

Traçabilité génétique des bois de chêne de tonnellerie : vers une meilleure prédiction des propriétés organoleptiques?

Erwan Guichoux

5^{ème} Journées Annuelles du GDR Sciences du bois

09 Novembre 2016



© JB Nadeau



Le bois de chêne pour l'élevage des vins

- Le tonneau pour le transport et le stockage
- Découverte progressive de l'effet « bois »
- Emergence de produits alternatifs en chêne



La filière chênes à merrain

- **Importance économique en France :**

- 1^{er} rang mondial (75% du marché)
- 300 000 m³ de merrains
- 15% du bois de chêne exploité
- 35% en valeur
- 65% à l'exportation
- ↗ écocertification

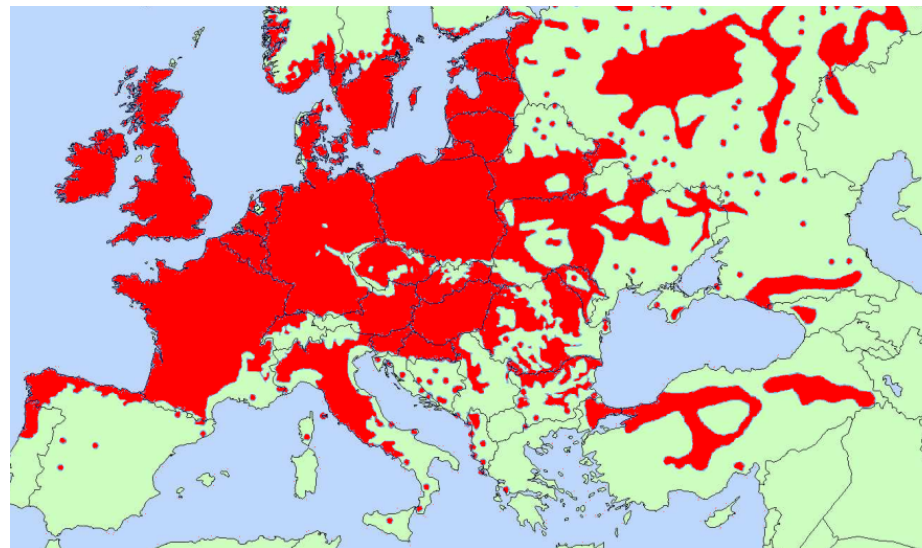


- **Critères de choix :**

- ✓ Âge de l'arbre
- ✓ Qualité de la bille de pied
- ✓ Type de grain (diamètre des cernes)
- ✓ Origine géographique
- ? Espèce botanique



Deux espèces sympatriques...



Ducouso & Bordacs (2004)



Chêne sessile

1,65 millions d'ha
10,8% de la forêt française

Chêne pédonculé

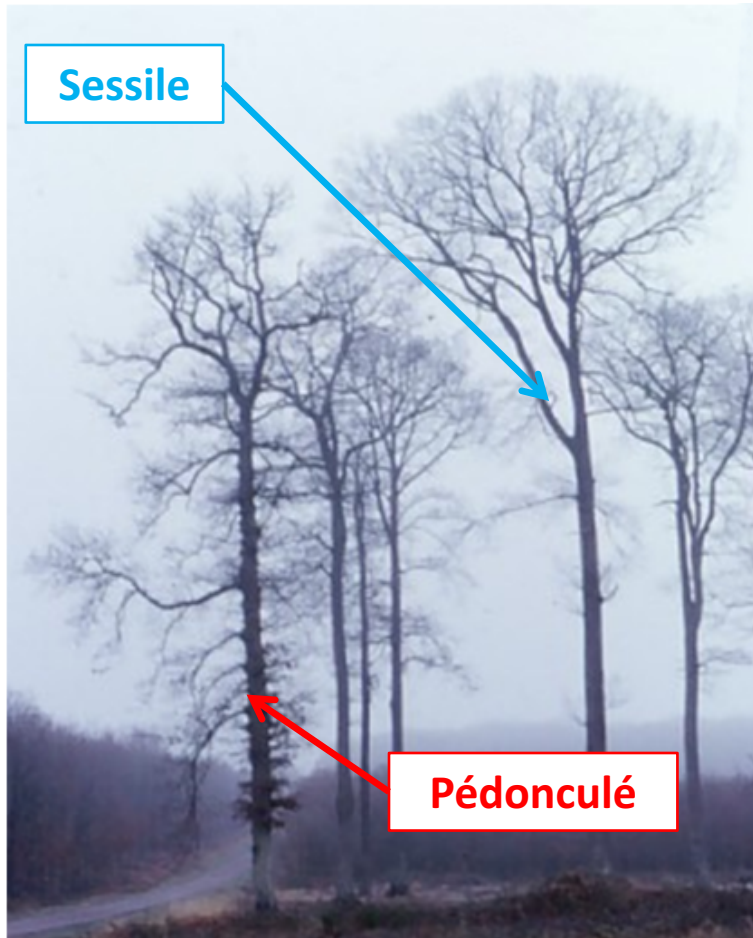
1,94 millions d'ha
12,6% de la forêt française



