

# Gis coopérative de données

## Groupe Forêts Hétérogènes (COOPHER)

- Objectifs, fonctionnement
- La problématique « forêts hétérogènes »
- Expérimentation et modélisation.
- Choix des systèmes forestiers à étudier

ONF, IDF, Cemagref, INRA, ENGREF, DGFAR, AFOCEL, ECOFOR

Thomas Cordonnier  
ONF, DTech-Recherche



# OBJECTIFS

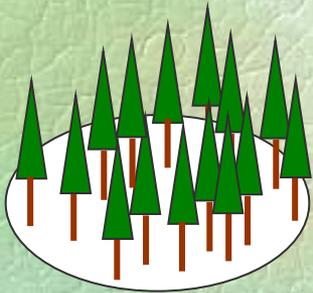
- Mettre en place un système d'acquisition de données sur le long terme pour la **modélisation** (croissance). A priori basé sur l'expérimentation.
- Créer une **coopération** entre organismes de recherche et organismes techniques pour **structurer et optimiser l'acquisition de données** sur les forêts hétérogènes.
- **Mutualiser** les approches, les protocoles, les expériences autour d'un « objet complexe ».

# Fonctionnement

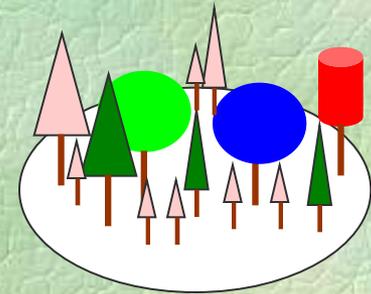
- Une à deux réunions annuelles sur des thématiques particulières:
  - attentes des différents organismes participants et présentation des recherches actuelles.
  - Modélisation des forêts hétérogènes: types de modèles et méthodes d'acquisition de données.
  - Approches expérimentales.
- Des synthèses et des projets en cours:
  - expérimentation de mélanges.
  - Expérimentation sur les forêts hétérogènes.
  - Projet en préparation sur l'étude des interactions des espèces dans les mélanges à partir de données IFN.
- Rédaction de protocole et installation d'essais.

# Les forêts hétérogènes

- Forêt **mélangée** et / ou **irrégulière** (inéquienne; différentes cohortes).



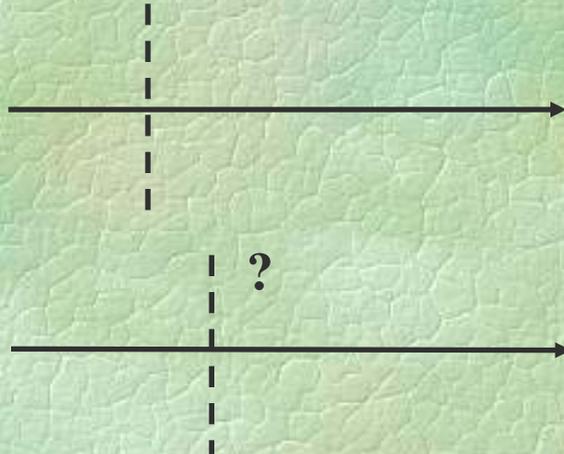
Une seule espèce



Nombreuses espèces

Structure dim.  
« simple »

