



# Dynamique des litières foliaires en peuplements purs et mêlés de chêne et de hêtre

**M. Jonard, F. André, Q. Ponette**

**Atelier Regefor**

**Nancy – juin 2007**

**Forêts mêlées : quels scénarios pour l'avenir ?**

**Université catholique de Louvain**

Recherche soutenue financièrement par  
le Ministère de la Région Wallonne et  
la Division de la Nature et des Forêts



# Contexte et objectifs



## ● Peuplements mélangés

*Pourquoi ?*

- gestion antérieure
- dynamique de la végétation
- politique forestière, aménagement

*Mélange chêne - hêtre*

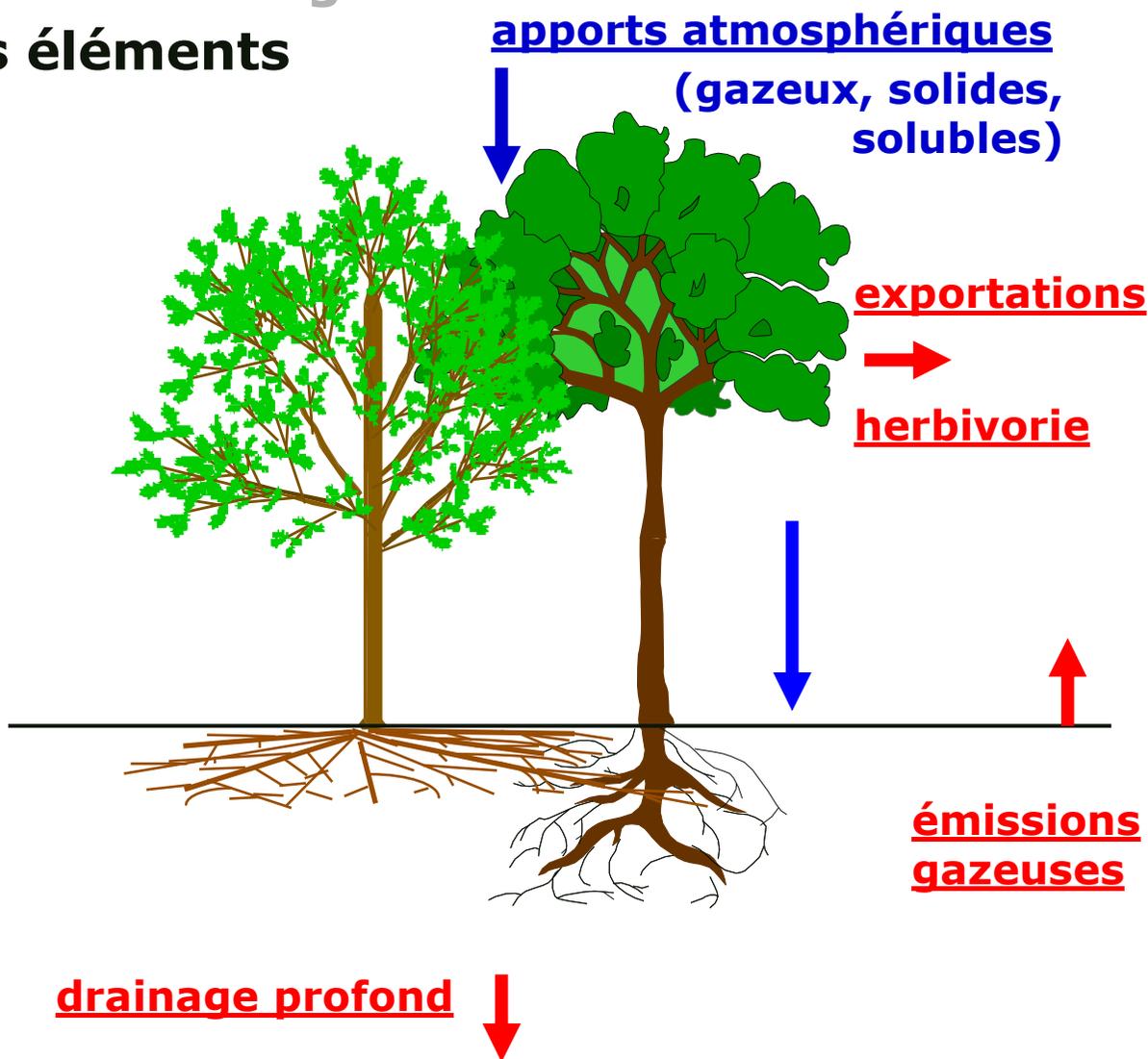
- origine
- dynamique chêne - hêtre
- conduite (politique, aménagement, sylviculture) ?

## ● Cycle des éléments

## ● Objectifs

# Contexte et objectifs

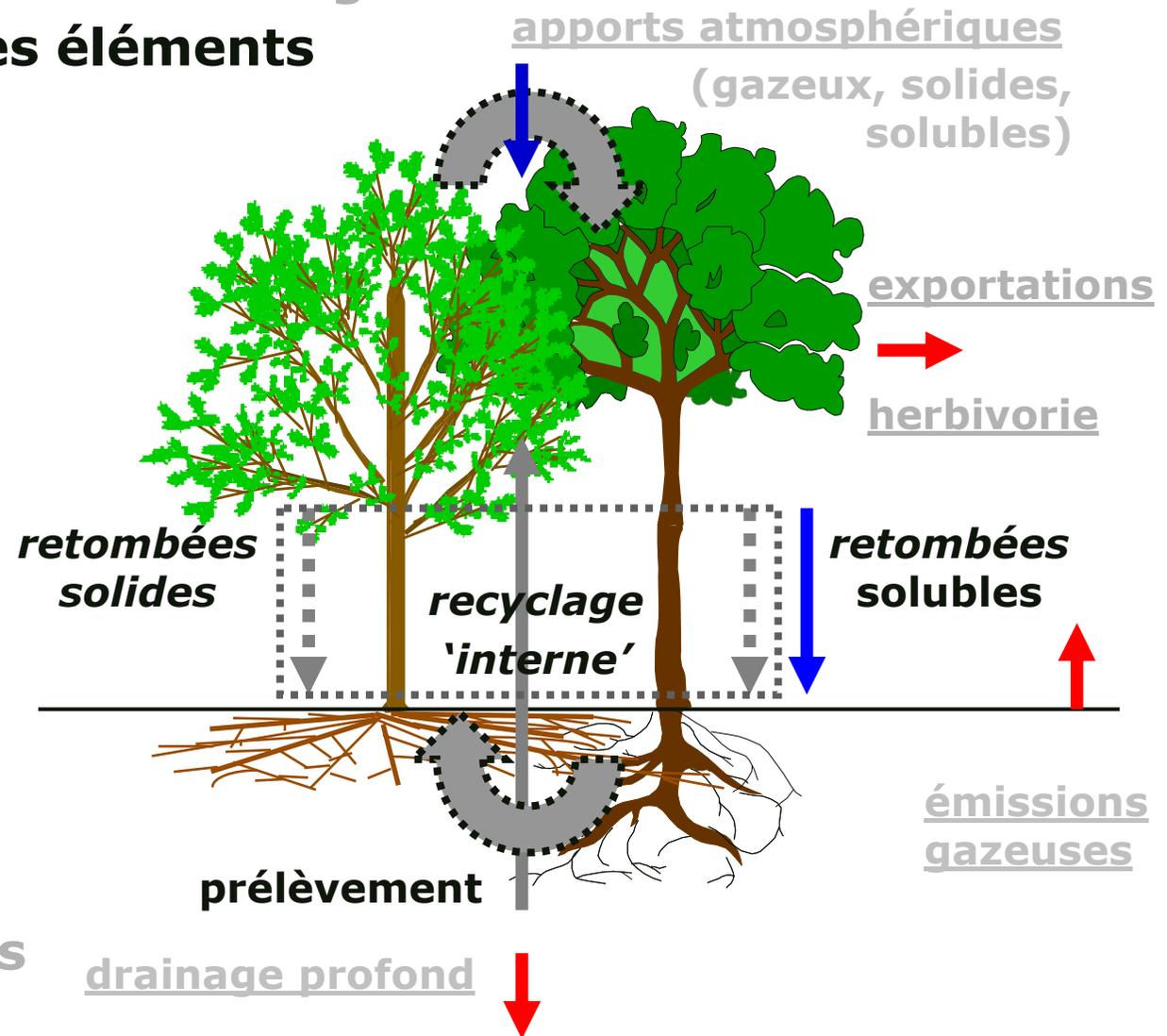
- Peuplements mélangés
- Cycle des éléments



