



## Sommaire

2 Système d'information géographique

3 BD carto, le tour de table  
Cartographie du risque d'incendie  
dans les Maures

4 Exemple d'application testée dans le Gard

6 Vision dynamique du risque d'incendie

7 Cartographie DFCI-SIG

9 Améliorer la gestion des ressources en eau

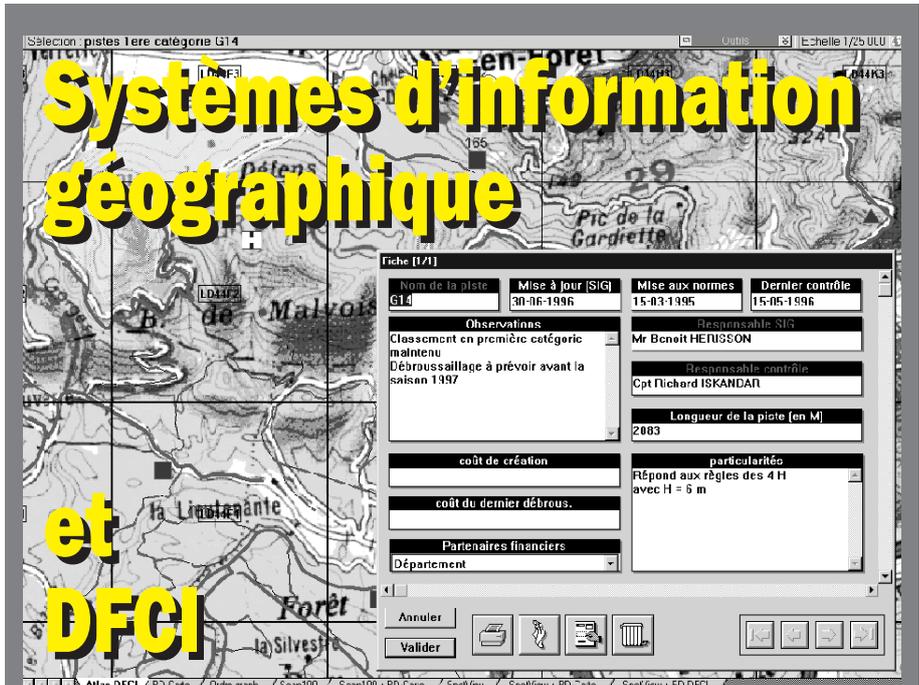
10 Un SIG au service des sapeurs pompiers  
des Bouches-du-Rhône

12 Lu pour vous

 Cemagref

## Systemes d'information géographique

et  
DFCI



Aujourd'hui de nombreux organismes ont besoin de gérer et de traiter de grandes quantités d'information géographique quels que soient leurs domaines d'activités : aménagement du territoire, environnement, urbanisme, transport, agriculture, forêt et incendie,...

Le développement d'un nouvel outil, le Système d'Information Géographique (SIG), offre de nombreuses applications, notamment dans le domaine de la DFCI.

Une introduction un peu théorique afin de comprendre ce qu'est un SIG et quelques exemples concrets vous sont présentés dans ce numéro.

De nombreuses activités humaines nécessitent l'utilisation d'information géographique, c'est à dire d'information relative à un point ou à un ensemble de points spatialement référencés à la surface de la terre.

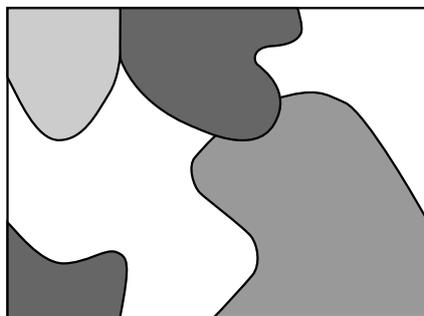
La carte est l'outil classique permettant de représenter et d'utiliser cette information géographique.

Pour de nombreuses raisons (temps et coût de fabrication élevés, quanti-

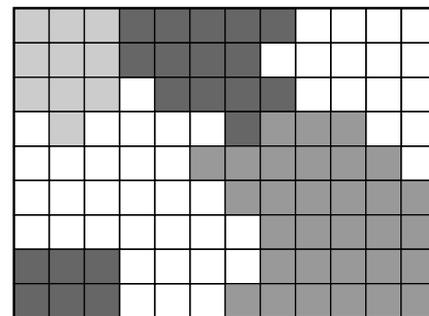
té d'information limitée, retard des modifications cartographiques par rapport à celles du monde réel, difficulté de réaliser des analyses quantitatives ou de croiser des cartes différentes), les cartes traditionnelles ne répondent plus aux besoins.

La numérisation de l'information géographique et sa gestion par ordinateur a permis le développement d'un nouvel outil mieux adapté, le SIG.

# SIG ou système d'information géographique



Mode vecteur



Mode raster

## L'outil SIG

Il permet de rassembler, de stocker, d'analyser, de mettre à jour et de visualiser des données spatiales du monde réel pour un ensemble particulier d'objectifs.

Cet instrument d'analyse spatiale est couplé avec un Système de Gestion de Base de Données (SGBD).

Tout objet est décrit par ses **caractéristiques spatiales** (localisation et tracé pour une piste DFCI par exemple) et par ses **attributs** c'est-à-dire ses caractéristiques descriptives autres que graphiques (longueur, largeur, déclivité, état d'entretien de cette piste,...).

## Les données

Un SIG manipule deux types de données :

- Les données spatiales (géographiques) correspondent à l'outil d'analyse spatiale

- Les données attributaires (regroupées en table) correspondent au SGBD,

**Un SIG permet d'établir un lien permanent entre les données spatiales et les données attributaires associées.**

Un SIG n'est donc pas un simple logiciel de cartographie par ordinateur. Au contraire, quatre niveaux d'application peuvent être distingués et qui sont, par ordre de complexité croissante :

- la cartographie,
- la gestion,
- l'analyse,
- la modélisation.

## Modes de représentation des données géographiques.

Il existe deux modes principaux de représentation des données géographiques (cf schéma ci-dessus) :

- Dans le mode **raster**, l'espace est divisé régulièrement en cellules rectangulaires ou carrées (pixel), référencées en ligne et en colonne. Chacune d'entre elles contient une va-

leur d'un attribut quantitatif ou qualitatif.

- Dans le mode **vecteur**, les objets et leurs limites sont localisés précisément dans un espace continu.

Des algorithmes permettent les conversions entre ces deux modes.

## Structure générale d'un SIG

Dans un SIG, les informations sont groupées en **couches thématiques ou couvertures**. L'ensemble des pistes DFCI d'un massif constitue ainsi une couverture. Les équipements, tels que les bandes débroussaillées, les citernes et les retenues collinaires, constituent autant de couches d'informations. Ces couches peuvent être superposées ou combinées pour analyse.

## Les fonctions d'un SIG

Un SIG est habituellement composé de quatre modules. Pour chacun d'entre eux nous donnerons quelques exemples tirés de la gestion des équipements DFCI.

### 1. Acquisition des données spatiales et attributaires.

Les données peuvent être entrées selon différents modes :

- Entrée au clavier.
- Récupération de fichiers existants. C'est le cas des images satellitaires.
- Digitalisation.
- Scannérisation.

