

INSTITUT P'



# Détermination expérimentale des émissions gazeuses de trois espèces végétales potentiellement impliquées dans les feux de forêt accélérés

L. Courty, K. Chetehouna, L. Lemée, J.P. Garo et C. Fernandez-Pello

CFM 2013 - Bordeaux



Institut P' • UPR CNRS 3346  
ENSMA • Téléport 2  
BP 40109

F86961 FUTUROSCOPE CHASSENEUIL Cedex



# SOMMAIRE

1. Introduction, contexte de l'étude
2. Dispositif et protocole expérimentaux
3. Résultats et discussions
  - ✓ *Thymus vulgaris*
  - ✓ *Rosmarinus officinalis*
  - ✓ *Pinus pinea*
4. Conclusion

# Introduction

# INTRODUCTION

- ❖ **Feux de forêts** : menaces pour les écosystèmes forestiers, pour l'environnement et pour les vies humaines.
- ❖ 600 000 hectares de forêts ravagés chaque année autour du **Bassin Méditerranéen**.

**Modélisation fine de la combustion  
dans les modèles physiques de feux  
de forêts**



**Caractérisation de la dégradation  
thermique et des émissions de la  
végétation**



**Prévention et contrôle des feux de  
forêts**

# INTRODUCTION

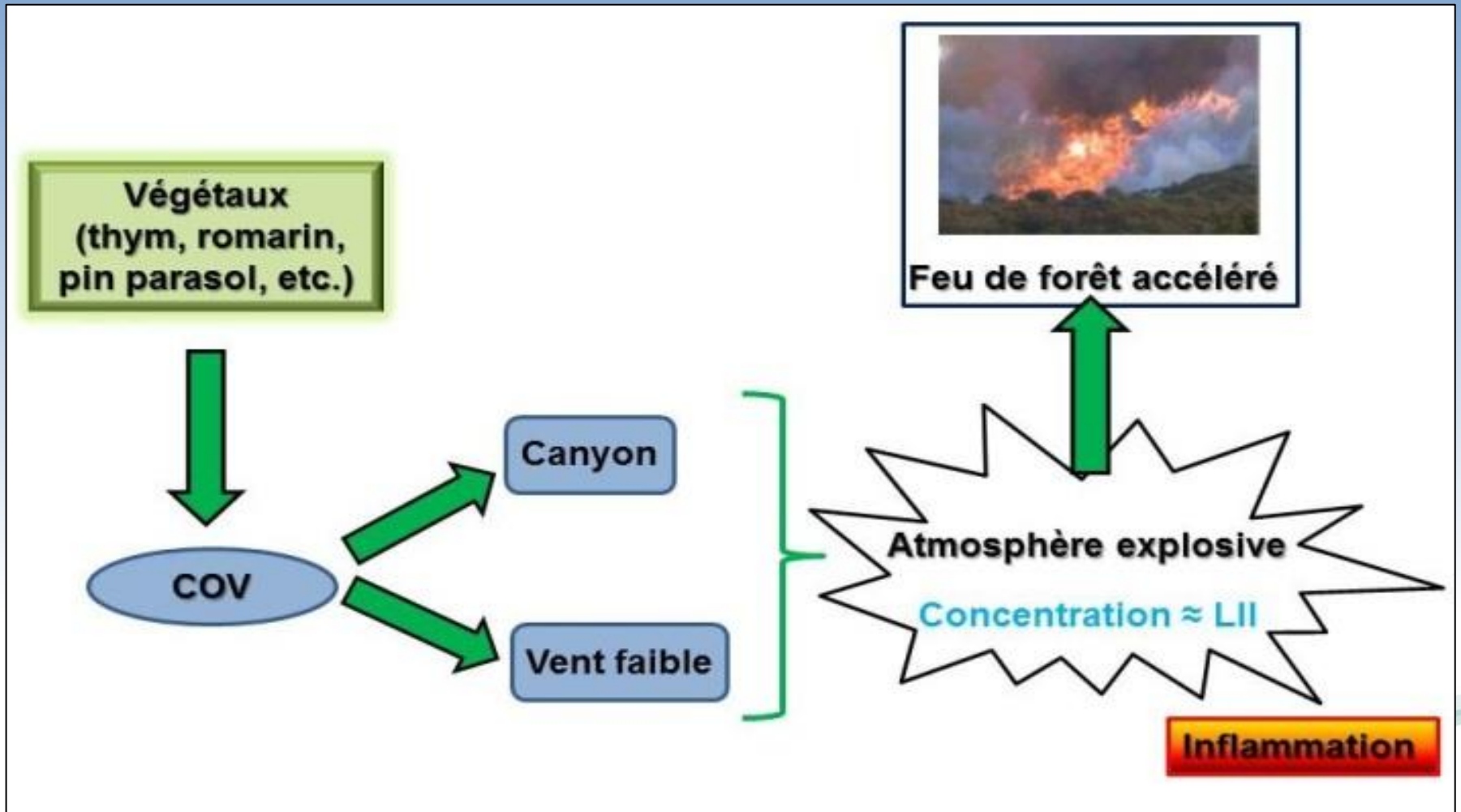
- ✓ **Composés organiques volatils** (COV) émis par la plupart des espèces végétales
- ✓ Principalement des **monoterpènes** ( $C_{10}H_{16}$ ) et des **sesquiterpènes** ( $C_{15}H_{24}$ )
- ✓ Limites inférieures d'inflammabilité des COV : **inférieures à 1 % vol.** dans l'air
- ✓ Beaucoup **plus inflammables** que les produits classiques de pyrolyse (CO : 5 %,  $CH_4$  : 12,5 %)
- ✓ COV doivent donc être pris en compte dans la **modélisation de la combustion** dans les modèles de propagation des feux de forêts
- ✓ Emissions à **température ambiante** largement étudiées dans la littérature
- ✓ Nécessaire d'étendre la base de données de ces émissions **en fonction de la température**

