

# Vers un simulateur de feux

Jacques Henry Balbi, Jean Louis Rossi,  
Thierry Marcelli, Jean-Baptiste Filippi,  
Frédéric Morandini.

Université de Corse  
UMR CNRS 6134 SPE  
Campus Grossetti, B. P. 52  
20250 Corte, France

# Plan de l'exposé

- Attentes des opérationnels
- Le modèle
- Les hypothèses
- Les équations
- Le simulateur
- Résultats

## Attentes des opérationnels

- Prévention : dimensionnement et positionnement des ouvrages
- Lutte
  - prédiction de la propagation
  - lieu optimal d'attaque
  - puissance du feu : moyens de lutte correspondants
  - contrefeux

Besoin d'un outil d'aide à la décision :

**un simulateur**

mardi 19 décembre 2006

3  
UMR CNRS 6134

## Attentes des opérationnels

- Cahiers des charges
  - plus rapide que le temps réel
  - bonne approximation du réel
  - valable dans toutes les conditions (végétation, topographie, vent, humidité)
  - capable de tourner sur un PC portable
  - facile à utiliser
  - résultats clairement lisibles

mardi 19 décembre 2006

4  
UMR CNRS 6134

## Le modèle

- Cahiers des charges
  - valable dans toutes les configurations :
    - complet : inclus toutes les lois physico-chimiques
  - temps de calcul  $\ll$  temps réel :
    - simple : - hypothèses simplificatrices
    - calcul quasi-analytique
  - bonne approximation :
    - paramètres d'ajustement peu nombreux et faciles à déterminer

mardi 19 décembre 2006

5  
UMR CNRS 6134

## Les équations

Bilan d'énergie

$$\sigma C_p \frac{dT}{dt} = R_B + R_F - \Delta h \frac{\sigma dH_2O}{dt}$$

Intégration :

$$dt = \frac{dx}{c}$$

mardi 19 décembre 2006

6  
UMR CNRS 6134

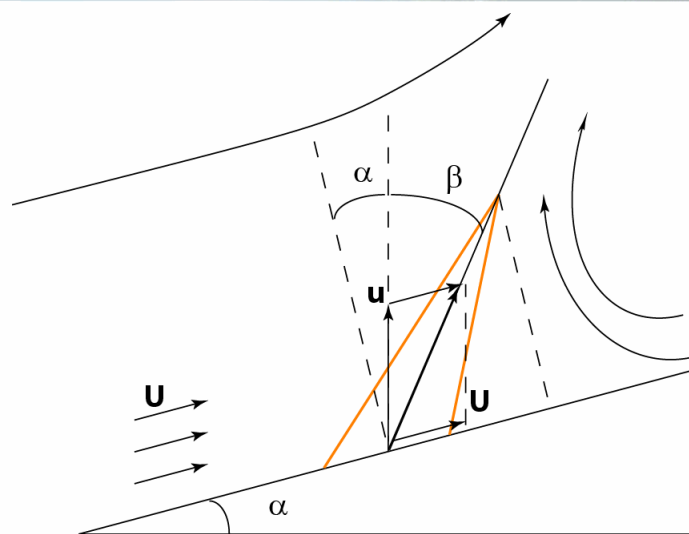
## Les hypothèses

- Flamme triangulaire
- Vitesse nulle sous flamme
- Panneau radiant
- Préchauffage sous flamme
- Cinétique de dégradation constante
- Composition vent/vitesse ascensionnelle

mardi 19 décembre 2006

7  
UMR CNRS 6134

## Les hypothèses



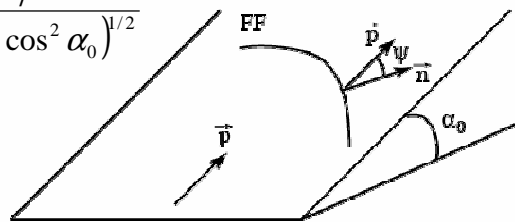
mardi 19 décembre 2006

8  
UMR CNRS 6134

## Le modèle

$U$  : vent normal ou vent induit ( $U = aR$ )

$$\left\{ \begin{array}{l} Ros = \frac{c}{c_0} \\ Ros \left( 1 - \frac{1}{Ros} \right)^3 = A^3 (1 + \sin \gamma - \cos \gamma)^3 \\ \gamma = \alpha + \beta \\ \sin \alpha = \frac{\sin \alpha_0 \cos \psi}{(\sin^2 \alpha_0 \cos^2 \psi + \cos^2 \alpha_0)^{1/2}} \\ \tan \beta = \frac{U \cos \alpha}{\frac{u_0}{\cos \alpha} + U \sin \alpha} \end{array} \right.$$

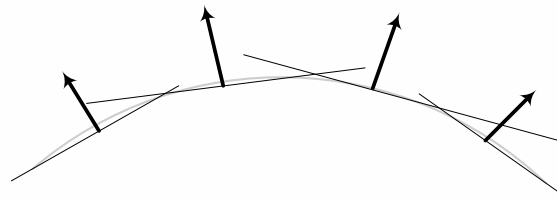


mardi 19 décembre 2006

9  
UMR CNRS 6134

## Simulateur

- Paradigme de modélisation basé sur DEVS (Discrete event system spécification)
- Simulation à événements discrets de suivi de fronts
- Front discret en segments, chaque segment décrivant une portion du panneau radiant.

