

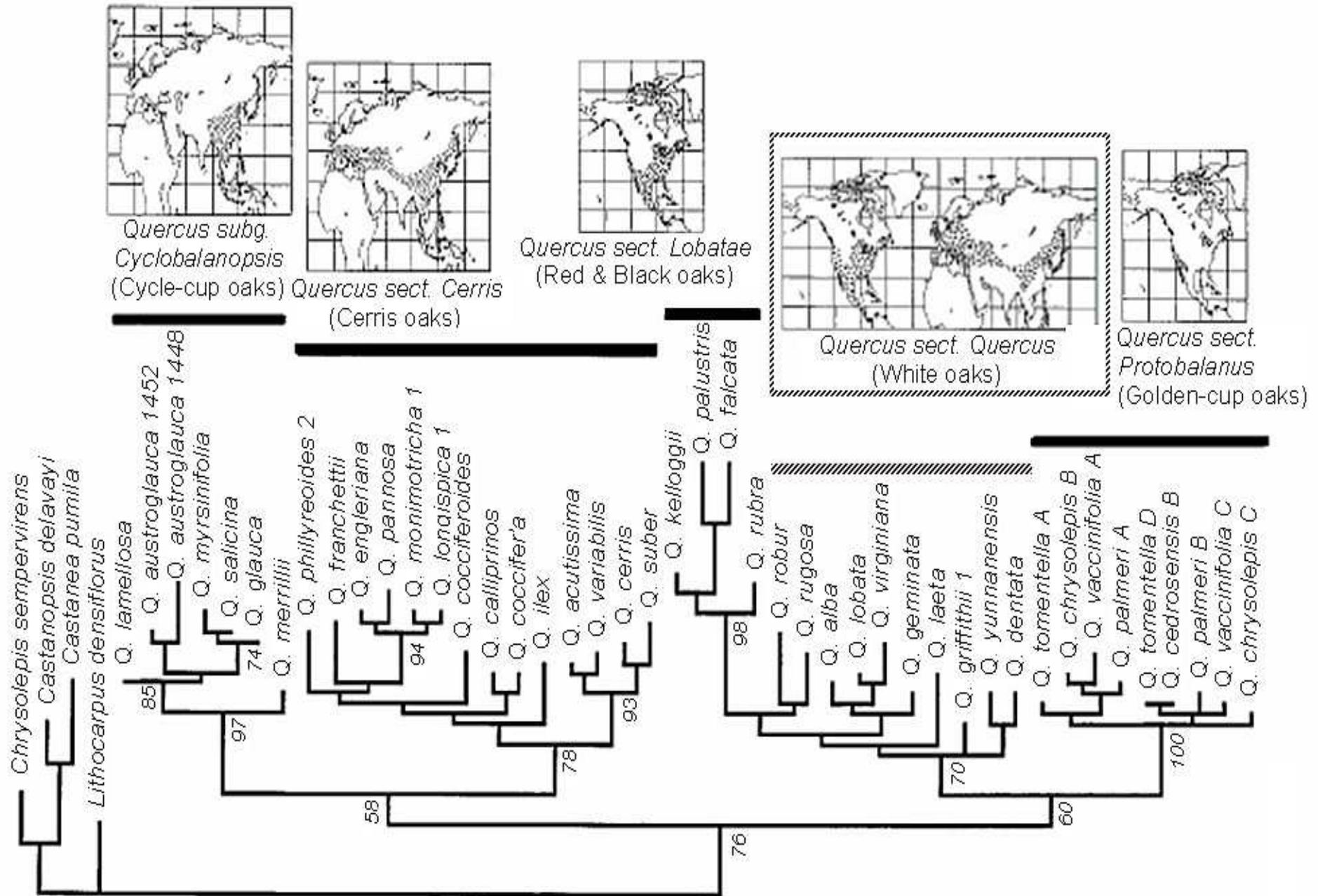
ET SI L'AVENIR DES CHENAIES PASSAIT PAR LE CHENE PUBESCENT ?

