

GDR Incendie : Corte 6,7 et 8 juin 2007 présentation du CSTB

Programme de recherche européen

Fire Star (2004)

**Un système d'aide à la gestion du combustible et à la
réduction du risque d'incendies dans les interfaces
forêt / habitat méditerranéennes**

<http://www.eufirestar.org>

**Modélisation des effets du feu de végétations sur les
personnes et les maisons**

(Travaux effectués en parallèle avec le VTT – WP4-T4 : document D4-05)

Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons

→ **Rappel des Objectifs**

- **Représenter les conséquences du feu de végétation sur personnes et objets : les habitants hors de la maison ou dans la maison, les pompiers ; des objets “sensibles” et des “barrières”.**
- **À partir de résultats de simulations numériques du feu**
- **Grâce à l’application de critères**

Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons

→ Objets cibles et barrières considérés

- Un réservoir de gaz à l'extérieur **Peut exploser**
- Des objets au sol à l'extérieur **Allumables**
- Des débris végétaux sur le toit **Allumables**
- Des poutres en bois exposées **Allumables**
- Des **panneaux de porte** en bois **Peuvent percer**
- Des **volets** en bois ou en plastique **Peuvent percer**
- Des **vitrages** **Peuvent percer**
- Des objets dans la maison (rideaux, literie, table ...) **Allumables**

Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons

→ **Les critères exploités**

Un examen des travaux de la bibliographie a permis de rassembler un ensemble d'informations sur :

- Les niveaux supportables du rayonnement thermique reçu par des personnes
- Les valeurs supportables de la température de l'air
- Les concentrations acceptables en CO, CO₂, O₂
- Les conditions thermiques d'allumage des objets
- Les conditions thermiques de bris de vitrage

Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons

→ **Les critères d'occurrence d'événements dus au feu**

- Les critères retenus servent à définir le moment d'occurrence d'événements dus au feu (allumage, explosion, conditions intenable ...)
- Formellement : un ensemble de tests mathématiques
- Certains critères ont été traités très simplement : ainsi on a mis l'accent sur l'éclairement énergétique comme cause principale d'effet thermique
- L'ensemble des tests constitue un algorithme de représentation de l'état des conséquences du feu

Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons

→ **Les outils pour la représentation des effets du feu**

- Fichier “intermédiaire” entre les simulations du feu et la prévision des effets
- Tableurs Excel
- Programmes Fortran
- Outil de visualisation Visual Basic (« Démonstrateur »)

Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons

→ Limites

- Les critères rassemblés et exploités sont approximatifs et relatifs à des sollicitations beaucoup plus stationnaires que celles issues des simulations de Fire Star
- Les résultats de l'évaluation des effets sont complexes et parfois difficile à résumer simplement (rôle de la pente ou du traitement)

Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons

→ Applications réalisées

Travaux effectués en parallèle au VTT et au CSTB, Analyse de :

- En 2-D, Les 9 feux « Garrigue française »
 - de $x=0$ à $x=230\text{m}$.
 - Hauteurs : 0, 1.50m, 3.00m

Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons

Visualisateur

→ Événements considérés

- Tenabilité des personnes (avec ou sans équipement) :
 - Incapacitation, décès
- Allumage, puis percement, de barrières en bois :
 - Portes et volets
- Bris du verre (fenêtres) :
 - Simple vitrage, Double-vitrage
- Allumage d'objets à l'intérieur ou l'extérieur
 - Objets extérieurs et Aiguilles de pin
 - Objets mobiliers intérieurs denses
 - Poutres exposées
- Explosion :
 - Réservoir de gaz

