



Biodiversité et In(géni)rie écologique

Nathalie FRASCARIA-LACOSTE

AgroParisTech

Laboratoire ESE- Université Paris Sud 11

91405 ORSAY cedex France



Plan de l'exposé

- I. Biodiversité, définitions et importance
- II. In(gé)nirie écologique, définition, exemple
- IV. Conclusions



I. La biodiversité?



« On ne sait pas **gérer**, ce qu'on ne sait pas mesurer »
Pavan, S. et al. (2010) *The economics of ecosystems and biodiversity* Welzel+Hardt

Biodiversité ?

la vie, **une histoire**, un réalité complexe

et une **continuité**

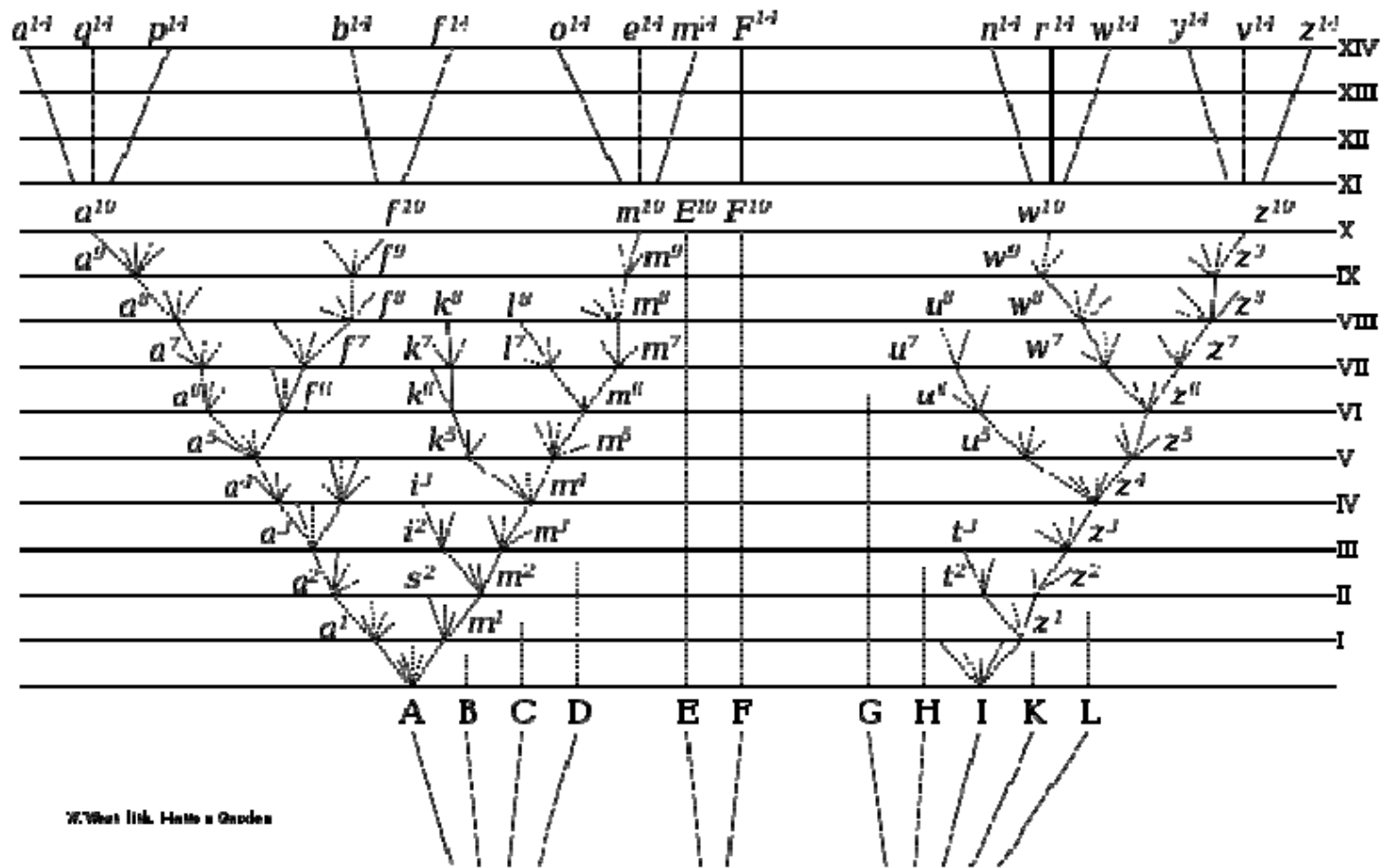


□ Définition :

