



Impacts du changement climatique sur la ressource forestière : quelles adaptations?



Les défis du passage
à l'échelle du territoire



Benoît COURBAUD
Myriam LEGAY



Colloque FORGECO – 5 décembre 2012

**Large débat sur
la vulnérabilité de la forêt au changement climatique
et les adaptations de la gestion**

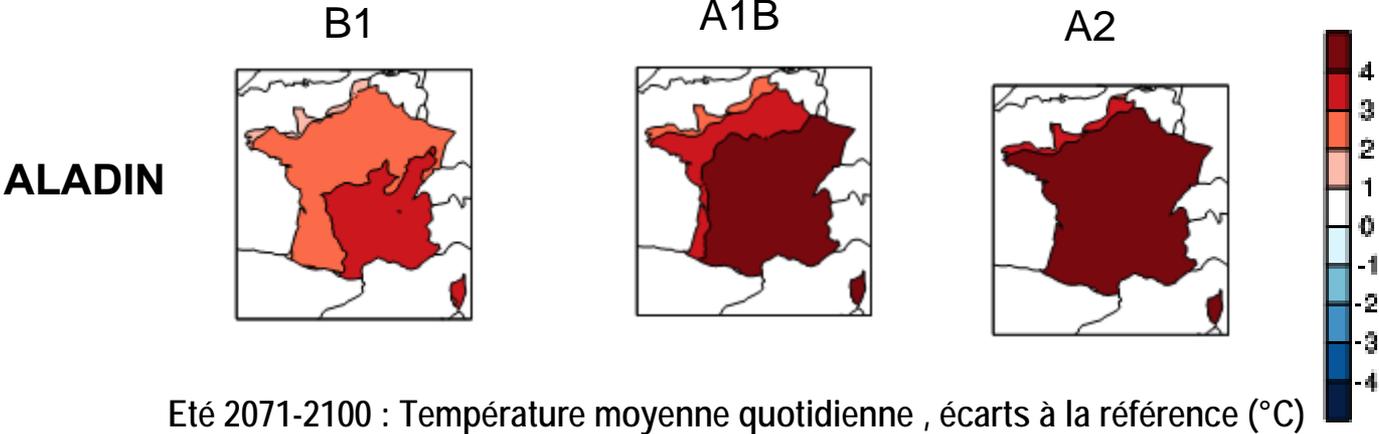
Peu d'actions visibles sur le terrain

**Comment passer des orientations générales
à des adaptations concrètes à l'échelle du territoire ?**

1. Défis du passage à l'échelle du territoire
2. Mise en œuvre d'un diagnostic de vulnérabilité
3. Adaptations ... quelques pistes
4. Discussion

**Etablir un diagnostic et des propositions à une résolution spatiale fine
fortes variations régionales des prédictions climatiques
modèles climatiques les plus fins à 8 km**

**Projet SCAMPEI : Scénarios Climatiques Adaptés aux Zones de Montagne
3 modèles : ALADIN / LMDz / MAR – régionalisation à 12 km
3 scénarios
(Rapport Jouzel – Peings et al., 2012)**



www.drias-climat.fr

Régionalisation à 8 km

24 indicateurs par mois / saison / année

3 scénarios / climat de référence / proche (2035) / lointain (2085)



Intégrer les incertitudes
effet important des scénarios socio-économiques
forte variabilité entre modèles climatiques
forte variabilité entre modèles d'impacts

Modèles climatiques

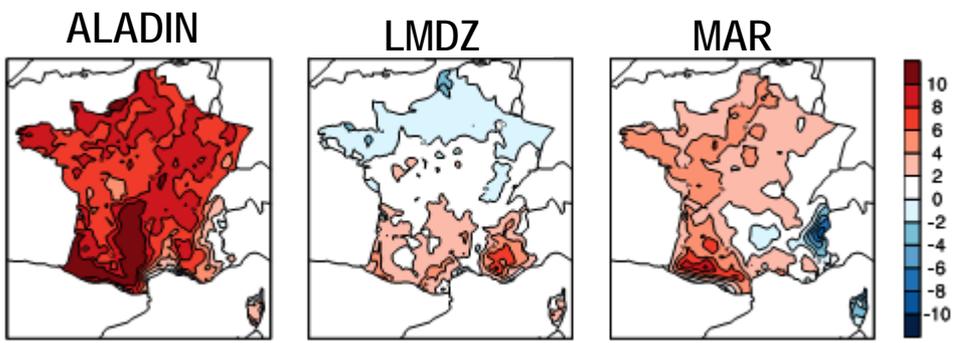
Scénario A1B

Été 2071-2010 :

