



# Intensivité écologique et gestion de l'information

**Le défi de l'action mesurée**

**Christophe Chauvin**

04 décembre 2013

Pour mieux  
affirmer  
ses missions,  
le Cemagref  
devient Irstea



[www.irstea.fr](http://www.irstea.fr)

# Introduction

## Intensivité écologique : une affaire d'information

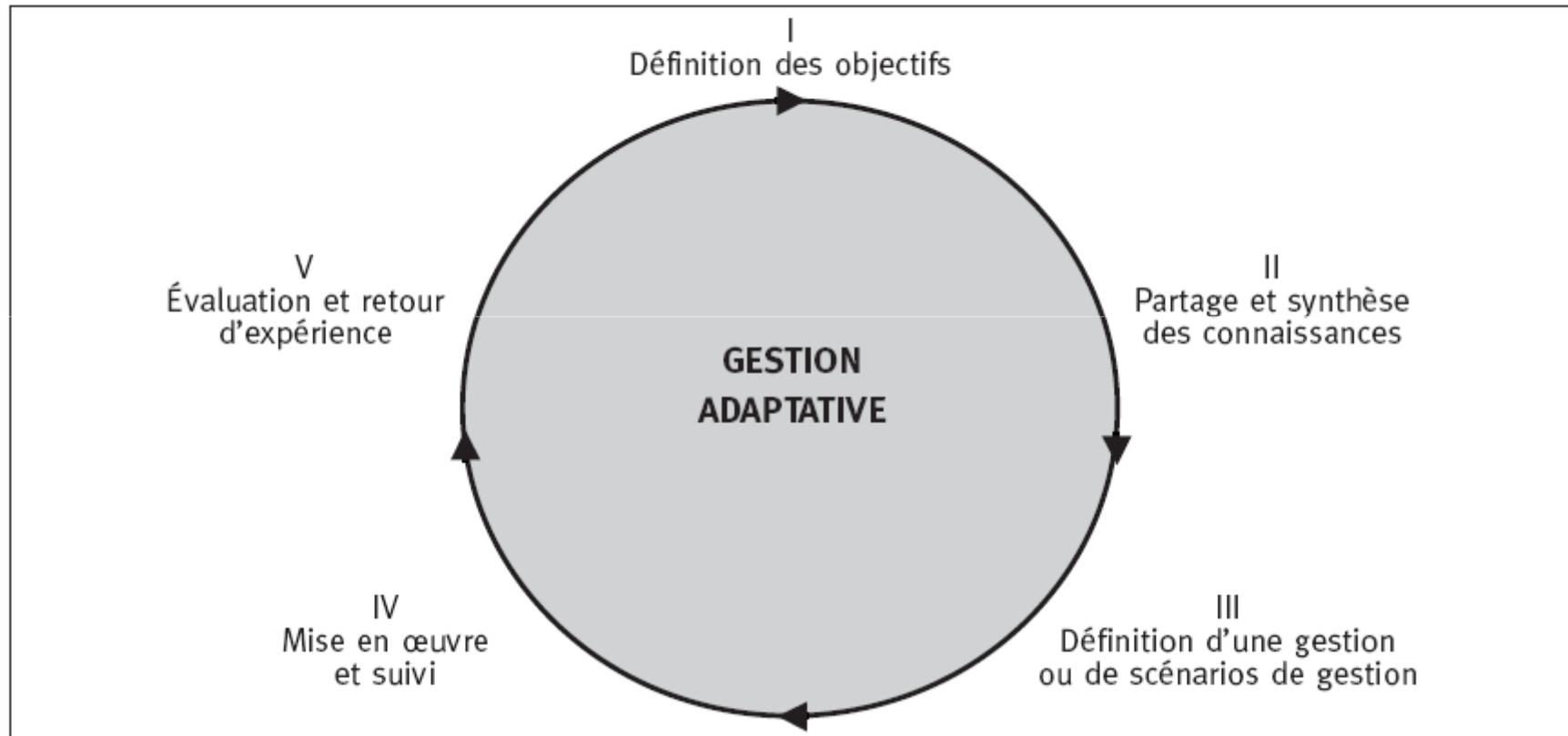
- Manager et non commander : agir sur les mécanismes clés
  - Ce qu'il faut là où il faut quand il faut (B. de Turckheim)
  - Information, culture, convictions
- ⇒ pratique « intensive en matière grise »

