



**HAL**  
open science

## Effet des espèces d'arbres et des propriétés du site forestier sur la biochimie de la matière organique

Fadwa Khalfallah, Delphine Derrien, Marc Buée, Marie-France M.-F. Dignac,  
Laurent Augusto

### ► To cite this version:

Fadwa Khalfallah, Delphine Derrien, Marc Buée, Marie-France M.-F. Dignac, Laurent Augusto. Effet des espèces d'arbres et des propriétés du site forestier sur la biochimie de la matière organique. Séminaire Scientifique de l'Ecole Doctorale SiReNa, Mar 2022, Nancy, France. hal-03712384

**HAL Id: hal-03712384**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03712384>**

Submitted on 3 Jul 2022

**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.

Fadwa Khalfallah<sup>1,2</sup>, Delphine Derrien<sup>1</sup>, Marc Buee<sup>2</sup>, Marie-France Dignac<sup>3</sup>, Laurent Augusto<sup>4</sup>

1. INRA, UR1138.BEF, F54280 Champenoux, France  
2. INRA, UMR 1136 IAM, F54280 Champenoux, France  
3. UMR IEEES-Paris, 75005 Paris, France  
4. INRAE, UMR 1391 ISPA, F33882 France

## INTRODUCTION

La matière organique du sol est le plus grand réservoir de carbone au niveau des continents. Il contient en effet trois à quatre fois plus de carbone que la végétation. Cette quantité varie en fonction des usages du sol. Elle est maximale sous forêts, forêts qui couvrent 30% du sol Européen.

La quantité de la matière organique dans les sols est influencée par les caractéristiques des arbres et du pédoclimat (Augusto & Boča 2022). **En est-il de même pour la qualité biochimique de la matière organique des sols ?**

## MATERIEL & METHODES

### 1. Echantillonnages de sols forestiers sur des sites monospécifiques Européens

SITE.NAME	SPECIES	HORIZON	Sand (g/kg)	Silt (g/kg)	Clay (g/kg)	Texture	Type de sol	MA Température	MA Précipitation
Breuil	Quercus-petraea	00-10	681	164	155	Sandy	Cambisol	9	1280
Breuil	Pinus-nigra	00-10	610	198	192				
Mortagne	Alnus-glutinosa	00-10	216	630	154				
Mortagne	Quercus-robur	00-10	150	679	171	Silty	Luvisol	10,6	822
Mortagne	Fraxinus-americana	00-10	148	675	177				
Gisburn	Alnus-glutinosa	00-10	359	344	297	Clay-Silt-			
Gisburn	Picea-abies	00-10	358	309	333	Sand	Cambisol	8,4	1352
Gisburn	Quercus-petraea	00-10	389	299	312				
Odsherred	Fraxinus-excelsior	00-10	638	249	113	Sandy	Cambisol	7,5	670
Odsherred	Quercus-robur	00-10	687	228	85				
Eno-Fin	Betula-pendula	00-10	593	374	33	Sandy-Silt	Podzol	2,1	590
Eno-Fin	Picea-abies	00-10	514	426	60				

Tableau 1 : Tableau des données géochimiques des différents sites et essences (MA: Moyenne Annuelle)

SITE.NAME	SPECIES	pH	Al.Tamm...oxides...	Fe.Tamm...oxides...	Si.Tamm...oxides...	Ca.exch (cmol/kg)	C.Organic (g/kg)	N (g/kg)
Breuil	Quercus-petraea	4,08	0,365	0,38	0,064	0,3046	58,417	3,252
Breuil	Pinus-nigra	4,04	0,388	0,389	0,075	0,1757	50,321	2,73
Mortagne	Alnus-glutinosa	3,5	0,16	0,385	0,029	2,273	49,681	3,789
Mortagne	Quercus-robur	4,2	0,16	0,336	0,031	2,921	28,045	2,022
Mortagne	Fraxinus-americana	5,07	0,128	0,258	0,036	6,831	25,751	1,957
Gisburn	Alnus-glutinosa	3,73	0,25	0,48	0,012	2,092	169,459	11,611
Gisburn	Picea-abies	3,91	0,263	0,534	0,013	0,773	121,094	6,656
Gisburn	Quercus-petraea	4,33	0,315	0,77	0,02	0,55	71,791	4,09
Odsherred	Fraxinus-excelsior	4,32	0,154	0,406	0,028	2,698	49,982	3,644
Odsherred	Quercus-robur	4,15	0,12	0,346	0,024	0,9162	38,488	2,494
Eno-Fin	Betula-pendula	4,79	0,268	0,462	0,044	0,4452	28,135	1,453
Eno-Fin	Picea-abies	4,42	0,31	0,627	0,049	0,2595	38,822	1,858