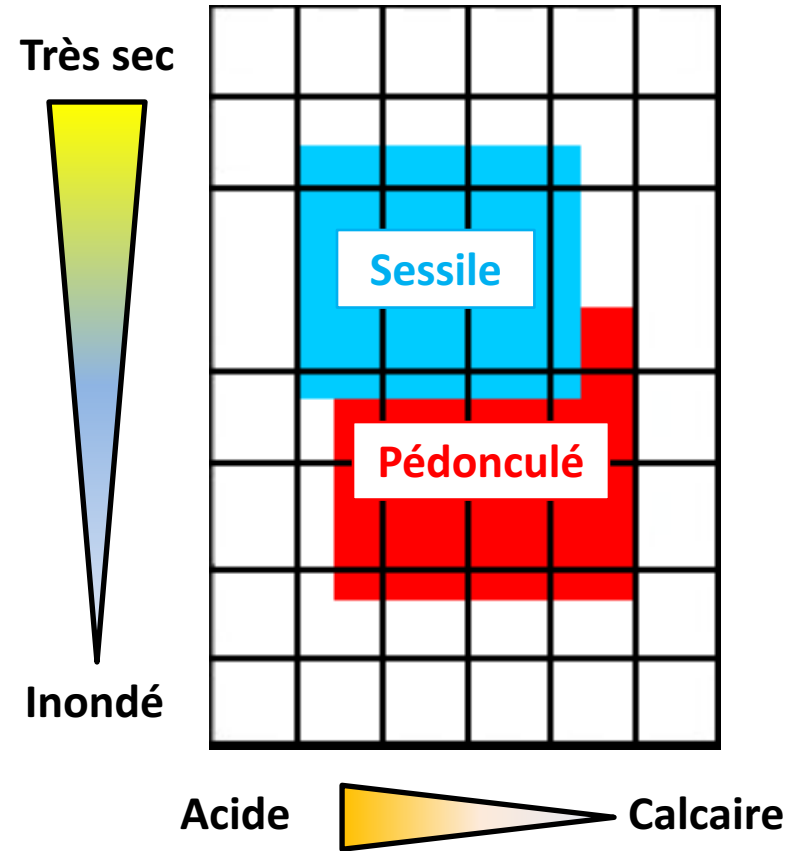
Source : IFN

... aux exigences écologiques différentes

- Identification en forêt

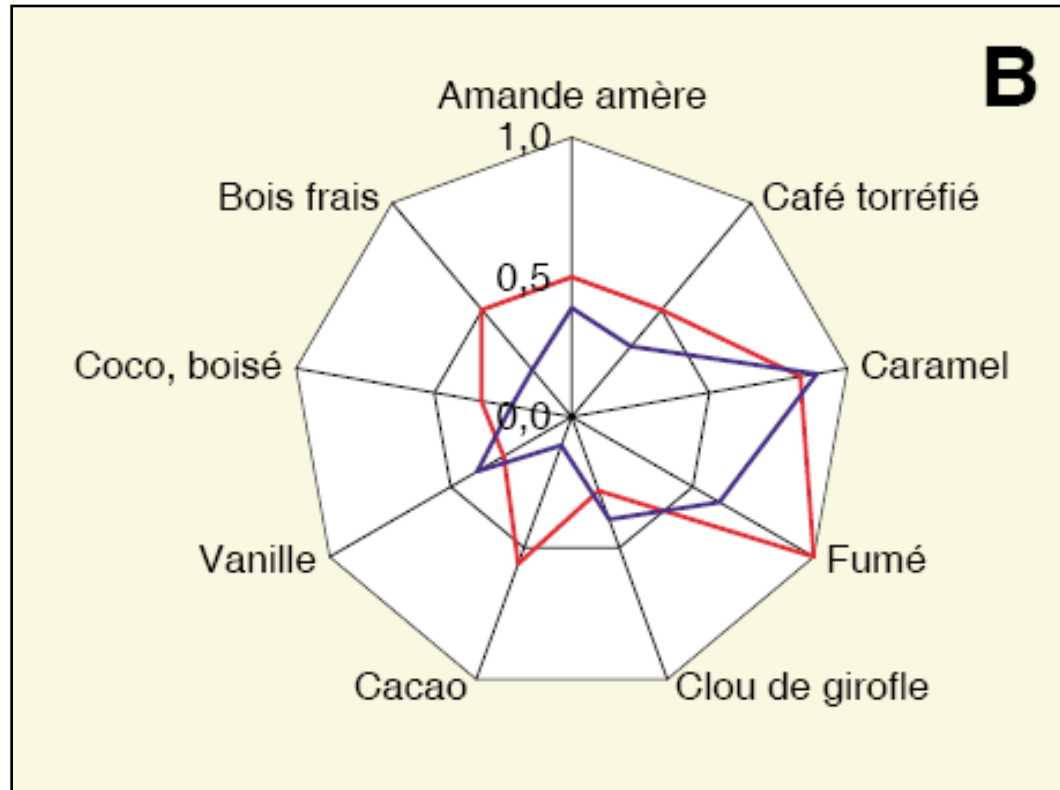


- Préférences écologiques



Source : CRPF

Impact organoleptique du bois sur le vin



Effet espèce (**sessile** – **pédonculé**) – cépage *Pinot noir*

Impact organoleptique du bois sur le vin

- 3 composés organoleptiques majeurs étudiés

Whisky-lactones

Isomères cis et trans

DESCRIPTEUR

Noix de coco +++
Vanille +

QTT I, II & III

Quercotriterpénosides

DESCRIPTEUR

Sucrosité

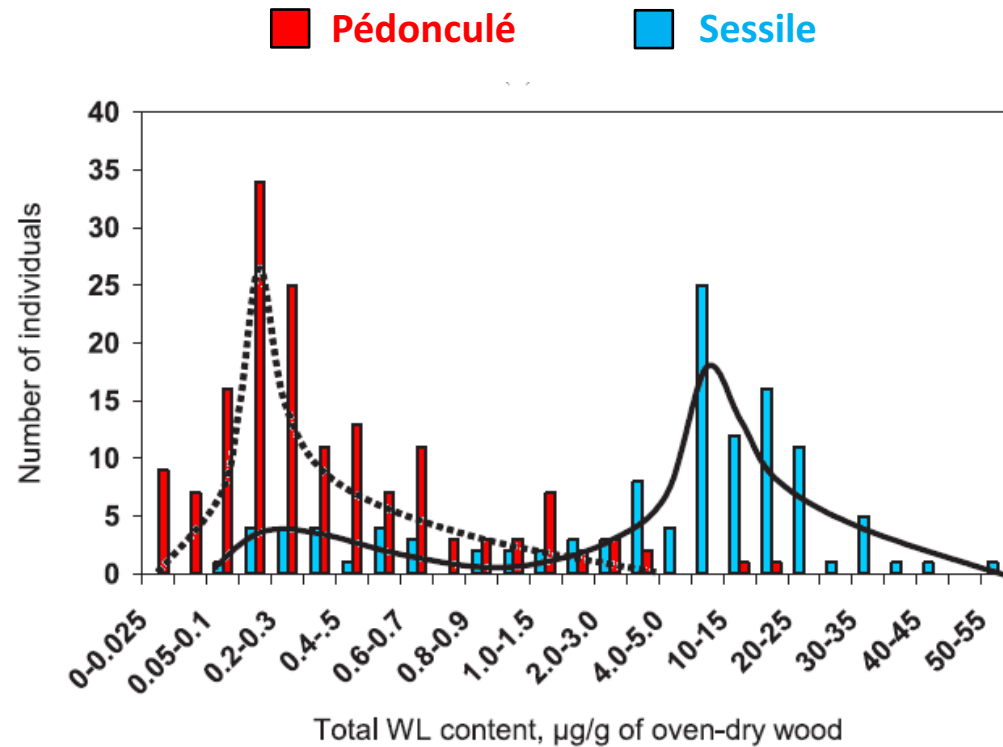
Glu-BA

Dérivé glucosylé d'acide
