

NOUVELLES TECHNIQUES D'INVESTIGATION PAR RADAR DES PEUPLEMENTS DE CHIROPTÈRES.

par Sébastien DEVOS, Pascal RAEVEL, Arnaud GOVAERE (1)
Jean-Christophe VAILLANT et Richard DEVOS (2)

(1) GREET Ingénierie, Route du Musée, F-62179 AUDINGHEN

Tél. : +33/ 321 105 152 - Fax : +33/ 321 105 185 - email = p.raevel.greeting@nordnet.fr

(2) E.E.D., 19 rue des Ponts de Comines, 59000 LILLE

Tél. : +33/ 320 740 400 - Fax : +33/ 320 740 407 - email = eed@espace-eolien.fr

LA PROBLÉMATIQUE

Les Chiroptères font partie des espèces animales parmi les plus menacées de la planète. Un déclin important, continu et généralisé des populations et des extinctions locales d'espèces se produisent en Europe du Nord-Ouest, notamment, depuis plusieurs décennies.

De ce fait, un '*Accord relatif à la conservation des Chauves-souris en Europe*' a été signé par la France en 1995 (J.O. du 16 mars 1996). Cet accord stipule, entre autres, de protéger les sites et habitats importants. Le cadre légal français donne un statut de protection totale aux Chiroptères. En outre, toutes les espèces de Chiroptères sont inscrites sur les listes européennes et internationales de protection :

Les aménageurs et les Services de l'État sont donc confrontés à un problème méthodologique sérieux. Les Chauves-souris sont des animaux strictement nocturnes et ne peuvent pas être étudiés par les moyens classiques des investigations biologiques. Ce n'est que depuis peu qu'existent des détecteurs d'ultrasons qui permettent de détecter la présence et d'identifier (pour partie) les espèces de Chauves-souris présentes sur un site donné.

Le développement récent de très nombreux projets éoliens sur le territoire français a montré les limites de cette technique. Les détecteurs d'ultrasons se perfectionnent de plus en plus mais ils ne permettent ni de quantifier, ni de localiser précisément, encore moins de connaître les altitudes de vol de ces animaux. Or, les questions fondamentales auxquelles les aménageurs doivent répondre pour leurs projets sont (en dehors de la présence et de l'identité de ces espèces sur un site donné) :

- les effectifs concernés,
- l'occupation spatiale et temporelle des milieux,
- le rôle des éléments écopaysagers dans les mouvements des animaux,
- les altitudes de vol et d'autres paramètres biologiques (vitesse de vol, ...).

C'est donc dans ce but que nous proposons de développer un outil capable à la fois :

- de dénombrer les Chauves-souris ;
- de localiser les axes de déplacement et de déterminer les hauteurs de vol des différentes espèces selon les milieux et les saisons.

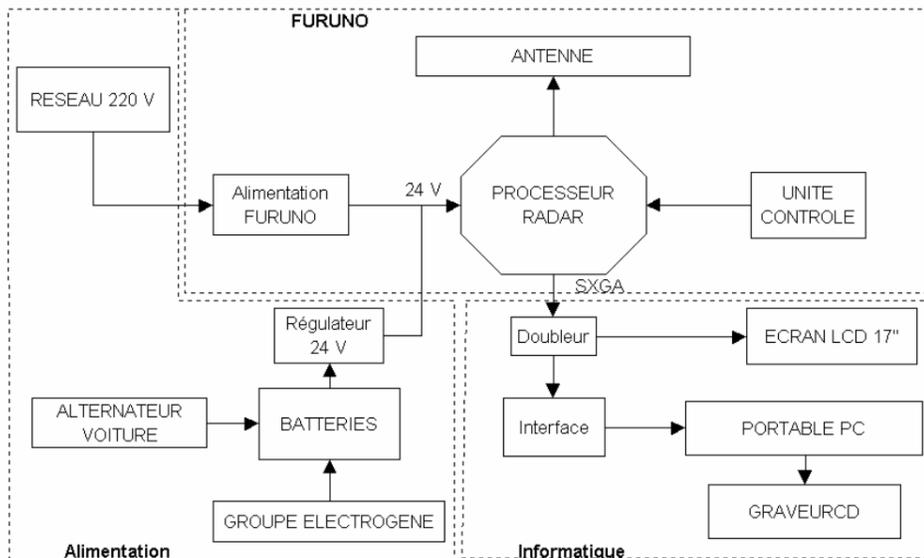
LE MATÉRIEL



Le matériel utilisé a été développé conjointement entre GREET Ingénierie et E.E.D. L'unité mobile utilisée a été baptisée AviScan.

