

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ MENTOURI CONSTANTINE

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE



*LABORATOIRE DE DÉVELOPPEMENT ET VALORISATION
DES RESSOURCES PHYTOGÉNÉTIQUES*

en collaboration avec le

*LABORATOIRE IDENTITÉS ET DIFFÉRENCIATIONS DES ESPACES,
DE L'ENVIRONNEMENT ET DES SOCIÉTÉS (IDEES)*

DE L'UNIVERSITÉ DE CAEN BASSE-NORMANDIE

UNICAEEN
université de Caen
Basse-Normandie



Application du SIG et de la télédétection pour la Cartographie du risque feux de forêt (cas de la wilaya d'El Tarf)

Présenté par :

Mr ARFA Azzedine Mohamed Touffik

Contexte

- ◆ La forêt algérienne, actuellement fragile, à besoin d'être protégée car la déforestation ne cesse de s'accroître en raison des incendies de forêts répétés.
- ◆ La politique forestière pratiquée dans notre pays commence à s'inspirer de l'expérience des pays avancés dans le domaine et à prendre en considération les innovations scientifiques en matière de gestion et protection du patrimoine forestier, dont la mise en œuvre de politiques adaptées exige une bonne connaissance.

Contexte

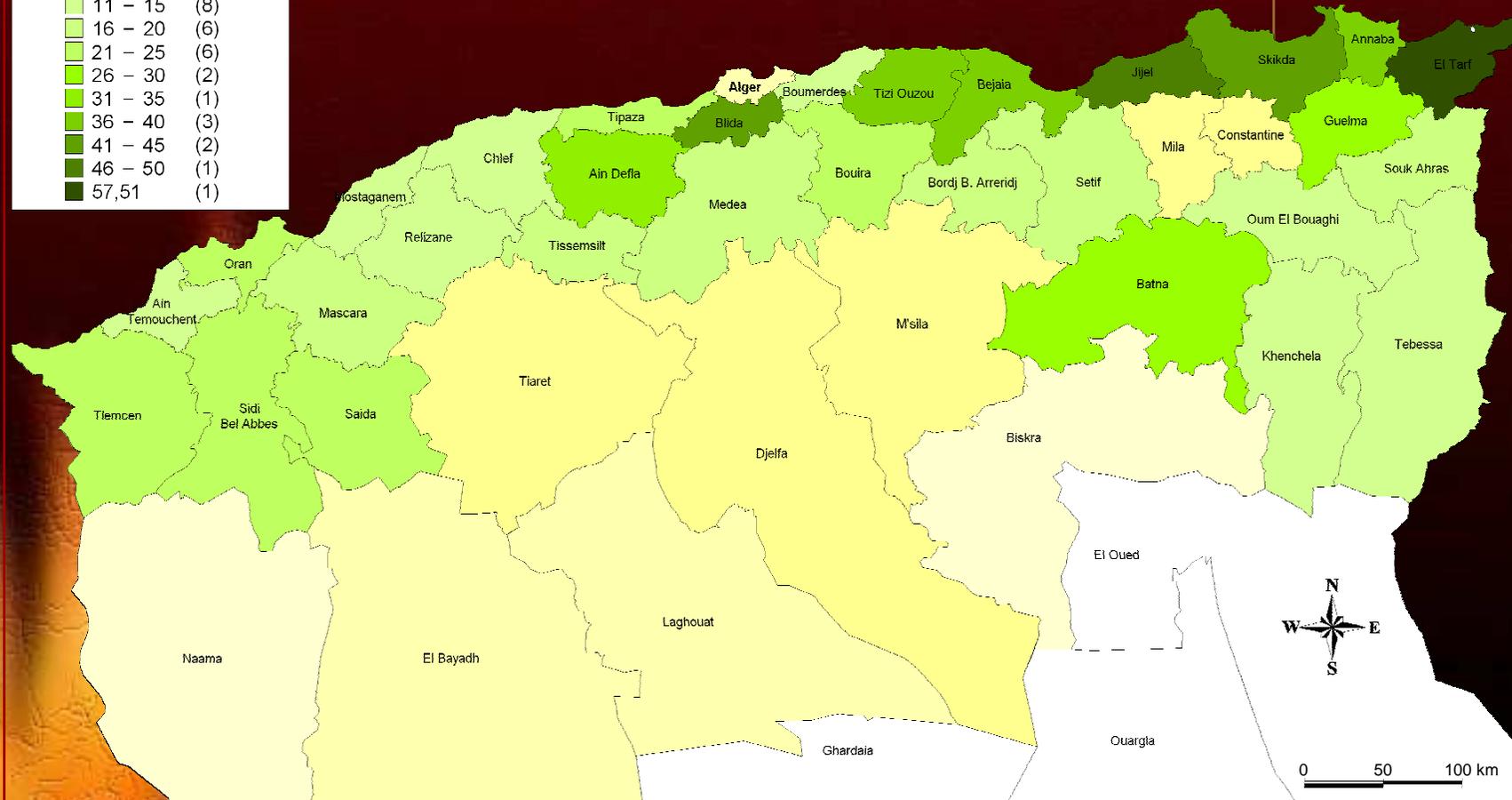
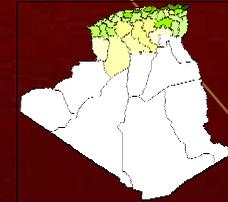
- ◆ Les cartes réalisées de manière traditionnelle ne sont plus adaptées aux besoins actuels. La complexité et la diversité des données relatives à l'environnement ont favorisé le développement de systèmes capables de répondre aux besoins de collecte, d'analyse et de représentation de phénomènes environnementaux.
- ◆ Les SIG et la télédétection sont devenus des outils incontournables pour la compréhension et le suivi des phénomènes dynamiques et permettent de disposer d'arguments valables pour la prise de décisions.

