

A photograph of a forest fire. In the foreground, several tall, dark green pine trees stand against a backdrop of intense orange and yellow flames. The fire is large and appears to be consuming the forest floor and possibly some of the lower branches of the trees. The sky is a pale blue, suggesting a clear day. The overall scene is dramatic and captures the power of a wildfire.

GDR 2007

Présentation chimie - écologie

Équipe feux - UDC

Chimie :

3 chercheurs, 1 ATER et 1 thésarde

- **Analytique :**

Fumées ;

EGE : COVb

- **Thermodynamique – cinétique :**

Dégagement thermique ;

Modèle cinétique de
dégradation

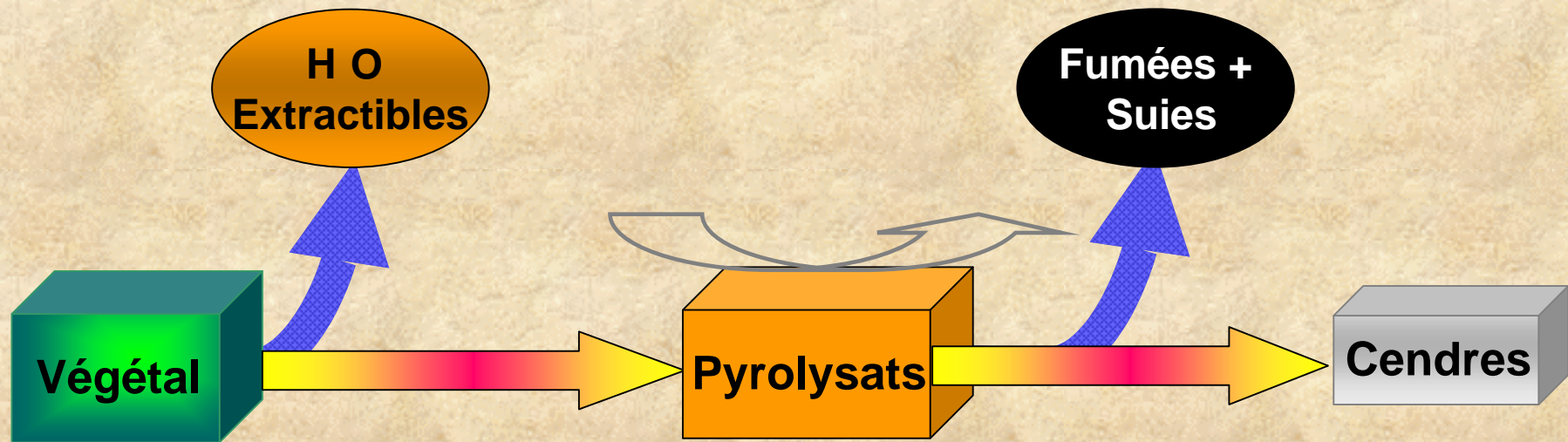
écologie :

2 chercheurs et 1 thésarde

- **Comportement des arbres :**

Morphologie

Physiologie



Risques encourus par le personnel intervenant

EGE :
COVb

Absorption des fumées :
COV, SCOv, HAP

Couplage Désorbeur Thermique Automatique avec la CPG/SM

En France, ces 15 dernières années, on dénombre 9 cas d'EGE (19 personnes décédées)