bartogénique

DESCRIPTEUR

Amertume

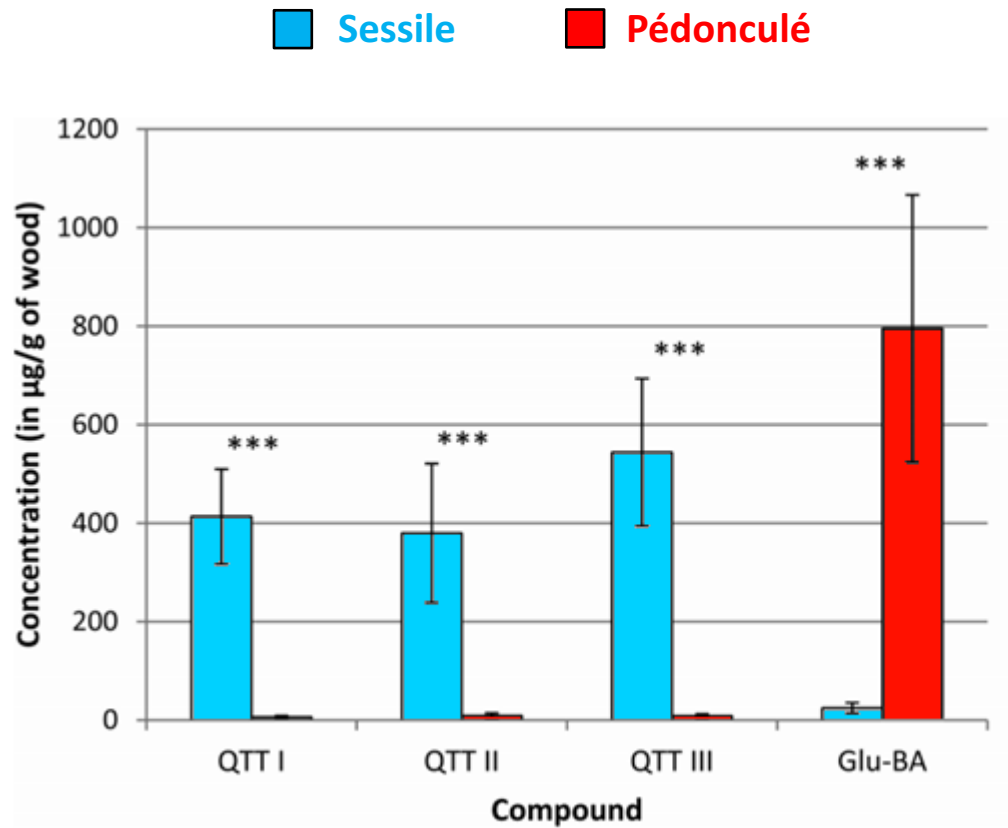
Whisky-lactones



Prida *et al.*, 2007

→ 15 fois plus de whisky-lactones chez les sessiles

QTT et Glu-BA



Marchal *et al.*, 2007

L'espèce, un critère de choix pertinent

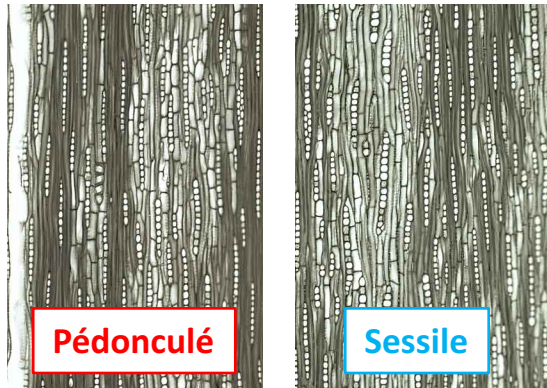
- L'espèce botanique est un excellent indicateur du potentiel organoleptique
- **Problème** : information perdue dans la filière bois



- **Intérêt** :
 - Plus grande homogénéité des lots de bois
 - Choisir les lots de bois les mieux adaptés

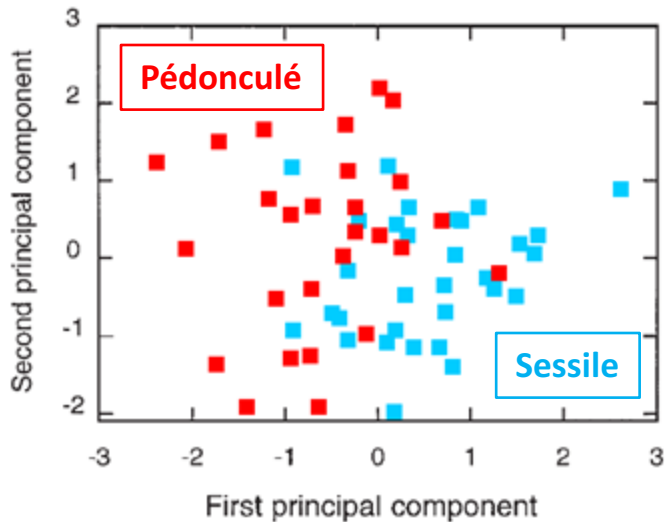
Identifier les espèces à partir du bois ?

