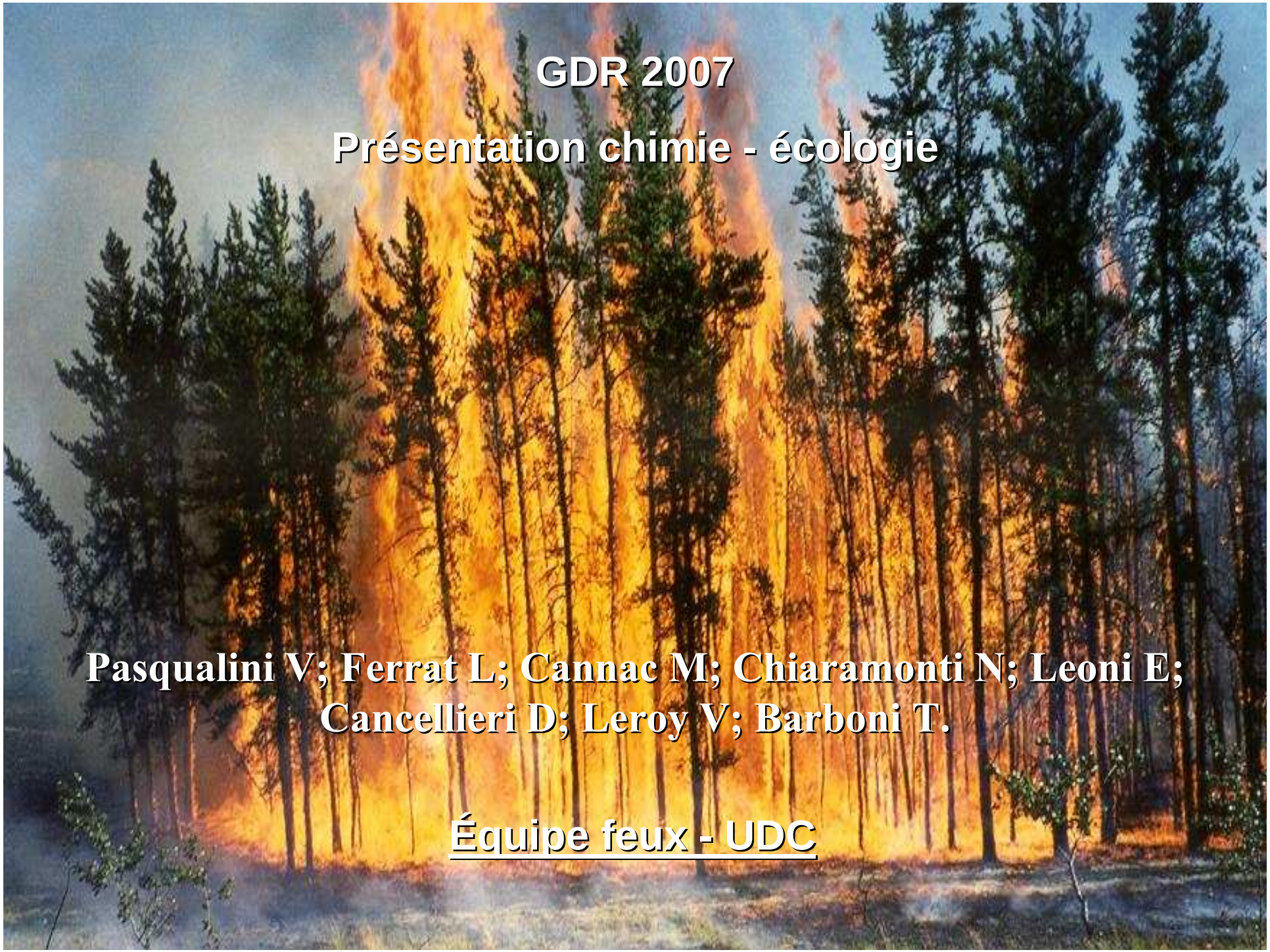


GDR 2007

Présentation chimie - écologie

Pasqualini V; Ferrat L; Cannac M; Chiaramonti N; Leoni E; Cancellieri D; Leroy V; Barboni T.

Équipe feux - UDC

Équipe feux – chimie / écologie

Chimie :