- « *La variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes.* »

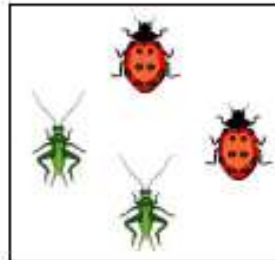
Conférence de Rio (1992)

- La biodiversité comme un processus
 - Au lieu d'une liste d'espèces

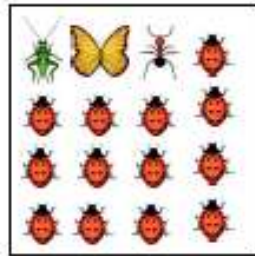
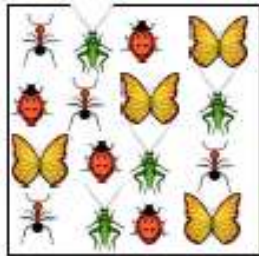




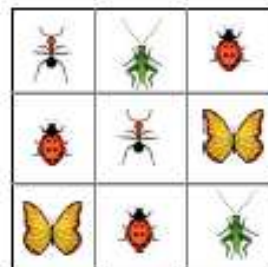
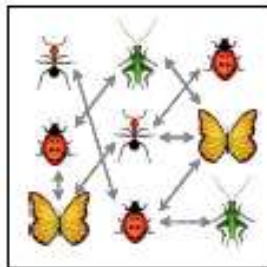
Les différentes composantes de la biodiversité