- Coupes tangentielles dans bois de cœur



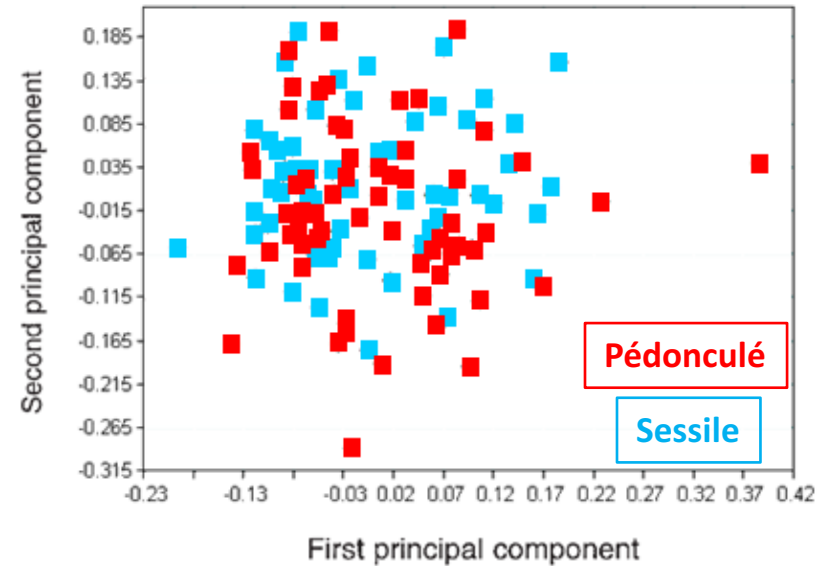
Schoch *et al.*, 2004

- 12 mesures sur bois



Feuillat *et al.*, 1997

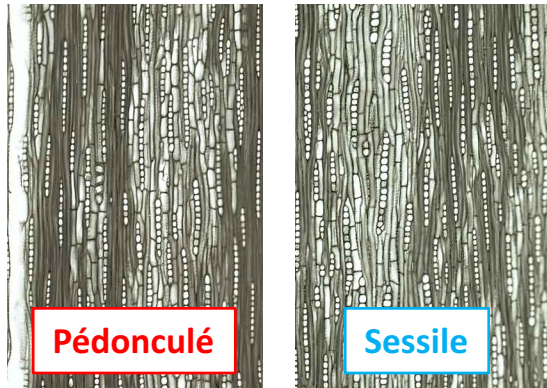
- Spectrométrie Proche Infra-Rouge (SPIR)



C. Lepoittevin & E. Guichoux (2011, non-publié)

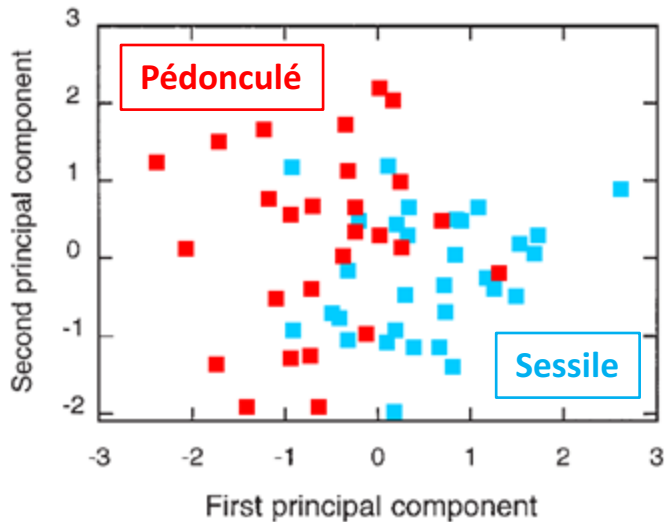
Identifier les espèces à partir du bois ?

- Coupes tangentielles dans bois de cœur



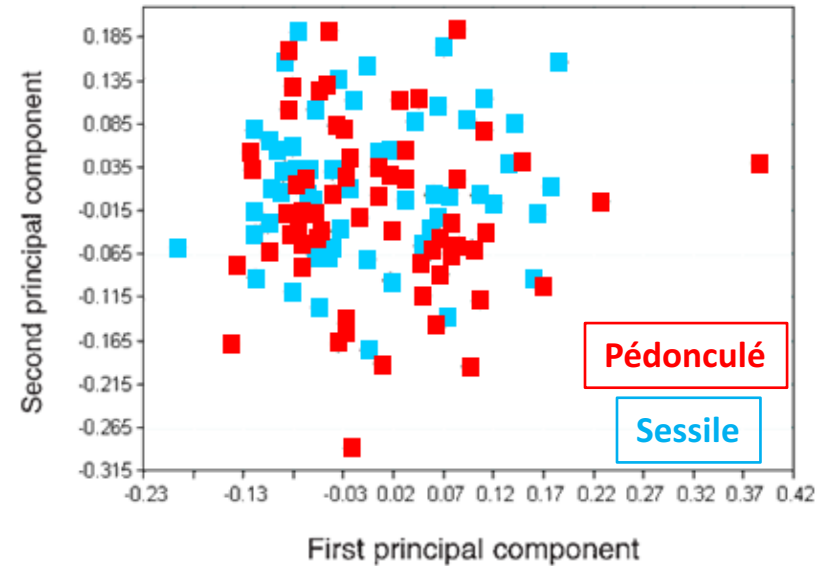
Schoch *et al.*, 2004

- 12 mesures sur bois



Feuillat *et al.*, 1997

- Spectrométrie Proche Infra-Rouge (SPIR)