# INTRODUCTION

- **Possible implication des COV** dans les feux de forêts accélérés
- Feux de forêts éruptifs, explosion de feu, **feux de forêts accélérés (AFF)** : différents termes pour désigner un même phénomène
- Changement soudain de la vitesse de propagation du front de flamme, pendant un **intervalle de temps minime**, avec ou sans changement des propriétés du combustible, des conditions topographiques ou météorologiques
- Caractérisés par une soudaine accélération de la **vitesse de propagation** (cm/s à m/s) et **augmentation de la quantité d'énergie dégagée** ( $10^3$  kW/m à  $10^4$  kW/m) par un feu qui avait un comportement « normal »
- Phénomènes se produisant dans des configurations de terrain spécifiques, principalement dans des **canyons**
- Associés à de très nombreux **accidents mortels** (les principales victimes étant les pompiers)

# INTRODUCTION

- Approche thermochimique d'explication des AFF



# INTRODUCTION

- Choix des **espèces végétales** : représentatives des régions où ont lieu des incendies et correspondantes à différentes hauteurs du couvert végétal.



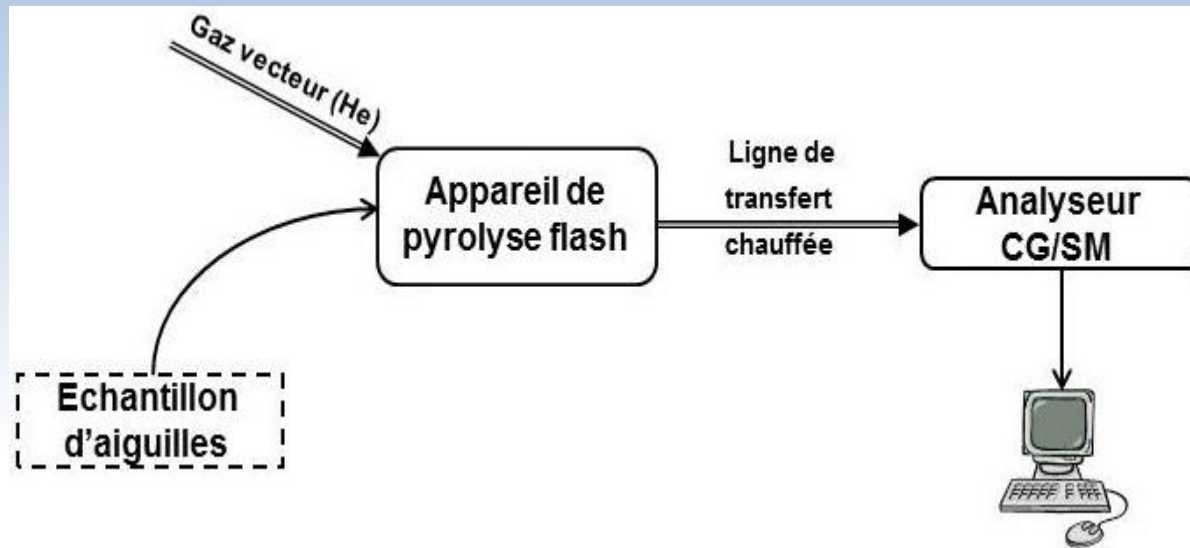
- Sélection de ***Thymus vulgaris*** (thym commun), ***Rosmarinus officinalis*** (romarin officinal) et ***Pinus pinea*** (pin parasol).



