

En Corse du Sud depuis 1999: cellule de
collecte de données et d'appui technique

PYROSCOPE

Retours d'expérience sur les feux de forêt



Pyroscope: objectifs

- Évaluation opérationnelle des coupures de combustibles
- Etudes des aménagements de protection passive



-> débroussaillage légal

-> mise en auto-résistance des peuplement

-> zone de confinement ...

=> retours d'expérience sur leurs efficacités

=> définition des choix stratégiques

Pyroscope: missions

1- observation et collecte de renseignements



-> Pour validation des choix techniques sur la réduction de combustible en matière de préparation du terrain ou d'aménagements de protection passive

2- appui technique auprès des COS



-> Cartographies évolutives du sinistre

=> retours d'expérience

Organisation

Deux équipes: Pyroscope Nord et Pyroscope Sud

intégrées à
l'ordre d'opération
feux de forêts

7 agents

DDTM / ONF

1 planning
d'astreinte

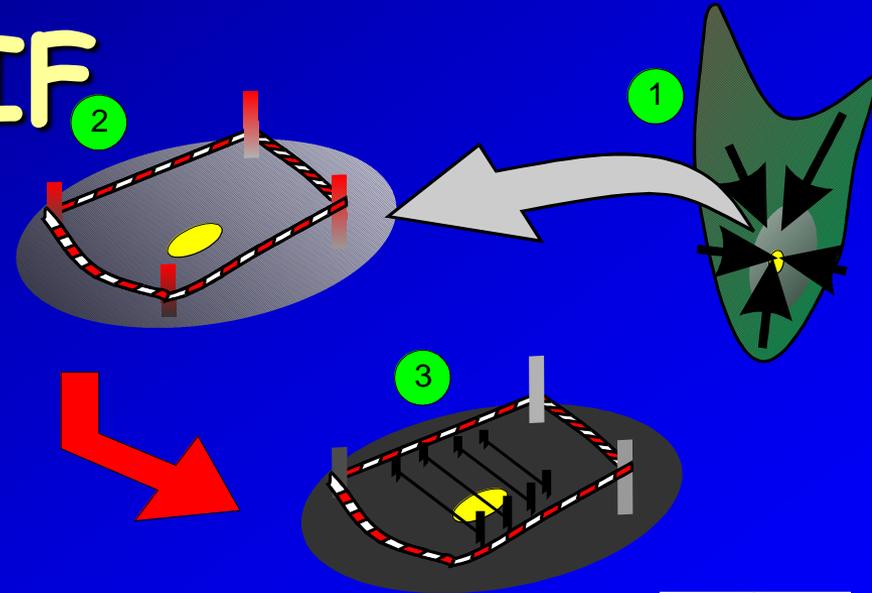
du 01/07 au
30/09

SAISON 2012	PYROSCOPE NORD				PYROSCOPE SUD				RENFORT
	PERRIN	AUDIBERT	NERON	HELEC	CONTI	MASSAU	BONNETON	PLANELLES	AMIDEI
Dimanche 1 juillet									
Lundi 2 juillet				A		A			
Mardi 3 juillet				A		A			
Mercredi 4 juillet			A				A		
Jeudi 5 juillet			A				A		
Vendredi 6 juillet	A						A		
Samedi 7 juillet	A								
Dimanche 8 juillet	A							A	
Lundi 9 juillet			A					A	
Mardi 10 juillet			A		A				
Mercredi 11 juillet			A				A		
Jeudi 12 juillet				A	A				
Vendredi 13 juillet				A			A		
Samedi 14 juillet		A				A			
Dimanche 15 juillet		A				A			
Lundi 16 juillet	A				A				
Mardi 17 juillet	A				A				
Mercredi 18 juillet	A				A				
Jeudi 19 juillet				A				A	
Vendredi 20 juillet				A				A	
Samedi 21 juillet			A		maj	A			
Dimanche 22 juillet			A		maj	A			
Lundi 23 juillet		A				A			
Mardi 24 juillet		A					A		
Mercredi 25 juillet	A						A		
Jeudi 26 juillet	A							A	
Vendredi 27 juillet	A							A	
Samedi 28 juillet	A					A			
Dimanche 29 juillet	A					A			
Lundi 30 juillet				A	A				
Mardi 31 juillet		A			A				
Mercredi 1 Août	A				A				
Jeudi 2 Août		A						A	
Vendredi 3 Août		A						A	
Samedi 4 Août				A	A				
Dimanche 5 Août				A	A				
Lundi 6 Août				A				A	
Mardi 7 Août				A		A			
Mercredi 8 Août		A			A				
Jeudi 9 Août		A			A				
Vendredi 10 Août		A				A			
Samedi 11 Août	maj					A			
Dimanche 12 Août	maj							A	
Lundi 13 Août	A					A			
Mardi 14 Août	A					A			
Mercredi 15 Août	A							A	
Jeudi 16 Août			A				A		
Vendredi 17 Août			A				A		
Samedi 18 Août			A			A			
Dimanche 19 Août			A			A			
Lundi 20 Août		A				A			
Mardi 21 Août		A			A				
Mercredi 22 Août		A					A		
Jeudi 23 Août				A			A		
Vendredi 24 Août				A				A	

En Corse du Sud, depuis 2010: cellule technique d'investigation sur les incendies de forêts



CTIIF



Permanences assurées par le personnel Pyroscope



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale
du territoire et de la mer
de Corse-du-Sud



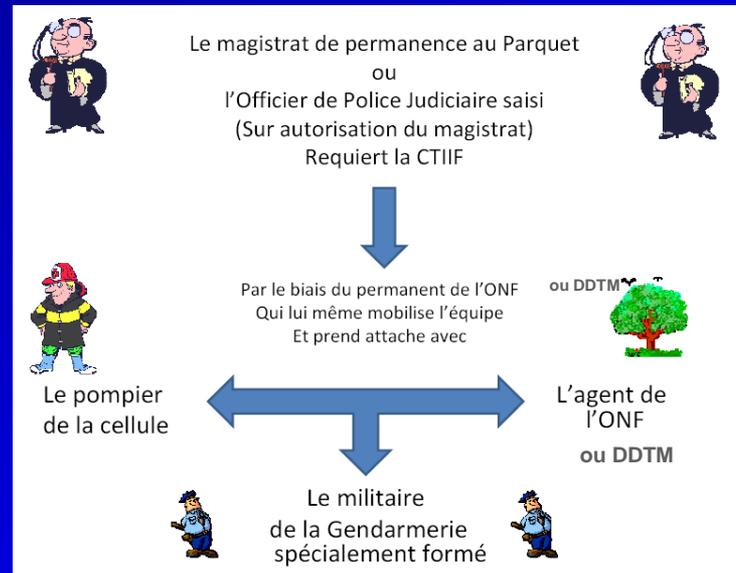
Organisation

Deux équipes: Pyroscope Nord/CTIIF Nord et Pyroscope/Sud CTIIF Sud
intégrées à l'ordre d'opération feux de forêts

Priorisation des Missions:

1 Pyroscope (déclenchement CODIS
ou auto déclenchement)

2 CTIIF



- Réquisition
- Prestation de serment

Retours d'expérience disponibles

-> comportement du feu sur des zones débroussaillées



ouvrages DFCI
zones agricoles
zones construites



zones forestières (pour juger de l'impact de la gestion sylvicole sur la propagation des feux)

⇒ adaptation choix techniques, politiques

⇒ Information et sensibilisation des élus et de la population



Comportement du feu sur des ZAL (2A)

