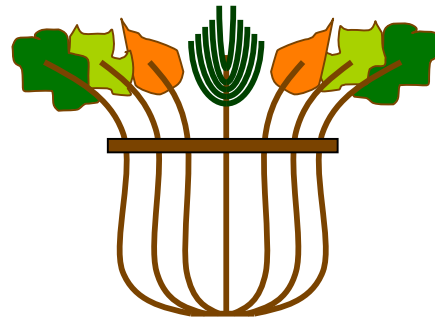


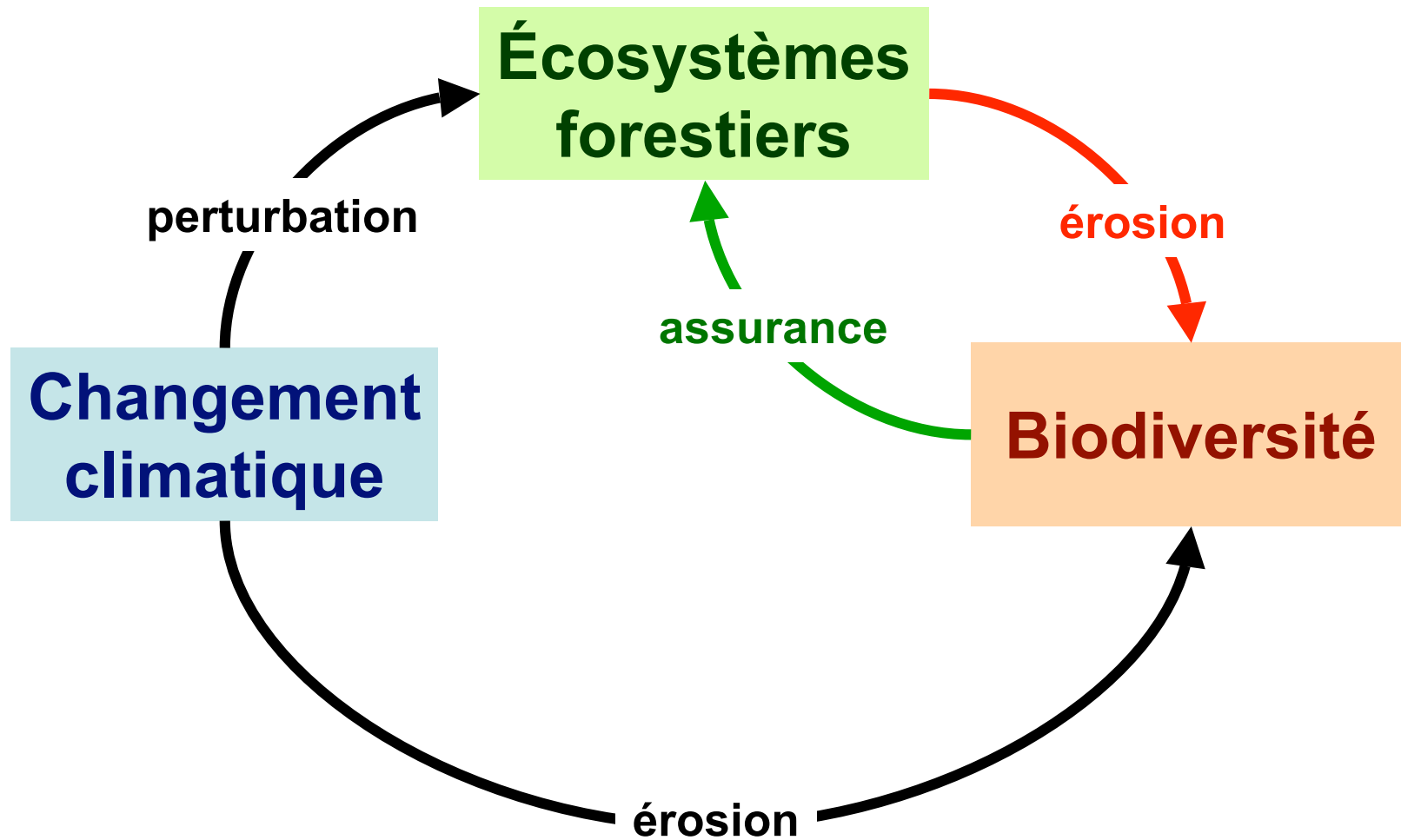
Diversité fonctionnelle des arbres et réponse de l'écosystème forestier aux changements climatiques



ORPHEE

Observatoire de Recherche
sur la **PHE**nologie des arbres
et le fonctionnement des **E**cosystèmes forestiers

1. Justification du projet ORPHEE



1. Justification

**Changement
climatique**



**Biodiversité
forestière**

- études fondées sur autécologie des espèces d'arbres
- réponse des communautés forestières?
- rôle de la diversité génétique?
- effets indirects via les bioagresseurs ?