→ **Composition**



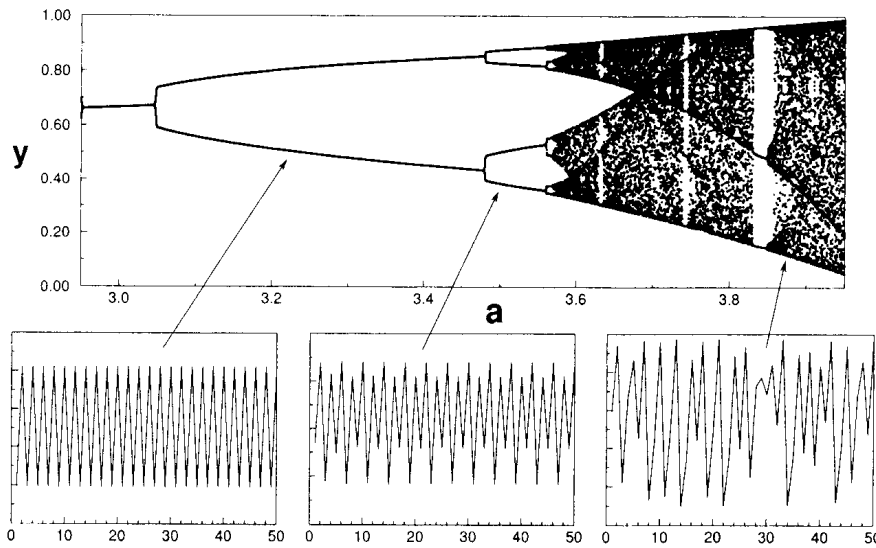
→ **Structure**



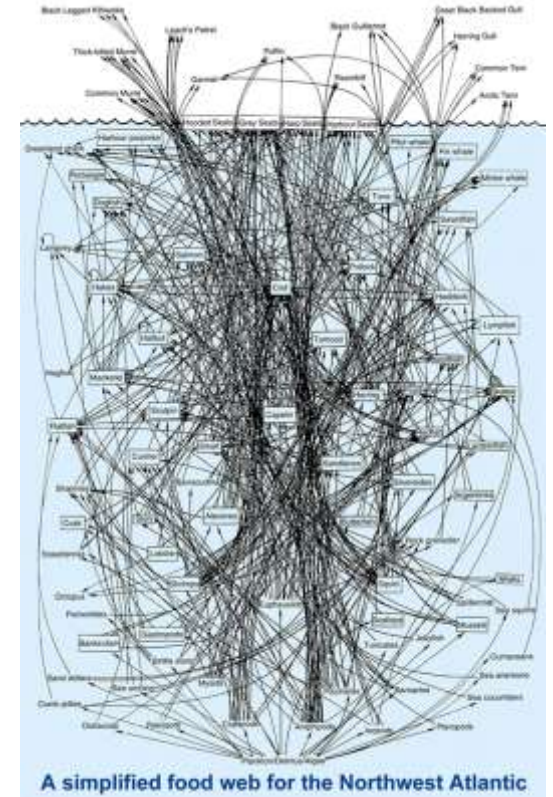
→ **Fonctionnement**



En sachant que ces trajectoires sont complexes et non prévisibles



Dynamique Chaotique



Multiplicité des interactions

Barot, 2009

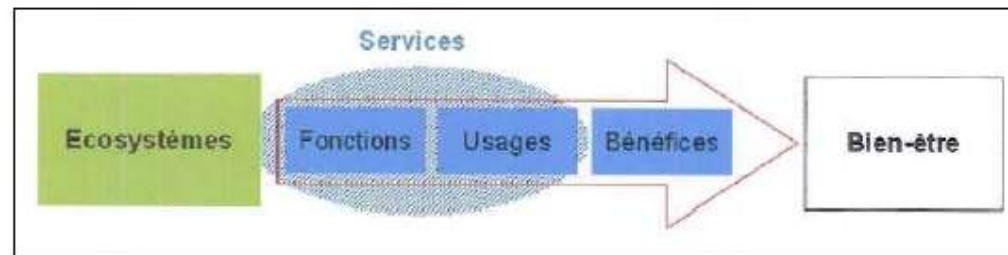
Notion de groupes fonctionnels

- Traits fonctionnels : caractéristiques phénotypiques (morphologie, biologie)
- Groupes fonctionnels : groupes d'espèces qui partagent un ou des traits fonctionnels communs
- Pas le nombre d'espèces qui importerait mais la fonction de ces espèces ou de groupes d'espèces dans l'écosystème



II. Fonctions et services écologiques

- Fonctions écologiques : processus biologiques de fonctionnement et de maintien des écosystèmes
- Services écosystémiques : bénéfices retirés par l'homme de processus biologiques



Source : CREDOC 2009

- Les fonctions écologiques répondent à une vision éco-centrée, alors que les services écosystémiques renvoient à une vision anthropocentrée (directe ou indirecte) des écosystèmes et de leur fonctionnement.

Les processus naturels

MEA, 2005

1. Services de soutien

- La biodiversité garantit les fonctions des écosystèmes qui fournissent des services tels que le cycle de l'eau, la photosynthèse et la production d'oxygène, la protection et l'enrichissement des sols, le recyclage des éléments nutritifs...

2. Services de régulation

- Un niveau élevé de biodiversité accroît la capacité des écosystèmes à s'adapter aux changements environnementaux (tel le changement climatique) et aux catastrophes naturelles
- La biodiversité est garante des fonctions des écosystèmes qui fournissent des services environnementaux vitaux comme la purification de l'air, la pollinisation, la dissémination des semences...

3. Services d'approvisionnement

- La biodiversité est la principale source de nombreux produits comme la nourriture, les fibres, les sources d'énergie, l'eau, les médicaments, le matériel de construction, les cosmétiques...

