



**HAL**  
open science

## Caractérisation du potentiel évolutif en milieu naturel d'une population de hêtre commun

Aurore Bontemps, Francois Lefèvre, Hendrik Davi, Sylvie Oddou-Muratorio

► **To cite this version:**

Aurore Bontemps, Francois Lefèvre, Hendrik Davi, Sylvie Oddou-Muratorio. Caractérisation du potentiel évolutif en milieu naturel d'une population de hêtre commun. *Ecologie* 2010. Colloque national d'écologie scientifique, Sep 2010, Montpellier, France. 17 diapos. hal-02819481

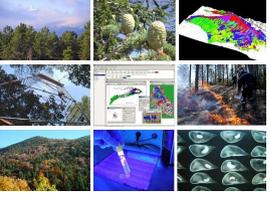
**HAL Id: hal-02819481**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02819481>**

Submitted on 6 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Écologie des  
Forêts Méditerranéennes  
(URFM)

# Caractérisation du potentiel évolutif du hêtre commun en milieu naturel

Aurore Bontemps , François Lefèvre, Hendrik Davi et Sylvie Oddou-Muratorio

Région



Provence-Alpes-Côte d'Azur



# Caractérisation du potentiel évolutif du hêtre commun en milieu naturel

## Contexte

Une population subdivisée sur un milieu hétérogène ex : gradient altitudinal  $\Rightarrow$   
Patron de variabilité des traits phénotypiques corrélé à ce gradient:

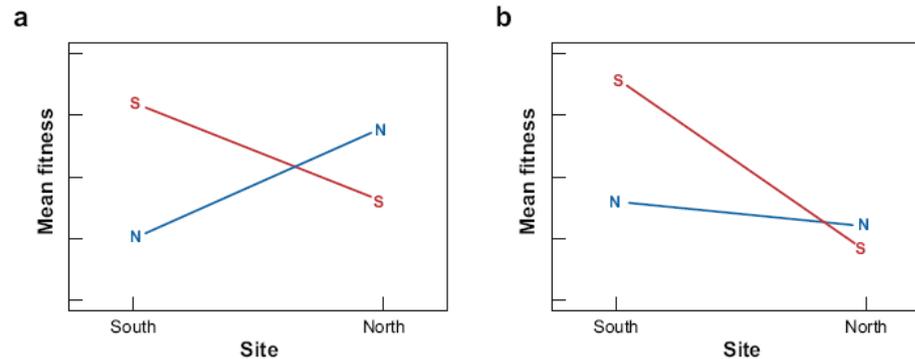
Exemple : la phénologie du débourrement

Soit les individus sont égaux génétiquement :

$\Rightarrow$  Variabilité purement plastique

Ou bien les individus diffèrent génétiquement:

$\Rightarrow$  Adaptation locale



Quelle est la réponse d'une telle population lorsque les pressions de sélection changent, ex : changement climatique?

Dépend de la présence de variabilité génétique sous-tendant à la variabilité phénotypique au sein de la population.

## Contexte

Potentiel de réponse à la sélection:

- La variabilité phénotypique est d'origine :

Environnementale + Génétique

Objectif 1: Existe-t-il une base génétique de la variabilité des traits phénotypiques? Et quelle est son héritabilité?

- Problème de l'approche mono-trait

La sélection peut agir sur un ensemble de traits

⇒ Nécessité d'études des corrélations phénotypiques et génétiques

Ex : Cas où la direction de la sélection s'oppose à la direction des corrélations génétiques.

Objectif 2 : Dégager des liens phénotypiques et génétiques entre différents traits potentiellement co-sélectionnés

## Contexte

- **Héritabilité au sens étroit ( $h^2$ ), définition:**
- Fraction de la variabilité phénotypique totale ( $V_P$ ) due à l'effet additif des allèles ( $V_A$ ):

$$h^2 = \frac{V_A}{V_P}$$

- **Estimation de l'héritabilité ( $h^2$ )**
- Repose sur l'étude de la ressemblance entre les apparentés :

$$Cov(P_i, P_j) = Cov(G_i, G_j) + Cov(E_i, E_j)$$

Et 
$$Cov(G_i, G_j) = 2\Phi_{ij}V_A + \Psi_{ij}V_D$$

Avec  $\Phi_{ij}$  : Le coefficient d'apparentement entre i et j

$\Psi_{ij}$  : Le coefficient de fraternité entre i et j

$V_A$  : La variance génétique additive

$V_D$  : La variance de dominance

## **Estimation de l'héritabilité en milieu naturel**

	Milieu Contrôlé	Milieu Naturel	
		Pedigrees disponibles	Pedigrees absents
Estimation des coefficients d'apparentement	+	+	-
Effets d'environnement communs	+	-	-
Variation de l'environnement	+/-	-/+	-/+