Nombre de jours secs (P<1mm) consécutifs

Écarts à la référence (j)

Rapport Jouzel (Peings et al., 2012)



Modèles d'impact

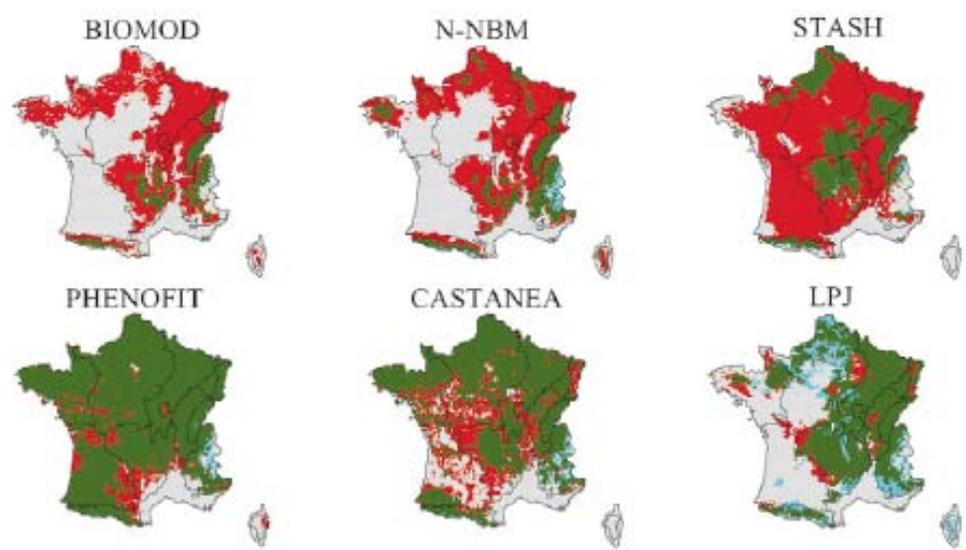
QDiv (Cheaib & al., 2012)

8 modèles

1 scénario (A1B)

Ex: hêtre en 2055

- Stable unsuitable area
- Stable suitable area
- Loss of suitable area
- Gain of suitable area



Evaluer la vulnérabilité de toutes les essences présentes et potentielles
 seules certaines sont modélisées
 les différentes provenances d'une même espèce sont confondues

	Sapin	Epicéa	Hêtre	Chêne vert	Chêne sessile	Chêne pédonculé	Pin sylvestre
Niche (modèles statistiques)	NBM 2004 ¹ LERFOB 2009 ³	NBM 2004 ¹ LERFOB 2009 ³	NBM 2004 ¹ LERFOB 2009 ³ (NBM, BIOMOD, STASH) ² 2012	NBM 2004 ¹ (NBM, BIOMOD, STASH) ² 2012	LERFOB 2009 ³ (NBM, BIOMOD) ² 2012	(NBM, BIOMOD, STASH) ² 2012	(NBM, BIOMOD, STASH) ² 2012
Processus (modèles mécanistes)			(CASTANEA, LPJ, PHENOFIT) ² 2012	PHENOFIT ² 2012	CASTANEA ² 2012	(LPJ, PHENOFIT) ² 2012	(LPJ, PHENOFIT) ² 2012

En gras : modèle typiques des deux grandes familles

1 : Projet GICC Carbofor

2 : Projet ANR QDiv – Cheaib et al. Ecology Letters 2012

3 : Piedallu et al., RFF 2009

Prendre en compte les conditions locales

Stations

Interactions biotiques

Effets de la gestion

Objectifs de gestion

Les modèles d'impact à cette échelle sont rares

Projections disponibles uniquement pour certains sites d'étude
(Dreyfus, 2012 - Bugmann, 1996 – Pretzsch, 2002 – Lexer, 2001)

Les guides de station et les guides de sylviculture doivent intégrer
la question du changement climatique