4. Services culturels

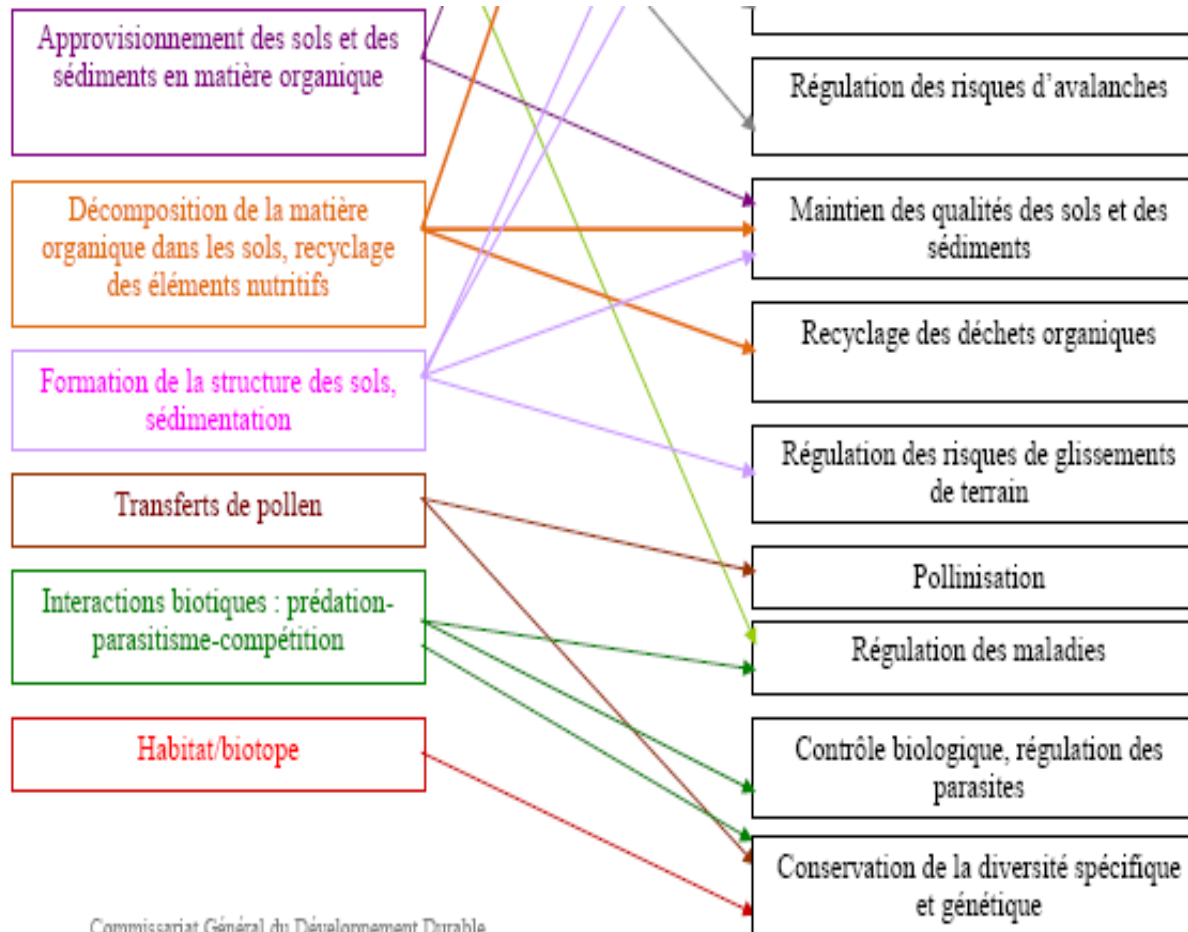
- La beauté de la biodiversité a de la valeur pour un vaste éventail de fins récréatives qui rencontrent un vif succès en raison de la volonté des gens d'observer et de profiter de la biodiversité
- La biodiversité contribue au bien-être spirituel des individus et constitue une source d'identité culturelle