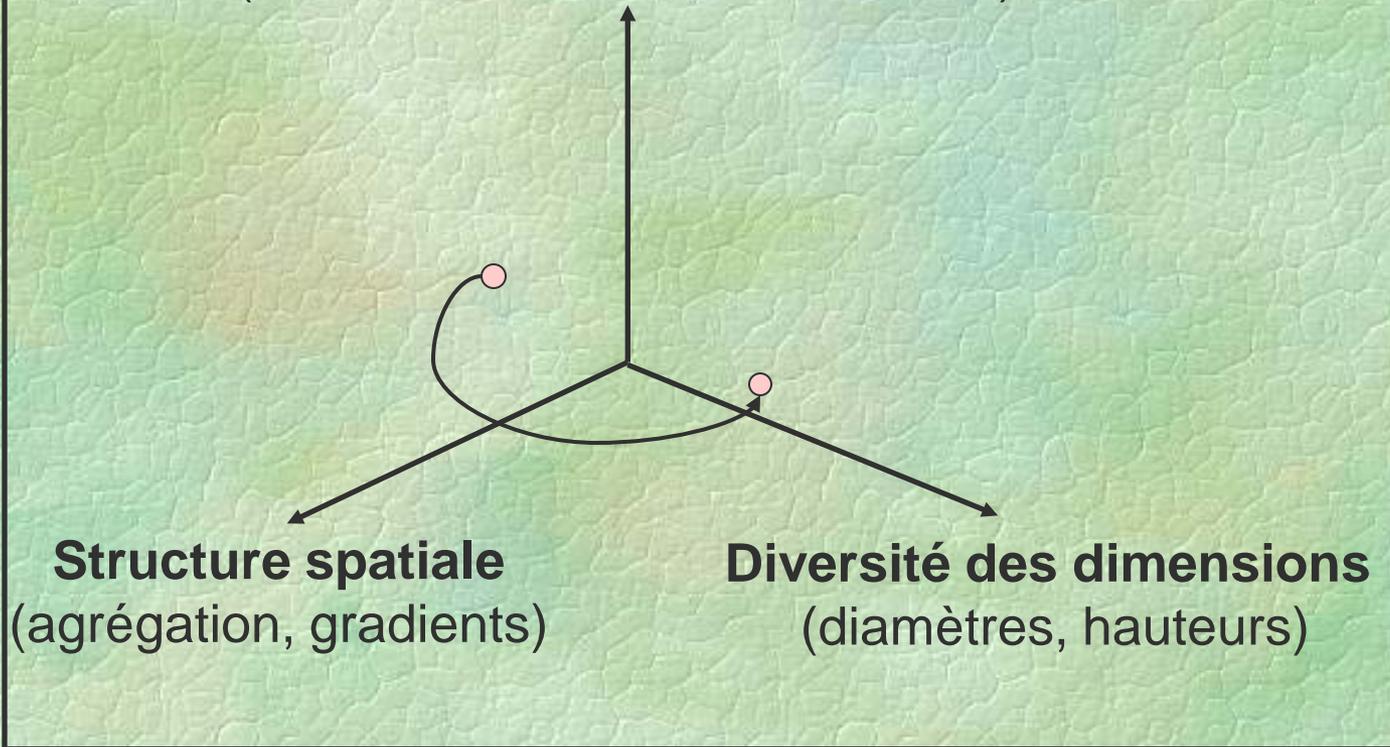
Structure dim.  
« complexe »



# Les forêts hétérogènes

**Échelle spatiale  
(situation écologique)**

**Diversité en essences  
(richesse, diversité fonctionnelle)**



## Structure:

Manière dont les éléments d'un système sont agencés les uns par rapport aux autres et nature de leurs interactions.

Pickett et al. (1989)