- Objectifs

# Contexte et objectifs

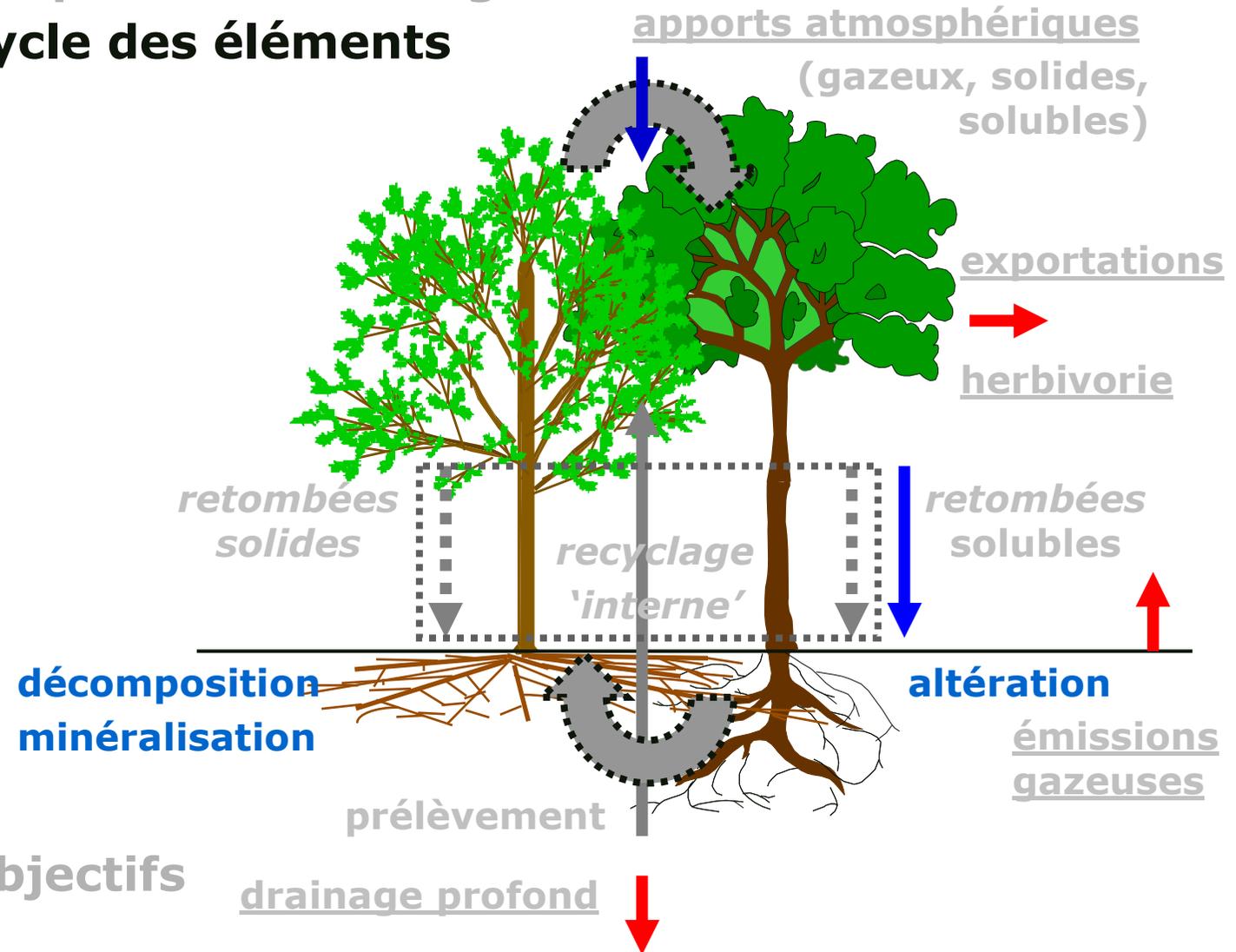
- Peuplements mélangés
- Cycle des éléments



- Objectifs

# Contexte et objectifs

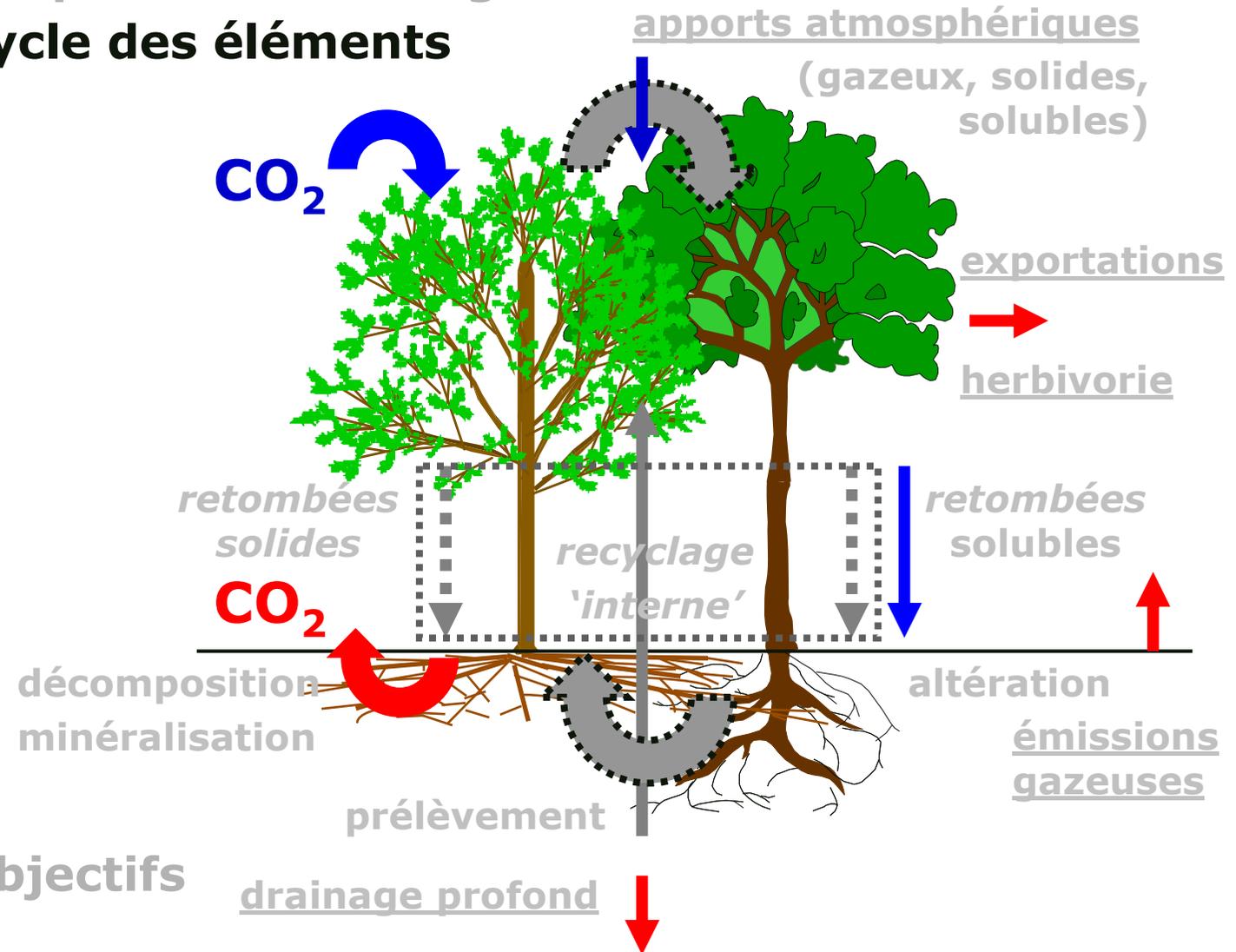
- Peuplements mélangés
- Cycle des éléments



- Objectifs

# Contexte et objectifs

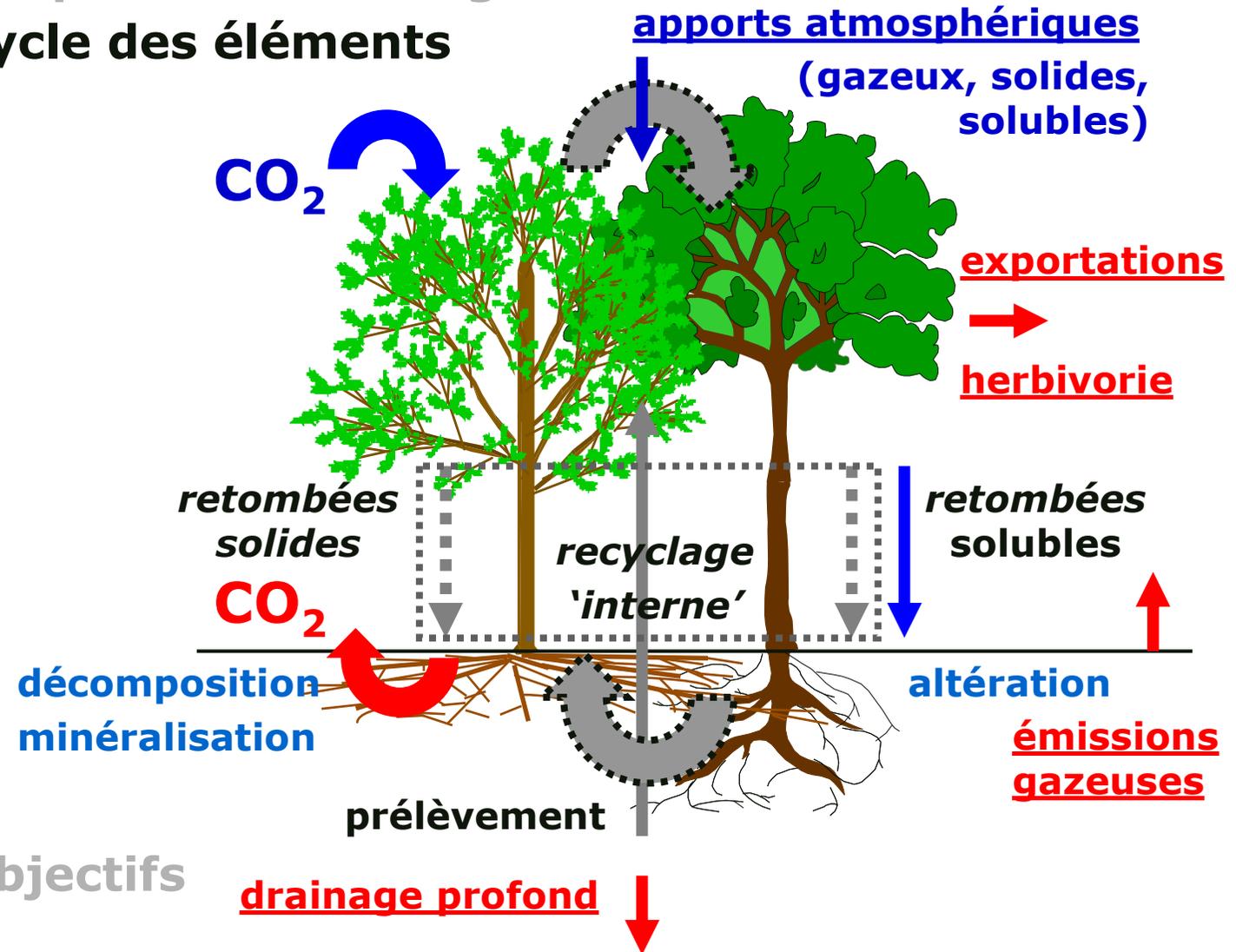
- Peuplements mélangés
- Cycle des éléments