**Biodiversité
forestière**



**Changement
climatique**

- phénologie du débourrement foliaire
 - = trait d'adaptation directe aux fluctuations climatiques
 - = trait d'adaptation indirecte à l'herbivorie
- diversité de la phénologie comme assurance ?

2. Objectifs

Observation en forêts : corrélation mais pas causalité, effets confondants
Études à court terme: aléas météo ou changement du climat?

Constitution d'un dispositif expérimental

- > fondé sur la manipulation
- ... de la diversité d'un trait adaptatif = phénologie
- ... pour tester son rôle dans le maintien de la biodiversité
- ... et du fonctionnement des écosystèmes forestiers
- ... dans le contexte du changement climatique

2. Objectifs

1. Quels niveaux d'organisation de la diversité des arbres sont impliqués dans le maintien du fonctionnement des forêts dans un environnement changeant ?
 - Diversité ou richesse?
 - Mélanges d'espèces ou de génotypes?
2. Quelles composantes du fonctionnement des forêts sont influencées par la diversité phénologique des arbres dans un contexte de changement climatique?
 - Croissance et stockage de C?
 - Résistance à l'herbivorie ?
 - Effets directs (tp° , CO_2) ou indirects (phénologie)
3. A quelles échelles temporelles se développent les interactions entre fonctionnement des forêts et diversité fonctionnelle dans un contexte de changement climatique?
 - Âge des arbres vs. cycle sylvogénétique
 - augmentation continue tp° et CO_2 vs. accidents climatiques

3. Méthodologie

Principe du dispositif

Manipulation de la diversité fonctionnelle des essences forestières

1. *Hiérarchie des niveaux de diversité*

diversité spécifique > diversité génétique

2. *Contrôle de la variation du trait de vie*

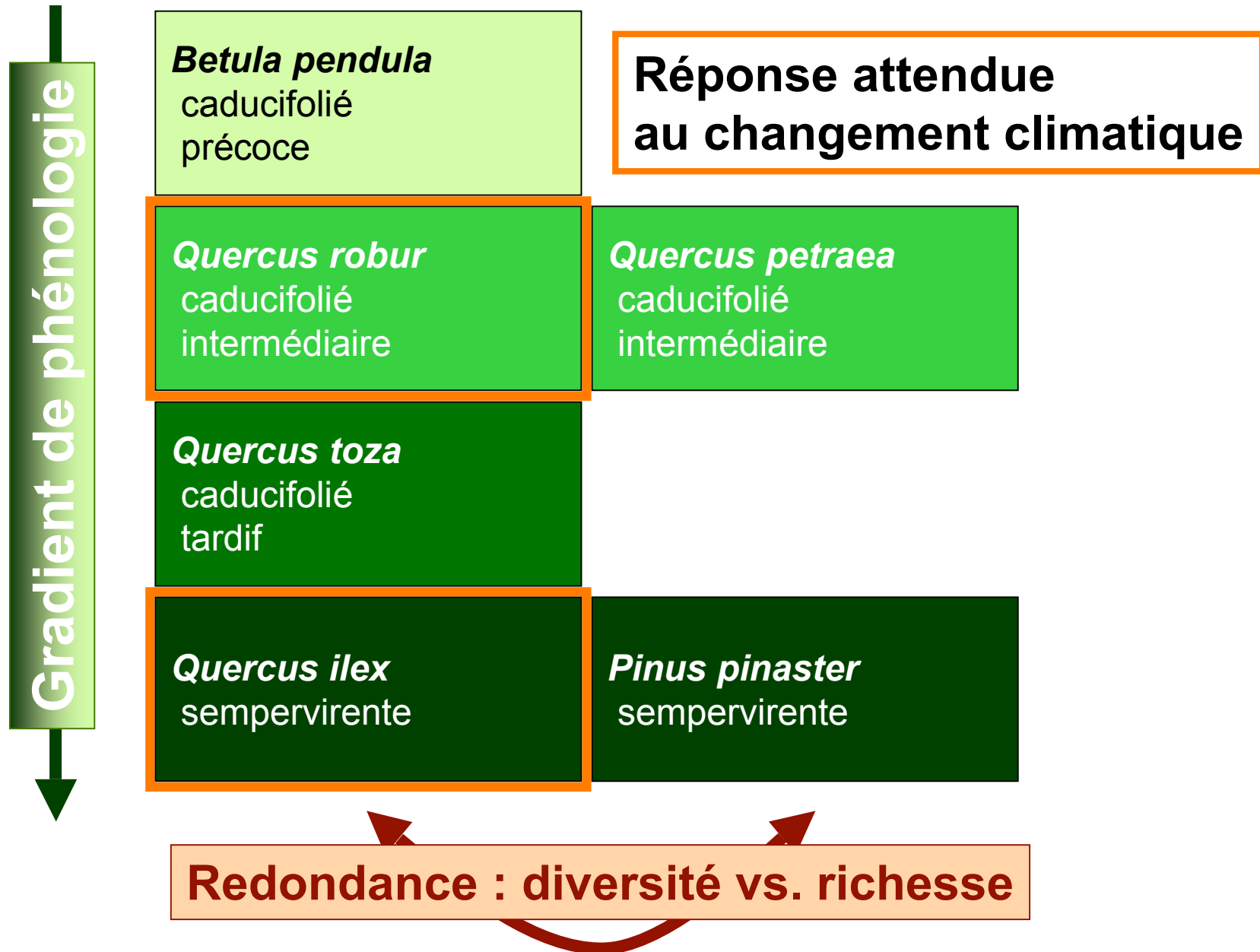
espèces caducifoliées vs. sempervirentes