3 chercheurs, 1 ATER et 1 thésarde

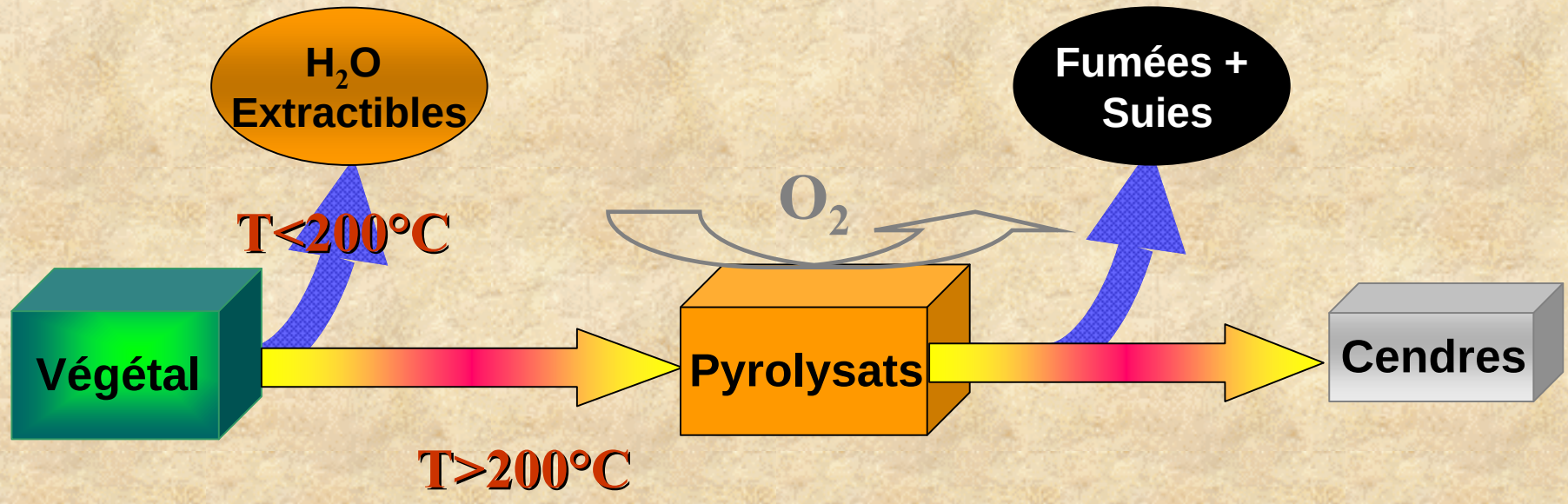
- Analytique :
  - Fumées ;
  - EGE : COVb
- Thermodynamique – cinétique :
  - Dégagement thermique ;
  - Modèle cinétique de dégradation

écologie :

2 chercheurs et 1 thésarde

- Comportement des arbres :
  - Morphologie
  - Physiologie

Mécanisme du feu



Risques encourus par le personnel intervenant

EGE :
COVb

Absorption des fumées :
COV, SCOV, HAP

Couplage Désorbeur Thermique Automatique avec la CPG/SM

Observation des EGE

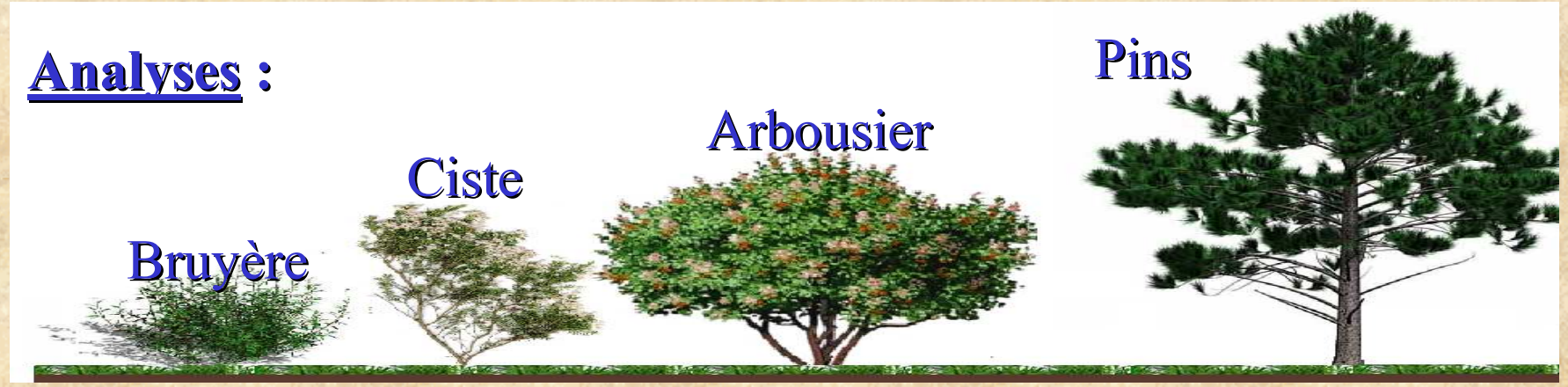
En France, ces 15 dernières années, on dénombre 9 cas d'EGE (19 personnes décédées)