Etat de la forêt Algérienne

Taux de la couverture
forestière (%)

0	(8)
0,1 - 01	(2)
02 - 05	(3)
06 - 10	(5)
11 - 15	(8)
16 - 20	(6)
21 - 25	(6)
26 - 30	(2)
31 - 35	(1)
36 - 40	(3)
41 - 45	(2)
46 - 50	(1)
57,51	(1)

Répartition de la couverture forestière par wilayas en Algérie



Etat de la forêt Algérienne

4.100.000 ha



10,89%

1,72%

Dans les deux cas, cette couverture forestière est nettement insuffisante en comparaison au taux de **25%** mondialement admis.

Etat de la forêt Algérienne

Les causes de dégradation de la forêt algérienne

- ✓ Les incendies
- ✓ Les maladies
- ✓ Le surpâturage
- ✓ Les coupes illicites de bois
- ✓ Le tourisme
- ✓ Les défrichements

Etat de la forêt Algérienne

4.100.000 ha



Incendies
36.000 ha/an

Reboisements
26.000 ha/an



Etat de la forêt Algérienne

Entre 1985 et 2006

32.354 foyers d'incendies

779.872,11 ha brûlé

24,10 ha/feu.

Etat de la forêt Algérienne

Evaluation des pertes économiques générées par les incendies dans le secteur forestier en Algérie entre 1985 et 2006

Bois (1000 DA)				Liège (1000 DA)		Broussaille (1000 DA)	Alfa (1000 DA)	Autres (1000 DA) (arbres fruitiers, oliviers, cultures, etc.)	Pertes totales (1000 DA)
Bois d'œuvre	Bois d'industrie	Bois de chauffage	Perches	Liège mâle	Liège de reproduction				
12.608.281	35.592.923	35.973.353	1.294.452	472.259	6.691.129	18.326.219	19.622	2.081.746	113.059.988