10 INCENDIES

- 5 échecs : indisponibilité des moyens de lutte sur l'ouvrage

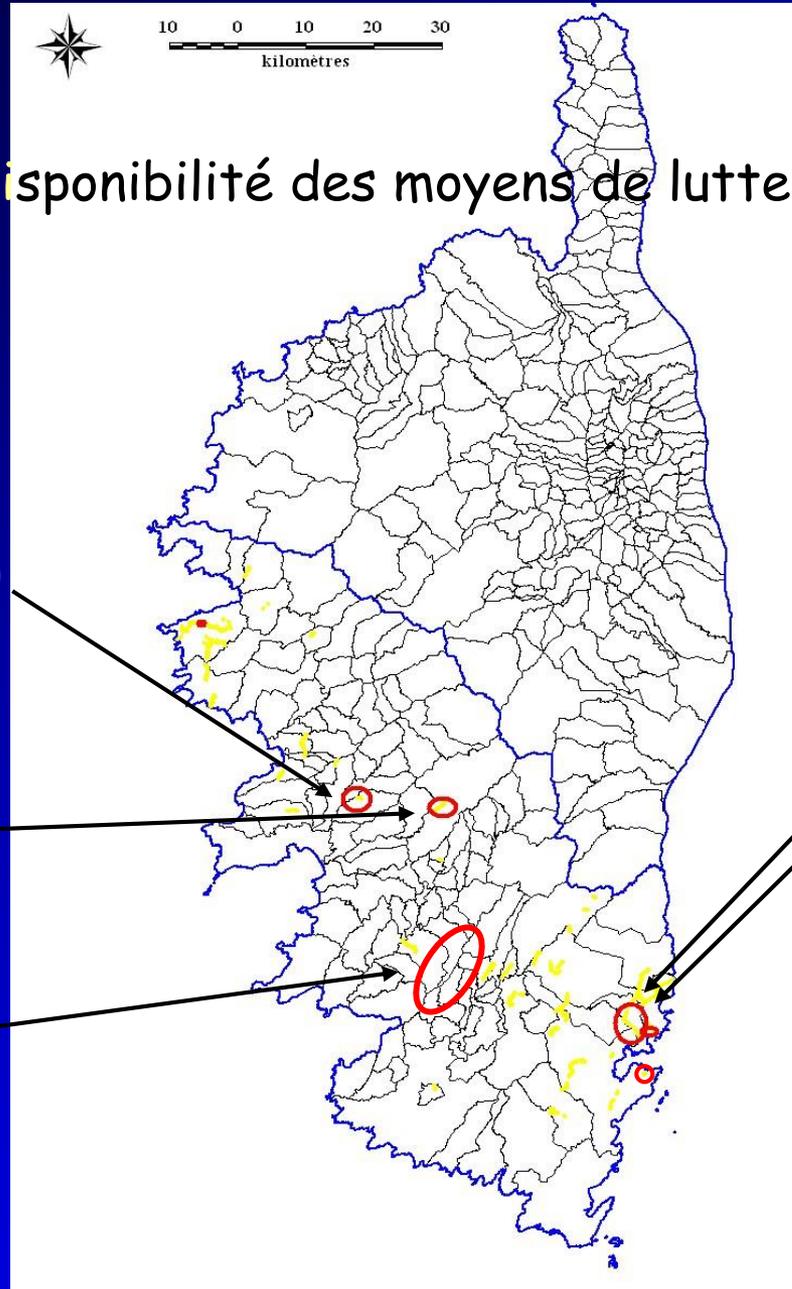
Cuttoli - 2000

Bastelica - 2000

Valle Male
2009

St Cyprien - 2014

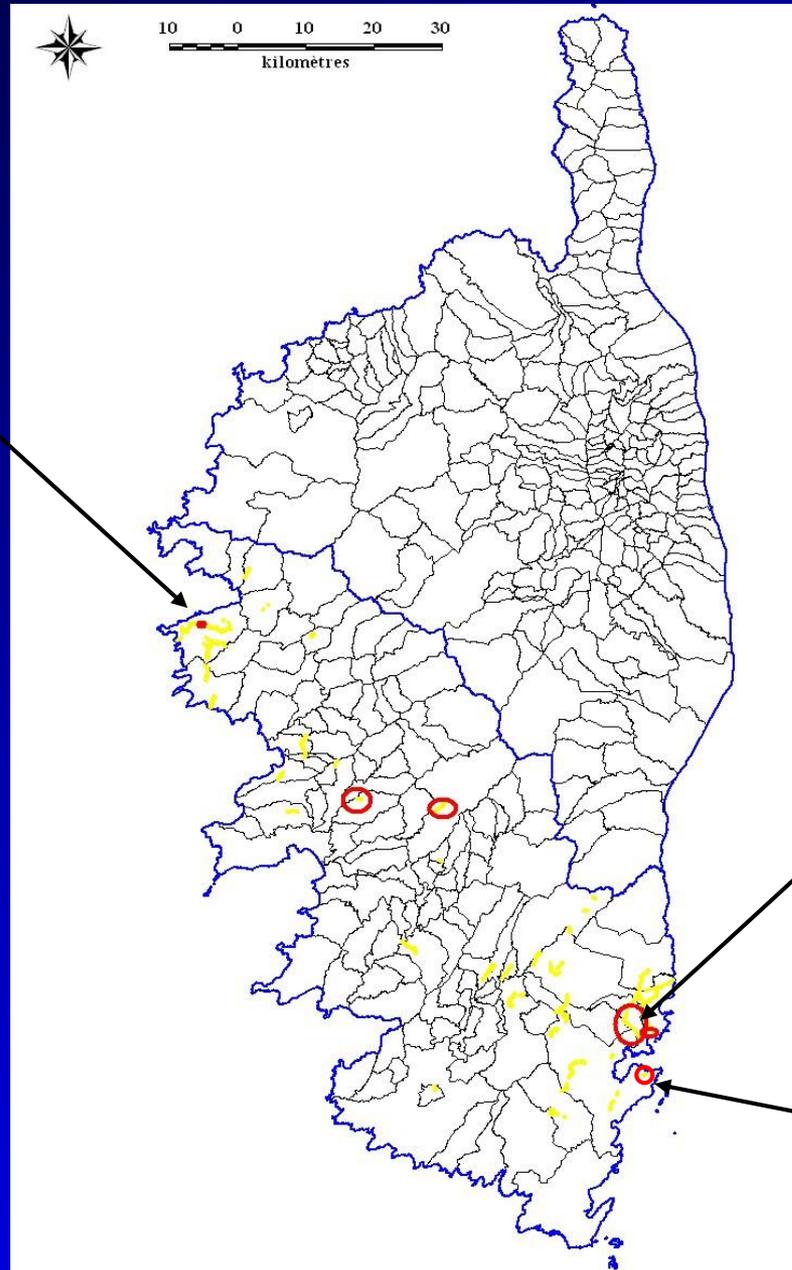
Pont de l'Oso - 1994



Comportement du feu sur des ZAL (2A)

