



# De l'écologie à la biodiversité et l'environnement (une histoire des idées)

*UE CERES Ecologie du développement durable  
David Claessen*

**[www.environnement.ens.fr](http://www.environnement.ens.fr)**

Ecole Normale Supérieure

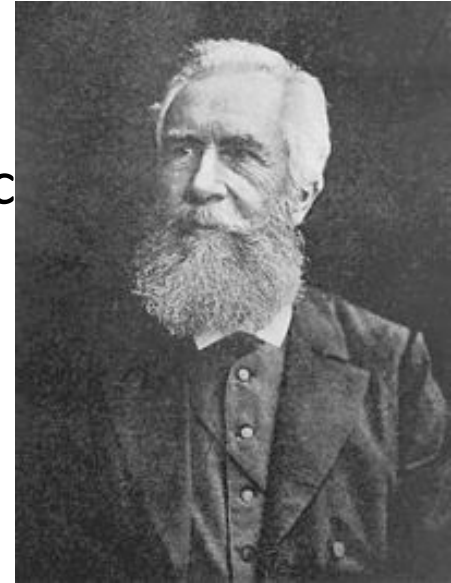
24 rue Lhomond, 75005 Paris, Rez-de-chaussée, bureaux E026

# Histoire de l'écologie

- Trois courants de pensée
  - Botaniste
  - Géologique
  - Populationnel

# Histoire de l'écologie

- 1866, le biologiste Ernst Haeckel
- « (...) la science des relations des organismes avec le monde environnant, c'est-à-dire, dans un sens large, la science des conditions d'existence. »
- « écologie », « **oekologie** »
  - Grec **oikos** (« maison », « habitat »)  
et **logos** (« science », « connaissance »)
  - « la science de l'habitat »



# Histoire des idées

- 1798 **Malthus** « *population, croissance exponentielle, limitation* »
- 1805 **Von Humboldt** « *géographie des plantes* »
- 1809 **Lamarck** « *individu, évolution, transmutation* »
- 1838 **Verhult** « *fonction logistique* »
- 1859 **Darwin, Wallace** « *biocénose, lutte pour la vie, sélection naturelle, fitness* »
- 1866 **Haeckel** « *écologie* »
- 1875 **Suess, Vernadsky** « *biosphère* »
- 1910 **Lotka, Volterra** « *écologie mathématique, cycles prédateur-proie* »
- 1911 **Cowles, Clements** « *succession écologique* »
- 1927 **Charles Elton** « *niche écologique, chaîne trophique, écologie animale* »
- 1932 **Gause** « *principe d'exclusion compétitive* »
- 1935 **Tansley, Lindeman, Odum** « *écosystème* »
- 1947 **Lack** « *écologie évolutive* »
- 1957 **Hutchinson** « *niche écologique* »
- 1962 **Rachel Carson** « *environnement, environmentalism, écologisme* »
- 1963 **Holling, McArthur, Rosenzweig** « *réponse fonctionnelle, paradox of enrichment* »
- 1973 **Maynard-Smith** « *théorie des jeux, stratégie évolutivement stable (ESS)* »
- 1976 **McArthur, Wilson** « *la biogéographie insulaire* »
- 1969 **Levins** « *métapopulations* »
- 1976 **May** « *chaos* »
- 1988 **Wilson** « *biodiversité* »
- 1998 **Levin** « *système complexe adaptatif* »

# Malthus



- Croissance exponentielle intrinsèque à la population
- Régulation par adaptation sociétale et des catastrophes

