

Carte des zones brûlées, Var
- Map of burned zones, Var.
Source : C&S

Auteurs/Authors:

Jacques COVES, C&S, département géomatique, Geomatics Department, jacques.coves@c-s.fr

Franck BARES, C&S, franck.bares@c-s.fr

Philippe TOSELLO¹, Entente interdépartementale pour la protection de la forêt et de l'environnement contre l'incendie - Pôle nouvelles technologies et maîtrise des risques (Pont), (Inter-Département Alliance for Protecting the Forest and the Environment Against Fire - New Technologies and Risk Control Centre (PONT)), philippe.tosello@pont-entente.org

Maîtrise d'ouvrage/Contracting authority:

ministère de la Recherche et des Nouvelles Technologies, (French Ministry for Research and New Technologies) sécurité civile du Var (Civil Security of the Var)

Maîtrise d'œuvre/Project Manager:

consortium mené par C&S (consortium led by C&S)

Utilisateurs/Users:

pompiers, ministère de l'Agriculture (fire fighters, French Agriculture Ministry)

PAREFEU, a demonstrator for integrated management of forest fires – France

Faced with the problem of forest fires, the need for an overall and integrated operational approach covering the phases of prevention and anticipation, fire-fighting, and damage assessment has become apparent in recent years. With assistance from the French Ministry for Research and New Technologies, and in close collaboration with the civil security services, C&S has co-ordinated the development of the demonstrator Parefeu. This system, pooling numerous skills, was tested during the summer of 2003, during the forest fires of the Département of the Var.

Parefeu covers all three phases of the crisis: prevention/anticipation, crisis management, and post-crisis analysis for assessing the damage and capitalising on experience. This ambitious project incorporates the most recent technologies while also guaranteeing the level of safety that is essential under such particularly difficult operational conditions:

- space technologies (observation satellites: Spot 4 and 5; telecommunications satellites: Atlantic Bird3 and Inmarsat; navigation satellites: GPS; a scientific satellite: NOAA; and a meteorological satellite: Meteosat);
- aerial surveillance and picture acquisition means: Cessna aircraft and Flir Sagem camera;
- Sagem radio transmission means; and

PAREFEU, un démonstrateur pour une gestion intégrée des incendies de forêt – France

Face aux incendies de forêts, le besoin d'une approche opérationnelle globale et intégrée, couvrant les phases de prévention et d'anticipation, de lutte, et d'évaluation des dégâts, est apparu depuis quelques années. Avec l'aide du ministère de la Recherche et des Nouvelles Technologies, et en étroite collaboration avec la sécurité civile, C&S a assuré la maîtrise d'œuvre du démonstrateur Parefeu. Ce système, fédérant de nombreuses compétences, a été testé durant l'été 2003 lors des feux de forêts du département du Var.

Parefeu couvre les 3 phases de la crise : la prévention/anticipation, la gestion de la crise et l'analyse post crise pour l'évaluation des dégâts et la capitalisation. Ce projet ambitieux intègre les technologies les plus récentes tout en garantissant le niveau de sécurité indispensable dans des conditions opérationnelles particulièrement difficiles :

- technologies spatiales (satellites d'observation : Spot 4 et 5, de télécommunication : Atlantic Bird3 et Inmarsat, de navigation : GPS, scientifique : NOAA et météorologique : Meteosat)
- moyens aériens de surveillance et d'acquisition d'images : Cessna et caméra Flir Sagem
- moyens de transmissions hertziens Sagem

- technologies de l'information (système d'information géographique) et suivi de la mobilité (Balise Inmarsat) pour les moyens au sol.

