

Définition de l'écologie

Écologie : mot proposé par le biologiste allemand **Ernst Haeckel** au XIXe siècle

- *oikos* : la maison, le milieu, l'habitat
- *logos* : le discours, la science

☞ « **Ecologie : Science de l'habitat** »

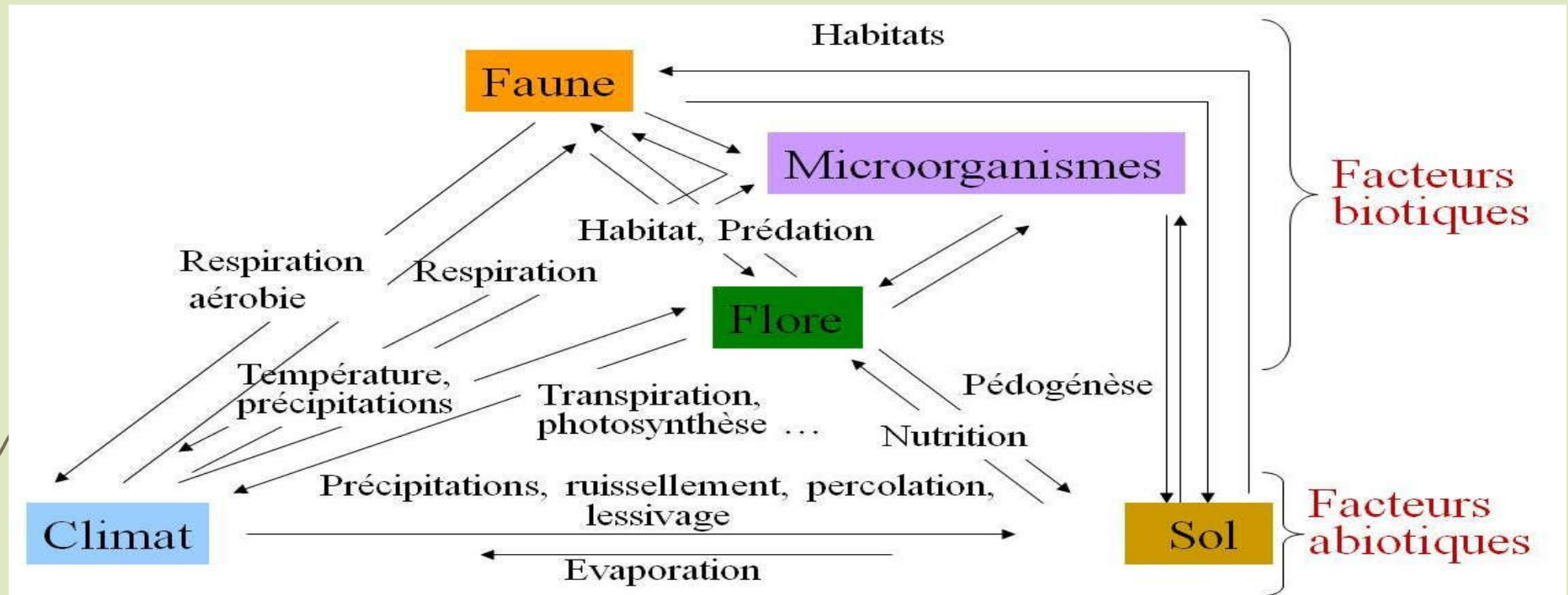
Écologie = Étude scientifique des interactions entre les êtres vivants et leur milieu.

Le milieu, au sens écologique du terme = Le milieu est l'environnement biotique et abiotique des êtres vivants

Milieu biotique: Relations entre les individus de la même espèce et entre individus d'espèces différentes.

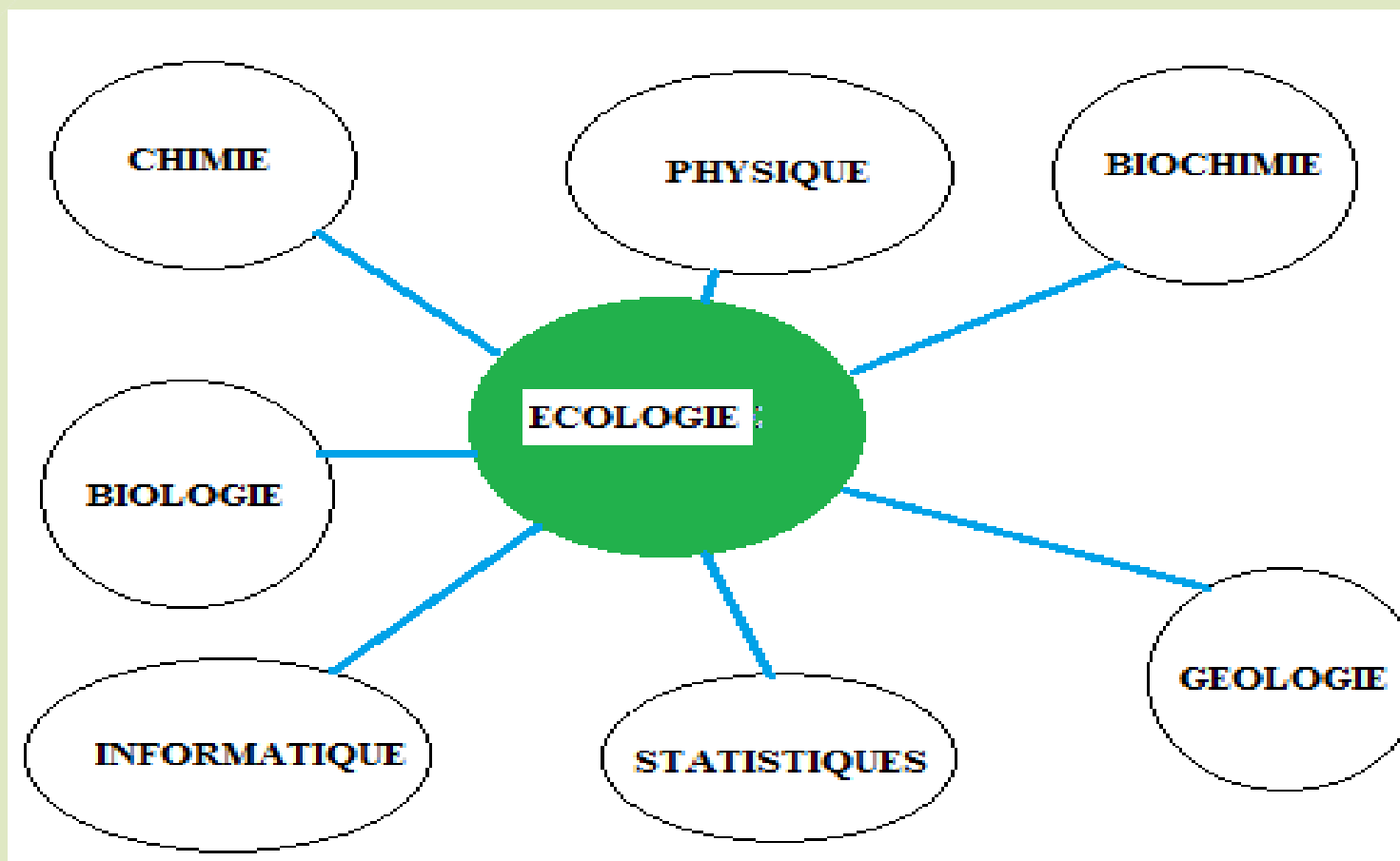
Milieu abiotique: Température, eau, lumière, vent et sol, humidité, etc.

Définition de l'écologie



L'écologie est la science qui étudie les conditions d'existence des êtres vivants et les interactions de toutes sortes qui existent entre ces êtres vivants, d'une part, entre ces êtres vivants et le milieu, d'autre part.

L'écologie en tant que science



L'écologie ne sépare pas l'être vivant de son contexte et l'étudie dans sa totalité. Elle s'ouvre sur de nombreuses autres disciplines

Evolution de l'écologie

- Etude de l'action des facteurs écologiques sur les êtres vivants → **Ecologie factorielle**.