## L'information dans l'action

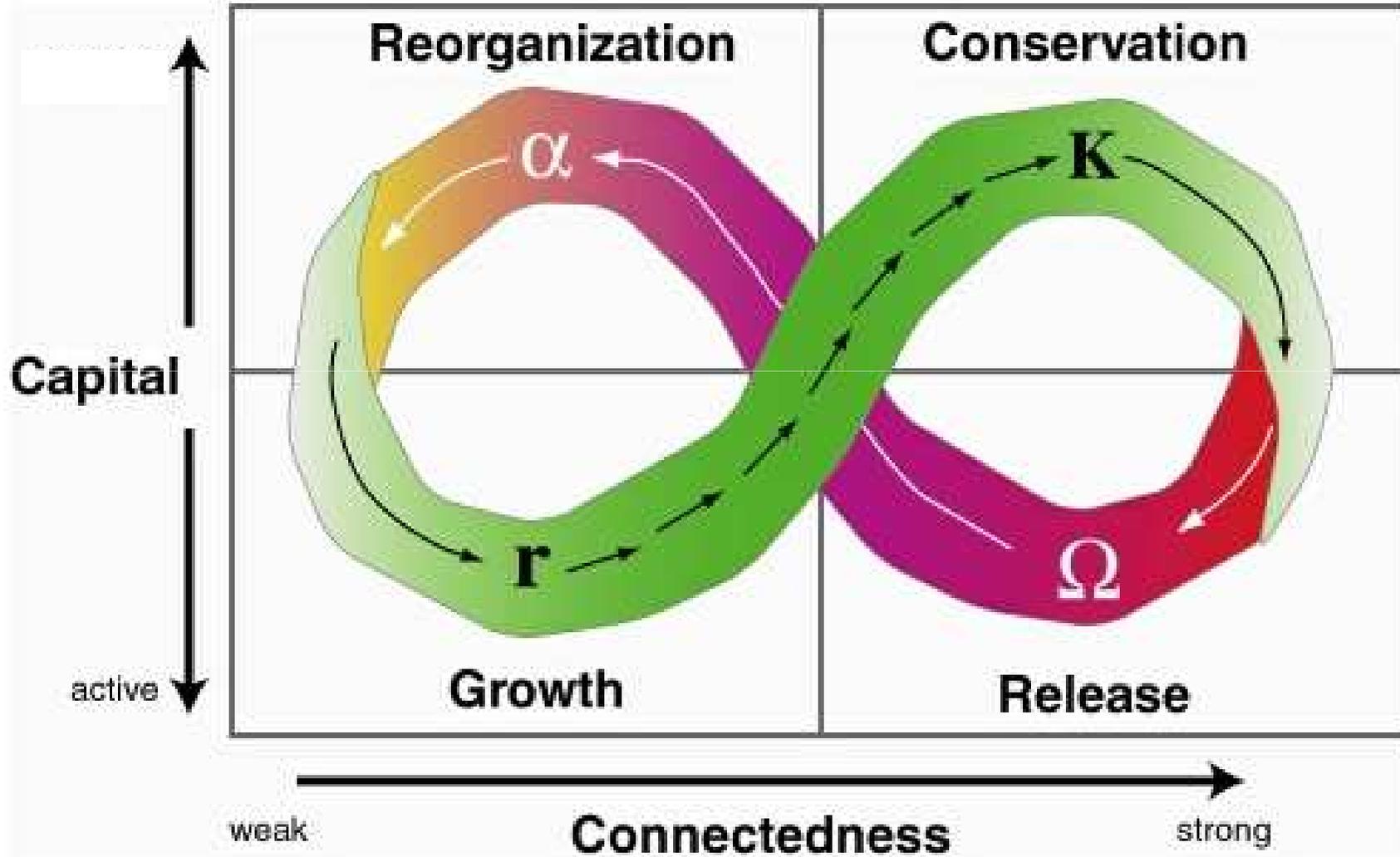
- Boucle de l'apprentissage individuel
- Boucle d'apprentissage collectif : la gestion adaptative

# Le cycle de gestion adaptative :

Cordonnier & Gosselin, 2009 (inspiré de Schreiber *et al.*, 2004)