La prévention

- Une cartographie de grande précision (5 mètres) de l'occupation du sol déterminant les zones d'habitat sensibles et la nature de la végétation est réalisée à l'aide des informations extraites des données Spot 4 et 5, complétées par des échantillonnages de terrain.
Cette carte a l'avantage d'être annuelle et donc de procurer aux services opérationnels des informations récentes précisant les évolutions de l'habitat : nouvelles maisons isolées et lotissements. Par ailleurs, la nature de la végétation décrite par cette carte est une donnée nécessaire au fonctionnement des modèles de propagation des incendies de la gestion de crise.
- Une cartographie de l'hydrométrie (ou teneur en eau des végétaux) à partir de données météorologiques et/ou satellitaires spatialisées est réalisée dans Parefeu. Après avoir recherché et déterminé des paramètres météorologiques montrant une relation forte aux mesures de teneur en eau de terrain (différentes stations avec les paramètres météorologiques Ta et réserve notamment), on utilise les données météorologiques satellitaires pour réaliser une carte. Les données utilisées sont celles de NOAA-AVHRR (Température de surface et indice de végétation NDVI) à 1 km² de résolution ; les données météorologiques sont celles du réseau Météo. Ainsi, depuis août 2003, Météo France acquiert les paramètres hygro-météorologiques (hygrométrie, température, vents...) grâce à son réseau de station de mesures et son satellite Meteosat, puis modélise le risque hygro-météorologique. Une carte à maille de 1 km² est ainsi fournie chaque jour et pourra à terme être intégrée automatiquement au système d'information opérationnel.
- Une cartographie de danger météorologique à maille 1km² tenant compte des précipitations mesurées par radar est réalisée dans PAREFEU.

Ce produit nouveau améliore la précision qui est actuellement de 1 000 km² environ. Avec les cartes Parefeu, la précision obtenue permet de mieux caractériser les risques ainsi que de tenir compte des précipitations orageuses estivales. Pour bien connaître les pluies, et en complément du réseau des pluviomètres opérationnels (quelques postes par zone seulement), les lames d'eau estimées par le radar météorologique de Collobrières (massif des Maures) sont utilisées.

L'objectif de ces deux dernières cartes est d'optimiser la mise en place sur le terrain et dans les airs d'un dispositif de prévention et surveillance (hommes sur le terrain, zones fermées au public, guet aérien...).

La gestion de crise

Cette phase englobe la gestion des équipes d'intervention, la transmission des informations tactiques (Sitac) et le suivi en temps réel du front de feu pour optimiser l'utilisation des moyens et conduire la lutte.

- La caractérisation des fronts de feux est réalisée par un capteur vidéo infra rouge (Sagem) embarqué sur avion (Cessna). L'avion survole la zone d'incendie et transmet des images vidéo en temps réel au sol. Le traitement des images permet l'extraction des contours du front et des sautes du feu malgré la fumée. Avec les paramètres de prises de vue retransmis de l'avion

- information technologies (geographic information system), and monitoring of mobility (Inmarsat beacon) for the resources on the ground.

Prevention

- High-precision (5 metres) mapping of the land use determining the sensitive housing zones and the nature of the vegetation is performed by means of information extracted from the Spot 4 and 5 data, supplemented by field sampling.
This map offers the advantage of being annual and thus of procuring for the operational services recent information specifying the changes in housing: new isolated houses and estates. In addition, the nature of the vegetation described by that the map is an item of data necessary for operation of the fire propagation models for crisis management purposes.
- The hydrometry (or water content of the plants) is mapped in Parefeu on the basis of spatialised meteorological and/or satellite data. After having searched for and determined meteorological parameters showing a close relation to field water-content measurements (various stations with air temperature and water reserve meteorological parameters in particular), the satellite meteorological data is used to make a map.
- The data used is the NOAA-AVHRR data (surface temperature and Normalised Difference Vegetation Index (NDVI)) at a resolution of 1 km²; the meteorological data is the Weather Network (Météo) data. Thus, as of August 2003, Météo France has been acquiring the hygro-meteorological parameters (hygrometry, temperature, winds...) by means of its measurement station network and of its satellite Meteosat and has then been modelling the hygro-meteorological risk. A map having a mesh-size of 1 km² is thus supplied every day and will ultimately be automatically incorporated into the operational information system.
- A meteorological danger map having a mesh-size of 1 km² taking account of the precipitation measured by radar is made in PAREFEU.