- Etude des niveaux d'organisation plus complexes :
 - populations → **Démécologie**
 - communautés → **Biocoenotique**

 - Etude du règne végétal → **Ecologie Végétale**
 - Etude du règne animal → **Ecologie Animale**

Evolution de l'écologie

- Etude du milieu terrestre → **Ecologie Terrestre**
- Etude du milieu marin → **Ecologie Marine**
- Etude de la forêt → **Ecologie Forestière, ...**

● Etude de la structure et du fonctionnement des Écosystèmes, de la Biosphère → **Synécologie**

● Au cours de ces dernières années, l'utilisation de l'informatique a accéléré les recherches Écologiques → émergence de l'**Ecologie numérique**
(modélisation, simulation des systèmes écologiques)

Evolution de l'écologie

- Etude des impacts de l'activité humaine sur les Systèmes écologiques → **Ecologie Appliquée**

(aménagement de l'espace, utilisation rationnelle et la conservation de la nature et de ses ressources,...)

Développement durable



Lois écologiques

« Ecologie = pierre angulaire des sciences de l'environnement »

Différentes branches de l'écologie

l'autoécologie qui étudie les rapports d'une espèce vivante avec son milieu de vie (conditions de

subsistance et de vie optimum, limite de survie et de résistance, rapport avec les autres êtres vivants);

-L'écologie des populations ou **dynamique des populations;**

-La **synécologie ou étude des écosystèmes (lac, forêt, prairie...)**

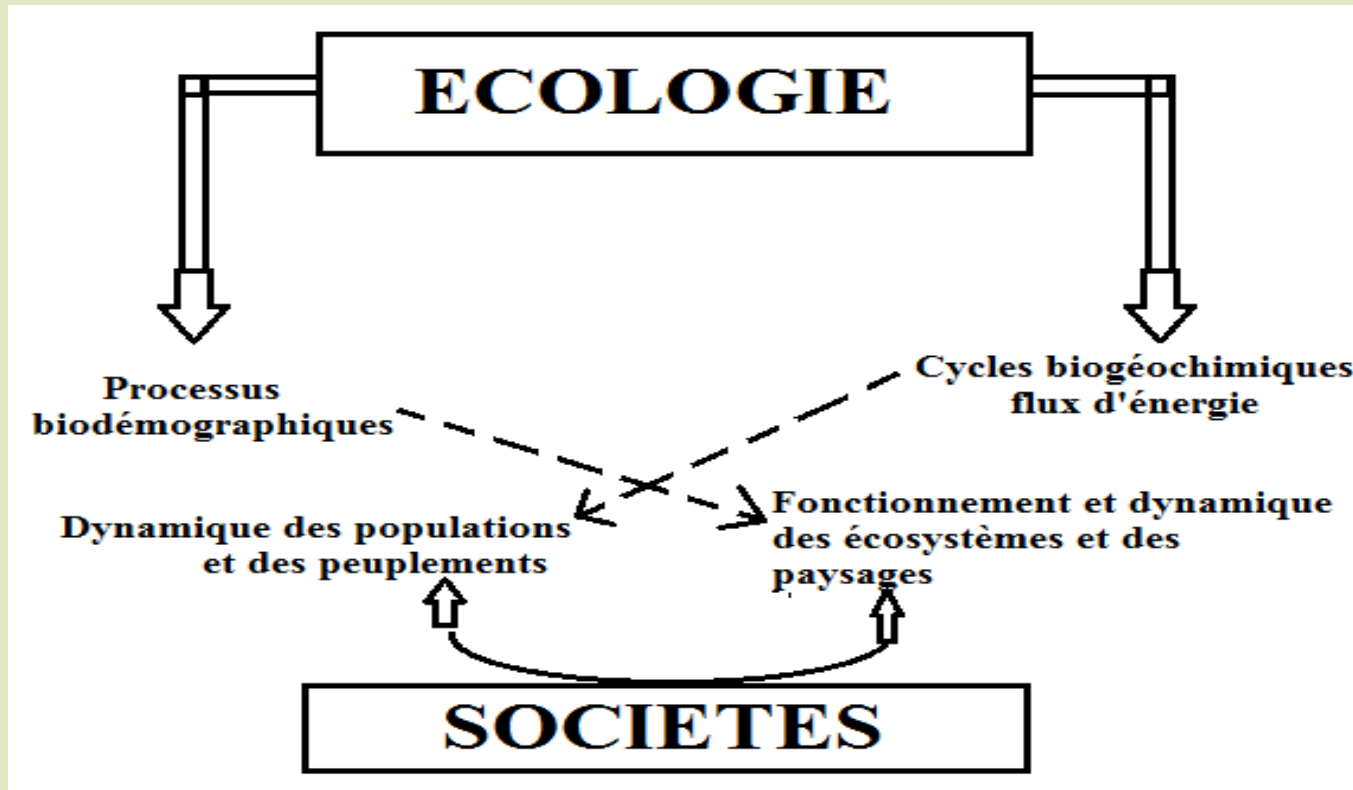
dont les rouages en font des

machineries quasi autonomes. Un écosystème réunit l'ensemble des êtres vivants qu'il contient (biocénose) et le milieu

(biotope);