10 INCENDIES
- 5 réussites

Piana
1999 et 2000



St Cyprien -
2002

Picovaggia - 1996 et
2011

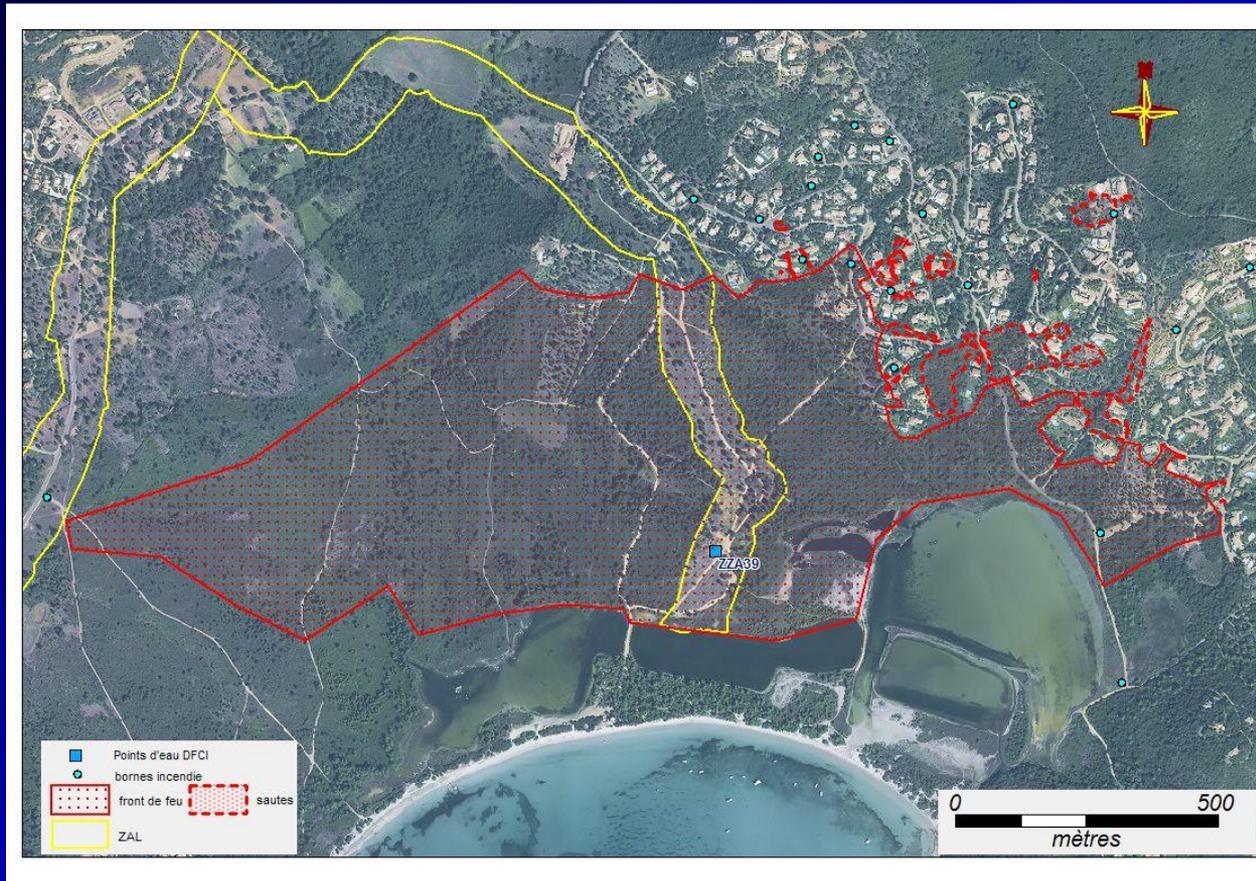


Feu de Saint Cyprien du 1^{er} septembre 2014



Cellule Pyroscope

Contexte



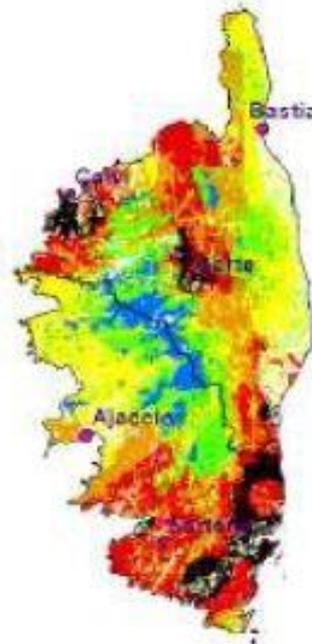
Feu de nuit, 94 ha parcourus

ZAL présente sur le parcours de l'incendie

Nombreuses constructions menacées (lotissements)

Sensibilité de la végétation

Carte de la sensibilité de la végétation du 2 septembre :

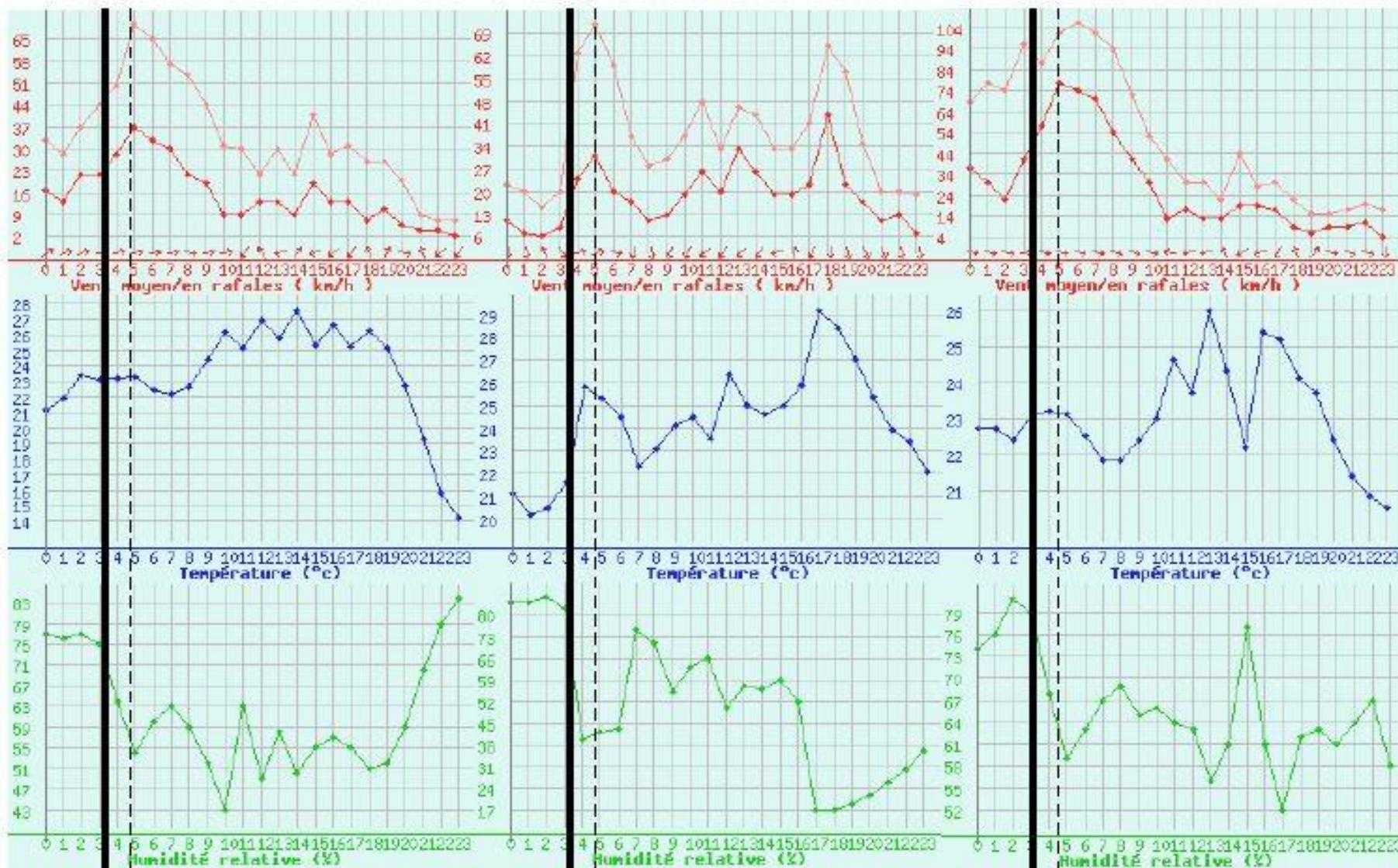


- 0 Autre
- 1 Faible
- 2 Léger
- 3 Modéré
- 4 Fort
- 5 Très fort
- 6 Exceptionnel
- 7 Vignes et Vergers
- 8 Cultures

Travail réalisé par Météo-France et l'Office National des Forêts

Météo

Relevés des stations de Figari, Solenzara et Cap Pertusato (source Météociel) :



Contexte opérationnel et déroulement

Feu éclos de nuit (2h47) - origine supposée malveillance

- > aucun engin de lutte sur le secteur,
- > arrivée du premier CCF à 3h10

Feu conduit par le vent

- > vitesse de propagation extrêmement rapide : 1900 m/h
- > nombreuses sautes de feu



Déroulement de l'incendie

Phase 1

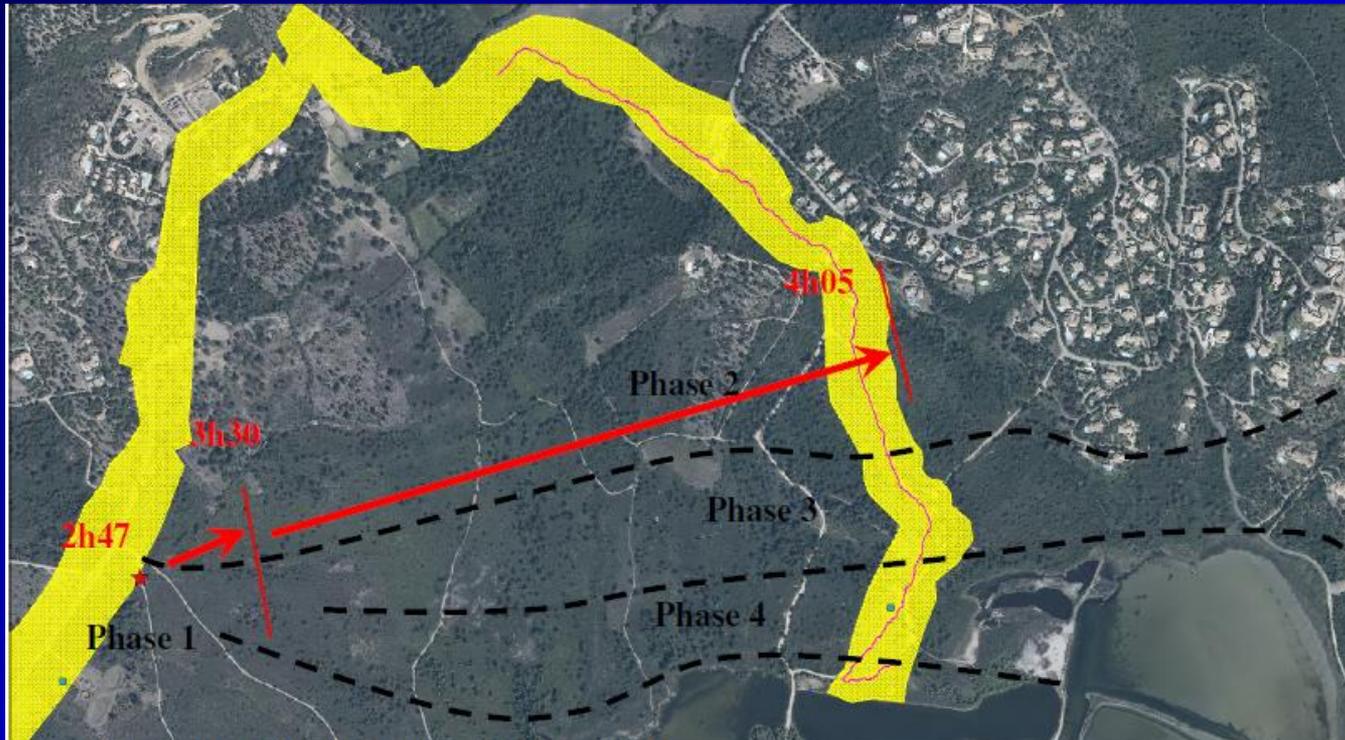
-> 2h24-3h20 feu progresse lentement (1-4 ha)