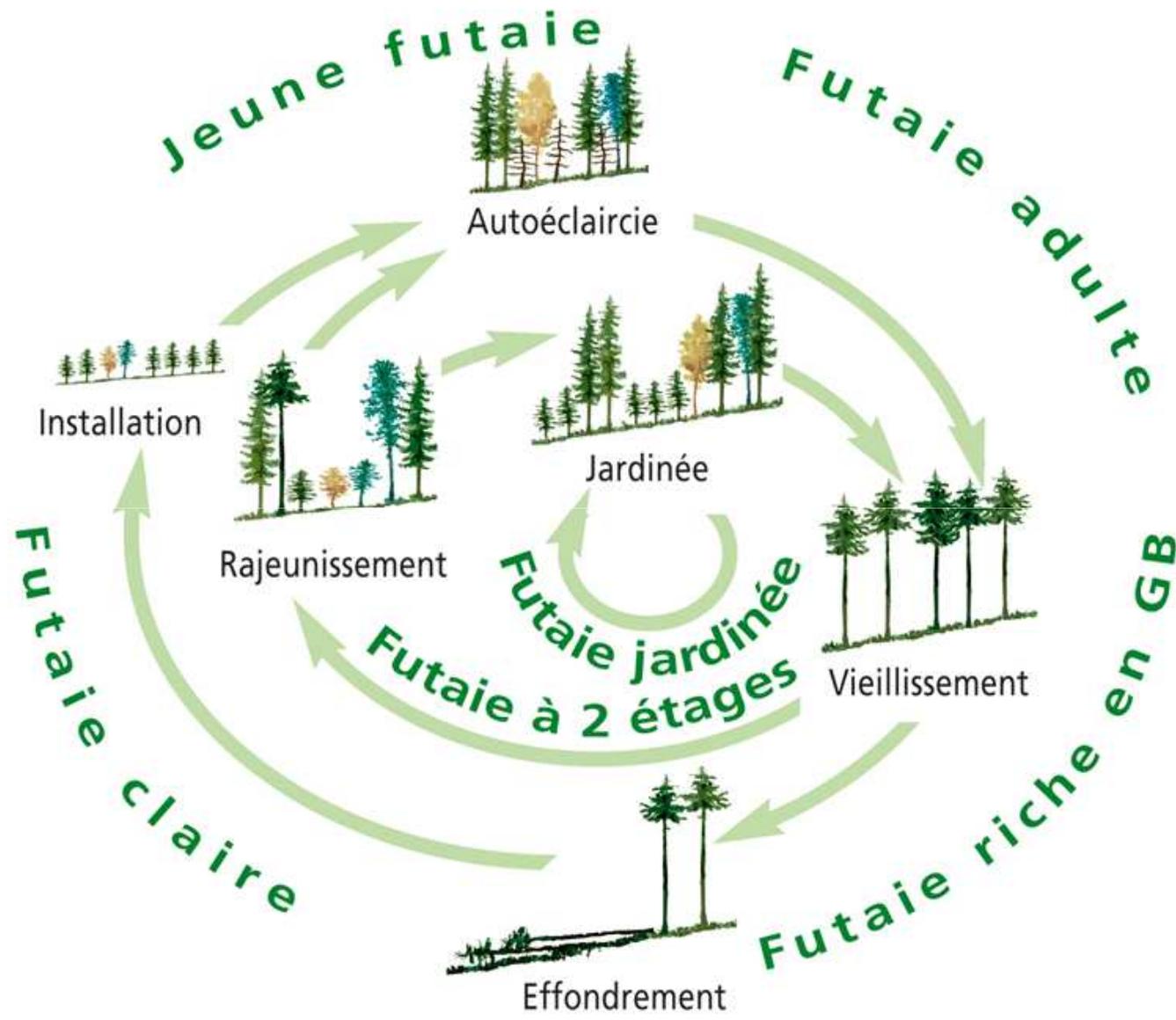
# La boucle de Holling



$\alpha$

r

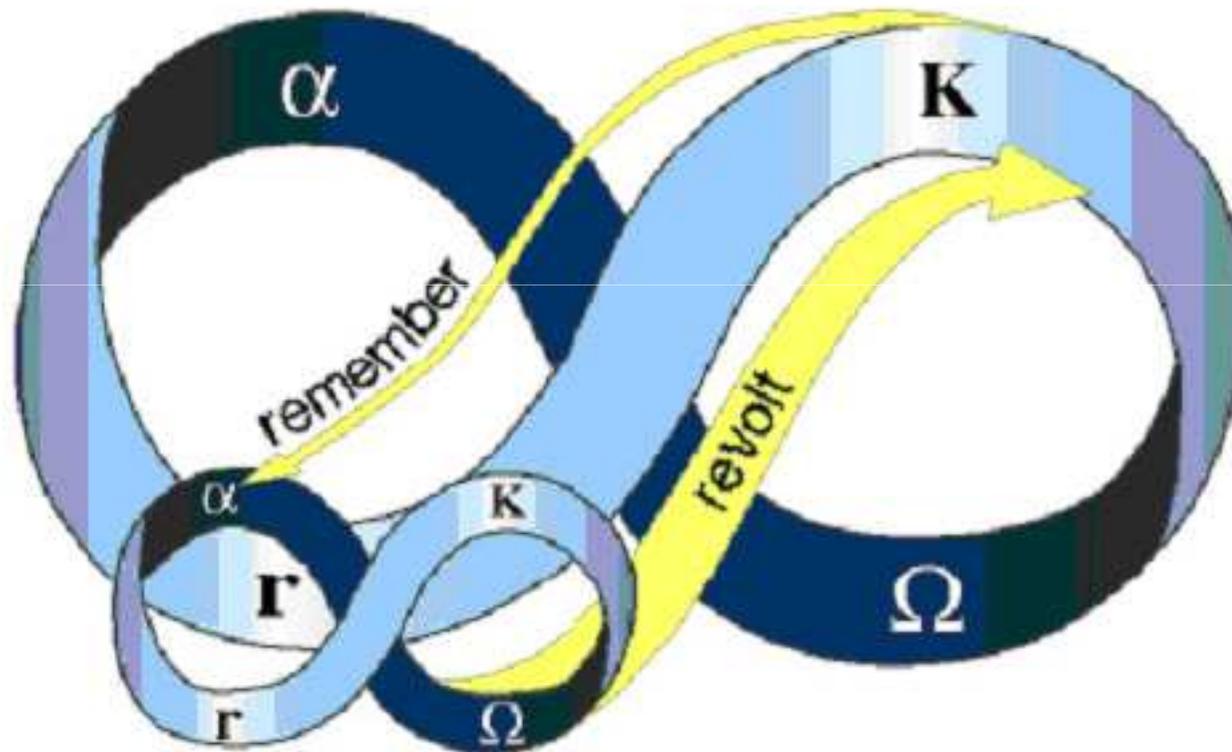
K

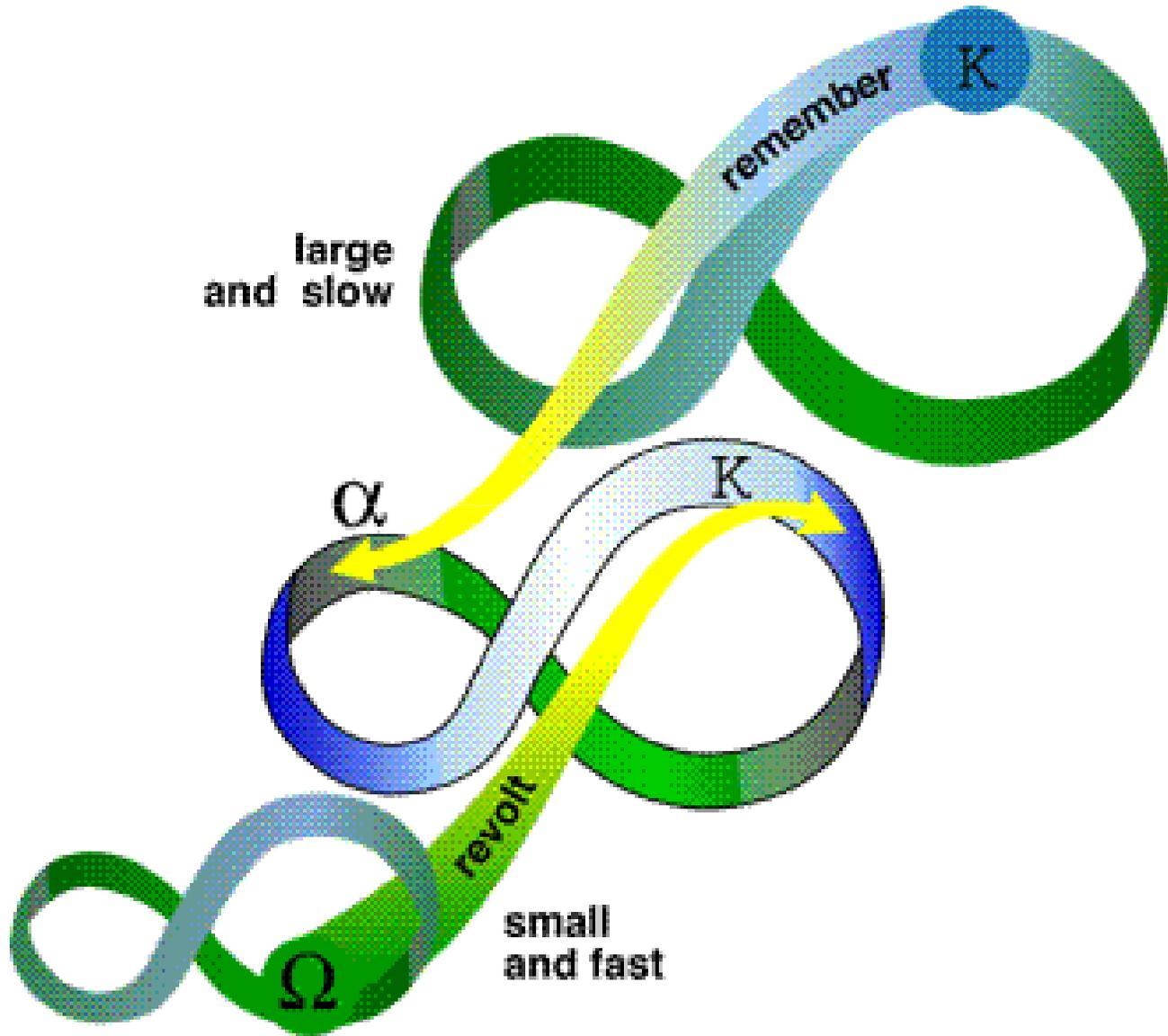


$\Omega$