-L'**écologie du paysage qui comprend des écosystèmes interdépendants.**

Objectif de l'écologie

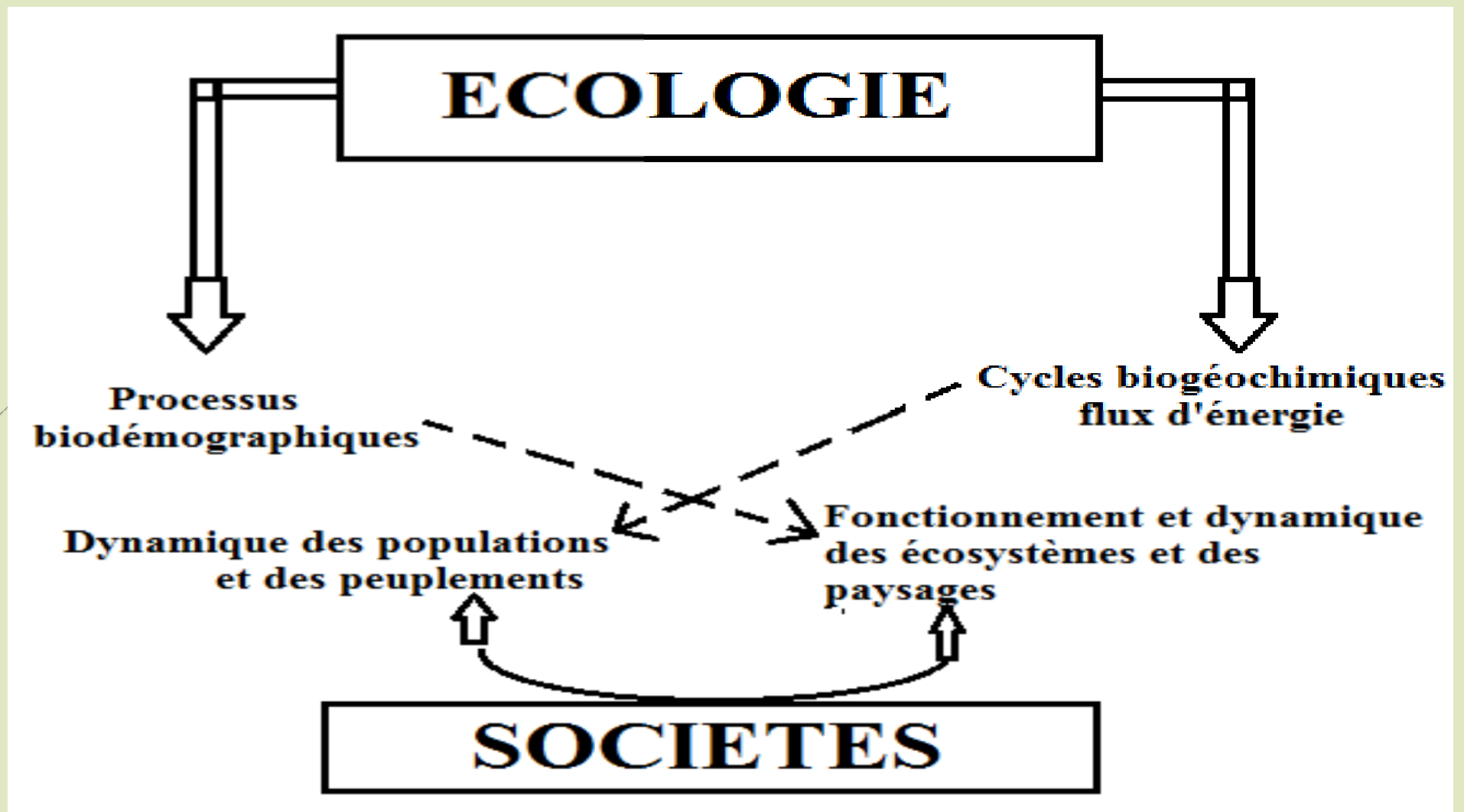


L'écologie moderne se structure autour de deux axes fondamentaux qui s'incarnent l'un dans l'étude de **la dynamique et fonctionnement de populations et des peuplements** et l'autre dans celle de **la dynamique et de fonctionnement des paysages**.

Objectif de l'écologie

L'écologie, en tant que science de la nature, a pour objectif:

- ❑ L'étude des cycles biogéochimiques et des flux d'énergies qui animent les écosystèmes et les paysages.
- ❑ Analyse des processus biodémographiques qui interviennent dans la dynamique des populations et des peuplements.
- ❑ Parce que les sociétés humaines dépendent de, et affectent ces cycles et processus, l'écologie est appelé à communiquer de plus en plus avec les sciences de la société.





Objectif de l'écologie

Ceci permet:

- ❑ de comprendre comment les systèmes naturels fonctionnent
- ❑ de comprendre quel est l'impact des activités humaines sur le fonctionnement de écosystèmes
- ❑ aux décideurs de mettre en place des pratiques écologiquement correctes (ex: développement durable)



Sous-disciplines de l'écologie

- ❑ Ecologie fondamentale: Structure et fonctionnement des écosystèmes
- ❑ Ecologie appliquée: écosystèmes aménagées et altérés par l'Homme.

Ecologie appliquée: écosystèmes aménagés et altérés par l'Homme.

Biodiversité et gestion durable des écosystèmes

Structure et Fonctionnement des communautés végétale

Biodiversité fonctionnelle et services écosystémiques

Espèces invasives : des interactions inégales et conséquences

Nouveaux Outils de détection de la biodiversité

Restauration écologique

Phytosociologie et phytoécologie

Biodiversité et fonctionnement des écosystèmes

Ecosystèmes: enjeux et controverses



Contexte

Questions

Plan épistémologique

Plan axiologique

Jeux d'acteurs

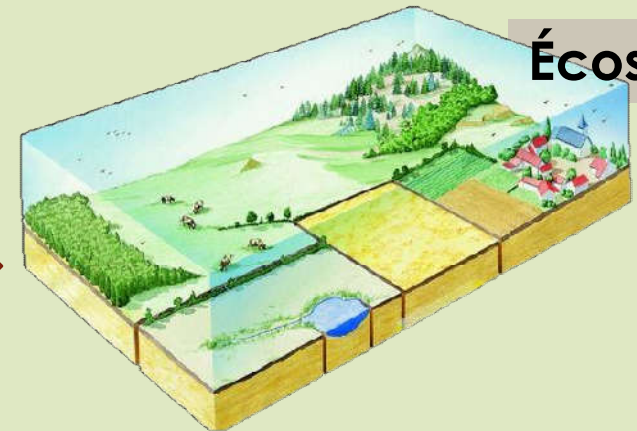
Biodiversité



Lien ?

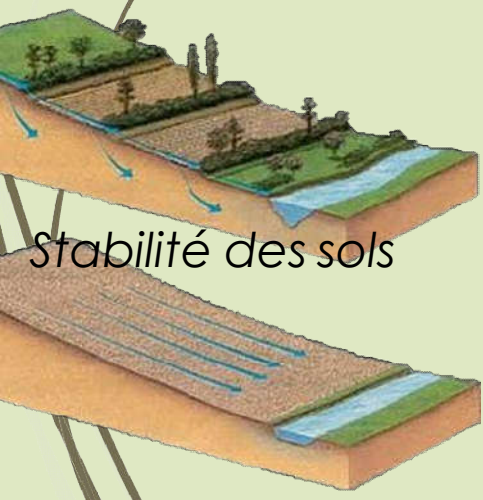


Écosystème



Services écosystémiques

Enjeux globaux sociétaux à différentes échelles



Contexte

Questions

Plan
épistémolo-
gique

Plan
axiologique

Jeux
d'acteurs

Assurance écologique = une forte diversité d'espèces dans un écosystème conduit à une meilleure stabilité des communautés suite à une perturbation qui par conséquent, assure le maintien des fonctions essentielles de l'écosystème (Yachi et Loreau 1999)

Notion d'utilité de la biodiversité

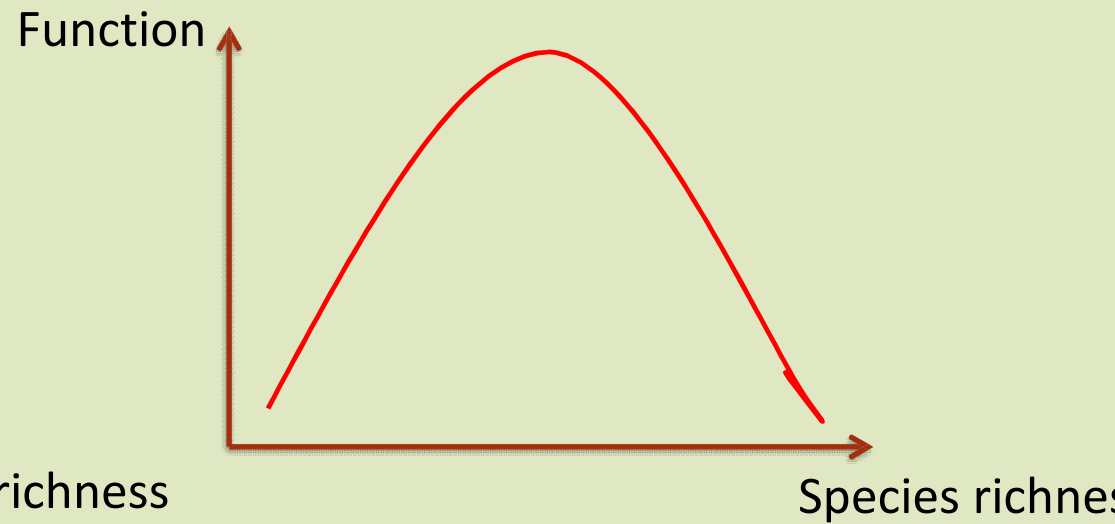
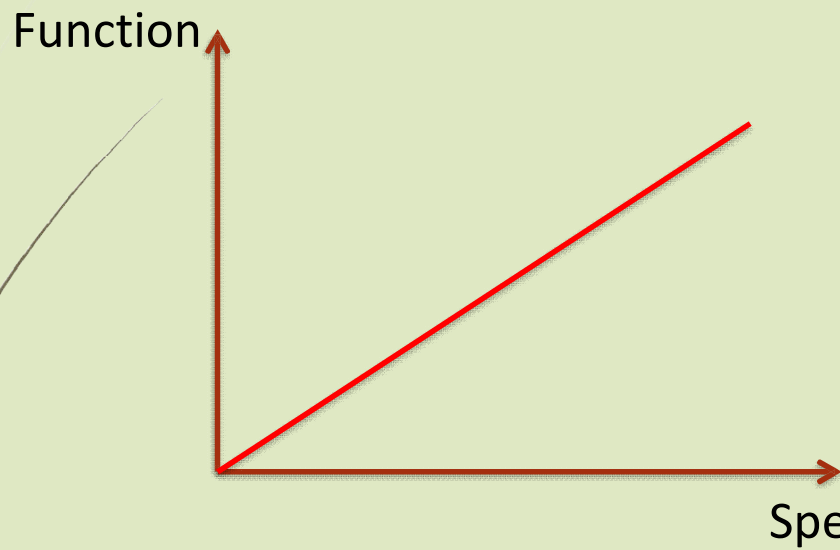
Diversité taxonomique
Diversité fonctionnelle

Mais : efforts de conservation s'articulent autour d'espèces emblématiques en oubliant les espèces clés





Quel est le lien entre biodiversité et fonctionnement des écosystèmes



Faut-il porter de l'importance aux espèces seulement pour ce qu'elles font et non pas ce qu'elles sont ?