Phase 2

-> 3h20 feu subit une grosse accélération (vent)

-> 4h05 traverse la ZAL par sautes, premières maisons atteintes

-> 4h16 traverse la route et atteint Arasu Suttanu



Phase 1 entre 3h20 et 4h05 : 1100 mètres en 35' Soit 1900 m/h

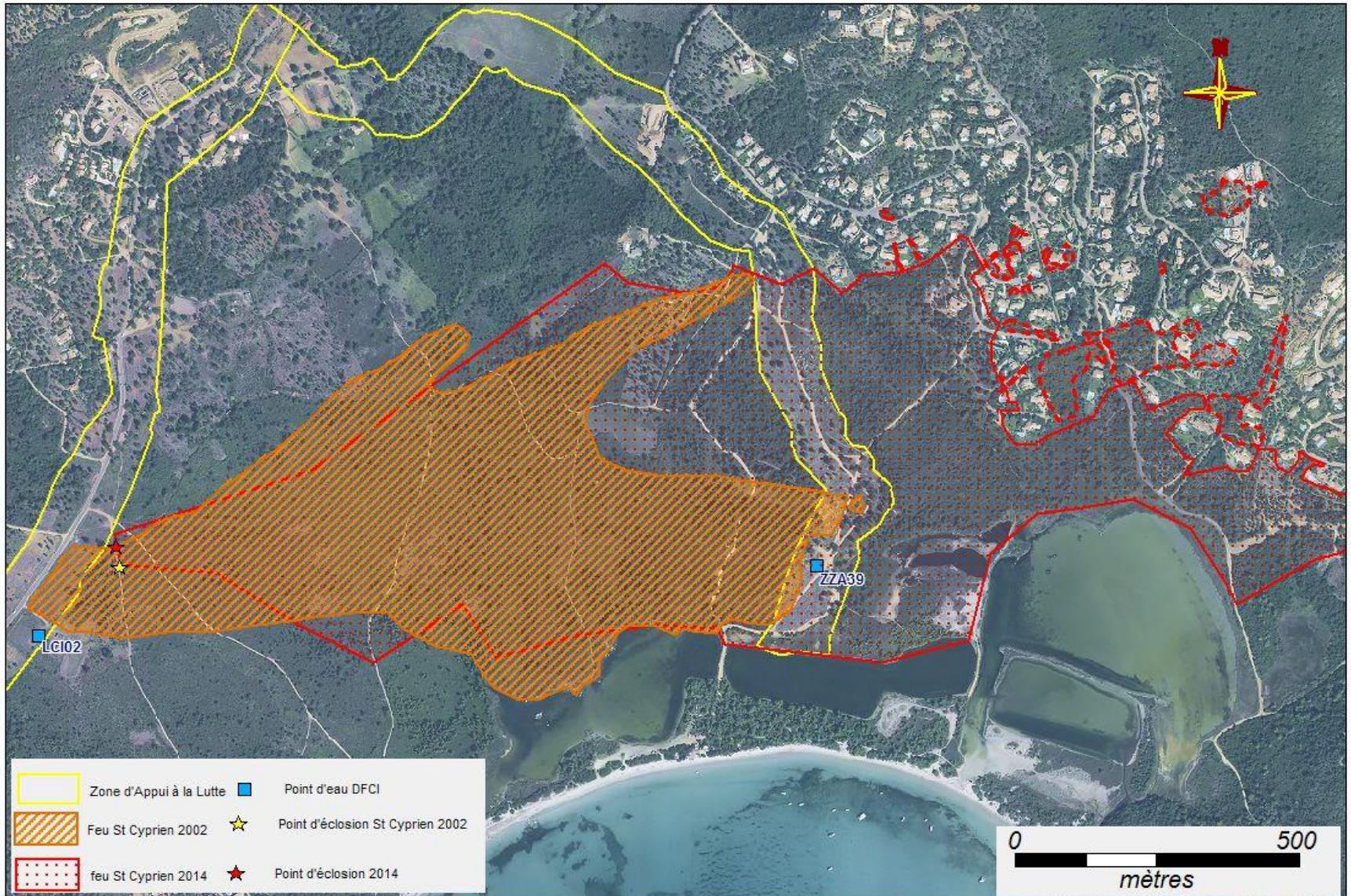
Phase 3

-> ZAL franchie une deuxième fois. 4h30 mise en autoprotection CCF52

Phase 4

-> 4h47, ZAL franchie une troisième fois. Le front ne progresse plus mais beaucoup de foyers actifs au niveau du village, intéressé par nombreuses sautes

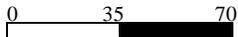
ZAL d'Arasu



Feux de Saint Cyrille - 9 Août 2002

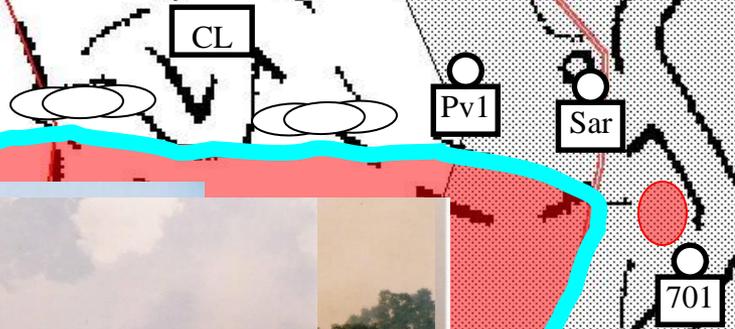
-  LICAGIF
-  Bande de roulement
-  Piste sommaire

Echelle : 1/1 500°



SIG DFCI 2A - DDAF2A SEF - Août 2002

ZAL D'ANASU RETEX 2002



12 h 45 - 13 h 00

ZAL D'Arasu RETEX 2002



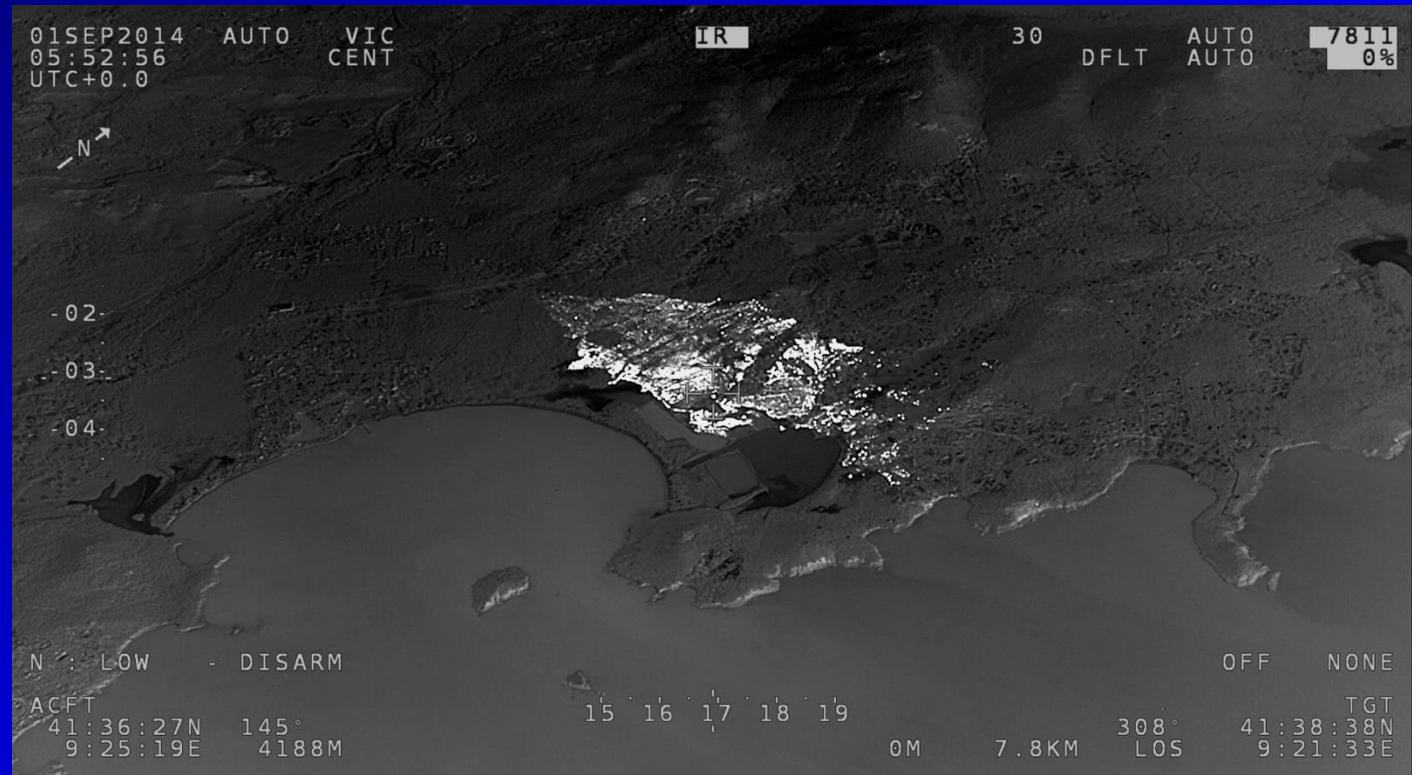
- L'ouvrage a réduit l'intensité du feu
 - 3 camions stoppent 300 m de front.
- L'action a permis de sauvegarder au minimum :
 - 300 hectares
 - quelques dizaines d'habitations
 - un camping de 2000 personnes.



