



LE COMBUSTIBLE: EVALUATION DE LA COMBUSTIBILITE ET DE L'INFLAMMABILITE DE LA VEGETATION EN PROVENCE

Anne Ganteaume^A, Marielle Jappiot^A, Corinne Lampin-Maillet^A, Thomas Curt^A,
Laurent Borgniet^A, Alice Schaffauser^A, Roland Estève^A, Willy Martin^A, Aminata
N'Diaye^A, Daniel Alexandrian^B

^A Cemagref, UR EMAX, Aix-en-Provence, France

^BMTDA, Aix-en-Provence, France.

INTRODUCTION

Cadre de l'étude :

Programme européen Fire Paradox

Workpackage 3.1. « Prediction of ignition and fuel flammability and temporal variation of fuel moisture »

Workpackage 3.4. « Fuel typology and characterization using remote sensing »

Buts :

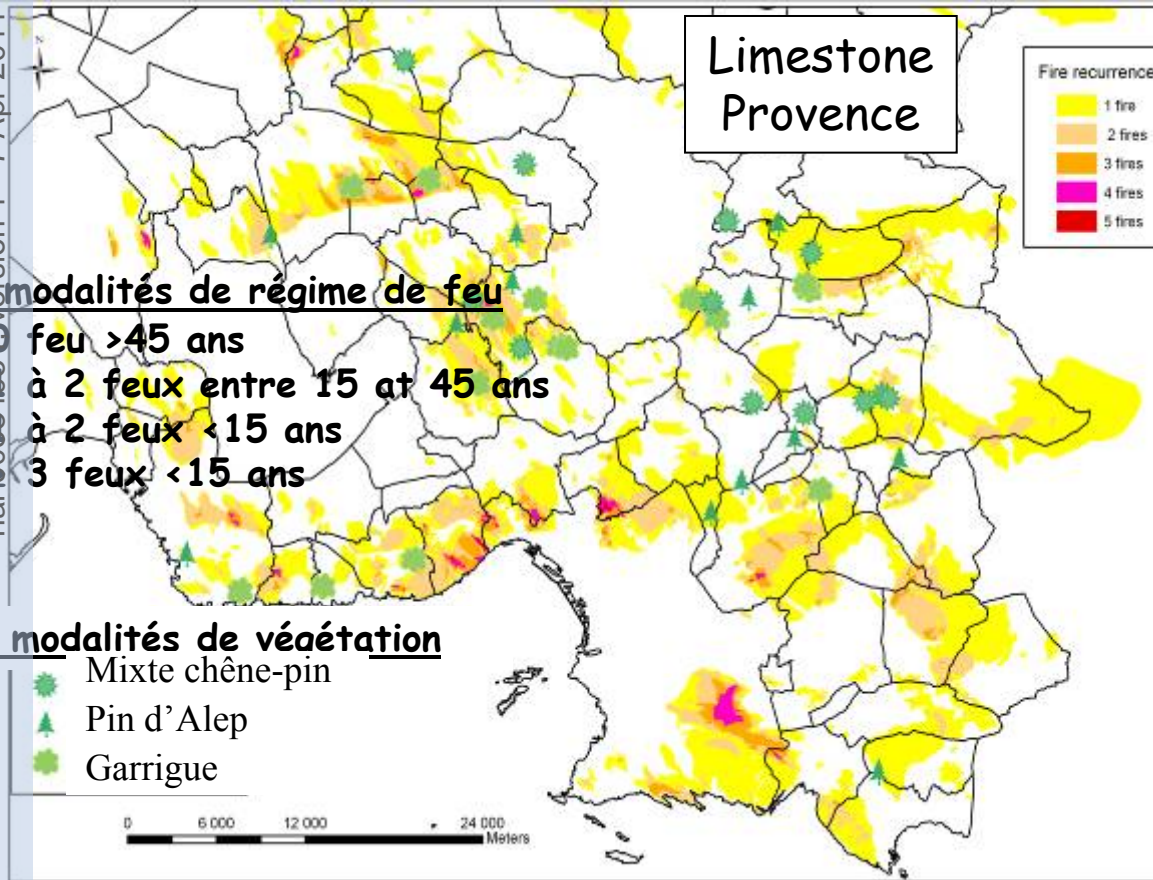
Description du combustible vivant et mort dans différents types de végétation ayant subi différentes régimes de feux en Provence

=> Données d'entrée pour les modèles de comportement du feu

102 sites d'étude en Provence siliceuse

39 sites d'étude en Provence calcaire

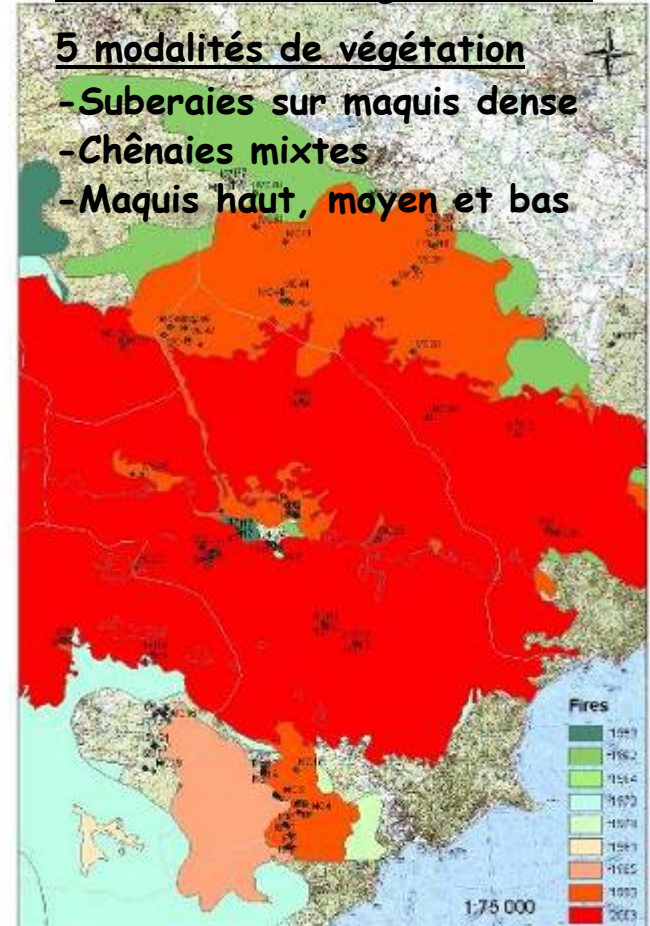
hal-00384056 version 1 - 7 Apr 2011



4 modalités de régime de feu

5 modalités de végétation

- Suberaies sur maquis dense
- Chênaies mixtes
- Maquis haut, moyen et bas



1. Description du combustible vivant

- A l'échelle du peuplement: Description de placettes
 - A l'échelle de la particule: Méthode cube

A l'échelle du peuplement: Description de placettes

Données récoltées sur des placettes géoréférencées de 20x20m

- Prise en compte de différents éléments de structure de végétation:

- Canopée : - Arbres
- Sous-bois : - Buissons
- Taches de végétation
- Couches de végétation

- Coordonnées des éléments prises le long de décamètres

- Paramètres enregistrés par espèce:

- Recouvrement des différents éléments de structure, des strates de hauteur (0-1m, 1-3m, 3-6m, 6-10m, >10m)