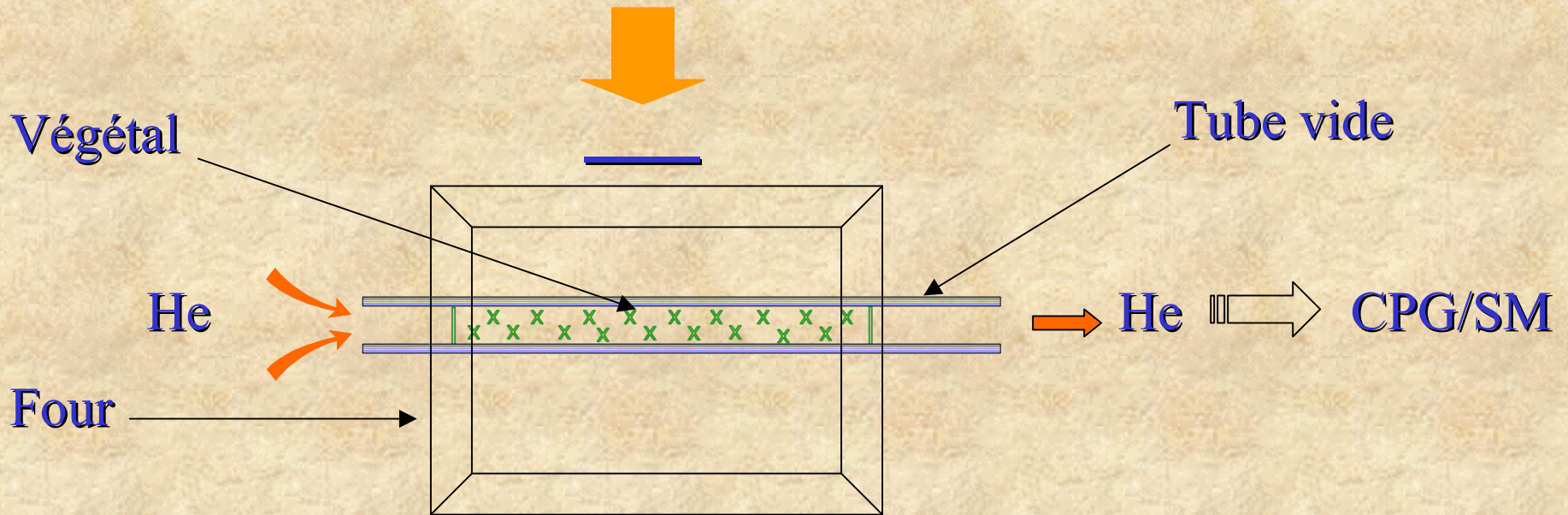
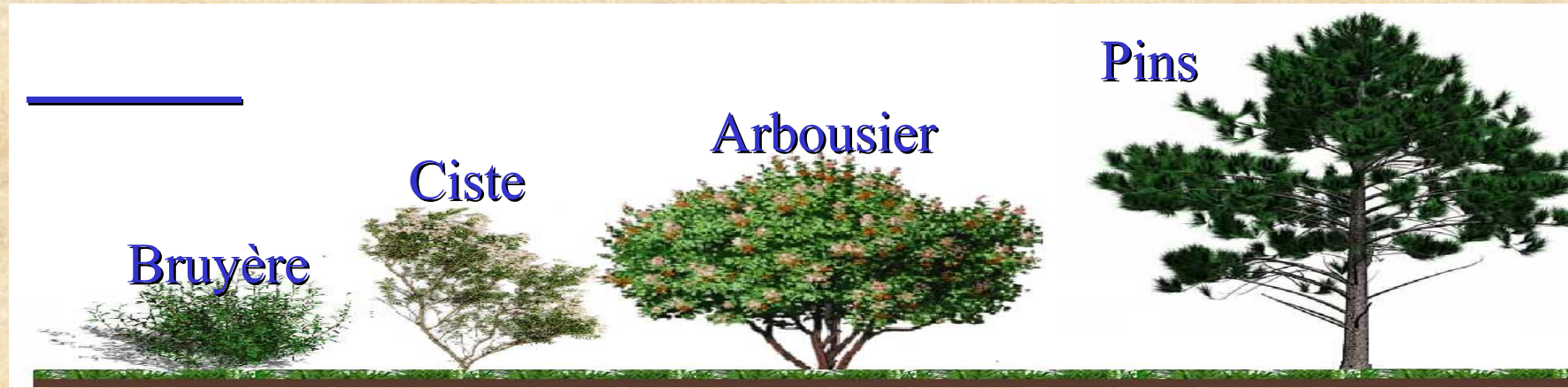
- $2 < \text{Vitesse (m.s}^{-1}\text{)} < 15$
- Relief : tourmenté (pente forte, enchaînement de vallées,...)
- Végétation dense : Basse (herbe)

Moyenne (maquis, garrigue)

Haute (pin)

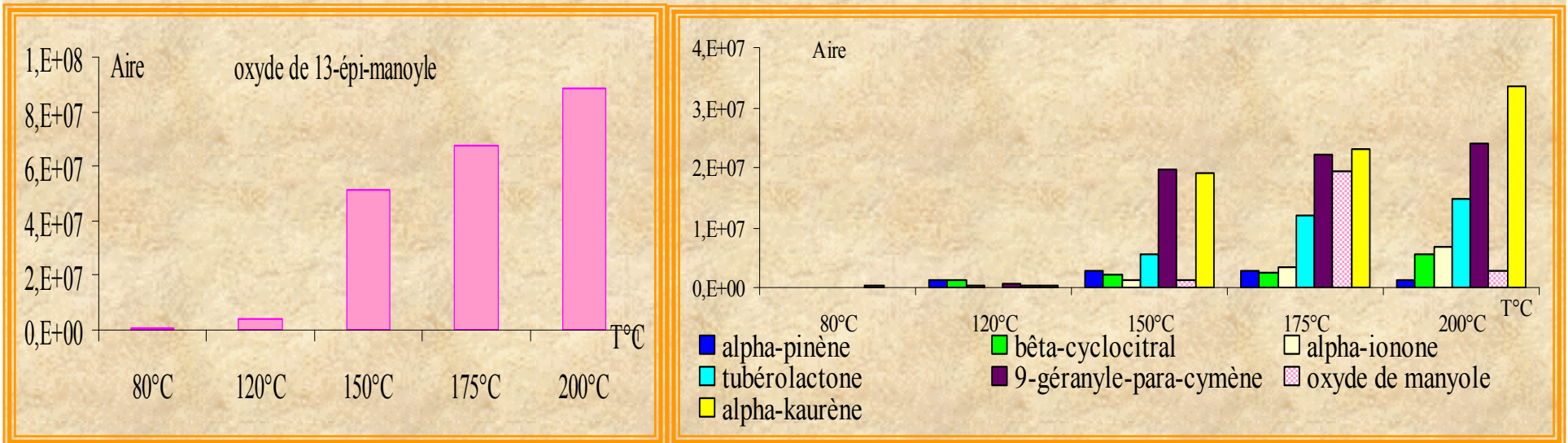
- Le vent n'est pas un facteur prépondérant et la sécheresse est un facteur aggravant.
- Feu à proximité avec propagation lente
- $\text{LII} \leq \text{poche de gaz} \leq \text{LSI}$