Tableau 2 : Tableau des données géochimiques des différents sites et essences

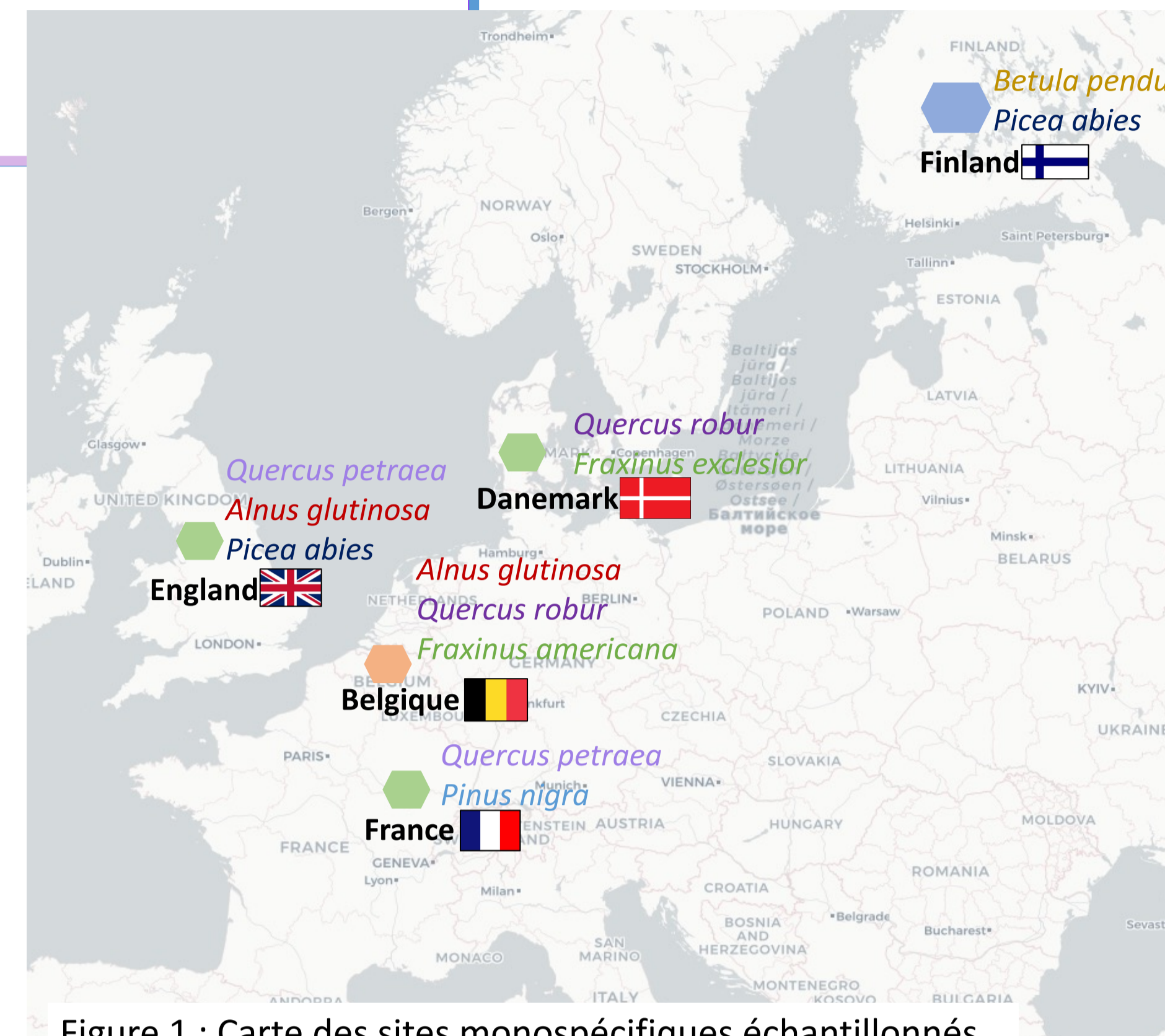


Figure 1 : Carte des sites monospécifiques échantillonnés

Abréviation	Composé
PS13	Benzofuran
PS14	Furfural
Lig1	Phenol 2 methoxy
Lig4	2-Methoxy-4-vinyl-phenol
Lig9	Methoxy-5-methyl-phenol
Lig14	Ethanone
N7	Indole
N20	Pyrrrole
N30	diktodipyrrole
N3	Acétamide
Aro2	Toluene
Aro3	Styrene
Aro5	Phenol
Ali8	Benzoic acid
Ali21	Phenanthrene
Ali22	Resorcinol

