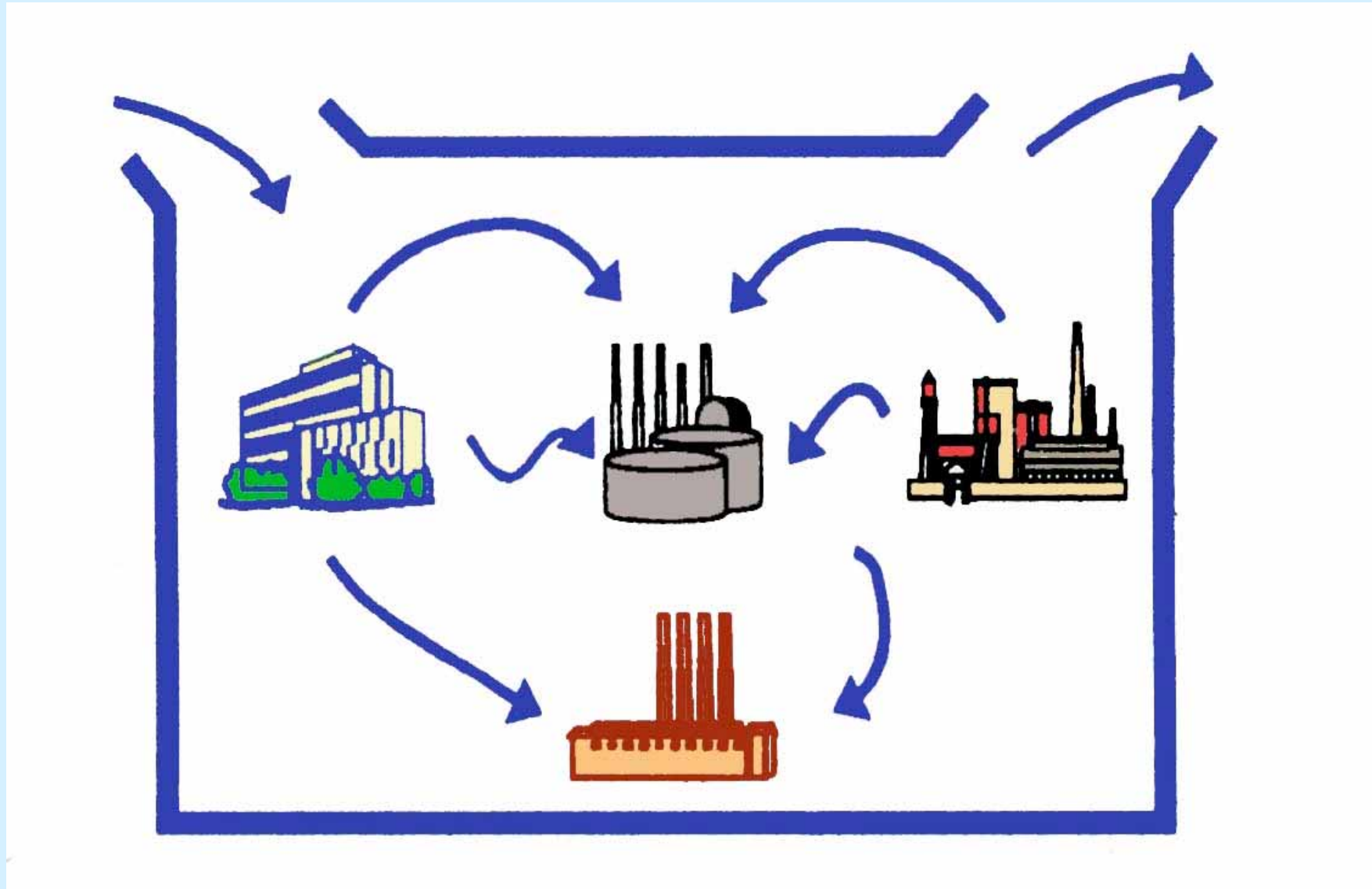
## Caractéristiques de la Symbiose de Kalundborg

- Processus «spontané», non planifié.
- Pas de subsides, les échanges se font sur la base de contrats commerciaux confidentiels.
- Problème de la défaillance possible d'un partenaire.

# L'effet de la Symbiose industrielle



# Parcs et réseaux éco-industriels



Source: R.P. Côté and al.

# **Caractéristiques d'un parc industriel (1)**

- **«Zone industrielle» / «parc industriel».**
- **Parc = zone d'activité industrielle contenant un nombre important d'entreprises.**
- **Le développement de la zone suit un plan intégré lié à -  
⇒ la planification du site (routes, eau, électricité), et  
⇒ son environnement économique et social (outil de développement local).**

## **Caractéristiques d'un parc industriel (2)**

- **La zone est gérée par une équipe avec 3 fonctions:**
  - ⇒ **gérer le fonctionnement de la zone**
  - ⇒ **fournir un support technique pour la zone et les entreprises**
  - ⇒ **fournir un support financier aux entreprises**  
**(organiser et garantir des emprunts)**
- **Chaque entreprise a accès à des services collectifs fournis par le gestionnaire de la zone:**
  - ⇒ ***p. ex.* collecte de déchets, Station d'épuration (STEP), service anti-incendie.**

# Avantages d'un parc industriel (1)

**Pour une région:**

- **Outil pour promouvoir le développement **industriel** et **économique** dans une région.**
- **Vecteur pour décentraliser l'activité industrielle dans la région, en redistribuant la **production** et l'**emploi**.**
- **Moyen pour réduire les coûts d'investissement dans la région.**

## **Avantages d'un parc industriel (2)**

**Pour les entreprises:**

- **Réduction des coûts de construction: l'infrastructure existe déjà, l'octroi de permis est souvent facilité.**
- **Réduction des coûts de fonctionnement - coûts des services collectives sont partagés (p.ex. collecte et traitement des déchets, traitement des eaux usées, service anti-incendie)**



# Impacts environnementaux d'un parc industriel

Nuisances pour les communautés avoisinantes -  
*bruit, transport, lumière*

Emissions de gaz

Pollution de l'air



Fuite de produits chimiques suite à un accident

Dégradation des ressources naturelles -  
*perte d'écosystèmes et de biodiversité, perte de terres agricoles*

Déchets dangereux

Pollution de l'eau et des sols

Effluents

Déchets solides

Pollution des sols

Contamination de l'eau, des sédiments et des espèces

# Chine:

- **Croissance du PIB de 8-9 % / an depuis 1995.**
- **Revenu annuel per capita:**
  - **1979: 190 USD**
  - **2004: 1'270 USD**
- **PIB 2005: 2'000 milliards USD (4e rang mondial).**
- **PIB 2020: 4'000 milliards USD.**

# Chine:

- **De 1978 à 2020, la Chine aura franchi le chemin parcouru par les pays industrialisés en 150 ans.**
- **Coûts économiques croissants du «découvert écologique». Selon Banque mondiale:**
  - **Pollutions: 2,1% du PIB**
  - **Dégradation des écosystèmes: 5% du PIB**
- **En 2002: lancement d'une stratégie nationale**

**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% (TVA réduite)**
- **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