Liens entre fonctions et services

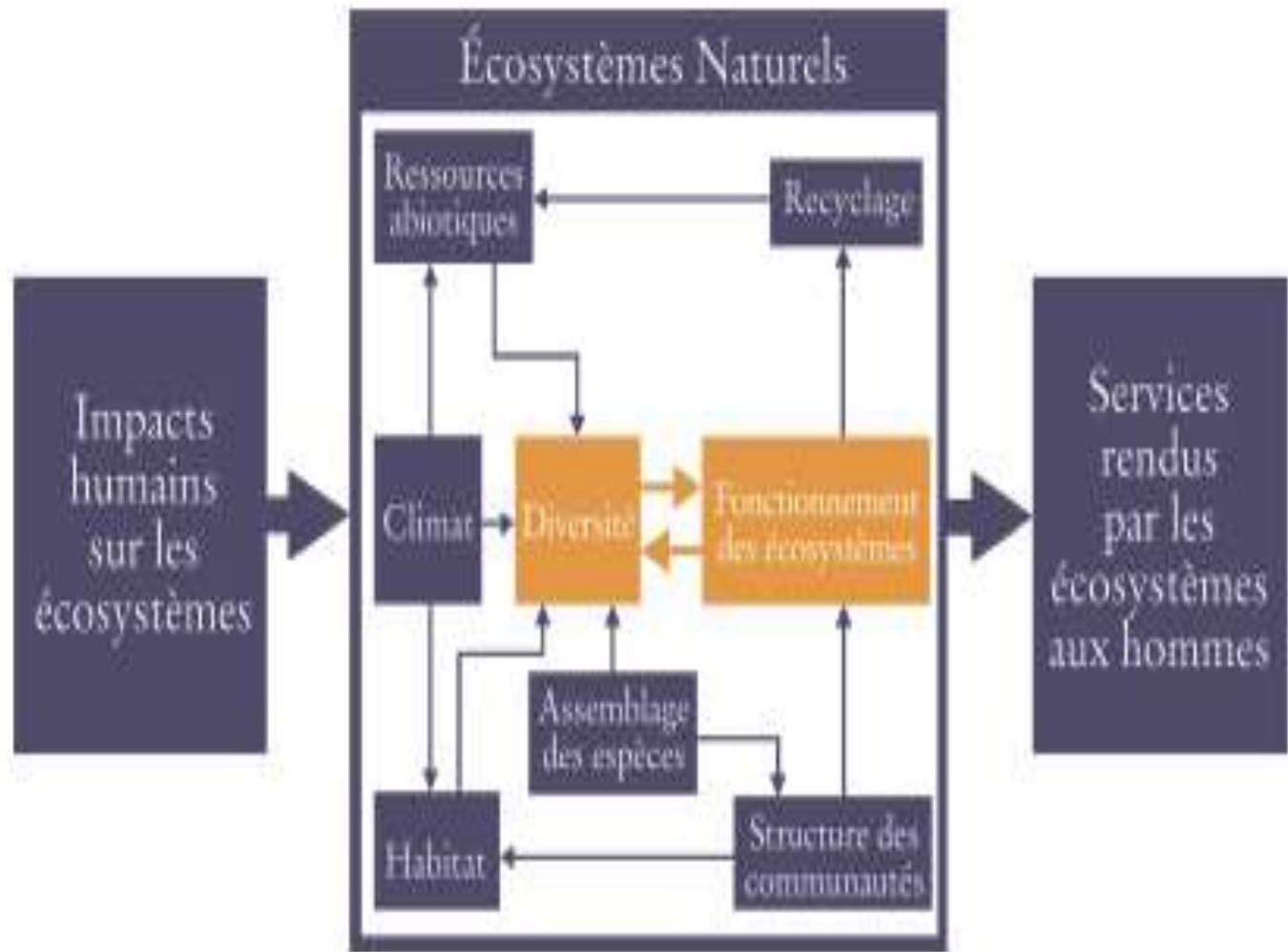
Fonctions

Services



Commissariat Général du Développement Durable
Service de l'Economie, de l'Evaluation et de l'Intégration du Développement Durable

Fonctionnement des écosystèmes et interactions avec les sociétés humaines



D'après Gravel *et al.*, 2010



Biodiversité et services écologiques

- Lorsque le service écologique demandé à un écosystème excède sa capacité de fonctionnement, celui-ci devient inopérant.

Il faut choisir entre

- - concevoir, construire à grands frais un système artificiel équivalent
- - remettre en l'état le système perturbé

La 2) solution est la meilleure pour l'environnement et la plus rentable.

Biodiversité et services écologiques

La 2) solution est la meilleure pour l'environnement et la plus rentable.

En 1996, privée d'eau potable par la pollution agricole des collines surplombant son bassin Catskills, la ville de New-York s'est vue confrontée à un tel choix

Choix 2) soit restaurer écosystèmes coût 6 fois inférieur par rapport à une installation usine pour le traitement des eaux



Biodiversité et services écologiques

- L'identification des écosystèmes les plus adaptés aux besoins humains ainsi que la compréhension de leur fonctionnement et de leurs fonctions se trouvent au cœur de **l'Ingénierie écologique** (Gosselin, 2004)

Gosselin F., 2004 n° spécial Ingénierie Écologique, Ingénierie, eds CEMAGREF



II. In(géni)erie écologique, définitions



L'objectif est d'utiliser **au mieux** les multiples possibilités offertes par les mécanismes et processus développés par le vivant **tout en le respectant**

Gosselin F., 2004 n° spécial Ingénierie Écologique, Ingénierie, eds CEMAGREF



L'ingénierie écologique?

« ***sens strict** : la manipulation in situ de systèmes écologiques (quelques individus, des populations, des communautés, des écosystèmes) dans un contexte écosystémique explicite (autres organismes, dimensions physiques et chimiques) »*

(CNRS, Séminaire Cargèse, 2007)



L'ingénierie écologique?

« *sens large* : désigne la gestion de milieux et la conception d'aménagements durables, adaptatifs, multifonctionnels, inspirés de, ou basés sur, les mécanismes qui gouvernent les systèmes écologiques (auto-organisation, diversité élevée, structures hétérogènes, efficacité d'utilisation de l'énergie et de la matière élevée,..)