This new product improves the precision, which is currently about 1,000 km². With the Parefeu maps, the precision obtained makes it possible to improve characterisation of the risks and to take account of summer storm precipitation. In order to determine rainfall accurately, and in addition to the network of operational rain gauges (a few stations per zone only), the water streaks estimated by the meteorological radar of Collobrières (Massif des Maures) are used.

The objective of the latter two maps is to optimise implementing on the ground and in the air, a prevention and surveillance scheme (human resources on the ground, zones closed to the public, aerial watch...).

Crisis management

This phase covers managing the emergency and rescue teams, passing on tactical information (Sitac) and monitoring the fire front in real time in order to optimise use of the resources and lead the fight.

- Characterisation of the fire fronts is performed by an infrared video sensor (Sagem) on board an aircraft (Cessna). The aircraft flies over the fire zone and transmits video pictures in real time to the ground. Processing of the pictures makes it possible to extract the contours of the front and of the jumps in the fire in spite of the smoke. With the picture parameters transmitted from the aircraft (GPS position, altitude, pointing of the camera, and attitude of the aircraft: roll, pitch, and

yaw), these pictures are geo-referenced, corrected for squint (as from 2004) and integrated into the GIS. A very precise map of the surface area and of the position of the fire is thus obtained. This processed and high-added-value information is then broadcast by satellite to the various players and mobile command posts deployed on the ground. For this purpose, the mobile command posts are equipped with receiver means (satellite antennas) and a GIS. The zone operational centre (COZ) that supervises the Eastern Mediterranean Region also receives this information.

- The fire pictures transmitted from the aircraft to the Département Operational Fire and Rescue Centre (CODIS) are digitised and broadcast by satellite to the various reception posts. Some of the images can be separated and commented on before they are sent to the other reception centres.
- Vehicles equipped with GPS beacons transmit their positions by Inmarsat satellite. These positions are collected by the CODIS and they are integrated into the GIS in order to optimise use of them. Like the fire maps, this information is also transmitted by satellite to the mobile command posts deployed on the ground.
- The geographic information systems of the CODIS, COZ and mobile command posts make it possible to visualise the risk maps, the fire maps, and the positions of mobiles. These GISs have a Risk-Frame over-layer enabling them to manage the resources at their disposal, to determine the tactical situation (positioning of the attack of the fire by the resources) and to anticipate the future tactical situations. The officer in charge of managing the resources takes account of the columns, tenders, and aerial resources available, engaged, or in reserve. The tactical situation officer manages the deployment of the resources by inserting them into his or her attack tactics. Those tactics are input into and managed in the GIS Parefeu.

Starting from a current situation, officers prepare for the remainder of the fight for the hours to come. They envisage situations and choose one to be applied. For this purpose, the officers have a propagation model at their disposal aiming to anticipate the propagation of the fire in the hours to come.

All of this work is done with collaboration between the various officers. The work done in the command post can thus in turn be transmitted to the CODIS. For this purpose, the command post has a satellite transmission centre.

Analysis of impact and assessment

Once the crisis is over, the damage caused by the forest fire needs to be assessed. By means of the Spot 4 and 5 pictures, and of field inspections, the zones burnt are determined. This information serves to enrich fire databases, and for soil restoring surveys, and contributes to drafting/updating risk prevention plans.

Outside the crises, the system makes it possible to capitalise on experience. For this purpose, Parefeu makes it possible to reconstruct crisis conditions with the maps, resources, video and tactical situation on a given day and at a given time.