PRINCIPE DU RADAR AVISCAN

Le schéma de principe de l'installation est présenté ci-dessous.



L'installation est composée de trois blocs fonctionnels :

- le bloc « Furuno » constitué d'un radar complet comprenant une antenne, une unité processeur et une unité de contrôle ainsi qu'une alimentation 24 V à partir du 220V (le radar fonctionne en 24 V) ;
- un bloc « Alimentation » fournissant du 24 V continu à partir de batteries chargées par un groupe électrogène ;
- un bloc « informatique » reprenant le signal SXVGA. Le doubleur injecte le signal sur une carte de conversion S-Vidéo. Un logiciel permet de stocker sur disque dur les images de l'écran.

DESCRIPTIF TECHNIQUE DU RADAR

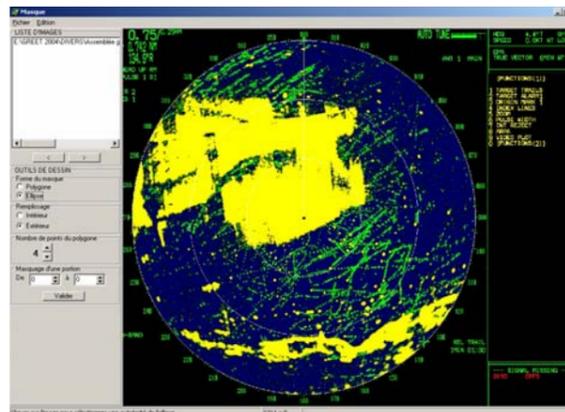
Le radar choisi est un radar de pêche de la marque FURUNO (Japon) équipé d'une antenne de 6,5'. La puissance est de 25 kW et sa fréquence d'émission est de 9410 MHz (type X Band). La masse de l'ensemble (unité processeur et unité de contrôle) est de 61 kg.

ORDINATEUR D'ANALYSE ET TRAITEMENT DES IMAGES

Un ordinateur récupère le signal SXVGA de l'afficheur Radar (résolution 1280 x 1024). Le doubleur injecte le signal sur une carte de conversion S-Vidéo (800 x 600) équipé d'un logiciel de capture d'écran qui a été branché à la sortie du radar à l'aide d'un doubleur. Un logiciel de capture enregistre automatiquement l'image projetée sur l'écran et la stocke sur le disque dur.



L'unité AVISCAN I



Le logiciel de capture d'écran



Unité radar mobile « AviScan » en fonctionnement.