- Objectifs

# Contexte et objectifs

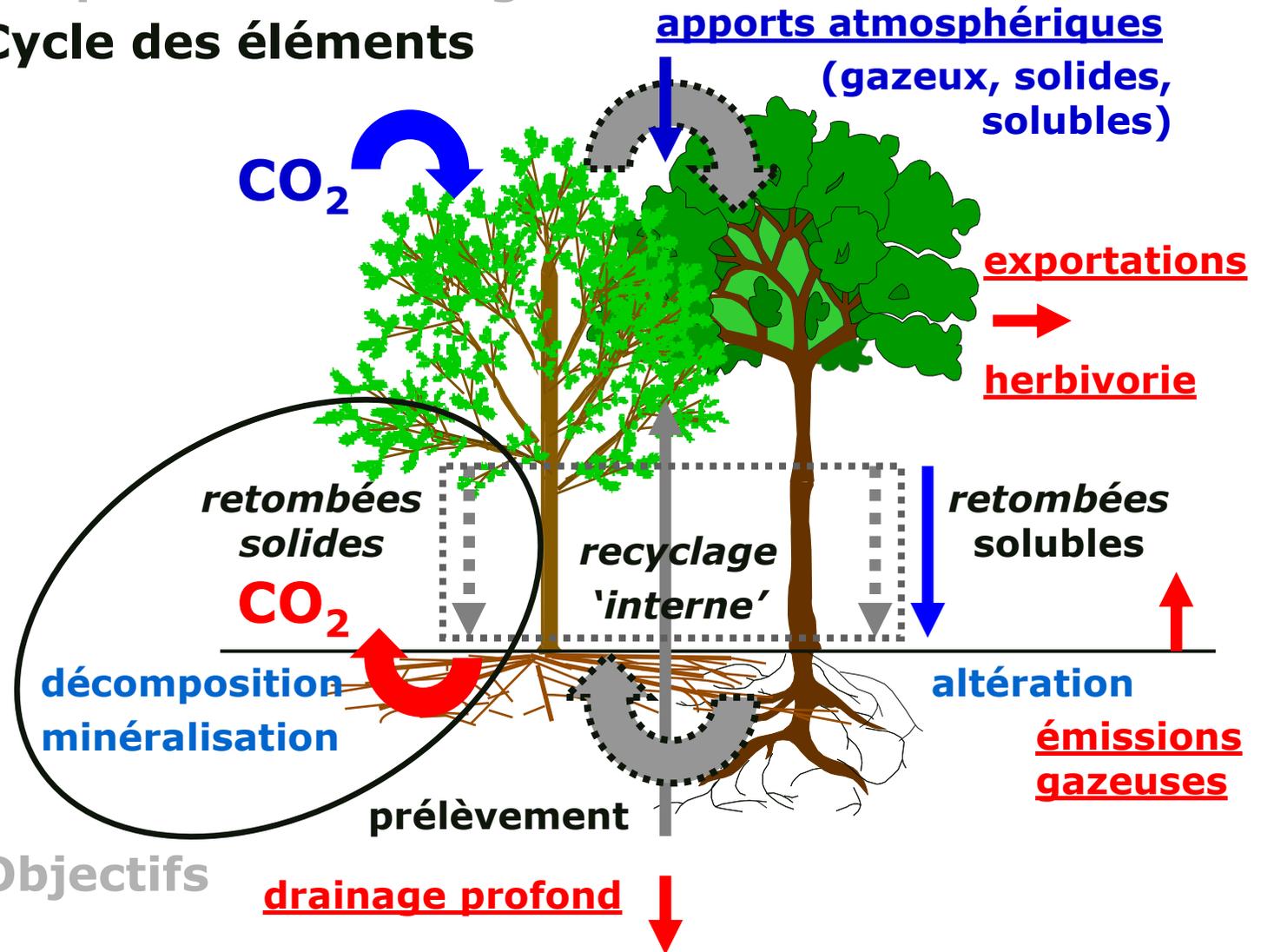
- Peuplements mélangés
- Cycle des éléments



- Objectifs

# Contexte et objectifs

- Peuplements mélangés
- Cycle des éléments



- Objectifs



# Contexte et objectifs



- Peuplements mélangés
- Cycle des éléments
- **Objectifs**

## peuplement

- chênaie, mélange, mélange dense, hêtraie

## pédoclimat

- T et  $\theta$  sol

## retombées foliaires

- apports globaux
- distribution spatiale

## décomposition

- perte de masse (litières, filtres de cellulose)
- respiration du sol

## accumulation de litière

- stock de MO dans les couches holorganiques

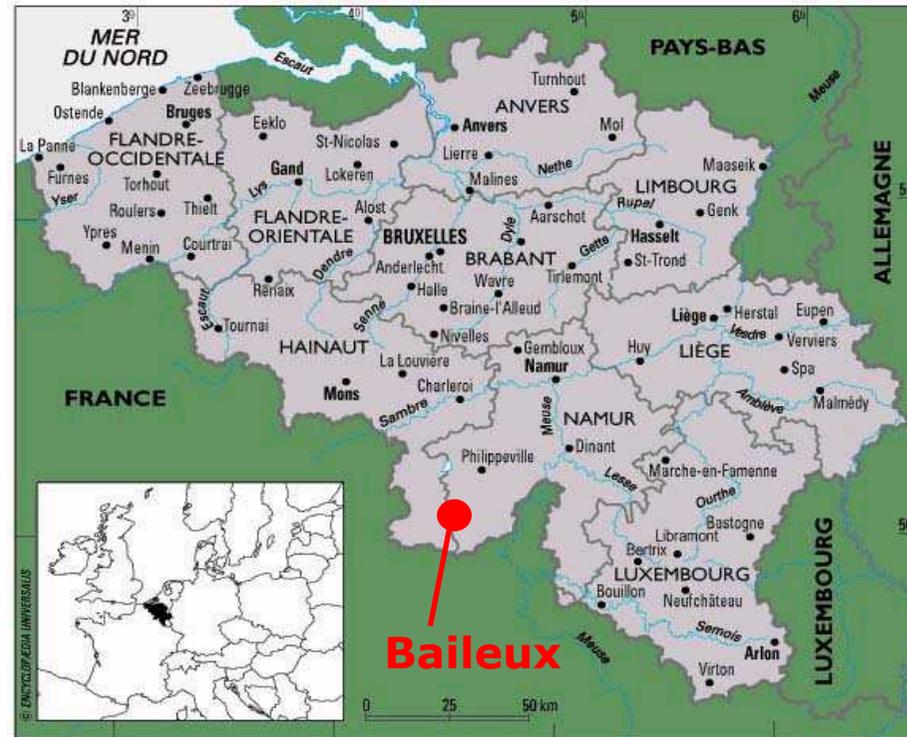


# Matériel et méthodes



- **Site expérimental**

*Localisation géographique*



*Conditions éco-climatiques*

*Peuplements*

- **Méthodes**

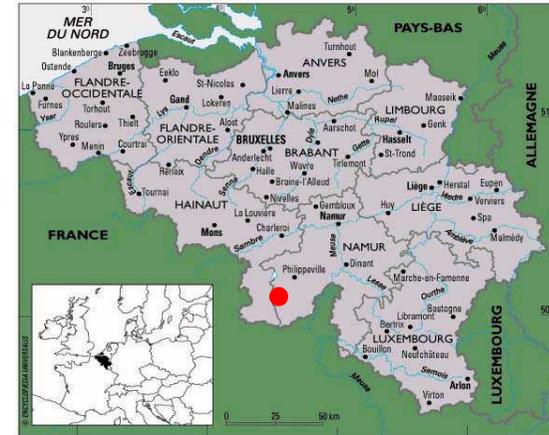
# Matériel et méthodes

## ● Site expérimental

*Localisation géographique*

*Conditions éco-climatiques*

- Ardenne Occidentale
- $P \cong 1000 \text{ mm an}^{-1}$ ,  $T \text{ moyenne} \cong 8^\circ\text{C}$
- Plateau, altitude moyenne  $\cong 300 \text{ m}$
- Sol brun acide
  - dépôts limoneux caillouteux sur argiles issues de schistes
  - $\text{TSB} < 20\%$ ,  $\text{pH H}_2\text{O} \cong 4$
  - humus : mull acide – moder
- Luzulo-Quercetum