## HYPOTHESES DE RECHERCHE

**HYPOTHESE 1 :**  
Les espèces d'arbres influencent la biochimie de la matière organique du sol.

**HYPOTHESE 2 :**  
Les espèces d'arbres et les propriétés pédoclimatiques du sol déterminent conjointement la biochimie de la matière organique du sol

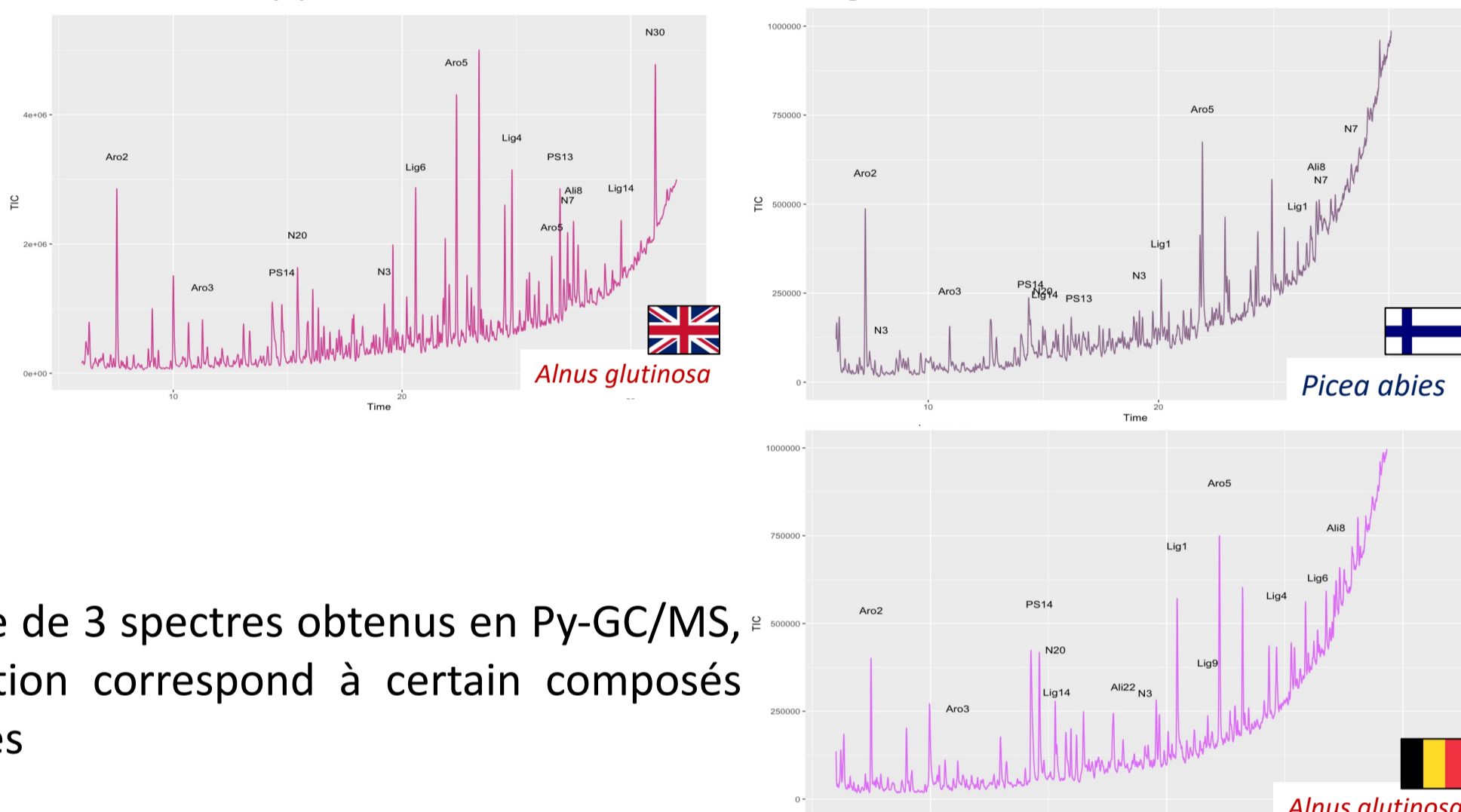
Le climat et la texture du sol sont les propriétés du site les plus susceptibles d'affecter la biochimie de la matière organique du sol