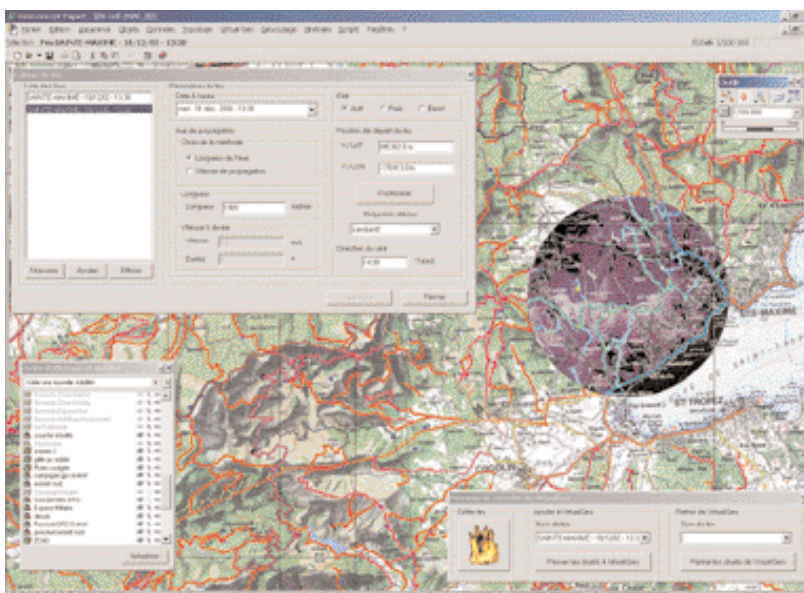
This mode of operation of Parefeu is an instrument integrated into the GIS that offers assistance in training and in drafting new fire-fighting strategies.

(positionnement GPS, altitude, pointage de la caméra et attitude de l'avion : roulis, tangage et lacet), ces images sont géoréférencées, dépointées (à partir de 2004) et intégrées au SIG. On obtient ainsi une carte du feu très précise en surface et en positionnement. Cette information traitée et à forte valeur ajoutée est ensuite diffusée par satellite aux différents acteurs et postes de commandement mobiles déployés sur le terrain. Pour ce faire, les postes de commandement mobiles sont équipés de moyen de réception (antenne satellite) et d'un SIG. Le centre opérationnel de zone (Coz) qui supervise la région méditerranée réceptionne également ces informations.

- Les images de feux transmises de l'avion au Codis sont numérisées et diffusées par satellite aux différents postes de réception. Certaines images peuvent être isolées et commentées avant d'être envoyées vers les autres centres de réception.
- Des véhicules équipés de balises GPS transmettent leurs positions par satellite Inmarsat. Ces positions sont recueillies au Codis et sont intégrées au SIG pour optimiser leur utilisation. À l'instar des cartes de feux, ces informations sont également retransmises par satellite aux postes de commandement mobiles déployés sur le terrain.
- Les systèmes d'information géographique du Codis, Coz et des postes de commandement mobile permettent de visualiser les cartes de risque, les cartes du feu et les positions de mobiles. Ces SIG disposent d'une sur-couche Risk-Frame leur permettant de gérer les moyens mis à leur disposition, de déterminer la situation tactique (positionnement d'attaque du feu par les moyens) et d'anticiper les situations tactiques futures. L'officier chargé de la gestion des moyens tient le compte des colonnes, camions et moyens aériens mis à disposition, engagés ou en réserve. L'officier de situation tactique gère quant à lui la disposition de ces moyens en les insérant dans sa tactique d'attaque. Cette dernière est saisie et gérée dans le SIG Parefeu.

À partir d'une situation courante, des officiers préparent la suite de la lutte pour les heures à venir. Ils envisagent des situations et en choisissent une pour être appliquée. Pour cette fonction, ces officiers disposent de modèles de propagation visant à anticiper la propagation du feu dans les heures qui suivent.

Tous ces travaux sont faits en collaboration avec les différents officiers. Le travail effectué en poste de commandement peut



Carte 1 : Parefeu. Source : C&S

¹ Commender, director.



Carte 2 :
carte des zones
brûlées – Burned
zones map.
Source : C&S

être à son tour transmis vers le Codis. Le poste de commandement dispose pour cela d'un centre d'émission satellitaire.