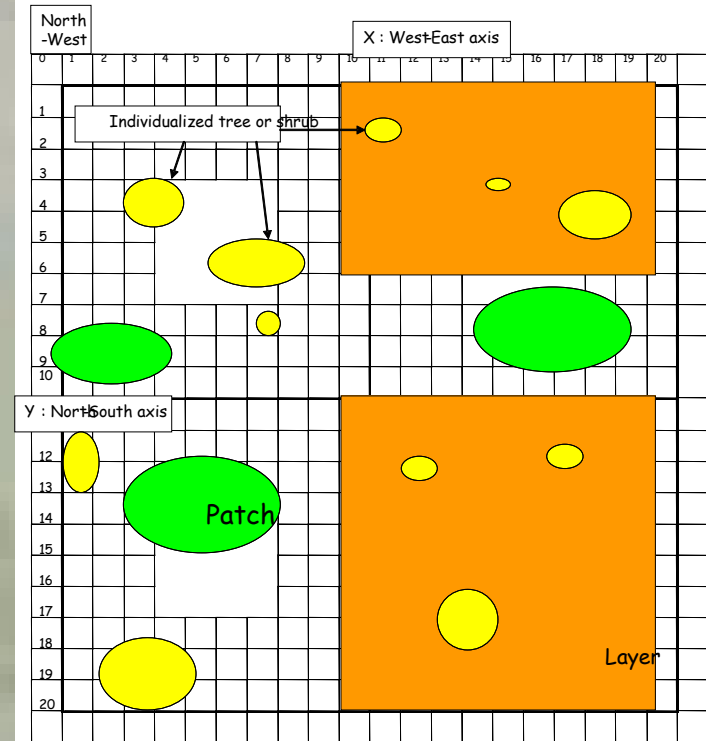
- Hauteurs des différents éléments de structure

- Diamètres des houppiers et des taches de végétation, dbh des arbres, etc

FUEL ECOLOGICAL DESCRIPTION IN CALCAREOUS PROVENCE

District		GARDANNE/MIMET	
SITE			
Aspect(en gr)	0	Slope (%)	2
Presence of rocks	0	Colluvium depth (cm)	> 40
Topography/Plateau			
FUEL TYPES			
Coverage: Stratum >10 m	30 %		
Coverage: Stratum 6-10 m	10 %		
Coverage: Stratum 3-6 m	80 %		
Coverage: Stratum 1-3 m	50 %		
Coverage: Stratum 0-1 m	30 %		

Plot #PC 4
Typology : H
Date : 03/07/07
Authors : AG/RE/WM/JB
Vegetation type mixed Pinus/Quercus
Fire modality: No fire



A l'échelle du peuplement: Description de placettes

Données récoltées sur des placettes géoréférencées de 20x20m

➤ Prise en compte de différents éléments de structure de végétation:

- Canopée : - Arbres
Sous-bois : - Buissons
- Taches de végétation
- Couches de végétation

➤ Coordonnées des éléments prises le long de décamètres

Paramètres enregistrés par espèce:

- **Recouvrement** des différents éléments de structure, des strates de hauteur (0-1m, 1-3m, 3-6m, 6-10m, >10m)

- **Hauteurs** des différents éléments de structure

- **Diamètres** des houppiers et des taches de végétation, dbh des arbres, etc



ht-00584054, version 1 - 7 Apr 2011

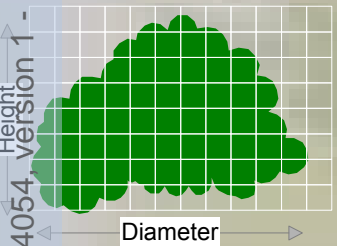
A l'échelle de la particule: Méthode cube (Cohen et al. 2003)

⇒ Détermination de la fraction volumique et modélisation de la distribution spatiale des particules de combustible contenues dans la canopée d'un arbre ou arbuste en utilisant 3 types de cubes

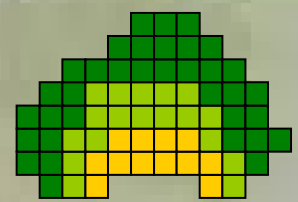
Récolte des particules par cube (25x25x25cm)



hal-00584054 version 1 - 7 Apr 2011



Fuel with specific dimensions



Shape designed by three types of cube

Top		VF	VF
Centre		VF	VF
Base		VF	VF

Volume fractions of each fuel family summarised in three cubes

Tri des particules par cube



Détermination du poids sec

- Fraction volumique
- Mass to volume ratio
- Surface to Volume Ratio $(m^2/m^3) = S/V$
- Bulk density $(kg/m^3) = \text{Volume Fraction} \times \text{Mass to Volume Ratio}$

Méthode cube

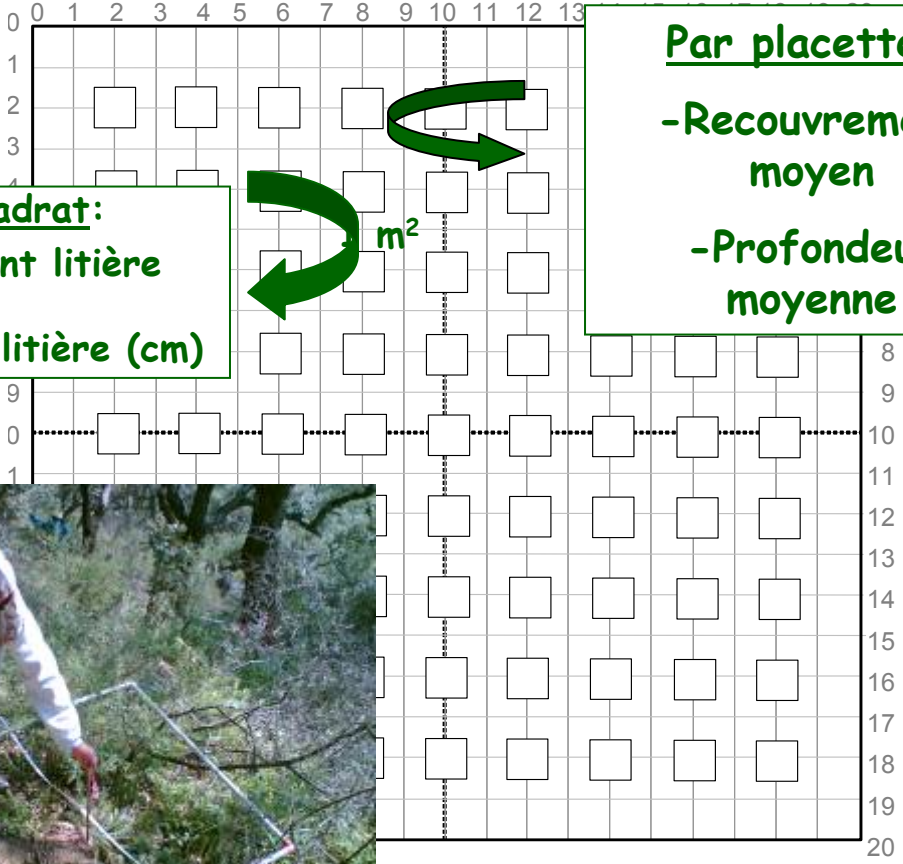
Liste des espèces décrites par la Méthode Cube dans différents pays

Pays	Espèces décrites
France	<i>Brachypodium retusum</i> , <i>Buxus sempervirens</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Phyllirea angustifolia</i> , <i>Rhamnus alaternus</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Thymus vulgaris</i>
Grèce	<i>Phlomis fruticosa</i> (partly described)
Espagne	<i>Halymium alyssoides</i>
Maroc	<i>Arbutus unedo</i> , <i>Cistus albidus</i> , <i>Cistus crispus</i> , <i>Cistus ladaniferus</i> , <i>Cistus monspeliensis</i> , <i>Cistus salviaefolius</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Myrtus communis</i> , <i>Pinus brutia</i> (needles) <i>Pinus canariensis</i> , <i>Pinus halepensis</i> (needles), <i>Pinus pinaster</i> (needles), <i>Pinus pinea</i> (needles), <i>Pinus radiata</i> (needles), <i>Olea europea</i> , <i>Phyllirea latifolia</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Quercus faginea</i> , <i>Quercus suber</i> , <i>Viburnum tinus</i>
Tunisie	<i>Callicotome villosa</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Erica multiflora</i> , <i>Pistacia lentiscus</i>
Argentine	<i>Schinus bumelioides</i> , <i>Larrea divaricata</i> , <i>Aloissya sp</i> , <i>Lippia turbinata</i> , <i>Celtis chichape</i> , <i>Acacia aroma</i>