### 2. Gestion des données

Un SIG permet de stocker de grandes quantités de données et de les mettre à jour rapidement. Il est par exemple possible de suivre l'évolution des équipements DFCI sur un massif forestier, ou l'évolution du réseau de coupures de combustible sur un département. Un SIG permet également d'extraire des données. Deux types de requêtes existent :

Le premier permet par exemple d'obtenir les caractéristiques d'une piste DFCI dont on connaît la localisation.

Le deuxième permet au contraire d'obtenir la liste des pistes DFCI possédant certaines caractéristiques.

La gestion des informations relatives aux équipements DFCI peut permettre la planification de leurs travaux d'entretien.

### 3. Manipulation et analyse des données

Il s'agit ici d'effectuer des procédures complexes sur les informations stockées par le SIG :

- On peut combiner plusieurs couvertures.

- On peut également définir l'ensemble des points situés à une distance maximale d'une entité spatiale donnée : zone débroussaillée sur 20 m de chaque côté d'une piste DFCI.

- Un SIG permet de calculer des itinéraires optimisés en terme de temps en cas d'incendie, en fonction du réseau de pistes, de la localisation et des caractéristiques des moyens de lutte.

### 4. Restitution des résultats

Les informations sont restituées principalement sous forme de cartes. Un atlas de l'ensemble des équipements DFCI peut être élaboré et mis à jour régulièrement.

Mais un SIG peut fournir aussi des graphiques (répartition des réservoirs en fonction de leur contenance) ou des listes (liste des zones à débroussailler au cours de l'année).

Un SIG se révèle donc être également un outil de communication.

L'intérêt d'un SIG tient donc dans sa capacité à stocker, à mettre à jour, à gérer et à analyser un grand nombre d'informations, ceci rapidement et de façon précise.

Mais les SIG présentent quelques inconvénients (coût d'acquisition du matériel et des données, formation de personnel spécialisé) qui peuvent limiter leur emploi.

## Le tour de table BD carto

Les possibilités offertes par les SIG engendrent une multitude de projets dans tous les domaines d'activités (environnement, risques, aménagement du territoire, urbanisme ...).

Afin de limiter le risque de multiplication de bases de données similaires, de réduire les problèmes de compatibilité et de validation, de réduire les coûts financiers, il est indispensable de s'engager sur la voie du partenariat.

Ainsi divers organismes à vocation régionale\* se sont regroupés dans le cadre d'une structure dénommée « Tour de table PACA ».

Ils ont pu acquérir la base de données cartographiques (BD carto), ainsi que le Modèle Numérique de Terrain de l'IGN.

Ainsi, l'investissement de chaque organisme diminue avec le nombre croissant d'acquéreurs.

Dorénavant tous ces partenaires disposent d'un référentiel géographique commun. Des expériences similaires sont en cours dans d'autres régions, notamment le Languedoc-Roussillon.

### La BD carto, un outil de synthèse

Elle a pour vocation d'assurer la cartographie de base de la France à l'échelle 1/100 000, avec une précision de 10 à 20 mètres. Elle contient les réseaux routier, ferroviaire, hydrographique, celui du transport d'énergie EDF, les intersections de réseaux (ponts, tunnels...), et les limites administratives.

\* l'équipement : CETE, DRE, DDE

- le Conseil Régional
- le CIRCOSC
- les DDSIS
- la DIREN
- la SCP
- le groupe Agriculture : DRAF, DDAF, Cemagref d'Aix-en-Provence
- l'ONF
- la Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône

# Cartographie du risque d'incendie



© Nice Matin / Fomedi

## dans les Maures

L'équipe Protection des Forêts contre l'Incendie du Cemagref d'Aix-en-Provence a mis au point une méthodologie d'évaluation et de cartographie du risque d'incendie de forêt au 1/50 000 sur l'ensemble du massif des Maures. Cette étude a été réalisée à la demande du SIVOM du Pays des Maures et du Golfe de Saint-Tropez.

La démarche qui a été retenue consistait à étudier séparément l'aléa feu de forêt et les vulnérabilités, l'aléa étant décomposé en risque d'éclosion et risque de propagation.

Sur la base d'un certain nombre d'hypothèses, les principaux facteurs contribuant à l'éclosion et à la propagation des feux ont été traduits en terme de risque.

Compte tenu de la surface à étudier (135 000 ha), de la quantité de données à analyser et à cartographier (plus de 17 000 pixels par carte et de nombreuses couches d'informations) et des nombreux calculs à réaliser, cette étude n'aurait pu se faire sans l'aide d'un Système d'Information Géographique. Le logiciel que nous avons utilisé est ArcInfo.

Nous avons choisi trois exemples pour illustrer certaines fonctionnalités du SIG.

### Évaluation du niveau de risque d'éclosion

Le rôle déterminant des facteurs humains dans le risque d'éclosion nous a amené à définir des zones d'influence de 250 m autour des routes, des lignes EDF, des voies SNCF et des lieux de

forte fréquentation humaine. La cartographie automatique de ces zones d'influence a été possible grâce au SIG. La même démarche a été reprise pour les zones d'interface habitat/forêt, où seule la zone d'influence de 250 m en forêt a été prise en compte.

L'analyse des départs de feux du passé a permis d'attribuer des notes de risque aux différentes zones d'influence, en fonction de leur contribution au risque.

La combinaison de ces notes avec un indice lié à l'inflammabilité de la végétation (estimée par télédétection) a donné un niveau de risque d'éclosion.

### Évaluation du niveau de risque de propagation

Pour évaluer le niveau de risque de propagation, nous avons retenu trois facteurs : la vitesse du vent, la combustibilité de la végétation et l'interaction vent/relief.

Nous présentons ici le calcul de l'indice de risque élémentaire Ipev traduisant l'interaction vent / relief. Cet indice combine l'exposition, la direction du vent et la pente. Il a été calculé, grâce au SIG, de façon automatique, en deux temps :

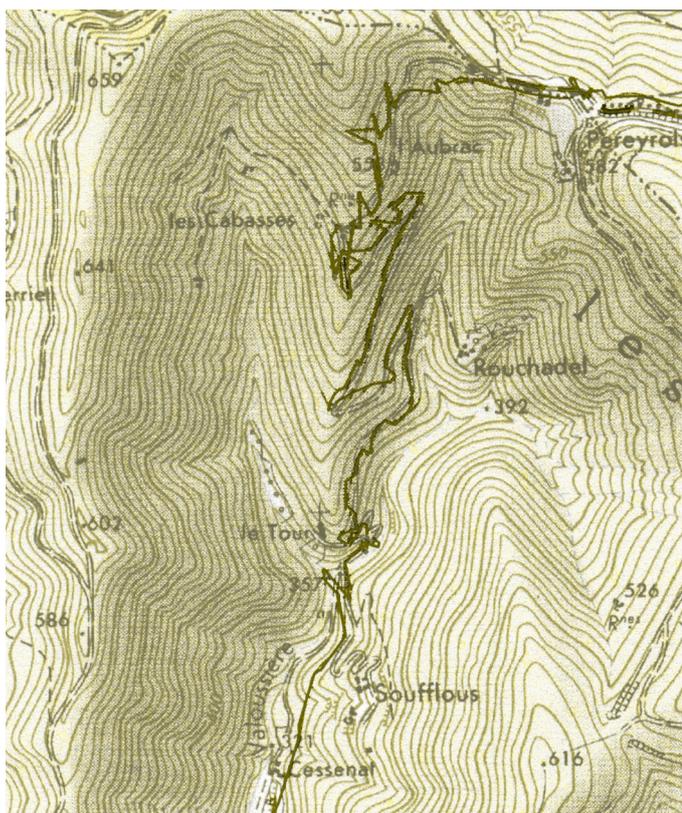
- Calcul d'un premier indice Iev combinant l'exposition et la direction du vent à partir de :

- la carte des directions du vent (pour une direction générale de Mistral),
- un modèle numérique de terrain.