Contexte

Questions

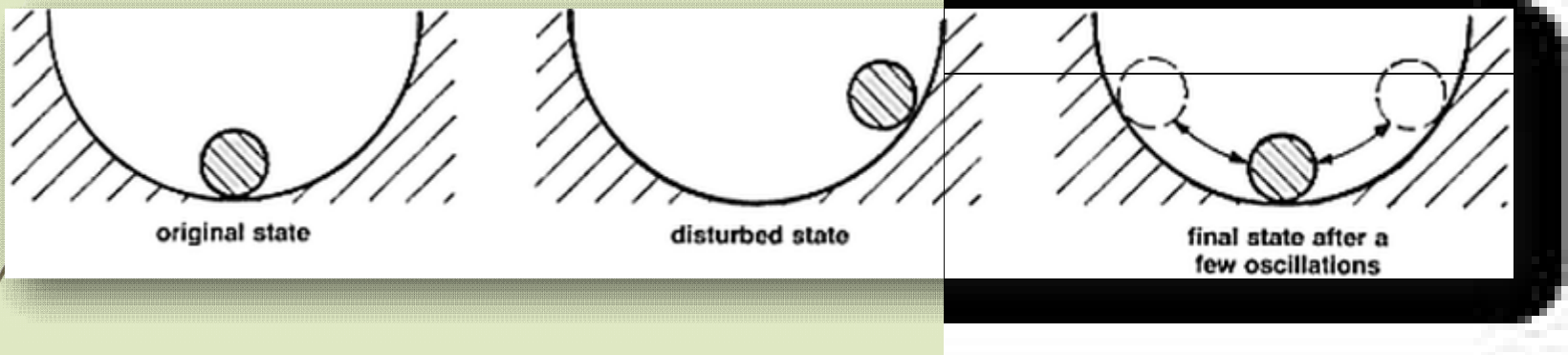
Plan
épistémologique

Plan
axiologique

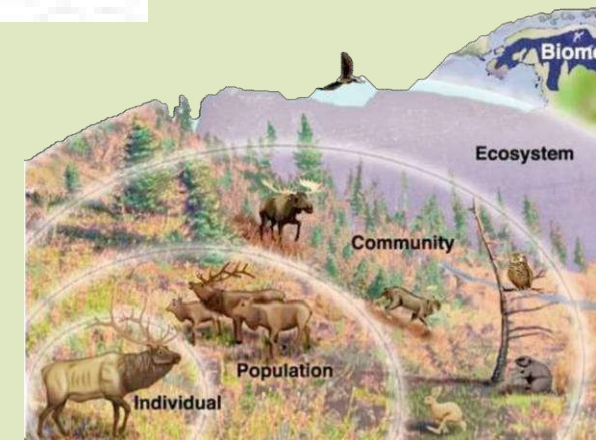
Jeux
d'acteurs

- Débat complexité-stabilité des écosystèmes, années 80 (S. L. Pimm, 1984) :
→ « simple ecosystems were less stable than complex ones »

Stabilité : le fonctionnement conserve ses propriétés d'origine après perturbation



- la relation entre le fonctionnement et la biodiversité peut changer selon les niveaux d'organisation écologiques (Loreau, M. S. et al, 2001)





Contexte

Questions

Plan
épistémologique

Plan
axiologique

Jeux
d'acteurs

Diversité spécifique :
(Brauman et al. 2014)

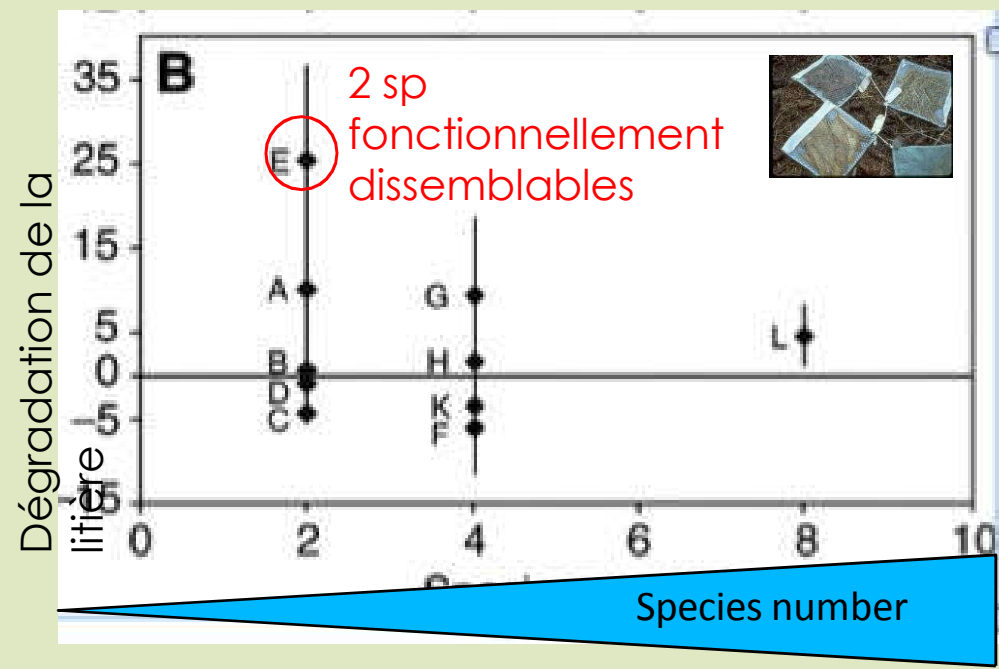
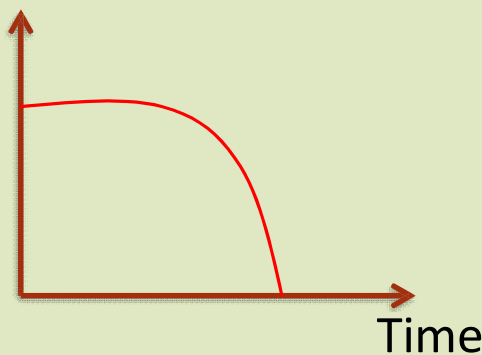
Diversité fonctionnelle :
(Heemsbergen, D.A., et al. 2008)

La perte de d'espèces n'affecte pas les fonctions du sol (respiration, dégradation de litière)

La dissemblance fonctionnelle affecte les fonctions du sol (respiration, dégradation de litière)

Quel est l'état du système fonctionnel ?
Proche ou loin du point de basculement ?