(CNRS, Séminaire Cargèse, 2007)



Avec pour objectifs

- La **Réhabilitation** d'écosystèmes dégradés, la **Restauration** de communautés, la **Réintroduction** d'espèces, la **Conservation** des écosystèmes
- La **Création de nouveaux écosystèmes durables** qui ont une valeur pour l'homme et pour la biosphère
- La **Mise au point** d'outils biologiques pour résoudre les problèmes de pollution, rétablir ou maximiser un service écologique (CNRS, Cargèse, 2007)



- Contrairement à l'ingénierie traditionnelle (génie biologique) qui s'appuie sur des installations et des dispositifs artificiels pour éliminer, transformer ou limiter les polluants sans contribution des écosystèmes, ici **une machine est un écosystème** (Gosselin, 2004)



Le mot « **Ingénierie** » vient de l'anglais « *engineering* » : conception, étude globale d'un projet; démarche orientée vers l'action et les méthodes de l'ingénieur, soit une action organisée en projet et construite sur des bases scientifiques

Le terme « ingénierie » est un terme introduit de manière récente dans la langue française où il se substitue parfois au terme « **génie** » désignant l'art de l'ingénieur.

mais aussi « discipline scientifique appliquée »



Dans le mot « **Écologie** » : objectif de gestion durable des milieux naturels dans le respect, ou avec l'aide des processus écologiques, prise en compte globale des écosystèmes

Deux paradigmes, l'un prône **l'optimisation, la prévision, la simplification & la prise de décision**, dans l'autre, le **hasard** tient une place et n'est pas conçu comme un problème



L'un analyse le problème technique dans un contexte social, dans l'autre les enjeux et les compétences pour le résoudre sont du domaine de l'écologie et les solutions préconisées respectent les processus naturels **ou s'appuient sur eux.**

Réel croisement d'idées et de conception des choses.





L'ingénierie écologique

- Intègre le self design (injecter un peu d'énergie dans la nature pour qu'elle en fournisse beaucoup) (Mitsch, 1996)
- Test à l'acide des théories écologiques
- Aussi un **positionnement intellectuel...**

Mitsch, WJ, 1996 Ecological engineering : a new paradigm for engineers and ecologist, SCHULZE Eds 111-128.



Dans l'ingénierie écologique il y a aussi un défi scientifique.

L'IE veut

- **mieux** comprendre le fonctionnement des écosystèmes et leur relation avec les biens et services écologiques et le bien-être humain
- **mieux** comprendre l'influence de l'homme sur le reste de la nature
- **mieux** comprendre comment aller vers le DD

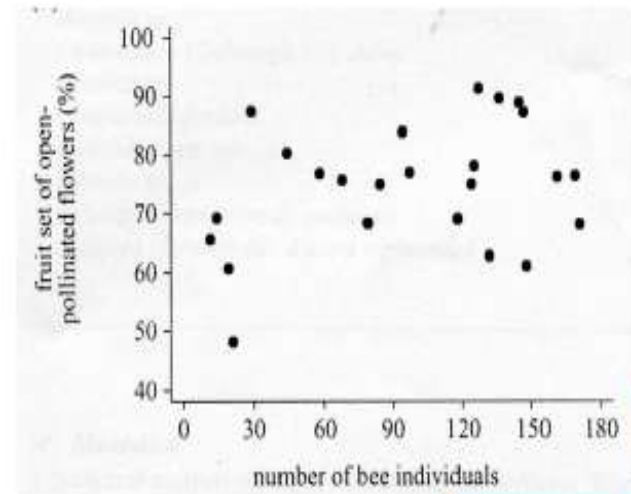
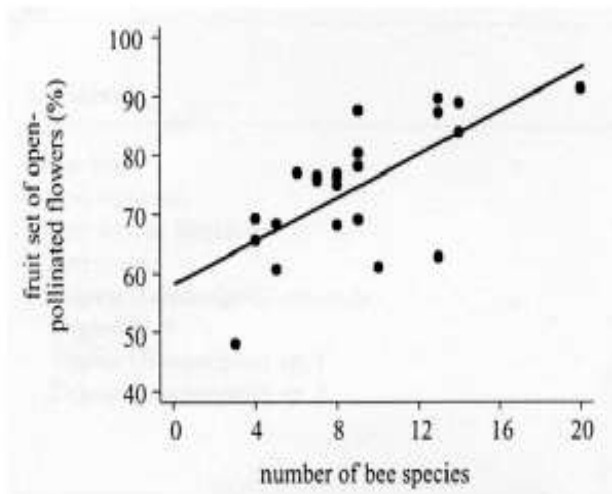


Dans une société qui discute le besoin de changement dans la gestion de l'environnement, **l'IE est un réel espoir**

Champs d'action immense, mais on en est aux balbutiements...