Regard du généticien

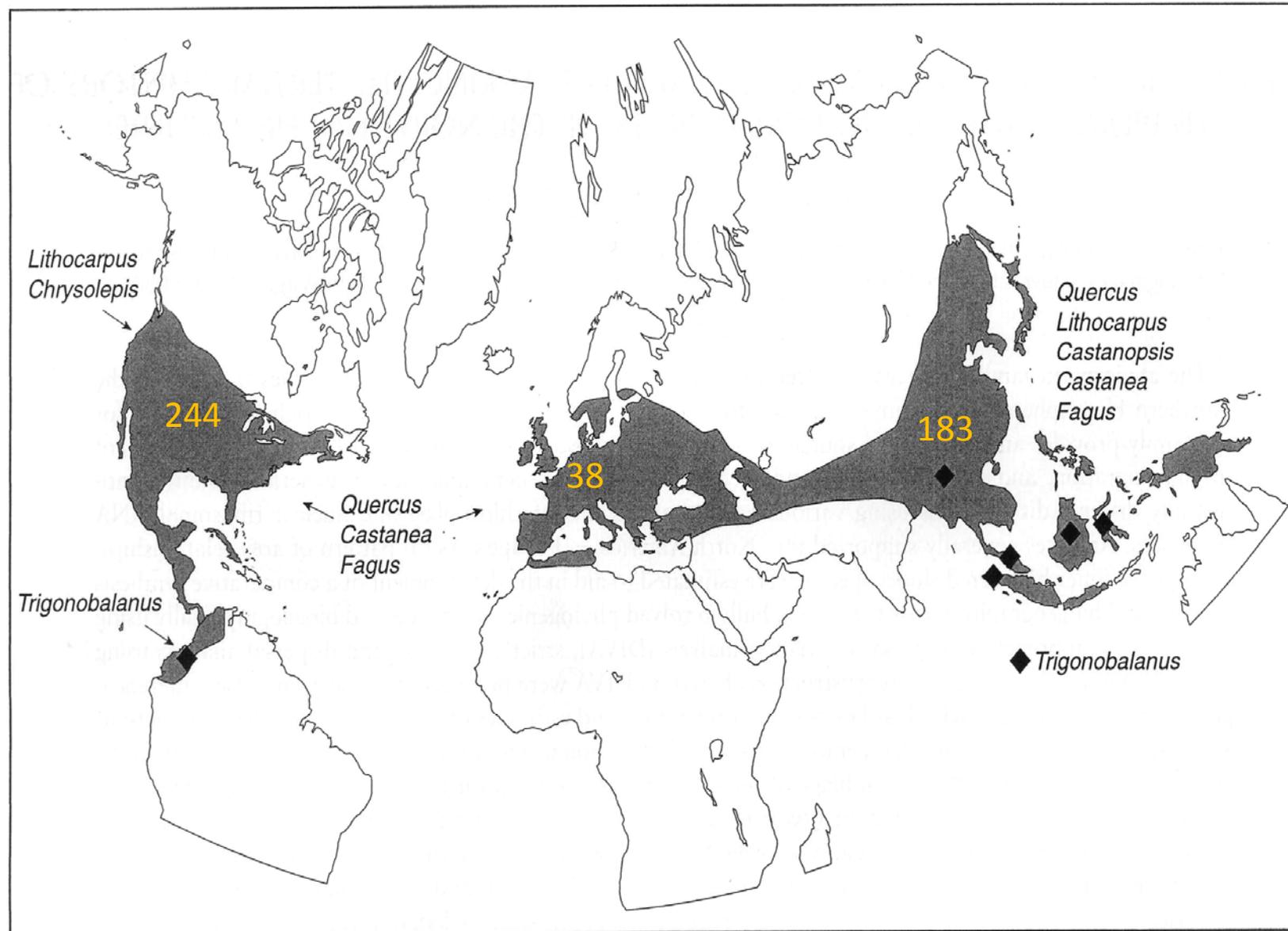
A photograph of a large, leafless tree in a rocky, open landscape under a clear blue sky. The tree is the central focus, with its intricate branch structure silhouetted against the sky. The ground is covered in small rocks and sparse, dry vegetation. In the background, a low horizon line separates the landscape from the sky. The overall scene is desolate and natural.

Alexis DUCOUSSO
ingénieur de recherche
UMR BIOGECO - INRA

Classification des chênes (Manos, 2001 adaptée par Lepais, 2008)



Aire de répartition des *Fagaceae* (Manos et Stanford, 2001)



Espèces

Quercus afares

Quercus alnifolia

Quercus aucheri

Quercus brantii

Quercus canariensis

Quercus cerris

Quercus coccifera

Quercus congesta

Quercus dalechampii

Quercus faginea

Quercus frainetto

Quercus hartwissiana

Quercus ilex

Quercus infectoria

Quercus ithaburensis

Quercus libani

Quercus lusitanica

Quercus macranthera

Quercus petraea

Quercus pontica

Quercus pubescens

Quercus pyrenaica

Quercus robur

Quercus rotundifolia

Quercus sicula

Quercus suber

Quercus trojana

Quercus vulcanica

Les chênes européens

⇒ deux sections :

**Quercus et Cerris (28 espèces,
41 taxons (espèces+ sous espèces))**

Les chênes français :

- *Quercus robur*
- *Quercus petraea*
- *Quercus pubescens*
- *Quercus pyrenaica*
- *Quercus faginea*
- *Quercus ilex*
- *Quercus suber*
- *Quercus coccifera*
- *Quercus crenata*
- *Quercus cerris*
- *Quercus calliprinos*

Section *Quercus*

Section *Cerris*

En France : 5 espèces de la section des chênes blancs



Quercus robur

Quercus robur



Quercus petraea

Quercus petraea



Quercus pubescens

Quercus pubescens



Quercus pyrenaica



Quercus faginea



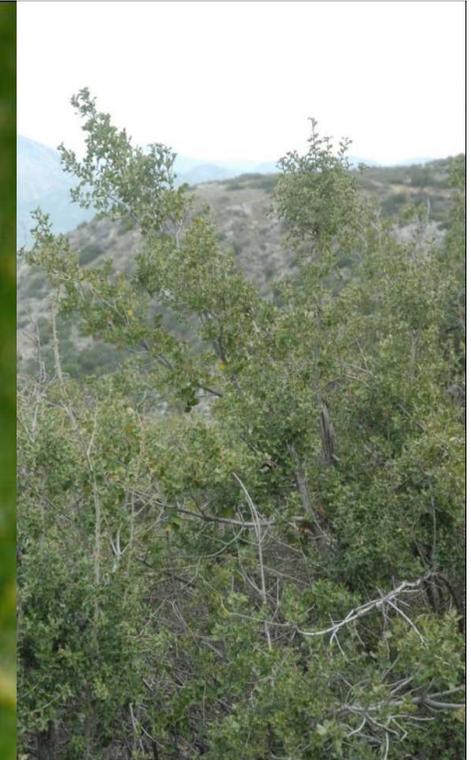
En France : 6 chênes de la section *cerris*