- L'espace débroussaillé en bord de route n'a été garant :
 - ni de l'absence de départ de feu,
 - ni d'une intervention sur cet espace.

ZAL d'Arasu RETEX 2014

- première intention du COS : positionner ses engins sur la ZAL mais ouvrage déjà franchi à leur arrivée
- très forte diminution de l'intensité de l'incendie sur l'ouvrage, les arbres présents n'ont pas participé à la combustion



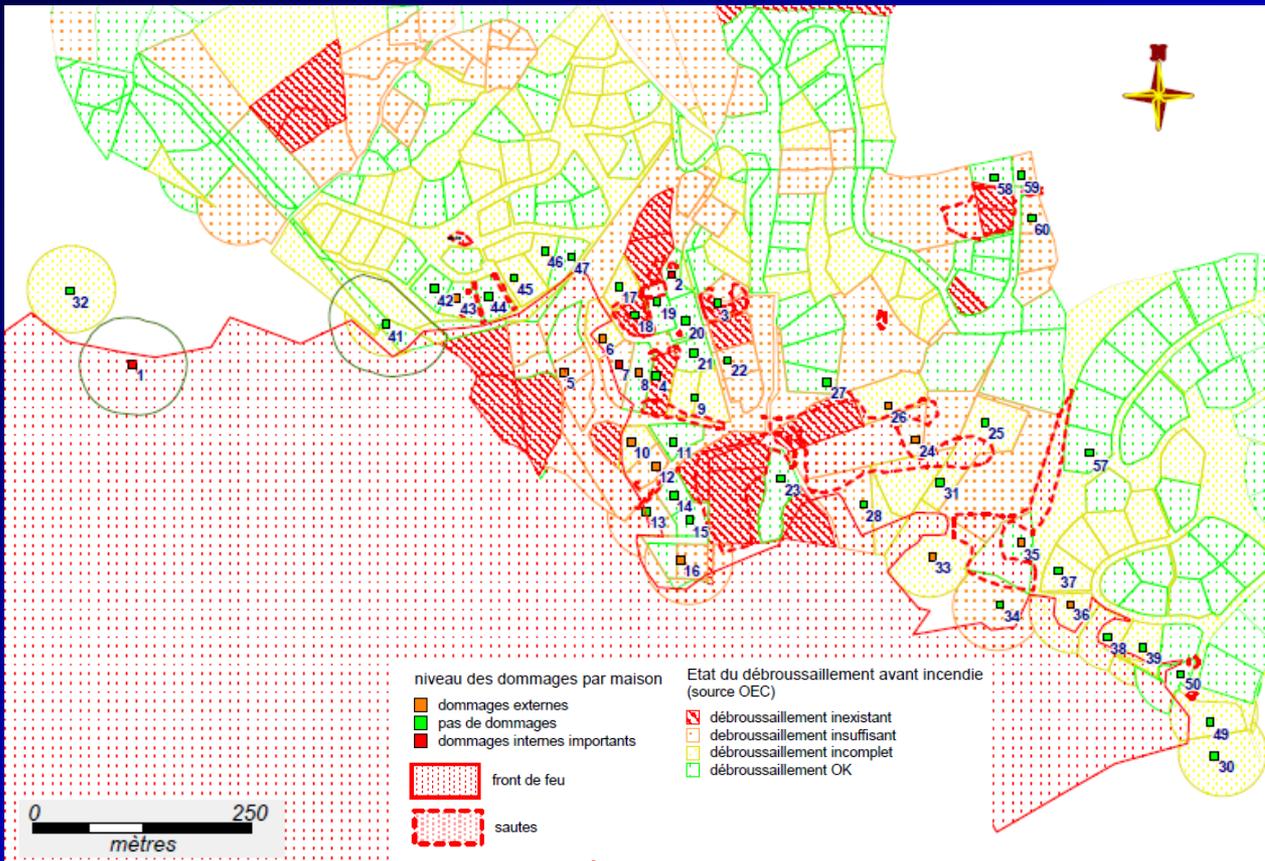
ZAL d'Arasu RETEX 2014

- sécurité des intervenants sur la ZAL, qui aurait pu servir à stopper ou limiter la propagation
- la ZAL a pu avoir un rôle de diminution de l'intensité en arrière de l'ouvrage, sur le lotissement



-> une ZAL ne peut être efficace qu'en présence des moyens de lutte

Impact sur le constructions



53
constructions
concernées

- 3 très endommagées
- 11 partiellement endommagées
- 39 non touchées

Méthodologie classique amélioré

- Réalisation du contour du feu
- Reconstitution de l'incendie
- Visite sur ZAL pour analyse
- Survol en hélicoptère et prise de photos,
 - =>Repérage, sur photos aérienne, des constructions
 - =>Perfectionnement du contour, notamment en ce qui concerne les sautes
- Visites de chacune des constructions
 - > remplissage des « fiches maison »:
 - Impact du feu sur la maison
 - Combustible dans le 50m
 - Matériaux de construction
 - Actions de lutte
 - Dégâts ...



FICHE IMPACT SUR HABITATION - Incendies de :

Agent : Numéro de la maison (à reporter sur la carte) :
 Nom des occupants : Contact tel :
 Numéros des photos prises :

TOPOGRAPHIE D'IMPLANTATION DE L'HABITATION :

- plat croupe ou crête versant bas de versant col talweg fond de vallée
 autres :
- Exposition : N NE E SE S SW W NW toutes
 Longueur voie privée : débroussaillées de part et d'autre ? Oui Non
 Propriétés voisines débroussaillées en avant dans l'axe de propagation de l'incendie ? Oui Non

A - LE FEU AVANT LA ZONE DEBROUSSAILLEE

Observé Enquête Immédiate Enquête au calme

feu conduit par le vent feu conduit par la pente feu dominé par la convection

1 Montant au vent

2 Montant à contre vent

3 Montant sans vent

4 Descendant à contre vent

5 Descendant au vent

6 Descendant sans vent

7 à plat au vent

8 à plat sans vent

Herbacée, lande, maquis, garrigue

Herbacée, lande, maquis, garrigue

Avec inflammation ponctuelle des arbres

Feu de cime

Feu total

Noter : Valeur moyenne et maximale - au moins 2 de ces 3 valeurs
 1/ longueur des flammes : L
 Moy :m < H <m - Max :m < H <m

B - DESCRIPTION DE LA VEGETATION

1-B - VEGETATION ENVIRONNANTE

	Recouvrement		Hauteur	Essences	Impact du feu*
ARBRES (végétation supérieur à 2 m)	1 - 25 %	25 - 50 %			
	50 - 75 %	75 - 100 %			
ARBUSTES	1 - 25 %	25 - 50 %			
	50 - 75 %	75 - 100 %			
AUTRES (sans arbustes : rémanents, herbes sèches...)	1 - 25 %	25 - 50 %			
	50 - 75 %	75 - 100 %			

2-B - ZONE DEBROUSSAILLEE

Appréciation générale de l'agent (=, +, -) :
 Largeur de débroussaillage en direction du front de feu : m