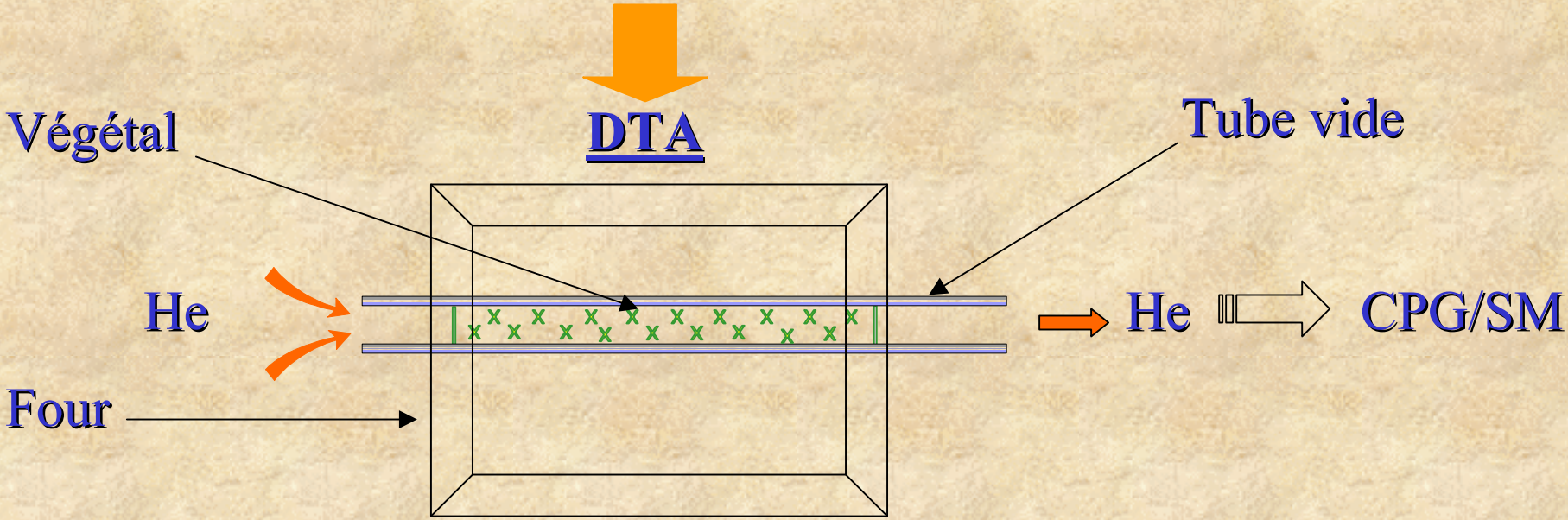
- 2 < Vitesse ($m.s^{-1}$) < 15
- Relief : tourmenté (pente forte, enchaînement de vallées,…)
- Végétation dense : Basse (herbe)