Quercus suber



Quercus ilex



Quercus coccifera



Quercus cerris



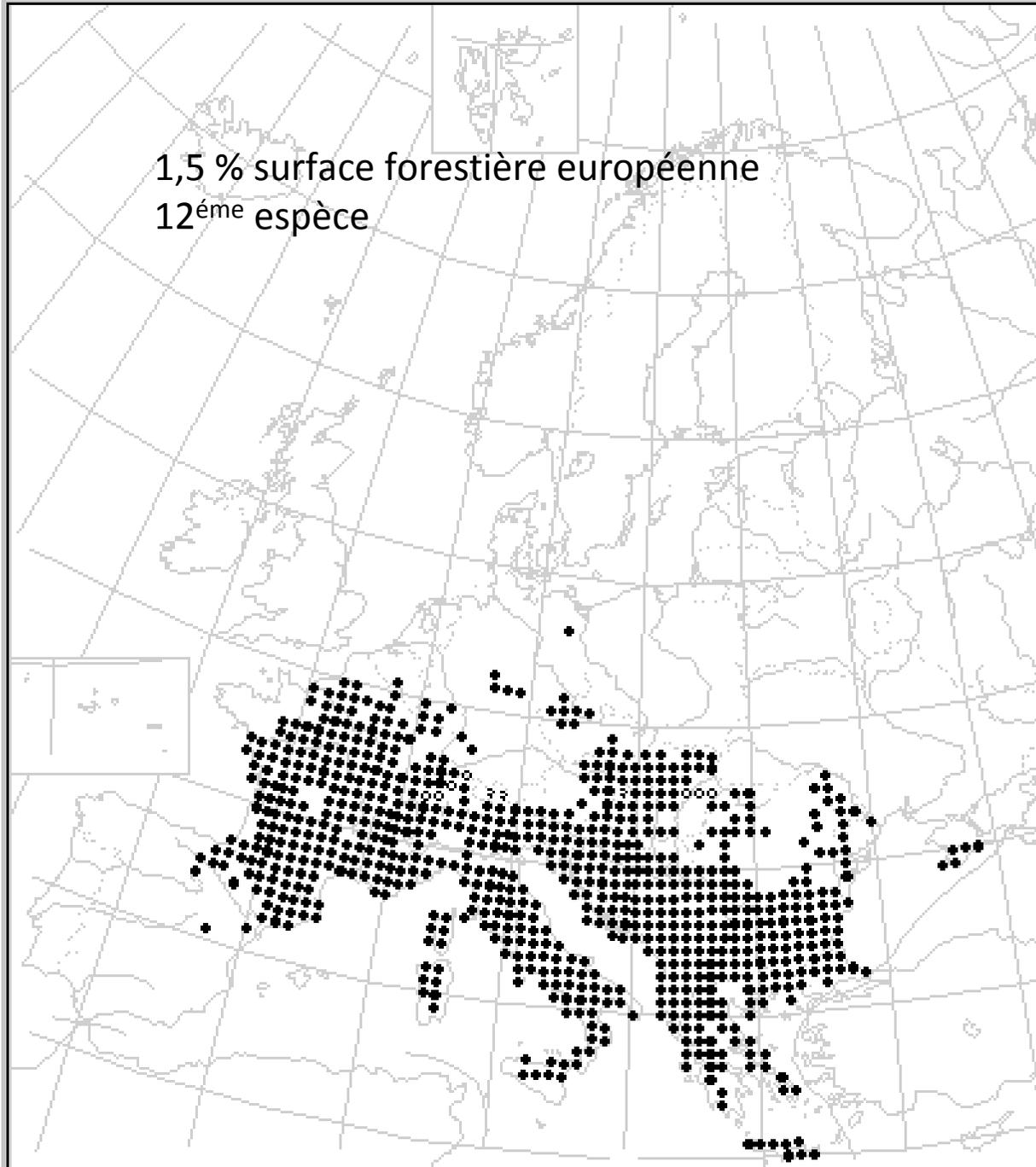
Quercus crenata



Quercus calliprinos

■ *Quercus pubescens* s.lat. (Fagaceae)

1,5 % surface forestière européenne
12^{ème} espèce



ATLAS FLORAE EUROPAEAE

DISTRIBUTION OF VASCULAR PLANTS IN EUROPE

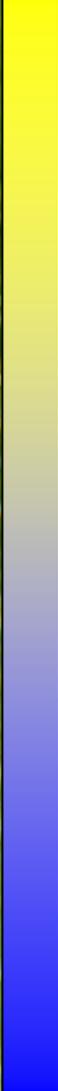
II

Angiospermae (part)
Salicaceae to Balanophoraceae
Polygonaceae
Chenopodiaceae to Basellaceae

Edited by Jaakko Jalas & Juha Suominen
on the basis of team-work by European botanists

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

ECOGRAMME DU CHENE PUBESCENT

	Très sec XX						
	Secs X						
	Mésophiles M						
	Frais F						
	Assez humides H						
	Humides Hh						
	Inondés en permanence H						
	↑ Humidité ⇒ Acidité	Très acide AA	Acides A	Assez acides aa	Faiblement acides a	Neutres n	Calcaires b

Notion d'espèce chez les chênes

- Morphologie
- Espèce écologique
- Espèce biologique
- Espèce génétique



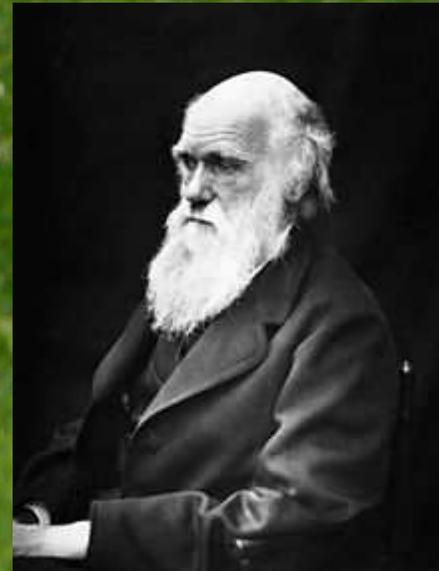
ON
THE ORIGIN OF SPECIES
BY MEANS OF NATURAL SELECTION,
OR THE
PRESERVATION OF FAVOURED RACES IN THE STRUGGLE
FOR LIFE.

By CHARLES DARWIN, M.A.,
FELLOW OF THE ROYAL, GEOLOGICAL, LINNEAN, ETC., SOCIETIES;
AUTHOR OF 'JOURNAL OF RESEARCHES DURING H. M. S. BEAGLE'S VOYAGE
ROUND THE WORLD.'