### 2. Caractérisation biochimique de la matière organique du sol



Photo 1 : Photo du pyrolyseur couplé un chromatographe en phase gazeuse (Py-GC/MS)

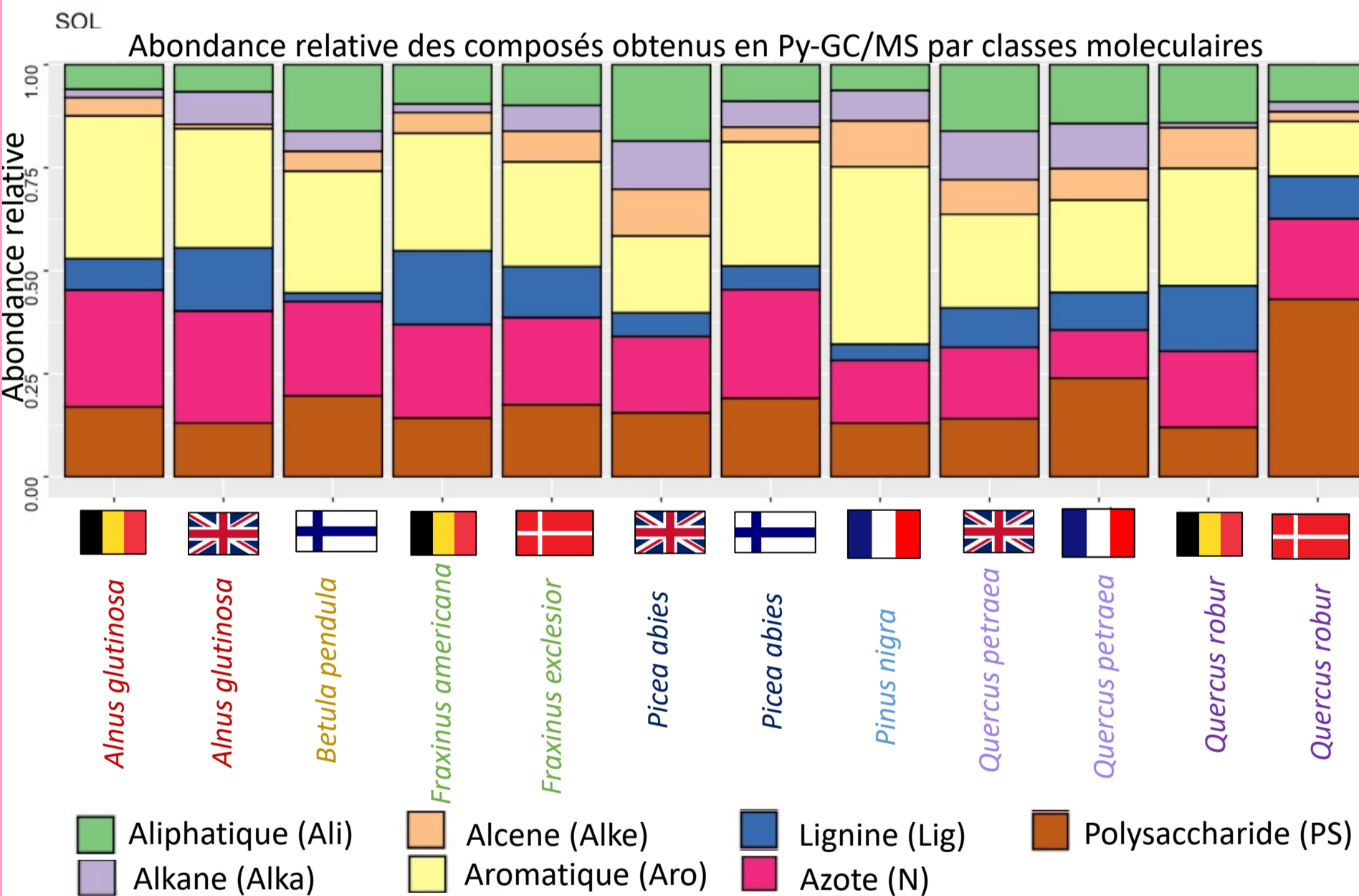
Le pyrolyseur couplé à un chromatographe en phase gazeuse (GC) est un outil analytique utilisé pour la caractérisation de polymères. Ainsi, après fragmentation des polymères par pyrolyse, la GC couplée à la spectrométrie de masse (MS) permet de séparer et d'identifier les composés (via le rapport masse molaire sur charge)