### Limitation de la dispersion :

Distances spatiale entre apparentés plus faibles qu'entre non apparentés + Environnement structuré dans l'espace

⇒ Effets d'environnement commun

$$Cov(P_i, P_j) = Cov(G_i, G_j) + Cov(E_i, E_j)$$

$$Cov(G_i, G_j) = 2\Phi_{ij}V_A + \Psi_{ij}V_D$$

### Pedigrees non disponibles (la plupart du temps!) :

Estimation à partir de marqueurs moléculaires.

Variation d'apparentement liée à l'estimation

+ problème de la séparation de l'identité par état et de l'identité par descendance (Queller et Goodnight, 1989, Lynch et Ritland, 1999, Wang, 2002)

# Caractérisation du potentiel évolutif du hêtre commun en milieu

## L'étude

- **Espèce :**

Le hêtre commun (*Fagus sylvatica*)

Monoïque, allogame

Craint la sécheresse

Craint les gelées tardives printanières

- **Le site:**

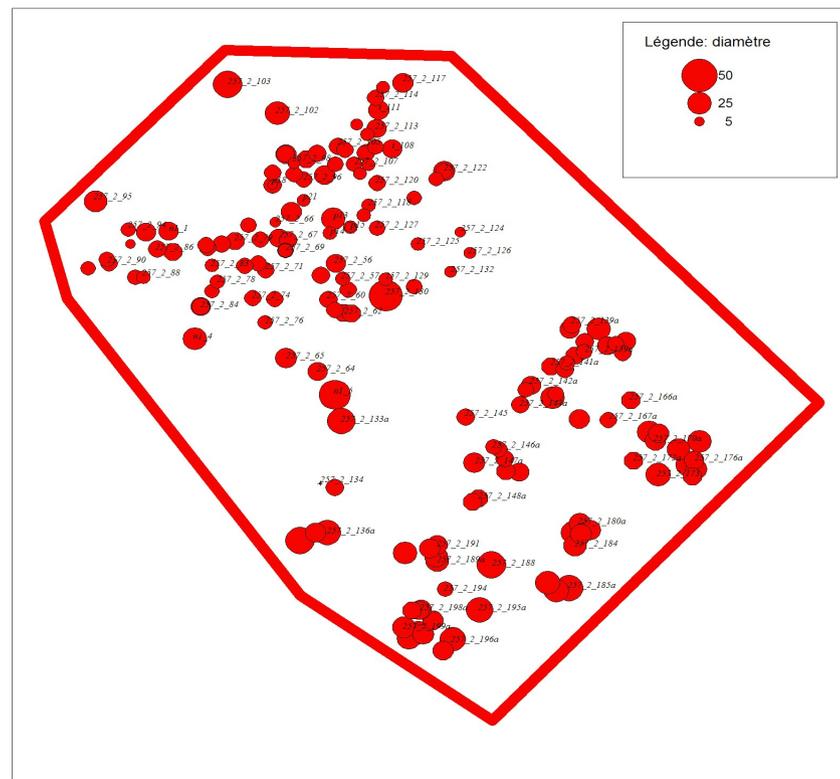
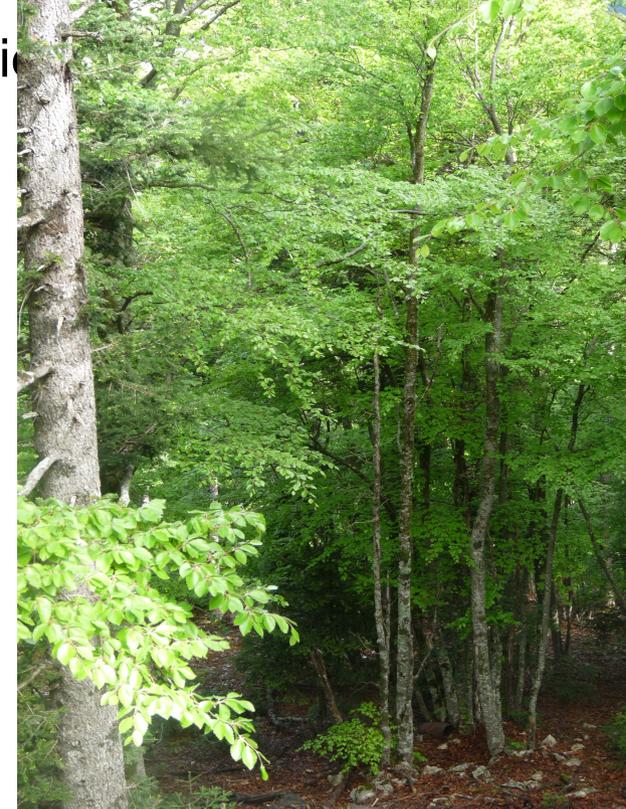
3 placettes situées sur un gradient altitudinal sur le mont Ventoux (1909m, Vaucluse)