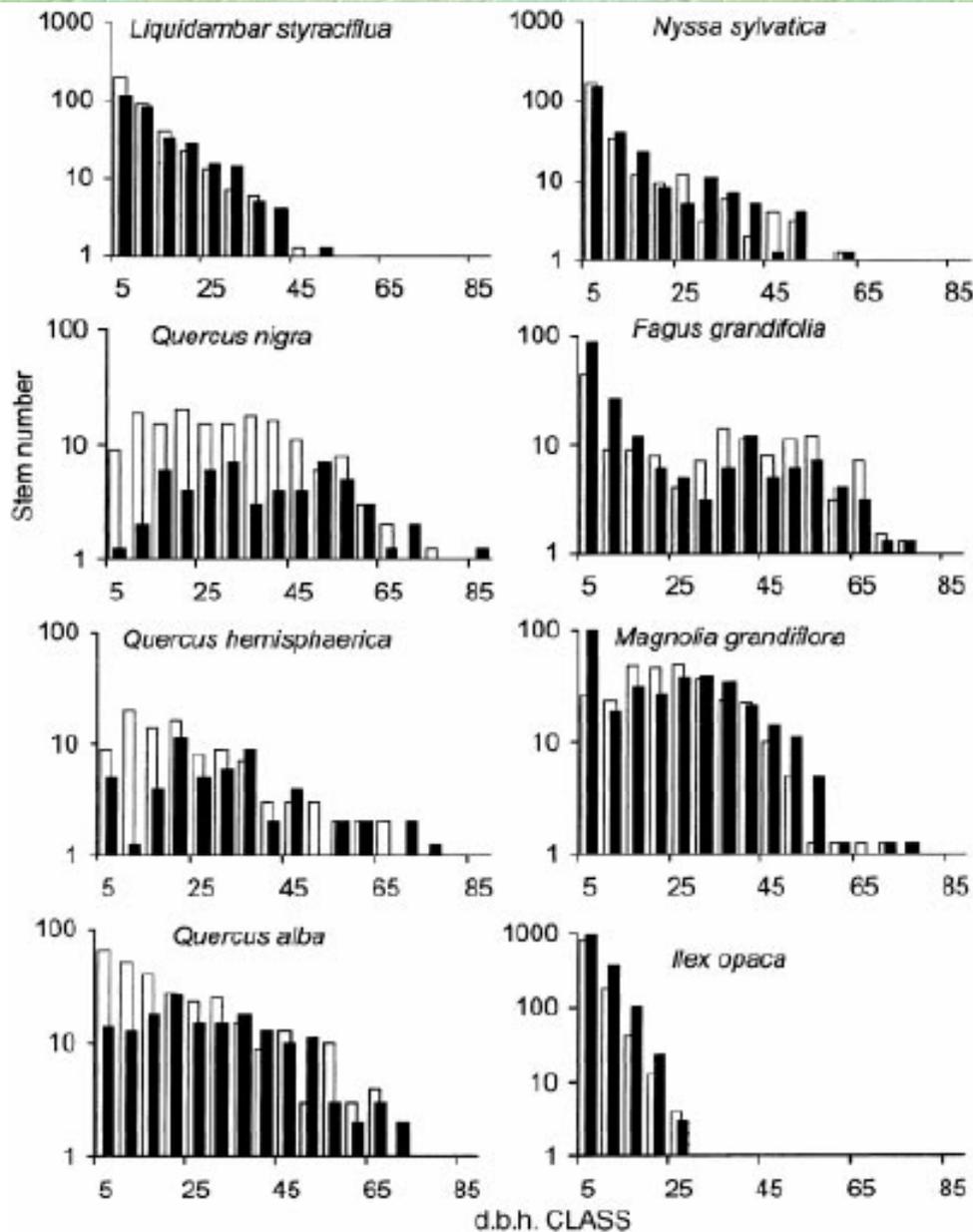
# Diversité des essences

- Richesse spécifique = nombre d'espèces.
- Prise en compte des abondances: ex. indice de Shannon

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

- *Idem* avec les groupe fonctionnels.
- Dissimilarité fonctionnelle (distances fonctionnelles).
- Composition: prise en compte de l'identité des espèces.