*Peuplements*

## ● Méthodes



# Matériel et méthodes

## ● Site expérimental

*Localisation géographique*

*Conditions éco-climatiques*

*Peuplements*

- Peuplement mélangé chêne – hêtre, 60 ha
- Quatre zones :  
chêne pur, hêtre pur, mélange (clair), mélange dense

Placette Surface (ha)	Espèce	G (m <sup>2</sup> /ha)	N/ha	C130 (cm)	Hauteur (m)		LAI
					Dom.	Moyenne	
Chênaie 0.65	chêne	16.9	197	101 (27)	22.5	21 (2.3)	3.8
	hêtre	3.4	125	46 (36)	-	14 (4.9)	
Mélange 0.53	chêne	9.7	101	108 (19)	24.0	23 (1.5)	4.8
	hêtre	12.3	135	101 (35)	25.5	22 (5.6)	
Mélange dense 1.03	chêne	13.3	122	116 (21)	26.0	24 (1.7)	6.1
	hêtre	16.5	351	66 (39)	27.5	18 (6.9)	
Hêtraie 0.63	chêne	3.5	49	94 (13)	-	23 (1.2)	5.9
	hêtre	19.5	286	82 (41)	25.5	19 (6.3)	

- Chênes : structure équiennne ( $\cong$  125 ans) ;  
Hêtres : structure inéquiennne

## ● Méthodes





# Matériel et méthodes



- Site expérimental

- Méthodes

## *Humus*

- 18 prélèvements / peuplement ; 0,3 × 0,3 m
- individualisation des horizons OL, OF, OH, A1
- tri :
  - feuilles (hêtre, chêne, charme), débris <2 mm
  - élimination des éléments grossiers >2 mm
- séchage à 65°C et perte au feu

## *Pédoclimat*

- sondes de mesures de T et de  $\theta$  (TDR) ; interface A1 - O
- $\geq 6$  sondes / peuplement
- acquisition horaire

## *Retombées foliaires*

## *Incubations in situ*

## *Flux et bilans de carbone*

# Matériel et méthodes

- Site expérimental

- Méthodes

*Humus*

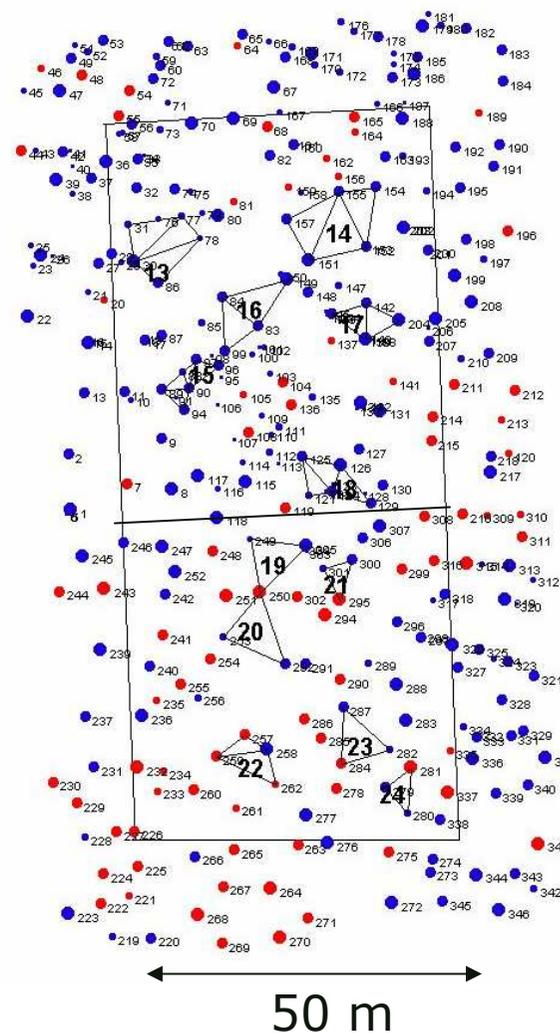
*Pédoclimat*

*Retombées foliaires*

- spatialisation des arbres et caractérisation dendrométrique
- 101 collecteurs selon  $\{G \times \% \text{chêne } [G]\}$  ; 0,7 × 0,7 m
- collecte annuelle (2001, 2002, 2003)
- tri
  - feuilles (hêtre, chêne, charme),
  - débris grossiers >2 mm
- séchage à 65°C et analyse totale C

*Incubations in situ*

*Flux et bilans de carbone*



# Matériel et méthodes

- Site expérimental

- Méthodes

*Humus*

*Pédoclimat*

*Retombées foliaires*

*Incubations in situ*

- matériaux

- litières foliaires : chêne, hêtre, hêtre + chêne (1:1, m:m)

- filtres de cellulose

- sachets à maille mixte : 2 mm (base), 7 mm (sommet)

- localisation

- 4 peuplements : chênaie, hêtraie, mélange, mélange dense

- ≥3 zones / peuplement

- 3, 6, 9, 12, 24, 36 mois ; 3 sachets / {peuplement, zone, date}

*Flux et bilans de carbone*



# Matériel et méthodes

- Site expérimental

- Méthodes

*Humus*

*Pédoclimat*

*Retombées foliaires*

*Incubations in situ*

*Flux et bilans de carbone*

- *in situ*

localisation

chênaie, hêtraie, mélange

≥3 zones / peuplement

11/02 → 11/03 ; 1 / 15 jours

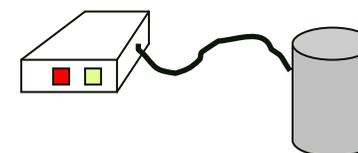
$C-CO_2 \uparrow = f(T, \theta)$

- au laboratoire

horizons holorganiques reconstitués ( $g\ m^{-2}$ )