  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
- LII ≤ poche de gaz ≤ LSI

Analyses des COVb



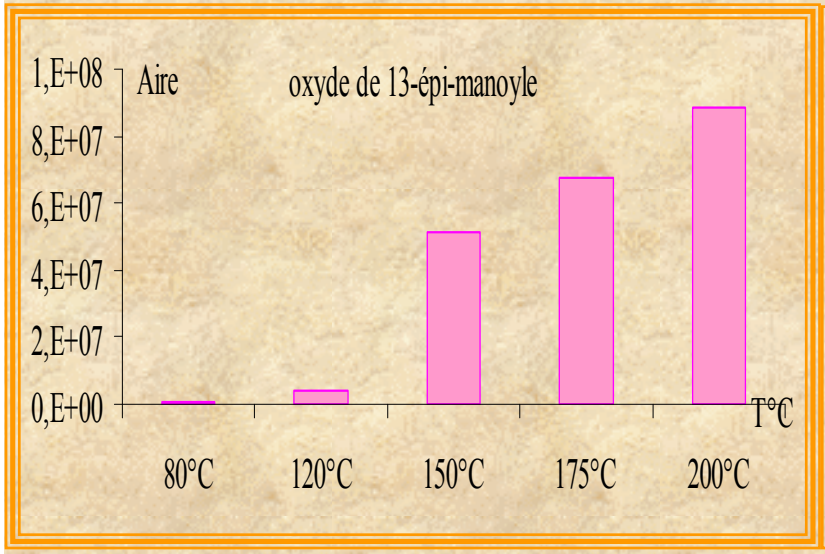


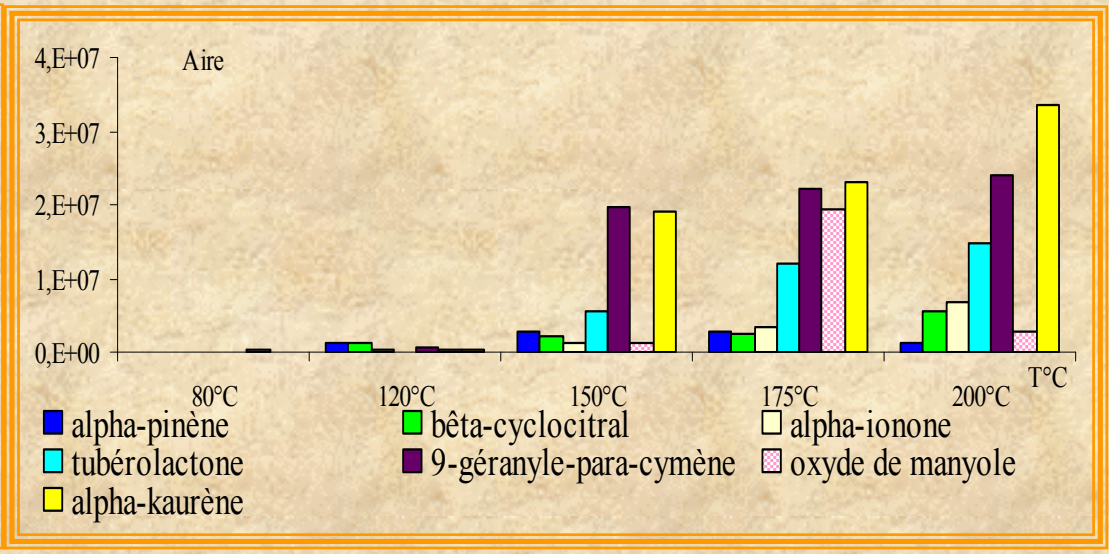
- 50°C ≤ T ≤ 200 °C

Chimie sur le solide au laboratoire

Mesure d'émission des COVb

Analyses des COVb du Ciste de Montpellier

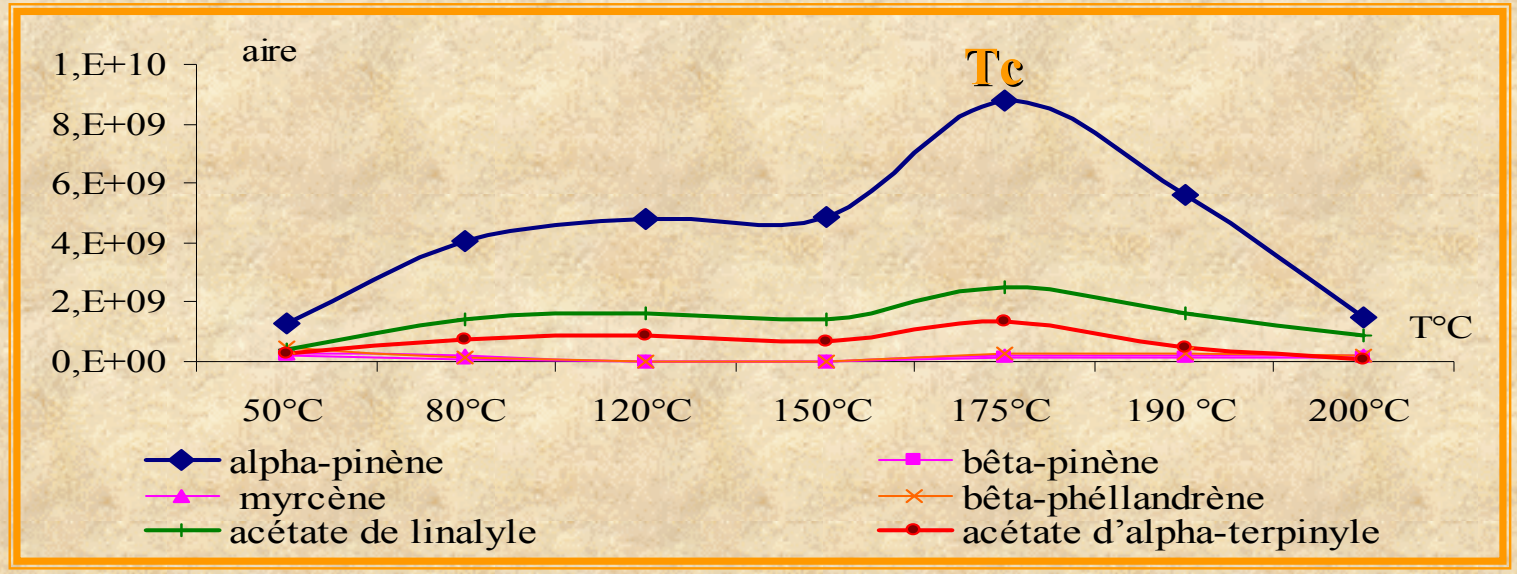




- [COVb] augmente avec T jusqu'à 200°C ;
- Avant 80°C : peu de COVb émis,
- Oxyde de 13-épi-manoyle (majoritaire 98,6 % à 200°C).

- *A contrario,* l'α-pinène et l'oxyde de manoyle augmentent jusqu'à T = 175°C puis diminuent au-delà.