2. Description du combustible mort

Echantillonnage tous les 2m sur un quadrat de 1m²

hal-00584054, version 97 Apr 2011



-perturbée

Récolte d'échantillon de litière:

-non perturbée

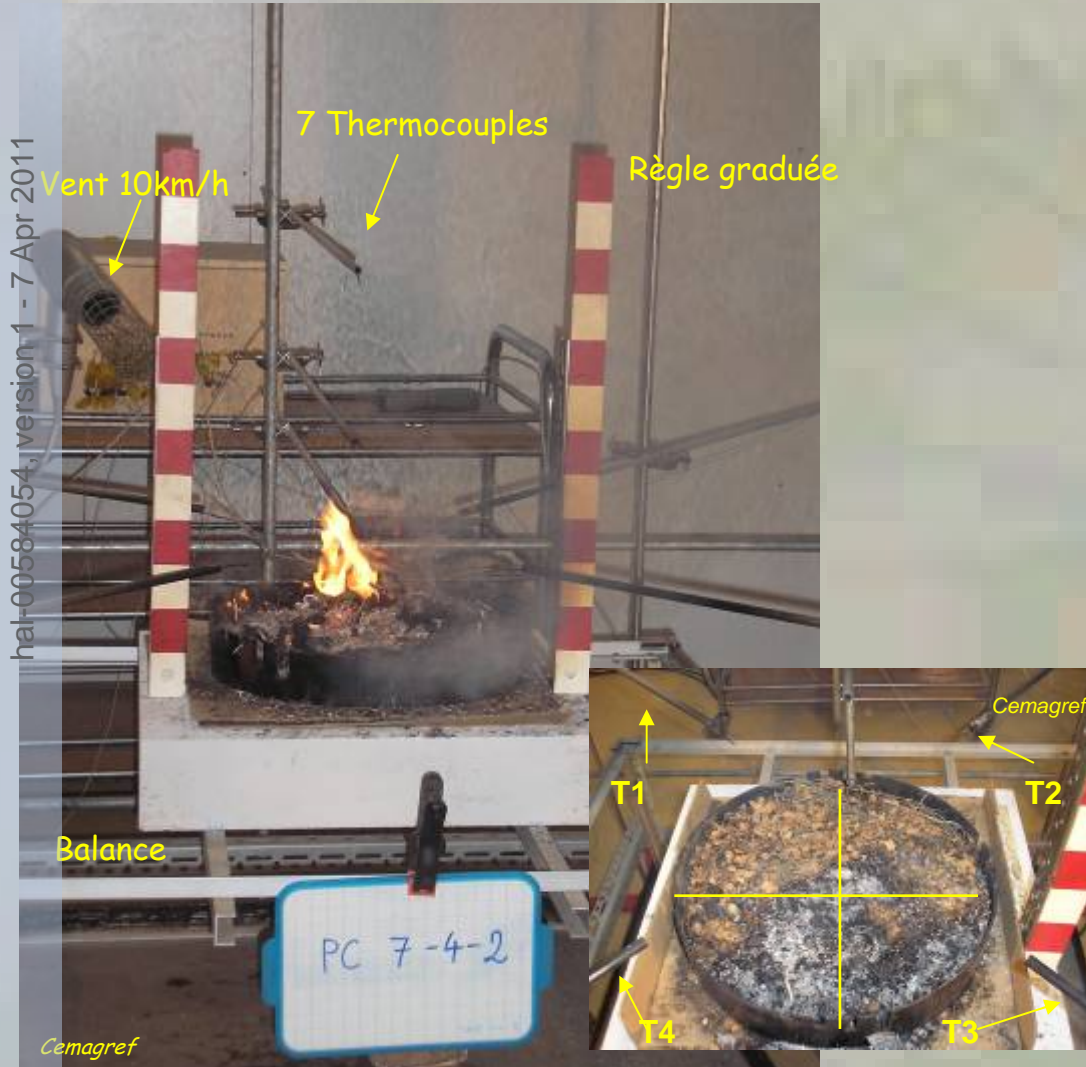


Tri des composants de la litière



3. Evaluation de l'inflammabilité du combustible mort

Dispositif de brûlage (INRA Vignières)



Paramètres enregistrés:

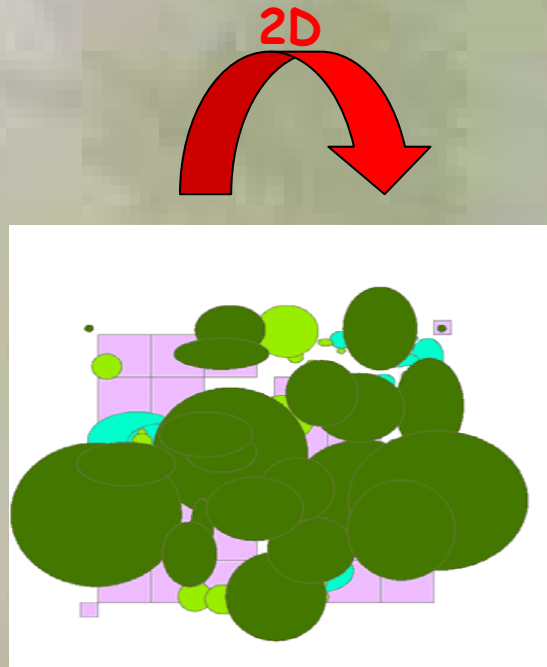
- Fréquence d'ignition
- Délai d'ignition
- Durée d'inflammation
- Température des flammes
- Hauteur des flammes
- Propagation des flammes
- Vitesse de propagation
- % biomasse brûlée

Variables:

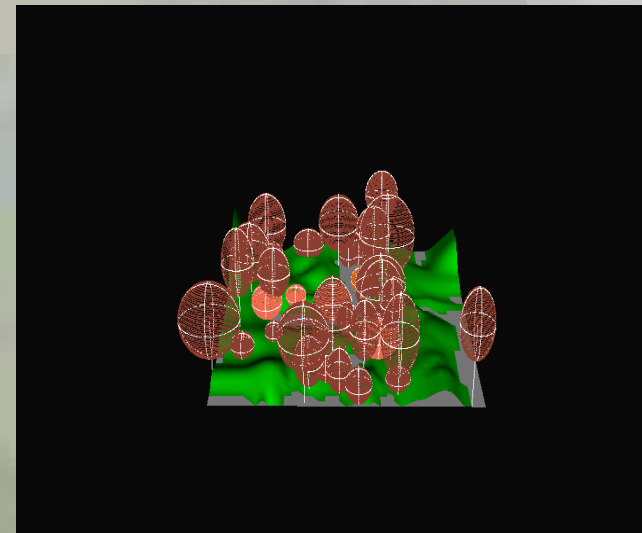
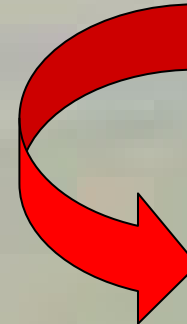
- Type d'échantillonnage
- Type de végétation
- Type de régime de feux
- Epaisseur de la litière