espèces ou génotypes à débourrement précoces > tardifs

3. *Plantation selon plan factoriel équilibré*

avec un dispositif en blocs aléatoires complets

Choix des espèces



Choix des 25 mélanges

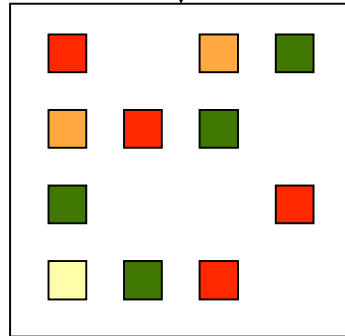
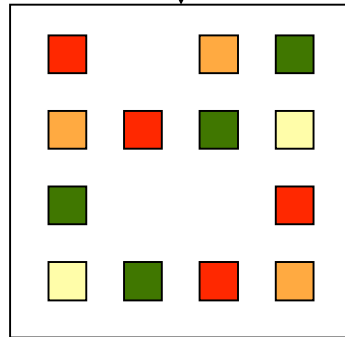
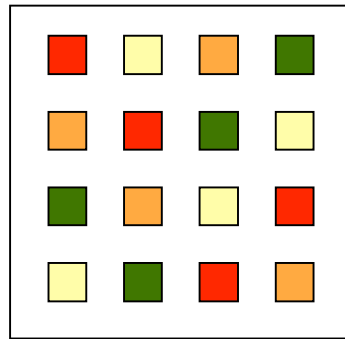
Nombre d'espèces

