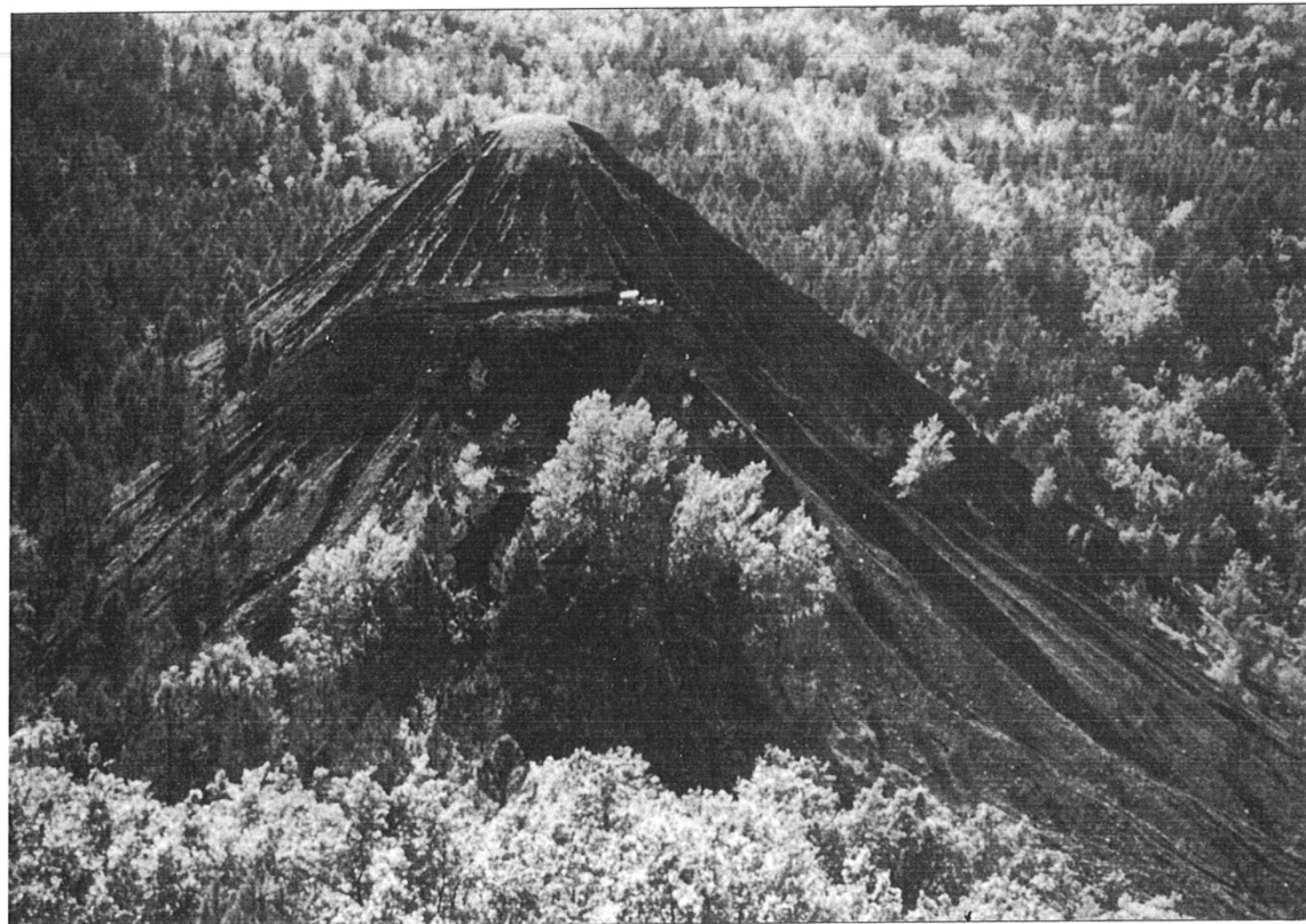


TERRILS DO MANIAUX

EN CEVENNES

FORET DOMANIALE DU ROUVERGUE

▪ J. GRELU,
 Chef de Centre à Nîmes
 ▪ F. GODZINSKI,
 Ingénieur Divisionnaire des Travaux à Alès
 ▪ G. DESTOBBELEIRE,
 Ingénieur Chercheur au CETE Méditerranée



tagne de Congébiau

Il y a treize ans, l'État achetait aux Houillères du Bassin des Cévennes (HBC) un ensemble foncier complexe de plus de cinq mille hectares renfermant une centaine de terrils épars, vestiges d'exploitations abandonnées. Après la constitution du massif de l'AIGOUAL (à peu près achevée), le Centre de Nîmes se trouve confronté à

un gros problème, un peu comparable, dans le décor des Basses Cévennes Sèches.