Exemple sur le service de pollinisation

- La diversité des insectes pollinisateurs affecte le succès reproducteur, chez une espèce de plante focale (exemple du Caféier)



A.-M. Klein and others *Coffee pollination Proc. R. Soc. Lond. B* (2003)

III. Conclusions

Questions qui restent en suspens... manipulation du vivant!

- D'ordre éthique : jusqu'où aller dans les interventions, comment choisir l'état de référence ?



III. Conclusions

Questions qui restent en suspens... manipulation du vivant!

- D'ordre économique et social : Quelle valeur? Qui paye ?
Quels sont les bénéficiaires ?



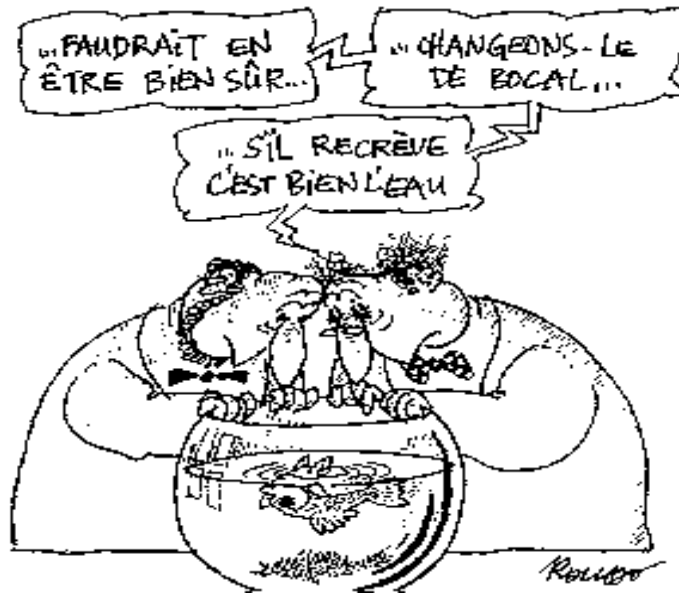
III. Conclusions

Questions qui restent en suspens... manipulation du vivant!

- D'ordre social : comment organiser un débat fructueux entre les gestionnaires, les scientifiques, les naturalistes, leaders d'opinion...la société dans son ensemble ?



Pas seulement une histoire d'écologues!



« On ne **commande** à la nature qu'en lui **obéissant** »

F. Bacon

III. Conclusions

Questions qui restent en suspens... manipulation du vivant!

- **D'ordre technique : comment évaluer et suivre les résultats?** nourrir la connaissance des résultats de l'action ?



III. Conclusions

L'ingénieur écologue est en prise avec l'incertitude inhérente à l'écologie, due à la complexité du système étudié et détient aussi une forme de savoir empirique dans la recherche de solutions

- Faut-il se servir de ce savoir faire?






III. Conclusions

Aller vers...

Gestion adaptative...une stratégie intégrée durable



Il s'agit d'un processus systématique d'amélioration constante des politiques et pratiques de gestion qui se base sur les leçons tirées des résultats de politiques et pratiques antérieures.



Dans la **gestion adaptative active**, la gestion est abordée comme une expérience délibérée dans le but d'apprendre.

III. Conclusions

L'ingénierie écologique c'est :

Un outil nouveau pour l'adaptation des sociétés aux changements globaux et une façon d'aller vers le développement durable

Un outil de valorisation de la recherche scientifique
(Groupe GAIE)

Un positionnement intellectuel



III. Conclusions

L'ingénierie écologique c'est :

Une occasion de construction recherche-formation-action
Un partenariat à construire!!!

**Une opportunité nouvelle pour l'entreprise d'affirmer sa
compétitivité**

Une réconciliation Homme-Nature fondamentale...





Merci pour votre attention!

*« Celui qui copie la nature est
impuissant,
Celui qui l'interprète est
ridicule,
Celui qui l'ignore n'est rien du
tout »*

Barjavel