L'analyse d'impact et l'évaluation

Une fois la crise passée, vient l'heure d'évaluer les dégâts commis par le feu de forêt. À l'aide des images Spot 4 et 5, et de contrôles de terrain, on détermine les zones brûlées. Ces informations servent à l'enrichissement de la base de données de feu, aux études de réhabilitation des sols, et contribuent à l'élaboration/mise à jour des plans de prévention des risques.

En dehors des crises, le système permet la capitalisation d'expérience. Pour cela, Parefeu permet de se remettre en condition de crise avec les cartes, moyens, vidéo et situation tactique d'un jour et heure donnés.

Ce mode de fonctionnement de Parefeu est un instrument intégré au sein du SIG qui apporte une aide pour la formation et l'élaboration de nouvelles stratégies de lutte.

¹ Commandant, directeur.

■ Parefeu

Parefeu a été testé durant l'été 2003. Il a participé aux incendies de Vidauban, Fréjus, Sainte-maxime et Lagarde-Frenet. Le consortium de réalisation de Parefeu, mené par C&S est composé des 12 membres suivants :

- UMR-Espace d'Avignon, Météo France, Ceren, Scot pour les cartes de prévention.
- IUsti, CNRS Lemta et Ceren pour les modèles de propagation
- C&S, EADS-Astrium, le Cnes et ATT pour la gestion de la crise
- Scot pour l'évaluation des dommages et FDC pour ses conseils sur GMES.
- Le Pont, émanation de la sécurité civile en région Sud, a assuré les relations avec les utilisateurs ; pompiers, ministère de l'Agriculture et forestiers.

■ Parefeu

Parefeu was tested during the summer of 2003. It took part in fighting the fires of Vidauban, Fréjus, Sainte-Maxime and Lagarde-Frenet. The development consortium for Parefeu, led by C&S, is made up of the following 12 members:

- UMR-Espace d'Avignon, Météo France, Ceren, and Scot for the prevention maps.
- IUsti, CNRS Lemta and Ceren for the propagation models
- C&S, EADS-Astrium, the Cnes and ATT for crisis management
- Scot for damage assessment and FDC for its advice on Global Monitoring for Environment and Security (GMES).
- The PONT, which emanates from the civil security services of the South of France Region, handled relations with users, fire-fighters, and the French Agriculture and Forestry Ministry.

■ Communication & Système

ZAC de la Grande Plaine
Rue Brindejone des Moulinais
BP 5872

F-31506 Toulouse

Tel: 33 (0)5 61 17 66 66

Fax: 33 (0)5 61 17 66 01

C&S, designer, integrator and operator of critical systems

A frontrunner on its markets (1st on the French market of industrial and critical applications and 3rd for computer infrastructure services – PAC 2003 survey), C&S accompanies its customers over the long term by offering them the solutions that are best suited to their needs and to their budgets.

Project manager for major complex projects, C&S makes 70% of its turnover on multi-year projects.

On the French market of IT companies, Communication & Systèmes enjoys a distinguished position that illustrates its three main strengths:

- its capacity to manage major complex projects;
- its ability to take advantage of the complementary nature of its trades, from integration to operation, to offer its customers an overall proposal over the entire chain of values; and
- its capacity to innovate and to propose in order to accompany the change strategies.

C&S is today an established supplier, recognised by its main customers who have been loyal to it for over 20 years, because of the expertise, commitment, and sense of service of its staff.