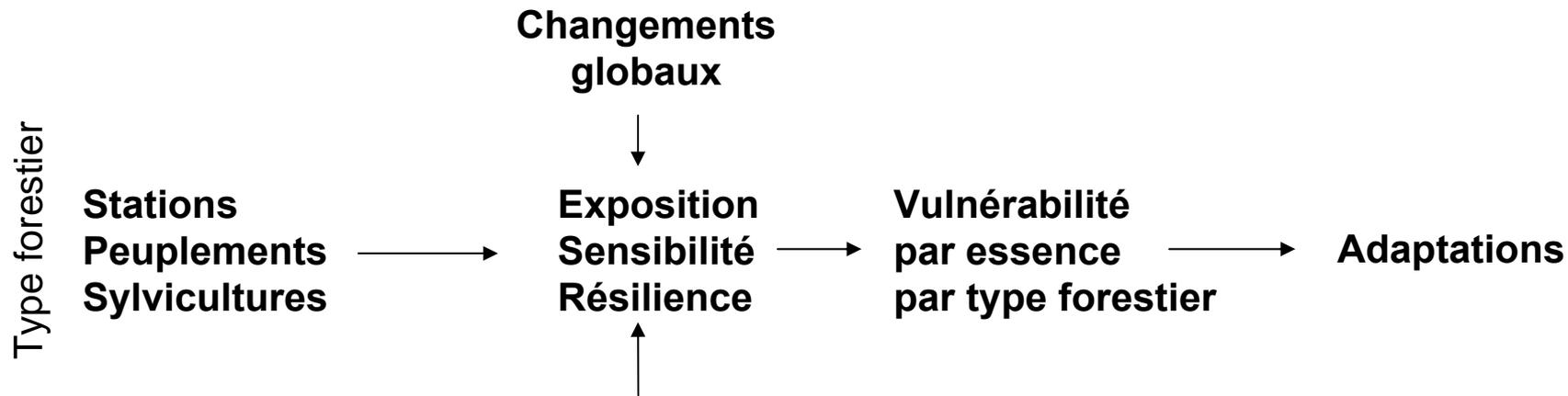
Nécessité d'évaluer les impacts sur l'ensemble des services rendus par la forêt

Directives Régionales / Schémas Régionaux d'Aménagement
Quelques uns ouvrent la voie (DRA Rhône-Alpes)

**Même avec une amélioration des modèles,
une démarche experte reste et restera nécessaire**

Evaluer la vulnérabilité par type forestier et par espèce
Travailler avec les moyens à disposition des gestionnaires
Converger vers une démarche commune sur les Quatre Montagnes et Orléans

Méthode



Sources d'information

Projections climatiques :
Drias 2012 / Rapport Jouzel 2012

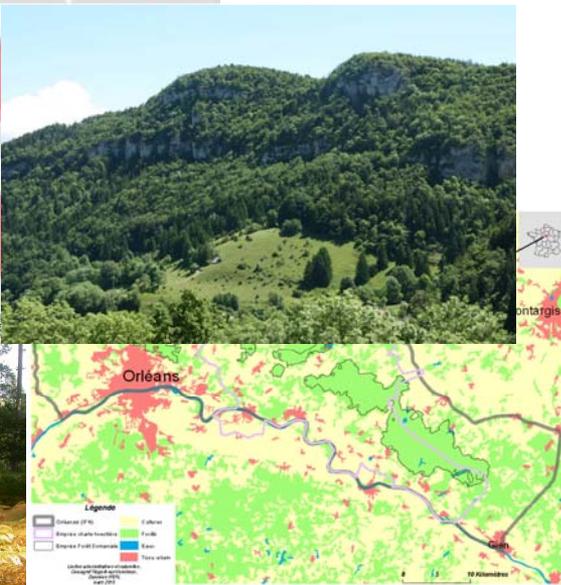
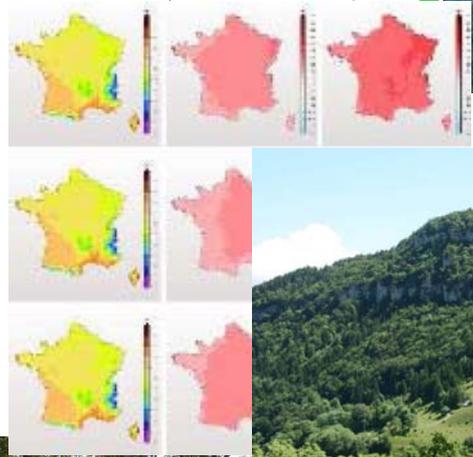
Stations et peuplements :
Guides / DRA / Aménagements / IFN / Télédétection
Observations de terrain