La "gestion" de 380 ha de terrils pose toutes sortes de difficultés techniques qui mobilisent un maximum de connaissances scientifiques, forestières ou non, et complique la reforestation du massif principal.

1 Classification des terrils

Les terrils sont des rebus d'exploitation de la houille. Les plus anciens — ceux d'avant guerre — sont riches en charbon et peuvent donc brûler sur place, le feu étant communiqué aux veines profondes par les racines du pin maritime, qui ont la particularité en cas d'incendie du boisement, de *se consumer systématiquement jusqu'à leur extrémité*.

Les plus récents ne sont pas dangereux grâce aux techniques modernes de lavage du charbon, récupéré au maximum. Ajoutons que les plus vieux terrils (XVIII et XIX) sont à la fois dangereux et mal connus, les plans s'étant perdus et leur présence oubliée sous la forêt ou sous les constructions.

On classe également les terrils d'après leur forme :

1. Relief positif conique, allongé ou plate-forme quelconque...
2. Colmatage de vallée après canalisation du torrent local.

Un tableau résumera ici les 4 grandes familles de terrils connus au Rouvergue avec l'analyse du risque qu'ils représentent.

2 L'allumage de 1985

En septembre 1985, un énorme feu criminel détruisait une partie des pins maritimes du Rouvergue. Aux premières pluies, il était constaté, d'après d'inquiétants fumerolles, l'allumage de 5 terrils (dont 4 en fond de vallon) avec les enjeux directs suivants :

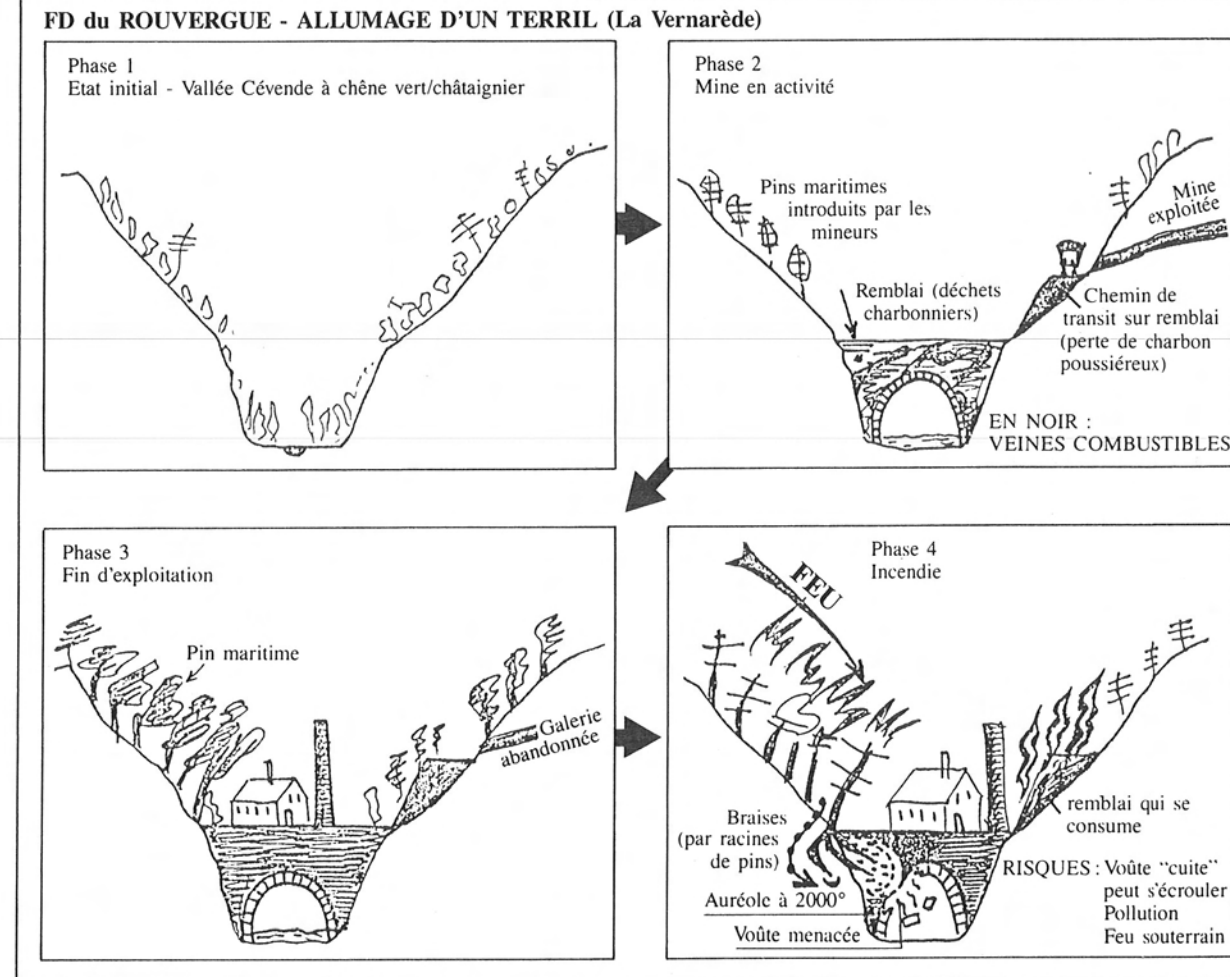
A - Terril de la Vernarède : menace d'incendie sous la basse partie de la ville, bâtie sur matériau combustible : risque d'effondrement d'une énorme voûte maçonnée noyée dans les cendres.