	Recouvrement		Hauteur	Essences (2 principales)		Impact du feu*
ARBRES (végétation > 2 m)	1 - 25 %	25 - 50 %				
	50 - 75 %	75 - 100 %				
ARBUSTES	1 - 25 %	25 - 50 %				
	50 - 75 %	75 - 100 %				
HERBE	1 - 30 %		0,01 - 0,1 m			
	30 - 60 %		0,1 - 0,5 m			
	Supérieur à 60 %		> 0,5 m			
LITIÈRE	1 - 30 %		<0,01	feuilles	broyât	
	30 - 60 %		0,01 - 0,1 m	aiguilles	humus	
	Supérieur à 60 %		>0,1			

LES HAIES

Présence de haies : Oui Non sa combustion a touché la maison : Oui Non

Espèce(s)	Distance minimale à la maison	Hauteur	Largeur	Comportement et impact du feu*

LES ZONES NUES

Y a-t-il des zones nues autour de la maison ? Oui Non Largeur en direction du front de feu : m
 Type : dallage piscine piste terrassement autre :

Distances réglementaires	Application = + -
Entre arbustes ou groupes d'arbustes, $d_1 \geq D_{arbuste}$ et $d_1 \geq 2m$	
Entre arbuste(s) et arbre, $d_2 \geq 3 \times H_{arbuste}$ et $d_2 \geq 2m$	
Entre arbuste(s) et ouverture ou élts charpente, $d_3 \geq 3 \times H_{arbuste}$ et $d_3 \geq 3m$	
Entre arbres, $d_4 \geq 2m$	
Entre arbres et bosquet, $d_4 \geq 2m$	
Entre arbres et ouverture ou élts charpente, $d_4 \geq 2m$	
Entre bosquets, $d_5 \geq D_{bosquet}$	
Entre bosquet et ouverture ou élts charpente, $d_5 \geq D_{bosquet}$	
Entre haie < 2m et arbuste(s), $d_1 \geq D_{arbuste}$ et $d_1 \geq 2m$	
Entre haie < 2m et arbre, $d_2 \geq 3 \times H_{haie}$ et $d_2 \geq 2m$	
Entre haie < 2m et ouverture ou élts charpente, $d_3 \geq 3 \times H_{haie}$ et $d_3 \geq 3m$	
Entre haie > 2m et arbuste(s), $d_2 \geq 3 \times H_{arbuste}$ ou H_{haie} et $d_2 \geq 2m$	
Entre haies > 2m et arbre, $d_4 \geq 2m$	
Entre haie > 2m et ouverture ou élts charpente, $d_3 \geq 3 \times H_{haie}$ et $d_3 \geq 3m$	
Elagage 50% résineux et 30% feuillus et 2m.	

- élimination des parties mortes des végétaux maintenus élimination des rémanents

3.B ENTRETIEN ET IRRIGATION DU SITE

Débroussaillage entretenu : Oui Non
 Y a-t-il un système d'irrigation du terrain ? Oui Non
 Type : aspersion Goutte à goutte Autre :

C - DESCRIPTION DE L'HABITATION

1-C DESCRIPTION GENERALE :

Matériau de base : maçonnerie bois PVC autres :

Revêtement extérieur :

Éléments inflammables au contact de la maison (cajis, tas de bois, ...) :

2-C OUVERTURES :

sur la façade so

Type d'ouverture : porte fe

Matériau : bois PVC al

Volet : Non Oui pl

Au moment de l'incendie, les ouverture

3-C TOIT ET CHARPENTE :

Jonction toit/mur en partie combustible

Type de couverture :

Présence d'un auvent charpente bois ap

en continuité charpente Gal : Non

Présence de gouttières : Non Oui

4-C IMPACT DU FEU OBSERVE

Description des dommages observés (

Point d'entrée du feu dans la constru

Raison de l'entrée du feu (par exemple

.....

Certains éléments de construction ont -

thermique ?



Difficultés

- Zones inaccessibles et/ou non visibles (orographie, barrières architecturales...)
- Difficulté à retrouver sur le terrain et repérer les maisons identifiées sur photos aérienne
- Difficulté à retrouver sur le terrain les sautes
- Espaces importants à traiter
- Visites répétées pour rencontrer le propriétaire
- Contraintes disponibilités personnels (restriction!)
- Couts élevés (HBE, +j/hommes)
- Délais longs





zone tampon de 50 m

présence de végétation à moins de 3 m de la construction

- présence de végétation
- pas de végétation

front de feu sautes

niveau des dommages par maison

- dommages externes
- pas de dommages
- dommages internes importants

état du débroussaillage avant l'incendie (source OEC)

- Débroussaillage inexistant
- débroussaillage insuffisant
- deb incomplet avec peu de travaux
- débroussaillage ok



Maison 6



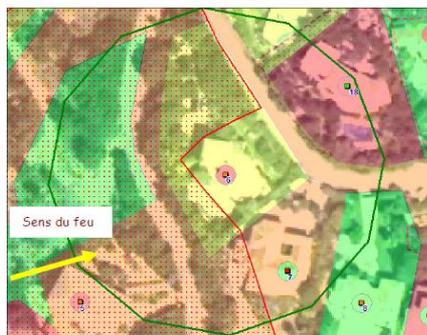
Description de l'implantation de la maison et du feu avant la zone débroussaillée : Habitation située à l'angle de 2 voies privées (strada Puzzonu) dans le lotissement Arazu Suttanu, en plein versant exposé sud-ouest. La maison a été directement atteinte par le front de feu.

Le débroussaillage est insuffisant dans la propriété (10 m de largeur) et les propriétés voisines dans l'axe du feu ne sont pas débroussaillées.

Description de l'habitation et des dommages : Maison maçonnée, charpente maçonnée, fenêtres en bois et baies vitrées en aluminium avec volets bois et aluminium sur la façade au feu ; pas de gouttière. Pas de système d'irrigation. Des zones nues (terrassement, piste et piscine) séparent la maison du reste de la végétation. Les volets ont été noircis et un bateau détruit.



Lutte et manœuvre autour de la maison : les services de lutte sont arrivés sur le secteur en même temps que le front de feu et sont ainsi intervenus sur cette maison



Zone des 3 mètres au contact de la construction :

- végétation d'ornement en contact direct avec la maison et les ouvertures, à moins de 3 mètres de la charpente ;



Zone débroussaillée : 10 m

- **arbres :**
 - taux de recouvrement : 1 à 25%
 - hauteur : 8 mètres
 - essences : pins, chêne liège
 - détruits suite au passage du feu
- **arbustes :**
 - taux de recouvrement : 0 à 25 %
 - hauteur : 3 mètres
 - essences olivier, arbusier,
 - détruits suite au passage du feu
- **haies** de chênes liège et d'arbusiers à 10 m de la construction



Entre 10 et 50 m

- **arbres :**
 - taux de recouvrement : 1 à 25%
 - hauteur : 6 mètres
 - essences : chêne liège,
 - détruits suite au passage du feu
- **arbustes :**
 - taux de recouvrement : 50 à 75 %
 - hauteur : 2 mètres
 - essences olivier, arbusier, lentisque
 - détruits suite au passage du feu
- **autres :** néant



Conclusion : la construction se trouvait dans l'axe de propagation de l'incendie. La propriété, ainsi que les propriétés voisines dans l'axe du feu étaient peu ou pas débroussaillées. Les services de lutte sont arrivés sur le secteur en même temps que le front de feu mais à cause du débroussaillage pratiquement inexistant ils n'ont pas pu éviter certains dégâts.