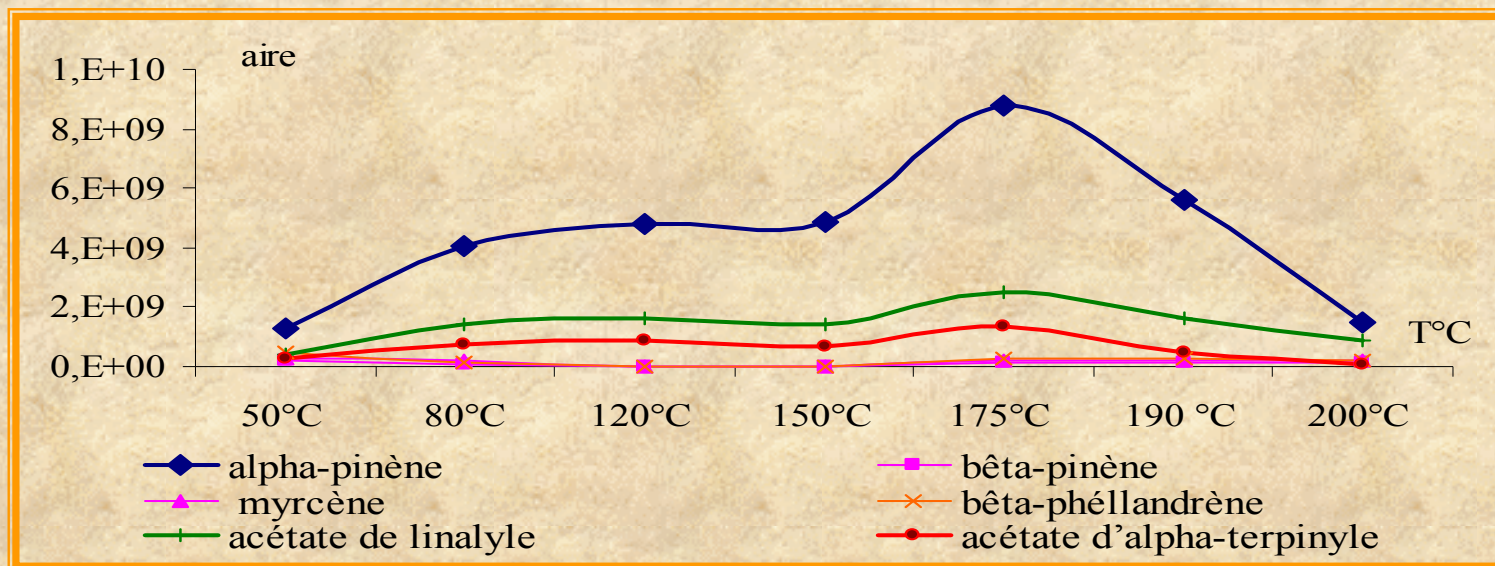


• $50^{\circ}\text{C} \leq T \leq 200^{\circ}\text{C}$

Chimie sur le solide au laboratoire
Mesure d'émission des COVb

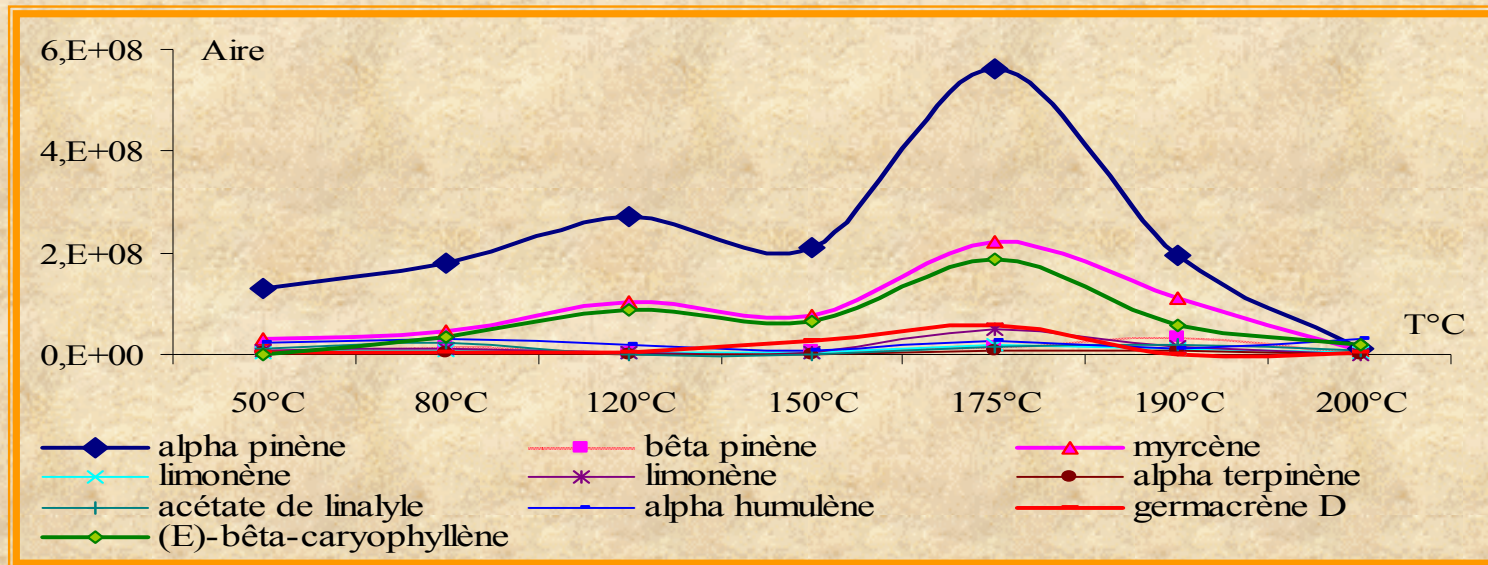


- [COVb] augmente avec T jusqu'à 200°C ;
- Avant 80°C : peu de COVb émis,
- Oxyde de 13-épi-manoyle (majoritaire 98,6 % à 200°C).