Sylviculture :
Guides / DRA / Observations / Enquêtes

Autécologie :
Masson 2005 / Rameau / articles

Projections des niches
Piedallu 2009, Cheaib & al., 2011

Etat sanitaire
DSF / Observations de terrain



Définition des types forestiers : les Quatre Montagnes

Stations : étage de végétation x alimentation en eau

Peuplements :

pin à crochet

pessière subalpine

mélanges épicéa x sapin

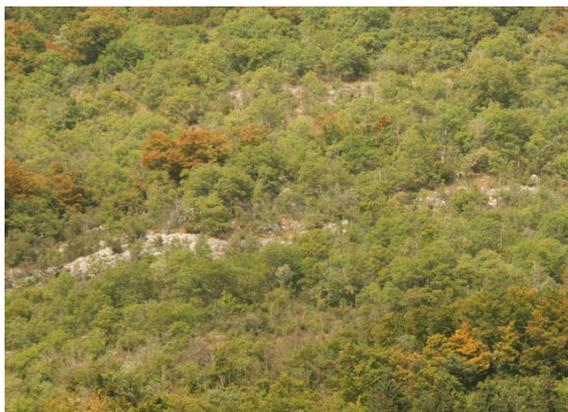
mélanges épicéa x sapin x hêtre

plantations d'épicéa

accrus de pin sylvestre

hêtraie sèche

Sylvicultures : de la plantation au jardinage
les conditions d'éclaircissement jouent sur la
vulnérabilité des essences



Définition des types forestiers : Orléans

Stations :

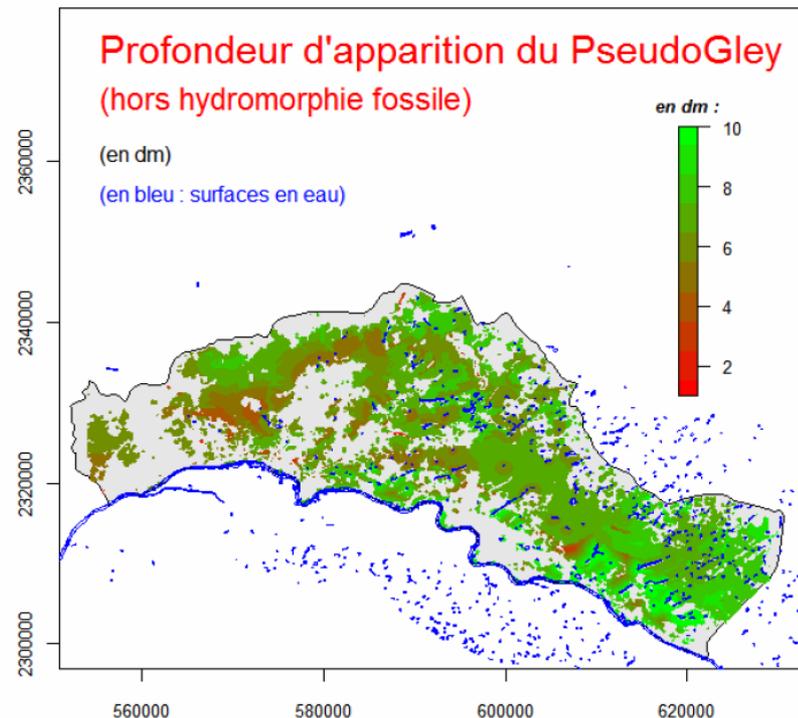
hydromorphie x acidité x bilan hydrique
Pas de structuration spatiale simple

Peuplements :

Dominance des chênes et du pin sylvestre
Souvent en mélange à deux strates
P.laricio, fruitiers, P.maritime, autres feuillus