Principaux dommages



Conclusions

- Réaffirmation du rôle primordial du débroussaillage légal
 - > analyse plus fine : importance de la végétation à proximité immédiate de la construction



Conclusions

- Réaffirmation du rôle primordial du débroussaillage légal
 - > nette diminution de l'incendie - phénomène de percolation
 - > dans certaines situations (gazons arrosés), arrêt du feu sur les zones débroussaillées



Conclusions

- Réaffirmation du rôle primordial du débroussaillage légal
 - > nécessité d'une application globale en ZU et dans les lotissements



Conclusions

- Réaffirmation du rôle primordial du débroussaillage légal
 - > des sautes de feux peuvent menacer les constructions et provoquer des dégâts importants



Conclusions

- Réaffirmation du rôle primordial du débroussaillage légal
 - > problème des haies non nettoyées



Conclusions

- Importance des matériaux de construction
 - > les constructions en dur ont résisté
 - > mais des défauts d'entretien sont à l'origine de dommages



Conclusions

- **Importance des matériaux de construction**
 - > sensibilité des terrasses, cabanons et équipements de jardins en matériaux inflammables



Expérimentation 2016



Utilisation d'un Drone pour les
Retours d'Expérience après incendie

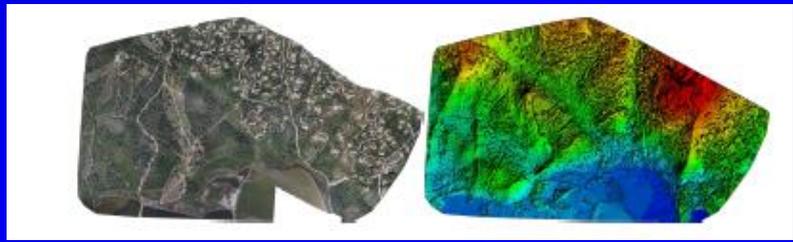
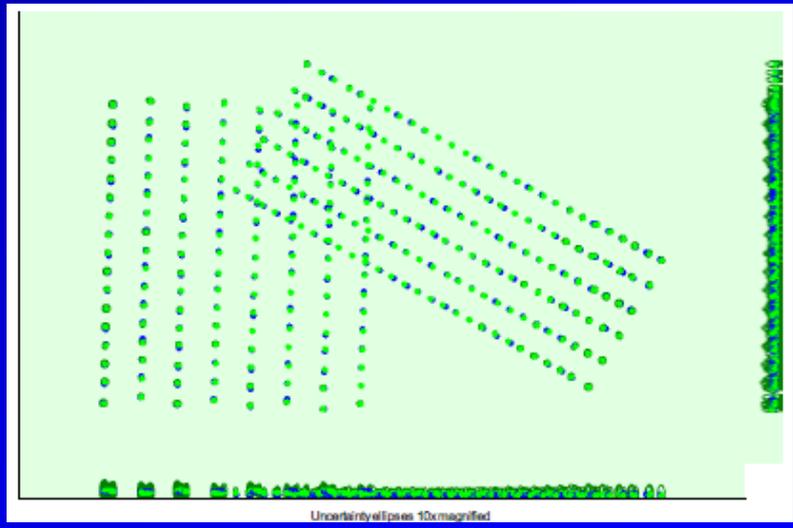
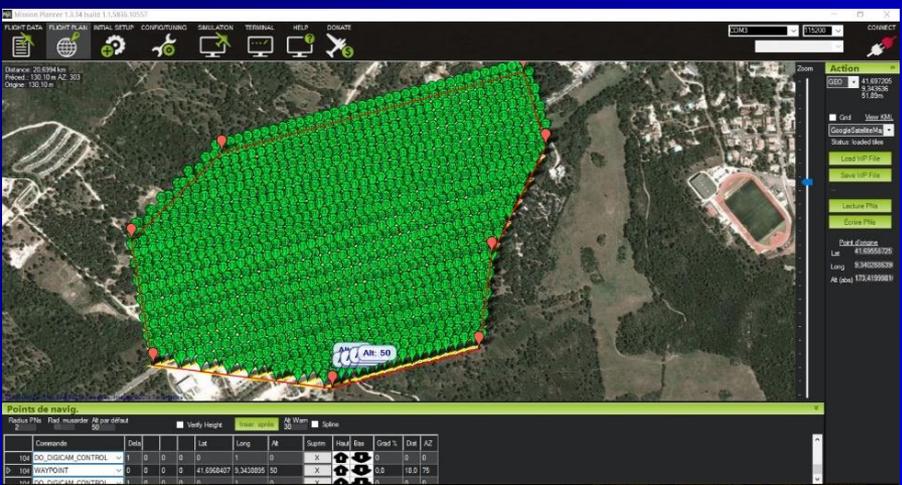
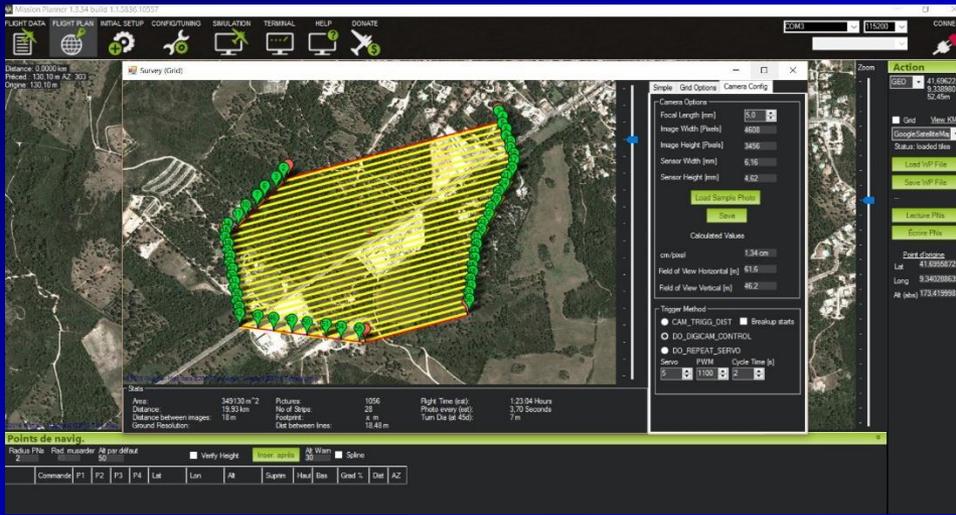
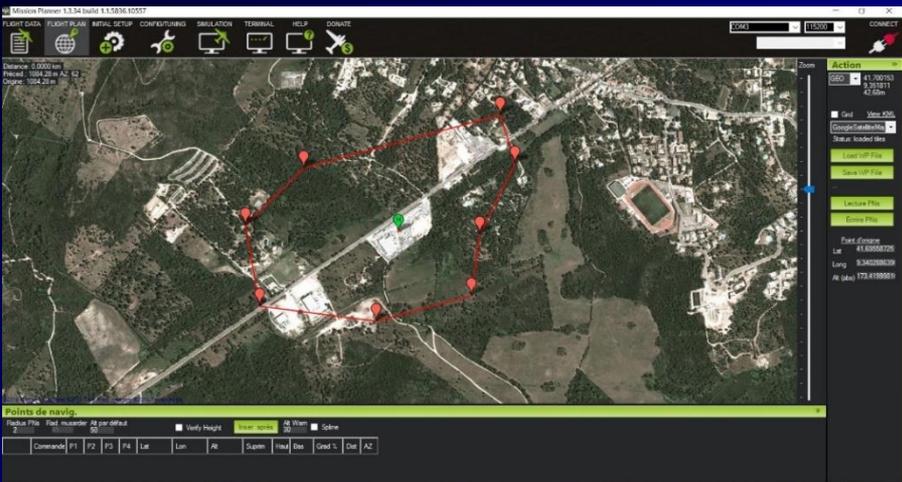


Expérimentation prévue en 2016

- Utilisation d'un drone pour les retex après incendies
- Financement CFM
- Saison: Juin - Septembre
- Secteur: Roccapina, Bonifacio, Solenzara
- Volume: 10 vols ->1 vol \approx 30 minutes (entre 20 et 40ha)
- Coût: 1 vol = 340 € HT
- Données livrées:
 - > Fichiers numérique intégration aux programmes SIG, google map...
 - > Calculs de surfaces, édition de points GPS pour le contour de feu,
 - > Vidéo de la mission pour retex
- Délais de livraison: 2 j après incendie

Méthodologie drone

- Vol de reconnaissance pour identifier le secteur
 - > Retour vidéo HR en direct + enregistrement
- Programmation du vol automatique sur le secteur concerné
 - > Orthomosaic HR (0,27-2,67cm/pixel), Modélisation 3D, photos georéférencées (format compatible intégration SIG/google earth).
 - > Calcul de surface et points GPS du contour de feu
- Traitement de données au bureau et remplissage des fiches maison
- Visite de terrain pour complément infos
- Vol possible pour complément d'infos
 - > modélisation complète de la maison...