Suite page 4 □

## GPS et systèmes d'information géographique

# Des exemples d'applications pour la DFCI testées dans le Gard



Données GPS sans correction (positionnement absolu).

**L**e GPS (Global Positioning System) est un système de positionnement mondial conçu par le Département de la Défense des USA en 1970. Ce système utilise une constellation de 24 satellites qui doit permettre à tout utilisateur une visibilité simultanée et en permanence d'un minimum de 4 satellites, ceci constituant une des contraintes de fonctionnement du système.

Le positionnement peut être obtenu en mode absolu, mais un brouillage artificiel aléatoire (destiné à restreindre l'usage civil) limite alors la précision, qui est au pire de 100 m.

Pour remédier à cet inconvénient, le positionnement peut se faire en mode différentiel. Le brouillage est alors éliminé en se référant à la position d'un point connu, (la « station de référence »), dont on a relevé la position GPS, (les « données de référence »), pour la même « plage de travail » (c'est à dire dans le même temps et à l'aide des mêmes satellites). La précision varie alors de quelques mètres à quelques millimètres.

### □ Suite de la page 3

La superposition de ces deux cartes a permis de distinguer trois zones :

1. exposées au vent,
2. sous le vent
3. et en position intermédiaire.

Une note a été attribuée à chacune d'elles, en fonction du risque qu'elles représentent par rapport à la propagation d'un feu (respectivement 3, 2 ou 1).

– Calcul du 2<sup>e</sup> indice Ipev combinant Iev et la pente :

En comparant la cartographie des feux supérieurs à 200 ha (depuis 1959) et la carte des pentes, 5 classes (notées de 1 à 5) ont été élaborées.

Le SIG a permis de calculer, pour chaque pixel, la valeur de Ipev qui est

en fait le produit de Iev par les notes de risque relatives à la pente.

### Analyse des vulnérabilités

Les vulnérabilités du massif des Maures concernent aussi bien la protection des vies et des installations humaines que la préservation du patrimoine naturel (flore, faune, protection des sols, paysage).

A titre d'exemple, nous présentons ici la manière dont le paysage a été appréhendé. Nous avons en fait pris en compte la perception paysagère que pourrait avoir un observateur à partir des villages et des routes.

La commande VISIBILITY du SIG permet de distinguer les zones qui peuvent être perçues par l'observateur

ainsi que le nombre de fois où elles sont perçues. Il suffit pour cela de travailler à partir d'un modèle numérique de terrain et de donner tous les points d'observation à partir desquels les calculs devront être réalisés.

Dans le cadre de l'étude sur les Maures, nous avons aussi défini des distances maximales au delà desquelles on peut considérer que l'impact paysager d'un incendie serait négligeable.

Ces trois exemples illustrent bien les fonctionnalités d'un SIG pour la gestion d'un grand nombre de données, pour la réalisation de calculs automatiques et pour le croisement de couches d'informations.

*Anne Mariel  
Cemagref Aix-en-Provence*

Trois grandes familles d'applications sont possibles :

- La navigation.
- Le guidage de véhicule.
- La cartographie.

Il s'agit pour cette dernière application de relever la position des objets que l'on veut cartographier pour ensuite la restituer sur un logiciel de SIG. La précision varie selon la cartographie envisagée.

### Utilisation dans le cadre de la DFCI

Le GPS permet de relever la position et les caractéristiques des pistes, des hydrants, des équipements DFCI divers, et de restituer ces informations sur les Systèmes d'Information Géographique dans les divers organismes en charge de la DFCI.

Or, dans la prolongation du Guide de Normalisation DFCI, qui prévoit que tout équipement de terrain contribuant à la DFCI doit entrer dans une classe de normalisation permettant sa signalisation et sa cartographie, un inventaire descriptif de la totalité des ouvrages de DFCI va devoir être réalisé dans chaque département de la Zone de Défense Sud. Plusieurs services s'intéressent ainsi au système GPS : les SDIS 06 et 84 ont fait l'acquisition de matériel et le SDIS 83 réalise des essais de relevés d'informations (pistes, contours de feu ...).

Une « station de référence » GPS (de marque Trimble\*) est implantée au CIRCOSC de Valabre; elle permet de fournir aux partenaires du Tour de Table PACA les « données de référence » correspondant à leurs « plages de travail » sur le terrain. Ceux-ci ont ainsi la possibilité de travailler en mode de positionnement différentiel et d'intégrer des données GPS dans un SIG avec une précision de l'ordre du mètre.

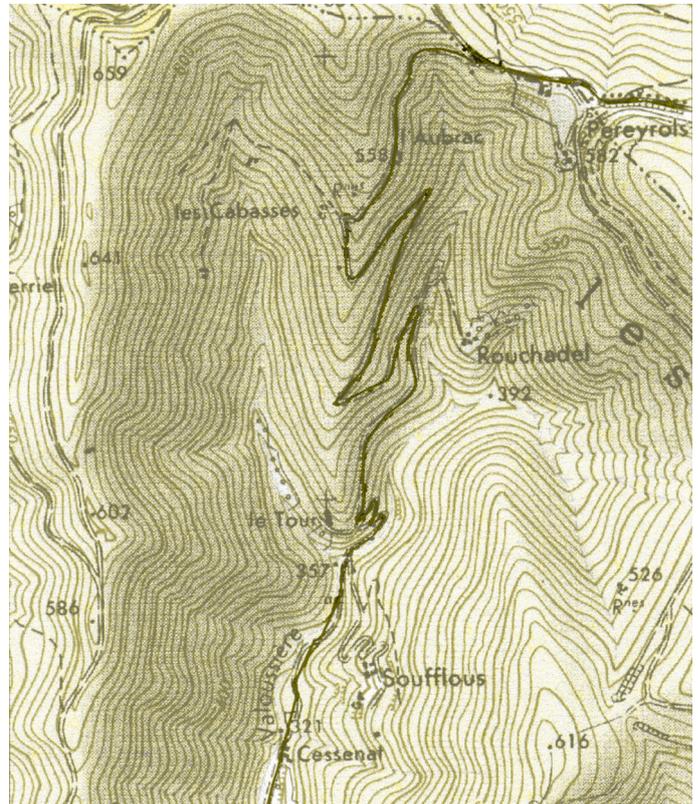
Parallèlement, le projet SIGASC (Système d'Information Géographique Appliqué à la Sécurité Civile) vise à la mise en place de SIG dans chacun des quinze SDIS. Le système envisagé se compose du logiciel Géoconcept, de la BD Carto de l'IGN, des fonds de carte scannés de l'IGN (1/100 000 puis 1/25 000), et d'une base de données DFCI dont la structure également normalisée est directement issue du Guide de Normalisation.

C'est dans ce contexte que l'École des Mines d'Alès (partenaire du projet SIGASC) a réalisé avec le Centre de Secours Principal (CSP) d'Alès, le CIRCOSC de Valabre, l'ONF 30 et la DDAF 30, des essais de relevés d'informations DFCI, d'intégration dans le logiciel Géoconcept, et de superposition aux fonds scannés 1/25 000 de l'IGN.