Function





Griffiths et al., 2000

→ Fonction générale:

La perte de diversité bactérienne n'affecte pas la fonction telle que la respiration du sol

→ Fonction spécialisée:

La perte de diversité bactérienne affecte la fonction telle que la réduction du méthane dans le sol

Si niveau d'organisation plus **complexe** :

→ complexité environnementale ↗ l'effet positif de la richesse en espèces sur le fonctionnement des écosystèmes (Langenheder S, et al., 2010)

Si **échelle de temps** plus longue :

→ les espèces fonctionnellement redondantes pour un processus écosystémique à un moment donné ne le sont plus dans le temps (Yachi et Loreau, 1999)



Robert A. et al (2011)

Les conséquences de la controverse posent un problème de valeur morale

Conservation centrée sur les services écosystémiques
-
Approche utilitariste



Anthropocentrisme



Biocentrisme

Conservation classique
-
Approche éthique

Contexte

Questions

Plan
épistémolo-
gique

Plan
axiologique

Jeux
d'acteurs

- Vision écologique, processus orientés et intégrative
- Approche systémique
- Pour la sauvegarde d'une assurance écologique



Alain Brauman





Acteurs de la controverse

Scientifiques

Ex : INRA

Economique

Industriels et Agriculteurs

Politique

Ministère de la transition écologique et solidaire

Sphère publique



Elaboration de connaissance

Utilisation des services écosystémiques

Biodiversité minimum, Confort humain



Contexte

Questions

Plan
épistémolo-
gique

Plan
axiologique

Jeux
d'acteurs

Niveau de publicisation

Scientifiques

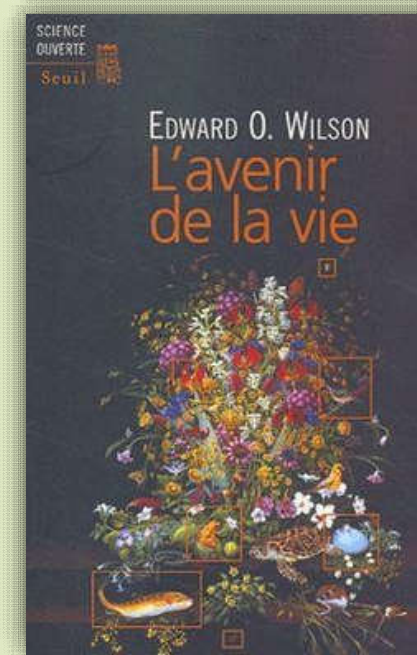
Economique

Politique

Sphère publique



La biodiversité des sols



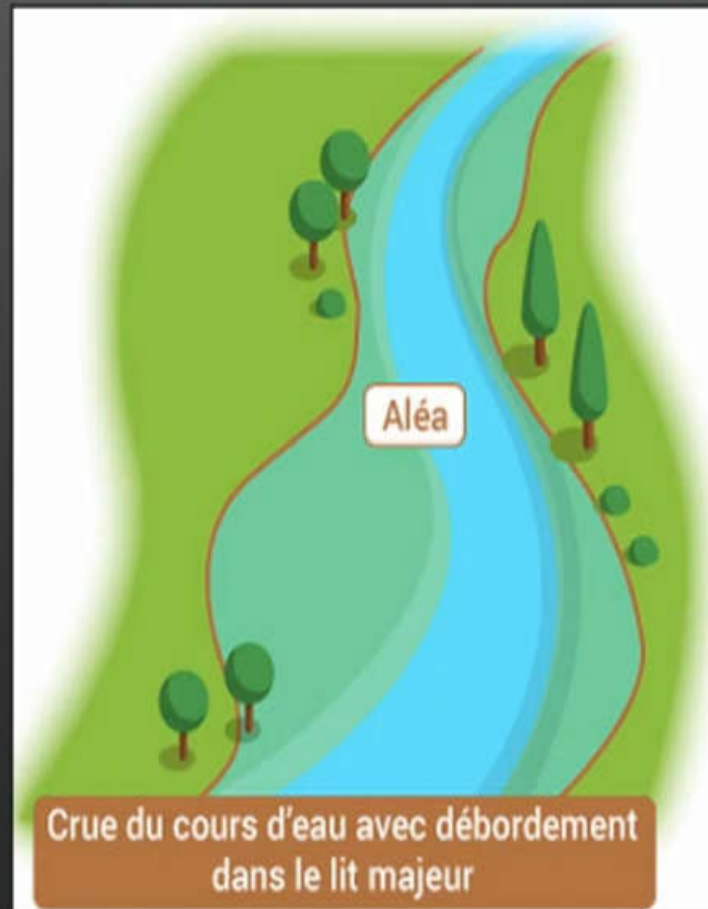
The background of the slide is a traditional Chinese ink wash painting. It features a bright yellow background with green pine trees in the corners and a crane in flight in the upper right. The text is centered in the middle of the image.

Vulnérabilité et résilience

Terroristes
Éboulement
Vulnérabilité Éruption
Technologiques
Tsunami Cyclone
Aléas Sècheresse
Nucléaires
Incendie
Risques Naturels
Enjeux Seisme
Tempête
Résilience Industriels
Prévision
Sanitaires
Prévention

Aléa

Lexique : C'est un phénomène naturel, industriel ou technologique, potentiellement dangereux et imprévisible.




Un risque

un **aléa** devient un **risque** s'il y a un **enjeu**. Un risque est un danger potentiel pouvant affecter une population.



Les différents types de risques



Les risques
naturels

La notion de **risque naturel** recouvre l'ensemble des menaces que certains phénomènes et aléas naturels font peser sur des populations, des ouvrages et des équipements.



Canicule



Avalanche



Éruption volcanique



Cyclone



Grand Froid



Tsunami



Éboulement



Tempête



Inondation



Séisme



Sécheresse



Feux de forêts

Les différents types de risques

```
graph TD; A[Les différents types de risques] --> B[Les risques naturels]; A --> C[Les risques technologiques];
```

Les risques naturels

- Avalanche
- Canicule
- Tsunami
- Éboulement
- Séisme
- Grand Froid
- Inondation
- Sécheresse
- Feux de forêts
- Tempête
- Cyclone
- Éruption volcanique

Les risques technologiques

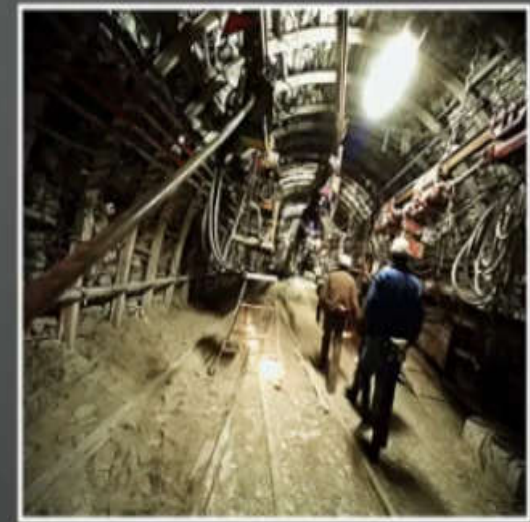
Les risques technologiques sont liés à l'action humaine



Accident Industriel



Accident Nucléaire



Accident Minier



Transport de matières dangereuses



Rupture de barrage

Les différents types de risques



Les risques naturels

- Avalanche
- Canicule
- Tsunami
- Éboulement
- Séisme
- Grand Froid
- Inondation
- Sécheresse
- Feux de forêts
- Tempête
- Cyclone
- Éruption volcanique

Les autres risques

Les risques technologiques

- Accident Nucléaire
- Accident Minier
- Rupture de barrage
- Accident Industriel
- Transport de matières dangereuses



Risque sanitaire



Risque Cyber



Menace terroriste

Les différents types de risques



Les risques naturels

- Avalanche
- Canicule
- Tsunami
- Éboulement
- Séisme
- Grand Froid
- Inondation
- Sécheresse
- Feux de forêts
- Tempête
- Cyclone
- Éruption volcanique