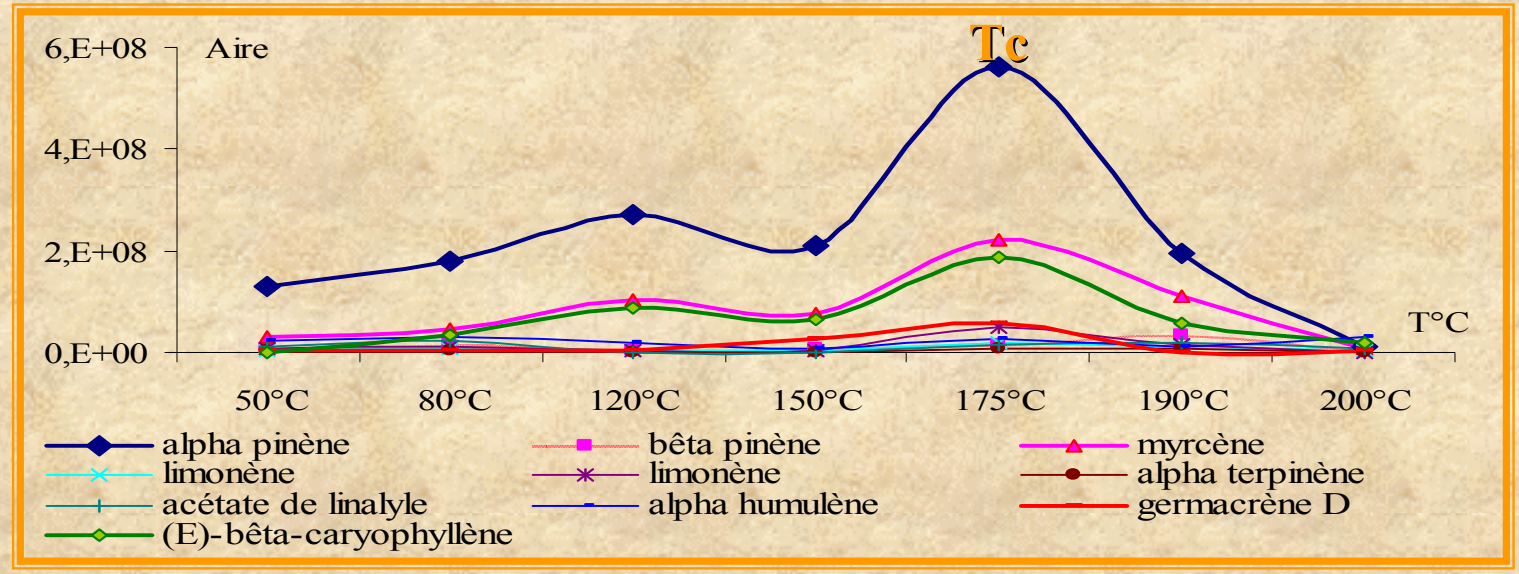
Analyses des COVb du pin laricio



- [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 %.

Analyses des COVb du pin maritime



- [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.

Quantification des COVb en équivalent α-pinène des 3 espèces

- COVb Pin laricio > COVb ciste de Montpellier > COVb Pin maritime
- LII (α-pinène) = 0,7 % :

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

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

Analyses des fumées

Laboratoire

P : 500 Watts
d ≈ 40 s
Tenax TA

Terrain

4 sites

Analyse par

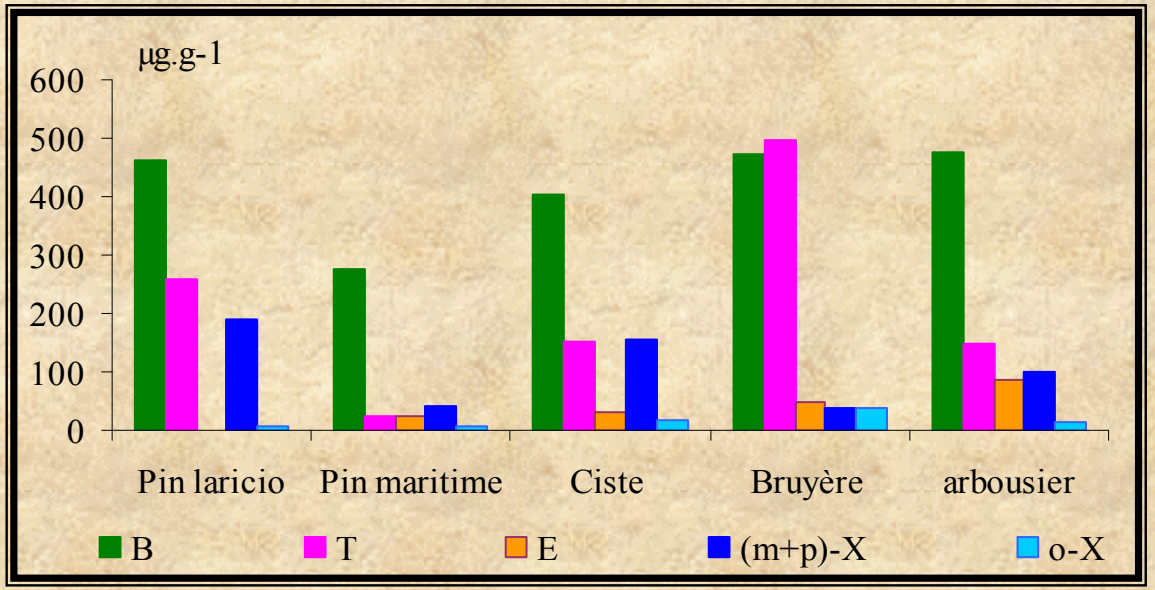
DTA/CPG/SM

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.