Objectifs

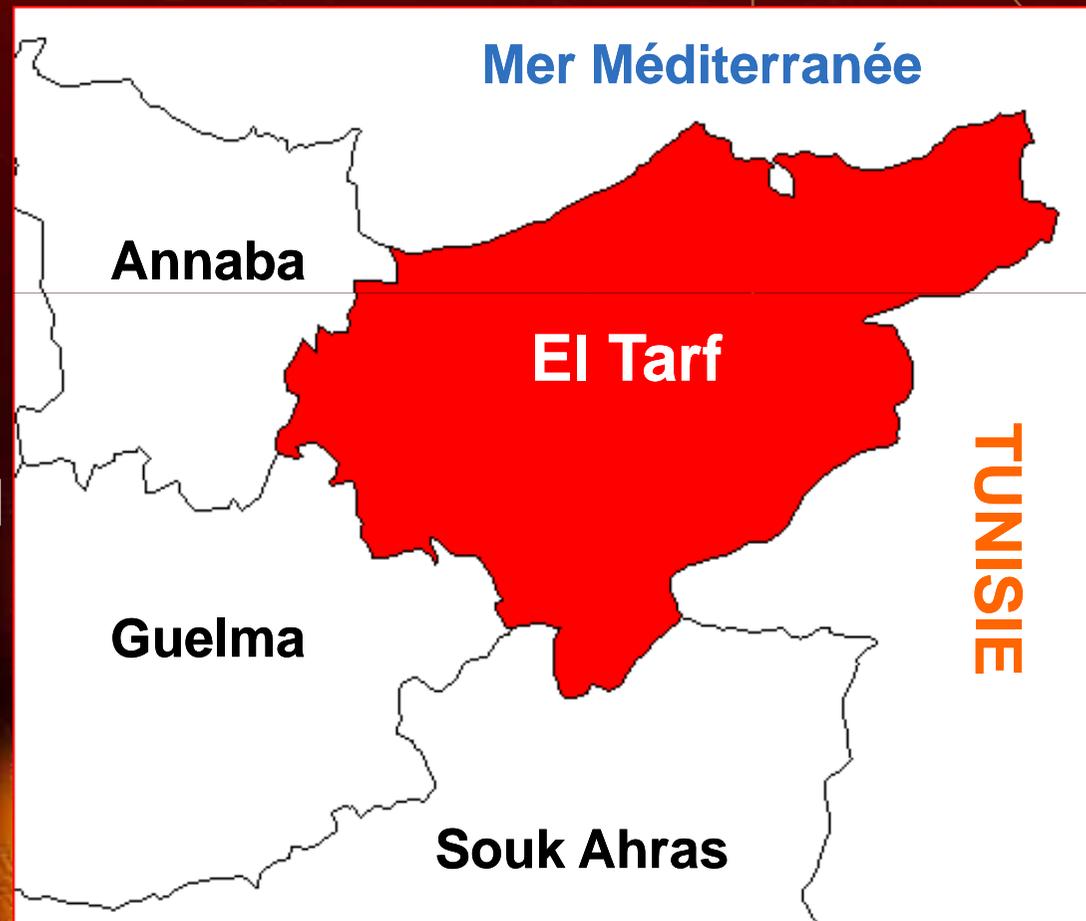
- ◆ L'objectif principal de cette étude est de modéliser et de cartographier le risque feu de forêt afin de réaliser une carte de risque utile pour les gestionnaires des forêts.
- ◆ Cette carte de risque permettra la compréhension et le suivi des feux de forêt afin de disposer d'arguments valables pour la prise de décisions concernant la politique de lutte contre les feux de forêt.

Zone d'étude

Superficie = 3.339 km²

**comprise entre les
Parallèles :
36°23'25" et 36°57'7" N**

**Méridiens :
7°39'49" et 8°40'52" E**



Zone d'étude

- ◆ C'est la wilaya d'Algérie qui dispose du taux de couverture forestière le plus élevé avec plus de 57%;
- ◆ Elle abrite le parc national d'El Kala d'une superficie de 80 000 ha classé Réserve de la biosphère par l'UNESCO, avec plusieurs zones humides de renommée internationale inscrit sur la liste Ramsar ;

Zone d'étude

- ◆ La présence dans cette zone d'une biodiversité faunistique et floristique exceptionnelle et unique en Algérie ;
- ◆ Cette zone est composée d'une mosaïque d'écosystèmes (marin, dunaire, lacustre et forestier) ;
- ◆ C'est une wilaya à vocation essentiellement agricole avec une forte pression anthropique exercée par l'agriculture et le pastoralisme sur les milieux naturels, notamment sur les écosystèmes forestiers.