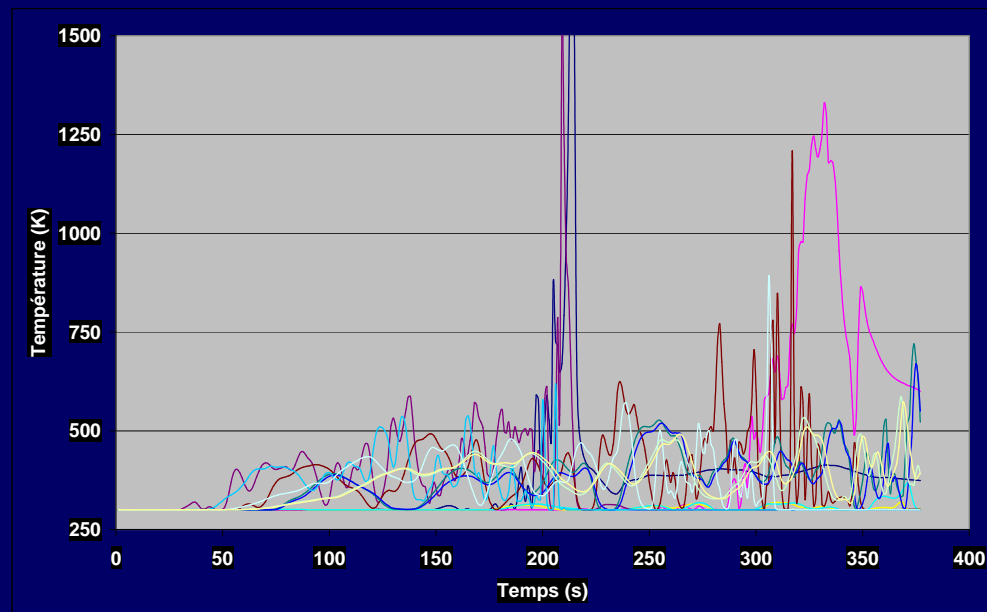
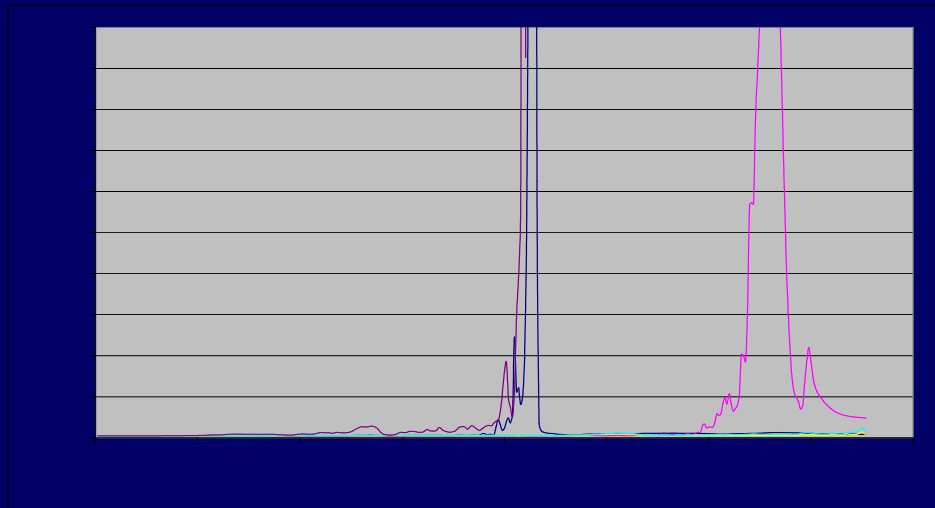
Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons

Visualisateur

→ **Données d'entrée**

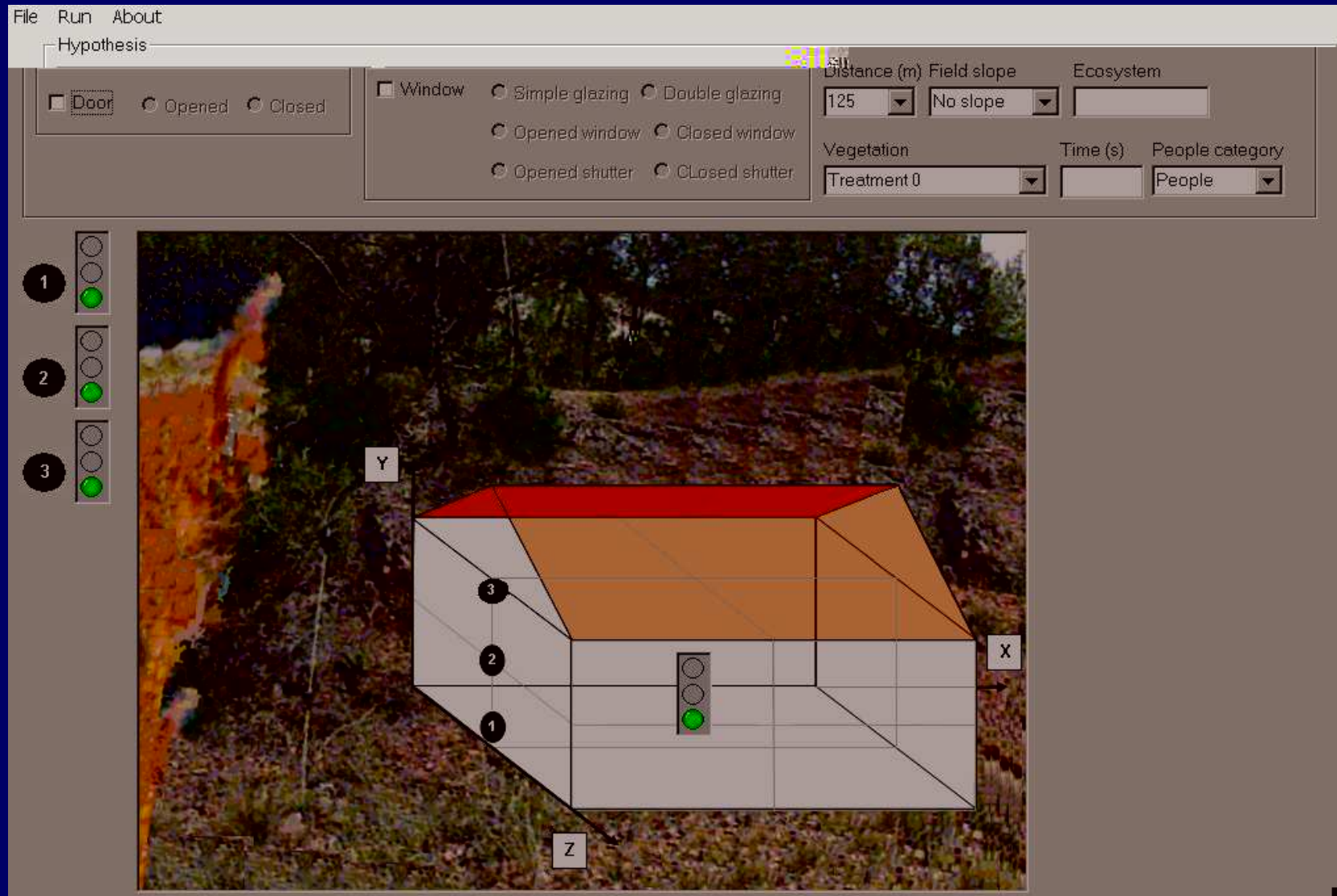
(résultats 2D fournis par INRA Avignon (M. J.L. Dupuy))

→ **Exploitation des résultats thermiques**



Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons

Visualisateur 2D



Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons

Visualisateur 2D

The image displays three 2D visualizations of a house, each showing a different configuration of door and window states. Each visualization is accompanied by a control panel with the following options:

- Door
- Opened
- Closed
- Window
- Simple glazing
- Double glazing
- Opened window
- Closed window
- Opened shutter
- Closed shutter

The three visualizations show the following states:

- Door: Closed, Window: Closed window
- Door: Closed, Window: Closed window
- Door: Opened, Window: Opened shutter

Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons

Visualisateur 2D

En sortie, après une session interactive :

Des feuilles excel

sur lesquelles on peut établir des constats

Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons

Visualisateur 2D :

Exemple de résultats pour la garrigue française (feuille Excel)