# Dispositif et protocole expérimentaux

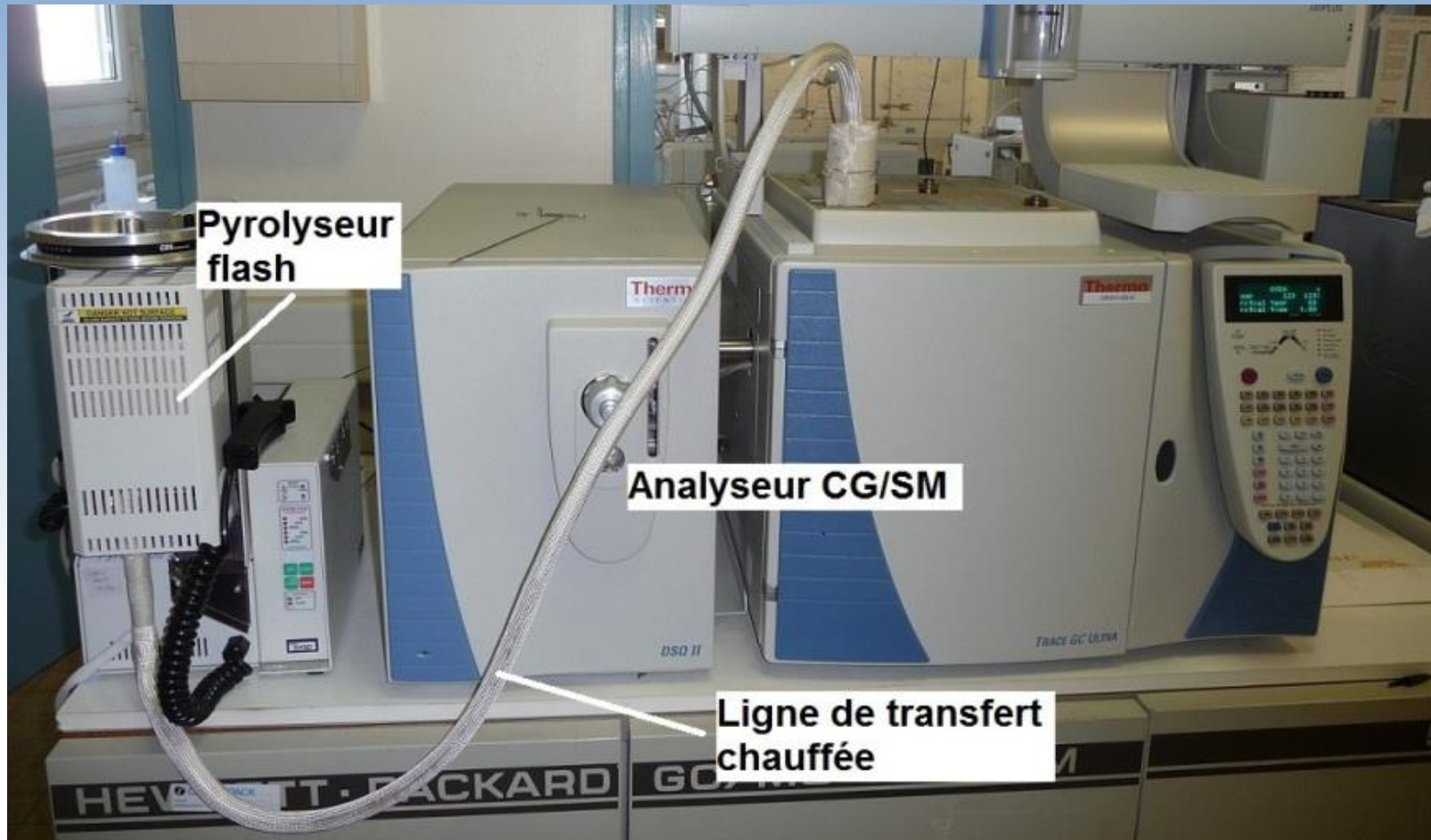
# DISPOSITIF EXPERIMENTAL

- Choix du **dispositif expérimental** : étude en fonction de la température, facilité de mise en œuvre, reproductibilité des résultats.
- **Pyrolyse flash** retenue : bonne reproductibilité, large gamme de température, facilité et rapidité de mise en œuvre.
- Travail avec un CDS Pyroprobe 5150 relié à un CG/MS par une ligne chauffée.



# DISPOSITIF EXPERIMENTAL

- Températures d'étude sélectionnées **entre 343 et 453 K** (avant la température de pyrolyse des plantes).