- Répartition du hêtre :

**900 à 1600 m**

À **1000 m** d'altitude

Surface : **0.83 ha**



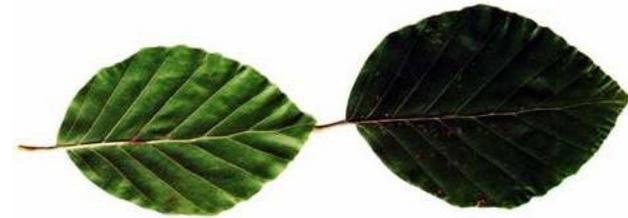
## **L'étude**

- Traits mesurés

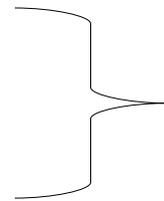
La phénologie du débourrement : 140 individus



Le delta 13C : 135 individus



Masse  
surfaccique  
(LMA)



la masse foliaire

la surface foliaire

: 135 individus

Concentration en azote foliaire : 135 individus

Delta 13C et LMA mesurés sur des feuilles prélevées au mois de juin 2009, exclusivement sur des feuilles prélevées au sommet des arbres

# Caractérisation du potentiel évolutif du hêtre commun en milieu naturel

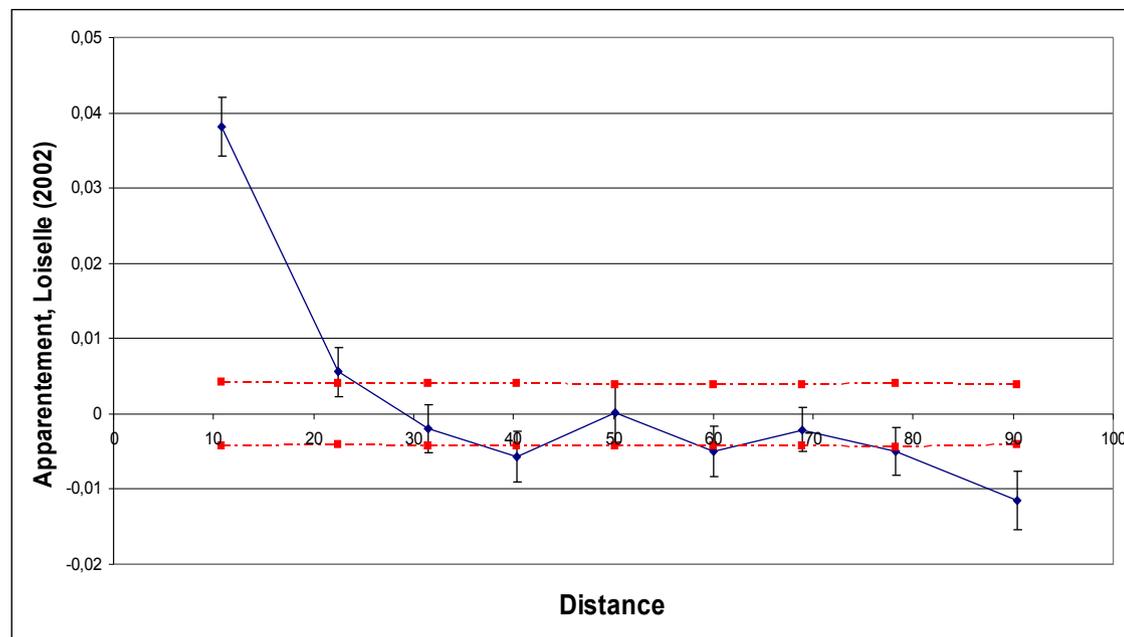
## L'étude

Dispersion des graines et du pollen du hêtre limitée :