- *A contrario*, l' α -pinène et l'oxyde de manoyle augmentent jusqu'à T = 175°C puis diminuent au-delà.



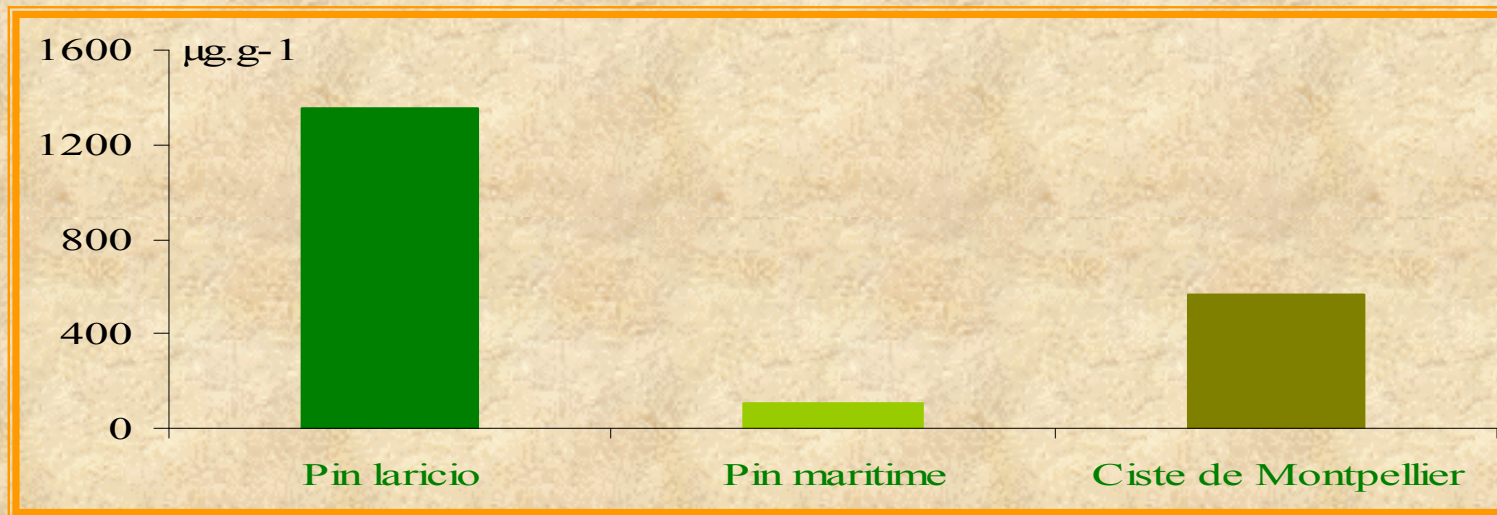
- [COVb] augmente avec T jusqu'à 175°C ;
- 5 fois + de COVb à 175°C qu'à 50 °C dont 7 fois + d'α-pinène
- 120 à 150°C : stable due à l'épuisement de l'eau ;
- 150 à 175°C : émission maximale ;
- Au delà, la plante est cassante et noircie