# Lamarck

- « Biologie »
- Evolution des êtres vivants



# Darwin



# Wallace



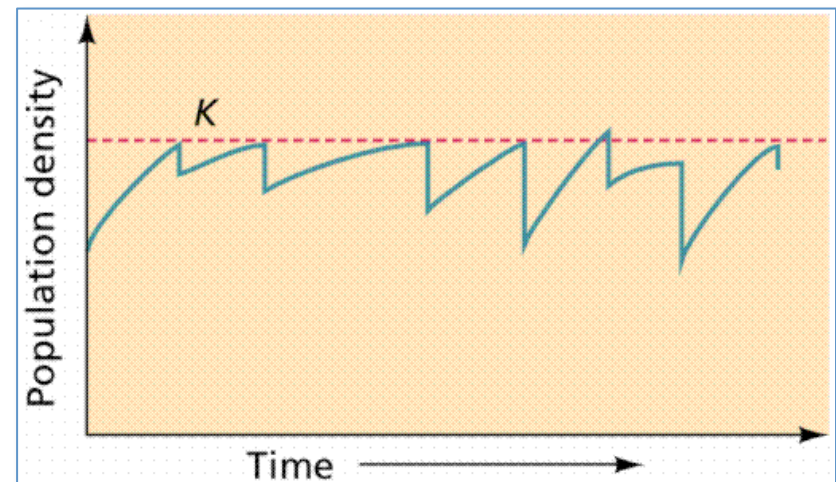
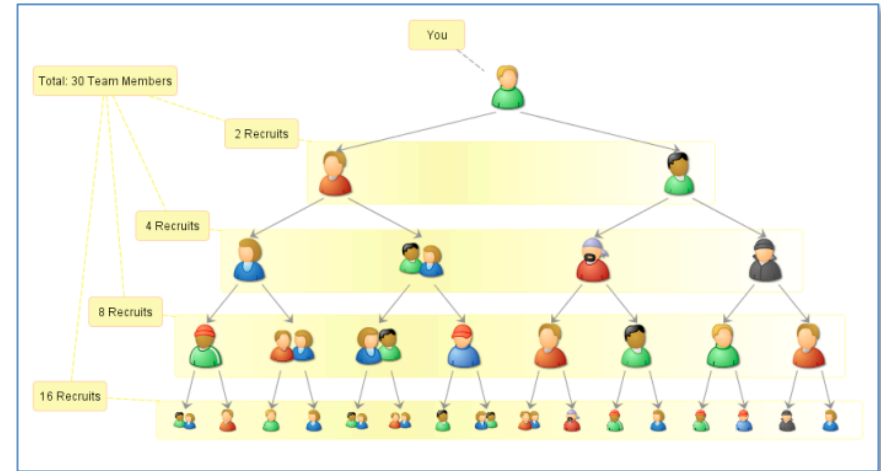
- Struggle for existence
- Natural selection

# The origin of this struggle

(« *It is the doctrine of Malthus applied with manifold force to the whole animal and vegetable kingdoms* »)

## Two basic observations:

1. All populations tend to grow exponentially
2. Exponentially growing populations are kept in check by regulatory mechanisms
  - *Food depletion, predation, disease, competition, etc*