Méthodologie & Modélisation

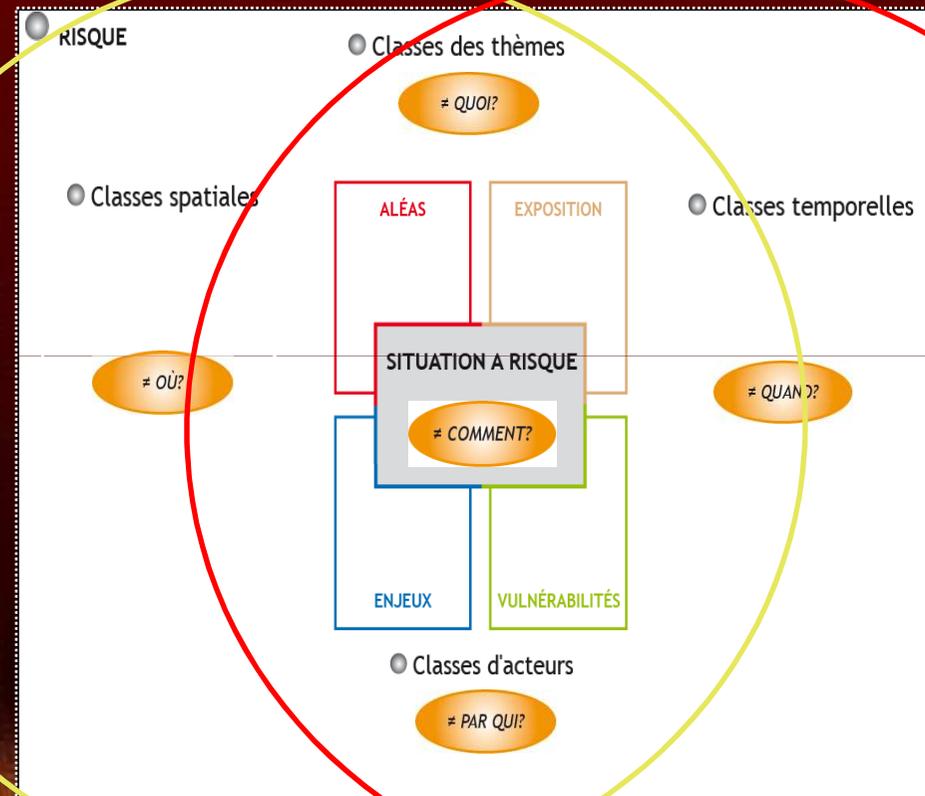
L'approche méthodologique adoptée pour réaliser une carte de risque feu de forêt consiste à calculer un indice de risque et l'intégrer dans un modèle cartographique en utilisant un SIG (Système d'Information Géographique).

Méthodologie & Modélisation

Dans notre étude nous cherchons, à partir de l'intégration de données multi sources, à cartographier les secteurs exposés au risque feu de forêt. Cette caractérisation est basée sur la variabilité spatiale du risque feu de forêt évaluée essentiellement à partir de paramètres physiques (pente, exposition et altitude), de paramètres biologiques (Structure et type de végétation) et de paramètres anthropiques (activités et pression humaine)

Méthodologie & Modélisation

Lieu
d'atteinte



Lieu
de déclenchement

du concept général de Situations à Risques aux
spécifications du risque d'incendie : un modèle initial

Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à la combustibilité de la végétation

Les principaux critères qui interviennent dans la dynamique d'un feu de forêt, sont la structure spatiale du combustible (recouvrement horizontal et stratification verticale) et le type d'espèces dominantes.

La modélisation de l'aléa combustibilité de la végétation forestière passe par le calcul d'un indice appelé indice de combustibilité (IC).

Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à la combustibilité de la végétation

Pour évaluer cet indice nous utilisons une méthode développée par Daniel Alexandrian pour estimer la gravité potentielle d'un feu de forêt.

Cette méthode consiste en la mise au point d'un modèle, empirique, basé sur l'expérience des sapeurs-pompiers pour pondérer les termes d'une expression mathématique dont les paramètres proviennent d'une description normalisée de la végétation.