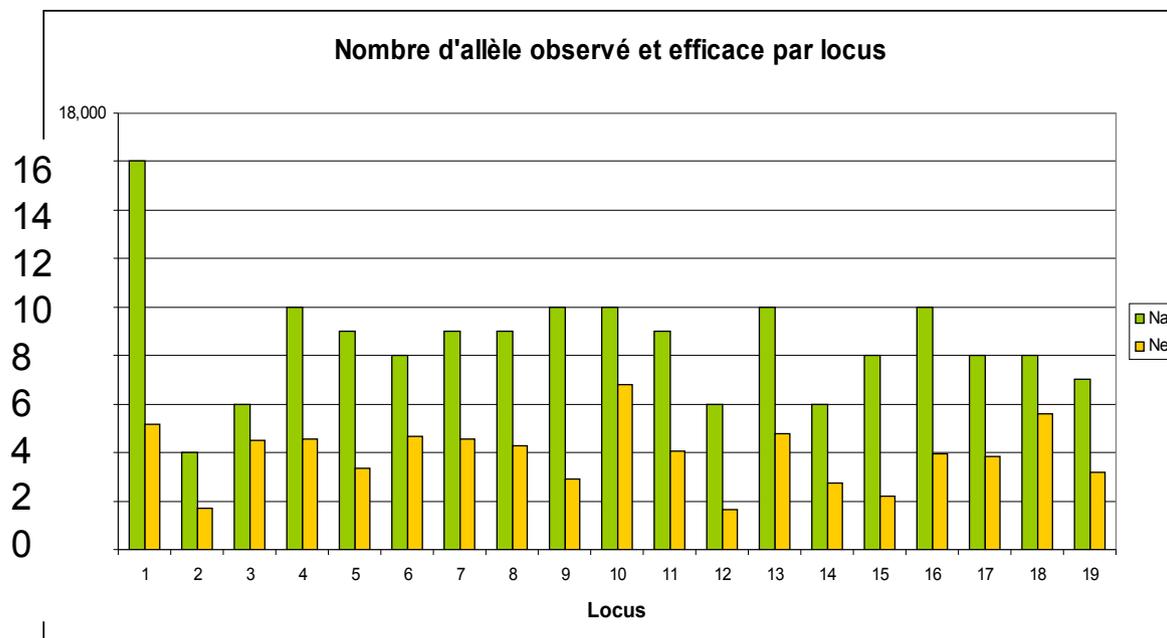
Dist<sub>moy</sub> graines ~15m

Dist<sub>moy</sub> pollen ~30m

⇒ Effets potentiels d'environnement commun



Pedigrees non disponibles :  
Estimation des coefficients d'apparentement grâce à un jeu de 19 microsatellites.



## L'étude

### Modèle utilisé pour estimer l'héritabilité (Ritland, 1996):

- Sans effet de la distance :

$$Z_{ij} = 2 r_{ij} h^2 + e_{ij}$$

Avec  $Z_{ij} = \frac{(Y_i - U)(Y_j - U)}{V}$  Similarités phénotypiques

- Effet de la distance :

$$Z_{ij} = 2 r_{ij} h^2 + b \text{dist}_{ij} + e_{ij}$$

$r_{ij}$  Le coefficient d'apparentement entre i et j  
 $\text{dist}_{ij}$  La distance spatiale entre i et j

- × *Soit sur l'ensemble des paires de points possibles*
- × *Soit sur des paires de point telles que distance < seuil (plusieurs seuils testés)*

⇒ *Auancement de la variance d'apparentement.*

## Résultats : Héritabilité

Distance seuil	Somme des notations phénologiques	Concentration en azote foliaire	Delta 13C	LMA	Masse sèche foliaire	Surface foliaire
Non	0.08	0.15	0.15	0	0.16	0.1
30 m	0.23	0.22	0.24	0	0.14	0
15 m	0.23	0.31	0.28	—	0.19	—

Effets de la distance:

LMA :

Pas de distance seuil :

$$h^2_{LMA} = 0.18$$

Concentration en azote

Distance seuil à 15 m

$$h^2_{Azote} = 0.35$$

## *Résultats : Héritabilité*

- Tableau des similarités phénotypiques pour les paires d'individus les plus apparentées (critère : apparentement  $> 0.25$ )

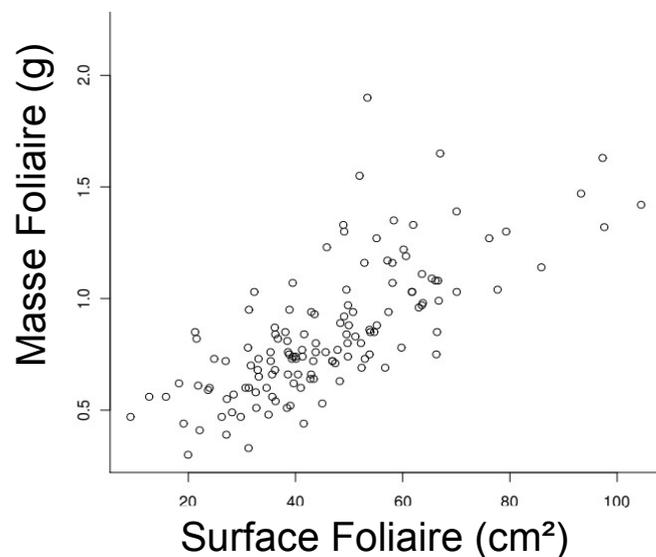
Distance seuil	Somme des notations phénologiques	Concentration en azote foliaire	Delta 13C	LMA	Masse sèche foliaire	Surface foliaire
Non	0,14	0,25	0,09	0,34	0,22	0,21
30 m	0,22	0,38	0,17	0,41	0,22	0,24
15 m	0,26	0,36	0,26	0,53	0,20	0,35