Les autres risques

- Risque sanitaire
- Menace terroriste
- Risque Cyber

Les risques technologiques

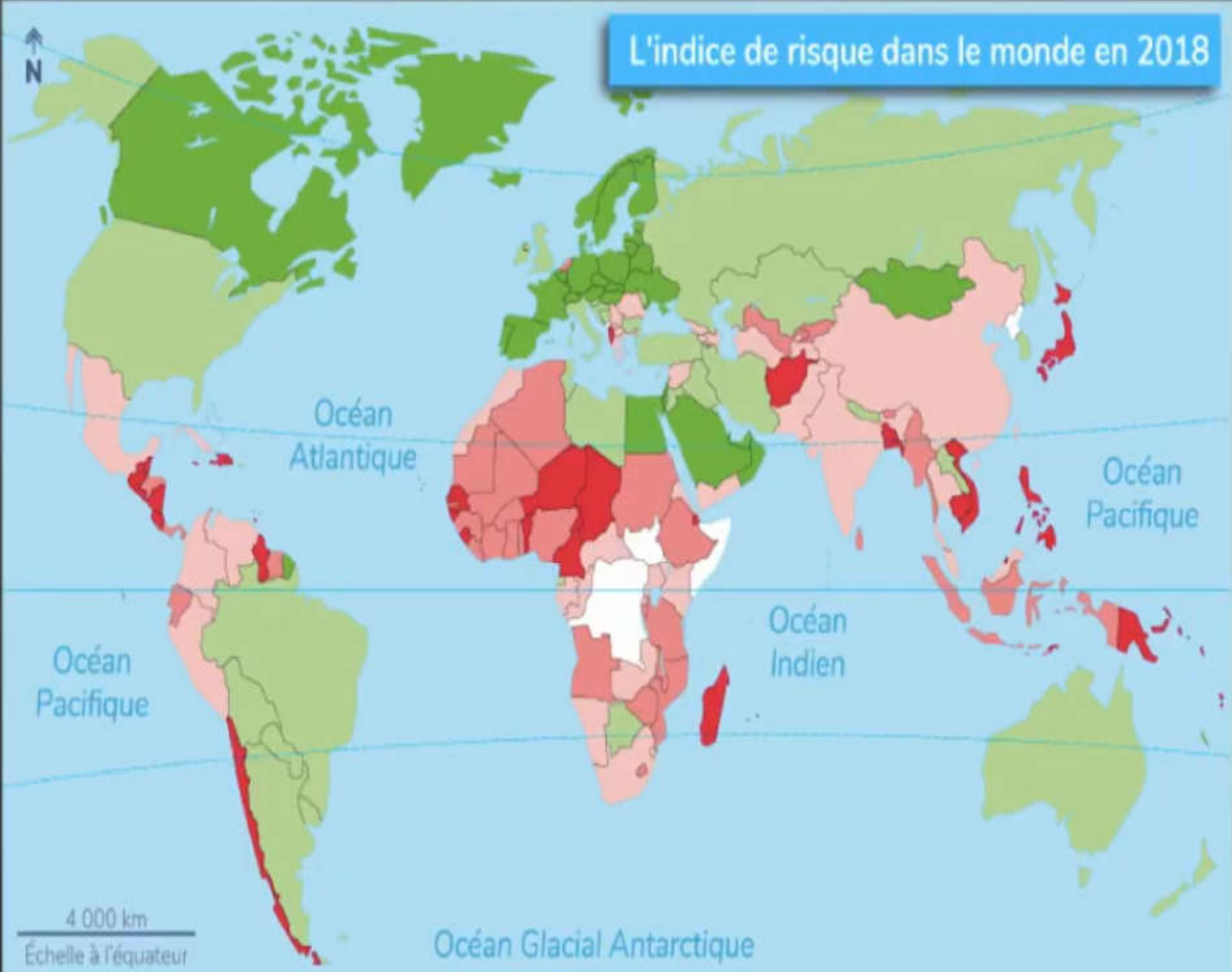
- Accident Nucléaire
- Accident Minier
- Rupture de barrage
- Accident Industriel
- Transport de matières dangereuses

Vulnérabilité

Lexique : Fragilité d'une société face aux risques.



L'indice de risque dans le monde en 2018



Très faible



Faible



Moyen



Élevé



Très élevé



Non disponible

Prévention

Lexique : C'est l'ensemble de moyens visant à empêcher ou à limiter une catastrophe.

La connaissance des risques est un prérequis essentiel à leur prévention. Elle permet d'identifier les zones concernées, les impacts potentiels, et les conditions susceptibles de générer ces phénomènes.

DÉBUT D'ALERTE   **3 fois 1 mn 41 s**

RISQUES INDUSTRIELS MAJEURS
Les bons réflexes

 **Mettez-vous à l'abri**

 **Écoutez les instructions**

 **Ne téléphonez pas**

 **N'allez pas les chercher**

FIN D'ALERTE  **1 fois 30 s**

lesbonsreflexes.com

Préfecture de _____ Commune de _____




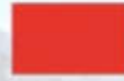






ÉRUPTION VOLCANIQUE
Pendant l'éruption, vous devez :

- Vous mettre à l'abri dans un bâtiment solide (ne fuyez pas) ! Pour vous protéger des retombées volcaniques (vous risqueriez votre vie)
- Écouter la radio : Pour connaître les consignes à suivre
- Rassembler l'indispensable (papiers d'identité, eau potable, couvertures, vos médicaments) : En prévision d'une évacuation
- N'évacuer les lieux que sur ordre des autorités : Vous êtes au-devant du danger




GARDEZ VOTRE CALME, LES SERVICES DE SECOURS SONT PRÊTS À INTERVENIR

LES RÉFLEXES QUI SAUVENT

 Rassemblez l'indispensable	 Ne pas téléphoner	 Écoutez la radio
 Abritez-vous dans un bâtiment solide	 Pour savoir connaître ce risque et sa prévention, consultez des professionnels le dossier complet en mairie	 N'allez pas chercher vos enfants à l'école

	5 - TRÈS FORT		Conditions très défavorables L'instabilité du manteau neigeux est généralisée.
	4 - FORT		Forte instabilité sur de nombreuses pentes Le manteau neigeux est faiblement stabilisé dans la plupart des pentes suffisamment raides.
	3 - MARQUÉ		Instabilité marquée, parfois sur de nombreuses pentes Dans de nombreuses pentes suffisamment raides, le manteau neigeux n'est que modérément à faiblement stabilisé.
	2 - LIMITÉ		Instabilité limitée le plus souvent à quelques pentes Dans quelques pentes suffisamment raides, le manteau neigeux n'est que modérément stabilisé. Ailleurs, il est bien stabilisé.
	1 - FAIBLE		Conditions généralement favorables Le manteau neigeux est bien stabilisé dans la plupart des pentes.

Retrouvez tous nos conseils de prévention sur :

 pompier.fr  @PompierFR  Pompier.France

SAPEURS • POMPIERS DE FRANCE

Prévision

Lexique : C'est l'ensemble de moyens visant à surveiller un aléa pour anticiper un risque.