Les essais ont été réalisés en 4 étapes :

- préparation de la base de données destinée à stocker les informations relevées sur le terrain, et planification des « plages de travail » en fonction de la visibilité des satellites dans le ciel,
- relevés proprement dits, dans la Forêt Domaniale du Rouvergue, située entre le Col de Portes au Nord et La Grand Combe au Sud.
- correction des informations par les données de la « station de référence » de Valabre,
- exportation vers le logiciel Géoconcept et superposition avec les fonds scannés de l'IGN.

Les enseignements tirés de cette expérience sont les suivants :



Données GPS corrigées avec les données de la station de référence.

- Le temps passé à planifier les « plages de travail » a été sensiblement identique à la durée des relevés de terrain.

- Quatre jours d'essais ont permis de cartographier huit carrés DFCI, de la planification des « plages de travail » à la superposition avec les fonds scannés de l'IGN. Il est cependant délicat d'en déduire une moyenne de temps reproductible.

- La comparaison des extractions cartographiques en positionnement absolu et en positionnement différentiel prouve l'intérêt de ce deuxième mode (utilisation de la « station de référence ») pour l'obtention d'une cartographie DFCI au 1/25 000 acceptable.

### Conclusion

Il s'agit d'une technologie qui semble répondre tout à fait à la problématique de relevé optimisé d'information géographique de DFCI.

Il faut cependant noter l'important travail :

- de reprise des relevés intégrés dans le SIG afin de lisser les tracés (interruption de réception de quelques secondes lors de passages sous couvert forestier dense),

- d'analyse du réseau et de ses caractéristiques afin de l'intégrer dans une classe de normalisation DFCI au sens du Guide.

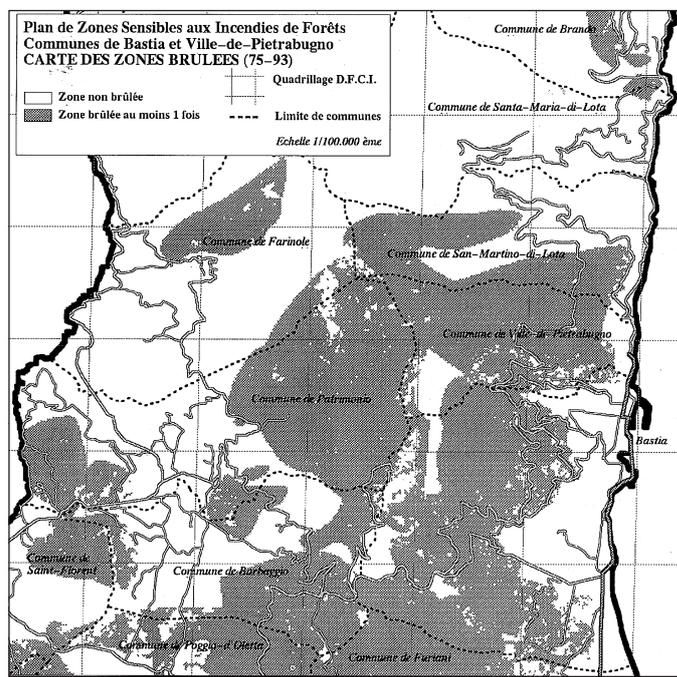
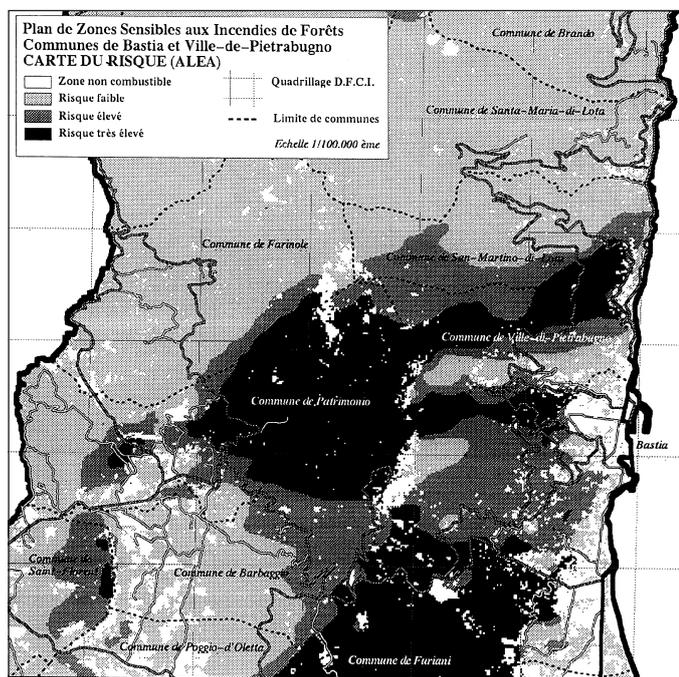
Le gain de temps, l'optimisation et la convivialité de ce système par rapport au relevé manuel réalisé jusqu'ici sont toutefois incontestables.

*S. Sauvagnargues  
École des Mines d'Alès,  
Laboratoire Génie  
d'Environnement Industriel*

\*en partie financée par le Conseil Régional Provence-Alpes-Côte d'Azur

# Grâce aux SIG, il est désormais possible d'avoir une vision dynamique du risque d'incendie

Le SIG, combiné à un simulateur de feu, se révèle être un puissant outil d'aide à la décision en matière d'aménagement urbain



## Peut-on faire abstraction du fait que les incendies de forêts se déplacent ?

Pendant longtemps, les cartes de risque sont restées statiques. Le risque d'incendie en un lieu du territoire n'était estimé qu'à partir des caractéristiques de ce lieu. Les ingrédients utilisés variaient d'un auteur à l'autre, mais quelques grands classiques revenaient fréquemment : végétation (inflammabilité, combustibilité), relief (pente, exposition, position topographique) et climat (vent, sécheresse). Quelquefois, la prise en compte des moyens de lutte est venue parfaire l'analyse : équipement du terrain en pistes ou points d'eau, véhicules d'intervention disponibles, temps probable de la première attaque,...

Depuis quelques années, la prise en compte de la trajectoire des feux révolutionne l'approche du problème : le risque d'incendie ne dépend plus seulement des caractéristiques du lieu, mais intègre ce qui peut se passer dans le reste du massif forestier.

Nous avons introduit en 1992 les concepts de risque subi et de risque induit, à l'occasion d'une réflexion méthodologique engagée par le Ministère de l'Environnement. **Une zone à fort risque subi est une zone exposée au feu.** Le cas typique : l'aval d'un massif – dans le sens du vent dominant – avec un fort risque de départ en amont (« poudrière »). **Une zone à fort risque induit, au contraire, est une zone menaçante.** Par exemple, l'amont d'un

massif boisé dans lequel les enjeux sont importants.

Mais il était encore impossible, il y a peu, de mettre en pratique ces notions : on voyait mal comment simuler, à la main, plusieurs centaines ou plusieurs milliers de feux sur une zone d'étude, avant de combiner les contours de feux obtenus pour établir la carte de risque. L'exemple qui suit montre qu'il est possible d'automatiser aujourd'hui la chaîne de traitements informatiques sur l'étendue de plusieurs communes (1). On peut donc dire que les SIG ont rendu matériellement possible ce qui ne l'était pas auparavant.