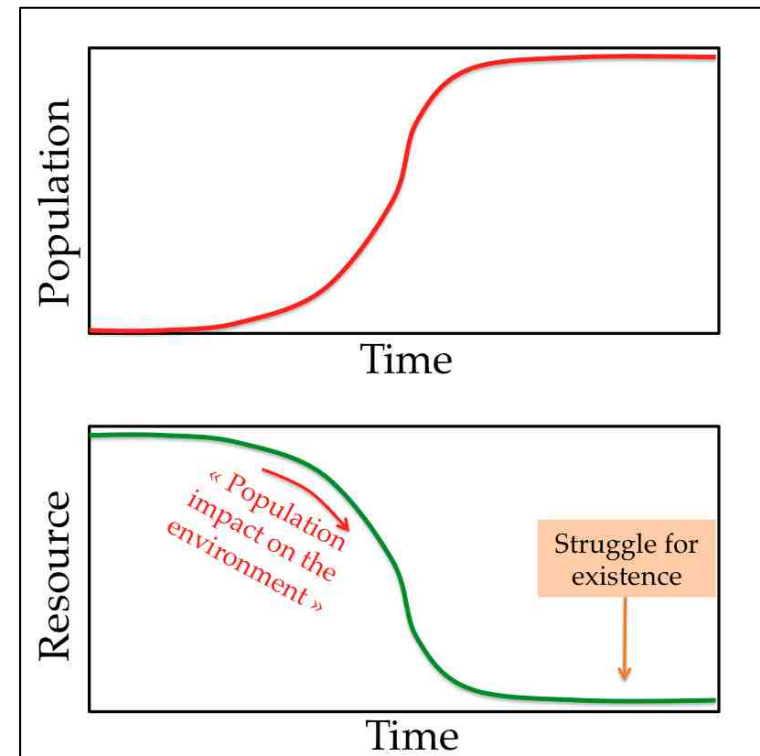
# Struggle for existence

- As a population grows exponentially, its impact on the **environment** is such that conditions get less favorable for population growth
- This results in **population regulation**
- In combination with heritable variation, this also results in **natural selection**  
(or: **survival of the fittest**)

# Feedback loop

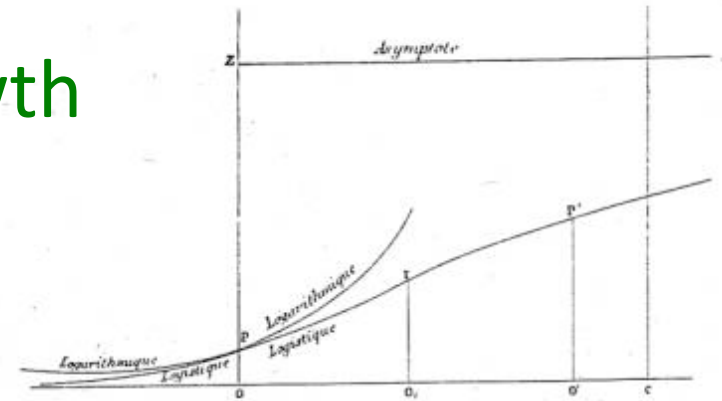
- The struggle for existence corresponds to a **feedback loop**:
  - The environmental conditions determine the population growth rate
  - The population size determines the environmental conditions

« régulation de la population »





# Logistic growth



$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{K}\right)$$

$$N(t) = \frac{K}{1 + CKe^{-rt}}$$

Mathématicien, inspiré par le « principe de population » de Malthus, il proposa en 1838 ce modèle pour la dynamique des populations animales grâce à un modèle qui ne soit pas exponentiel.

$K$  = capacité de charge  
 $r$  = taux intrinsèque de croissance

Redécouvert en 1920 par Raymond Pearl et Lowell Reed, depuis très répandu en écologie

P. F. VERHULST.

# Histoire des idées

- 1798 **Malthus** « *population, croissance exponentielle, limitation* »
- 1805 **Von Humboldt** « *géographie des plantes* »
- 1809 **Lamarck** « *individu, évolution, transmutation* »
- 1838 **Verhult** « *fonction logistique* »
- 1859 **Darwin, Wallace** « *biocénose, lutte pour la vie, sélection naturelle, fitness* »
- 1866 **Haeckel** « *écologie* »
- 1875 **Suess, Vernadsky** « *biosphère* »
- 1910 **Lotka, Volterra** « *écologie mathématique, cycles prédateur-proie* »
- 1911 **Cowles, Clements** « *succession écologique* »
- 1927 **Charles Elton** « *niche écologique, chaîne trophique, écologie animale* »
- 1932 **Gause** « *principe d'exclusion compétitive* »
- 1935 **Tansley, Lindeman, Odum** « *écosystème* »
- 1947 **Lack** « *écologie évolutive* »
- 1957 **Hutchinson** « *niche écologique* »
- 1962 **Rachel Carson** « *environnement, environmentalism, écologisme* »
- 1963 **Holling, McArthur, Rosenzweig** « *réponse fonctionnelle, paradox of enrichment* »
- 1973 **Maynard-Smith** « *théorie des jeux, stratégie évolutivement stable (ESS)* »
- 1976 **McArthur, Wilson** « *la biogéographie insulaire* »
- 1969 **Levins** « *métapopulations* »
- 1976 **May** « *chaos* »
- 1988 **Wilson** « *biodiversité* »
- 1998 **Levin** « *système complexe adaptatif* »