C. Lepoittevin & E. Guichoux (2011, non-publié)

→ Pas d'identification directe aisée à partir de bois

Développement de marqueurs génétiques SNPs

Sessile 1	GTATTAGAGC C TATAGGGCTCTAA
Sessile 2	GTATTAGAGC T TATAGGGCTCTAA
Pédonculé 1	GTATTAGAGC T TATAGGGCTCTAA
Pédonculé 2	GTATTAGAGC T TATAGGGCTCTAA

Reséquençage 800 gènes sur
12 sessiles et **12 pédonculés**

Garnier-Géré *et al.*, (in prep)

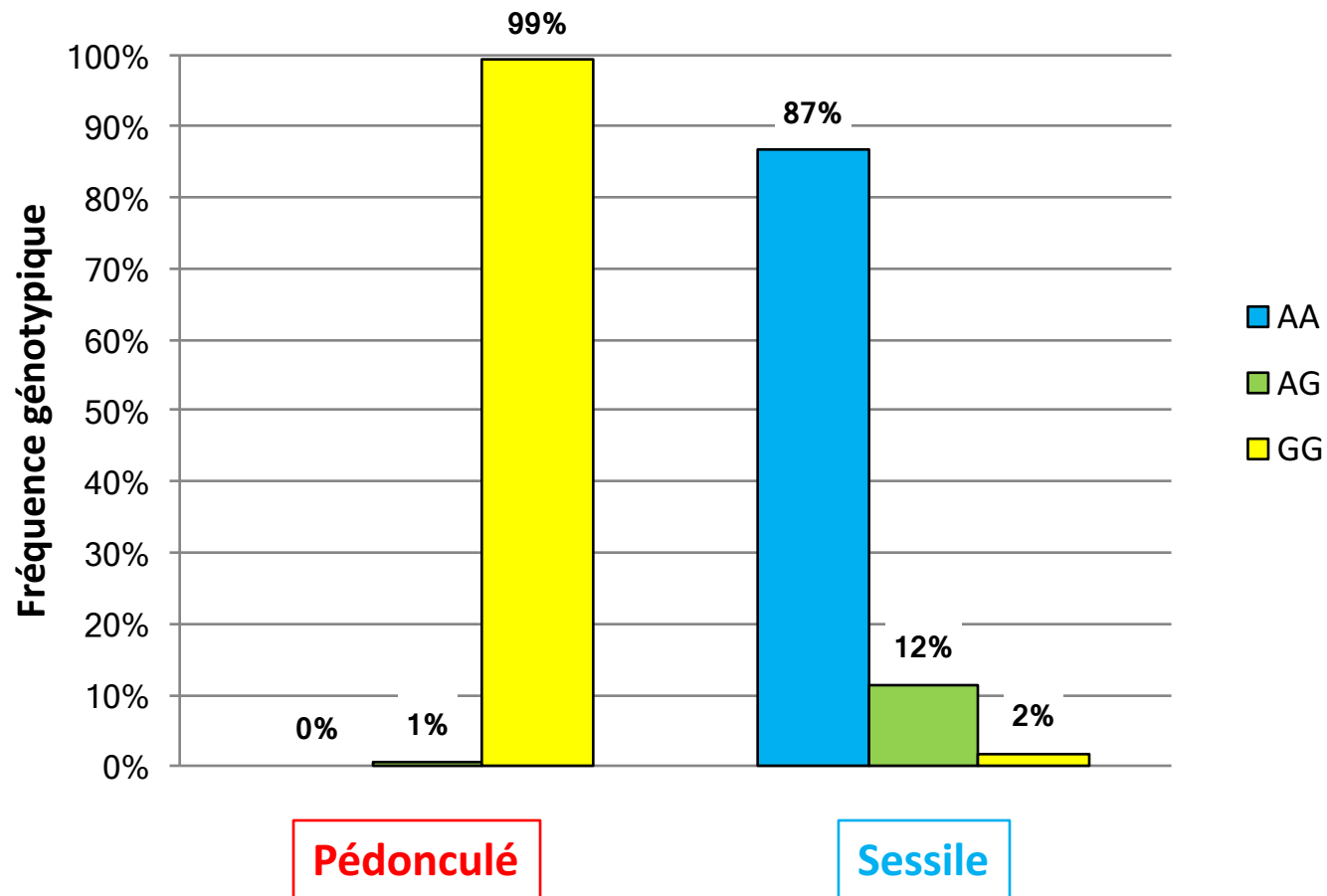
~ 10.000 SNPs

Critères de différenciation
génétique

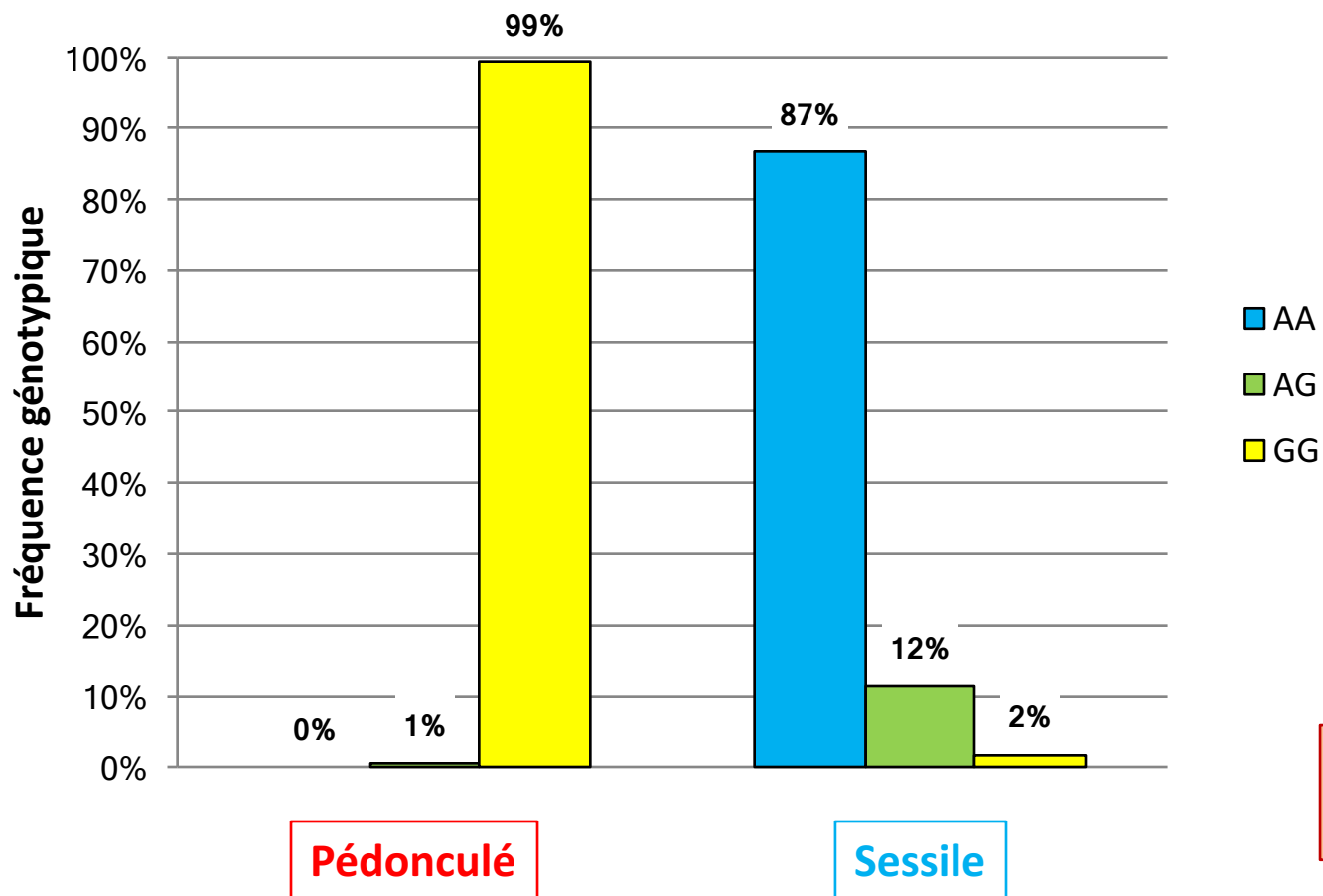