	RELIEF POSITIF	COLMATAGE DE VALLÉE ENCAISSÉE
Terril ancien (combustible)	<p>Érosion : active, faute de reboisement différé par obligation.</p> <p>Incendie souterrain. Effets spectaculaires, pollution, mais pas de risque d'extension si le terril est ceinturé d'une zone débroussaillée.</p>	<p>Régime des eaux : Risque de coulée boues cendreuses en cas d'effondrement de l'ancienne voûte construite sur le torrent avant remblais (généralement XIX^e).</p> <p>Incendie souterrain : Risque redoutable de propagations vers forêts et cités.</p>
Terril récent (non combustible)	<p>Érosion : active, mais susceptible d'être stabilisée par reboisement (essences utilisées : Aulne de Corse, Cèdres, Robiniers, Arbousiers) Surface reboisée en 10 ans sur de telles stations : 30 hectares.</p>	<p>Régime des eaux : comme ci-dessus, toutefois, l'effondrement par surchauffe (en cas de feu souterrain) n'est pas à craindre. Reste donc à contrôler l'affouillement des pieds-droits de ces tunnels.</p>

B - Terril de Champclauson : deux millions de m³ combustibles menaçant directement une usine bâtie dessus. Destruction des canalisations d'eau de la ville, qui passaient dedans.

C - Terril de Palmesalade : accroché sur un versant dominant la route nationale 106, risque de solifluction de la cendre et coulées sur la chaussée. Les deux autres sites brûlaient sur place, sans autre risque qu'un rallumage de la forêt voisine après repousse, rapide, du pin maritime et du sous-étage. Dès l'hiver 1985/1986, le personnel d'Alès procédait à un diagnostic serré de tous ces risques et faisait face aux premières mesures urgentes (nettoyement complet des zones en feu, ceinturage et signalisation du danger, protection RTM de la RN 106 et de l'agglomération de la Grand Combe, inspection régulière des voûtes souterraines).

Restait à bloquer l'extension des feux souterrains de A) et de B) dans un climat d'affolement complet des riverains menacés. Un croquis montre les 4 phases de la vie d'une vallée cévenole, depuis l'origine, (phase 1), l'exploitation du charbon (phase 2), l'abandon (phase 3), l'incendie (phase 4).



Comment brûle un terril

3 Le foyer en activité brûle à plus de 800 degrés, même en absence d'air. A cette température, les eaux d'infiltration se décomposent et apportent l'oxygène nécessaire. Il faut donc renoncer à toute idée d'extinction avec de l'eau, qui relance la combustion, pouvant même générer un risque d'explosion pure et simple (réaction constatée $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ formation de gaz à l'eau dangereuse).