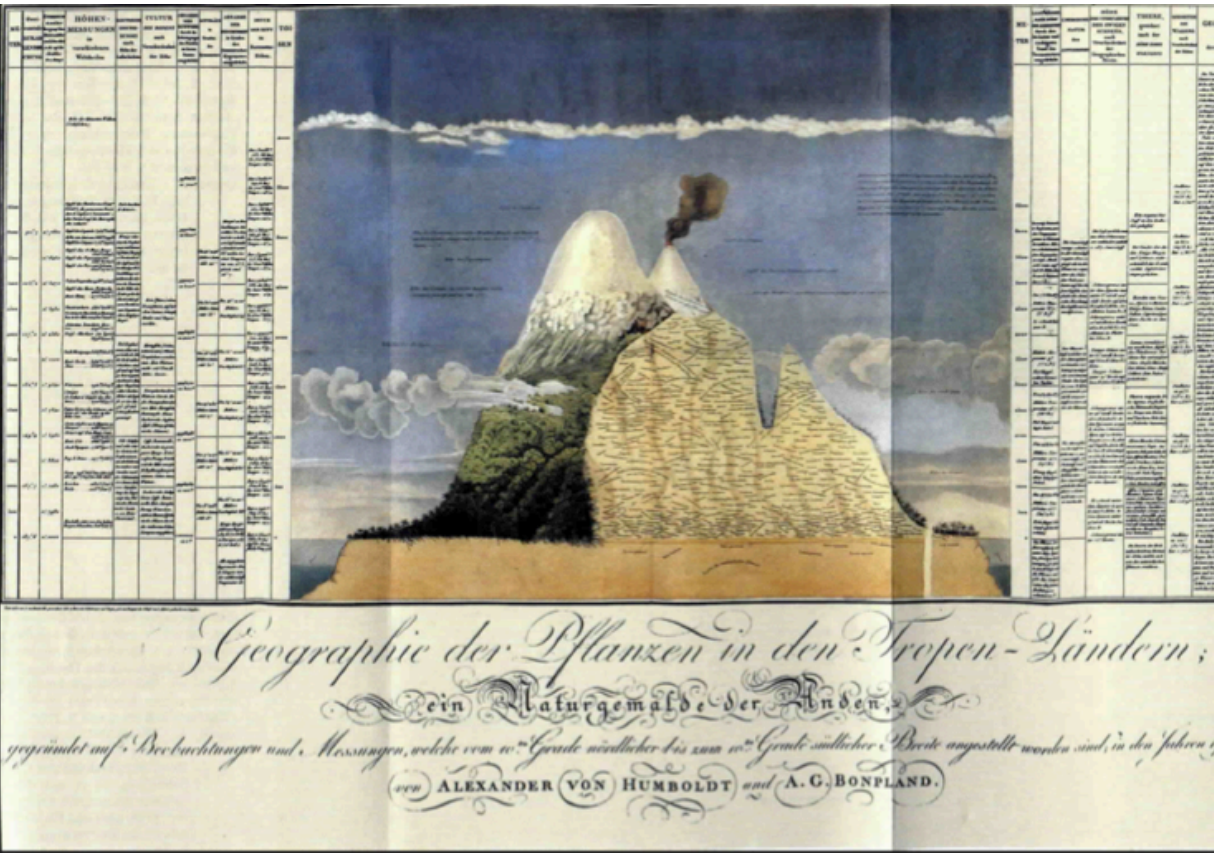
# Géographie des plants

- Alexandre de Humboldt, « *Essai sur la géographie des plantes* », 1805 ;
- Alphonse de Candolle, « *Géographie botanique raisonnée* », 1855.

Eugen Warming, professeur de botanique à l'Université de Copenhague, qui publie en 1895 un traité de géobotanique végétale portant en titre le mot « écologie ». Il y est notamment écrit :

« *La géographie végétale traite de la distribution des plantes à la surface de la terre, et des principes qui la déterminent. Nous pouvons considérer cette distribution de deux points de vue différents, et, en conséquence, diviser cette science en deux branches, la géobotanique floristique et la géobotanique écologique* ».