LONDON:
JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.
1859.

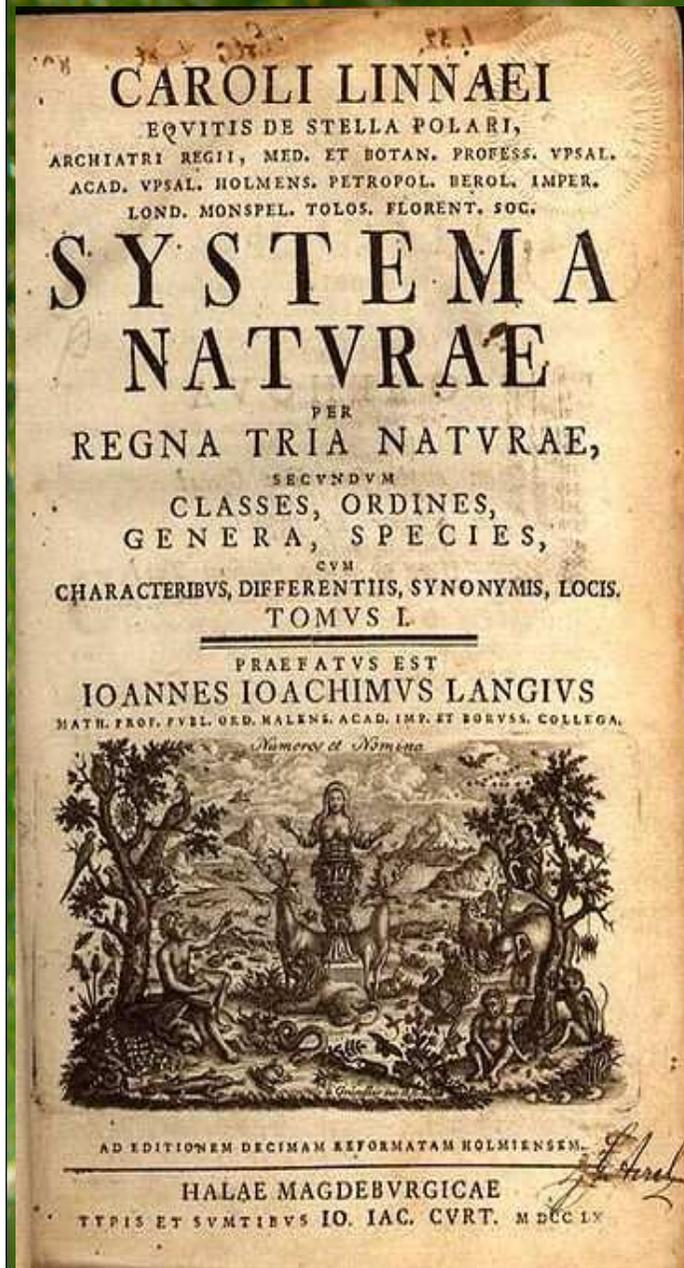
The right of Translation is reserved.

« Les chênes sont des espèces douteuses »
The origin of species, chapitre 2
Darwin, 1859