Exemple de 3 spectres obtenus en Py-GC/MS, Abréviation correspond à certains composés identifiés

## RESULTATS PRELIMINAIRES

### 1. Analyse par classe de composés biochimiques



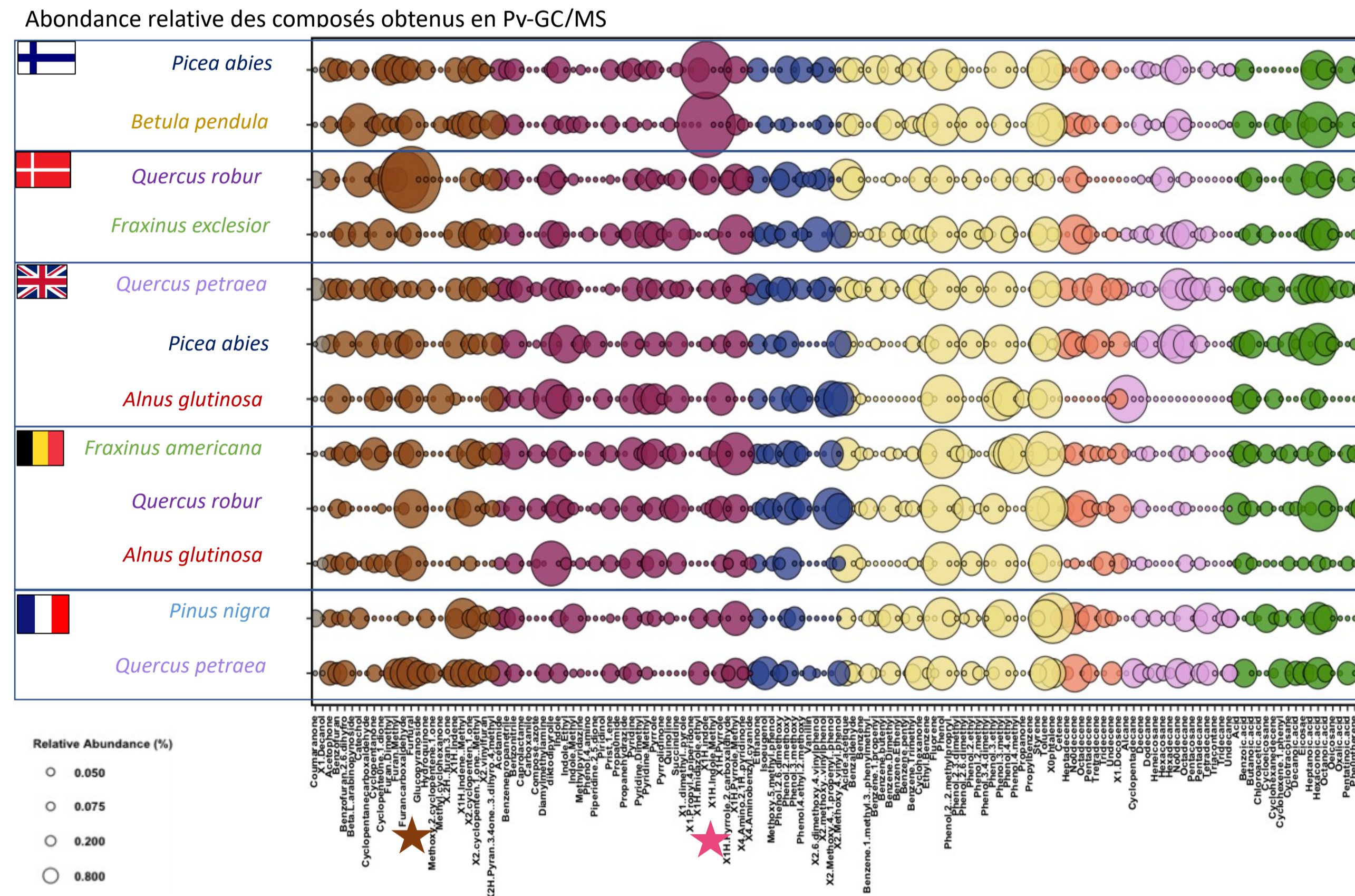
Les données montrent une variation des classes biochimiques en fonction des sites et des essences. La famille de produits sont l'air relative est la plus abondante (20% de l'aire totale du chromatogramme), correspond aux composés aromatiques. Ensuite, nous avons des produits provenant des polysaccharides (16%), les produits provenant lignines (15%), les composés organiques azotés (15%), les aliphatiques (13%), les alcanes (11%) et alcènes (10%).

La proportion relative des produits de pyrolyse azotés sous aulne (*Alnus glutinosa*) est plus grande que sous les autres essences sur les sites Belge et Britannique. Cet arbre est connu pour être associé à des bactéries fixatrices d'azote.

→ Pas d'autre effet des essences sur les grandes classes biochimiques qui puisse être généralisé quel que soit le site.