A l'échelle du peuplement: Description de placettes

Ganteaume *et al.*, Forest Ecology and Management, 2009

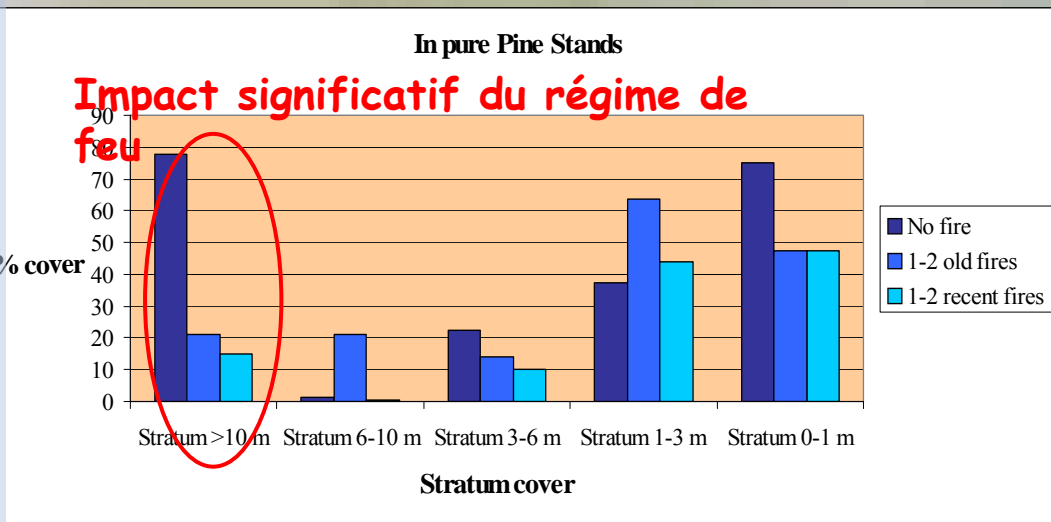
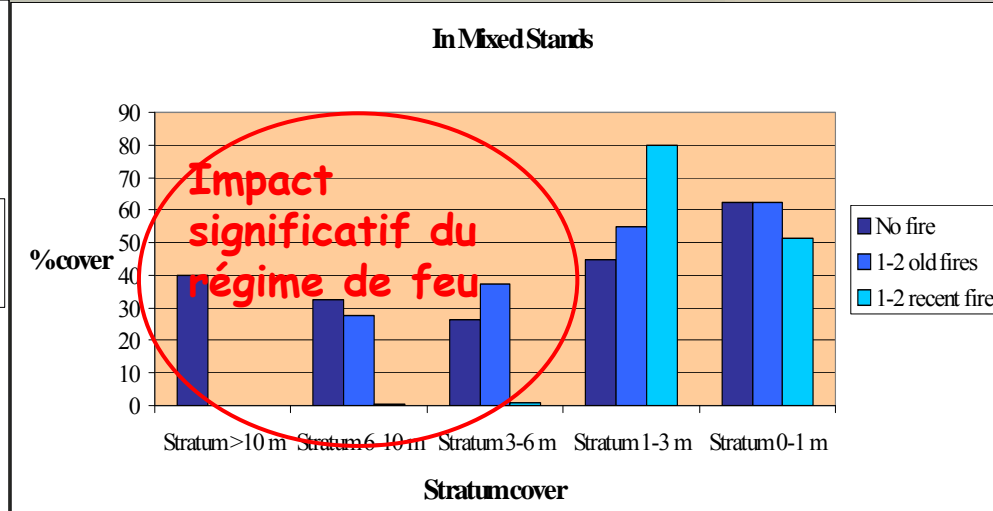
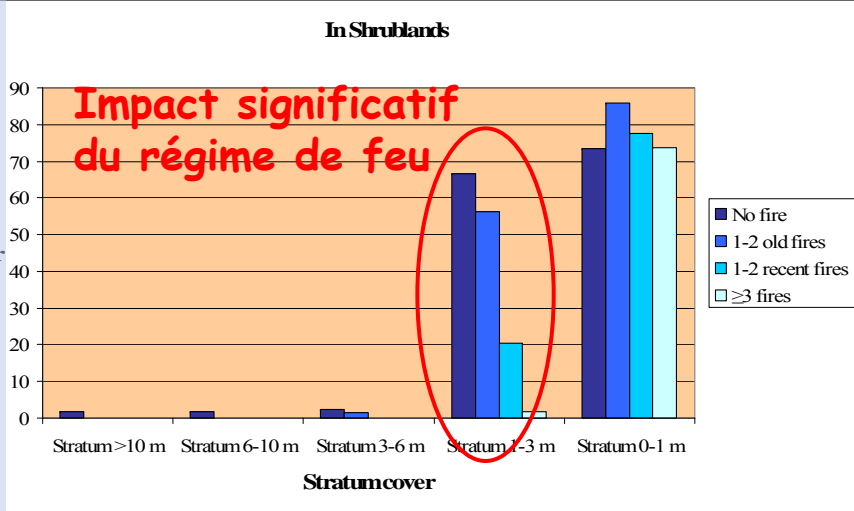


3D



Variation du recouvrement des strates de végétation en fonction du régime de feux dans chaque type de végétation

hal-00584054, version 1 - 7 Apr 2011

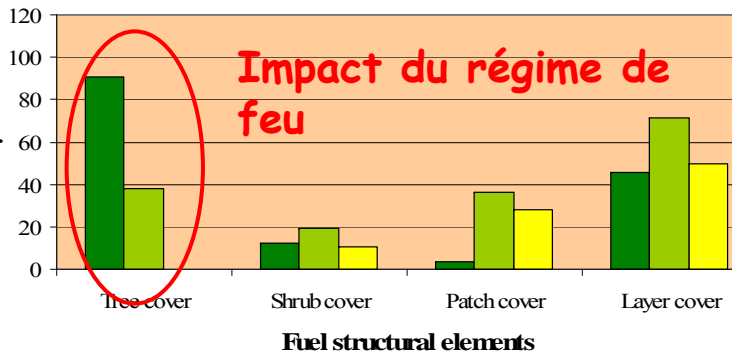


➤ En garrigue l'ancienneté du feu => augmentation significative du recouvrement de la strate 1-3m

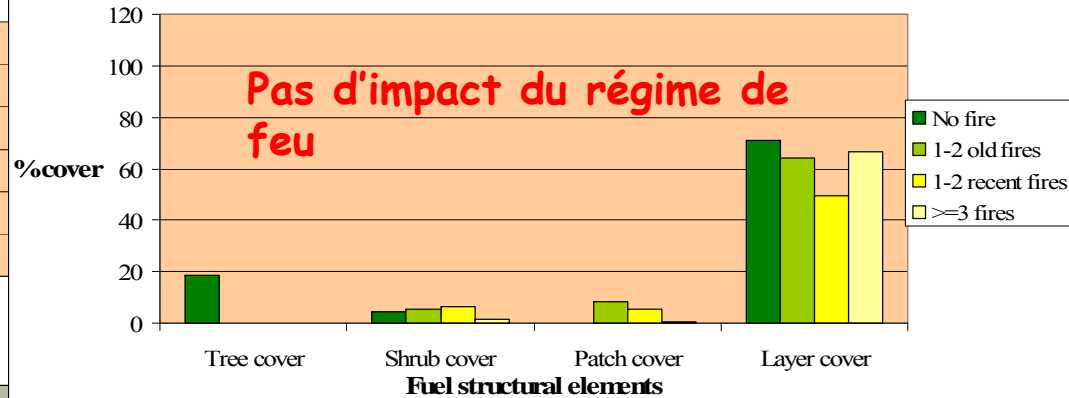
➤ Pour les peuplement mixtes ou pinèdes, l'ancienneté du feu => augmentation du recouvrement de la strate arborée

Variation du recouvrement en élément structural dans chaque type de végétation en fonction du régime de feu