Charles Darwin 1809 - 1882

Espèce morphologique

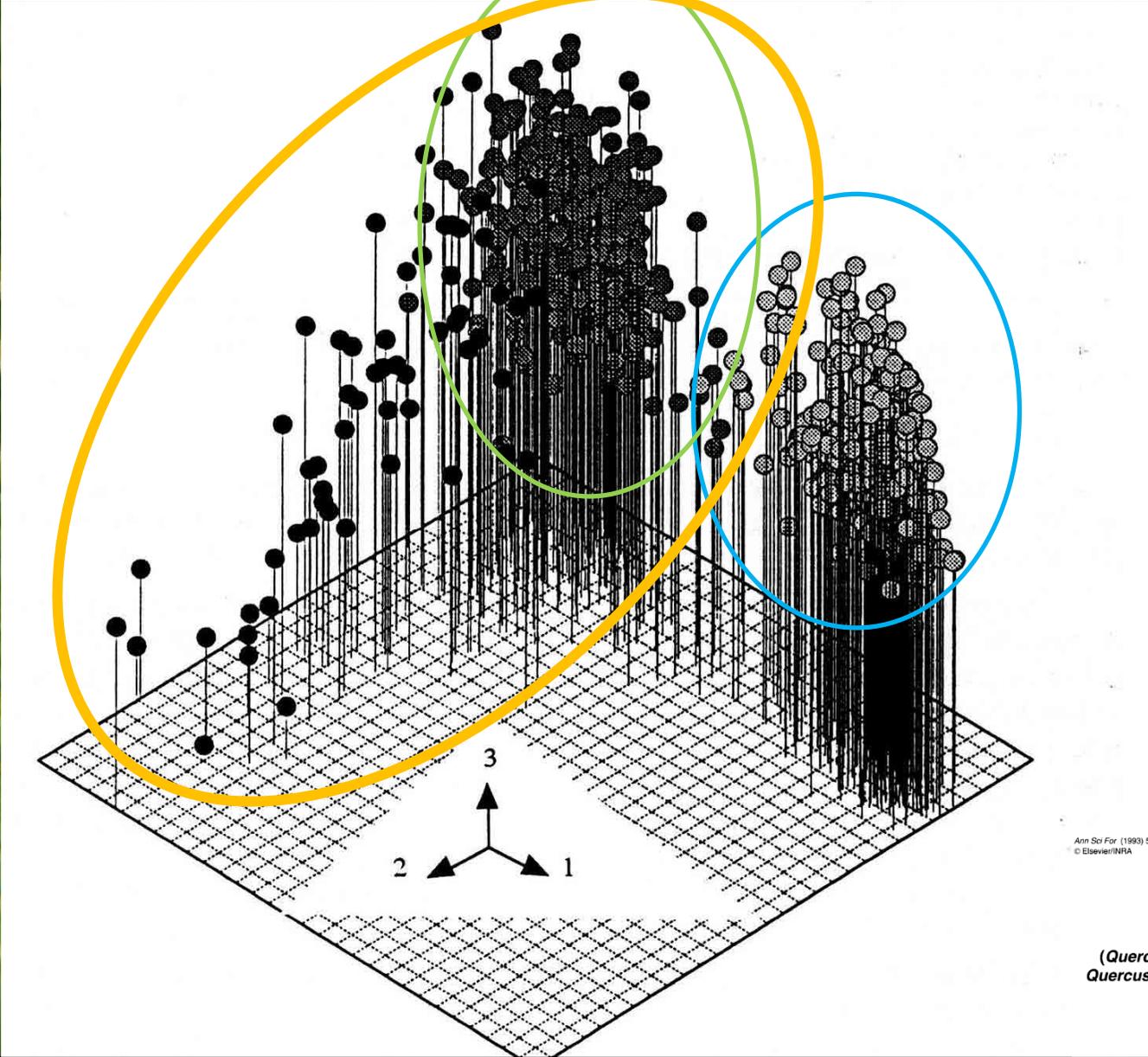


Sytema naturae, 1735

⇒ Nomenclature : genre + espèce

⇒ Définition de l'espèce morphologique

AFC morphologie des chênes
pédonculé (gris clair) sessile (gris foncé) pubescent (noir)
Dupouey et Badeau, 1993



Ann Sci For (1993) 50, Suppl 1, 35e-40e
© Elsevier/INRA

35s

Original article

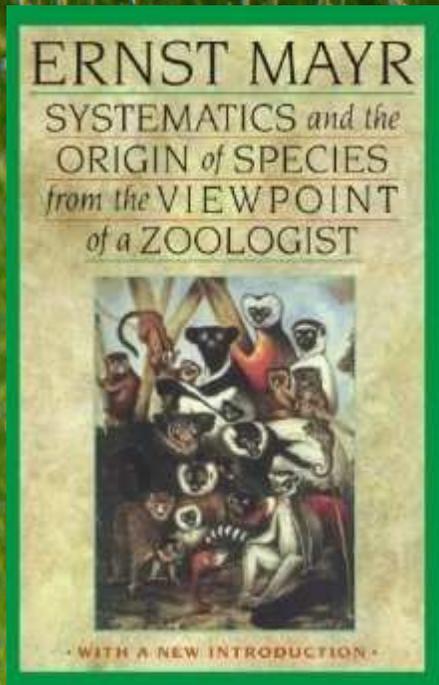
Morphological variability of oaks
(*Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Matt) Liebl,
Quercus pubescens Willd) in northeastern France:
preliminary results

JL Dupouey, V Badeau

Espèce biologique

Mayr, Ernst (1942). *Systematics and the origin of species, from the viewpoint of a zoologist*. Cambridge: Harvard University Press.

Mayr, Ernst (1963). *Animal Species and Evolution*. Cambridge, Mass: Belknap Press.



Ernst Mayr, 1904-2005

Espèce biologique: un groupe d'individus capables de se reproduire et donnant des descendants fertiles mâle et femelle et c'est un groupe isolé des autres groupes avec lesquels la reproduction n'existe (normalement) pas.



Fréquence des hybrides en forêt

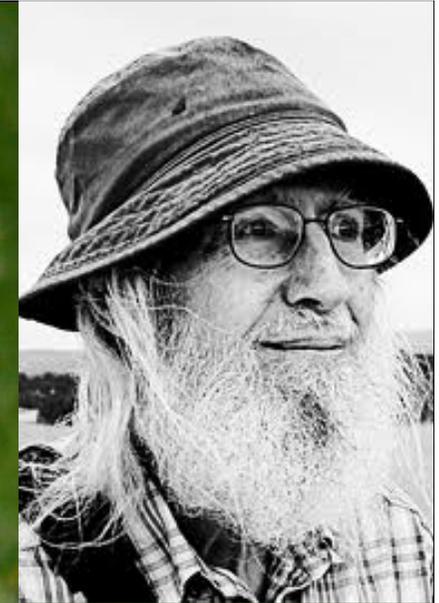
microsatellites loci, 2107 individus, méthode d'assignement

Population	N	Robur	Petraea	Pubesce nt	Pyrenaic a	Hyb RobPet	Hyb RobPub	Hyb RobPyr	Hyb PetPub	Hyb PetPyr	Hyb PubPyr	Total species	Total hybrids
Briouant	807	240 (29.7%)	3 (0.4%)	83 (10.3%)	235 (29.1%)	28 (3.5%)	35 (4.3%)	48 (5.9%)	7 (0.9%)	40 (5.0%)	88 (10.9%)	561 (69.5%)	246 (30.5%)
Petite Charnie	262	128 (48.9%)	84 (32.1%)	—	—	15 (5.7%)	11 (4.2%)	12 (4.6%)	7 (2.7%)	5 (1.9%)	—	212 (80.9%)	50 (19.1%)
Paguères	149	87 (58.4%)	1 (0.7%)	28 (18.8%)	—	12 (8.1%)	16 (10.7%)	—	2 (1.3%)	—	3 (2.0%)	116 (77.9%)	33 (22.1%)
Aurignac	75	24 (32.0%)	14 (18.7%)	29 (38.7%)	—	4 (5.3%)	1 (1.3%)	1 (1.3%)	1 (1.3%)	—	1 (1.3%)	67 (89.3%)	8 (10.7%)
Pyrenees	288	1 (0.3%)	223 (77.4%)	4 (1.4%)	—	31 (10.8%)	3 (1.0%)	1 (0.3%)	9 (3.1%)	15 (5.2%)	1 (0.3%)	228 (79.2%)	60 (20.8%)
ONF	526	117 (22.2%)	321 (61.0%)	2 (0.4%)	—	24 (4.6%)	11 (2.1%)	4 (0.8%)	26 (4.9%)	21 (4.0%)	—	440 (83.7%)	86 (16.3%)
Total	2107	597 (28.3%)	646 (30.7%)	146 (6.9%)	235 (11.2%)	114 (5.4%)	77 (3.6%)	66 (3.1%)	52 (2.5%)	81 (3.8%)	93 (4.4%)	1624 (77.1%)	483 (22.9%)

N indicates the number of sampled oaks; Hyb, hybrids; Rob, Q. robur; Pet, Q. petraea; Pub, Q. pubescens; Pyr, Q. pyrenaica and all hybrid classes between these species by pairs.