Validation de 384 SNPs
sur 1000 arbres

17 SNPs utilisables sur bois
pour identifier les deux espèces

Des SNPs diagnostiques?



Des SNPs diagnostiques?

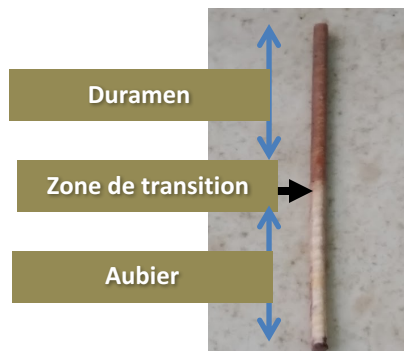


Approche efficace
... mais indirecte

Identification des gènes candidats



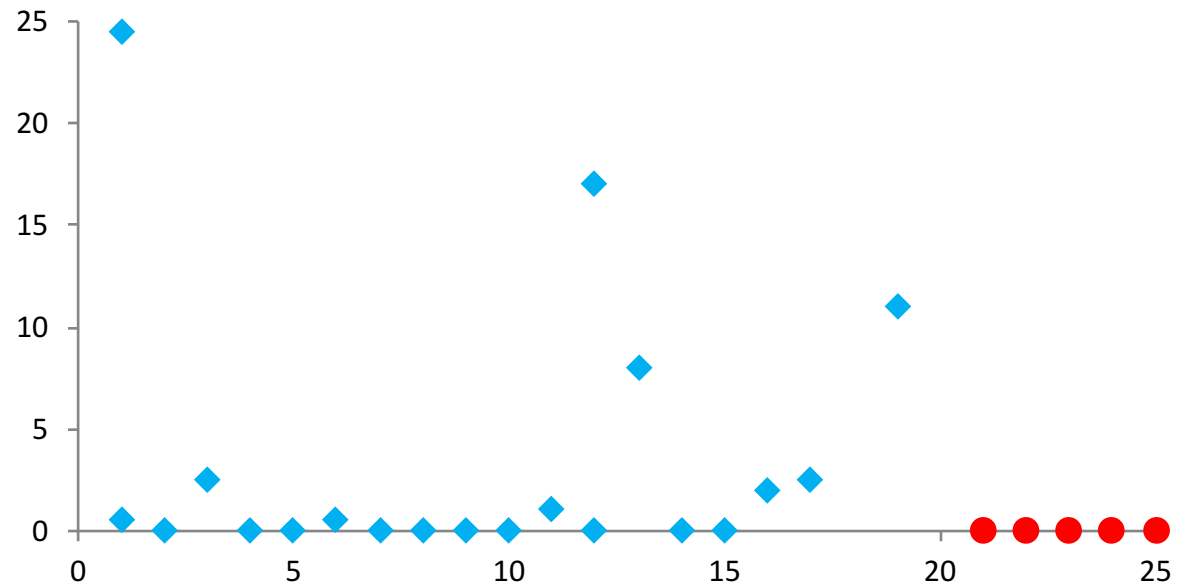
25 chênes étudiés (20 sessiles et 5 pédonculés)



Prélèvements : sur chaque individu, prélèvement d'une carotte de bois pour les analyses chimiques et de la zone de transition (lieu probable de biosynthèse des composés organoleptiques).