incubation (4 sem) / lixiviation ; 3 T (°C) : 4, 10, 18 ;  $\theta = FC$

$C-CO_2 \uparrow = f(T)$  ;  $DOC = f(\text{temps})$

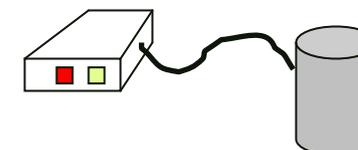


horizons



O

A1



A1

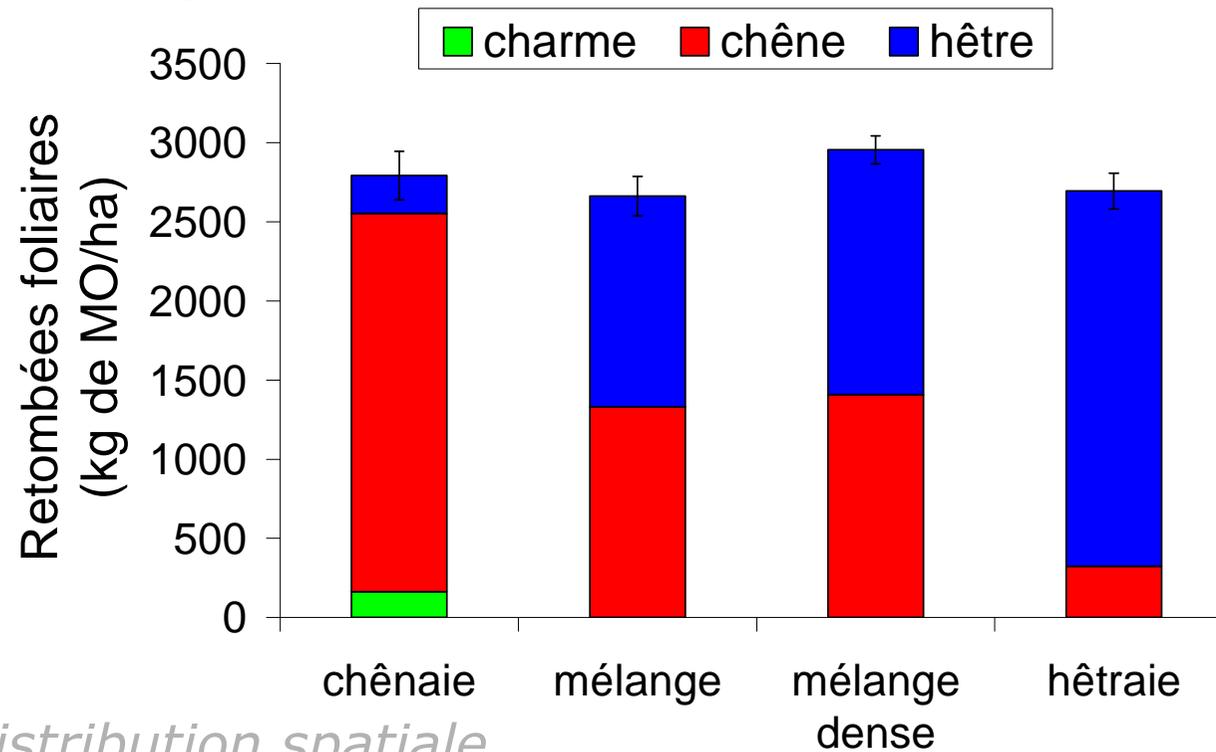


O

# Résultats

## ● Retombées foliaires

*Apports globaux*



*Distribution spatiale*

- Qualité des litières
- Conditions édaphiques
- Flux et bilan de carbone

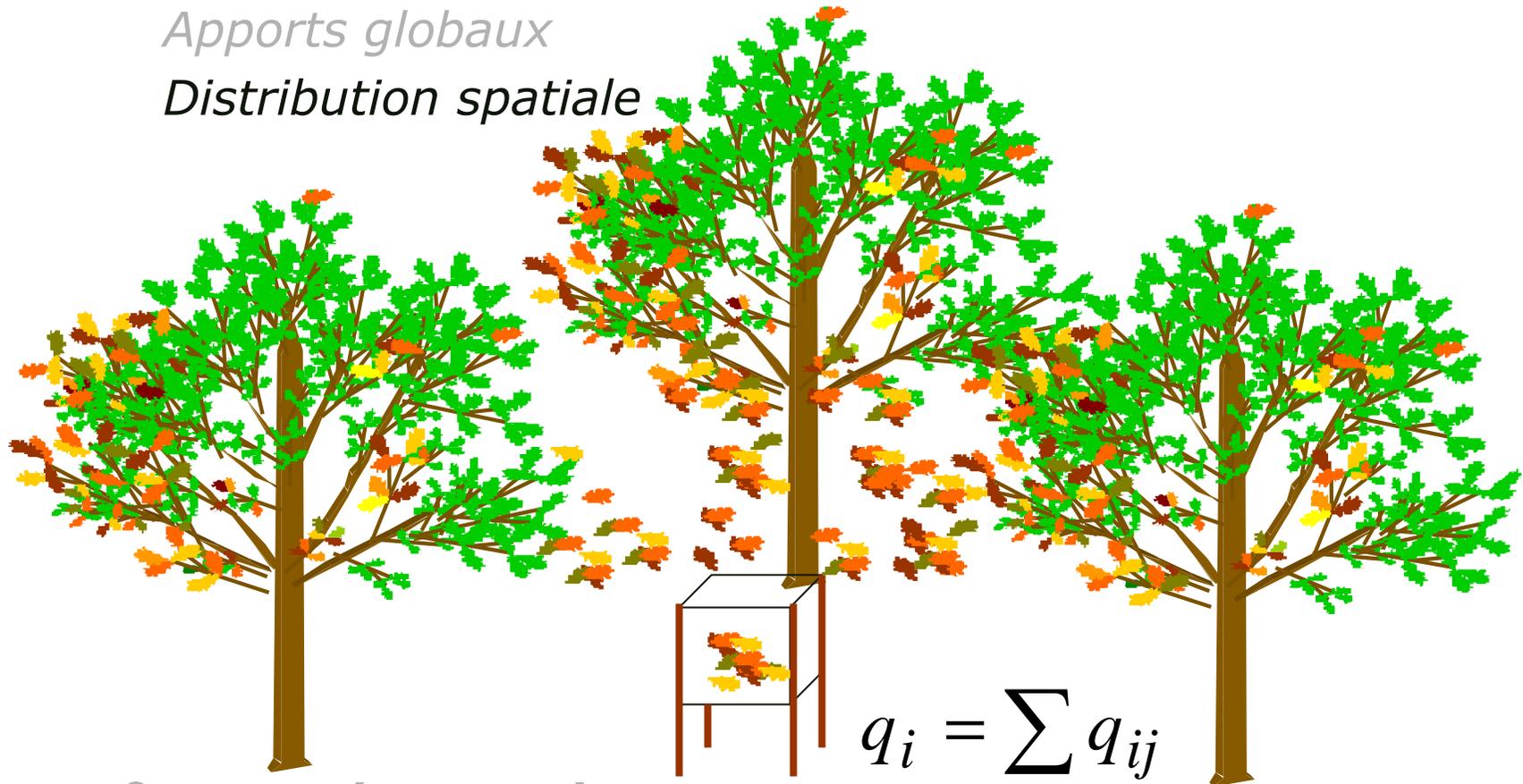


# Résultats

- **Retombées foliaires**

*Apports globaux*

*Distribution spatiale*



- Qualité des litières
- Conditions édaphiques
- Flux et bilan de carbone

$$q_i = \sum_j q_{ij}$$

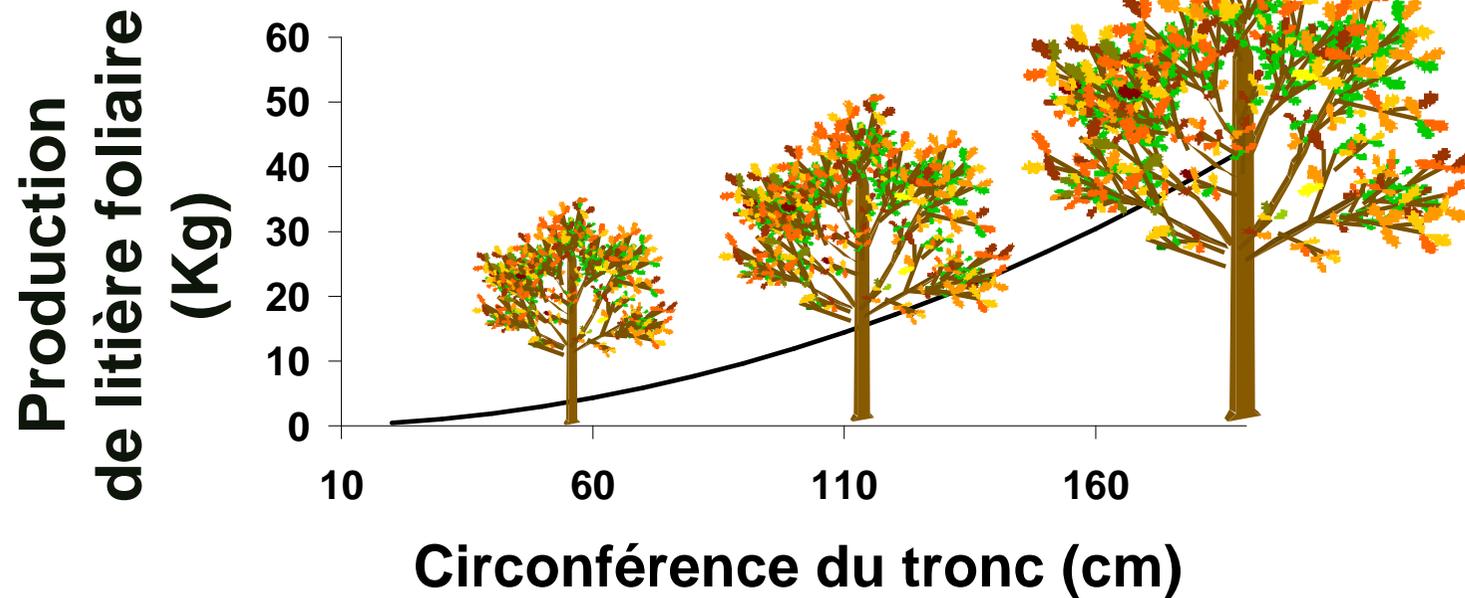
$$q_{ij} = Q_j \cdot P(x_i, y_i)$$