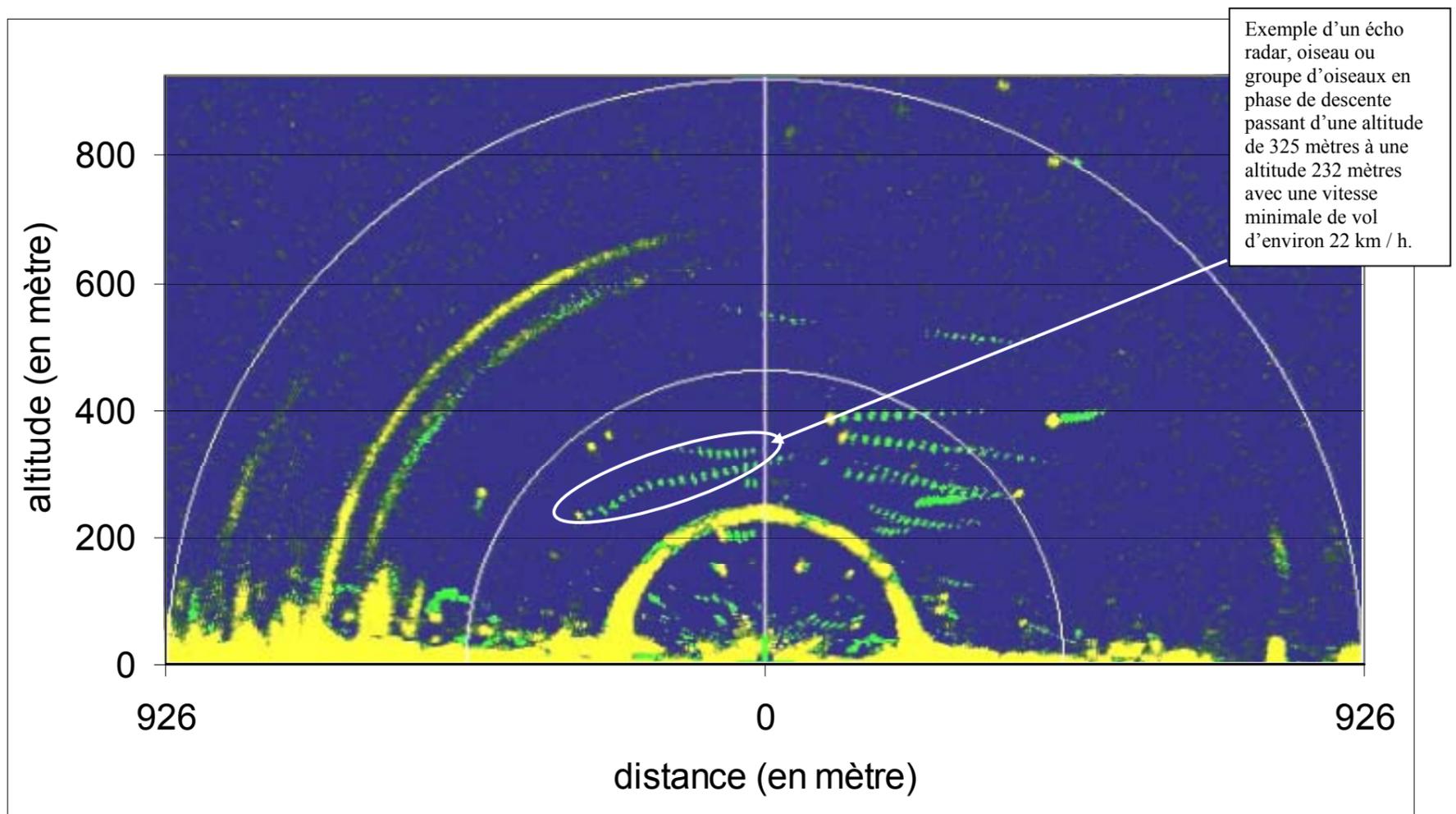
MÉTHODE D'ÉTUDE PAR RADAR

La technique employée est le fruit d'un travail de deux années de R & D menées en partenariat entre E.E.D. et le GREET Ingénierie, alternant les phases de mise au point et de tests. Le protocole général a été mis au point dans le cadre d'une recherche effectuée pour l'ADEME dans le cadre de l'étude des applications possibles pour étudier les Oiseaux vis-à-vis des projets éoliens ⁽¹⁾.

Son rayon d'action maximum est fixé à 3 milles nautiques ce qui équivaut à 5 556 mètres, mais l'échelle la plus utilisée est fixée à 1,5 milles nautiques, soit 2 778 mètres. Des utilisations à une échelle plus fine ont été faites pour visualiser les déplacements locaux et des comportements particuliers d'un écho (échelles 0,75 Nm, 0,5 Nm).

Les trois principales positions utilisées sont :

- horizontale pour la mise en évidence de la distribution spatiale des oiseaux
- verticale pour la mise en évidence des hauteurs de vol des oiseaux.
- oblique pour la mise en évidence des directions de vol des oiseaux volant à une altitude élevée.



Exemple d'image radar prise sur un site du Nord – Pas-de-Calais, en mode de balayage vertical présentée sous forme de graphique, montrant l'ensemble des mouvements observés dans la nuit du 19 au 20 août 2004 pendant 1 minute.

Il s'agit des premiers essais de détection des mouvements de Chiroptères à l'aide de l'unité radar mobile « AviScan ». Le but est ensuite de réaliser une unité spécifique dédiée aux Chiroptères « ChiroScan »



À cette fin, nous avons enrichi ponctuellement l'équipement d'un détecteur d'ultrasons Pettersson D-980 pour la différenciation oiseaux/chiroptères des mouvements à basse altitude détectés par radar. Pour être plus performant dans le positionnement des Chiroptères et dans l'analyse de leur comportement, nous avons également utilisé un amplificateur de lumière et une caméra IEEE 1394 AVT utilisée seule ou avec une lampe halogène.