Caractérisation chimique

Cis whisky-lactone ($\mu\text{g/g}$ de bois)



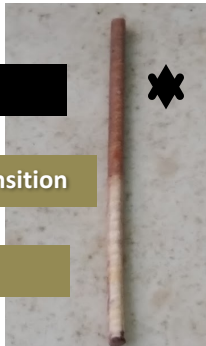
Sessile

Pédonculé

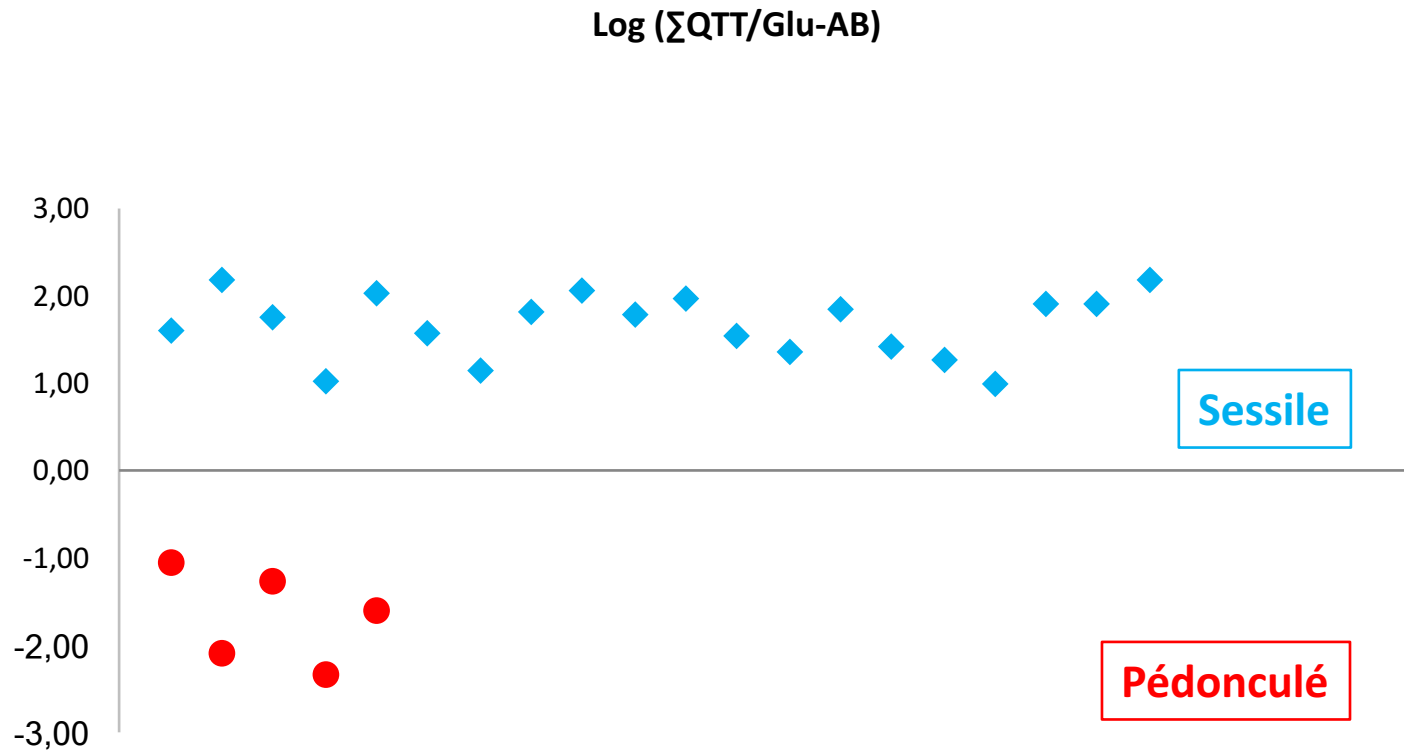
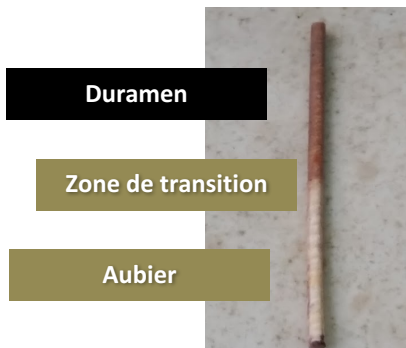
Duramen

