



Compte rendu de lecture du dossier « **ETUDE SUR LA DETECTION DES PHENOMENES AEROSPATIAUX RARE** », document en 5 volumes rédigé par F.Louange 1982, suivi du rapport de stage de P. Cathala, T. Flament, ENSTA, 1983 intitulé : « **Projet de système de détection de phénomènes aérospatiaux rares.** »

Ces documents sont librement consultables sur le site du Geipan dans la rubrique Documentation, Mémoires. Thèses. Etudes. Rapports

Les volumes sont répartis de la façon suivante :

- 1 – Définition des phénomènes aérospatiaux rare, thème de réflexion et organisation de l'étude. Situation en France
- 2 – Comptes rendus des visites des organismes consultés en France
- 3 – Situation dans le monde, type de détection.
- 4- Correspondance et visite à l'étranger
- 5 – Solutions Proposées.

Cette étude analyse un état des connaissances et des possibilités en 1982 pour l'élaboration d'un système de station de détection de phénomène aérospatiaux.

Tous phénomènes aérospatiaux fugitifs, imprévisibles et non reproductibles est défini par le terme de phénomène aérospatiaux rare. L'introduction indique que le la détection instrumentale se heurte au problème de la « justification d'investissement en l'absence d'une stratégie de recherche bien définie et d'une évaluation de la probabilité de réussite ».

En 1982, il n'existe en France aucun moyen de surveillance systématique du ciel (hors Radar), contrairement à plusieurs pays de l'est et de l'ouest.

Une évaluation de la situation en France et à l'étranger en matière de détection de phénomène aérospatiaux rare, puis une proposition de solutions existante ou envisagées.

Il est intéressant de voir que la possibilité d'adaptation de système existant et le développement de nouveaux moyens compétitif à conduit à organiser des rencontres avec des spécialistes de l'époque. Une mission a eu lieu en Tchécoslovaquie pour rencontrer le plus grand spécialiste mondial de la détection optique des météores.

La conclusion est la proposition d'une solution à base de capteur CCD et traitement d'images en temps réel, développé par deux élèves ingénieur de l'ENSTA (1983).

### Les organismes contactés pour cette étude sont :

- L'aviation civile, pour laquelle les matériel embarqués ont rapidement été éliminé du fait qu'ils ne soient utilisés qu'épisodiquement, et d'une façon facultative par les pilotes. L'absence d'enregistrement rend ce système sans intérêt pour une détection systématique. La couverture radar, et le système informatique associé ne sont pas adaptés à cette démarche.
- L'aviation militaire utilise un système de poursuite et de détection radar spécialisé dans une définition de cible particulière, ce qui fait que la détection d'un phénomène rare ou d'un objet très différent d'un avion est possible mais serait purement aléatoire (en 1982 en tout cas, car il semble que la technologie d'aujourd'hui fournisse une détection beaucoup plus large et systématique de l'environnement électromagnétique).
- La météorologie Nationale utilise plusieurs types de radar mais d'utilisation uniquement locale. Aucun réseau de localisation des impacts de foudre n'est implanté.
- La défense Nationale n'a d'intérêt que pour un système de surveillance à base de satellite.
- L'O.N.E.R.A étudie un système de détection à distance des manifestations orageuses, matériel américain LLP (Lightning Location and Protection) et compte s'en équiper. Le GEPAN s'intéresse aux signatures de la foudre et plus particulièrement au rayonnement électromagnétique, champs électriques au sol, optique et acoustique. Il devait publier en 1982 des résultats sur l'utilisation simultanée d'une caméra céleste à grand champ et l'analyse spectrale, permettant de localiser la source à 1 microseconde près.
- LE C.R.P.E possède la technique des radars météoriques, d'un grand intérêt pour le GEPAN. Ce radar utilise le principe de détection de fréquence réfléchi par la traînée ionisée due à la combustion en rentrée atmosphérique. Il a disposé pendant plusieurs années des deux seuls radars météoriques existant en France.
- Le C.N.R.S section VII, service Aéronomie pour la photographie Infrarouge et la spectrométrie, le laboratoire d'astronomie spatiale de Marseille pour les optiques grand angle dans toutes les gammes de fréquences et le centre d'Etude spatiale des rayonnements de Toulouse sur la corrélation des sursauts Gamma de certaines étoiles et les éclairs optiques.
- CNRS section XIV, confirme qu'il n'existe absolument aucun moyen en France pour surveiller le ciel et calculer la trajectoire des météorites (82).