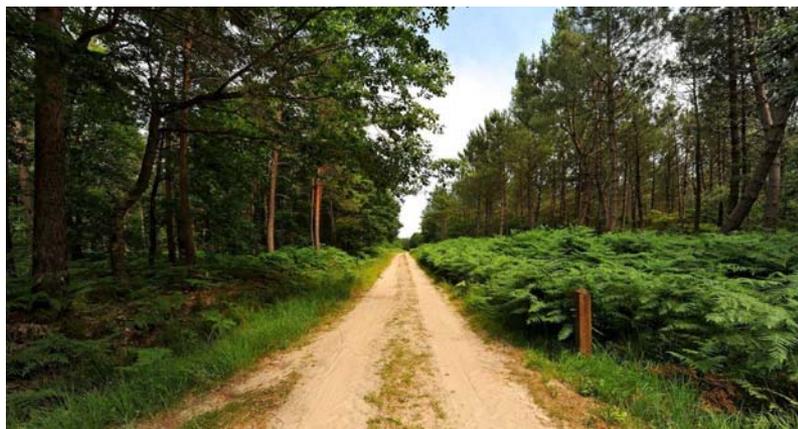
Sylvicultures :

Régulière
Régénération principalement naturelle



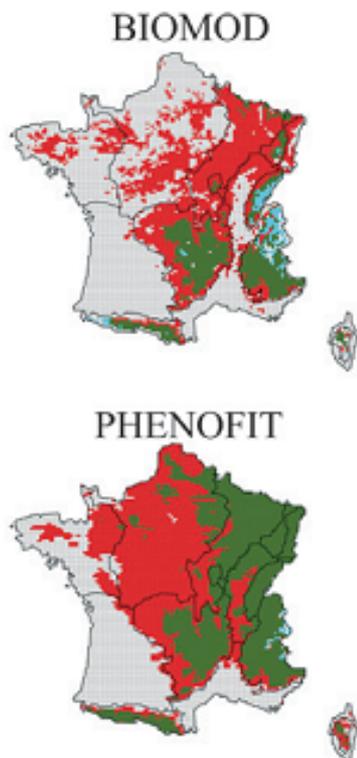
Profondeur d'apparition du pseudogley

Pré-cartographie Dreyfus, Forgeco



Sensibilité et résilience des essences

Exemple : le pin sylvestre



Autécologie :

Optimum pour $6^{\circ}\text{C} \leq T \leq 10,5^{\circ}\text{C}$ (Masson, 2005)

Modèles d'impact : Cheaib et al., 2012

Régénération / compétition :

essence de lumière (Rameau)

Problèmes sanitaires connus et influence prévisible du réchauffement

Ex sensibilité au nématode du pin

Pronostic global :

Centre : vulnérabilité élevée

Sud-est : indéterminé

Pin sylvestre : distribution simulée en 2055 (A1B)

Cheaib et al., 2012

Vulnérabilité par type forestier et par essence : Quatre Montagnes

Type forestier		Essences				
Station et peuplement	Sylviculture	Pin à crochet	Epicéa	Sapin	Hêtre	Pin sylvestre
Pinède à crochet	Réserve	Orange				
Pessière de crêtes et lapiaz	Réserve	Orange	Orange	Orange		
	Pied à pied	Orange	Orange	Orange		
	Petites trouées	Orange	Orange	Orange		
	Irrégulier clair	Orange	Orange	Orange		
	Régulier	Orange	Orange	Orange		
Mélanges résineux du montagnard	Réserve		Orange	Orange	Orange	
	Pied à pied		Orange	Orange	Orange	
	Petites trouées		Orange	Orange	Orange	
	Irrégulier clair		Orange	Orange	Orange	
	Régulier		Orange	Orange	Orange	
Hêtraie sapinière montagnarde	Réserve		Orange	Orange	Orange	
	Pied à pied		Orange	Orange	Orange	
	Petites trouées		Orange	Orange	Orange	
	Irrégulier clair		Orange	Orange	Orange	
	Régulier		Orange	Orange	Orange	
Plantations d'épicéa de bas de versant	Réserve		Orange	Orange	Orange	
	Pied à pied		Orange	Orange	Orange	
	Petites trouées		Orange	Orange	Orange	
	Irrégulier clair		Orange	Orange	Orange	
	Régulier		Orange	Orange	Orange	
Accrus de pin sylvestre	Réserve		Orange	Orange	Orange	Orange
	Pied à pied		Orange	Orange	Orange	Orange
	Petites trouées		Orange	Orange	Orange	Orange
	Irrégulier clair		Orange	Orange	Orange	Orange
	Régulier		Orange	Orange	Orange	Orange
Hêtraie sèche	Réserve		Orange	Orange	Orange	Orange
	Pied à pied		Orange	Orange	Orange	Orange
	Petites trouées		Orange	Orange	Orange	Orange
	Irrégulier clair		Orange	Orange	Orange	Orange
	Régulier		Orange	Orange	Orange	Orange