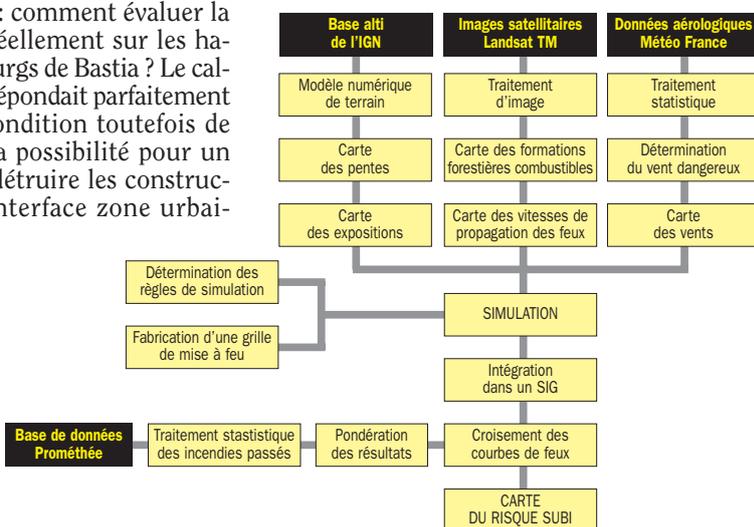
## Les feux peuvent traverser le Cap Corse d'ouest en est

La question posée par la DDAF de Haute Corse était simple : comment évaluer la menace qui pèse réellement sur les habitations des faubourgs de Bastia ? Le calcul du risque subi répondait parfaitement à la question. À condition toutefois de pouvoir intégrer la possibilité pour un incendie de venir détruire les constructions situées à l'interface zone urbaine/végétation combustible... après avoir traversé le Cap Corse de part en part. Pour ce faire, plus de mille feux ont été simulés à partir de points d'éclosions répartis de manière systématique dans

toute la largeur du Cap Corse (un tous les 300 m).

En fait, le SIG intervient à deux stades de la cartographie de ce risque :

• **pour fournir les données nécessaires à l'alimentation du simulateur de feu,** c'est-à-dire la batterie de paramètres influençant le comportement du feu. Ces données sont issues de la combinaison de bases de données existantes ou de leurs produits dérivés obtenus par des traitements spécifiques. Par exemple, la carte du combustible est obtenue par traitement d'une image satellite LANDSAT TM (avec contrôles de terrain) ; les données sur le relief (carte des pentes et des expositions) sont tirées de la Base de Données Altimétrique de



l'IGN ; les données climatiques proviennent des archives de Météo-France, recalées sur les conditions climatiques des incendies passés.

• **pour produire la carte de risque à partir des simulations réalisées.** Chaque feu simulé est ensuite pondéré par le nombre statistique de départs de feux du carré DFCI où il a été initié. La carte de risque est le résultat de « l'addition pondérée » de l'ensemble des contours de feux simulés. Elle représente l'aléa, c'est à dire la probabilité d'être touché par un ou plusieurs incendies.

Le couple de carte ci-contre permet de comparer le résultat obtenu (que l'on peut qualifier d'aléa virtuel) à la carte des incendies qui se sont produits sur la période 1975-1993 (carte de l'aléa réel). C'est un moyen de vérifier la qualité globale de la prévision.

### Vers le PPR

Pour appréhender un risque dans sa globalité, il faut, outre l'aléa, prendre en compte l'intensité du phénomène et, si possible, les dommages potentiels (les enjeux et leur vulnérabilité).

Ce travail devant être l'amorce d'un PPR 2, l'intensité du phénomène a été calculée en utilisant les données contenues dans le SIG. La puissance maximale du front de feu en chaque point du massif représente la capacité d'un feu à détruire les installations situées sur son parcours. C'est également un bon indicateur de la difficulté de maîtriser un incendie. Cette donnée est la combinaison de la quantité de combustible brûlée, de la chaleur spécifique de combustion et de la vitesse de propagation du feu (elle-même dérivée des données sur le combustible, le vent et la pente).

Par contre, il n'était pas judicieux, ici, de prendre en compte les enjeux actuels dans le calcul du risque subi, car ce choix aurait conduit à faire classer en risque faible les zones peu ou pas encore construites, les autorisant ainsi à la construction...

In fine, la carte du risque subi (synthèse aléa et intensité) a été comparée aux zonages du POS, afin de formuler des recommandations en matière d'urbanisme : interdiction de construire en zone à risque très élevé, protection de installations existantes, réglementation de l'utilisation et de l'occupation du sol en zone de risque élevé.

*D. Alexandrian,  
Agence MTDA*

1. Le processus vient d'être utilisé sur des départements entiers (Bouches-du-Rhône, Var).

2. Depuis 1991, la loi impose la création de Plans de Zones Sensibles aux Incendies de Forêts (PZSIF), intégrés en 1995 aux Plans de Prévention des Risques naturels (PPR).

# Cartographie DFCI-SIG



©C. Nouais / Fomeci

**L**ors de la création du Conservatoire de la Forêt Méditerranéenne en 1987, une des premières actions mises en place conjointement par l'État et le Département, fut une cartographie spécifique des équipements de Défense des Forêts Contre les Incendies (DFCI). Cette cartographie, basée sur la superposition des informations DFCI à un fond de carte papier au 1/25 000 de l'IGN, ne pouvait être révisée qu'au rythme d'actualisation des feuilles de base de l'IGN, soit tous les quatre à six ans.

De ce fait, elle ne permettait pas de prendre en compte les réalisations et entretiens annuels, et devenait assez rapidement obsolète. Seul le passage à un mode de cartographie informatisée permettait de pallier cet inconvénient.

Les services chargés de la protection des forêts contre les incendies dans les Alpes-Maritimes (SDIS, DDAF, ONF) se sont alors réunis pour étudier les modalités de constitution d'un Système d'Information Géographique commun permettant la gestion d'une base de données DFCI actualisée, mais aussi des analyses et des restitutions également cartographiques de ces données. Celles-ci ont été intégrées dans le SIG et structurées selon une architecture commune aux partenaires.

La constitution de la base DFCI proprement dite a débuté après cette phase de mise en place qui a pris de longs mois et demandé beaucoup

d'énergie aux personnels chargés du projet (lancement et suivi des marchés publics d'acquisition de la configuration matérielle et logicielle, négociation avec les producteurs de données tels l'IGN, formation, puis intégration et validation des données de base).

### Création des couches thématiques DFCI

La base de données DFCI est structurée en plusieurs couches thématiques comprenant :

- des objets ponctuels, tels les poteaux incendies ou les réserves d'eau, mais aussi des bâtiments (postes de guet, centre de secours, base de forestiers-

## Prévention et lutte active

Dans le cadre de sa mission d'aménagement de la région provençale, la Société du Canal de Provence intervient dans le domaine de la forêt et de l'hydraulique appliquée à la DFCI. Récemment, la DDAF et le SDIS du département du Vaucluse lui ont confié l'étude suivante\*:

- recenser, de manière exhaustive, l'ensemble des infrastructures hydrauliques sur le secteur des plateaux et monts de Vaucluse
- repérer les équipements existants pouvant donner lieu à des Unités d'Appui Tactique (UAT : points d'eau de capacité et d'accessibilité suffisante à partir desquels peut s'organiser la lutte)
- rechercher de nouvelles ressources permettant d'envisager la mise en place de nouveaux équipements de type UAT dans le but de compléter le dispositif actuel
- évaluer et chiffrer le coût de ces nouveaux aménagements.