FRENCH GARRIGUE	225	1,5										
			ruin of the door	ruin of the shutter	break single glass	break double glasses	explosion of the tank	ignition of pine needles	tenability of persons level	loss of tenability of persons instant	tenability of firefighters level	loss of tenability of firefighters instant
FG S00 T0	225	1,5	1276	675	373	-	-	373	RED	92	ORANGE	373
FG S00 T1	225	1,5	-	-	-	-	-	-	ORANGE	311	GREEN	-
FG S00 T2	225	1,5	-	-	-	-	-	-	RED	135	GREEN	-
FG S15 T0	225	1,5	1126	-	-	-	-	-	RED	48	GREEN	-
FG S15 T1	225	1,5	1396	-	-	-	-	-	ORANGE	163	GREEN	-
FG S15 T2	225	1,5	-	-	-	-	-	-	ORANGE	48	GREEN	-
FG S30 T0	225	1,5	-	524	179	226	187	155	RED	155	RED	224
FG S30 T1	225	1,5	-	495	188	196	195	185	RED	185	RED	196
FG S30 T2	225	1,5	-	-	378	-	474	141	RED	141	ORANGE	141
FG S00 T0	225	1,5	1276	675	373	-	-	373	RED	92	ORANGE	373
FG S15 T0	225	1,5	1126	-	-	-	-	-	RED	48	GREEN	-
FG S30 T0	225	1,5	-	524	179	226	187	155	RED	155	RED	224
FG S00 T1	225	1,5	-	-	-	-	-	-	ORANGE	311	GREEN	-
FG S15 T1	225	1,5	1396	-	-	-	-	-	ORANGE	163	GREEN	-
FG S30 T1	225	1,5	-	495	188	196	195	185	RED	185	RED	196
FG S00 T2	225	1,5	-	-	-	-	-	-	RED	135	GREEN	-
FG S15 T2	225	1,5	-	-	-	-	-	-	ORANGE	48	GREEN	-
FG S30 T2	225	1,5	-	-	378	-	474	141	RED	141	ORANGE	141

Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons

Visualisateur CSTB

Exemple de résultats pour la garrigue française (feuille Excel)

→ **Constats principaux :**

→ A la limite de végétation ($x=225$ m) :

- Le niveau de sollicitation thermique des pompiers ne devient insupportable (“ rouge ”) que pour une pente de 30° (S 30) et avec T0 et T1. Pour toutes les autres cas, les conditions ne sont pas totalement intenable (elles sont “ verte ” ou “ orange ”).
- Pour toutes les configurations de terrain, les personnes à l’extérieur de la maison sont soumises à des conditions intenable ou pénible.
- Les barrières telles que porte en bois ou volet en bois demeurent efficace pour les cas T2. Si les objets cibles ne sont généralement pas ruinés pour une pente nulle ou de 15° et quelque soit le traitement de végétation, ils sont quasiment tous détruits pour un terrain de pente égale à 30° .

Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons

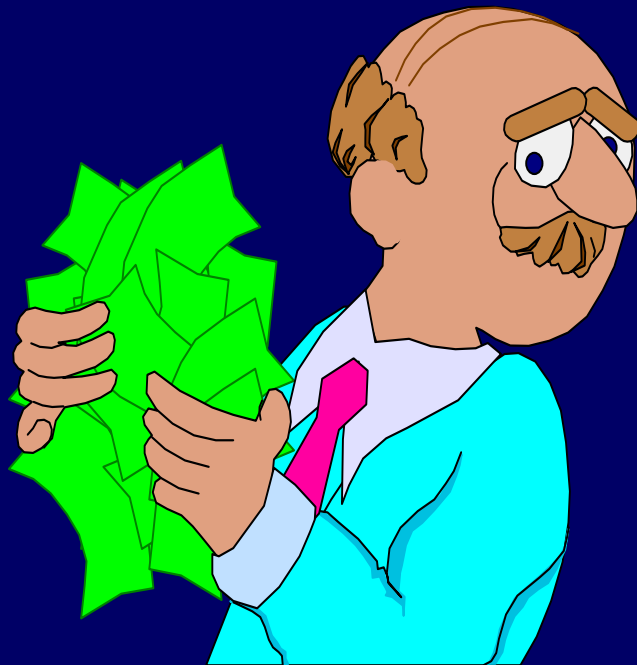
Visualisateur CSTB

Exemple de résultats pour la garrigue française (feuille Excel)

→ **Constats principaux**

- Globalement, on voit sur l'ensemble des paramètres décrivant l'état des conséquences l'effet de la pente S et celui du traitement T , bien que les tendances observées ne soient pas toujours monotones .
- Jusqu'à $x=225m$, les conditions thermiques (température, éclairement énergétique) se révèlent intenable (" rouge ") pour les personnes sans tenue particulière ni équipement spécial et également pour les pompiers équipés de vêtements protecteurs. De la même manière, toutes les cibles (porte, volet, simple ou double vitrage, réservoir métallique) sont détruites.

Effets du feu de végétations sur les personnes et les maisons



Merci

de votre

attention