Zone de transition

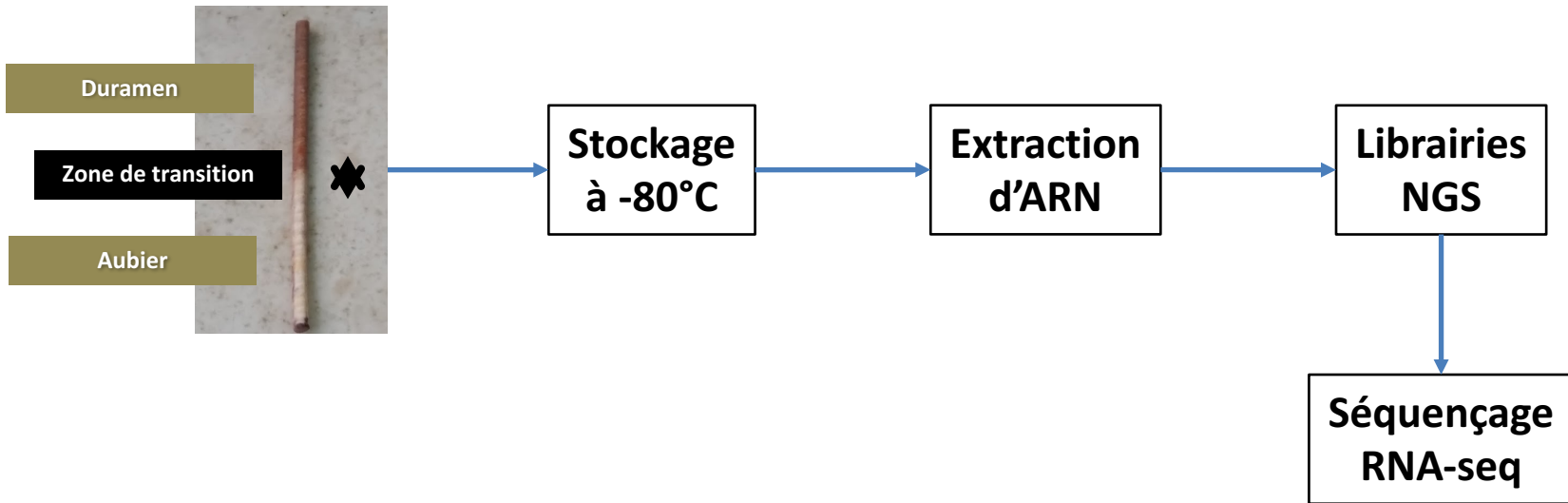
Aubier



Caractérisation chimique



Caractérisation génétique : du terrain au labo



Caractérisation génétique (RNA-seq)

Sessile

Pédonculé

1/ Extraction ARN



2/ Librairies ADNc



3/ Séquençage des extrémités et alignement sur un génome de référence



4/ Analyse différentielle



Séquençage NGS

Pédonculé 1	50 848 543 lectures (124 pb)
Pédonculé 2	36 818 903 lectures (144 pb)
Sessile 1	45 791 763 lectures (131 pb)
Sessile 2	47 438 004 lectures (125 pb)

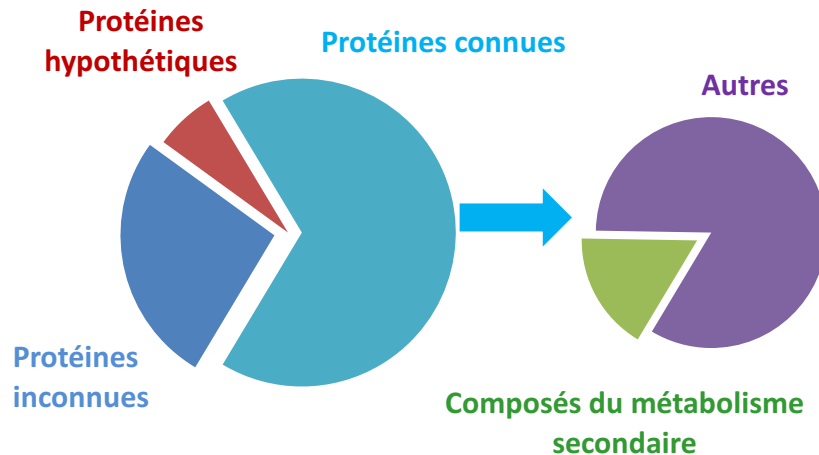
**Alignement sur le génome du chêne
et identification des gènes
différentiellement exprimés**

- **DESeq2 : 99 gènes régulés entre les deux espèces**
 - 64 plus exprimés dans le chêne sessile (9)
 - 35 plus exprimés dans le chêne pédonculé (4)
- **EdgeR : 297 gènes régulés entre les deux espèces**
 - 195 plus exprimés dans le chêne sessile (9)
 - 102 plus exprimés dans le chêne pédonculé (30)

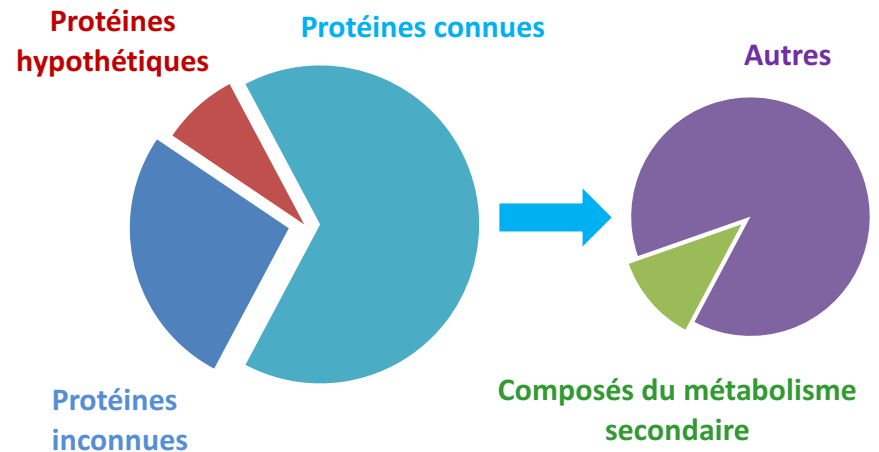
Identification de gènes candidats



➔ Annotation fonctionnelle de ces 97 gènes



Sessile



Pédonculé

Conclusions et perspectives

- L'espèce botanique est un excellent indicateur du potentiel organoleptique du bois de chêne de tonnellerie

 **Kit de 17 marqueurs génétiques (SNP) différenciant les espèces**

Conclusions et perspectives

- L'espèce botanique est un excellent indicateur du potentiel organoleptique du bois de chêne de tonnellerie

Kit de 17 marqueurs génétiques (SNP) différenciant les espèces

- Trois composés organoleptiques majeurs (**whisky-lactone, QTT, Glu-BA**) sont synthétisés et accumulés dans la zone de transition & le duramen
- Il est possible d'extraire l'ARN de la zone de transition et d'y identifier les gènes différentiellement exprimés
- Quelques dizaines de gènes candidats ont été identifiés :
 - **Validation prévue sur plus d'échantillons (qPCR)**
 - **Objectifs** : décrire les voies de biosynthèse de ces composés et anticiper le potentiel organoleptique des bois de chêne

Remerciements

- **Grégoire Le Provost (UMR BIOGECO)**
- **Axel Marchal (ISVV)**
- **Andrei Prida (Tonnellerie Seguin-Moreau)**

- Laetitia Boudet (UMR BIOGECO)
- Rémy Petit (UMR BIOGECO)
- Plateforme Génome Transcriptome de Bordeaux