# Résultats

- **Retombées foliaires**

*Apports globaux*

*Distribution spatiale*



- Qualité des litières
- Conditions édaphiques
- Flux et bilan de carbone

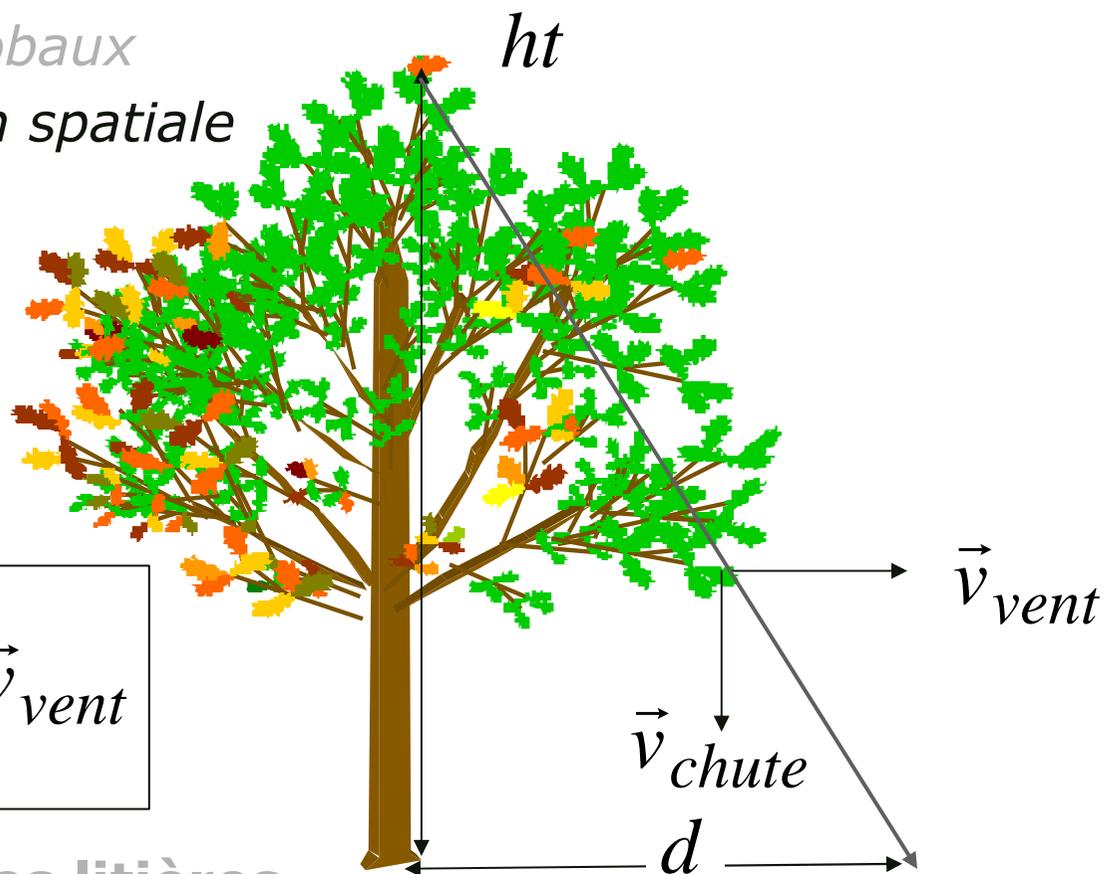
$$Q_j = \alpha \cdot circ_{130cm}^\beta$$

# Résultats

- **Retombées foliaires**

*Apports globaux*

*Distribution spatiale*



$$d = \frac{ht}{\vec{v}_{chute}} \cdot \vec{v}_{vent}$$

- **Qualité des litières**
- **Conditions édaphiques**
- **Flux et bilan de carbone**



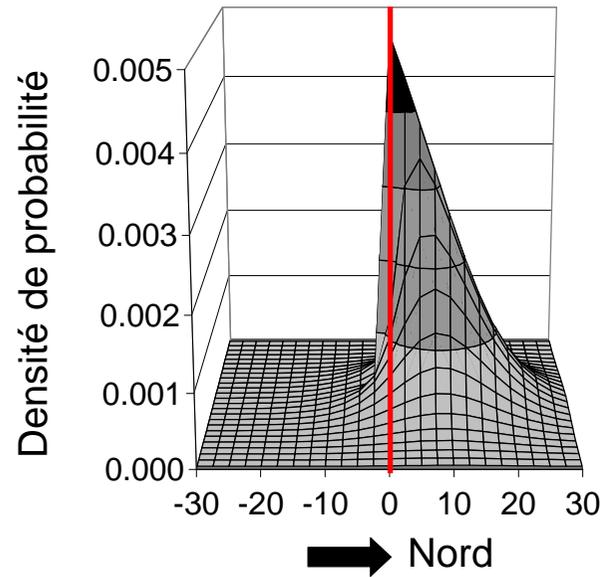
# Résultats

- **Retombées foliaires**

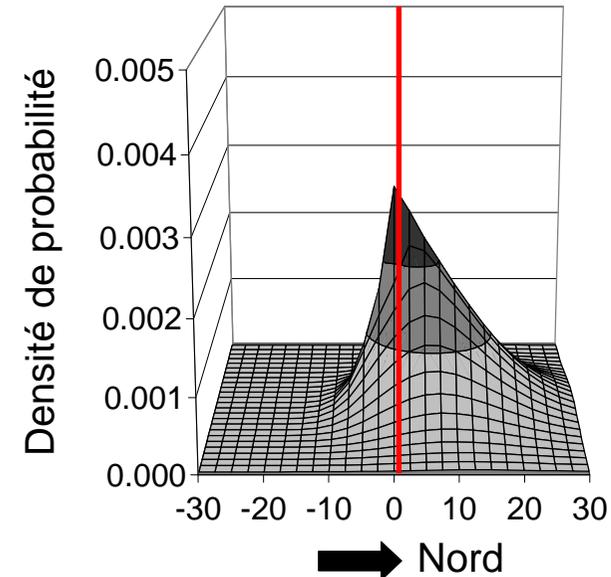
*Apports globaux*

*Distribution spatiale*

Chêne



Hêtre



- **Qualité des litières**
- **Conditions édaphiques**
- **Flux et bilan de carbone**