Ex: La France

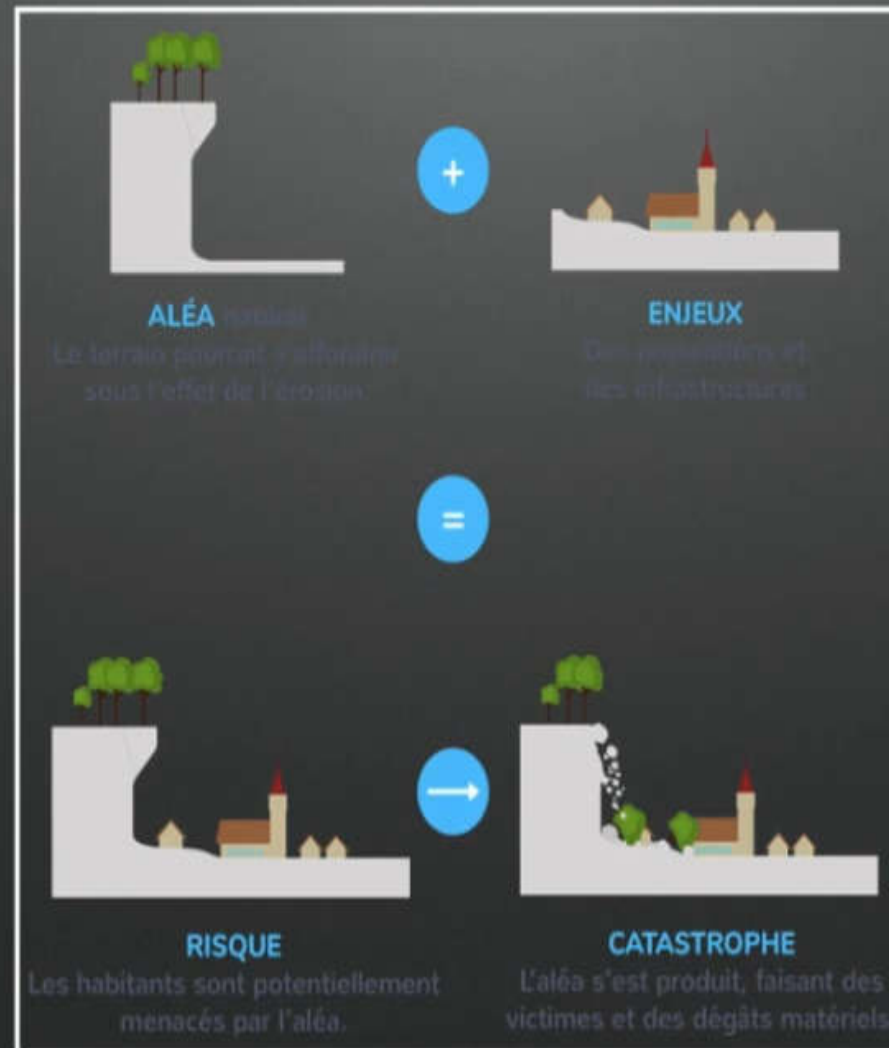
L'État dispose d'un ensemble de plans sectoriels, chacun correspondant à un risque. Les plans sont développés au niveau local ou national, en prévision de crises de grande ampleur et de catastrophes.

Ces plans ont pour objectif de :

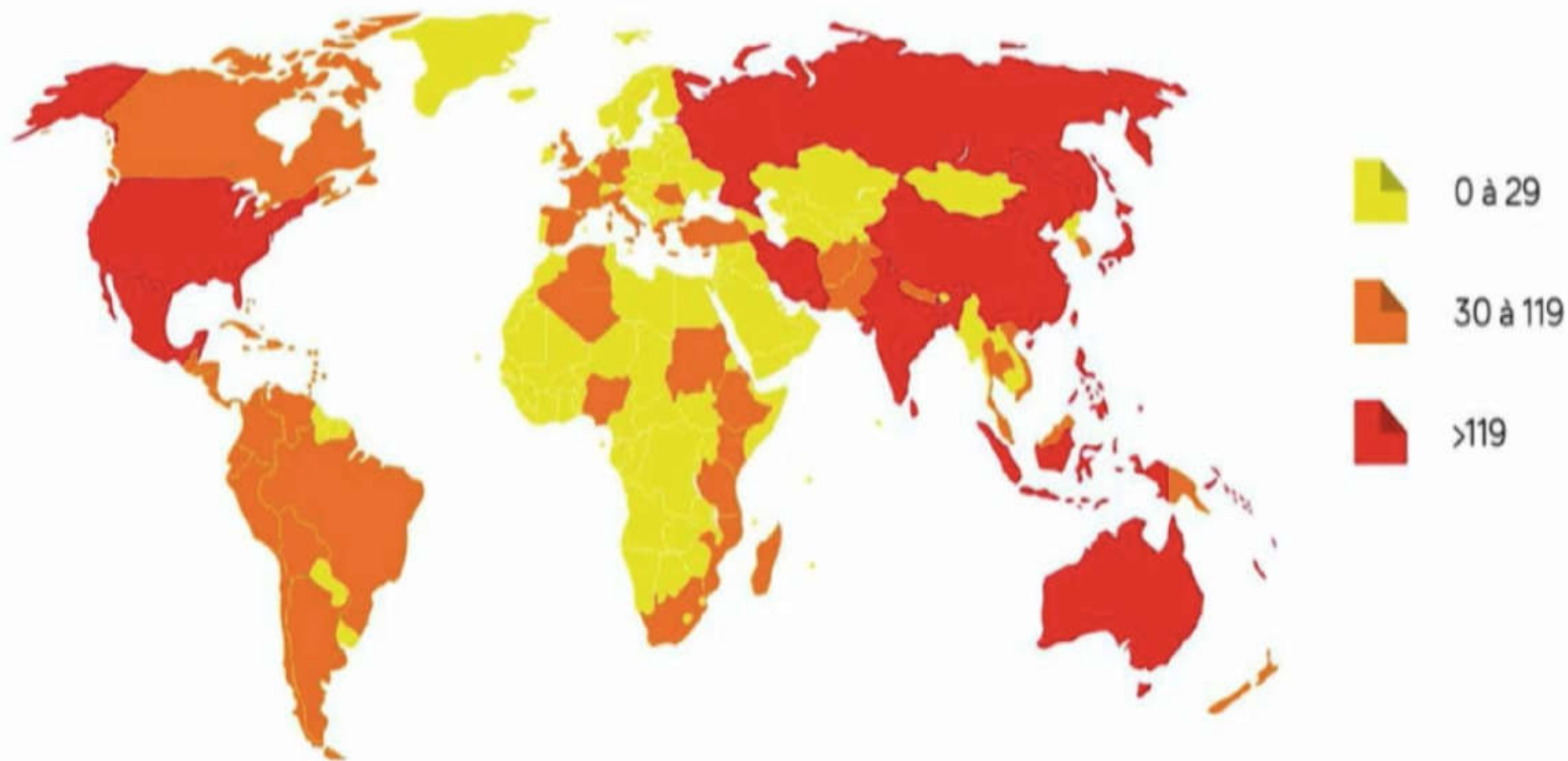
- Anticiper le développement et les conséquences d'un événement désastreux.
- Renforcer la sécurité et la résilience de la population et des infrastructures.
- Favoriser la qualité de la réaction face à une crise en proposant des mesures et des plans d'action.

Catastrophe

Lexique : Événement brutal d'origine naturelle ou humaine entraînant victimes et destruction.



NOMBRE DE CATASTROPHES NATURELLES PAR PAYS DE 1976 À 2005



Résilience

Lexique : C'est la capacité d'une société à être préparée aux chocs et aux crises, ainsi qu'à sa capacité à les surmonter.



Avant/Après Katrina (États-Unis)

Le domaine des risques et catastrophes

Les réponses aux évènements

Les conditions de vulnérabilité susceptibles de déterminer des réponses (normales/extrêmes) de la part des systèmes exposés aux évènements normaux ou extrêmes (Goodin, 2004; Descamps, 2007)

Evènement normal

Réponses normales

Evènement extrême

Réponses extrêmes

Vulnérabilité : exposition, sensibilité, résilience

D'après : Goodin, 2004; Décamps, 2007

Vulnérabilité/Résilience: quels liens?

Deux approches *a priori* différentes pour étudier la vulnérabilité des systèmes soumis à des perturbations mineures ou majeures, graduelles ou ponctuelles :

- Analyse de la vulnérabilité, de la fragilité des enjeux: une approche à connotation négative ?
- Analyse de la résilience des systèmes : une approche à connotation positive?