Espèce écologique

Leigh Van Valen (1976). Ecological species, multispecies, and oaks. *Taxon*, 25:233-239.



Leigh Van Valen, 1935-2010

Espèce écologique : Un groupe d'individus adaptés à des ressources de l'environnement appelé niche écologique. Selon ce concepts, les populations forme des regroupements phénétique* qui sont identifiés comme des espèces car les processus écologique et évolutif contrôlant l'allocation des ressources tend à produire ces regroupements.

(*La phénétique repose sur le postulat de base que le degré de ressemblance est corrélé au degré de parenté. Elle suppose donc de quantifier la ressemblance entre les êtres vivants à classer)

CHENE SESSILE (*Quercus petraea*)

	Très sec XX						
	Secs X						
	Mésophiles M						
	Frais F						
	Assez humides H						
	Humides Hh						
	Inondés en permanence H						
↑ Humidité ⇒ Acidité	Très acide AA	Acides A	Assez acides aa	Faiblement acides a	Neutres n	Calcaires b	

CHENE PEDONCULE (*Quercus robur*)

Très sec XX						
Secs X						
Mésophiles M						
Frais F						
Assez humides H						
Humides Hh						
Inondés en permanence H						
↑ Humidité ⇒ Acidité	Très acide AA	Acides A	Assez acides aa	Faiblement acides a	Neutres n	Calcaires b

CHENE PUBESCENT (*Quercus pubescens*)

	Très sec XX						
	Secs X						
	Mésophiles M						
	Frais F						
	Assez humides H						
	Humides Hh						
	Inondés en permanence H						
↑ Humidité ⇒ Acidité	Très acide AA	Acides A	Assez acides aa	Faiblement acides a	Neutres n	Calcaires b	

CHENE TAUZIN (*Quercus pyrenaica*)

Très sec XX						
Secs X						
Mésophiles M						
Frais F						
Assez humides H						
Humides Hh						
Inondés en permanence H						
↑ Humidité ⇒ Acidité	Très acide AA	Acides A	Assez acides aa	Faiblement acides a	Neutres n	Calcaires b

SYLVIGENÈSE EN CLIMAT THERMO-ATLANTIQUE (Rameau, 1992)

Sols acides : limons pauvres lessivés



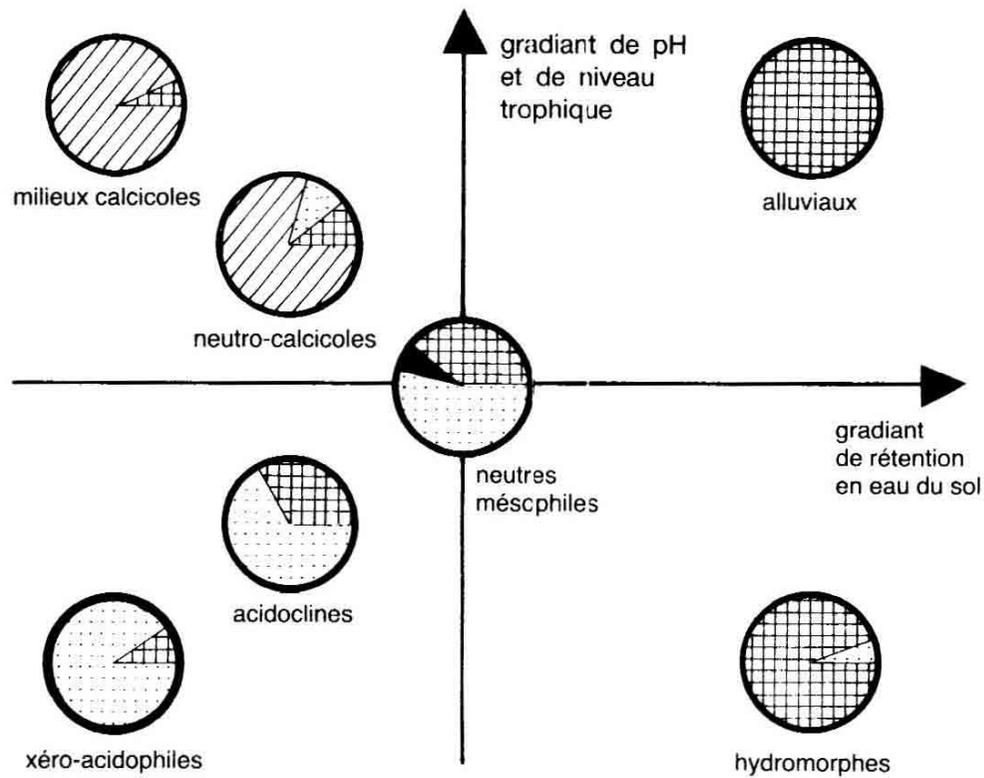
Sols calcaires : substrat marneux, sols bruns calciques à bruns eutrophes