Méthodologie & Modélisation

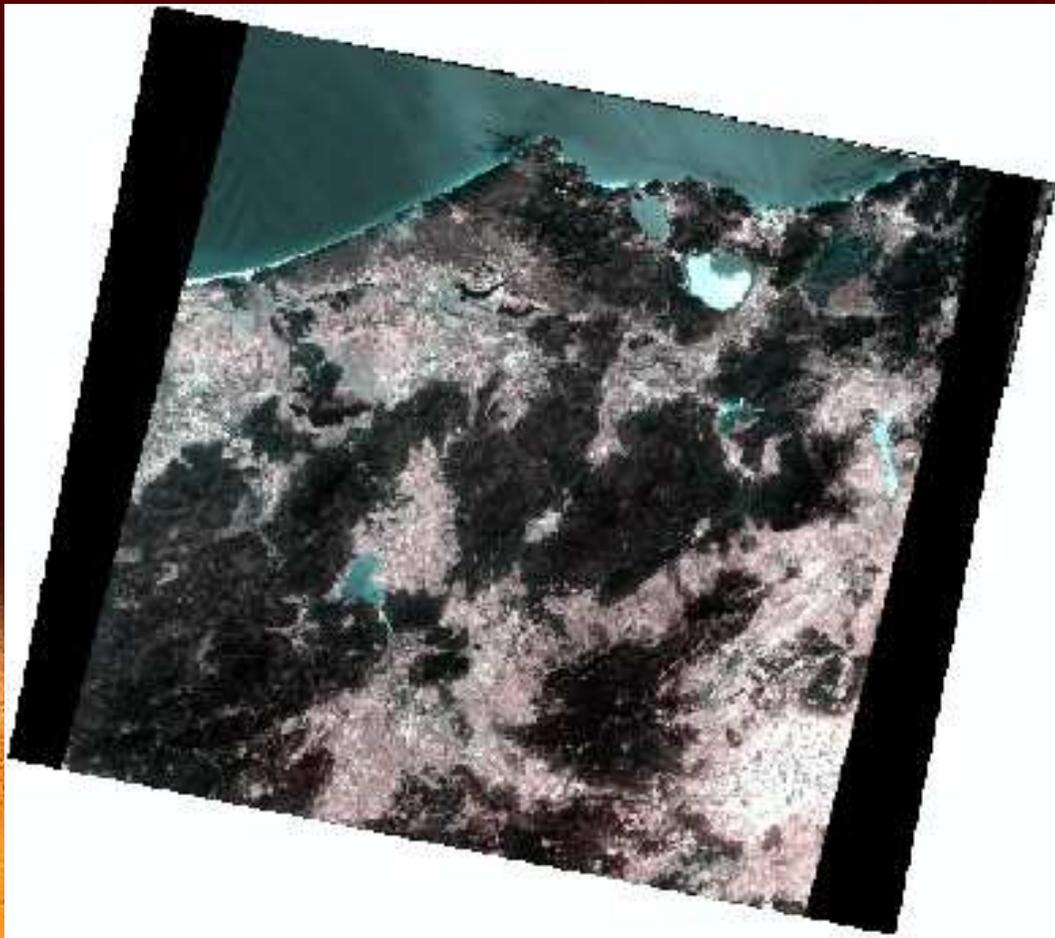
Modélisation de l'aléa lié à la combustibilité de la végétation

L'indice de combustibilité est exprimé par la relation suivante :

$$IC = 39 + 0,23 BV (E1 + E2 - 7,18)$$

Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à la combustibilité de la végétation



ASTER

Résolution
Spatiale 15m.

NDVI

Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à la topographie

Cet indice, dont la formule est en cours de modélisation, prend en compte les caractéristiques de l'espace qui influent sur le développement d'un incendie.

Trois paramètres topographiques interviennent dans le modèle : la pente, l'exposition et l'altitude.

Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à la topographie

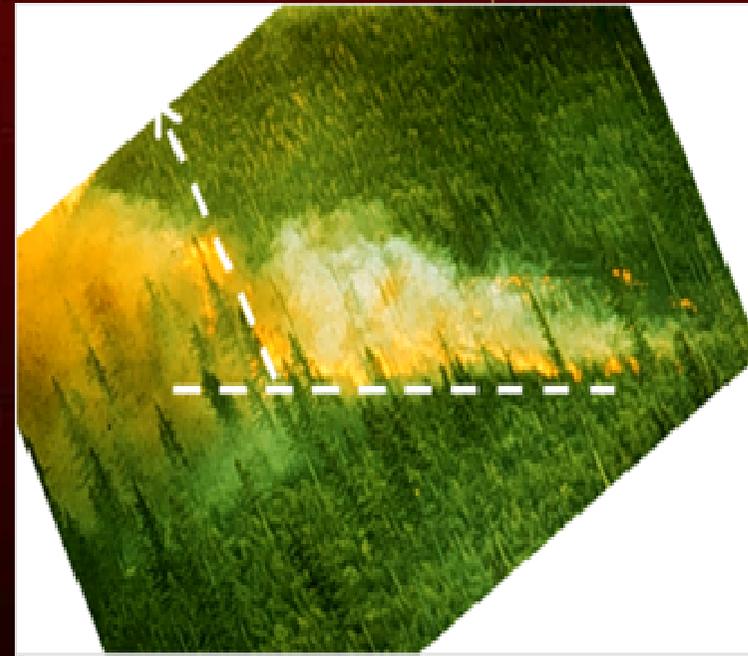
La pente modifie l'inclinaison relative du front des flammes par rapport au sol. Cela favorise le transfert thermique par rayonnement entre le front de flamme et la végétation encore intacte, lors d'une propagation ascendante où la pente facilite la montée de l'air chaud.

Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à la topographie



Terrain incliné



L'effet de la pente sur le feu, une fois converti en terrain plat, devient comme si un vent équivalent soufflait sur le feu.

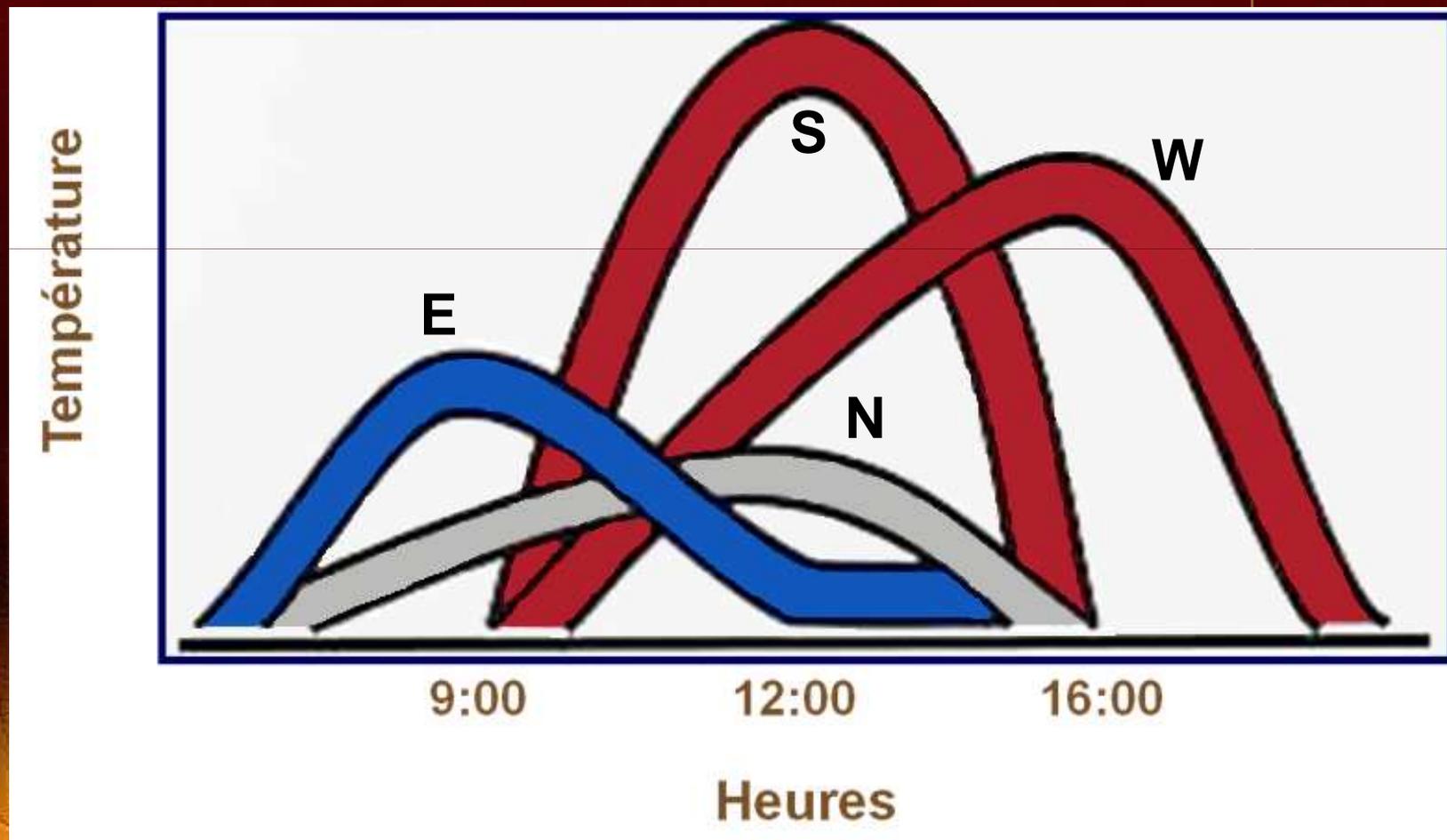
Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à la topographie

L'exposition traduit la situation du versant par rapport aux vents dominants et à l'ensoleillement. Elle nous renseigne sur la répartition possible des végétaux et agit sur leur taux d'humidité, leur inflammabilité et leur combustibilité d'une manière indirecte

Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à la topographie



Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à la topographie

L'altitude affecte le comportement des feux de forêt en modifiant les conditions météorologiques et la végétation.