Pettersson D-980 et lecteur/enregistreur de mini disc.

Appareil de vision nocturne Swarovski NC 2

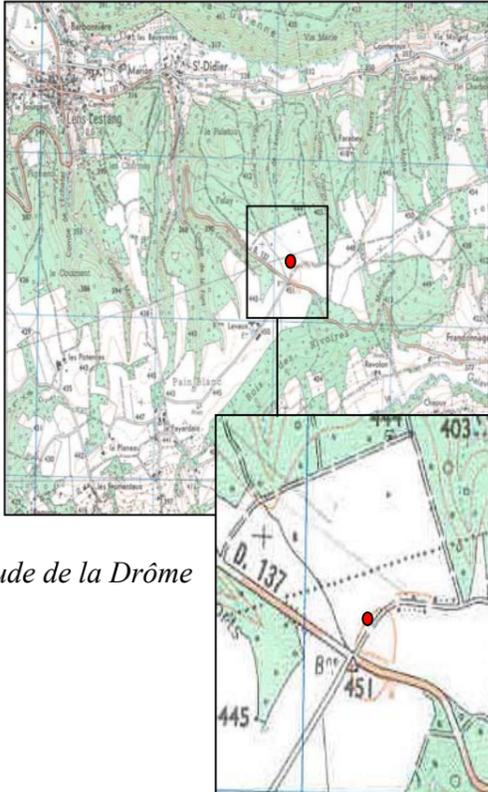
¹ GOVAERE, A., DEVOS, S., RAEVEL, P., ELLEBOODE, C. & Y. CAPON, 2005. – Étude des mouvements d'Oiseaux par radar. Applications aux parcs éoliens. ADEME / GREET Ingénierie / E.E.D., Sophia Antipolis, 205 pp.

PREMIERS RÉSULTATS

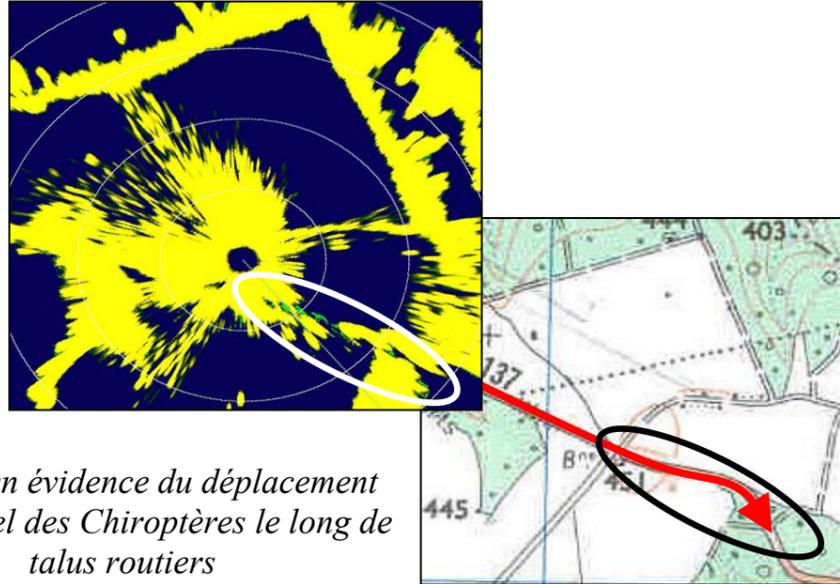
TEST NUMÉRO 1. DRÔME. AVRIL 2005

Une première séance d'essai a été faite au cours de la nuit du 28 au 29 avril 2005 dans le département de la Drôme en Rhône Alpes. Les conditions météo étaient bonnes (pas ou peu de vent, température assez douce, ciel dégagé).

Le milieu est constitué d'un plateau occupé principalement par des cultures et des prairies de petite superficie entourées de zones boisées assez importantes.