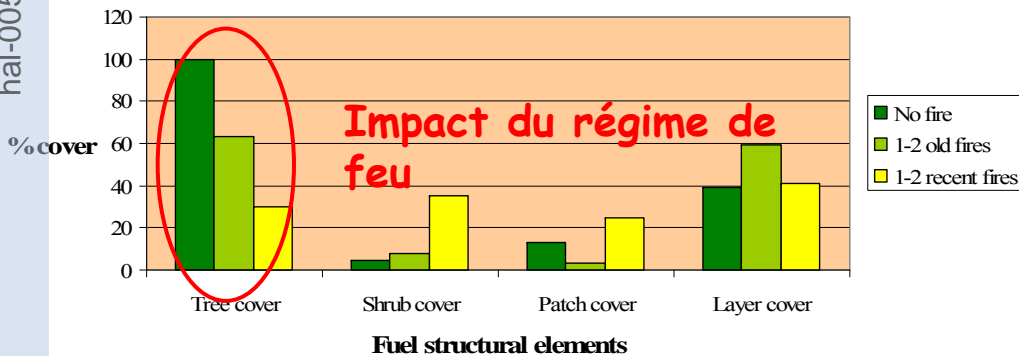
In Mixed Stands



In Shrublands



In pure Pine Stands



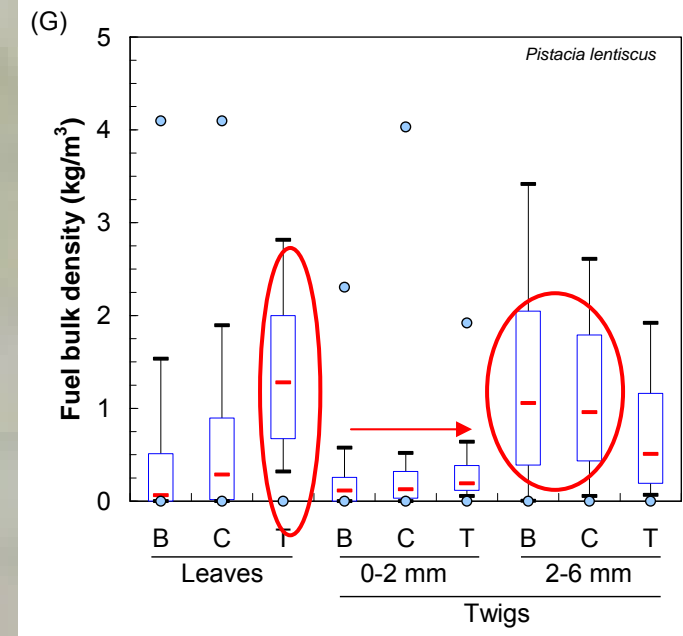
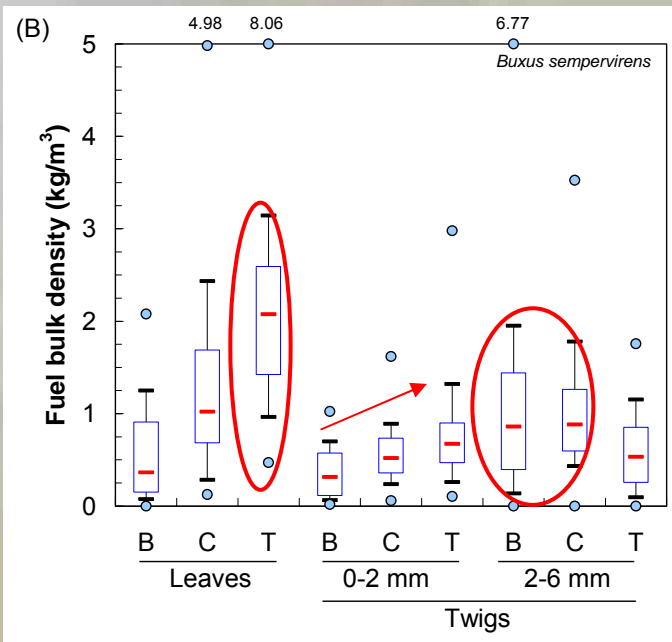
➤ En garrigue l'impact du régime de feu n'entraîne pas de diversité structurale de la végétation

➤ Pour les peuplement mixtes ou pinèdes => variation de paysage seulement au niveau arboré

RESULTATS

A l'échelle de la particule: Méthode Cube

➤ Distribution spatiale des particules de combustibles

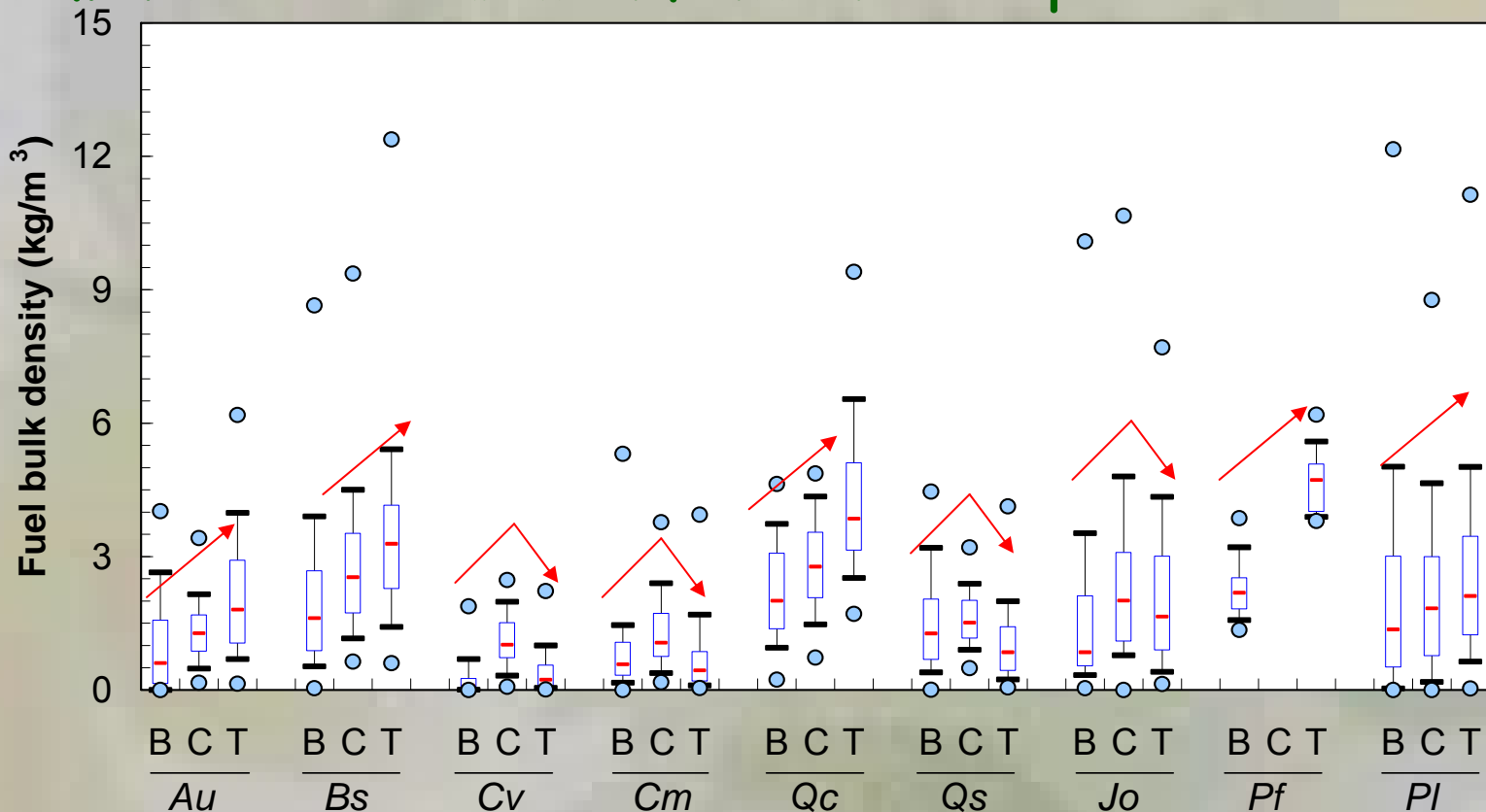


- ❑ Quelle que soit l'espèce, fort bulk density des feuilles en cube de toit
- ❑ Brindilles (<2mm): répartition variable entre espèces, plus importante vers le toit
- ❑ Brindilles (>2mm) principalement à l'intérieur ou dans la partie basse du buisson