⇒ la quantité de COVb diminue de 76 %.



- [COVb] augmente avec T jusqu'à 175°C ;
- α -pinène : composé majoritaire du pin ;
- 4 fois + α -pinène à 175°C qu'à 50 °C et 5 fois + de COVb à ΔT ;
- Le pin maritime émet 16 fois moins d' α -pinène que le pin laricio ;
- De 150°C à 175°C la quantité de COVb triple ;
- Au delà, [COVb] diminue de 92 % par dégradation thermique.

α



- $COV_b \text{ Pin laricio} > COV_b \text{ ciste de Montpellier} > COV_b \text{ Pin maritime}$
- $LII (\alpha\text{-pinène}) = 0,7 \%$:

↳ $\rho = (0,007/22,4) * 136 \approx 43 \text{ mg.m}^{-3}$

Phytovolume



676 mg.m^{-3} pour le pin laricio
53 mg.m^{-3} pour le pin maritime
678 mg.m^{-3} pour le ciste de Montpellier



Possibilité d'EGE

Laboratoire



P : 500 Watts
d \approx 40 s
Tenax TA

Terrain



4 sites

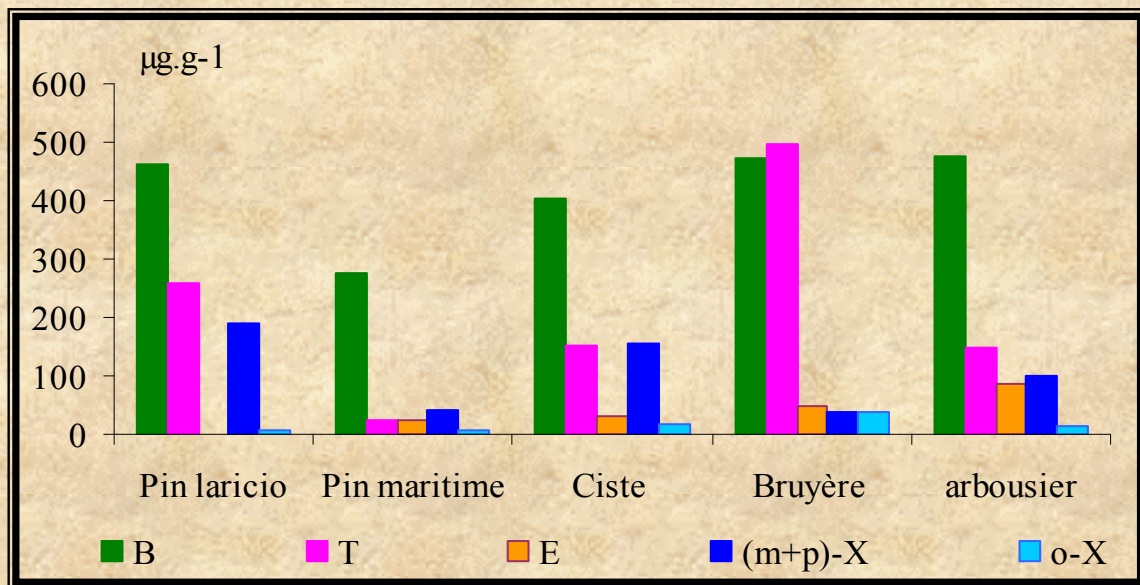
Analyse par
DTA/CPG/SM



6 classes de composés : les benzéniques, les phénolés, les terpènes, les linéaires non terpéniques, les HAP et les autres cycles (composés à hétérocycles et azotés).

Dues à la dégradation thermique : de la lignine (dérivés du benzène et du phénol), de l'holocellulose (composés furaniques et pyrroliques) et de la distillation (terpènes, alcanes, alcènes...)

⇒ 80 % même composition : variation des 6 classes en fonction des espèces.