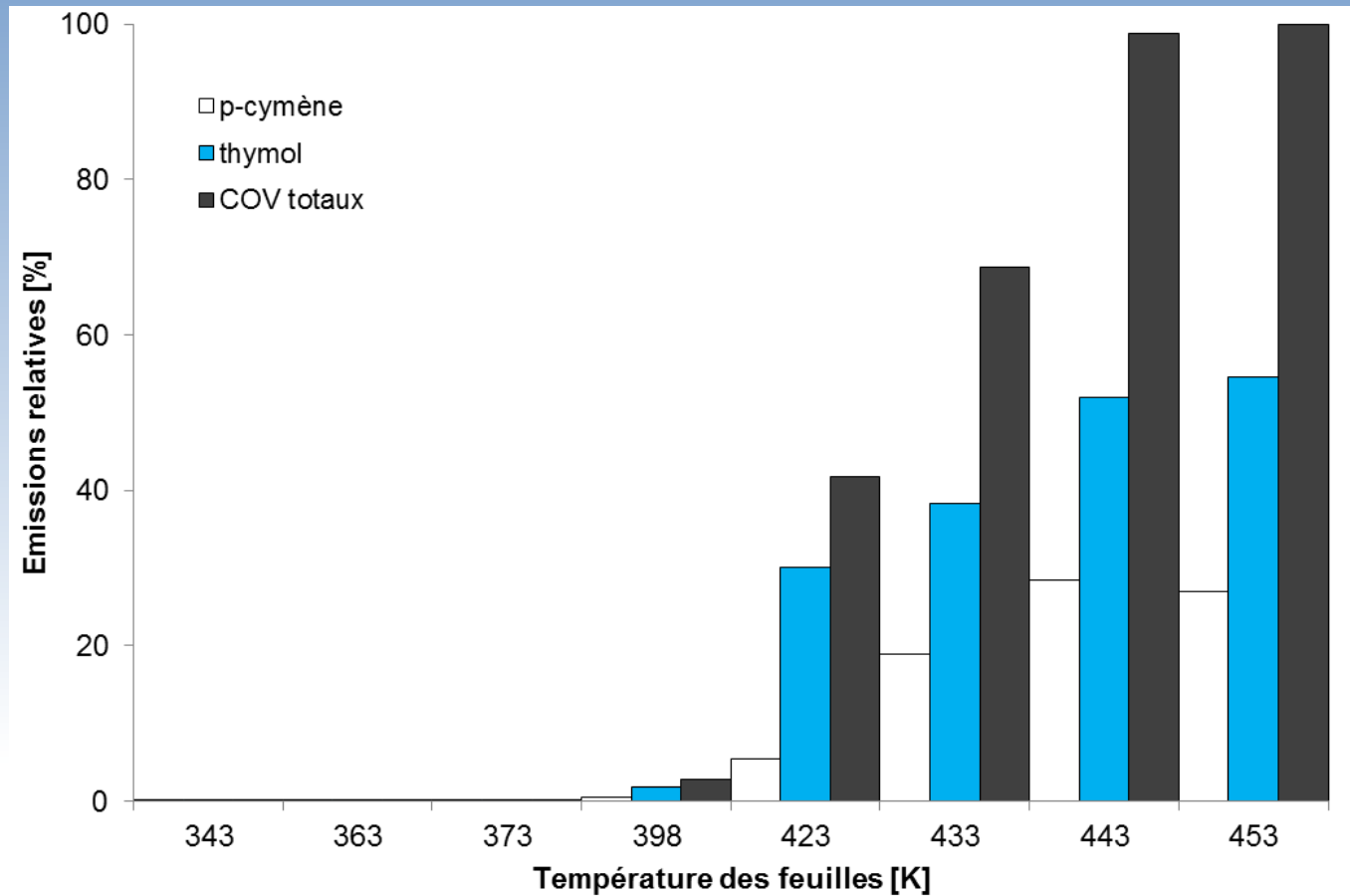


# Résultats et discussions

# RESULTATS ET DISCUSSIONS

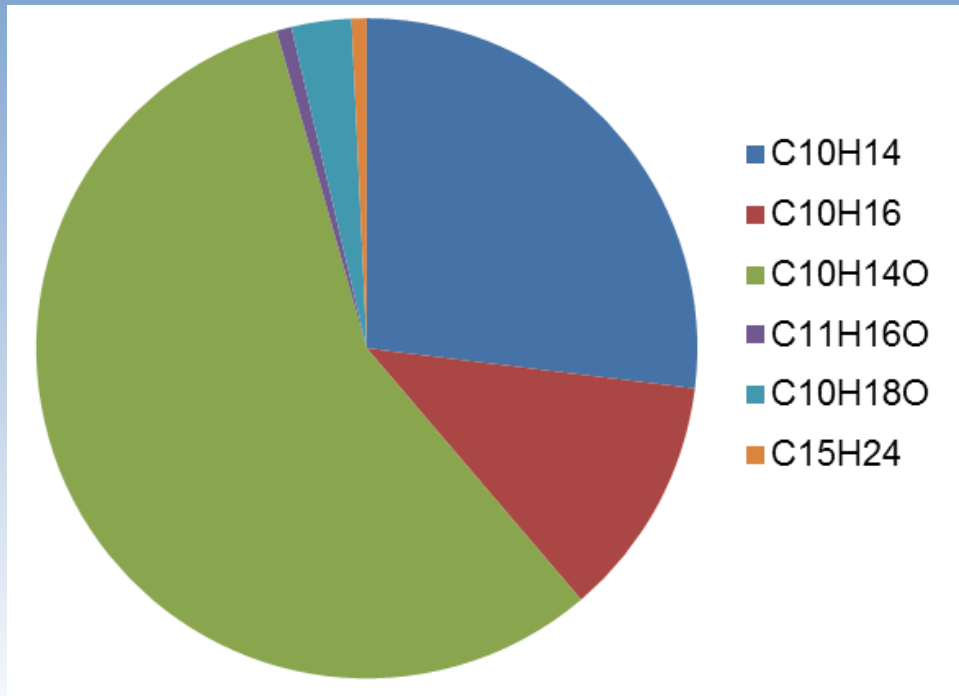
*Thymus vulgaris* : 13 composés identifiés, le majoritaire étant le thymol ( $C_{10}H_{14}O$ ), suivi du *p*-cymène ( $C_{10}H_{14}$ )