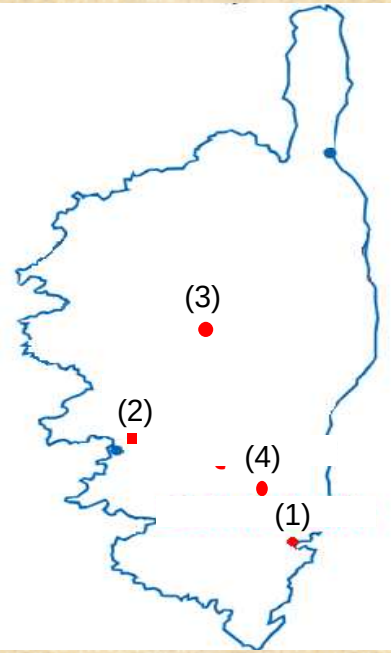
Quantification et toxicité des BTEX dans les fumées des 5 végétaux

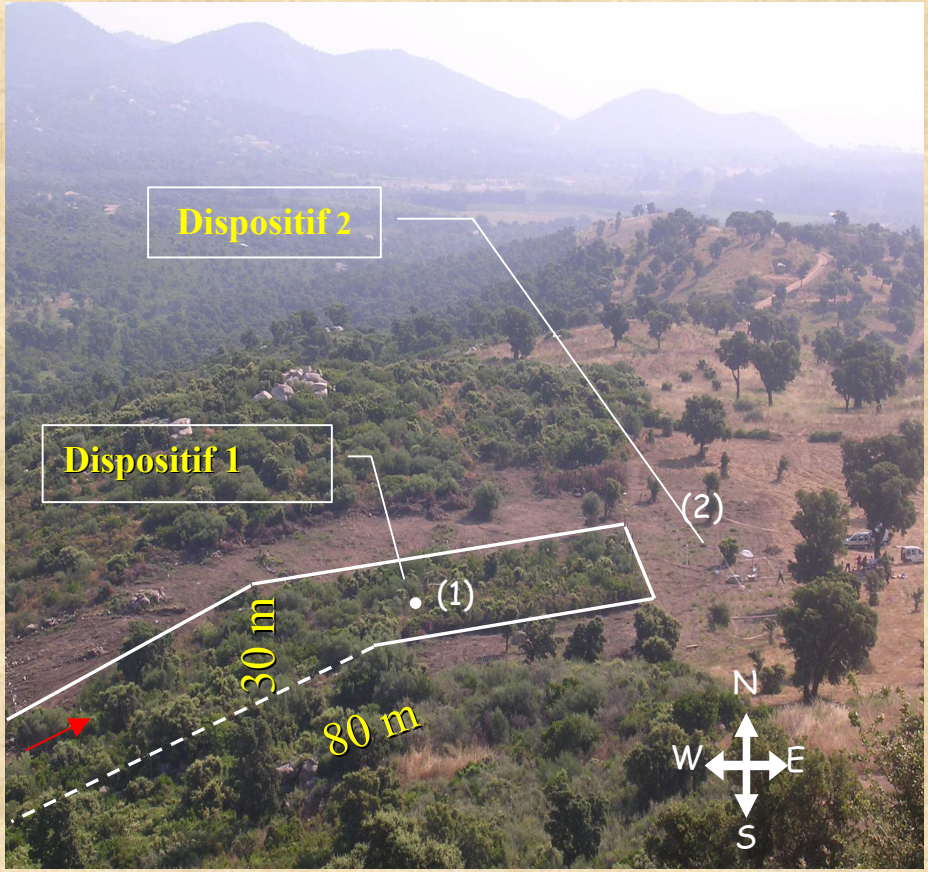


- Benzène : cancérigène
- Toluène : irritant (nez + muqueuses)
- Xylènes et Ethylbenzène : nausées

- 760 $\mu g.g^{-1}$ < bruyère, laricio, arbousier ciste < 1100 $\mu g.g^{-1}$ et le pin maritime : 370 $\mu g.g^{-1}$
- 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.