# Alexander von Humboldt



Humboldt's Scientific Representation of the Chimborazo  
Humboldt, Essai sur la géographie des plantes (1805–1807)

The image is flanked by extensive descriptions, his attempt to correlate vegetation to everything from altitude to zoological life to rainfall and temperature.



- Alexander von Humboldt's American expedition 1799-1804**
- Expedition way
  - City / Stopping place
  - Spanish viceroys and United States
- I With the spanish corvette "Pizarro" from La Coruña over the Canary Islands to Cuba
  - II 75-days journey with Bonpland, on the "Cibeles" with the "San Negro"
  - III With the ship from Nueva Barcelona to Havana, 3-months voyage on Cuba, over Trinidad to Cartagena
  - IV Through today's Colombia, Ecuador and Peru to Lima
  - V From Guayaquil to Acapulco, longer voyage in Mexico City and back to Havana over Veracruz
  - VI With the cargo ship "Concepción" to Philadelphia, Washington, with the French frigate "La Favorite" to Bordeaux



# Géographie des plants

- Alexandre de Humboldt, « *Essai sur la géographie des plantes* », 1805 ;
- Alphonse de Candolle, « *Géographie botanique raisonnée* », 1855.

Eugen Warming, professeur de botanique à l'Université de Copenhague, qui publie en 1895 un traité de géobotanique végétale portant en titre le mot « écologie ». Il y est notamment écrit :

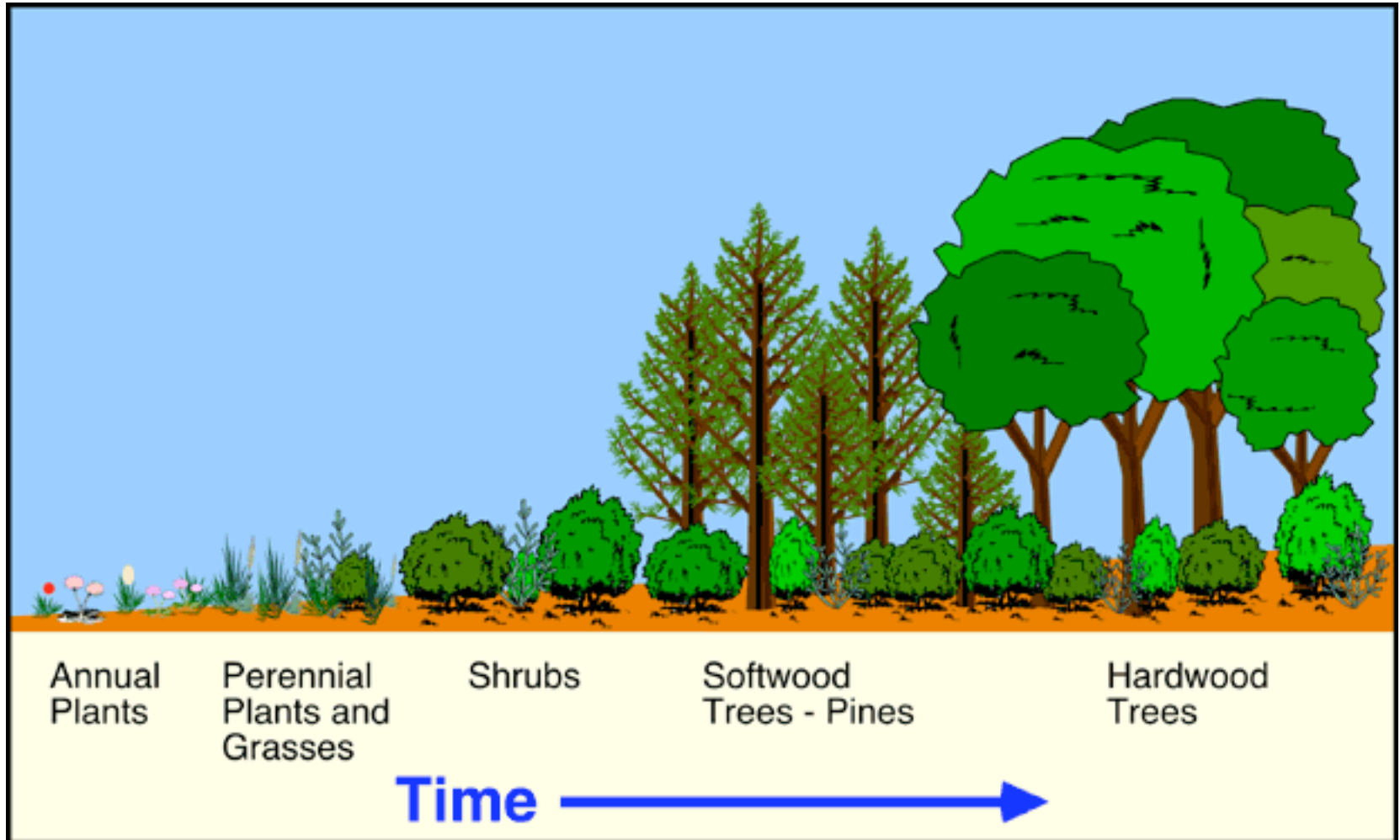
« *La géographie végétale traite de la distribution des plantes à la surface de la terre, et des principes qui la déterminent. Nous pouvons considérer cette distribution de deux points de vue différents, et, en conséquence, diviser cette science en deux branches, la géobotanique floristique et la géobotanique écologique* ».