L'injection d'eau sous pression, que suggère l'instinct représente un danger mortel pour la main-d'œuvre.

A la suite de plusieurs séances de travail autour du Préfet, de l'ONF, des HBC, des Pompiers, il était décidé de tester une méthode de lutte tout à fait originale. Le Préfet chargeait le Centre de Nîmes de la coordination et de la comptabilité des dépenses, entièrement financées sur des fonds publics extérieurs à l'ONF. (Région Languedoc-Roussillon et Département du Gard).

Technique de lutte Mise en œuvre

4 Il est impossible d'atteindre les foyers en combustion là où ils se trouvent sous terre. Des essais ponctuels ont montré que l'accès à ces foyers, par les engins présente un risque mortel (chute de l'engin dans les cendres brûlantes). La matière en combustion elle-même, recueillie dans un godet de pelle, qu'elle porte rapidement à de hautes températures a été jeté dans le lit d'un torrent. Elle s'y est vitrifiée instantanément, mais a poursuivi, *sous l'eau et dans sa coque* une combustion en anaérobie...

On ne peut que ceinturer les zones en feu, à l'amont de leur progression, par des décaissements colossaux, qui doivent impérativement atteindre la roche géologique en place, pour couper la route du feu. Ces décaissements atteignent souvent plusieurs dizaines de mètres fond de taille. Ils ont été soigneusement conduits par les personnels du Groupement de la Grand Combe, M. IZARD Technicien Forestier et M. MARTIN Sous-Chef

de District responsable du chantier, ce dernier y ayant passé tout son temps pendant la campagne.

Comment vérifier que la fouille se situe à l'amont d'un feu en progression ?

Il faut avoir pour cela la maîtrise de deux renseignements sûrs :

1. La situation souterraine des foyers, donc, la cartographie exacte des noyaux chauds
2. Leur évolution dans le temps, ce qui suppose deux lectures à une semaine d'intervalle par exemple.

La méthode utilisée est celle de la thermographie infrarouge, à partir d'un matériel hautement spécialisé, dont un spécimen (sur quatre en France) existe au Ministère de l'Équipement. Les lectures *se font de nuit*, pour éliminer tous les effets secondaires dus à l'exposition au soleil.

La précision est d'une fraction de degré en surface, ce qui couvre largement les effets d'un feu enfoui à 15 ou 20 mètres de profondeur.

La zone en évolution (fronts thermiques situés en amont ou en aval) sont filmés et traités numériquement en laboratoire. Cette procédure permet d'éliminer des effets parasites comme l'écoulement d'eaux usées, plus chaudes, le rayonnement nocturne de rochers masqués par des déblais, des sources tièdes...

L'itinéraire souterrain du feu et sa vitesse étant connus (généralement assez lente), le décaissement a lieu. Il reste ensuite à surveiller le site : en fin de combustion, le bord interne

de la falaise est chaud, le bord opposé reste froid : le feu est arrêté.

Mesures diverses et bilan financier

5 Les HBCM ont procédé au même travail sur les terrils non domaniaux, de plus elles ont installé des dispositifs de dosage instantané du mono oxyde de carbone, mortel, toujours présent en combustion incomplète (anaérobiose).

Le budget de l'opération est actuellement le suivant :

Ordonné par l'ONF :

Opération TN6 1986 : 700 000 F (12 % frais de thermographie, 88 % de travaux)

Opération TN6 1987 identique : 800 000 F

Financement : Conservatoire de la forêt méditerranéenne.

Conduite directement par les HBCM :

1 300 000 F

Soit un total de 2 800 000 F, qui vient s'ajouter aux dépenses de lutte active et de reconstitution des Basses Cévennes chiffrées à une dizaine de milliards de centimes.

La pyromanie criminelle croît d'année en année. Mal réprimée, elle menace la sécurité des personnes et des biens en profondeur ; Elle induit des dépenses obligatoires bien supérieures aux dépenses locales forestières. Au-delà du manteau forestier, c'est l'activité de toute une région qui est menacée.