Sols podzoliques à podzols : substrat sableux



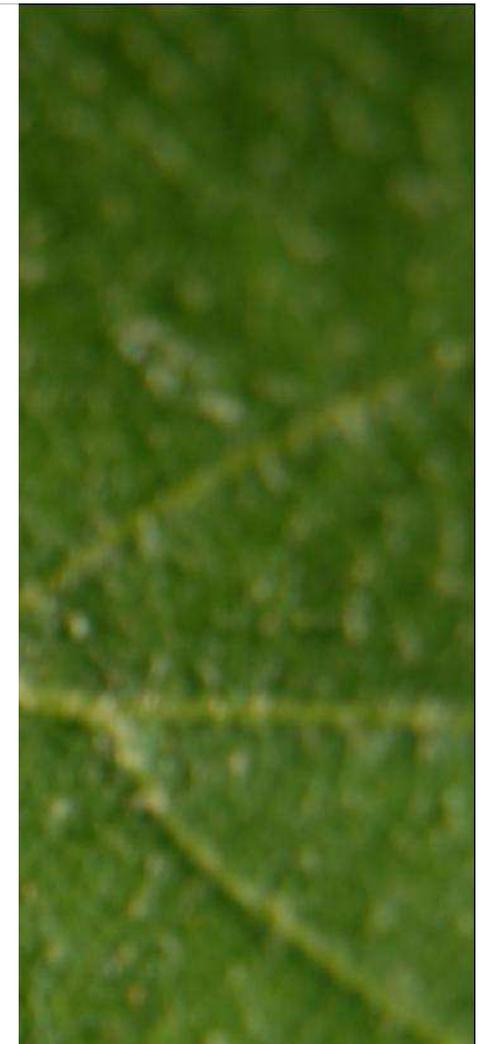
- Hêtre (*Fagus sylvatica*)
- Chêne sessile (*Quercus petraea*)
- Chêne pédonculé (*Quercus robur*)
- Chêne pubescent (*Quercus pubescens*)
- Chêne tauzin (*Quercus pyrenaica*)
- ▲ Pin maritime (*Pinus pinaster*)
- Bouleau verruqueux (*Betula pendula*)



 chênes pédonculés
  pubescents
  sessiles
  intermédiaires

FIG. 9

Répartition écologique des chênes en Berry (Sologne exceptée) en % par espèce.



**Contribution à la taxonomie et à l'écologie
des chênes du Berry**

G. GRANDJEAN, P. SIGAUD

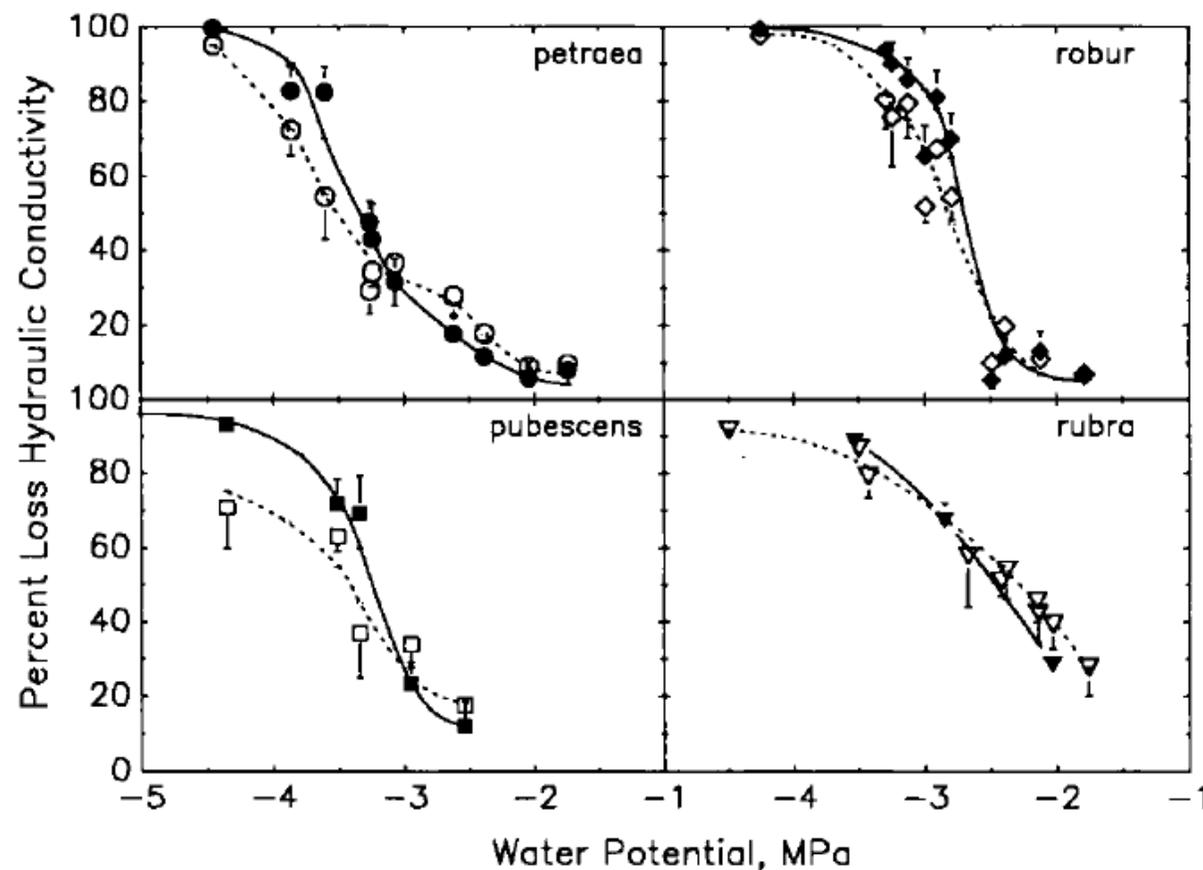


Fig 1. Vulnerability to cavitation of petioles (closed symbols) compared to 1-year-old twigs (open symbols) of 4 species of oak. Excised branches were dried out on a laboratory bench. The x-axis is the minimum water potential reached by each branch. Embolism was estimated *via* its effect on hydraulic conductivity. Errors bars are 95% confidence intervals ($n = 7-10$).