Analyses des fumées : expériences de terrain





Site 1 : Ste Lucie de Porto-Vecchio

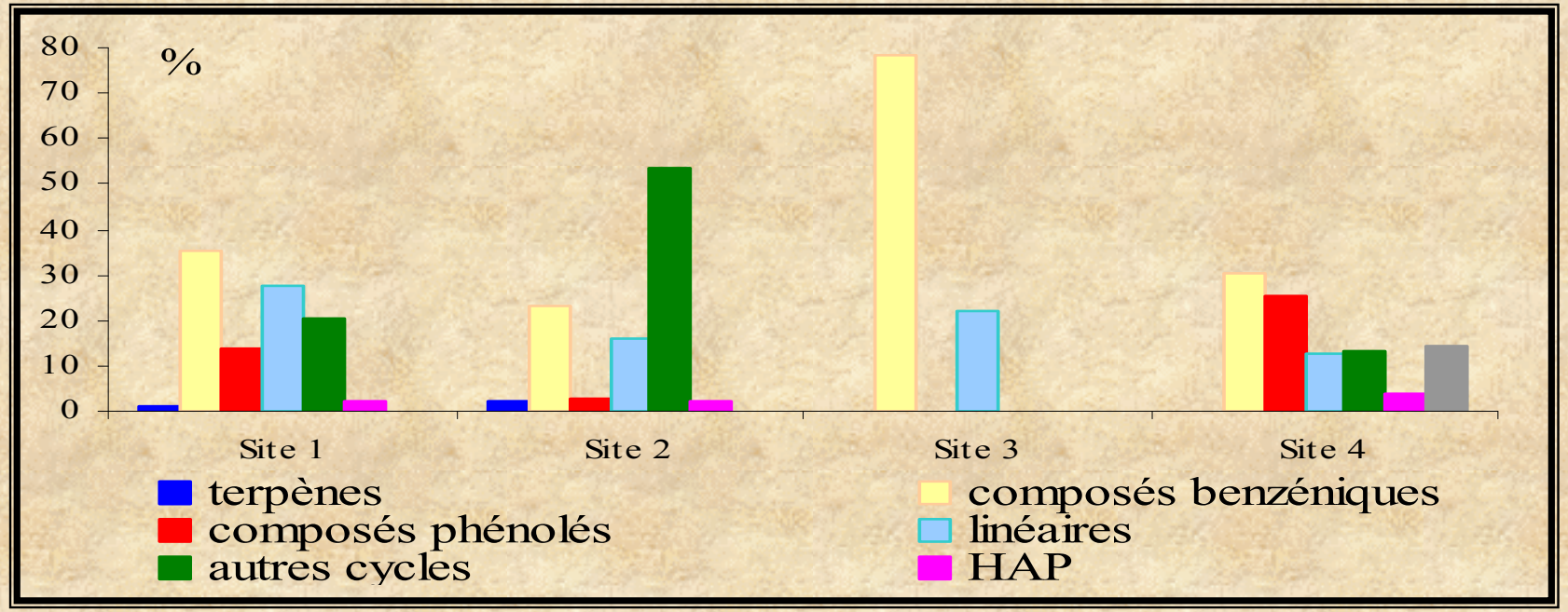
Site 1: Ciste, Arbousier, Bruyère, Oléastre, Cytise … (dispositifs 1 et 2)

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

Site 3 : Chêne vert (dispositif 2).

Site 4 : Genévrier nain (dispositif 2).

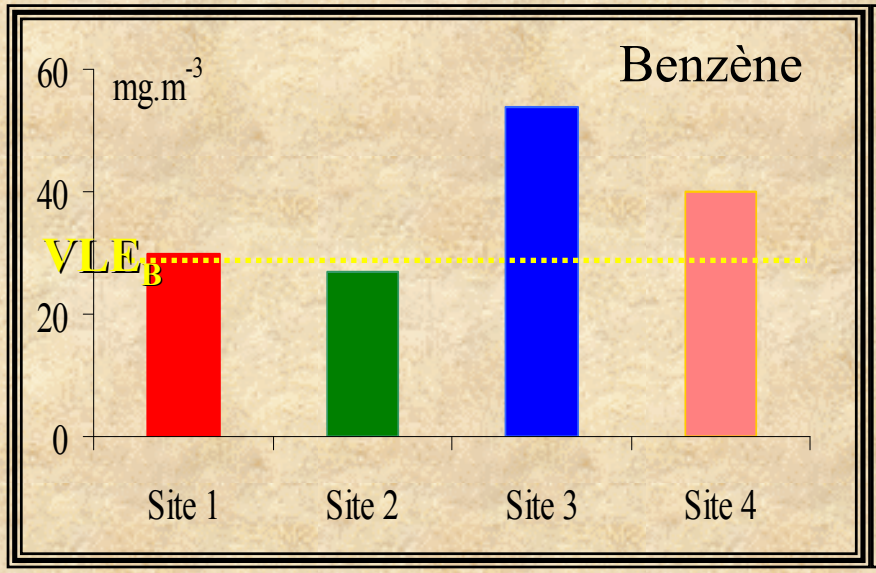
Analyses des fumées émises sur les parcelles de brûlages dirigés