✓ Augmentation de la quantité de COV émise quand la température augmente



# RESULTATS ET DISCUSSIONS

✓ **6 familles** de molécules sont identifiées

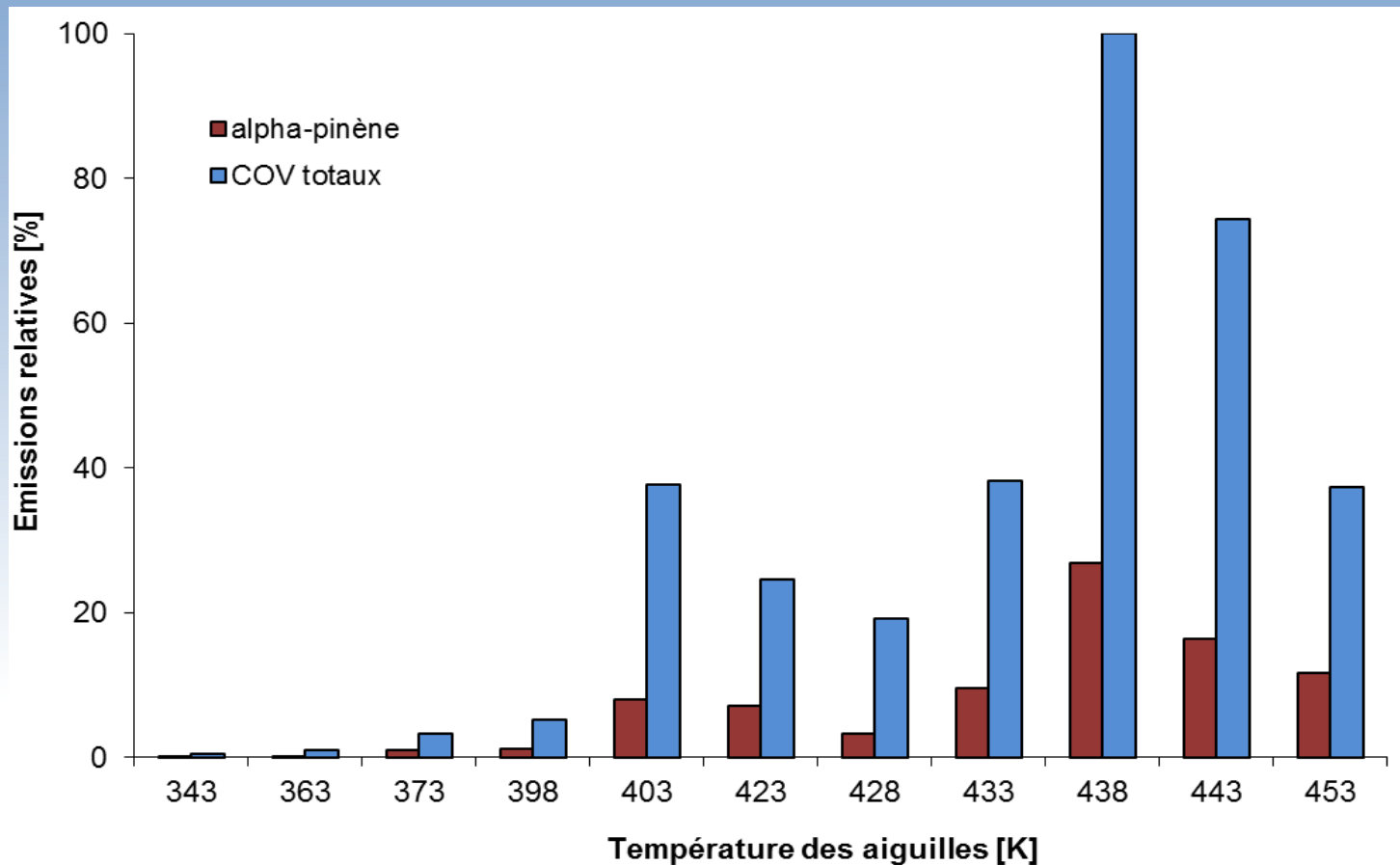


✓ Les trois composés majoritaires :  
 $C_{10}H_{14}O$ ,  $C_{10}H_{14}$  et  $C_{10}H_{16}$   
représentent plus de 85 % du mélange

✓ Parra et al. (2004) et Nezhadali et al. (2010) ont trouvé une composition similaire à température ambiante