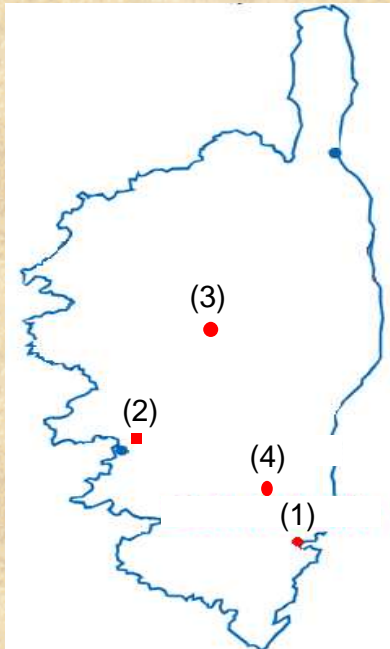


- Benzène : cancérigène

- Toluène : irritant (nez + muqueuses)

- Xylènes et Ethylbenzène : nausées

- $760 \mu\text{g.g}^{-1} <$ bruyère, laricio, arbousier ciste $< 1100 \mu\text{g.g}^{-1}$ et le pin maritime : $370 \mu\text{g.g}^{-1}$
- Le B est le composé majoritaire ;
- [T] : importante dans les fumées de la bruyère ;
- [E] : forte dans les fumées de l'arbousier ;
- [X] : la plus faible pour les fumées de pin maritime et de bruyère.

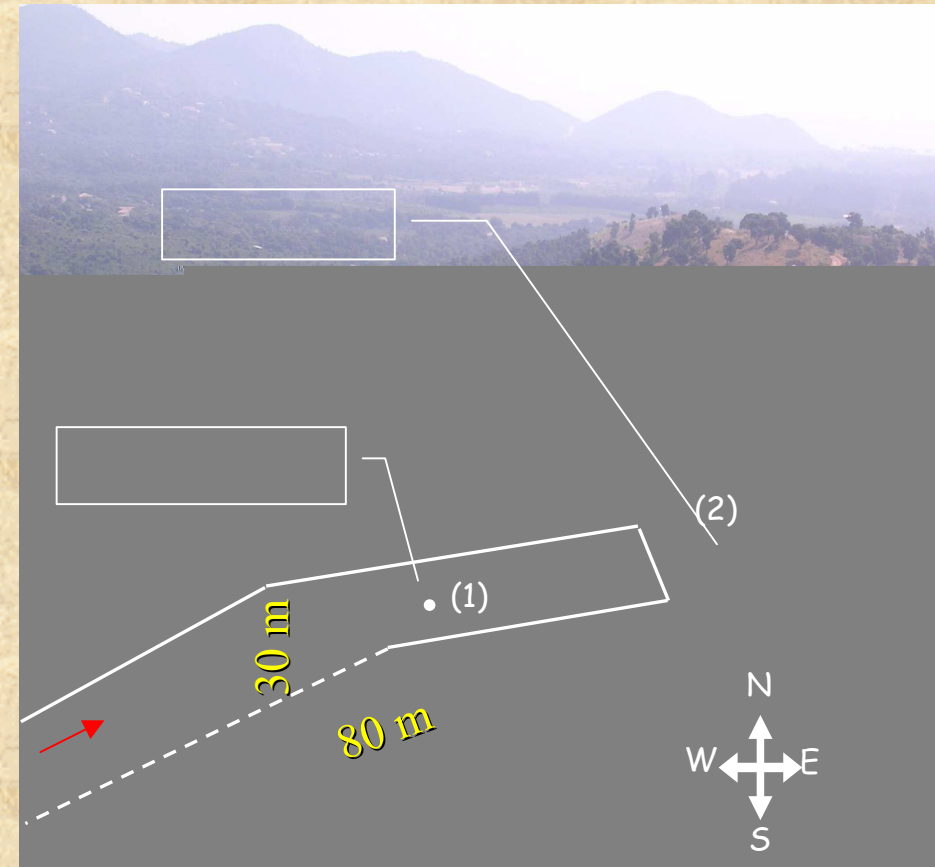


Site 1: Ciste, Arbousier, Bruyère, Oléastre, Cytise ... (dispositifs 1 et 2)