Il a fallu rassembler deux types de données :

- des informations relatives aux infrastructures hydrauliques existantes par l'intermédiaire des syndicats d'irrigation, sociétés fermières des réseaux d'alimentation en eau potable, corps de sapeurs pompiers locaux,...
- des données concernant les ressources en eau locales pouvant permettre des aménagements complémentaires issues des fichiers hydrauliques de la base de données topographique de l'IGN (BD topo). Ces données ont été complétées par des structures telles que les Comités Communaux Feux de Forêt, l'ONF...

\* financée par le Conseil Général de Vaucluse et les crédits du Conservatoire pour la Protection de la Forêt Méditerranéenne



© P. Richard / Fomeci

sapeurs) des objets linéaires, tels pistes et routes, sentiers,

- des objets surfaciques, tels les parcelles affectées par de grands incendies, ou les espaces naturels soumis au régime forestier.

La numérisation de ces éléments a été effectuée à partir des cartes DFCI papier existantes, mises à jour par les comptes-rendus d'exécution des nouveaux équipements ; la liaison entre le réseau figurant dans la BD carto de l'IGN et l'ensemble des objets de la base a également été prise en compte.

La phase suivante consiste à associer à chacune des données cartographiques ainsi numérisées ses caractéristiques techniques, évaluées par rapport au Guide de Normalisation des Équipements de DFCI édicté par le Préfet de la Zone de Défense Sud, et à les stocker dans une table attributaire.

Ce travail sera complété par des relevés de terrain, menés conjointement par les forestiers et les sapeurs-pompiers, qui depuis peu sont équipés d'un récepteur GPS, permettant une validation commune des équipements par rapport à cette nouvelle normalisation.

Ce n'est qu'une fois toutes ces informations vérifiées et intégrées dans la base de données, que la couverture cartographique DFCI actualisée du département pourra enfin être éditée.

Le découpage retenu est un maillage du territoire départemental sous forme d'un atlas de feuilles de format A3; il permet de n'avoir à rééditer que les

feuilles ayant subi des changements entre deux éditions.

### Perspectives d'avenir

Outre la cartographie DFCI, ce SIG permettra aux services de procéder à des analyses de données :

- Analyse spatiale en superposant des couches thématiques, (par exemple : répartition des points d'eau HBE par bassins versants)
- Analyse statistique en procédant à des calculs sur des tables attributaires
- Analyse complexe mettant en œuvre simultanément des données spatiales et des données attributaires. (Par exemple : calcul du trajet le plus rapide pour se rendre d'un Centre de Secours au point de départ d'un incendie).

Ces analyses peuvent être utiles au développement d'outils d'aide à la décision, en matière de prévision des risques d'incendies, ou en matière de traitement de l'alerte.

Ce projet aura permis au SDIS, à la DDAF et à l'ONF des Alpes-Maritimes, non seulement de se doter d'un outil performant, mais aussi et surtout, de conforter leur collaboration pour leurs actions de protection des forêts contre les incendies, et d'acquérir une formation commune, gage de meilleure compréhension future.

*Capitaine Jean-Claude POPPI  
Service Départemental d'Incendie  
et de Secours des Alpes-Maritimes*

*Yvon DUCHÉ  
Service Départemental de l'Office  
National des Forêts  
des Alpes-Maritimes*

# Améliorer la gestion des ressources en eau grâce à l'utilisation d'un SIG

Le traitement de la première série d'informations a permis grâce à différentes requêtes de regrouper les équipements ayant des caractéristiques similaires et de les structurer en couches homogènes. :

- la couche « Unité d'Appui Tactique », couche prioritaire, regroupe tous les équipements du type bassins ou réserves agricoles dont la capacité d'approvisionnement est supérieure à 300 m<sup>3</sup> et plus, ainsi que les poteaux d'incendie dont le débit est supérieur ou égal à 120 m<sup>3</sup> heure pendant 2 heures et, qui sont accessibles aux véhicules de 19 tonnes
- la couche suivante regroupe tous les poteaux incendie qui ne sont pas des UAT
- la couche suivante regroupe toutes les citernes DFCL, etc.

L'intégration de la deuxième série de données, validées par une phase de terrain indispensable, et leur croisement avec les précédentes permet un cer-

tain nombre d'analyses complémentaires sur l'ensemble de la zone ou sur des secteurs géographiques restreints. L'utilisation du SIG permet :

- d'obtenir une vision globale de la répartition géographique et de la nature des surfaces à protéger
- de mesurer la fiabilité du dispositif en place (nombre de poteaux incendie hors normes par commune, capacité d'approvisionnement et accessibilité de chaque équipement..)
- de confirmer, par une série d'analyses informatiques les secteurs prioritaires à sécuriser et d'en déduire le type d'équipement à envisager pour optimiser le dispositif (méthode des hectares protégés (1), méthode des compléments de protection (2))
- d'orienter au mieux les investissements (choix entre la réhabilitation d'anciens réseaux ou l'implantation de nouveaux équipements)

On s'aperçoit à la lecture de ces quelques lignes que, grâce à l'utilisation de la

cartographie numérique, cette étude a largement dépassé ses objectifs initiaux.

En effet de nouveaux développements sont envisagés tels que la réalisation, (à l'aide d'un logiciel de calcul d'itinéraires) d'un outil d'assistance à la décision permettant aux services d'incendie d'orienter la lutte en fonction de l'aspect qualitatif de la ressource et du temps d'accès à l'équipement. A faire à suivre...

1. Elle consiste à attribuer à un équipement, en fonction de sa nature, le nombre d'hectares protégés du fait de sa présence. Une zone tampon circulaire est ainsi créée autour des différents équipements permettant de visualiser les secteurs sans protection où la recherche de nouvelles ressources précède l'implantation de nouveaux aménagements.

2. Cette analyse vient compléter la précédente. Elle consiste, après les reconnaissances de terrain, à appliquer la méthode des hectares protégés sur les points où l'implantation de nouveaux équipements s'avère réalisable.



© J.C. Drouet / Fomedi

## Contacts et renseignements :

**Éric Belvaux,**

**Marc Terrazoni,**

**Société**

**du Canal de Provence**

**04 42 66 71 23**

## L'origine du SIG

# Un système d'information géographique au service des sapeurs-pompiers des Bouches-du-Rhône



Les services départementaux d'incendie et de secours (SDIS) sont des établissements publics chargés par la loi du 3 mai 1996 de la prévention, de la protection et de la lutte contre les incendies. Plus généralement, ils concourent à la protection et à la lutte contre les autres accidents, sinistres et catastrophes, à l'évaluation et la prévention des risques technologiques ou naturels, ainsi qu'aux secours d'urgence.

Au quotidien, les SDIS sont chargés de distribuer les secours sur l'ensemble du territoire départemental, dans le cadre de la solidarité intercommunale.

Le SDIS des Bouches-du-Rhône a lancé un vaste programme de modernisation de ces structures de commandement qui passe par la création d'un Centre de Traitement de l'Alerte (CTA), unique au niveau du département.

Le CTA est chargé de réceptionner et de traiter les demandes de secours en déclenchant les moyens appropriés des centres d'intervention.