Espèce génétique

A species definition for the Modern Synthesis

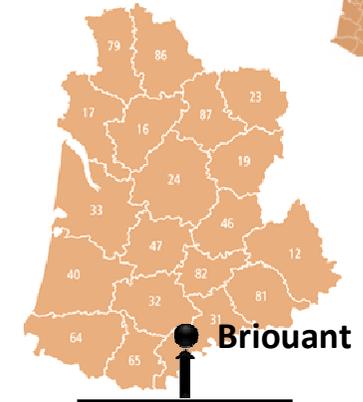
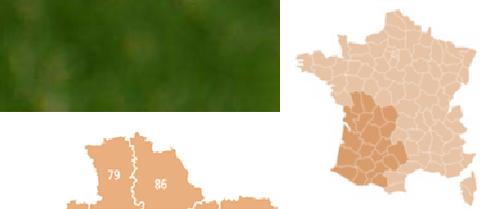
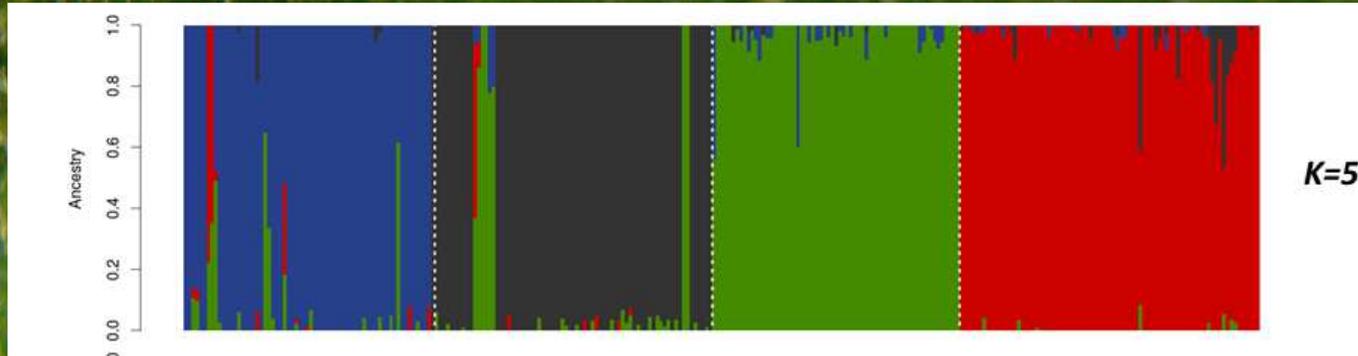
James Mallet

TREE vol. 10, no. 7 July 1995



1 – Structure génétique des chênes blancs

Structure génétique
(fastSTRUCTURE , 3524 marqueurs SNPs cartographiés)



Pubescent Pédonculé Tauzin Sessile



4 espèces = 4 groupes génétiques bien distincts...

...mais de nombreux hybrides (et quelques individus mal-assignés)

CONCLUSION SUR LE CONCEPT D'ESPECES CHEZ LES CHENES BLANCS

Espèce morphologique: oui, mais!

Espèce biologique: non, mais il existe une isolation
asymétrique

Espèce écologique: oui, mais!

Espèce génétique: oui

Complexe d'espèces (Pernès, 1984)

Groupe d'espèces distincts qui échangent des gènes. Ces échanges sont évolutivement stables.

(Pernès, J. (1984). *Gestion des Ressources Génétiques des Plantes, Tome 2. Lavoisier, Paris, 346 pp.*)



Diversité intraspécifique du chêne pubescent



Les chênes européens

Espèces	Thermophilie
<i>Quercus afares</i>	■
<i>Quercus alnifolia</i>	■
<i>Quercus aucheri</i>	■
<i>Quercus brantii</i>	■
<i>Quercus canariensis</i>	■
<i>Quercus cerris</i>	■
<i>Quercus coccifera</i>	■
<i>Quercus congesta</i>	■
<i>Quercus dalechampii</i>	■
<i>Quercus faginea</i>	■
<i>Quercus frainetto</i>	■
<i>Quercus hartwissiana</i>	■
<i>Quercus ilex</i>	■
<i>Quercus infectoria</i>	■
<i>Quercus ithaburensis</i>	■
<i>Quercus libani</i>	■
<i>Quercus lusitanica</i>	■
<i>Quercus macranthera</i>	■
<i>Quercus petraea</i>	■
<i>Quercus pontica</i>	■
<i>Quercus pubescens</i>	■
<i>Quercus pyrenaica</i>	■
<i>Quercus robur</i>	■
<i>Quercus rotundifolia</i>	■
<i>Quercus sicula</i>	■
<i>Quercus suber</i>	■
<i>Quercus trojana</i>	■
<i>Quercus vulcanica</i>	■

⇒ deux sections :

Quercus et *Cerris* (28 espèces,
41 taxons (espèces+ sous espèces))

⇒ 26 espèces thermophiles

■ espèces thermophiles

■ Espèces non-thermophiles

Exemple de chêne thermophile : *Quercus vulcanica*





Exemple de chêne thermophile : *Quercus frainetto*

Grèce, environ de Thessaloniki
250 m altitude
500 mm/an

Peuplement de *Quercus frainetto* et *Fagus orientalis*
Balivage vers 60 ans

Remerciements



Camille Roux
Jonathan Romiguier



Jorge A. Paiva

Christophe Plomion

Antoine Kremer
Catherine Bodénès
Laure Villate
Grégoire Le Provost
Cécile Lalanne
Thibault Leroy



Jean-Marc Aury
Karine Labadie



Joëlle Amsellem
Nicolas Francillonne



Jérôme Salse
Florent Murat

SERVEURS:



FINANCEURS:



TRIPPEACE

Maintenant, vous comprenez pourquoi vous observez ceci sur le terrain!



Je vous remercie pour votre attention