Il est curieux de voir que le centre de recherches atmosphérique Campistrous a étudié et utilisé un système de caméra plein ciel dans lequel la caméra est suspendue au-dessus d'un miroir hémisphérique.

- Les astronomes amateurs utilisent des systèmes de détection mettant en jeu des récepteurs radio du commerce.

### Les technologies qui intéressent le plus le GEPAN sont :

- L'optoélectronique et plus particulièrement les capteurs CCD et l'amplificateur de lumière.
- Les radars de type météorique, mono et bistatique et les radars « transhorizon ».
- Peu d'intérêt de par la faible portée des détecteurs pour les signaux électrostatiques et magnétiques (ou alors en local). Pas plus que pour les détections sismiques.
- A noter un intérêt pour les détecteurs acoustiques, et l'utilité d'un simple microphone (secret défense).
- L'utilisation d'optique à très grand angle, avec une alerte sur l'utilisation de miroir qui ne permet pas de mesures géométriques précises.

En dehors des propos de ce document, une information intéressante sur les phénomènes rares :

*« Dans les régions de forte activité sismique (Grèce, Turquie, Japon, Chine), on observe parfois juste avant ou pendant les séismes des phénomènes lumineux qui se présentent comme de petites aurores (provoqués par des aérosols ?). »*

### Quelques informations extraites du volume II :

Yves Rocard a proposé, bien que dubitatif, l'utilisation de sa propriété en Provence pour l'installation d'une station. Il a mis au point des flashmètres qui sont sensibles au centième de lux (1/50 de la luminosité de la pleine lune (aujourd'hui, des capteurs CCD ont une sensibilité de 0,000001 lux !)).

Le montage de la caméra filmant un miroir hémisphérique fabriqué par la société SOPTTEL (Paris).

### La détection à l'Étranger :

Une correspondance a été engagée avec 17 pays et 75 ambassades. La plupart de ces pays ont des programmes de détection météorique, ou des phénomènes orageux. Un intérêt certain pour la Tchécoslovaquie, qui a fourni un énorme travail sur la détections des météorites. On peut même parler de véritable réseau de détection.

Dés 1951, monsieur Ceplecka a installé deux station de détections équipées chacune de 10 appareils photo fixes de 30 degrés de champs. Le réseau existe réellement depuis 1963 et comportait 3 stations. En 1982, c'est 18 stations en Tchécoslovaquie, 25 en Allemagne et 2 en Autriche (aussi quelques stations amateur en Hollande). Les miroirs utilisés au début ont été remplacé par des Fish eye Zeiss.

### Solutions proposées par cette étude :

Suivre avec intérêt le développement du système d'extraction des données du réseau radar militaire. Mise en place d'un système originale de détection optique inspiré du système Tchèque. Ce système serait basé que l'utilisation de capteur CCD et dont la finalité serait de permettre au travers d'un réseau de moins de 10 stations la couverture totale du territoire.

Concernant l'optique, un champ de 120° serait suffisant, et le capteur pourrait être associé à un amplificateur de lumière. Une procédure de calibration géométrique et radiométrique est décrite.

### Un planning et des coûts définis :

Février à Juin 83 : stage des élèves ingénieurs, approche du prétraitement et spécification techniques.

Été 83 à été 85 : Thèse portant sur l'étude de réalisation (matériel requis de 200 à 300KF).

Été 85 à été 86 : réalisation d'un prototype câblé

Été 86 à fin 86 : expérimentation du prototype au pic du midi ou au CERGA

Fin 86 à été 87, mise a jour vers prototype 2

Été 87 à fin 87 : expérimentation des 2 prototypes éloigné l'un de l'autre.

### **Analyse personnelle de cette étude :**

Il est étonnant de voir que cette étude n'a apparemment débouché sur rien. Même si le moyen technique de l'époque ne permettait pas une utilisation simple des capteurs CCD, à aucun moment n'est fait le lien avec les bonnettes à réseau, et leur possible utilisation sur ces stations (bien que le système tchèque semble en posséder sur certains appareils). La simplicité des radars passifs mono ou bistatic et leur faible cout n'as pas plus inspiré le rédacteur de l'étude.

Néanmoins, nous avons ici les briques des différents éléments des stations de détection automatique et des capteurs associés. Un développement du système radar peut s'envisager beaucoup plus facilement avec la technologie d'aujourd'hui.

**Question : Et ce prototype ? A-t-il était réalisé (le stage a été fait) ? Quid des résultats ?**