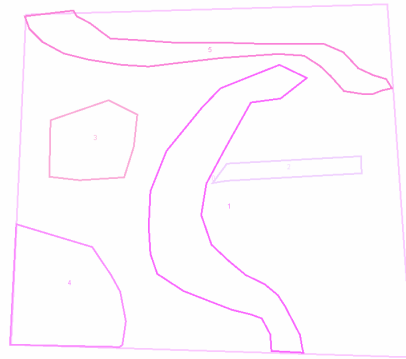


mardi 19 décembre 2006

10  
UMR CNRS 6134

# Simulateur

- Espace découpé en zones, pas de maillage.
- Import de cartes vectorielles du SIG
- Pas de « Ghosting »
- Multi-échelle
- Paradigme nécessitant un modèle pouvant donner une vitesse pour une direction donnée



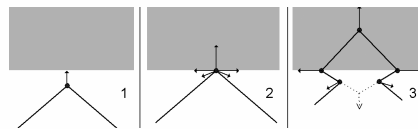
mardi 19 décembre 2006

11  
UMR CNRS 6134

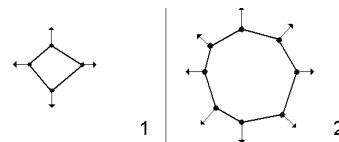
# Simulateur

Simulation conduite par événements de 3 types

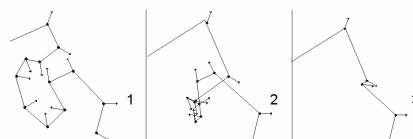
- Décomposition (collision)



- Auto-décomposition (raffinement)



- Auto recomposition (collision interne)



mardi 19 décembre 2006

12  
UMR CNRS 6134

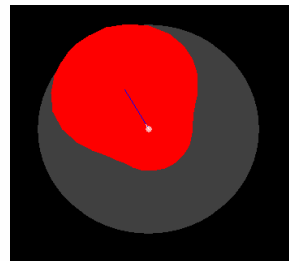
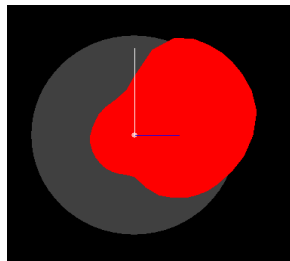
## Simulation conduite par événements

- Chaque portion de front ou segment calcule un  $dt$  spécifique qui est le temps à la prochaine collision ( $dx/c$ ), génère un événement à  $t+dt$ .
- Cet événement est mis dans une liste triée par les temps d'activation de ces événements.
- La liste d'action est vidée dans l'ordre par le simulateur.
- La gestion du temps est continue : une infinité d'événements peuvent être programmés à n'importe quelle échelle (seconde, minute, heure, jour).

mardi 19 décembre 2006



13  
UMR CNRS 6134

- Application au modèle de feu
- Décomposition basée sur le principe de Huygens
- $A, U_0$  et  $C_0$  pré-calées pour chaque zone
- Vitesses en toutes directions données par le modèle:



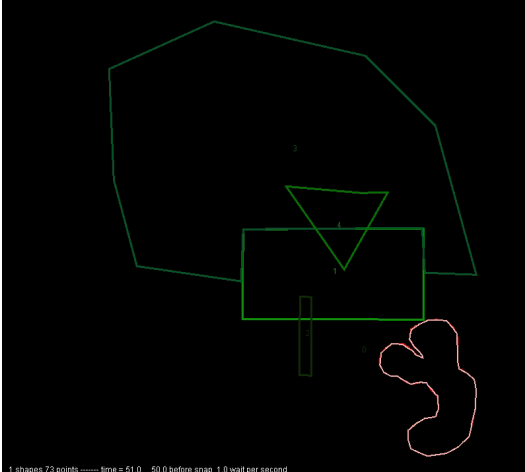
mardi 19 décembre 2006

14  
UMR CNRS 6134



# Simulateur

Dynamique de forme :




mardi 19 décembre 2006 15

UMR CNRS 6134

# Simulateur

Dynamique de forme :

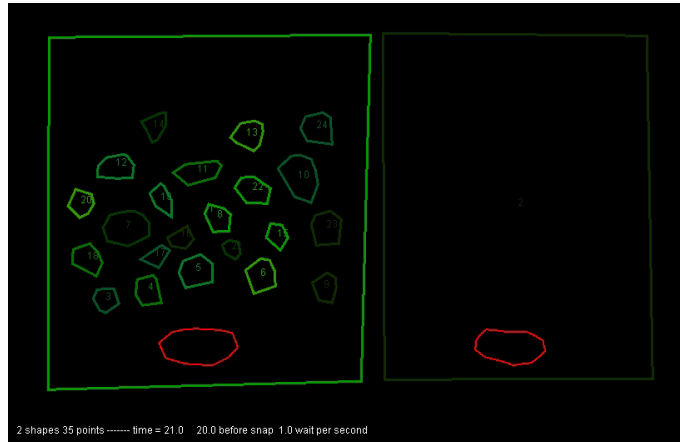


mardi 19 décembre 2006 16

UMR CNRS 6134



Dynamique de forme :



mardi 19 décembre 2006