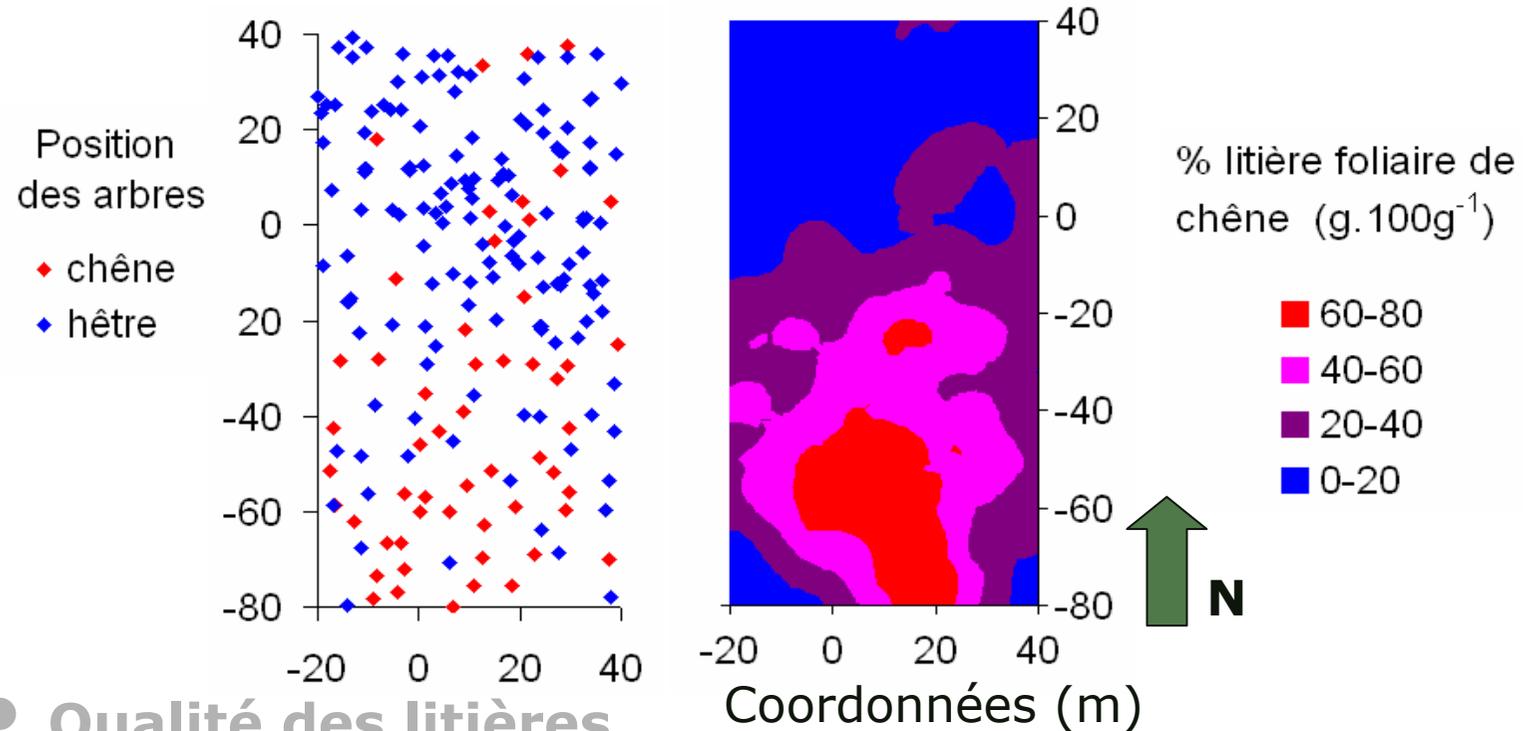


# Résultats

- **Retombées foliaires**

*Apports globaux*

*Distribution spatiale*

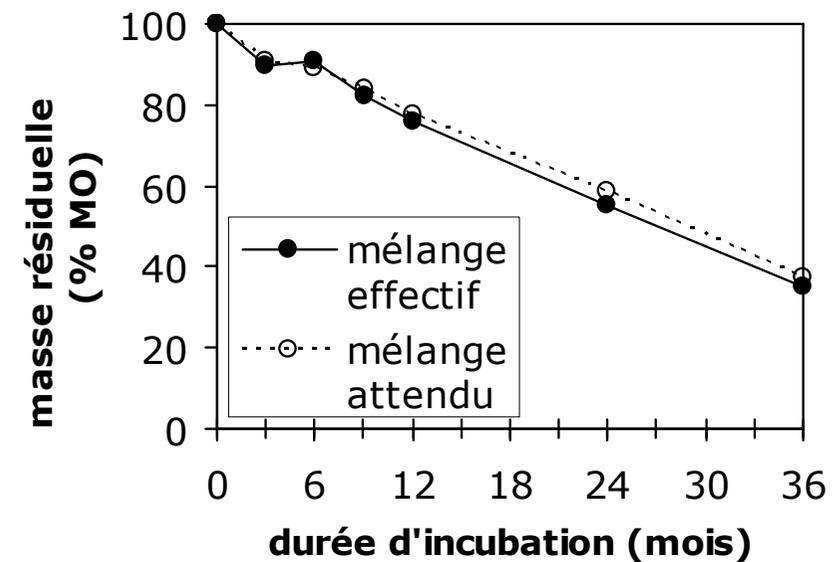
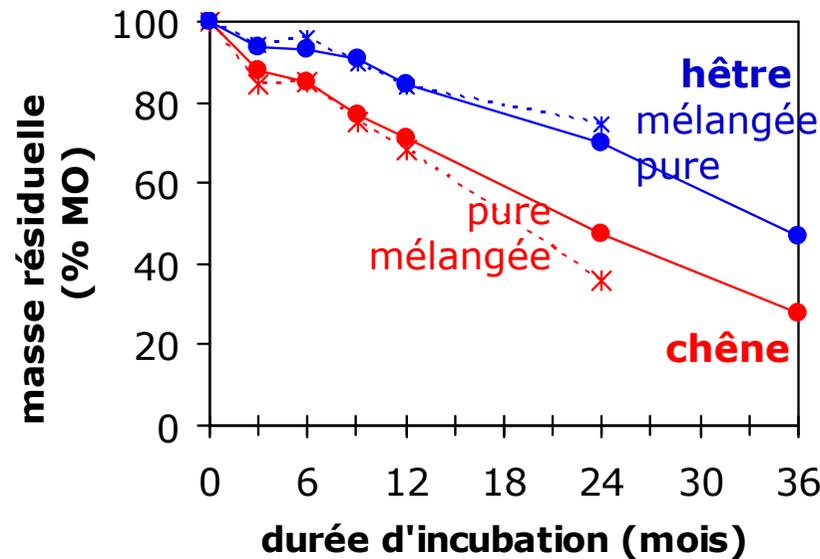


- **Qualité des litières**
- **Conditions édaphiques**
- **Flux et bilan de carbone**



# Résultats

- Retombées foliaires
- **Qualité des litières**  
*Chêne vs hêtre*  
*Interaction chêne × hêtre*

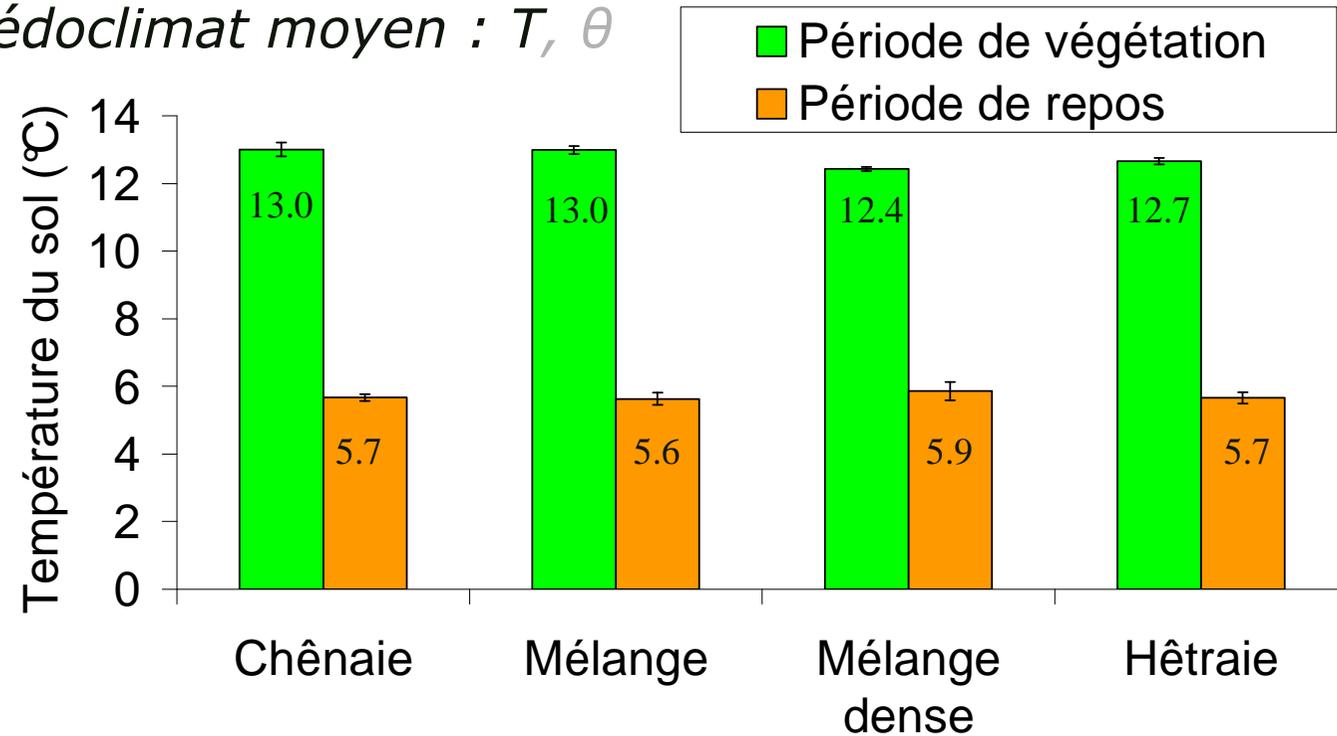


- Conditions édaphiques
- Flux et bilan de carbone



# Résultats

- Retombées foliaires
- Qualité des litières
- **Conditions édaphiques**  
*Pédoclimat moyen :  $T, \theta$*

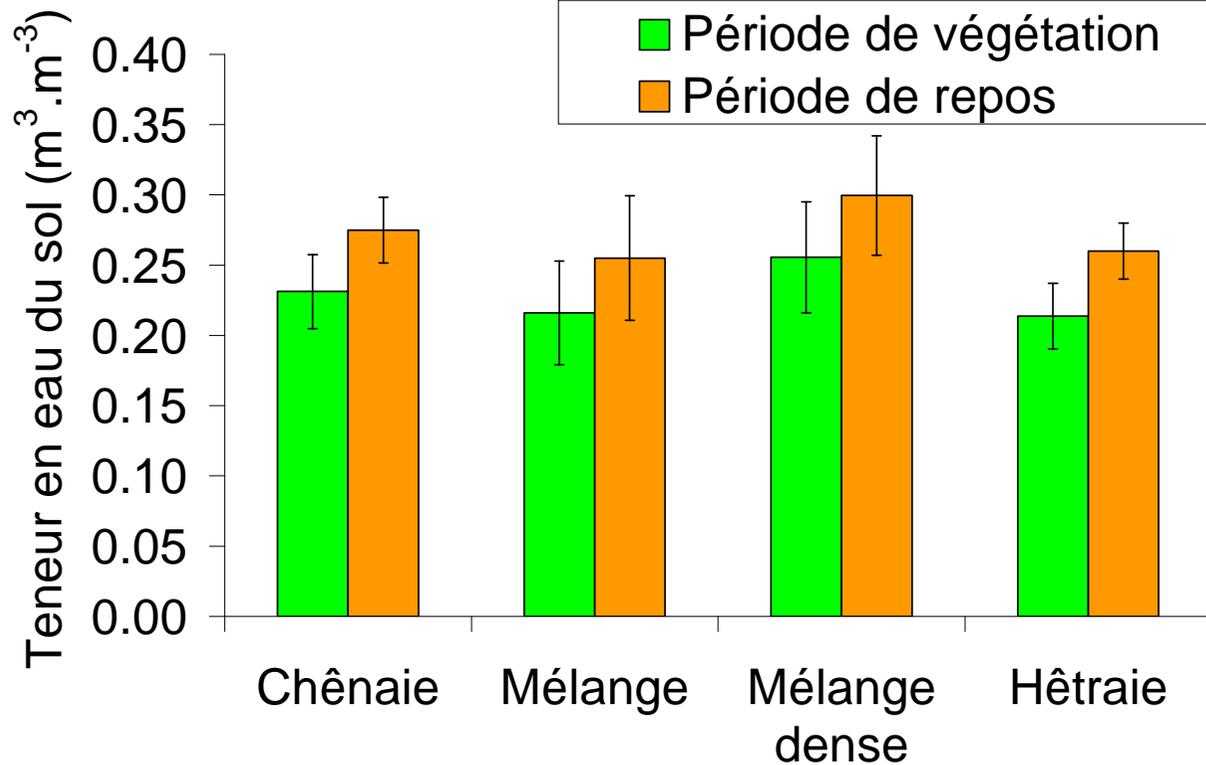


*Conditions édaphiques × décomposition*

- Flux et bilan de carbone

# Résultats

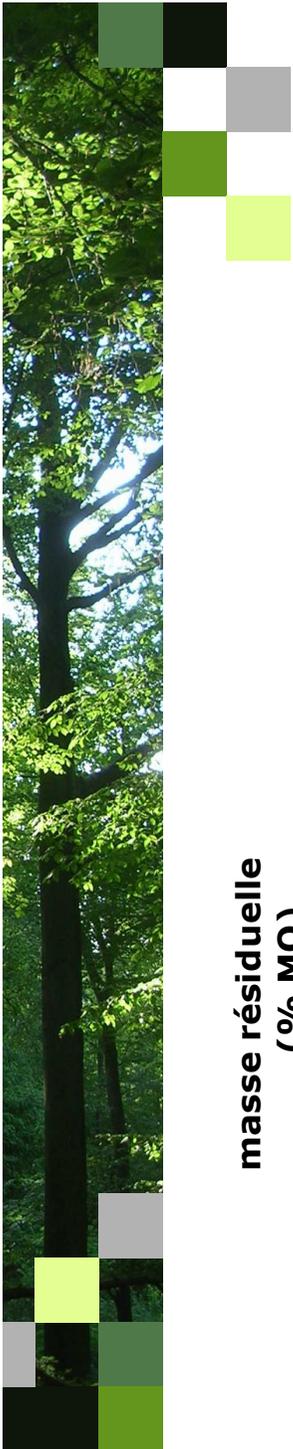
- Retombées foliaires
- Qualité des litières
- **Conditions édaphiques** *Pédoclimat moyen :  $T, \theta$*