Composition du mélange

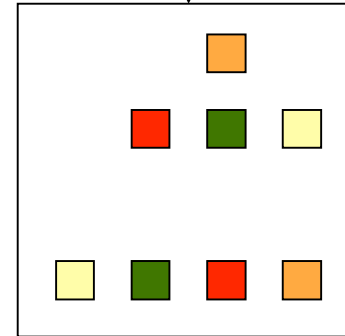
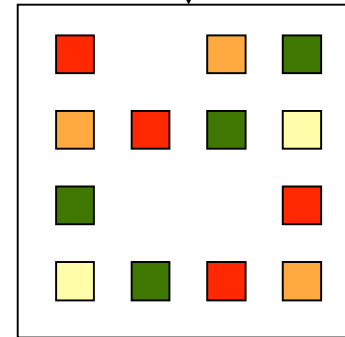
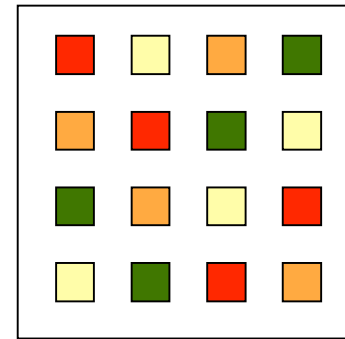
6	Qrob	Bpen	Qpet	Qtoz	Qile	Ppin
5	Qrob	Bpen	Qtoz	Qile	Ppin	
4	Qrob	Bpen	Qtoz	Qpet		
4	Qrob	Bpen	Qtoz	Qile		
4	Qrob	Bpen	Qtoz	Ppin		
4	Qrob	Bpen	Qile	Ppin		
4	Qrob	Qtoz	Qile	Ppin		
3	Qrob	Bpen	Qtoz			
3	Qrob	Bpen	Ppin			
3	Qrob	Bpen	Qile			
3	Qrob	Qtoz	Qile			
3	Qrob	Qtoz	Ppin			
3	Qrob	Qile	Ppin			
3	Qrob	Qile	Qpet			
2	Qrob	Qpet				
2	Qrob	Bpen				
2	Qrob	Qtoz				
2	Qrob	Qile				
2	Qrob	Ppin				
1	Qrob					
1	Bpen					
1	Qpet					
1	Qtoz					
1	Qile					
1	Ppin					