Vulnérabilité de l'épicéa -> pb de ressource ?
 Quelles essences de substitution dans la hêtraie sèche ?
 Intérêt de la sylviculture irrégulière ?

Orange	Vulnérabilité élevée
Jaune	Vulnérabilité modérée
Vert	Vulnérabilité faible

Vulnérabilité par type forestier et par essence : Orléans

	Dénomination	CHS			CHP			Chpu			PSY			PLA			PMA			ROB			CHT			CED			DOU					
		B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D			
	Stations assez hydromorphes, très acides à faiblement acides																♠	♠	♠															
	Stations très acides saines													♠	♠	♠	♠	♠	♠															
	Stations acides saines													♠	♠	♠	♠	♠	♠				♠	♠										
	Stations acidiclinales à neutres, saines													♠	♠	♠	♠	♠	♠				♠	♠										

	inadapté en tant qu'essence de production dans le présent et le futur
	actuellement absent, inadapté en tant qu'essence de production actuelle et future
	adapté actuellement, inadapté pour un assèchement limité du climat
	adapté actuellement, et susceptible de résister à un assèchement limité du climat
	actuellement adapté, adaptation future douteuse
♠	problème sanitaire critique présent ou potentiel

Vulnérabilité élevée du chêne pédonculé et du pin sylvestre
Développement possible du chêne sessile, du chêne pubescent, du robinier
Tester le potentiel du cèdre et du douglas
Quelles essences de substitution sur les stations à forte contrainte sol ?

Quatre Montagnes :

-> Prendre en compte l'augmentation de productivité ?

il existe une marge de récolte dans le privé en bas de versants

-> Diminuer l'exposition ?

baisser les diamètres d'exploitabilité ?

compatibilité avec la sylviculture irrégulière à démontrer
accompagner la remontée des espèces en altitude ?

limiter l'épicéa surtout en basse altitude et versants secs
surveiller le sapin si le gui apparaît
risque d'accélérer la disparition d'une ressource appréciée

-> Diminuer la sensibilité ?

favoriser le hêtre en mélange

pas d'essence de substitution évidente (gel de printemps)

enrichissement possible avec des provenances plus méridionales
difficulté à trouver des marges financières

-> Favoriser la résilience ?

tendance à la généralisation de la sylviculture irrégulière
moduler entre différentes tailles d'ouvertures

Orléans :

-> **Prendre en compte l'augmentation de productivité ?**
gestion en forêt domaniale déjà dynamique

-> **Diminuer l'exposition ?**
tendance à la baisse des âges d'exploitabilité
limiter le chêne pédonculé et le pin sylvestre (~ 50% du volume)

-> **Diminuer la sensibilité ?**
possibilité de développer le pin maritime et le chêne sessile
possibilité de tester un Matériel forestier de Reproduction différent
(cèdre, douglas)
quelles options pour les sols hydromorphes ?
difficultés de la substitution du chêne pédonculé par le chêne sessile
nécessité de trouver des marges financières

-> **Favoriser la résilience ?**
conforter la régénération naturelle
peuplements mélangés : possibilité d'extension

Les incertitudes resteront élevées pour longtemps

inconnue totale sur le potentiel d'évolution des essences

Différentes adaptations peuvent avoir des logiques contradictoires

comment limiter l'exposition sans accélérer la perte de diversité ?

comment développer les peuplements irréguliers

en réduisant les diamètres d'exploitabilité ?

Une contrainte majeure: le coût des adaptations

Intégrer l'ensemble des attentes et des incertitudes dans une analyse globale

Gestion adaptative (Cordonnier et Gosselin, 2009) :

recherche / action / monitoring / documentation / évaluation / inflexion

Besoin de petits essais pour acquérir la connaissance