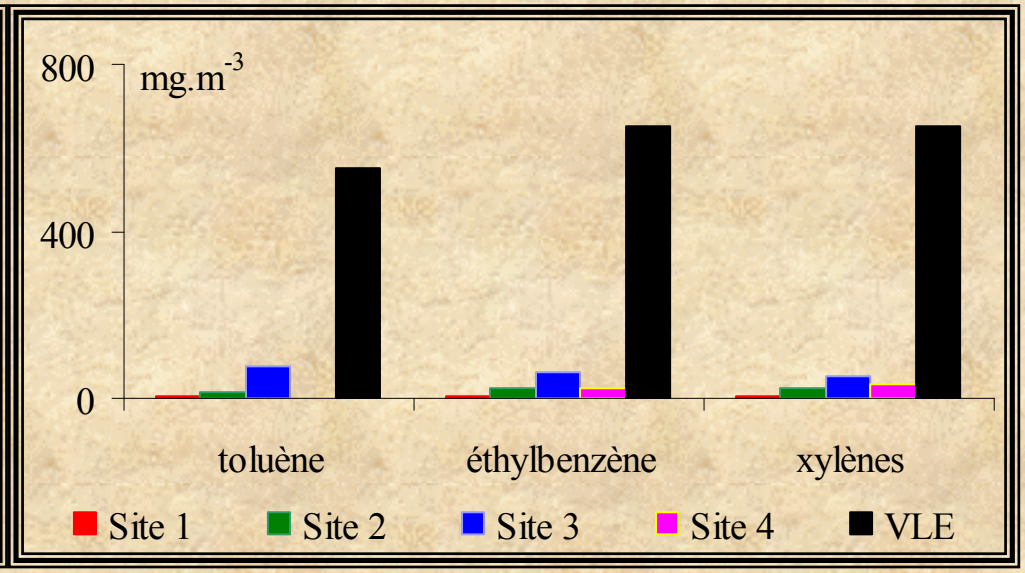


6 classes de familles pré-établies au laboratoire

- 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 %).

Quantification et toxicité des BTEX issus des fumées des parcelles





VLE (15 minutes)

VME (8 heures)

- $[B] \geq VLE_B$

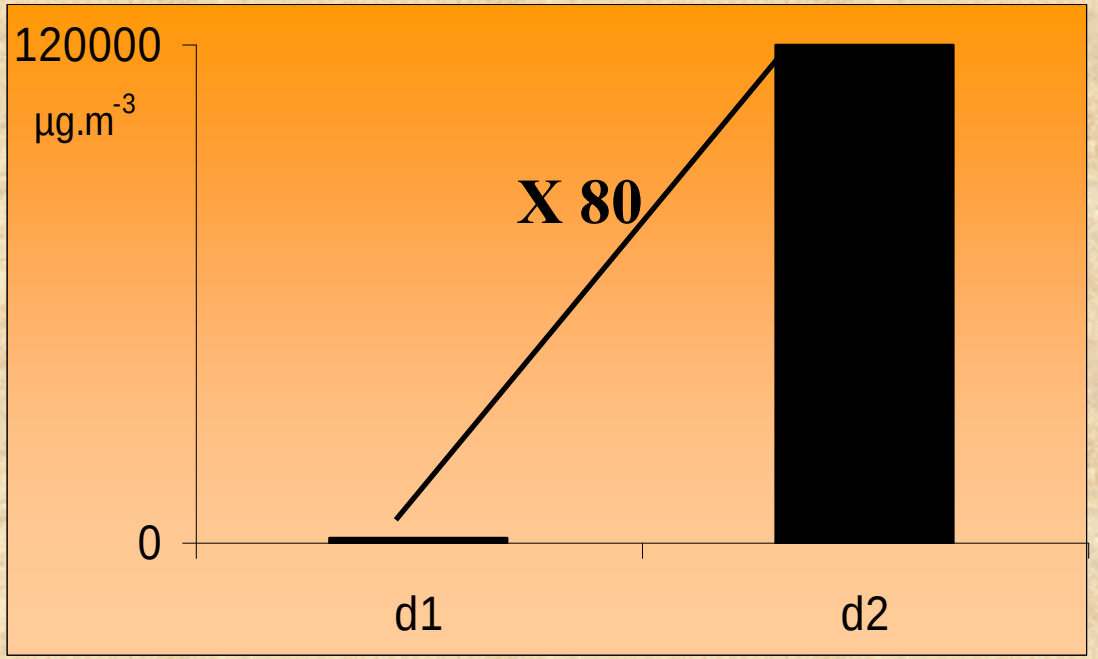
⇨ les pompiers sont exposés à un environnement toxique

- TEX :

$Pt = \Sigma [TEX] / \Sigma [VLE] \leq 1$

⇨ le potentiel toxique des TEX est faible.

Quantification BTEX - distance



$70 < d_1 < 150$ m

Littérature

$2 < d_2 < 10$ m

UDC

Brûlages dirigés

Conclusion

- ✓ Ciste : diterpènes ⇨ oxyde de 13-épi-manoyle (98,6 %) ;

  Pins : composés terpéniques : ⇨ α-pinène ;
- ✓ $T_c \geq 200°C$ maximale d'émission des COVb pour le ciste ;

  $T_c = 175°C$ 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 ⇨ variation avec le (% lignine, de l'holocellulose, des produits de distillation et de la quantité de dioxygène) ;

  $760\ \mu g.g^{-1} < BTEX < 1110\ \mu g.g^{-1}$ sauf pour le pin maritime.
- ✓ L'analyse des fumées lors de brûlages dirigés ⇨ les mêmes 6 classes de familles chimiques ;
- ✓ Traceur spécifique de la toxicité : benzène.