## Le lien entre échelles







# Comment l'information peut-elle remonter ?

## Par des catastrophes

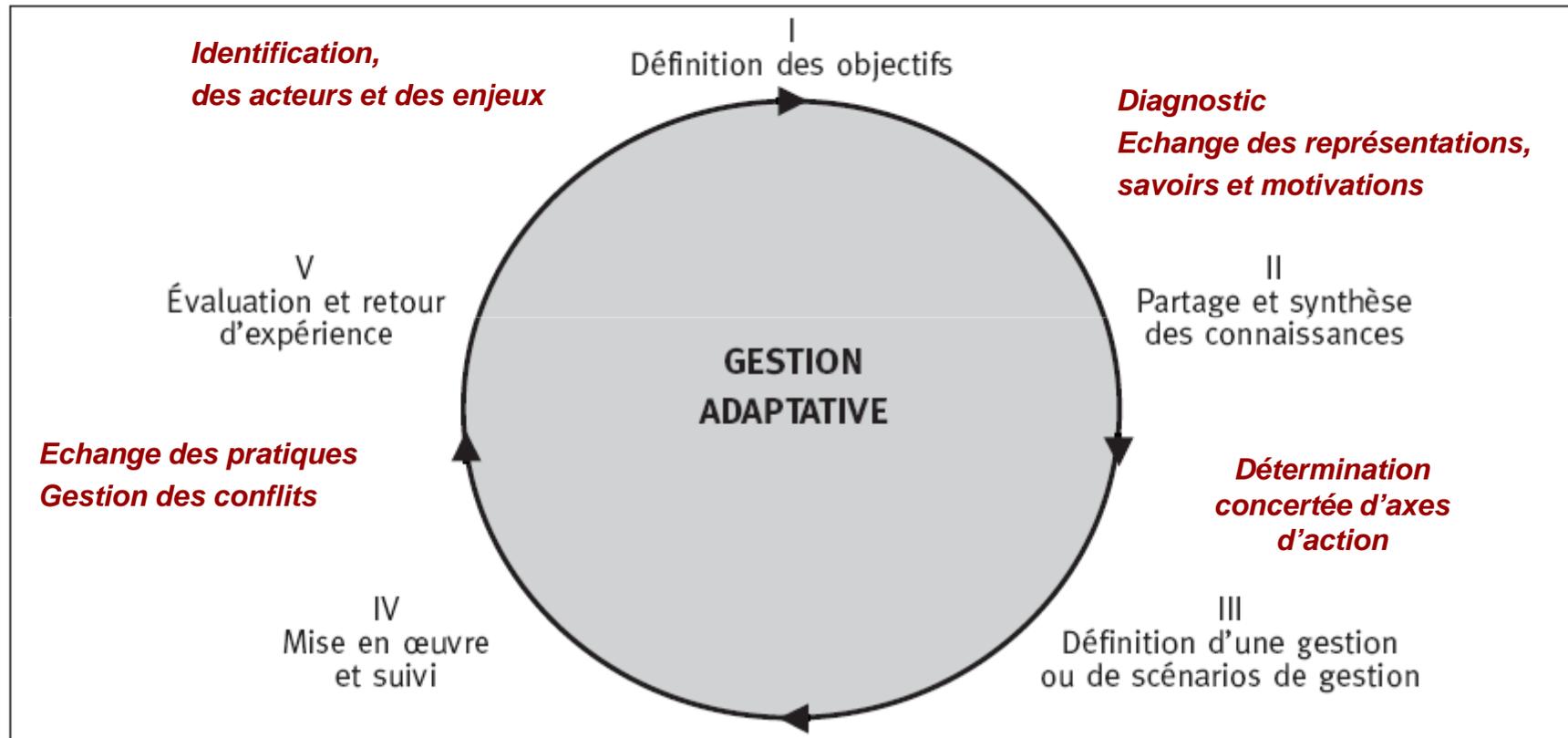
- Processus « Revolt »
- L'innovation est par essence dangereuse, remet en cause l'ordre établi. Paradoxe de vouloir la provoquer,

## Par d'autres processus ?

- Codification : mutation fixée, écriture, formalisation de process
- Diffusion : édition, brassage génétique, acteurs interface