RESULTATS

A l'échelle de la particule: Méthode Cube

- Evaluation de la répartition spatiale des biomasses des éléments fins combustibles => variation fonction de l'espèce

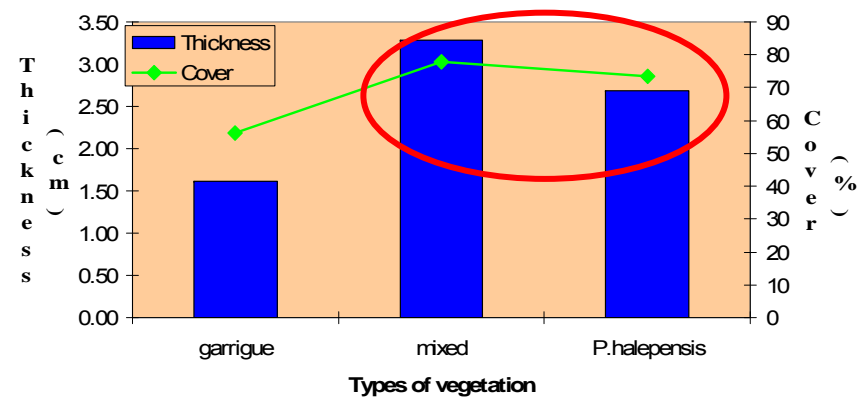


Fuel bulk density of fine fuels (leaves and twigs of diameter 0-6 mm) at the top (T), centre (C) and bottom (B) of some common Mediterranean shrub layer species: Au = *Arbutus unedo*, Bs = *Buxus sempervirens*, Cv = *Calycotome villosa*, Cm = *Cistus monspeliensis*, Qc = *Quercus coccifera*, Qs = *Quercus suber*, Jo = *Juniperus oxycedrus*, Pf = *Phlomis fruticosa*, and Pl = *Pistacia lentiscus*.

RESULTATS

Description du combustible mort

Profondeur et recouvrement de litière en fonction du type de végétation et du régime de feu



- Litière plus épaisse et à fort recouvrement quand feux anciens ou pas de feu
- Litière plus épaisse en milieu forestier (spécialement en peuplement mixte à cause des feuilles de chêne blanc) qu'en garrigue

Evaluation de l'inflammabilité du combustible mort

Ganteaume *et al.*, Forest Ecology and Management, 2010

hal-00584054, version 1 - 7 Apr 2011

➤ **Impact du type de végétation** : lien inflammabilité-composition de la litière

Echantillons de litière non perturbée

Fréquence d'ignition IF mixed stands > pine stands

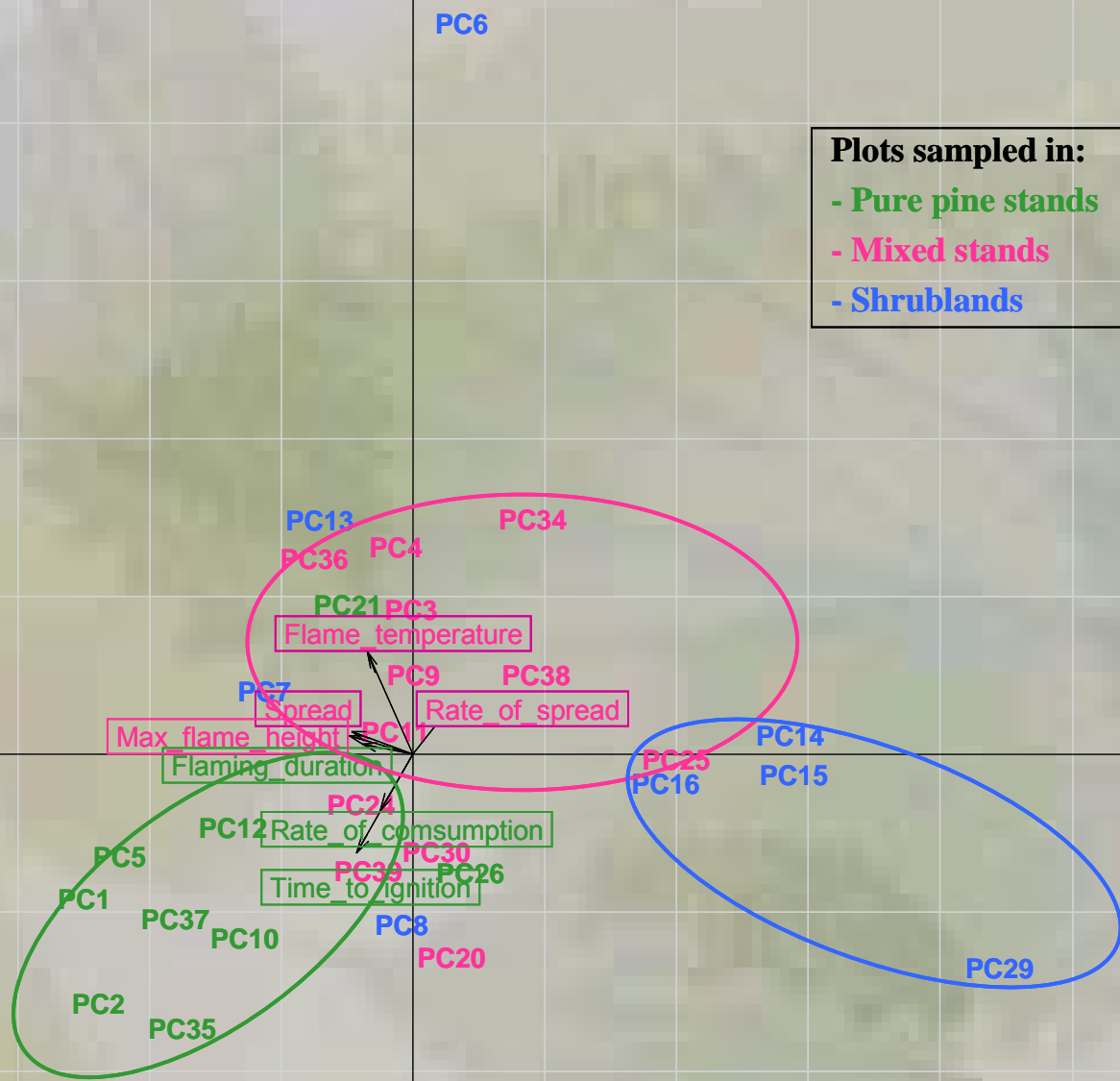
% feuilles caduques max
=> Litière mieux ventilée

% aiguilles max
=> Litière plus compacte

Paramètres d'inflammabilité et types de végétation

Plots sampled in:

- Pure pine stands
- Mixed stands
- Shrublands

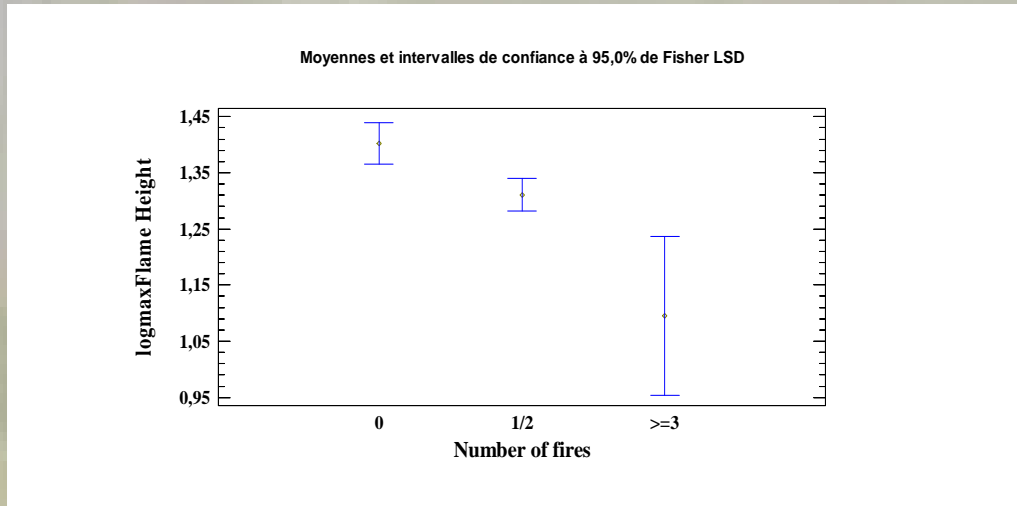


hal-00584054, version 1 - 7 Apr 2011

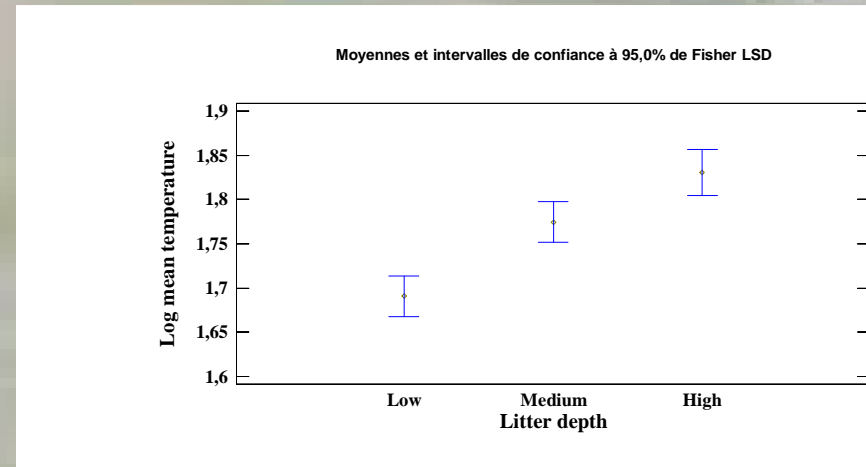
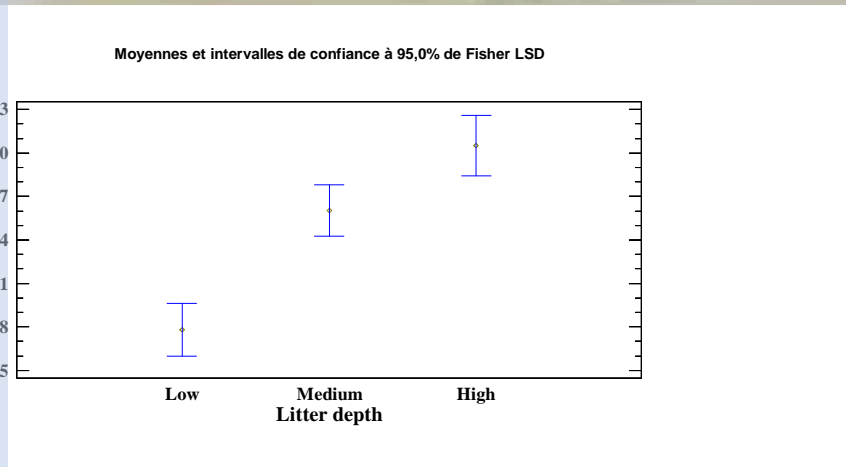
RESULTATS

Echantillons de litière non perturbée

➤ Impact du régime de feux

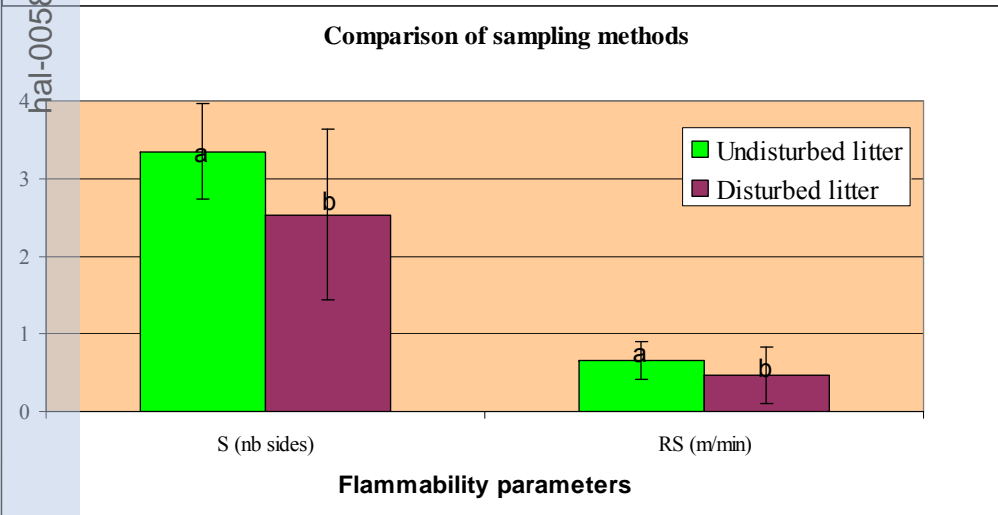
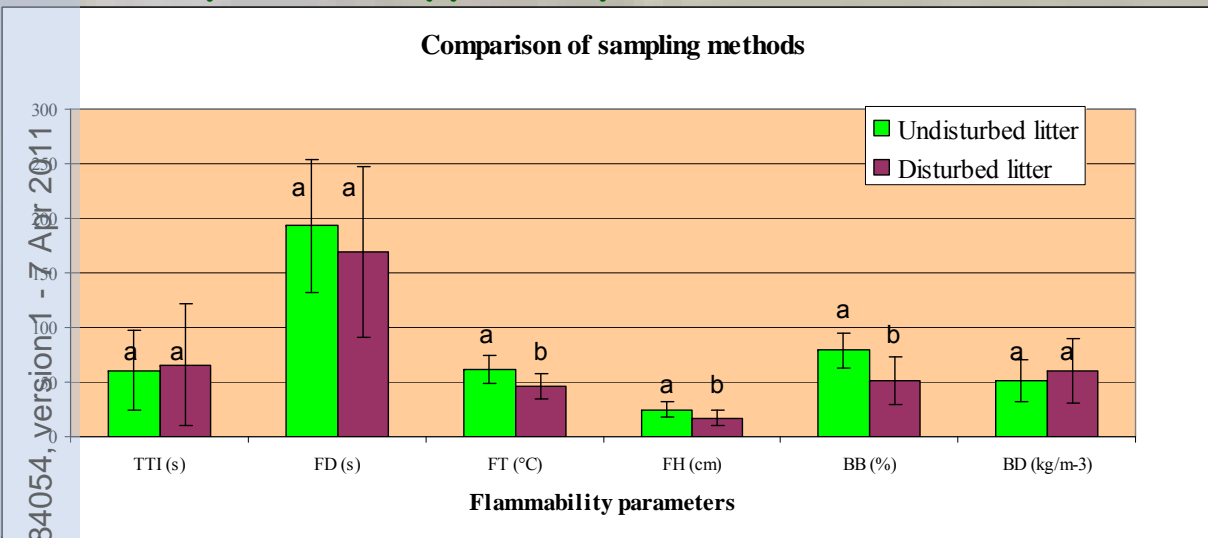


➤ Impact de l'épaisseur de litière



Evaluation de l'inflammabilité du combustible mort

➤ Impact du type de prélèvement



➤ Litière non-perturbée plus inflammable; plus grands FT, FH, S, RS et BB

➤ Pas de différence entre bulk densities des litières perturbées et non-perturbées