De la prise d'appel, où la première mission est de situer précisément l'incident, au traitement de l'appel et suivi de l'opération, la référence à un support cartographique est nécessaire. Cette référence suppose une connaissance détaillée des secteurs d'intervention, c'est pourquoi il est important de transférer cette connaissance locale des sapeurs pompiers et de la mettre à disposition des opérateurs du CTA.

Le recours à l'informatique et l'utilisation d'un SIG est apparu comme une solution permettant de conserver la mémoire des sapeurs pompiers et surtout de la répercuter au niveau du CTA/CODIS.

L'objectif du logiciel CAD 13 est donc de localiser le sinistre pour permettre ensuite, en fonction de sa position

géoréférencée, de déterminer et alerter automatiquement les sapeurs pompiers des centres de secours qui doivent intervenir en tenant compte de leur disponibilité.

Le système automatisé de gestion des alertes CAD 13 est un outil d'aide à la décision, basé sur un noyau graphique.

Il a fallu préalablement plus de deux années pour constituer cette importante base de données géoréférencée qui couvre l'ensemble du département ainsi qu'un débord de 10 km autour de celui-ci.

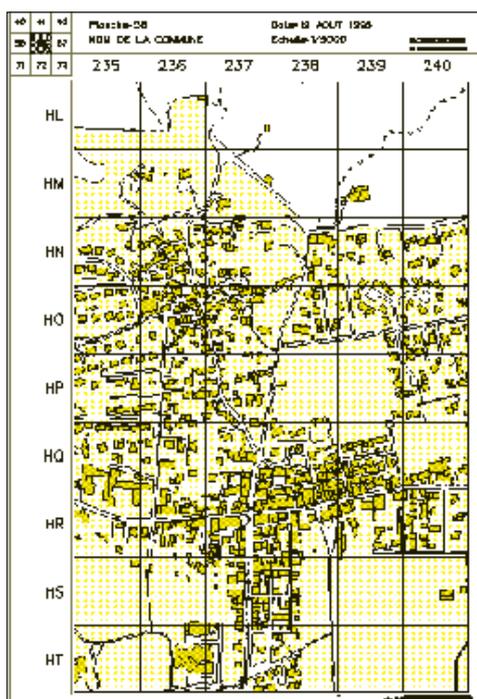
Les données utilisées ont été acquises par l'intermédiaire de plusieurs prestataires, une structure d'accueil s'appuyant sur le carroyage DFCI a été choisie comme référentiel unique pour toutes les couches de données (données vecteurs des réseaux routiers, SNCF, fluvial, EDF, raster au 1/25 000, plans cadastraux, photos aériennes, MNT, plans,...).

Cette information, pour être opérationnelle, doit rester vraie et actualisée ; elle doit par conséquent être maintenue en permanence.

C'est une des missions confiées au Service de Gestion des Systèmes d'Informations du SDIS 13, qui a dû constituer une véritable structure départementale, basée sur les sapeurs-pompiers locaux. Ces derniers font remonter l'information qui est ensuite digitalisée au niveau central, afin d'actualiser les données graphiques et alphanumériques associées.

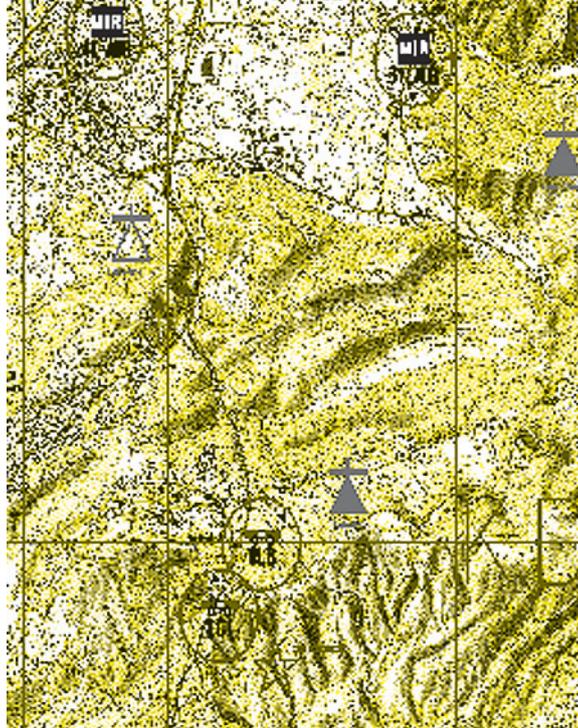
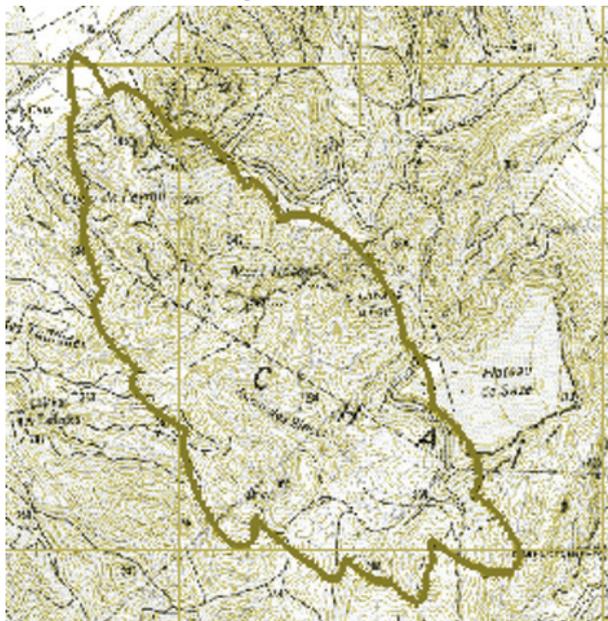
D'autre part, des plans parcellaires « atlas des secteurs d'interventions », issus du SIG, ont été réalisés.

Ces derniers sont en couleur, au format A3, et composés de différentes échelles (1/10 000, 1/5 000, 1/1250) ; ils seront à terme des supports graphiques embarqués dans les engins de secours et permettent dès à présent d'actualiser les données collectées sur le terrain.



Extrait d'atlas

Modélisation de la progression d'un feu



Localisation de véhicule par GPS

## L'utilisation des SIG au niveau de la lutte contre les feux de forêts

### • L'Atlas des massifs forestiers

Ces atlas sont édités au format A3 couleur et concernent l'ensemble du massif forestier concerné. La réalisation de ce support cartographique repose sur le même principe que celui de « l'atlas des secteurs d'interventions ».

Ils sont conçus à partir de fond raster sur lesquels des couches thématiques sont superposées (contour de feux de forêt, pistes, carroyage DFCI).

### • Logiciel feux de forêt

Un logiciel pour simuler la propagation des feux de forêt a été mis au point et développé dans le cadre d'un partenariat entre le SDIS des Bouches-du-Rhône, M. J.C. Drouet, Maître de conférence à l'IUT d'Aix-en-Provence, et la société Intergraph Public Safety (conceptrice de CAD 13).

Ce logiciel d'aide à la décision permet de prévoir la direction, la vitesse de propagation ainsi que le contour d'un feu en propagation libre et tout ceci dans les quelques secondes qui suivent son déclenchement.