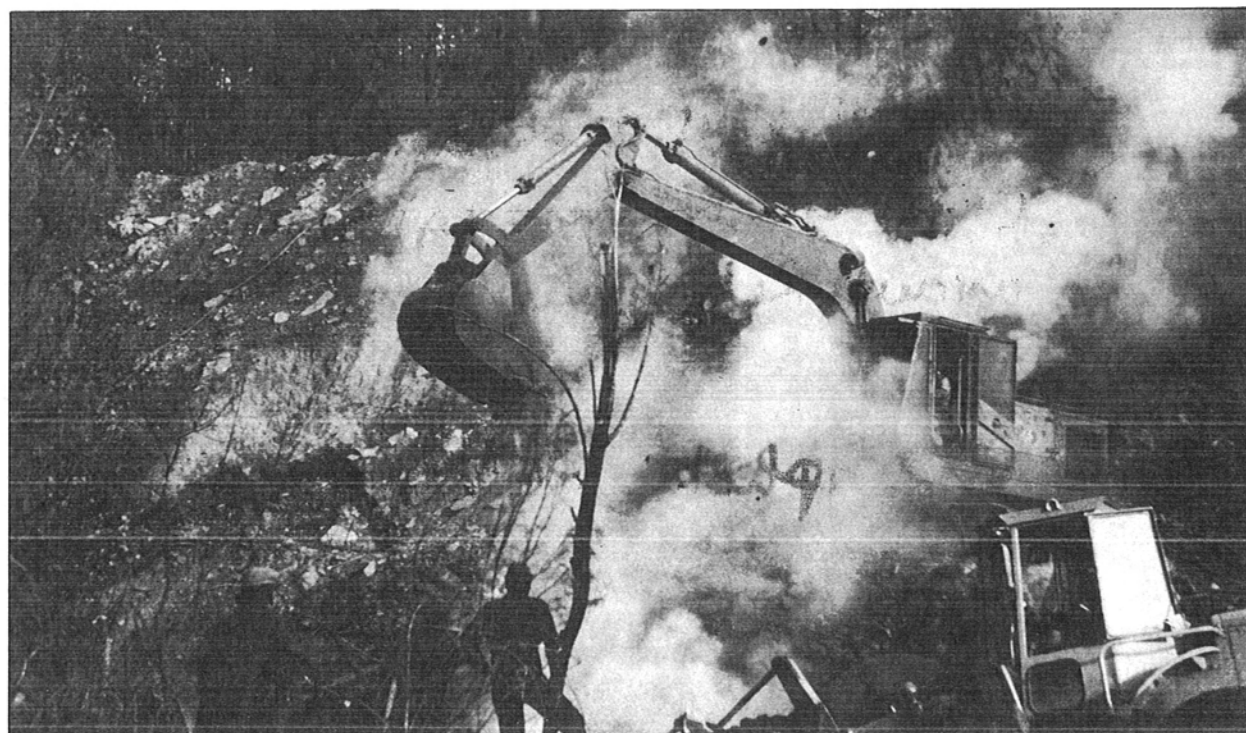


Photo : Gérard BOIT

Décaissement spectaculaire (Champclauson)

Compte tenu des informations précédentes, il fallait trouver une méthode physique permettant de visualiser des combustions de terrils parfois à plusieurs mètres de profondeur, afin de réaliser des coupe-feux.

L'outil utilisé repose sur la thermographie infrarouge.