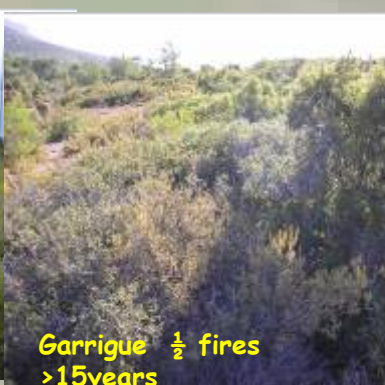
FT: température des flammes
FH: hauteur max des flammes
S: propagation des flammes
RS: vitesse de propagation des flammes
BB: % biomasse brûlée

CONCLUSIONS

Réurrence des feux => variable explicative des différences structurales entre communautés végétales

=> effet négatif sur les attributs de l'écosystème : simplification de la structure surtout quand comparaison peuplements récemment brûlés et non brûlés/ brûlés depuis longtemps

hal-00584054, version 1 - 7 Apr 2011



CONCLUSIONS

Description de placettes + méthode cube => Données d'entrée pour les modèles physiques de comportement du feu

Ex.: Evaluation de la vitesse de propagation du feu dans différents types de végétation

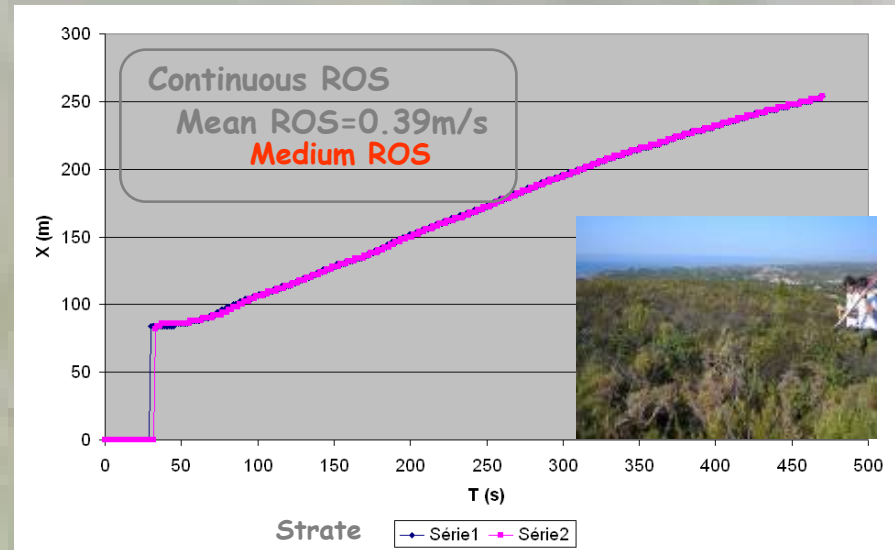
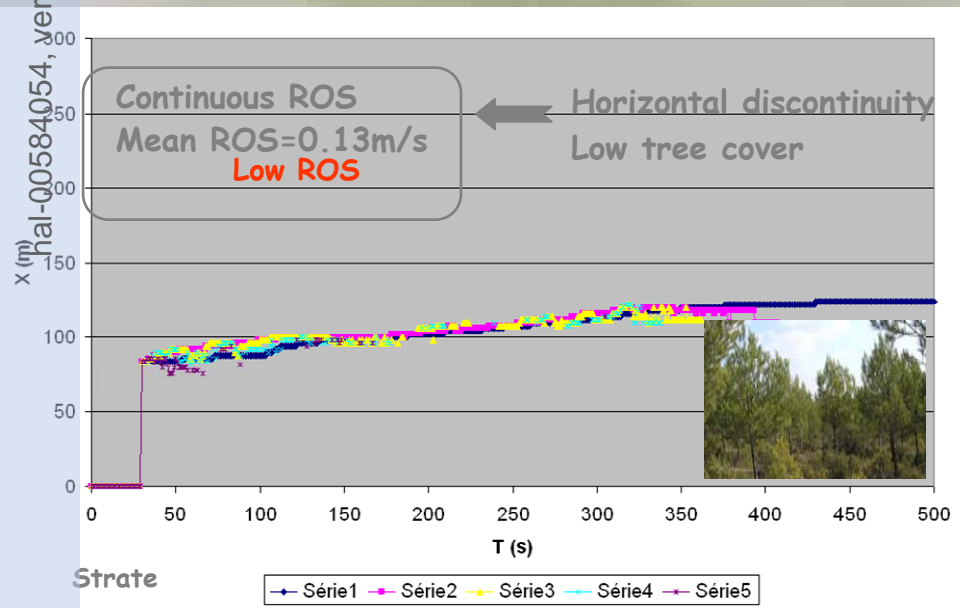
Type E

Faible recouv. arboré

Type C

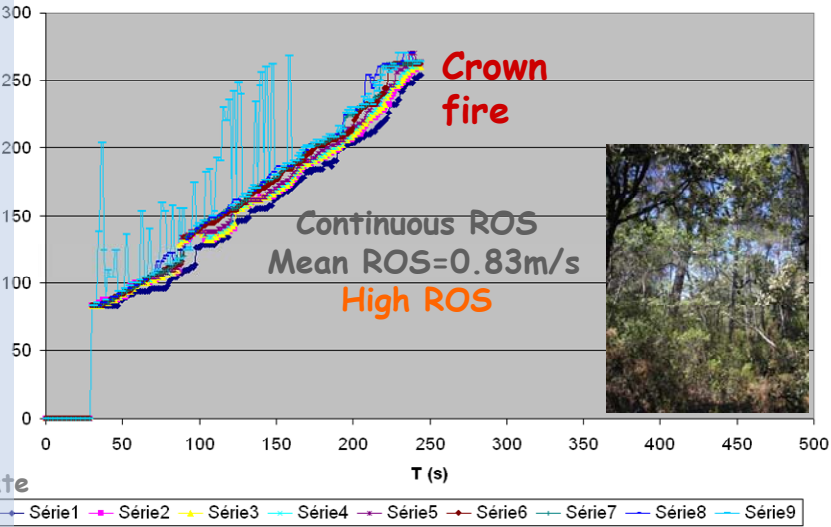
garrigue

hal-00584054, version 1 - 7 Apr 2011

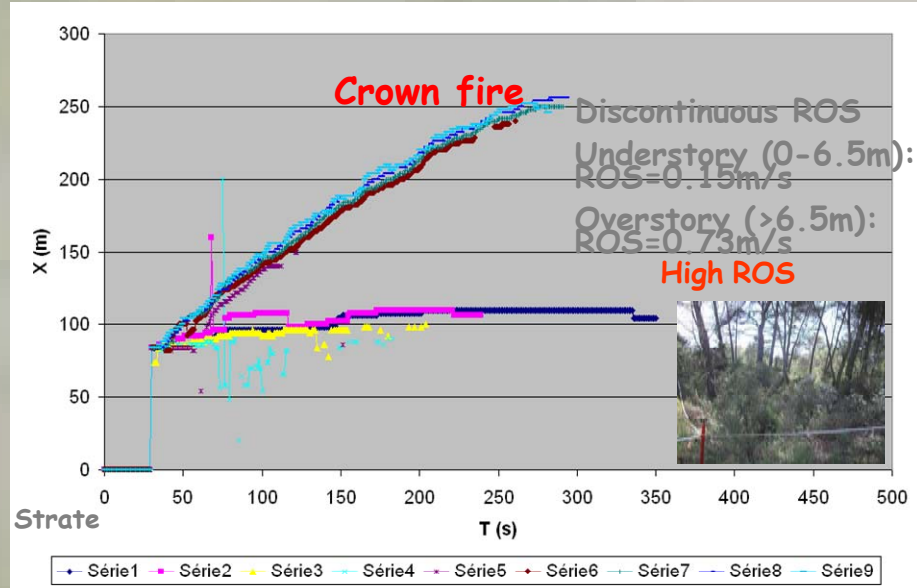


CONCLUSIONS

Type H Peuplement mixte mature



Type A : Pinède mature





Merci de votre attention

Lampin-Maillet, Cemagref