Le site d'étude de la Drôme



La mise en évidence du déplacement préférentiel des Chiroptères le long de talus routiers

Cette première tentative a permis de mettre en évidence un couloir étroit de transit par les accotements routiers et l'absence de mouvements dans les milieux ouverts environnants. Il s'agit d'une zone de transit concernant un nombre assez important de Chiroptères quittant leurs gîtes et se dirigeant vers leurs zones de chasse.

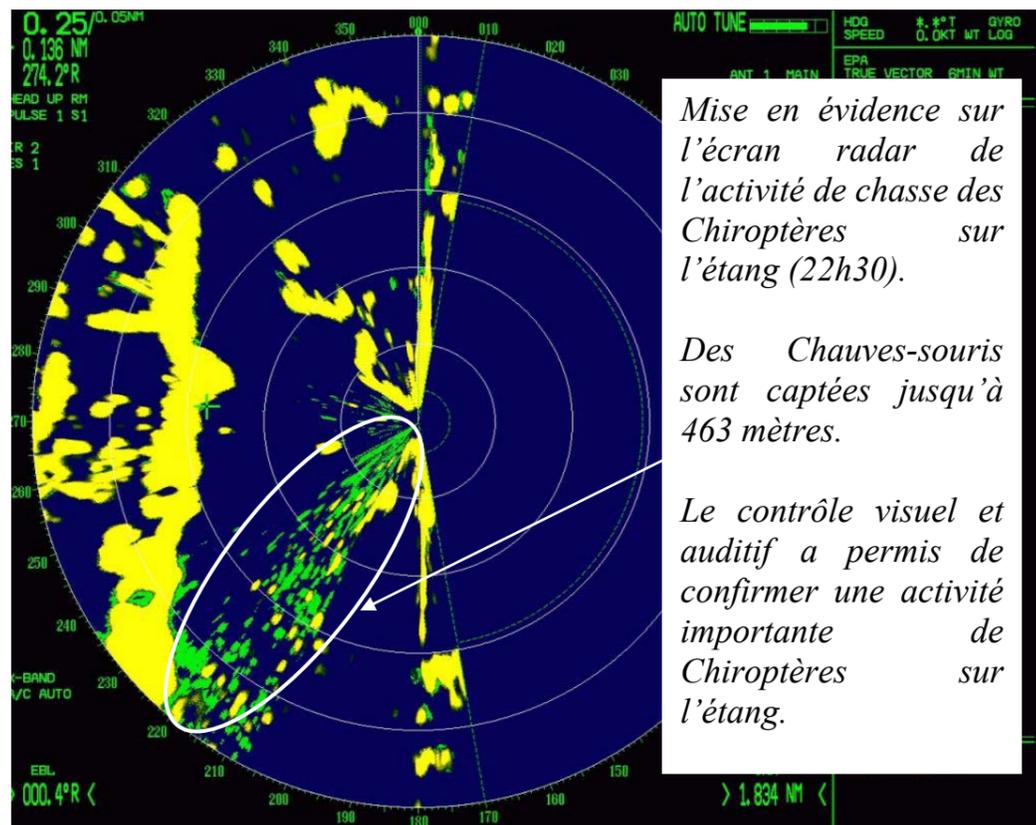
TESTS NUMÉRO 2 & 3. PAS-DE-CALAIS. MAI 05

Deux nouvelles séances d'essais se sont déroulées en mai 2005 dans le Pas-de-Calais. La météo était fraîche et légèrement venteuse avec un ciel dégagé.

On est ici dans une plaine alluviale humide (anciennes tourbières). Le site d'étude est constitué d'un plan d'eau ceinturé de boisements naturels humides et proche d'une zone urbaine. C'est un site qui est très fréquenté par les Chiroptères et qui offre un linéaire d'étendue d'eau de plus de 1 000 mètres ce qui est intéressant pour évaluer les limites de détection des Chiroptères par radar.