*Conditions édaphiques × décomposition*

- Flux et bilan de carbone

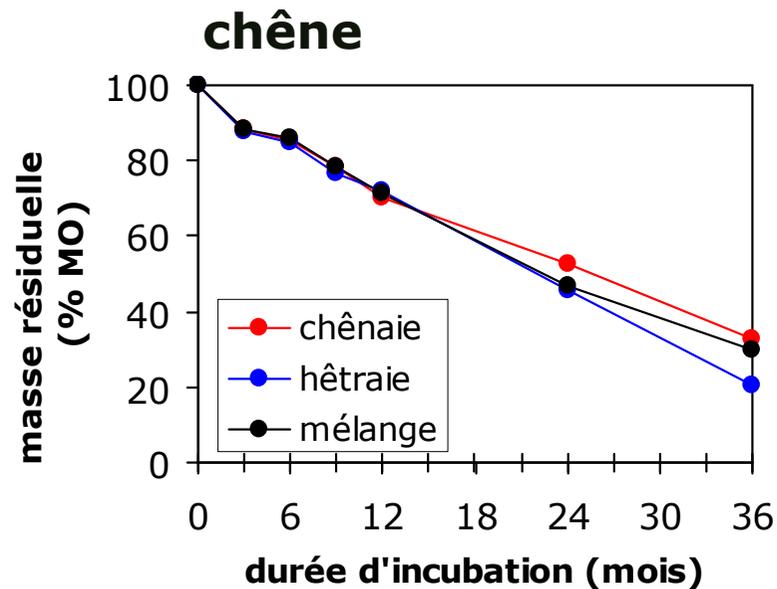




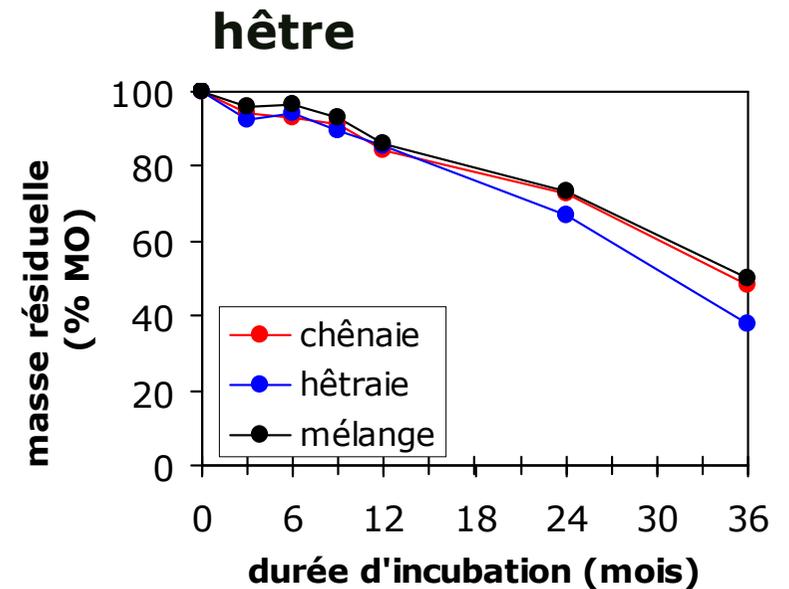
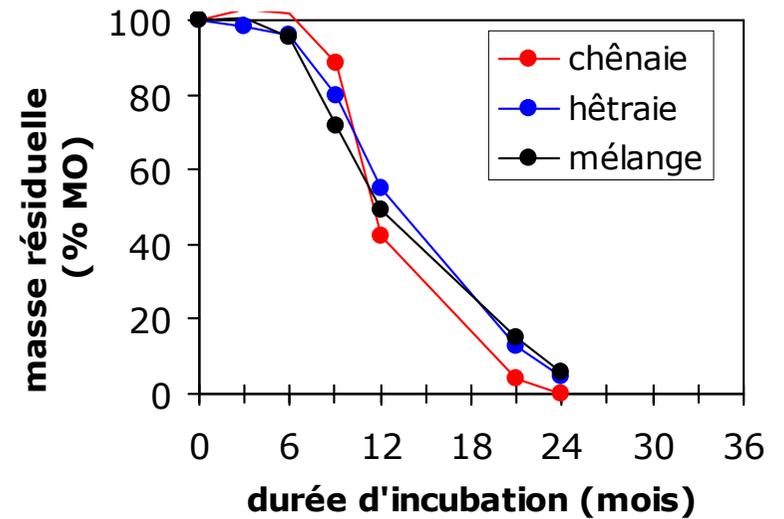
# Résultats

- Retombées foliaires
- Qualité des litières
- **Conditions édaphiques**

*Pédoclimat moyen :  $T$ ,  $\theta$*   
*Conditions édaphiques × décomposition*



## filtres



- Flux et bilan de carbone

# Résultats

- Retombées foliaires
- Qualité des litières
- Conditions édaphiques
- **Flux et bilan annuels de carbone**

	Retombées litière (g an <sup>-1</sup> )	Respiration (g an <sup>-1</sup> )		DOC (g an <sup>-1</sup> )
		<i>In situ</i>	Labo	
Chênaie	215	257	174	17
Mélange	206	232	171	19
Hêtraie	209	377	192	17

## *Respiration : in situ vs laboratoire*

- respiration racinaire
- priming effect

## *Bilan : retombées vs {respiration + DOC}<sub>LABO</sub>*

- bioturbation



# Conclusions

## ● Principaux résultats

### *Conditions édaphiques*

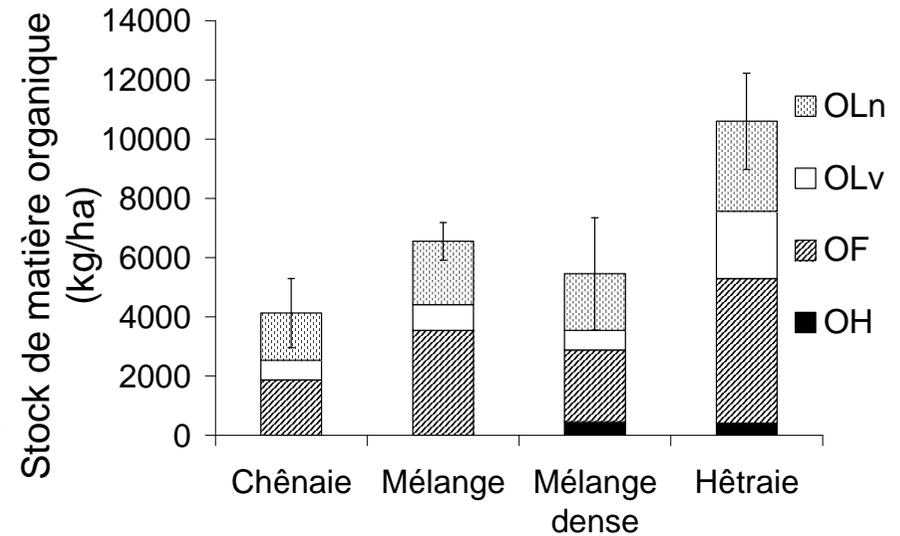
- pédoclimat (T,  $\theta$ )
- autres facteurs

### *Retombées foliaires*

- quantité
- qualité

### *Décomposition × litière*

- hêtre << chêne
- interactions réduites



## ● Implications sylvicoles

## ● Quelques questions en suspens



# Conclusions

- Principaux résultats

- **Implications sylvicoles**

*Quels objectifs pour le mélange ?*

*Objectifs compatibles ?*

*Comment optimiser l'agencement spatio-temporel ?*

- Quelques questions en suspens

# Conclusions

- Principaux résultats
- Implications sylvicoles
- **Quelques questions en suspens**

## *Généralisation*

- importance relative des facteurs
- distribution spatiale des retombées foliaires

## *Implications sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers*

- biogéochimie, nutrition, pédogenèse
- dynamique de la végétation (régénération, croissance, mortalité)
- (...)

## *Processus impliqués*

## *Méthodes*

- dynamique spatio-temporelle et rémanence
- niveaux d'intégration