# Le cycle de gestion adaptative :

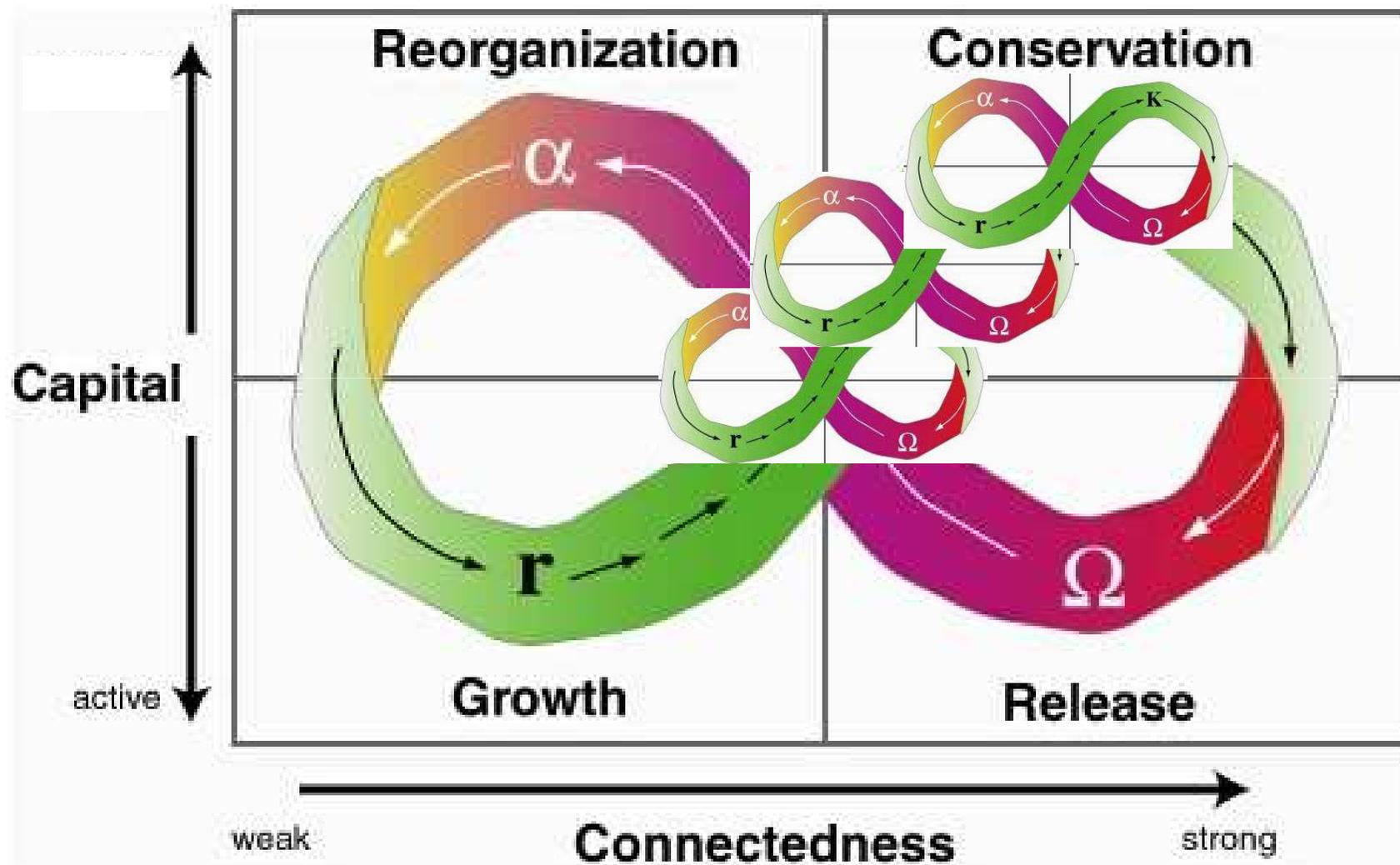
Cordonnier & Gosselin, 2009 (inspiré de Schreiber *et al.*, 2004)



*Planification concertée  
des actions*

=> entre rationalisme et **constructivisme**

## Exemple 1 : le jardinage





# Jardinage : Capitalisation de l'expérience

## *Méthodes de diagnostic et de contrôle*

### 1 – Ouvrages

- Gurnaud, Biolley, Schütz , ouvrages Pro Silva / AFI
- Guide des Sylvicultures de Montagne (GSM)

### 2 – Associations (forums d'échange et de diffusion)

- Société du contrôle
- Groupes de travail (=> guide)
- Pro-Silva, AFI

### 3 – Passeurs

- FIF Nancy, interne ONF

⇒ Résilience du système : forêt + acteurs + ouvrages



# Ex 2 : Politique forestière régionale Rhône-Alpes

## 1 – Contexte (dynamique descendante)

- PAC dans le 2° pilier de la PAC (accompagnement)
- Nouvelle programmation 2014 - 2020 du FEADER
- Politique française de décentralisation
- Marché du carbone
- EELV à la Région

## 2 – Réalisations locales (dynamique ascendante)

- Chartes forestières de territoires (Etat, communes forestières)
  - Plans de développement de massif (CRPF)
- ⇒ Démarche innovante des Chambaran : financement d'itinéraires sylvicoles vertueux par une banque Parisienne

⇒ Généralisation en cours à l'échelle de la région



⇒ Rôle des réseaux et acteurs interface, mais le processus d'innovation reste un pari

# Conclusion 1

## Perturbations contrôlées : pour la connaissance aussi !

- Créer l'événement
- Utiliser les moments d'ouverture (fragilité ??) du système à faire évoluer : opportunité politique

## Mais organiser la résilience

- Ouverture du cycle de la gestion adaptative à d'autres acteurs
- Résilience d'ensemble : forêt + acteurs + connaissance codifiée : « système d'innovation »



## Conclusion 2 : Guide de gestion forestière intégrée dans les territoires

### 1 - Concepts

- Dynamique forestière
- Gestion écosystémique, adaptative, intégrée...
- ... cf liste Dreyfus
  - Acceptions, controverses....

### 2 - Méthode

- Boucle de la Gestion Adaptatives (avec variantes)

### 3 – Outils

- Fiches rangées selon les différentes étapes de la méthode

# Outils (1)

## Diagnostics

### Ecosystèmes

- Peuplements, accessibilité : LIDAR
- Potentialités forestières : cartographie automatique des stations
- Anciens usages : cartes EM, archives forestières
- Qualité des sols : bilan de minéralomasse pré-récolte
- Qualité d'exploitation : grille d'analyse
- Biodiversité : indicateurs multi-échelle
- ...
- Fiches complémentaires (équilibre faune-flore...)

### Sociosystèmes

- Système d'acteur : audit patrimonial
- Système de gouvernance : analyse multi- échelle
- Flux de bois
- ... (ETF)

## Outils (2)

### Modélisation, simulation

- Modélisation à l'échelle massif : SIMMEM
- Dynamique du paysage : modèles matriciels
- Multifonctionnalité : étude des compromis
- Résilience : noyau de viabilité
- .....