# Diversité des dimensions

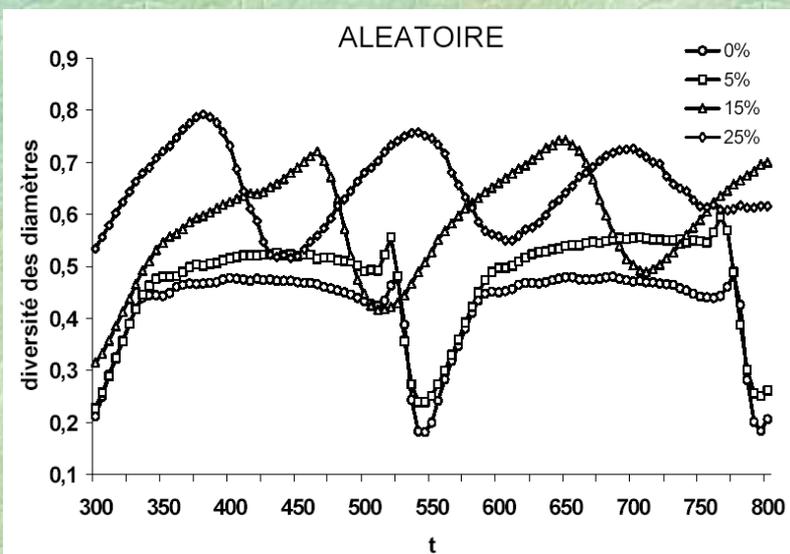


Histogramme des diamètres  
Histogramme des hauteurs

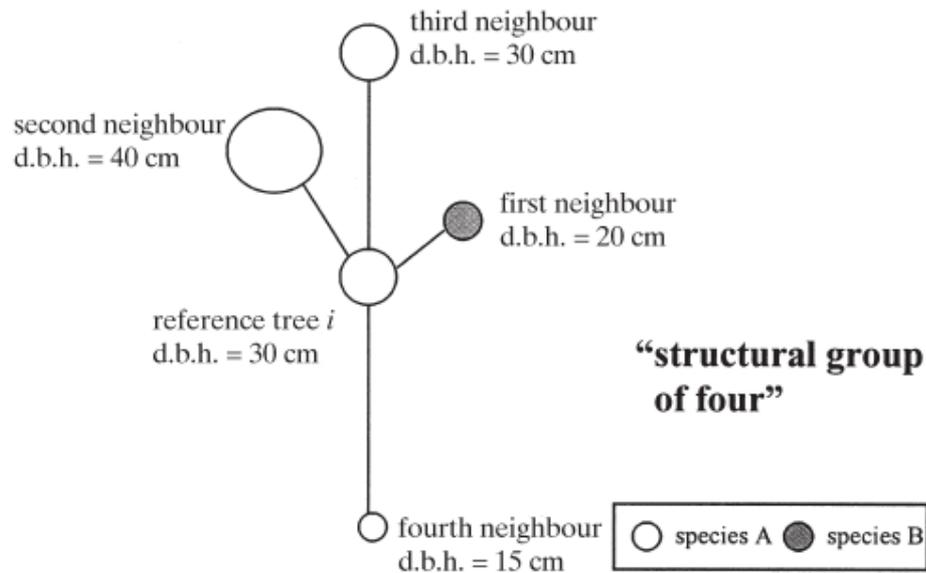


Indices de diversité

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$



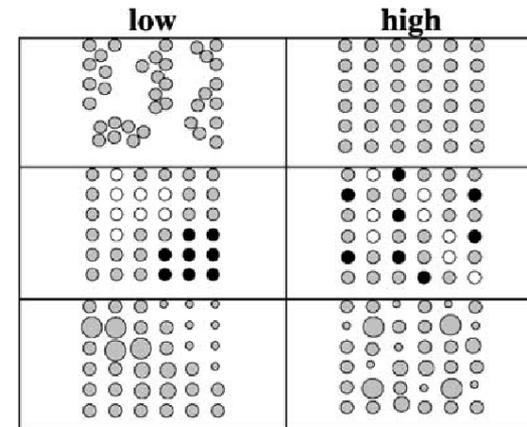
# Indices de structure spatiale



*Contagion*

*Mingling*

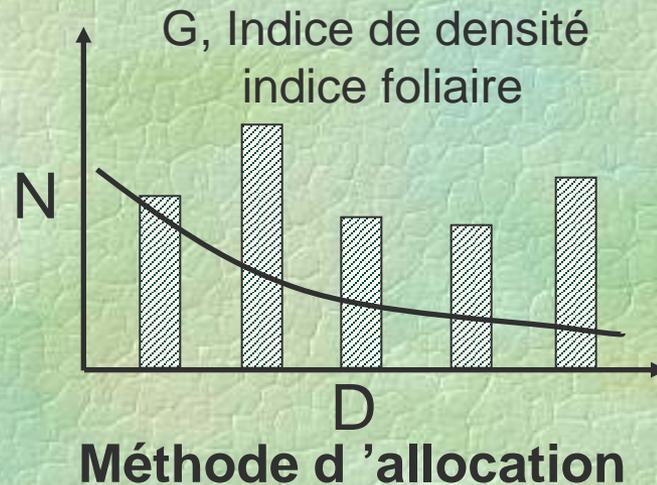
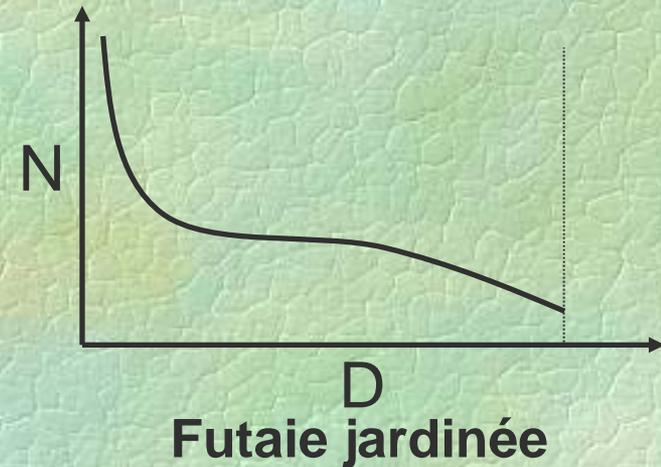
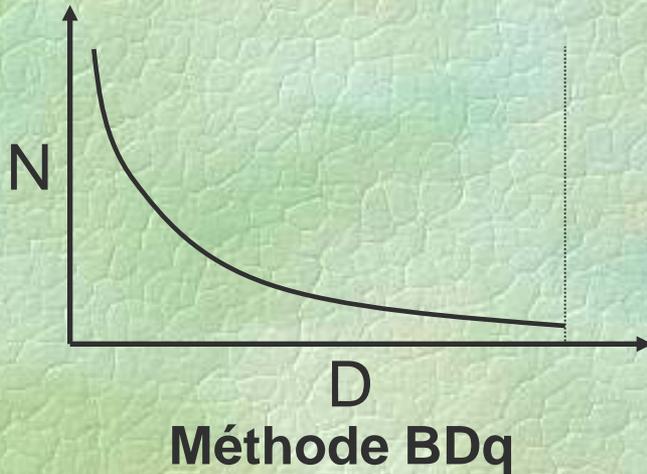
*Differentiation*