Les données matricielles d'altitudes servent à la modélisation du terrain, paramètre aussi important que les données météo, les essences des végétaux qui interviennent dans le calcul de la propagation d'un feu de forêt. D'autre part, le logiciel permet de corriger la teneur en eau des végétaux

(stades phénologiques) et au manque d'eau de constitution (maladies éventuelles).

### • Le positionnement par satellite (GPS)

Le SDIS des Bouches-du-Rhône a décidé depuis l'été 1996 de tester, à titre expérimental, le positionnement géographique par satellite d'une dizaine de véhicules (VLTT chefs de groupe). Ces positions sont localisées sur le SIG, elles s'affichent en temps réel au niveau du logiciel feu de forêt utilisé par les opérateurs du CODIS 13. Les objectifs sont multiples, ils permettent notamment de contribuer à la sécurité des personnels, à l'optimisation et la gestion dynamique des moyens préventifs.

### • La transmission d'image vidéo

Le SDIS des Bouches-du-Rhône est équipé d'une caméra vidéo couplée à un radiotéléphone.

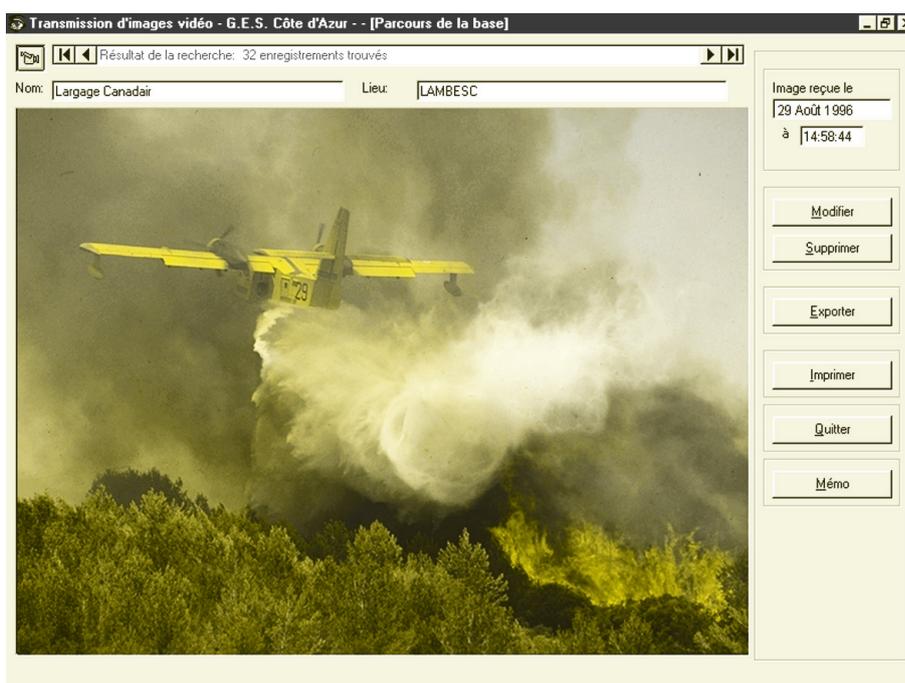
Cet ensemble portatif permet de filmer l'évolution d'un feu de forêt et d'envoyer à destination du CODIS 13 les images sélectionnées par l'opérateur.

Le logiciel Transima assure au CODIS 13 l'acquisition, l'enregistrement et la gestion automatique des images reçues par voies radio ou téléphoniques.

*Commandant Marc Vitalbo  
Service Départemental d'Incendie  
et de Secours des Bouches-du-Rhône*

*Illustrations CODIS 13*

Transmission d'image vidéo



Édité avec la participation  
financière de :

MINISTÈRE DE L'INTERIEUR



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
DE LA PÊCHE ET DE  
L'ALIMENTATION



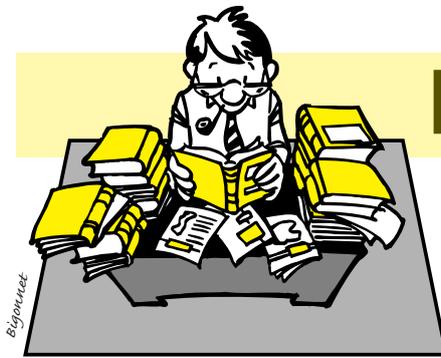
**Conservatoire  
de la Forêt  
Méditerranéenne**



**Région**  
Provence-Alpes  
Côte d'Azur



ENTENTE INTERDEPARTEMENTALE  
EN VUE DE LA PROTECTION  
DE LA FORÊT CONTRE L'INCENDIE



## Lu pour vous

### **Le guide illustré de l'écologie** par **Bernard Fischesser** et **Marie-France Dupuis-Tate**

Ce guide illustré est destiné à présenter les bases de l'écologie aux étudiants, aux acteurs de la protection de l'environnement et à tous les amoureux de la nature.

Son originalité réside dans la qualité et la variété des illustrations (dessins), et dans le large éventail des thèmes abordés ; ces thèmes sont traités dans une optique de vulgarisation de bon niveau.

Plus de 300 pages composent les chapitres suivants :

- une nouvelle science, l'écologie
- la biosphère (avec notamment les grands cycles biogéochimiques, et la biodiversité)
- l'autoécologie (ou l'adaptation d'une espèce vivante à son environnement)
- la dynamique des populations
- la synécologie (les écosystèmes, des exemples de fonctionnement et évolutions)
- le génie écologique.

320 pages, 160 planches couleur,  
220 F TTC (franco de port)  
Cemagref Éditions, BP 22, 92160 Antony – Tél. 01 40 96 61 32

### **Le cèdre** par **Alain Pontoppidan**

Actes Sud, Coll. « Le nom de l'arbre »,  
1997, 85 p., 65 F

Ce très joli petit volume de la collection est consacré au cèdre, ou plutôt aux cèdres, dans leur aspect non seulement botanique mais aussi historique, quotidien, bref tous les aspects remarquables et sympathiques qui lient l'arbre à l'homme. C'est par

ailleurs dans le même esprit que la collection « le nom de l'arbre » a déjà édité les titres suivants : l'arbre, le bouleau, le chêne, l'érable, l'orme, le pin parasol, le tilleul, le châtaignier, le frêne, le micocoulier, le saule, le platane, le noisetier, le peuplier, le charme, l'olivier, l'if, les sorbiers et alisiers. Et d'autres titres sont à paraître...

## Sur le thème du SIG

### **ExpressSIG**

Le « Bulletin de l'information géographique de la région Provence-Alpes Côte d'Azur » est une gazette trimestrielle rédigée par le CETE qui a pour objectif de permettre les échanges d'information autour du thème des SIG.

Pour tous renseignements : CETE Méditerranée, DHACE/DSTU BP 37000 Aix-en-Provence Cedex 3

### **Informations DFCI**

Votre bulletin favori a publié en 1993 son numéro 28 intitulé "les outils de l'information géographique". 7 pages sont consacrées aux sujets suivants : information géographique et SIG, la télédétection comme source d'information géographique, et un exemple appliqué à la DFCI dans le Limousin.

### **Arborescences n°57, 1995**

Ce numéro du bulletin de l'Office National des Forêts a consacré un gros dossier (30 pages), clair et complet, aux SIG et à leurs applications forestières, dont la première remonte à 1988.

L'ONF a également édité la même année une cassette vidéo de 34 mn sur le SIG. Elle a été mise à disposition des agents auprès des directions régionales.