Choix des modes de conduite

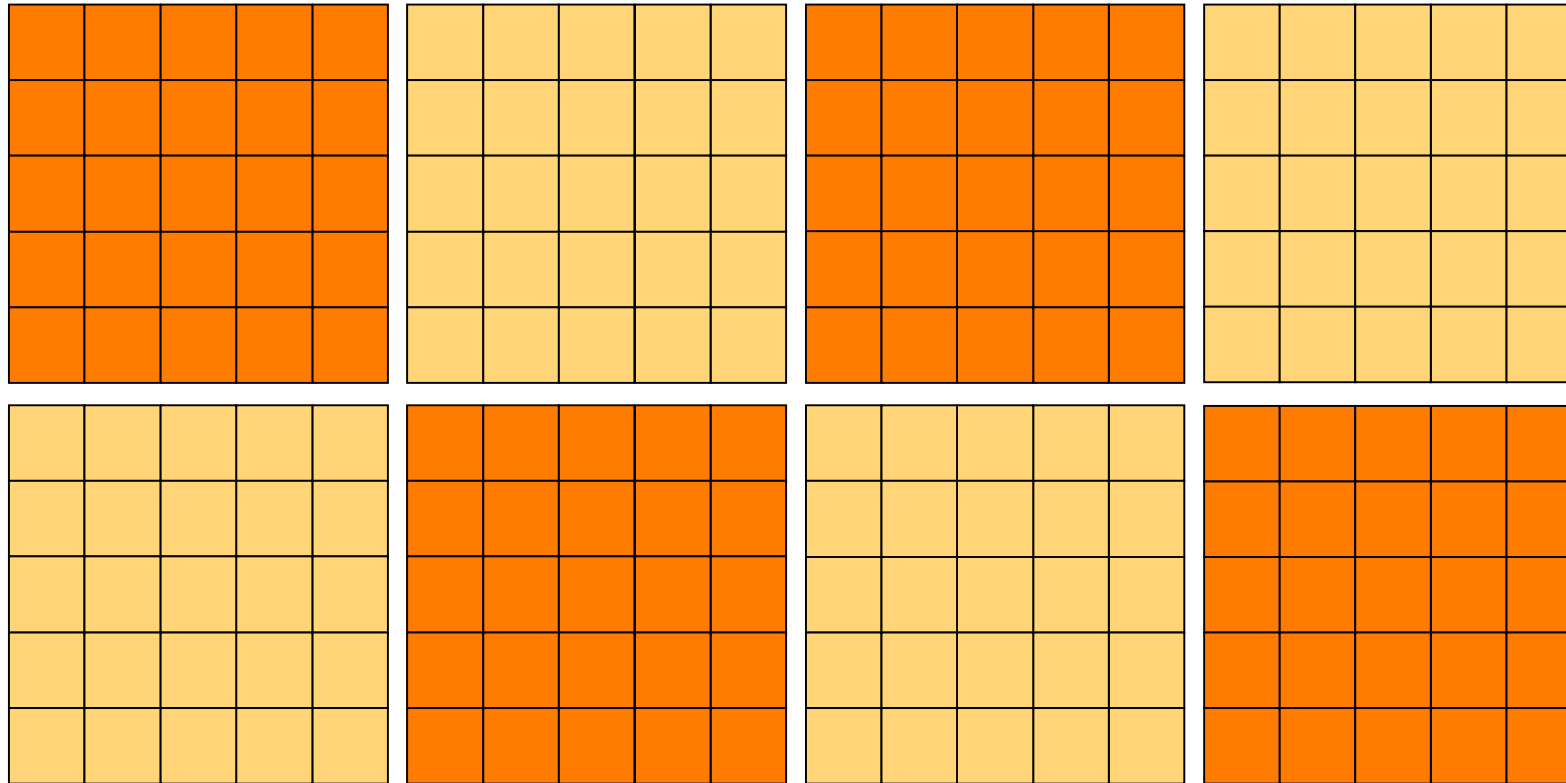
Evolution libre



Composition maintenue



PLAN du DISPOSITIF ORPHEE



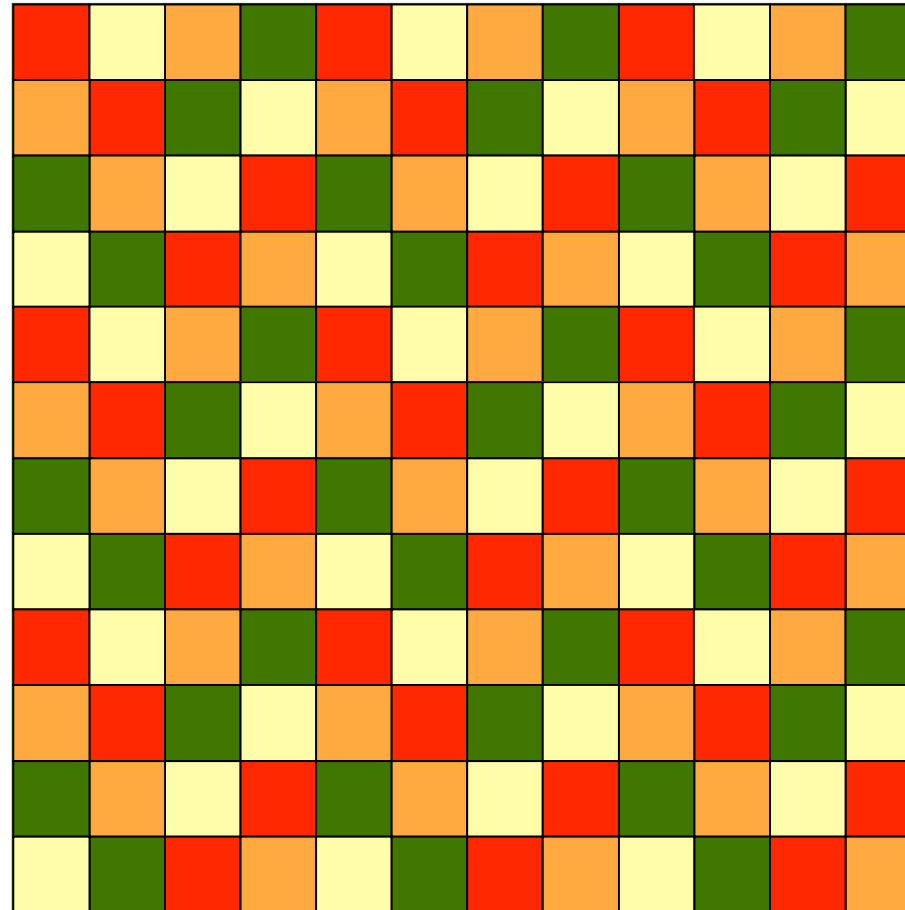
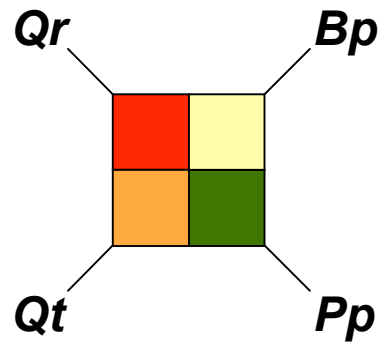
2 modes de conduite □ 25 mélanges □ 4 répétitions = 200 PU