■ Entente interdépartementale pour la protection de la forêt et de l'environnement contre l'incendie - Pôle nouvelles technologies et maîtrise des risques (Pont)

(Inter-Département Alliance for Protecting the Forest and the Environment Against Fire – New Technologies and Risk Control Centre (PONT))

Centre Francis Arrighi

Domaine de Valabre

F-13120 Gardanne

Tel.: 33 (0)4 42 60 86 70

Fax: 33 (0) 4 42 60 86 81

Contact@pont-entente.org

www.pont-entente.org

This team of specialists is at the service of users of new geographic technologies for contributing to keeping risks under control. The vocation of the team is, by using new information technologies (GPS, GIS, databases, Internet, and satellite pictures), to train in, prevent, and combat risks, and to capitalise on feedback from experience in dealing with risks. This structure enjoys pooled funding from 14 Département Councils (through a special GIS contribution to the alliance), from the Directorate of Rural Areas and Forests (Direction Espace Rurale et de la Forêt) of the French Ministry of Agriculture and Fisheries, and from the Directorate of Defence and Civil Security (Direction de Défense et Sécurité Civile) of the French Interior Ministry. The users are the Central Government's local departments and the various Local Government levels.

The missions are performed through assistance proposed continuously to the departments in geomatics: for this purpose, the PONT promotes inter-department and trans-local exchange networks, develops the use of geomatics in public services and coordinates the action of the users. It also enables users to acquire the skills necessary to obtaining command of the tools and concepts and to acting through concerted actions.

■ Communication & Système

ZAC de la Grande Plaine

Rue Brindejone des Moulinais

BP 5872

F-31506 Toulouse

Tél.: 33 (0)5 61 17 66 66

Fax : 33 (0)5 61 17 66 01

C&S, concepteur, intégrateur et opérateur de systèmes critiques

Au tout premier rang sur ses marchés (1^{er} sur le marché français des applications industrielles et critiques et 3^e pour les services d'infrastructures informatiques – étude PAC 2003), C&S accompagne ses clients sur le long terme en leur apportant les solutions les mieux adaptées à leurs besoins et à leurs budgets. Maître d'œuvre de grands projets complexes, C&S réalise 70 % de son chiffre d'affaires sur des projets pluriannuels.

Sur le marché français des SSII, Communication & Systèmes bénéficie d'un positionnement différencié qui traduit les trois principales forces de l'entreprise :

- sa capacité de maîtrise d'œuvre de grands projets complexes,
- sa faculté à jouer de la complémentarité de ses métiers, de l'intégration à l'exploitation, pour apporter à ses clients une offre globale sur l'ensemble de la chaîne de valeurs,
- son aptitude à innover et à être force de proposition pour accompagner les stratégies de changement.

C&S s'impose aujourd'hui comme un fournisseur établi, reconnu par ses grands clients fidèles depuis plus de 20 ans, en raison de l'expertise, de l'engagement et du sens du service de ses collaborateurs.

■ Entente interdépartementale pour la protection de la forêt et de l'environnement contre l'incendie - Pôle nouvelles technologies et maîtrise des risques (Pont)

Centre Francis Arrighi

Domaine de Valabre

F-13120 Gardanne

Tél. : 33 (0)4 42 60 86 70

Fax : 33 (0) 4 42 60 86 81

Contact@pont-entente.org

www.pont-entente.org

C'est une équipe de spécialistes qui est au service des utilisateurs des nouvelles technologies géographiques pour contribuer à la maîtrise des risques. Elle a pour vocation, en utilisant les nouvelles technologies de l'information (GPS, SIG, bases de données, internet et images satellites), de former, prévenir, lutter et capitaliser les retours d'expériences en matière de risques. Cette structure bénéficie d'un financement mutualisé de 14 conseils généraux (via une cotisation spéciale SIG à l'entente), de la direction espace rurale et de la forêt du ministère de l'Agriculture et de la Pêche et la direction de défense et sécurité civile du ministère de l'Intérieur. Les utilisateurs sont les services déconcentrés de l'État et les différents échelons régionaux ou départementaux.

Les missions se traduisent à travers une aide proposée en continu aux services en matière de géomatique : pour cela le Pont favorise les réseaux d'échange inter services et trans territoriaux, développe l'utilisation de la géomatique dans les services publics et coordonne l'action des utilisateurs. Il permet également aux utilisateurs d'acquérir les compétences nécessaires à la maîtrise des outils et des concepts et afin d'agir à travers des actions concertées.