### Concertation, scénarisation

- Echange des représentations : utilisation des cartes à dire d'acteurs
- Construction de scénarios : le jeu du territoire

## Thématique générale Nom de l'outil

### Contexte et enjeux

(ou titre déjà informatif, plus journalistique ?)

Problématique /contexte dans lequel intervient le nouvel outil, ce qu'on en attend.

### Matériels, méthodes et résultats

Comment fait-on et qu'obtient-on?

L'outil et les sources d'information, les procédures de traitement, les résultats

Exemple issu deFORGECO, avec résultats sous forme de carte

### Limites d'application, perspectives d'amélioration

### Actions réalisées dans Forgeco

Au delà de l'exemple donné en page précédente, éléments quantitatifs : surface traitée (décrite) ; problématique étudiée, éventuellement avancées techniques/scientifiques réalisées.

### Disponibilité actuelle, degré d'opérationnalité

A qui faut-il s'adresser pour une application de l'outil, avec quel ordre de prix ?

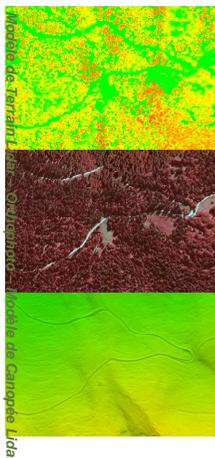
### Références

Sous forme de liens hypertexte.

## Les nouvelles méthodes de télédétection Le scanner laser (Lidar) aéroporté

### Vers une cartographie opérationnelle de la ressource forestière

L'absence de cartographie de la ressource forestière à l'échelle opérationnelle est actuellement un frein important à sa mobilisation. En effet les données statistiques, nationales ou régionales, ne sont pas spatialisées et ne permettent pas de répondre aux enjeux liés à la prospection et à l'optimisation de l'exploitation.



### Une technologie en plein essor

La télédétection par scanner laser aéroporté est une technique prometteuse pour cartographier les peuplements forestiers. Un scanner embarqué dans un avion envoie vers le sol des flashes laser qui sont réfléchis par les objets rencontrés. Les données brutes sont enregistrées sous la forme d'un nuage de points en 3D.

### Utilisation immédiate des données sur le terrain

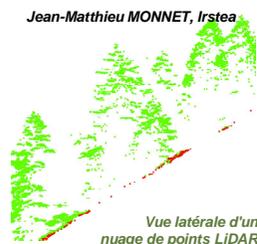
La topographie et la hauteur du couvert forestier sont modélisées à très haute résolution. Ces données constituent des fonds de carte permettant aux forestiers une meilleure progression dans les massifs forestiers et une meilleure identification des zones à fort enjeu de récolte, surtout dans les zones à la topographie accidentée et où les peuplements forestiers sont très hétérogènes, comme en montagne.

### Cartographie des arbres dominants

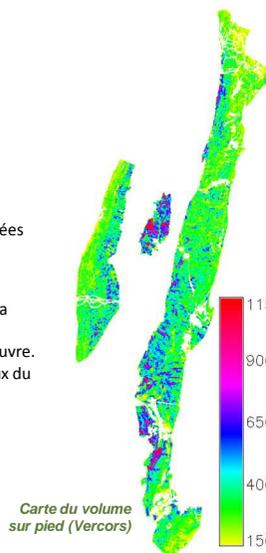
Avec des données LIDAR suffisamment denses, il est possible d'identifier la position des arbres dominants ainsi que leurs caractéristiques géométriques (hauteur, surface et volume de houppier) [1]. Ces données servent ensuite à estimer le diamètre et le volume de l'arbre.

### Cartographie de paramètres forestiers

Pour cartographier les caractéristiques des peuplements forestiers comme la hauteur dominante, la surface terrière ou le volume à l'hectare, des méthodes utilisant des données terrain de référence sont mises en œuvre. Il s'agit d'établir des relations empiriques entre des descripteurs locaux du nuage de points LIDAR et les données forestières mesurées sur des placettes de terrain [2]. Ces relations sont ensuite appliquées sur l'ensemble de la zone d'étude pour produire des cartographies des peuplements.



Jean-Mathieu MONNET, Irstea  
Vue latérale d'un nuage de points LIDAR

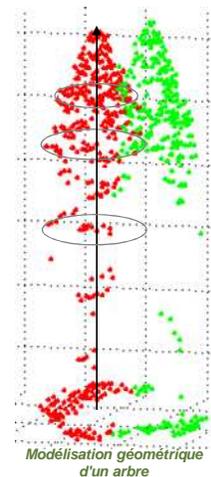


Carte du volume sur pied (Vercors)

### Perspectives

Les principales méthodes d'extraction d'information forestière à partir de données Lidar ont fait preuve de leur efficacité dans des contextes forestiers très variés. Cependant, leur utilisation dans des inventaires sur de grandes surfaces pose la question de la synergie avec les procédures actuelles d'inventaire et de la robustesse des approches.

La recherche s'oriente également vers l'extraction d'information supplémentaire, comme la distribution des diamètres, la qualité du bois ou encore la reconnaissance d'essence. Pour nombre de ces problématiques, la fusion avec des données optiques est une piste pour améliorer encore les informations extraites par télédétection [3].