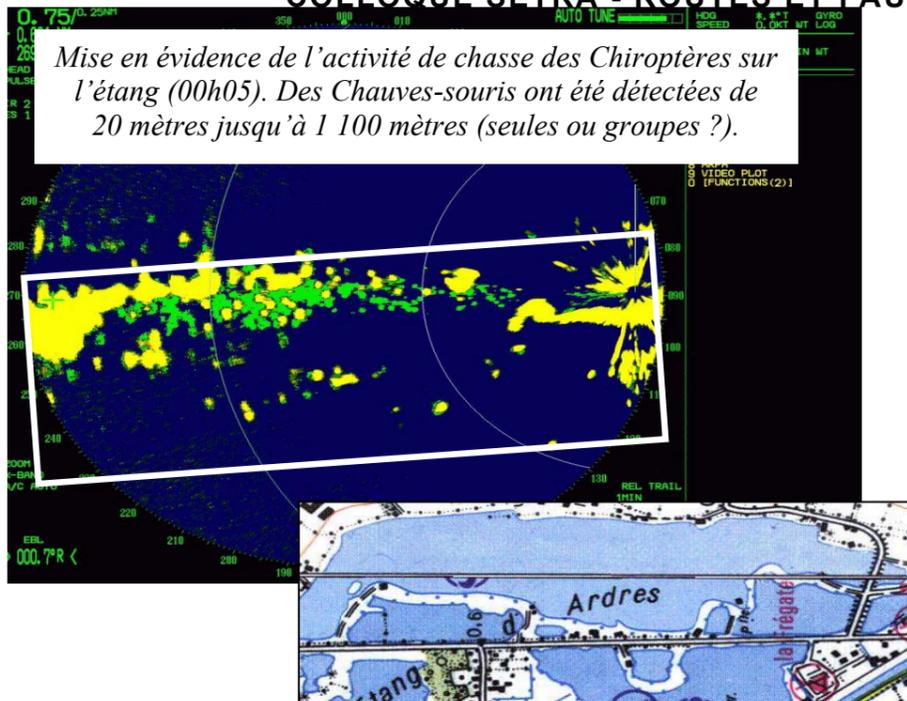
Le site d'étude du Pas-de-Calais



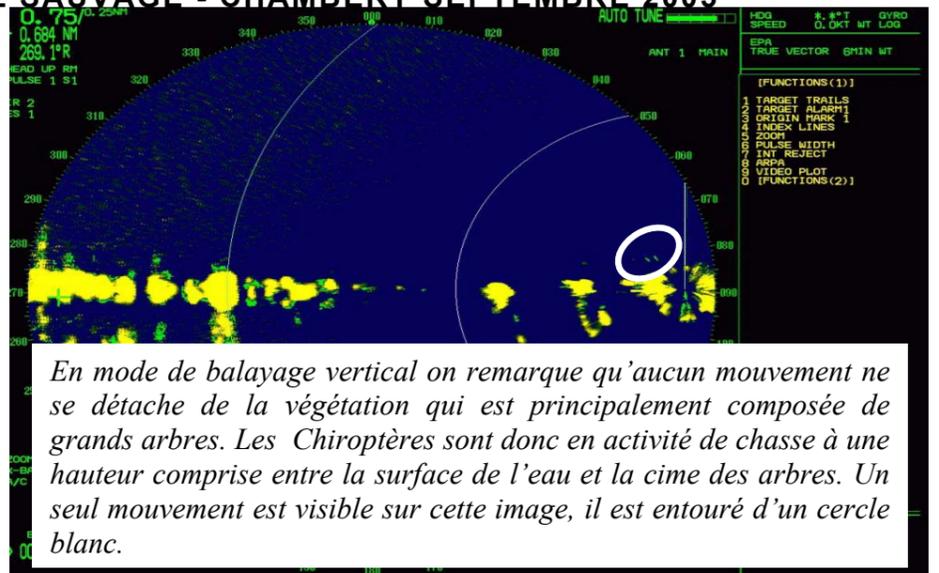
Mise en évidence sur l'écran radar de l'activité de chasse des Chiroptères sur l'étang (22h30).

Des Chauves-souris sont captées jusqu'à 463 mètres.

Le contrôle visuel et auditif a permis de confirmer une activité importante de Chiroptères sur l'étang.



Mise en évidence de l'activité de chasse des Chiroptères sur l'étang (00h05). Des Chauves-souris ont été détectées de 20 mètres jusqu'à 1 100 mètres (seules ou groupes?).



En mode de balayage vertical on remarque qu'aucun mouvement ne se détache de la végétation qui est principalement composée de grands arbres. Les Chiroptères sont donc en activité de chasse à une hauteur comprise entre la surface de l'eau et la cime des arbres. Un seul mouvement est visible sur cette image, il est entouré d'un cercle blanc.