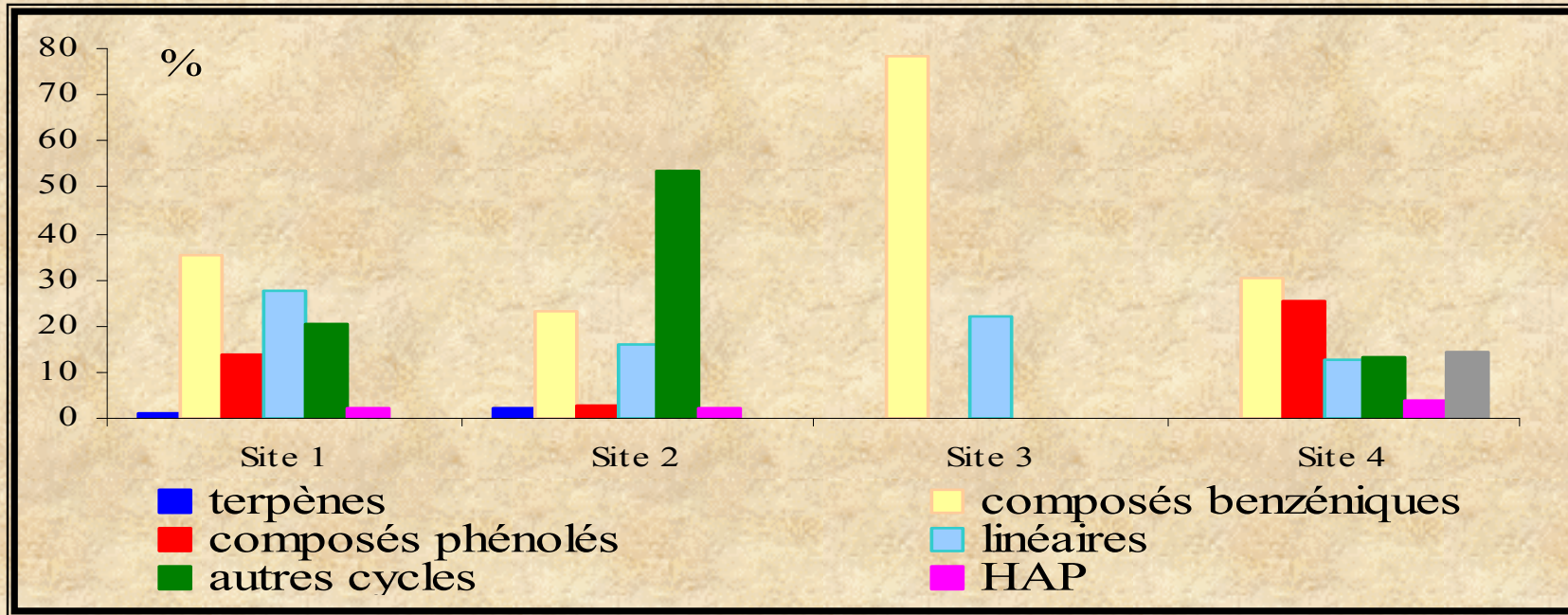
Site 2 : Ciste, Arbousier, Bruyère ... (dispositif 2)

Site 3 : Chêne vert (dispositif 2).

Site 4 : Genévrier nain (dispositif 2).

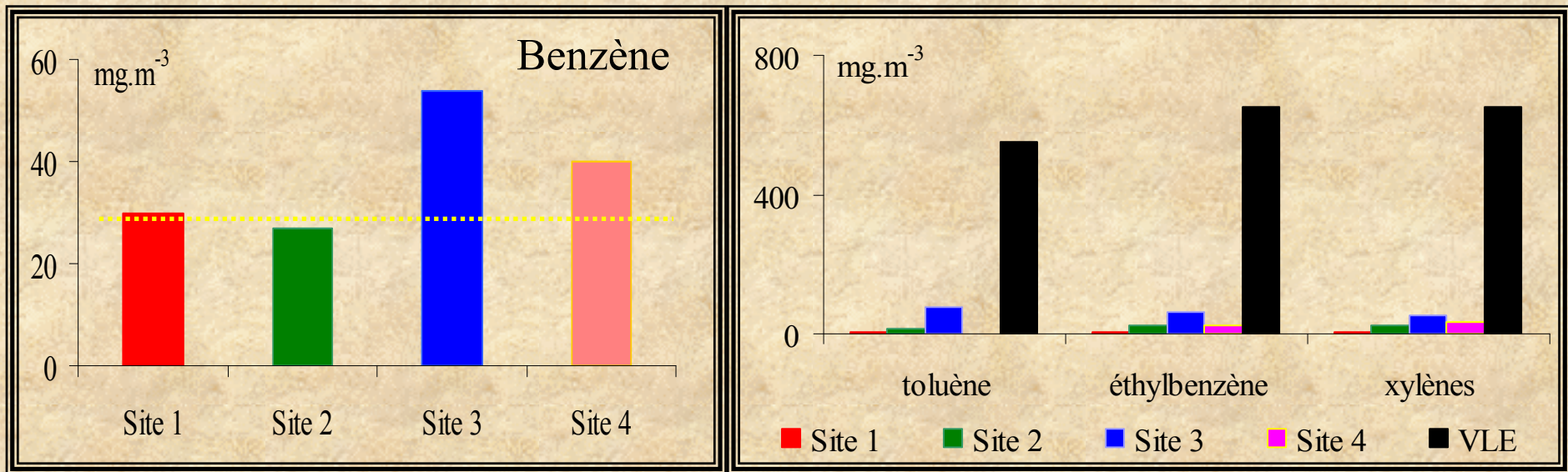


Site 1 : Ste Lucie de Porto-Vecchio



6 classes de familles pré-établies au laboratoire

- Site 1 : 37 composés, benzène, toluène et furfural (majoritaires) ;
- Site 2 : 22 composés, furfural et pyridine (majoritaires), 2 terpènes et les BTEX ;
- Site 3 : les hydrocarbures et les BTEX ;
- Site 4 : 29 composés (phénolés : 26 % ; BTEX : 23 %).