attribute of stand structure	calculated example	interpretation for <i>i</i>	number of neighbours required
species mingling	$M_i = \frac{0+0+1}{3} = 0.33$	one of the three neighbours is of a different species	3
d.b.h.-differentiation	$T_{i1} = 1 - 20/30 = 0.33$ $T_{i2} = 1 - 30/40 = 0.25$ $T_{i3} = 1 - 30/30 = 0.00$	33% larger than neighbour 1, 25% smaller than neighbour 2 and same size as neighbour 3	1
contagion	$W_i = \frac{1+1+0+0}{4} = 0.5$	two of the angles between the 4 neighbours and the reference tree are smaller than the standard angle (random arrangement)	4

Des indices de structures (indice de Clark-Evans, coefficient de ségrégation de Pielou etc. ...)

# Méthodes de contrôle: structures objectif



**Eventuellement décliné par essence...**

- Comparaison d'inventaires en plein (méthode du contrôle)
- Comparaison d'inventaires statistiques par placettes permanentes (renouvellement, accroissements)

# Les types de modèles (Franc et al. 2000)

ARBRES	ENVIRONNEMENT			
	Individuel	Distribution	Moyen	Non précisé
Individuel localisé	MADD			
Individuel		MAID (1)	MAIDD (2)	MAID
Distribution		MD (1)	MD (2)	MD
Moyenne				MP

**MADD:**           Modèle Arbre Dépendant des Distances  
**MAID:**           Modèle Arbre Indépendant des Distances  
**MD:**             Modèle de Distribution  
**MP:**             Modèle Peuplement

(1) : à environnement distribué  
(2) : à environnement moyen

# Régénération

- prédire la probabilité de régénération sur une période donnée.
- prédire la distribution des espèces.
- Estimer la densité de régénération.
- déterminer la croissance des semis.
- déterminer la mortalité des semis.
- Modèles de recrutement.

# Acquisition de données

- **Méthode rétrospective**: carottages d 'arbres situés dans des environnements contrastés (pertinence temporelle limitée).
- **Méthode de suivi**: sur des arbres, sur des placettes (sur assez grande surface). Recherche de situations contrastées intra et inter placettes (recherche de gradients).
- **Méthode expérimentale**: sur des arbres (mono-arbre), sur des placettes. Création de situations contrastées (environnement et intervention; création de gradients).

*Dans tous les cas, recherche d 'une multitude de situations:  
arbres, environnements, traitements, milieux.*

# Expérimentation

## Problématiques générales

- Dynamique de la régénération: où, en quelle quantité etc. ...
- Impact des interventions sylvicoles sur la croissance, la mortalité, la qualité et la régénération des essences.

## Des constats

- Forte hétérogénéité des forêts mélangées et/ou irrégulières.
- Forte hétérogénéité des sylvicultures.
- Peu de variables synthétiques pertinentes (structure) pour appréhender les dynamiques.
- Variables dépendantes les unes des autres.

## Une réflexion générale à mener

- Implanter des placettes de grande surface?
- Utiliser plus généralement le sous-échantillonnage?
- Privilégier les expérimentations sur le long terme?
- Contrôler la répartition spatiale des arbres?
- Proposer des scénarios extrêmes de gestion?
- Facteurs testés, variables contrôlées, types de dispositifs?
- Expérimentations virtuelles?

# Choix des systèmes forestiers

Le groupe COOPHER a pu définir 6 critères jugés pertinents pour aider au choix des systèmes forestiers à étudier:

- Représentativité actuelle.
- Structures des interactions entre espèces (hiérarchie compétitive).
- Dynamique supposée des mélanges (temporaires, climaciques, alternance).
- Traits de vie des espèces (ex. phénologie, fécondité, hauteur maximale etc. ...).
- Réponse des espèces aux perturbations et aux stress (ex. tolérance à la sécheresse).
- Intérêt économique des espèces (ex. Douglas).