Avantages attendus

- Rapidité du rendu (2 j max après le vol)
- Accessibilité des données
- Données durables et transférables
- Mesures précises, fiables et objectives
- Affranchissement de la présence du HBE et/ou de photos aériennes de l'avion de reconnaissances
- Coût limités et prévisibles
- Economie du temps de travail

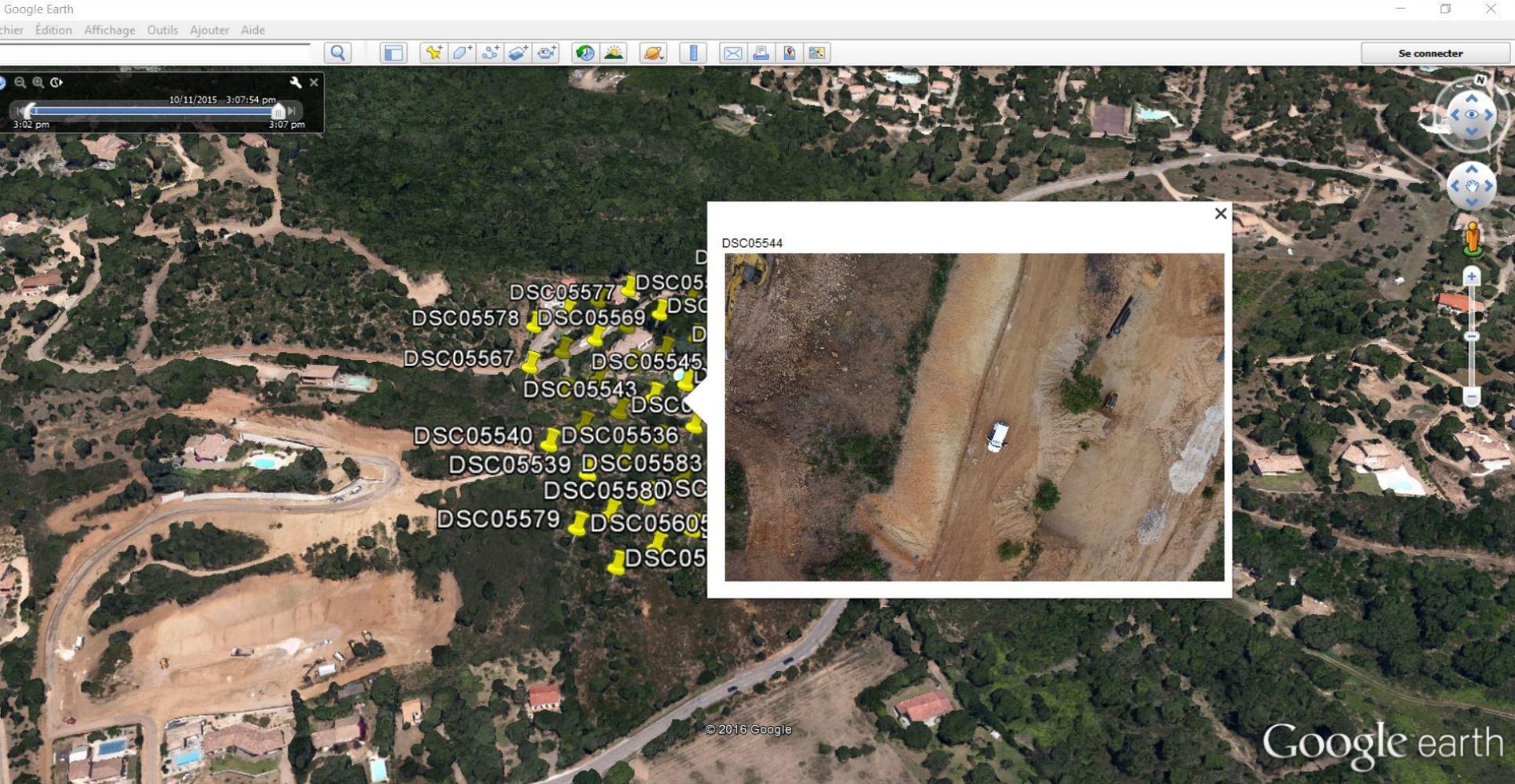
Comparaison temps de travail/coût

Actions	Retex St. Cyprien	Evaluation Drone
Contour du feu	1j	0j
Repérage constructions sur photo	2j	0j
Description du combustible sur images	2j	4j
Remplissage fiche terrain	18j	6j
Reconstitution sur SIG	8j	2j
MIG (668€) x	31j + Hélicoptère	12j + Drone

Photo intégrée sur Google Earth



Photos géoreferencés HR



Photos géoreferencés HR



Photos géoreferencés HR



Photos géoreferencés HR



Fautea 2015 image HBE



Fautea 2015 image Drone



Fautea 2015 image Drone



Project

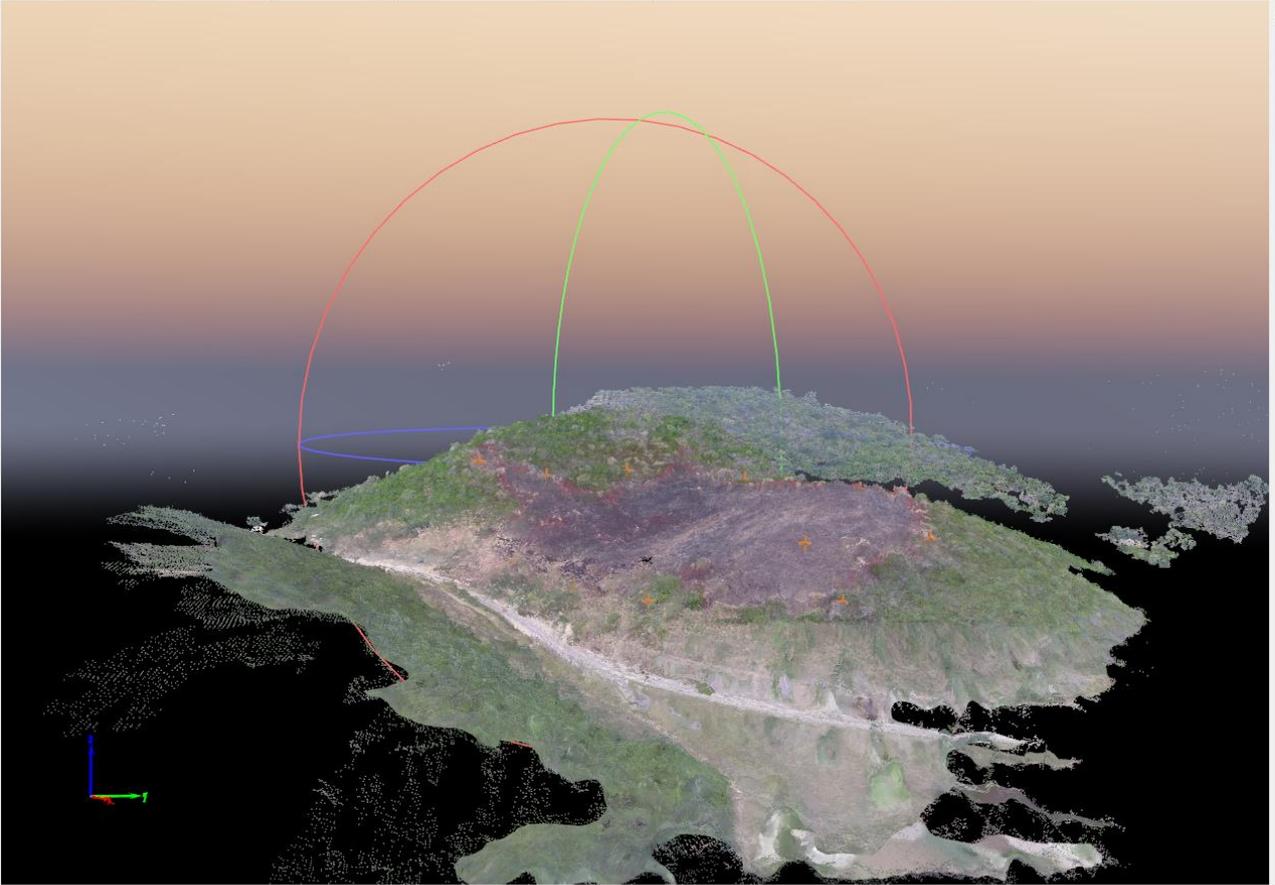
- Project
- Process

View

- View
- Navigation
- Clipping
- Point Cloud Editing
- Scale/Orient
- Orthoplane
- Measure
- Video Animation

rayCloud

- Cameras
- Rays
 - Tie Points
 - Manual / GCPs
 - Automatic
 - Processing Areas
- Point Clouds
 - Densified Point Cloud
 - Display Properties
 - feu fautea2_densified_poi
- Point Groups
 - Unclassified
 - Deleted
- Triangle Meshes
 - Display Properties
 - Mesh feu fautea2_simplified
- Objects
 - Polylines
 - Surfaces
 - Display Properties
 - Surface 1
 - Volumes
 - Animation Trajectories
 - Orthoplanes
 - Scale Constraints
 - Orientation Constraints



Properties

Properties panel for the selected object, currently empty.

A vérifier ...

- Protocole de déclenchement et choix du moment du vol
 - > rapidité de la réponse Picalba
 - > coordination avec Pyroscope
 - > coordination avec le COS
- Possibilité d'utiliser le vol de reconnaissance pour la cartographie du feu (Pyroscope)
- Rapidité et qualité des rendus
- Potentialité du drone...



Merci!

antonella.massaiu@onf.fr