VLE (15 minutes)

VME (8 heures)

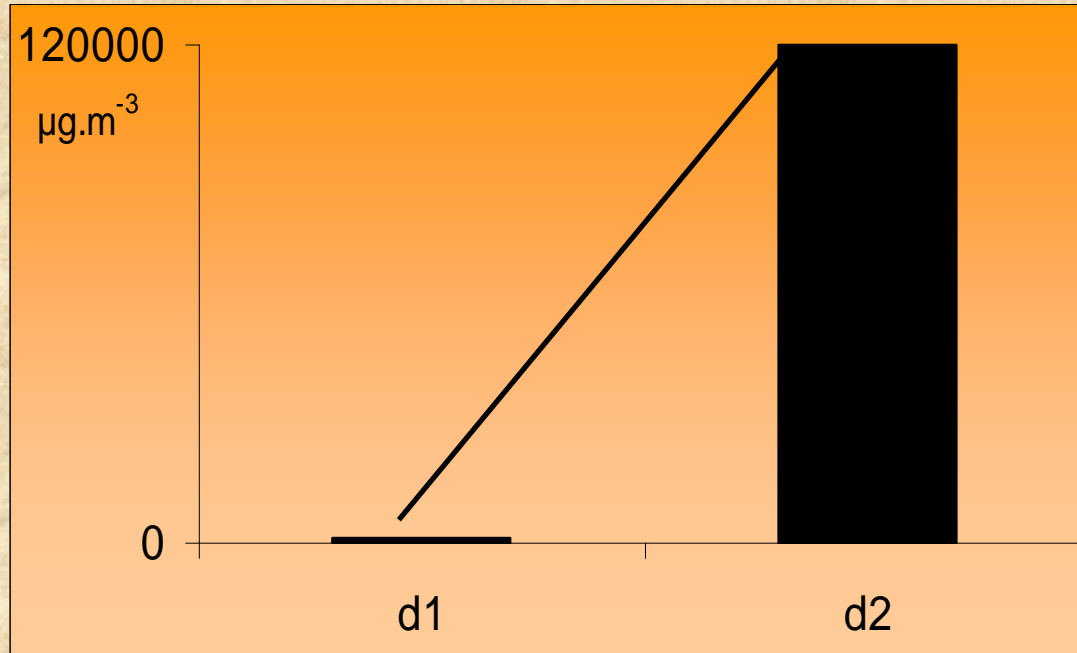
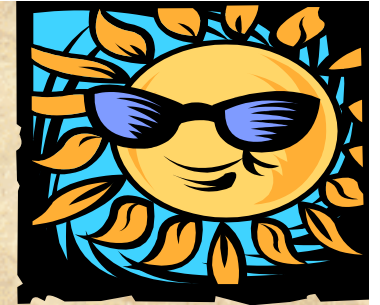
• $[B] \geq VLE_B$

⇒ les pompiers sont exposés à un environnement toxique

• TEX :

$$P_t = \frac{\sum [TEX]}{\sum [VLE]} \leq 1$$

⇒ le potentiel toxique des TEX est faible.



Littérature

UDC

Brûlages dirigés

- ✓ Ciste : diterpènes \Rightarrow oxyde de 13-épi-manoyle (98,6 %) ;
Pins : composés terpéniques : \Rightarrow α -pinène ;
- ✓ $T_c \geq 200^\circ\text{C}$ maximale d'émission des COVb pour le ciste ;
 $T_c = 175^\circ\text{C}$ émission maximale de COVb pour les pins ;
- ✓ Ciste, pin laricio et pin maritime : végétaux pouvant créer un EGE - Relief tourmenté typique de la région Corse.

- ✓ L'analyse des fumées au laboratoire : 6 familles chimiques \Rightarrow variation avec le (% lignine, de l'holocellulose, des produits de distillation et de la quantité de dioxygène) ;
 $760 \mu\text{g.g}^{-1} < \text{BTEX} < 1110 \mu\text{g.g}^{-1}$ sauf pour le pin maritime.
- ✓ L'analyse des fumées lors de brûlages dirigés \Rightarrow les mêmes 6 classes de familles chimiques ;
- ✓ Traceur spécifique de la toxicité : benzène.