Concernant la météorologie, avec l'altitude : la température baisse, l'humidité relative et la vitesse du vent augmentent.

Pour la végétation, l'altitude modifie le type de végétation (étagement de la végétation) et le taux d'humidité.

Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique

De tous les facteurs de risque pour la forêt algérienne, l'action anthropique est le facteur le plus déterminant, mais aussi le plus difficile à modéliser. Le facteur humain de nature imprévisible est très difficile à cerner. L'indice anthropique, dont la formule est en cours de modélisation, doit prendre en compte plusieurs paramètres complexes liés non seulement à la nature des activités humaines mais aussi aux modes de vie des populations vivantes à l'intérieur même des forêts ou à proximité de celles-ci.

Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique

La première phase consiste à vectorisé directement dans Google Earth toute l'occupation humaine au niveau de la wilaya d'El Tarf. Cette étape est réalisée grâce à l'apport des images satellites haute résolution DigitalGlobe et GeoEye, avec une résolution spatiale inférieure à 2m et des dates récentes.

Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique

La vectorisation concerne tout ce qui à trait à l'homme :

- Habitat : villes, agglomérations, villages, petites maisons isolées, fermes, ...etc. ;
- Industrie : usines, zone industrielle, hangars, carrière, centrale électrique, ...etc. ;
- Agriculture : champs de culture (extensive et intensive), arboricultures, pâturages, ...etc. ;
- Apiculture ;
- Loisirs : campings, aires de jeux et de repos, sites touristiques, plages, parc animalier, ...etc. ;
- Infrastructures : autoroutes, routes, pistes, chemins, voies ferrées, lignes hautes tension, ...etc. ;

Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique



Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique



Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique



Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique



Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique



Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique



Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique



Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique



Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique



Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique



Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique



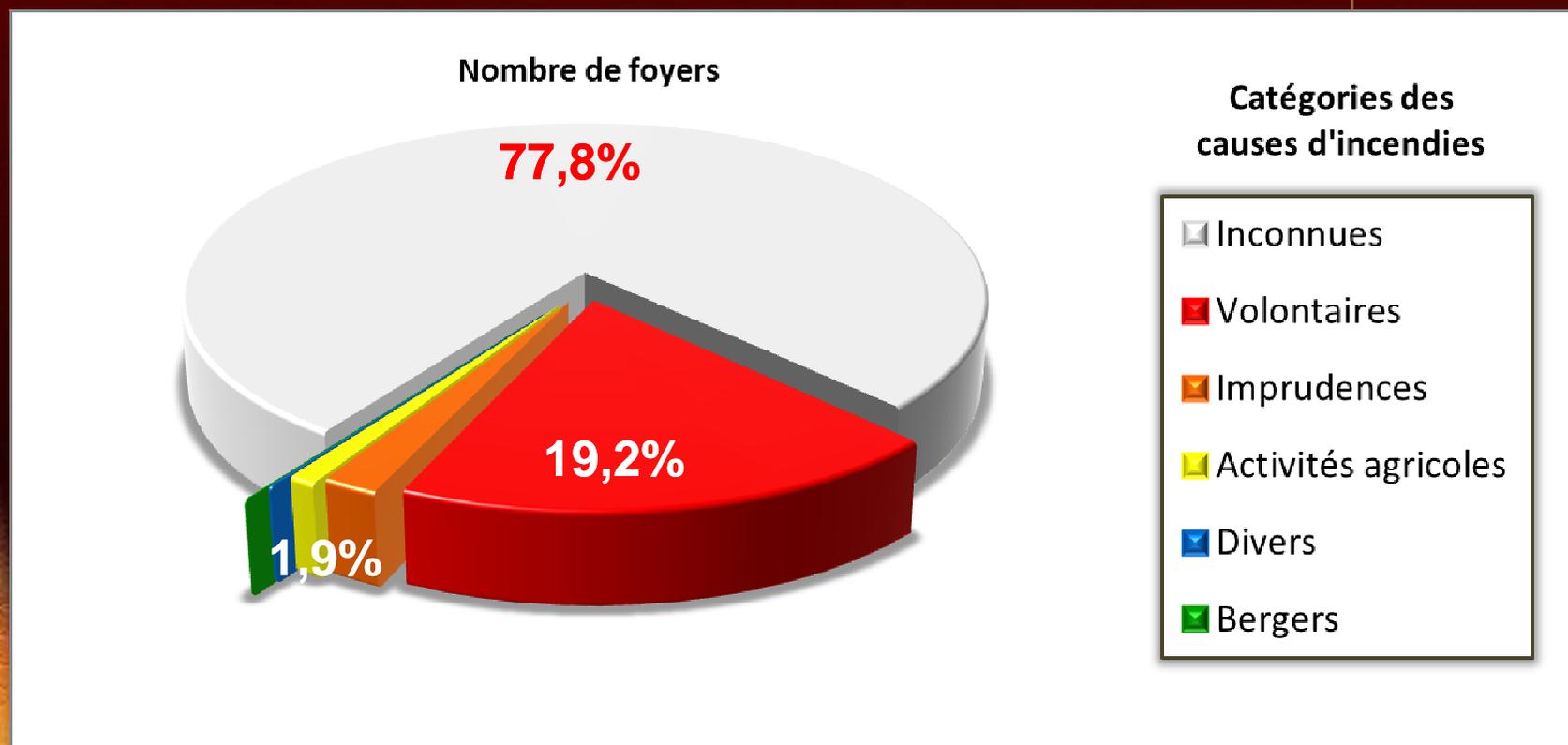
Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique

Afin de modéliser l'indice de risque feu de forêt et plus particulièrement l'indice humain, il convient de retracer l'historique des feux de forêt dans la zone d'étude et de vérifier l'origine de leurs causes.

Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique



Répartition des incendies par catégories de causes en Algérie (1985-2006)

Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique

La localisation spatiale des feux de forêt enregistrés par le passé est nécessaire pour mieux comprendre la dynamique des feux dans la zone d'étude. Cependant les registres où sont consignées les informations concernant les départs de feu ne mentionnent que le nom de la commune et du massif sans les coordonnées géographiques exactes.

Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique

Cette localisation peu précise ne peut être exploitée dans la modélisation de l'indice humain. Pour remédier à cela nous avons eu recours aux images satellites LANDSAT TM5 avec une résolution spatiale de 30m et des dates comprises entre 1984 et 2011.

Méthodologie & Modélisation

Modélisation de l'aléa lié à l'action anthropique

Plus de 200 scènes sont utilisées pour localiser avec plus de précision les départs de feux et les surfaces brûlées grâce au calcul de l'indice de végétation NDVI et en comparant deux dates successives pour détecter les zones de changement au niveau de la végétation incendiée.

Conclusion

A partir du cas pratique de la wilaya d'El Tarf, nous avons présenté les méthodes utilisées pour établir une cartographie du risque feu de forêt, en se basant sur une étude scientifique, utilisant les nouvelles technologies des systèmes d'information géographique et de l'imagerie satellitaire.

Conclusion

La cartographie du risque feu de forêt pose deux problèmes majeurs : l'expression des besoins en la matière est souvent confuse et les concepts employés peuvent recouvrir des significations très différentes.

Il ressort, cependant, que les besoins actuellement prépondérants sont liés à l'aménagement des forêts contre les feux. Ces besoins existent à une échelle locale et régionale.

Conclusion

Le Système d'Information Géographique, et l'imagerie satellitaire vont trouver dans notre pays leurs applications dans le domaine de la protection des forêts contre les feux. Le fait de s'intéresser à ces techniques donne l'occasion d'aborder des questions d'une façon plus pressante et systématique.

Conclusion

Il est certain qu'à moyen terme, ces investissements vont générer des profits qui se traduiront par une réduction des dégâts causés par les feux de forêt, et une meilleure protection et gestion des ressources naturelles.

En outre, lutter contre les feux de forêt est une chose appréciable, les prévenir l'est davantage.

Perspectives

Étendre la cartographie du risque feu de forêt à l'ensemble des 40 wilayas forestières de l'Algérie



Merci pour votre attention



M E R C I