Modélisation géométrique d'un arbre

### Actions réalisées dans Forgeco

Dans le cadre du projet des cartes de paramètres forestiers (volume, surface terrière, hauteur dominante, diamètre moyen et densité de tiges) ont été produites sur une zone de 50 km<sup>2</sup> située dans le Vercors [4]. Elles ont été présentées puis transférées aux gestionnaires forestiers. La méthode a également été adaptée pour produire des cartes de paramètres tels que la surface terrière des gros bois ou l'indice de Gini de la distribution des hauteurs.

Une évaluation de la sensibilité des résultats aux données servant à produire les cartes (relevés de terrain, caractéristiques de l'acquisition lidar) a été menée afin d'établir des préconisations en vue d'utilisation ultérieure de ces méthodes.

Une étude portant sur la reconnaissance d'essence a été réalisée. Dans un peuplement mélangé de sapin et épicéa, l'essence des arbres dominants a été correctement identifiée dans 80 % des cas, sur la base de critères géométriques.

### Vers une utilisation opérationnelle

Dans des pays où la filière est très structurée, des prestataires de services proposent, sur la base de vols lidar sur mesure ou de données publiques, la réalisation d'inventaires forestiers.

En France, l'absence d'une offre mutualisée de données publiques fait que la donnée Lidar reste onéreuse, ce qui freine le développement d'une offre de service. Par ailleurs, l'échelle d'intervention pour ce type de traitement est le massif forestier, ce qui pose la question de l'organisation des acteurs forestiers pour porter un projet à une échelle pertinente.

### Références

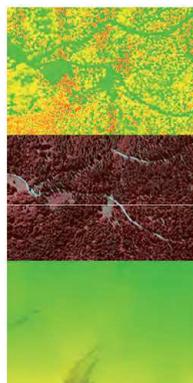
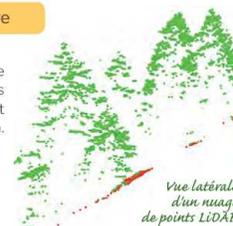
- 1 Næsset, E. 2004. Practical large-scale forest stand inventory using a small-footprint airborne scanning laser. Scandinavian Journal of Forest Research, 19, 164-179.
- 2 Popescu, S. & Wynne, R. 2004. Seeing the trees in the forest: using LIDAR and multispectral data fusion with local filtering and variable window size for estimating tree height. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 70, 589-604.
- 3 Buddenbaum, H., Seelinger, S. & Hill, J. 2013. Fusion of full-waveform lidar and imaging spectroscopy remote sensing data for the characterization of forest stands. International Journal of Remote Sensing, 34, pp. 4511-4524.
- 4 Monnet, J.-M., Dupire, S., Berger, F., 2012. Apport du LIDAR pour l'estimation de la ressource et la desserte forestière. Colloque FORGECO - Mieux produire et préserver : Quelles approches pour les forêts au sein des territoires ? Dec. 4-5, Lyon, France

## Les nouvelles méthodes de télédétection Le scanner laser (Lidar) aéroporté

Jean-Matthieu Monnet ■ Irstea

### Vers une cartographie opérationnelle de la ressource forestière

L'absence de cartographie de la ressource forestière à l'échelle opérationnelle est actuellement un frein important à sa mobilisation. En effet les données statistiques, nationales ou régionales, ne sont pas spatialisées et ne permettent pas de répondre aux enjeux liés à la prospection et à l'optimisation de l'exploitation.



### Une technologie en plein essor

La télédétection par scanner laser aéroporté est une technique prometteuse pour cartographier les peuplements forestiers. Un scanner embarqué dans un avion envoie vers le sol des flashes laser qui sont réfléchis par les objets rencontrés. Les données brutes sont enregistrées sous la forme d'un nuage de points en 3D.

### Utilisation immédiate des données sur le terrain

La topographie et la hauteur du couvert forestier sont modélisées à très haute résolution. Ces données constituent des fonds de carte permettant aux forestiers une meilleure progression dans les massifs forestiers et une meilleure identification des zones à fort enjeu de récolte, surtout dans les zones à la topographie accidentée et où les peuplements forestiers sont très hétérogènes, comme en montagne.

### Cartographie des arbres dominants

Avec des données LiDAR suffisamment denses, il est possible d'identifier la position des arbres dominants ainsi que leurs caractéristiques géométriques (hauteur, surface et volume de houppier) [1]. Ces données servent ensuite à estimer le diamètre et le volume de l'arbre.

### Cartographie de paramètres forestiers

Pour cartographier les caractéristiques des peuplements forestiers comme la hauteur dominante, la surface terrière ou le volume à l'hectare, des méthodes utilisant des données terrain de référence sont mises en œuvre. Il s'agit d'établir des relations empiriques entre des descripteurs locaux du nuage de points LiDAR et les données forestières mesurées sur des placettes de terrain [2]. Ces relations sont ensuite appliquées sur l'ensemble de la zone d'étude pour produire des cartographies des peuplements.