PU : 12 lignes □ 12 arbres = 144 arbres

Total 28 800 arbres

Surface 25m □ 25m = 0.0625 ha soit au total 12,5 ha

Répartition régulière des espèces dans chaque PU



Répartition aléatoire des mélanges dans chaque bloc

$Q_r - Q_t$ Q_i	$Q_r - B_p$ Q_t	$Q_r - P_p$	$Q_r - B_p$ Q_i	Q_r
$Q_r - B_p$ $Q_p - Q_t$ $Q_i - P_p$	Q_p	$Q_r - Q_p$	P_p	$Q_r - B_p$ $Q_t - P_p$
$Q_r - B_p$ $Q_t - Q_p$	Q_i	B_p	$Q_r - B_p$ P_p	$Q_r - Q_t$ $Q_i - P_p$
$Q_r - Q_t$	$Q_r - Q_i$	$Q_r - B_p$ $Q_t - Q_i$	$Q_r - B_p$ $Q_t - Q_i$ P_p	Q_t
$Q_r - Q_i$ Q_p	$Q_r - B_p$ $Q_i - P_p$	$Q_r - Q_t$ P_p	$Q_r - Q_i$ P_p	$Q_r - B_p$

4. Equipes impliquées - variables de réponse

BioGeCo - Génétique :

- contrôle génétique du débourrement (QTL, diversité)
- évolution démo-génétique des mélanges
- sélection vs. plasticité pour la survie

BioGeCo - Ecologie des communautés :

- réponse individuelle des arbres (croissance, traits foliaires)
- rôle des interactions biotiques entre arbres (compétition, facilitation)

BioGeCo - Entomologie et pathologie :

- assemblages d'espèces d'insectes et champignons foliaires
- coïncidence phénologique débourrement - éclosion ou germination
- taux d'herbivorie

Ephyse - Processus biologiques :

- microclimat
- biomasse, stockage de C dans les placettes
- évolution des indices foliaires, fonctionnement stomatique

5. Intérêt scientifique et innovation

1. Création d'un outil de recherche permettant le suivi à long terme de la résilience des forêts au changement climatique selon leur diversité fonctionnelle initiale
2. rôle richesse vs. composition des assemblages d'arbres dans le fonctionnement et la survie des peuplements forestiers sous contrainte de changement climatique
3. bilan net de productivité (croissance - herbivorie) de mélanges de diversité variable et mécanismes écologiques impliqués
4. évolution de la composition et de la diversité génétique de mélanges sous contrainte de changement climatique
5. identification des échelles temporelles de réponse fermeture du couvert vs. sylvogénèse
changement climatique tendanciel vs. aléas météorologiques

6. Résultats attendus pour la gestion

1. Comparaison de différents types de mélanges permettant le maintien des fonctions productives et écologiques des forêts soumises au changement climatique
2. Rôle respectif de l'autoécologie, de la plasticité, de l'adaptation et des interactions biotiques dans l'évolution de la composition des forêts soumises au changement climatique
3. Propositions pour de nouvelles méthodes de plantation ou de gestion des forêts plus durables car plus résilientes aux effets du changement climatique (théorie de l'assurance)

7. Articulation avec d'autres projets

Régional: ECOGER - Synchro

Rôle de la phénologie dans la dynamique du fonctionnement et de la diversité de forêts sur un gradient altitudinal (Pyrénées)

National: GDR - SIP-GECC

Base de données sur la phénologie pour comprendre l'impact du changement climatique sur les organismes

International: TreeDivNet

Réseau de dispositifs expérimentaux de manipulation de la diversité des arbres pour l'analyse de la relation biodiversité - fonctionnement des écosystèmes forestiers

forêt boréale (Finlande et Suède)

forêt tempérée (France, Angleterre, Allemagne)

forêt tropicale (Brazzaville et DRC)

8. Calendrier et perspectives

2006 - 2008 : installation du dispositif

2007 : état zéro

2008 : premières mesures

Mise en place d'une collaboration avec le CEFÉ
pour l'étude des processus "below-ground"
(décomposition des litières)

Recherche de financement pour l'étude du rôle
fonctionnel de la diversité génétique du trait de vie
"phénologie du débourrement foliaire"