## Expansion aux USA

(besoin économique, vastes écosystèmes aux USA, inventorier les richesses)

- Henry Chandler Cowles, qui publie en 1899 sa thèse sur les successions végétales ;
- Frédéric Clements, qui publia en 1905 son « *Research methods in ecology* » puis en 1916, « *Plant succession* ». Influencé par Cowles, il y développe l'idée d'une homéostasie des formations végétales. Celles-ci sont assimilées à des superorganismes.

# Succession écologique



# Terminologie des « unités d'organisations »

- Karl Mobius 1877 : « **biocénose** » = ensemble des êtres vivants qui coexistent dans un même habitat
- Clements (succession) : vision **organismique**
- Arthur Tansley (1935) : « **ecosystem** », par opposition au vision de Clements.
  
- On en parlera un peu plus tard (Hutchinson, Lindeman, Odum 1945-1960)

# Histoire des idées

- 1798 **Malthus** « *population, croissance exponentielle, limitation* »
- 1805 **Von Humboldt** « *géographie des plantes* »
- 1809 **Lamarck** « *individu, évolution, transmutation* »
- 1838 **Verhult** « *fonction logistique* »
- 1859 **Darwin, Wallace** « *biocénose, lutte pour la vie, sélection naturelle, fitness* »
- 1866 **Haeckel** « *écologie* »
- 1875 **Suess, Vernadsky** « *biosphère* »
- 1910 **Lotka, Volterra** « *écologie mathématique, cycles prédateur-proie* »
- 1911 **Cowles, Clements** « *succession écologique* »
- 1927 **Charles Elton** « *niche écologique, chaîne trophique, écologie animale* »
- 1932 **Gause** « *principe d'exclusion compétitive* »
- 1935 **Tansley, Lindeman, Odum** « *écosystème* »
- 1947 **Lack** « *écologie évolutive* »
- 1957 **Hutchinson** « *niche écologique* »
- 1962 **Rachel Carson** « *environnement, environmentalism, écologisme* »
- 1963 **Holling, McArthur, Rosenzweig** « *réponse fonctionnelle, paradox of enrichment* »
- 1973 **Maynard-Smith** « *théorie des jeux, stratégie évolutivement stable (ESS)* »
- 1976 **McArthur, Wilson** « *la biogéographie insulaire* »
- 1969 **Levins** « *métapopulations* »
- 1976 **May** « *chaos* »
- 1988 **Wilson** « *biodiversité* »
- 1998 **Levin** « *système complexe adaptatif* »