# RESULTATS ET DISCUSSIONS

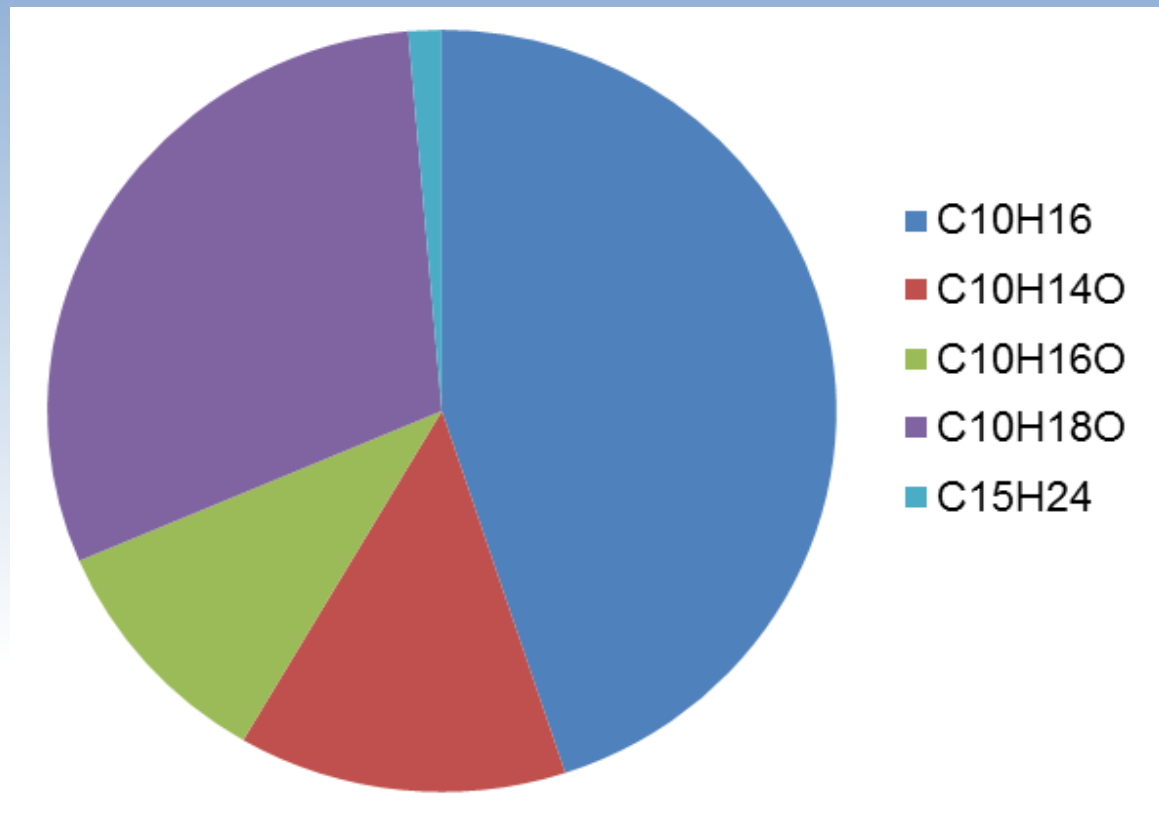
*Rosmarinus officinalis* : 18 composés identifiés, le majoritaire étant l' $\alpha$ -pinène ( $C_{10}H_{16}$ )



# RESULTATS ET DISCUSSIONS

- 5 familles chimiques sont observées
- Monoterpènes ( $C_{10}H_{16}$ ) +  $C_{10}H_{18}O$  =  $\frac{3}{4}$  du mélange