La vulnérabilité sur la sellette

✎ **De la vulnérabilité biophysique (1) à la vulnérabilité sociale (2)**
(Adger, 1999 ; Adger and Kelly, 1999),

✂ **La vulnérabilité biophysique** : une estimation des dommages à partir des pertes/gains

✂ La « **possibilité de perdre, de connaître des dommages** »
(Metzger, D'Ercole, 2008)

✂ **Vb = f (exposition à la perturbation, résistance, sensibilité aux impacts de l'aléa)**

✂ Exposition = présence d'éléments mis en jeu par une perturbation

✂ Résistance = possibilité d'un système d'absorber ou contrecarrer les effets d'une perturbation sans subir de dégâts - Ex vulnérabilité des bâtiments face à un séisme (programme Risk UE)

✂ Sensibilité découle de la résistance = dommage que le système est susceptible de subir

✂ Limite : n'intègre pas les capacités de réponses des systèmes

La vulnérabilité sur la sellette

✂ La vulnérabilité sociale

✂ Une propriété de l'enjeu qui dépend du système social et non de l'aléa (Y. Veyret, 2004).

☞ Un état qui existe à l'intérieur d'un système avant qu'il ne soit confronté à un aléa (Adger, 1999; Adger and Kelly, 1999).

☞ On parle aussi de **Vulnérabilité inhérente** (N. Brooks, 2003).

☞ Identification des facteurs limitant ou augmentant les endommagements ou influant la capacité des individus, groupes, institutions ou sociétés à faire face aux perturbations (Allen, 2003)

☞ Niveau de ressource, d'accessibilité aux crédits et à l'information

☞ Facteurs culturels et institutionnels

☞ Facteurs techniques et organisationnels

Les limites conceptuelles des vulnérabilités biophysique et sociale

- ✎ Analyse de la vulnérabilité biophysique à partir de facteurs passifs (exposition, résistance, sensibilité)
 - ✂ Or, un système biophysique développe aussi des capacités à faire face
 - ✂ Ex: adaptation des espèces vivantes aux fluctuations du climat
- ✎ Analyse de la vulnérabilité sociale à partir de facteurs actifs mais indépendamment de l'exposition à la perturbation
- ✎ Absence de prise en compte des interactions entre les éléments vivants et les espaces qu'ils occupent (Reghezza, 2006; Hilhorst, 2004)

La vulnérabilité ouvre la voie à la notion de résilience

Evolution du concept de vulnérabilité sociale

✂ Elle est à la fois intrinsèque au système, mais elle est également fonction de son exposition, sa capacité à connaître une perturbation, l'absorber, s'y **adapter** et retrouver un fonctionnement satisfaisant.

✂ « The degree to which a system is susceptible to, and unable to cope with, adverse effects of climate change, including climate variability extremes. **Vulnerability is a function of the character, the magnitude, and rate of climate change and variation to which a system is exposed, its sensitivity and its adaptive capacity** » (GIEC, 2001)

La vulnérabilité ouvre la voie à la notion de résilience

Trois formes de capacité adaptative :

- ✂ **Anticipative ou proactive** : a lieu avant la perturbation, par ex. avant que les effets du changement climatique, de la grippe H1N1 soient observables
= Stratégies de prévention
- ✂ **Autonome et spontanée** : ne constitue pas une réaction réfléchie aux aléas - Résulte des changements écologiques des systèmes naturels ou d'une évolution des conditions socio-économiques propres aux systèmes anthropiques
- ✂ **Réactionnelle**: a lieu pendant et après les effets de la perturbation (gestion de l'événement, retour d'expérience,...)

La vulnérabilité ouvre la voie à la notion de résilience

✍ Résilience peut être approchée à la fois comme:

✂ Capacité à anticiper ce qui peut l'être, à prévenir l'aléa

✂ Capacité à réagir, faire face à ce qui survient de manière imprévue ou non (faire mieux que résister)

✂ Aspiration à une amélioration de la situation



✍ Derrière l'idée de résilience, il y a l'idée de **retour à un état d'équilibre** après une perturbation OU de « **possibilité de transformation, de réorganisation, de renouvellement** » des structures et fonctions d'un système.

✂ Analyse des transformations à partir des trajectoires du système



✍ **La résilience est-elle un facteur de lutte contre la vulnérabilité?**

La résilience, un concept mouvant et disparate

Des résiliences disciplinaires...


-  La résilience vue par les sciences écologiques
-  L'apport des SHS et des recherches transdisciplinaires



A la résilience systémique

-  Modèle du Cycle adaptatif (Resilience Alliance)
-  Modèle de Panarchy (Gunderson and Holling, 2002)

Des résiliences disciplinaires...

Sciences écologiques (avant les années 80):

 Résilience (Holling, 1973) :

-  Capacité d'un écosystème à intégrer dans son fonctionnement une perturbation sans modifier sa structure qualitative
-  Capacité à se remettre du choc et à retourner à son état initial (= mono équilibre)

 Aptitude d'un écosystème à se remettre plus ou moins vite d'une perturbation

 Se mesure par la durée de retour à l'équilibre de l'écosystème

**Résilience = f (Capacité de résistance pendant la perturbation,
Capacité de récupération/regénération
pendant/après)**

 **Grande ressemblance avec la Vulnérabilité sociale**

Des résiliences disciplinaires...



Un exemple de résilience écologique : Après le passage du feu dans une prairie, de nouvelles pousses apparaissent

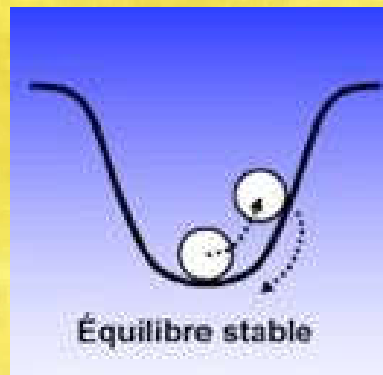
Des résiliences disciplinaires...

✎ **Sciences écologiques (depuis milieu années 80):** deux visions distinctes de la résilience pour étudier les systèmes écologiques

✂ **Engineering resilience:** un système résilient est un système stable près d'un état d'équilibre permanent (Pimm, 1984)

✂ R = capacité d'une structure subissant un choc ou une pression continue à perdurer sans se transformer

✂ Mesure de la résilience : résistance et rapidité de retour à l'équilibre

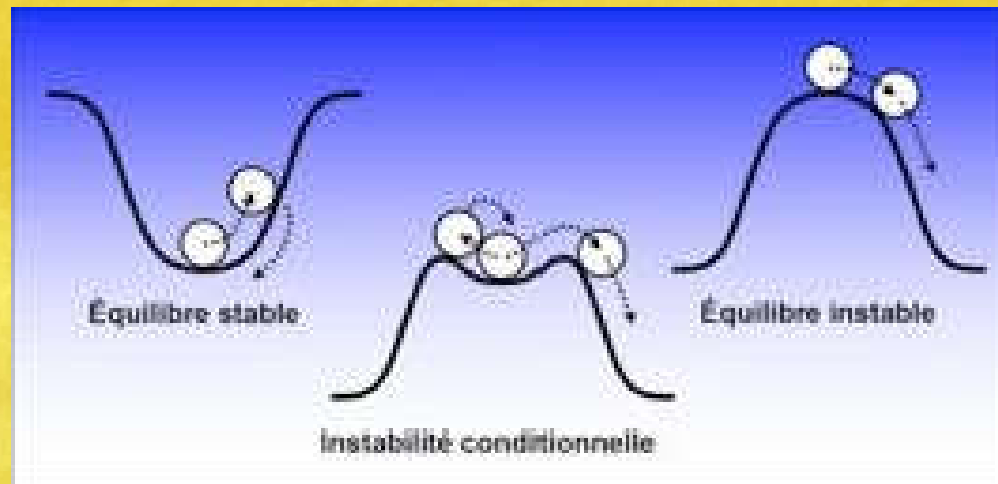


Source:

<http://asso-former.univ-rennes1.fr/ec/resilience/>

Des résiliences disciplinaires...

✂ **Ecosystem resilience ou ecological resilience** = système maintient ses fonctions et ses structures en passant par différents états d'équilibres (stables et instables). Il intègre des transformations tout en évoluant et en maintenant l'existence des fonctions et structures essentielles.



Les différents états d'équilibre stables et instables

Source:

<http://asso-former.univ-rennes1.fr/ec/resilience/>