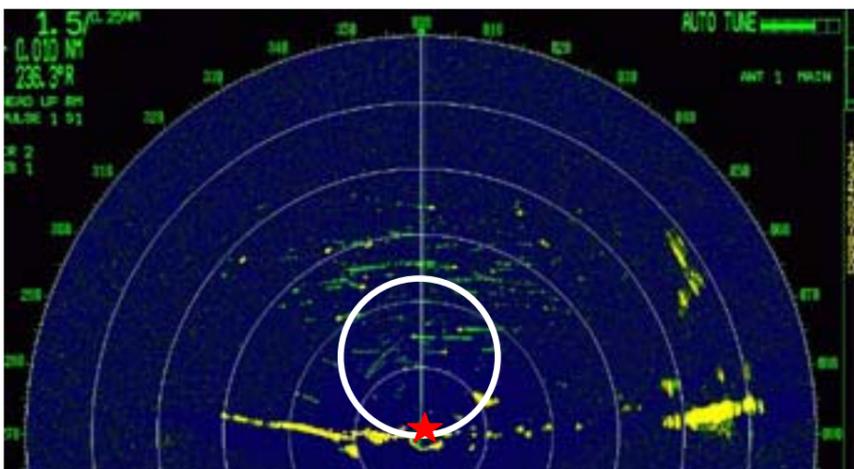
**TESTS NUMÉRO 4 et 5.
SUD DRÔME. MAI 2005**

Deux séances d'essais complémentaires ont lieu dans le Sud du département de la Drôme à proximité d'une colonie de Minoptères de Schreibers. La météo était mauvaise lors de la première nuit (vent moyen, température douce, ciel couvert orageux puis pluie fine et continue jusque 02h00 et temps couvert et sec pour la fin de nuit) et bonne lors de la nuit suivante (vent faible à nul, température douce, ciel dégagé).

Le milieu est ici constitué s'agit d'une terrasse du Rhône cultivée, avec des parcelles, petites à moyennes, de vignes et de céréales bordées de haies. Cette plaine agricole est entourée de coteaux boisés.

Notre objectif était principalement de mettre en évidence le transit des Minoptères à leur sortie de gîte et de localiser leurs différents couloirs de transit vers leurs zones de chasse. Pour cela nous nous sommes placés lors de la première nuit à proximité du gîte pour localiser le flux aussi bien en utilisant le mode de balayage horizontal, que vertical.

La météo défavorable a conduit à un échec : le vent était trop fort pour que les Minoptères se détachent de la végétation, les mouvements en lisière étaient noyés dans une masse d'agitation correspondant aux cimes des arbres. Un orage est aussi survenu dans la plage horaire correspondant à la sortie de gîte, les images radar étaient parasitées par la présence de pluie fine en altitude. Quelques images en utilisant le radar en mode de balayage vertical à des échelles plus larges, ont permis de mettre en évidence un flux assez marqué en altitude en début de nuit (au dessus de 500 mètres) et on a remarqué des trajectoires qui descendent rapidement presque exclusivement à l'aplomb du gîte, s'agit-il de Chiroptères de retour au gîte ou des oiseaux qui cherchent à se poser sur les coteaux boisés ?



Mise en évidence des changements d'altitude en direction de la colonie (oiseaux ou chauves-souris ?) à l'approche de l'orage.

CONCLUSION

Après ces premiers tests, il nous est possible de conclure à la faisabilité de la détection des Chiroptères par radar. Des Chauves-souris ont été en effet mises en évidence par radar et leur identité a été prouvée, en parallèle, par observation directe ou auditive. Les distances minimales (20 m) et maximales (1 100 m) de détection des Chiroptères permettent de travailler dans une plage relativement grande.

Quelques obstacles techniques subsistent toutefois : identification des animaux, rôle défavorable de la météorologie (par vent fort l'agitation des arbres rend difficile, voire impossible, la visualisation des Chiroptères volant à basse altitude à proximité des corridors lorsqu'on utilise le radar en mode de balayage horizontal) et des obstacles physiques. Il est impératif de coupler le radar à un détecteur d'ultrasons, voire d'autres technologies pour augmenter sa pertinence.