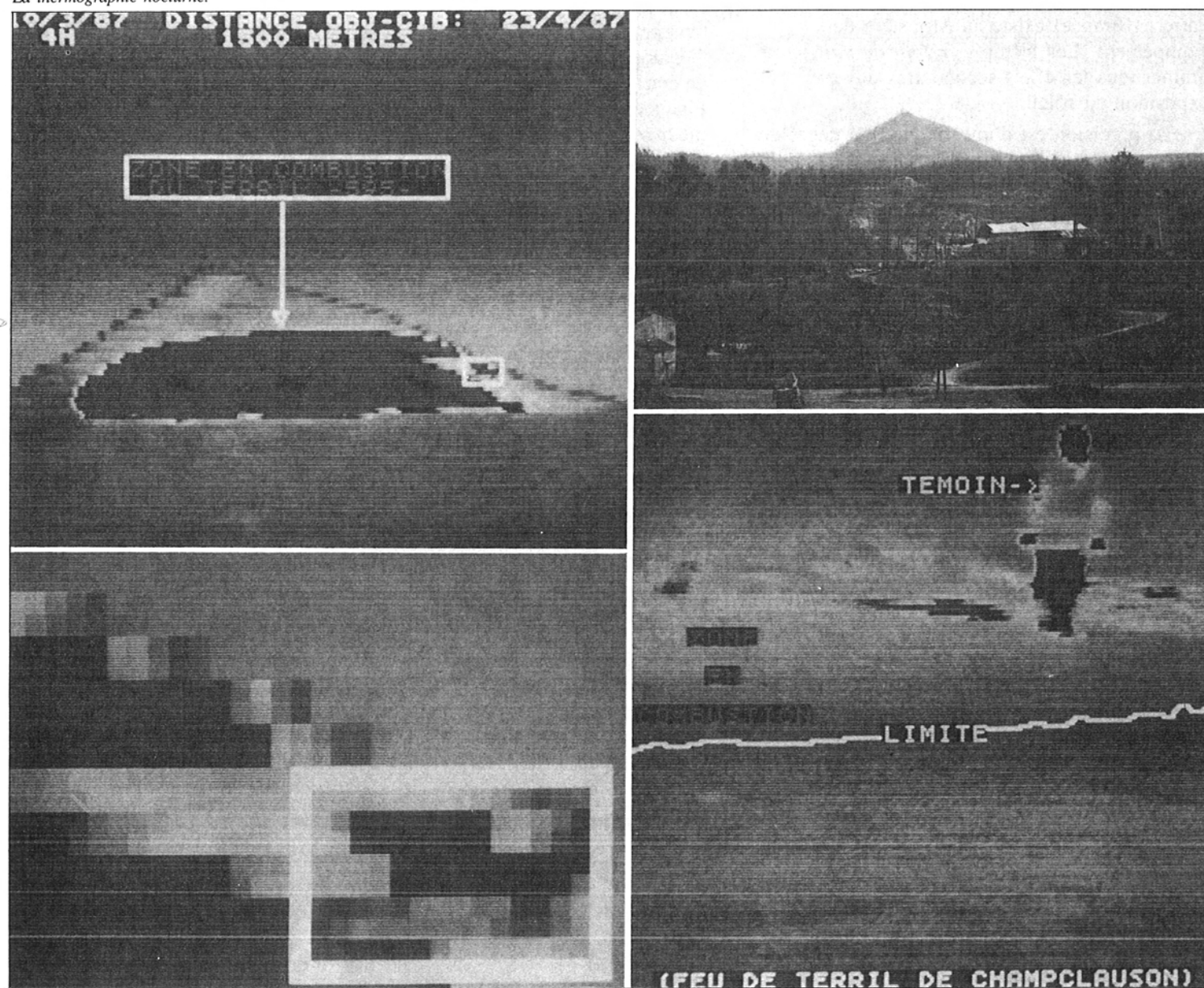
La thermographie infrarouge nous permet l'enregistrement, la visualisation et l'analyse du rayonnement thermique infrarouge émis par la surface d'un corps matériel. Elle fait partie des méthodes d'essais non destructifs, *sans contact*.

Le matériel utilisé est une caméra infrarouge 510 Inframetrics (origine USA) et la méthodologie repose principalement sur la visualisation in situ des terrils. Nous

délimitons les zones en combustion de celles non encore atteintes sur l'écran de contrôle de la caméra IR. Nous matérialisons cette zone "limite" en faisant déplacer un opérateur qui se "voit" bien dans le domaine de l'infrarouge (voir photo 4) jusqu'à la zone limite ; il marque directement sur le sol l'emplacement de cette frontière avec simplement une peinture aérosol.

Bien que les résultats soient pratiquement immédiats, tous ces essais sont enregistrés sur bande magnétique, révisonnés et traités au CETE Méditerranée dans le laboratoire de thermographie infrarouge. Ce laboratoire est équipé, entre autres, d'un traitement numérique d'images péricolor 1000 (origine française).

La thermographie nocturne.



1	2
3	4

1 - Visualisation d'un terril (595) à une distance de 1 500 mètres du point de prise de vue de la zone en combustion est en différents tons de rouge.

2 - Photographie du terril depuis la prise de vue infrarouge.

3 - Zoom en traitement numérique d'image de la fenêtre délimitée sur l'image 1. Chaque carré (ou pixel) est significatif d'un point de mesure de température.

4 - Sur le terrain, nous délimitons les zones en combustion en faisant déplacer un témoin. Au-delà de la limite, la zone bleue n'est pas encore en combustion.