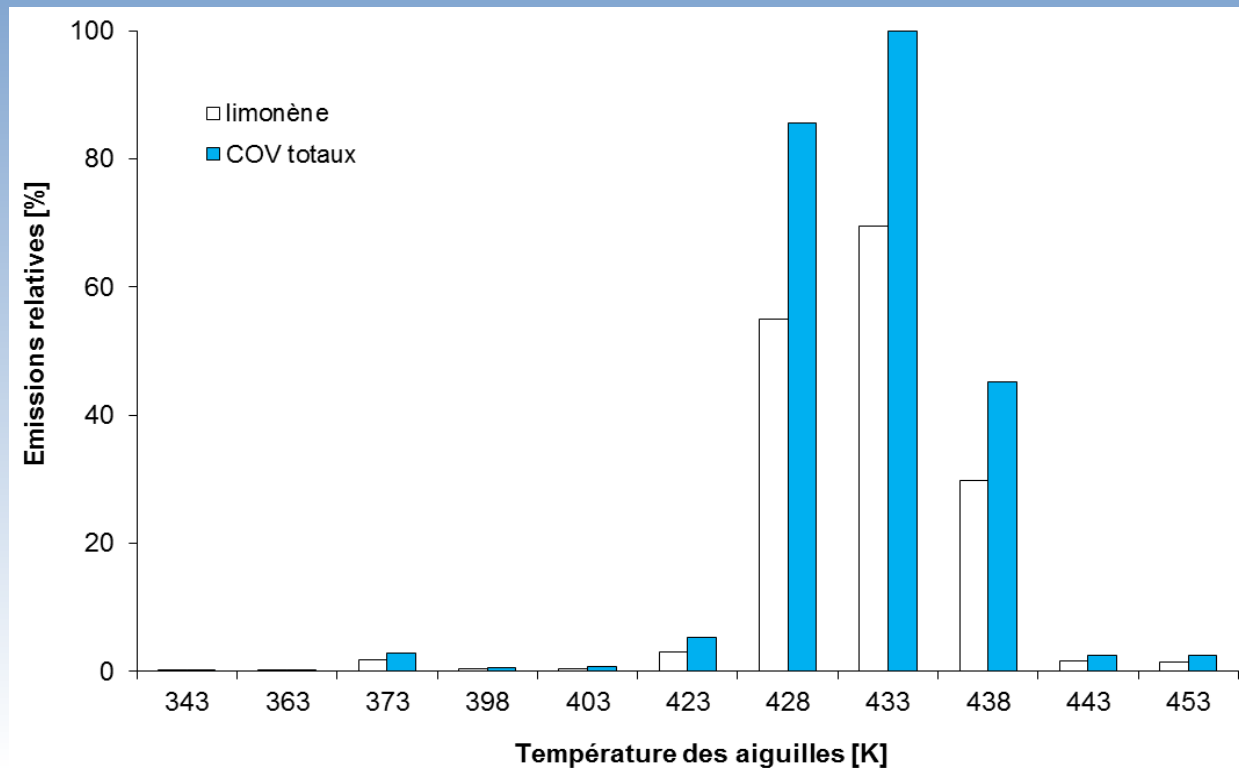
A T=438 K  
(émissions  
maximales) :





# RESULTATS ET DISCUSSIONS

*Pinus pinea* : 15 composés identifiés, principalement du limonène ( $C_{10}H_{16}$ ).



❖ 12 composés sur 15 sont des **monoterpènes**  $C_{10}H_{16}$  ou des **sesquiterpènes**  $C_{15}H_{24}$ .

# Conclusion

# CONCLUSION

- ✓ Apporter des données expérimentales nécessaires à la prise en compte de la **combustion des COV** dans les feux de forêts et principalement dans les feux de forêts accélérés
- ✓ Emissions de **trois espèces végétales** étudiées en fonction de la température
- ✓ Pour une espèce donnée, mêmes COV identifiés mais en **proportion variable** selon la température
- ✓ En parallèle : étude des **propriétés de combustion** (vitesses de flamme, limites d'inflammabilité, etc.) des COV majoritairement émis
- ✓ **Suite du travail** : étudier l'effet sur les émissions des compétitions inter et intra spécifiques, l'effet de la nature des sols et celui du retardant chimique

INSTITUT P'



# Merci de votre attention

Contact

[leo.courty@ensma.fr](mailto:leo.courty@ensma.fr)

CFM 2013

Bordeaux



Institut P' • UPR CNRS 3346  
ENSMA • Téléport 2  
BP 40109

F86961 FUTUROSCOPE CHASSENEUIL Cedex

