

## Etude comportementale de la propagation des feux de forêt et percolation

L'été dernier fut l'un des plus dramatiques du siècle concernant les incendies, avec des millions d'hectares partis en fumées, ravageant habitations, faunes, et flores. En plus de me passionner, ce sujet a donc sa place dans nos vies pour assurer la pérennité de notre monde.

Les feux de forêt ont toujours menacés les hommes et notre écosystème, et avec le réchauffement climatique ils sont de plus en plus destructeurs. L'étude comportementale de la propagation d'un feu permet alors de mieux les comprendre, et de prévenir des potentiels dégâts en prenant notamment des mesures pré-incendies.

### Positionnement thématique (ETAPE 1)

*INFORMATIQUE (Informatique pratique), MATHÉMATIQUES (Mathématiques Appliquées), MATHÉMATIQUES (Autres).*

### Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Feux de forêt</i>	<i>Forest fires</i>
<i>Modélisation</i>	<i>Modeling</i>
<i>Automate cellulaire</i>	<i>Cellular automaton</i>
<i>Percolation</i>	<i>Percolation</i>
<i>Propagation</i>	<i>Spread</i>

### Bibliographie commentée

Les catastrophes naturelles ont toujours été une menace inéluctable pour l'homme et il est donc normal dans le sens de sa survie qu'il cherche à mieux les connaître et à les appréhender. Les feux de forêt n'y échappant pas, si c'est aux pompiers de les maîtriser, il est du ressort du scientifique d'essayer d'apporter sa connaissance afin d'épauler ces derniers que ce soit dans les méthodes de lutte à l'incendie ou bien dans sa prévention, notamment en fournissant des outils d'aide à la décision [1].

Il existe quatre types de feux de forêt, les feux de sol (à vitesse de propagation faible), les feux de surface (à vitesse de propagation rapide), les feux de cimes et les feux avec braises (à vitesse de propagation très rapide). De plus, l'envergure d'un feu de forêt le rend toutefois très complexe à étudier, touchant à un très grand nombre de domaines, en raison du nombre de facteurs du phénomène et de par la diversité des milieux qui composent notre écosystème. En partant des premières explications en chimie de Lavoisier sur le feu en 1777, on y retrouve des aspects physiques, comme la thermodynamie avec les échanges énergétiques et thermiques, ou encore mécaniques avec la modélisation du front de flamme et des reliefs [2], mais également purement mathématiques avec la théorie de la percolation qui n'est que très récente (XXème siècle), dont on pourra citer les travaux de Dietrich Stauffer et Amnon Aharony [3], ou encore de Harry Kesten [4]

ayant notamment résolu le calcul du seuil de percolation par lien dans un réseau carré infini. La recherche peut également se diviser entre les modèles où l'on prend en compte le temps et ceux où l'on ne le considère pas, comme par exemple dans les modèles types « automate cellulaire ».

Toutefois les enjeux actuels de l'ingénieur en prévention incendie sont de concevoir des outils fiables, et aidant à la décision, avec de faibles temps de calcul (enjeu majeur de par le nombre de paramètres à prendre en compte lors des simulations). Pour cela, la collecte de données par le biais d'images satellites ou de drones est essentielle [5].

## **Problématique retenue**

Au regard de premiers constats, que peuvent nous apporter la modélisation numérique et la théorie mathématique dans notre approche de la propagation des feux de forêt et dans leur lutte ?

## **Objectifs du TIPE**

Tout d'abord nous chercherons à identifier divers facteurs de la propagation des feux de forêt.

Puis nous essaierons de mettre en place un modèle informatique afin de vérifier leurs pertinences, le tout en analysant leurs effets sur la propagation du feu de forêt.

Par ailleurs, nous chercherons à rapprocher nos observations à la théorie mathématique, notamment celle des graphes et de la mesure, dans le cadre de la percolation.

Ensuite nous vérifierons la validité du modèle en le comparant à un cas réel, pour enfin, chercher des applications de notre étude en matière de prévention et de lutte à l'incendie.

## **Références bibliographiques (ETAPE 1)**

- [1] CNRS : Des outils pour prévoir les feux de forêt : <https://lejournal.cnrs.fr/articles/des-outils-pour-prevoir-les-feux-de-foret>
- [2] JONATHAN MARGERIT : Modélisation et Simulations Numériques de la Propagation de Feux de Forêts. Modélisation et simulation : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00003730/document>
- [3] STAUFFER D. & AHARONY A. : Introduction to percolation theory, revised second edition : *CRC Press, Florida, 1994*
- [4] HARRY KESTEN : Percolation Theory for Mathematicians : *Birkhäuser, Boston, 1982*
- [5] INRAE : Incendies de forêt : <https://www.inrae.fr/actualites/incendies-foret>