## Résultats

### Corrélation phénotypique

	LMA	N	Delta 13C	Phénologie du débourrement
N	0,014			
Delta 13C	0,33***	0,155		
Phénologie du débourrement	-0,152	-0,156	-0,33***	
Surface	0,29***	0,158	0,18*	-0,21*

**Corrélation génétique** Azote-Pheno : -0.84



Masse/Azote:  
Coefficient de corrélation : 0.74

## *Discussion 1/3*

- Expression d'une variabilité génétique pour certains des traits observés dans ce milieu  
⇒ Possibilité de réponse à la sélection...
- Importance de la prise en compte des effets d'environnement commun dans l'étude de la base génétique des traits

Ex : LMA

## *Discussion 2/3*

- Patron d'augmentation des similarités phénotypiques entre les apparentés en restreignant le rayon des comparaisons.

Plusieurs raisons possibles:

-Effet de la variance de dominance qui enfle les similarités phénotypiques

-Une diminution de la variabilité environnementale

**⇒ Comment prendre en compte cette variation spatiale de l'hétérogénéité environnementale dans le cas d'une dispersion limitée**

## *Discussion 3/3*

- Corrélations génétiques

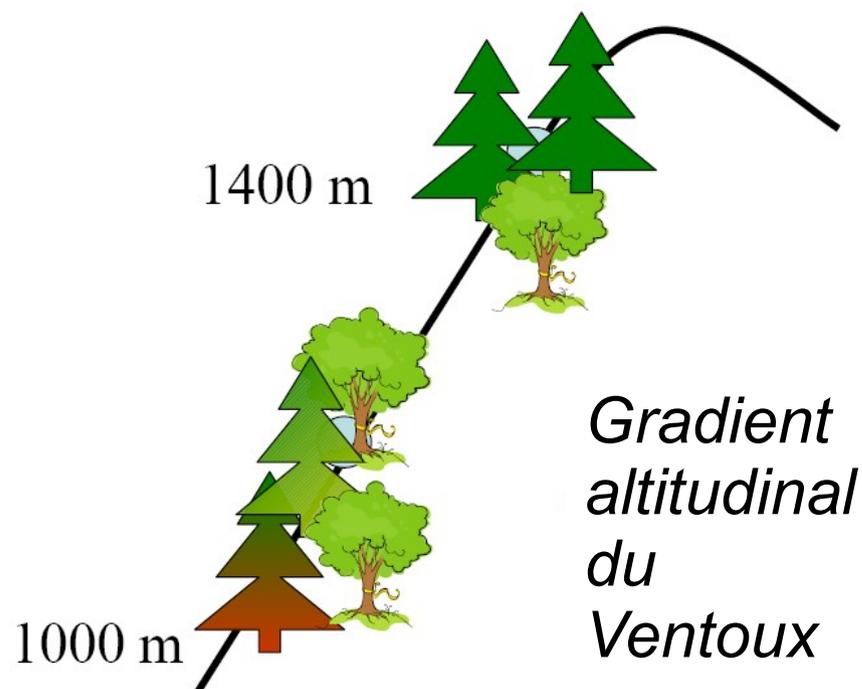
Difficiles à mettre en évidence

Corrélation génétiques et phénotypiques ne sont pas forcément dans le même sens

Cas de la phénologie-azote

Cas du LMA

- Perspectives :
  - ✓ Étendre l'analyse à trois niveaux altitudinaux
  - ✓ Caractériser le lien trait-fitness





Sylvie Oddou-Muratorio



François Lefèvre



Hendrik Davi



Frédéric Jean



Cyrille Conord



Olivier Gilg



Frank Rei



Mehdi Pringharbe



Norbert Turion

A photograph of a forest floor covered in fallen autumn leaves, with several tree trunks visible. The text "Merci de votre attention" is overlaid in the center.

Merci de votre attention