**Hypothèse 1: Validée uniquement pour les aulnes**

### 2. Analyse par composés



**Analyse en cours Exemple :**

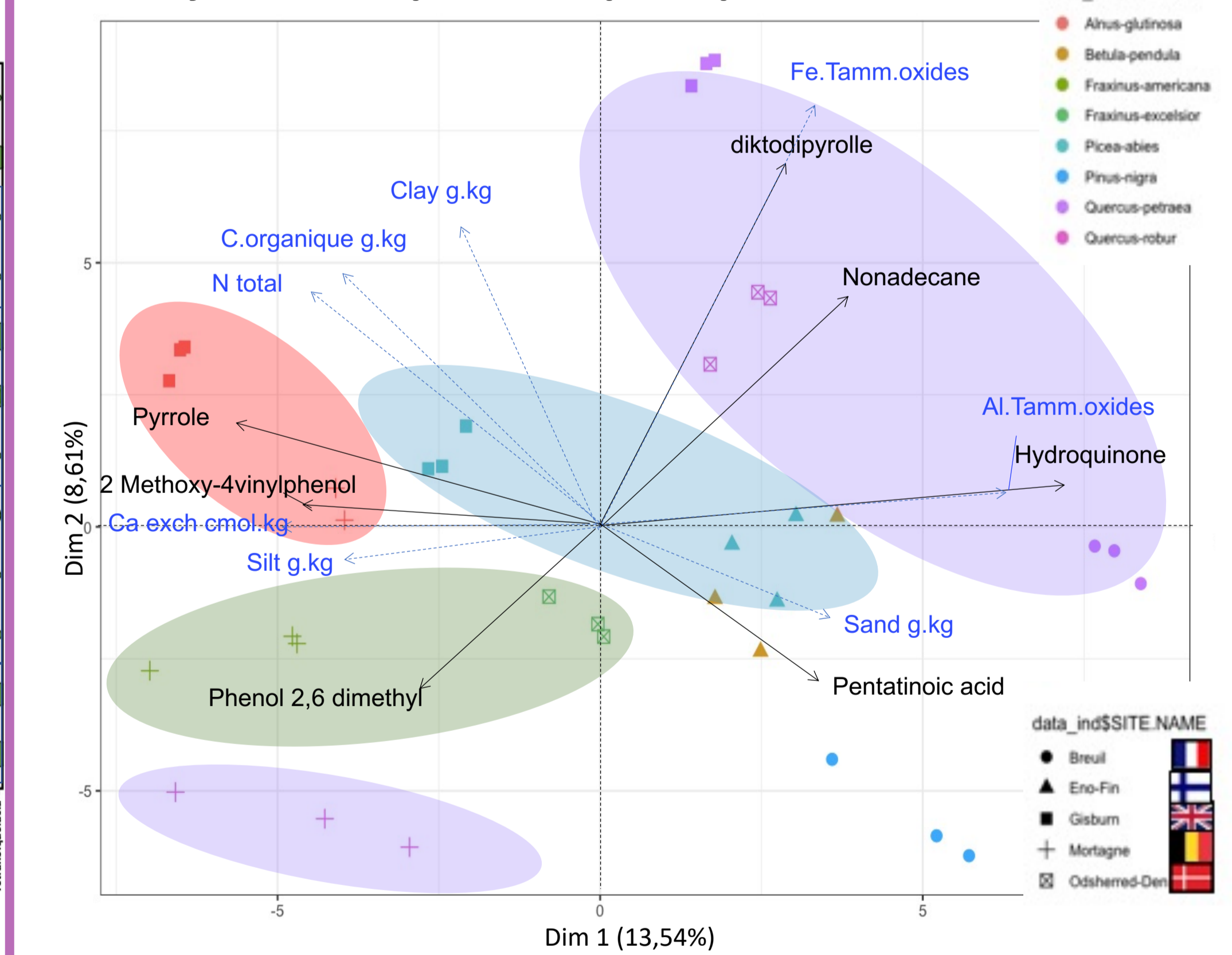
*Quercus robur* comporte une relative abondance plus importante du Furfural (★) (produit de la pyrolyse des polysaccharides)

→ **Effet essence sur certains composés**

Finlande est le seul site où presque à être composé de 1H-Imidazole (★) (produit par la pyrolyse de composés azotés)

→ **Effet site sur certains composés**

### 3. Analyse en composantes principales



L'ACP est réalisée sur 170 composés biochimiques, données pédologiques reportées sur le graphique mais non intégrées dans l'ACP. L'ACP permet de faire apparaître un effet à la fois des sites et des essences sur la qualité biochimique des matières organiques des sols

Par exemple, le pyrrole (composé azoté) est présent en plus grande proportion sous aulne (*Alnus*) et frêne (*Fraxinus*). Il est corrélé à une plus grande richesse du sol en calcium échangeable et en limon.

**Hypothèse 2: Validée, à approfondir**

## CONCLUSIONS

**H1 ~** • Effet des essences sur les classes biochimiques lors d'un trait conséquence (fixation azote)

**H2 ✓**

• Composé spécifique au essences  
• Composé spécifique au site

• Effet des essences en interaction avec effet du site

• Rechercher d'effet feuillus-conifère et de cortège mycorhizien (AM-ECM)

• Tester la corrélation de chaque composé avec les caractéristiques pédoclimatiques

• Trouver déterminant de l'ACP (climat, propriétés sol, essences)

## PERSPECTIVES