

New technology for 3D bird detection radar

Olivier LACROUTS¹, Antoine DUMOULIN¹

¹ Diadès Marine. olivier.lacrouts@diadesmarine.com (+33 5 45 21 81 59)

Pour toute information complémentaire, vous pouvez contacter : george.beaumont@diadesmarine.com

Télécharger le diaporama 

Résumé

DIADES MARINE était présent à la troisième édition du séminaire « Eolien et Biodiversité » organisé par la LPO avec le soutien de l'ADEME, du MTES, de la région Nouvelle-Aquitaine, du SER et de la FEE., les 21 et 22 Novembre 2017 au Campus Atlantica à Artigues-près-Bordeaux afin de présenter son radar avifaune : le 3DFlighTTrack.

En ligne avec le thème en question, DIADES MARINE a dévoilé aux professionnels les résultats préliminaires de mesure du premier radar avifaune 3D temps réel du marché qui permet de détecter, de positionner et de pister tout objet volant, dont les oiseaux, en temps-réel et en trois dimensions.

Outil de mesure et d'archivage de données, il est également capable de fournir de manière prédictive la trajectoire future de toute « cible » pistée, encore en 3D.

DIADES MARINE est convaincu que la détection avancée grâce à l'outil radar est la solution la plus efficace pour mieux comprendre les habitudes et les comportements des oiseaux sédentaires et migrateurs et que de ce fait le radar peut devenir un véritable outil de mesure et d'analyse en ce qui concerne les éventuels impacts des parcs éoliens offshore – et terrestre – sur la migration des oiseaux et sur leurs habitats à proximité des sites.

Abstract

DIADES MARINE took part in the 3rd edition of the Windpower and Biodiversity seminar organised by the LPO with the support of ADEME, MTES, SER, and FEE last November at the Atlantica Campus near Artigues-près-Bordeaux, SW France, to introduce its avifauna radar: the 3DFlighTTrack.

In line with the theme of the seminar, DIADES MARINE unveiled to the industry's players the preliminary results of the first real-time 3D bird radar that is capable of detecting, positioning and tracking any flying object such as birds in real-time and in three dimensions.

The 3DFlighTTrack can be used as a genuine measuring system and data-archiving tool that is also capable of predicting the future route of all tracked "targets", again in 3D.

DIADES MARINE is convinced that advanced detection thanks to radar systems is the most efficient solution available to gain a better understanding of sedentary and migratory birds' behaviour around wind farms. DIADES believes that radar should become a trusted data gathering and analysing tool in regards to the eventual impacts of offshore – and terrestrial- wind farms on bird migration corridors and on their habitats located in the vicinity of current and planned wind farm locations.

Motivation

L'impact des parcs éoliens terrestres et offshores sur l'avifaune, est un sujet important pour l'environnement, pour les associations de protection des oiseaux ainsi que pour les exploitants et promoteurs de parcs car il détermine souvent la viabilité du projet éolien. La difficulté d'établir des relevés fiables et permanents (h24 – 7j/7 – 365j) et l'aspect chronophage et coûteux d'une étude sur l'avifaune nuisent à la cohérence du discours entre les différentes parties et ne permettent pas de converger sur l'impact véritable et sur

les solutions à mettre en œuvre pour minimiser cet impact.

Différents radars avifaunes existent sur le marché. Cependant ces systèmes radars sont en général une combinaison de plusieurs radars du commerce et ne permettent pas de pouvoir détecter, suivre et renseigner sur l'altitude de vol des oiseaux en temps réel et sur 360° en azimut.

De plus, ils enregistrent souvent les fichiers de données brutes ce qui implique d'effectuer un post-traitement extrêmement chronophage et critiquable

dans son exactitude, et fournit les données en temps différé (ce qui ne permet pas d'ajuster les moyens de mesure au contexte si besoin).

Que ce soit pour la surveillance de site (aéroport, parc éolien) ou pour des opérations de suivi ornithologique, la détection et le suivi d'oiseaux impliquent de connaître l'altitude et les caractéristiques de vol en temps-réel de ces derniers.

Sous l'impulsion de l'ADEME (Appel à projet BIODIVERSITE), l'entreprise DIADES MARINE, a conçu le radar 3DFlightTrack répondant aux besoins spécifiques de la détection et du suivi de l'avifaune et d'objet volants.

Ce radar utilise le principe de l'écartométrie angulaire, ce qui lui permet de calculer l'altitude de vol en un seul tour d'antenne. La mise à jour de chaque

piste s'effectue en 2,5 secondes, sur 360° en azimut et sur une élévation d'environ 20°.

Seules les données importantes de trajectoire (altitude, position GPS, etc.) et exploitables sont enregistrées dans un format synthétique et sur base de données. Cela permet de réduire considérablement la quantité de données à stocker, d'augmenter la vitesse de traitement et donc de faciliter énormément l'extraction de données statistiques cohérentes et fiables avant de les analyser.

Méthodologie

Le radar a été installé sur le site de Dirac (16410) pendant un mois (mi-octobre à mi-novembre 2017).

La figure ci-dessous montre l'emplacement du site de mesure ainsi que les données topographiques du terrain.

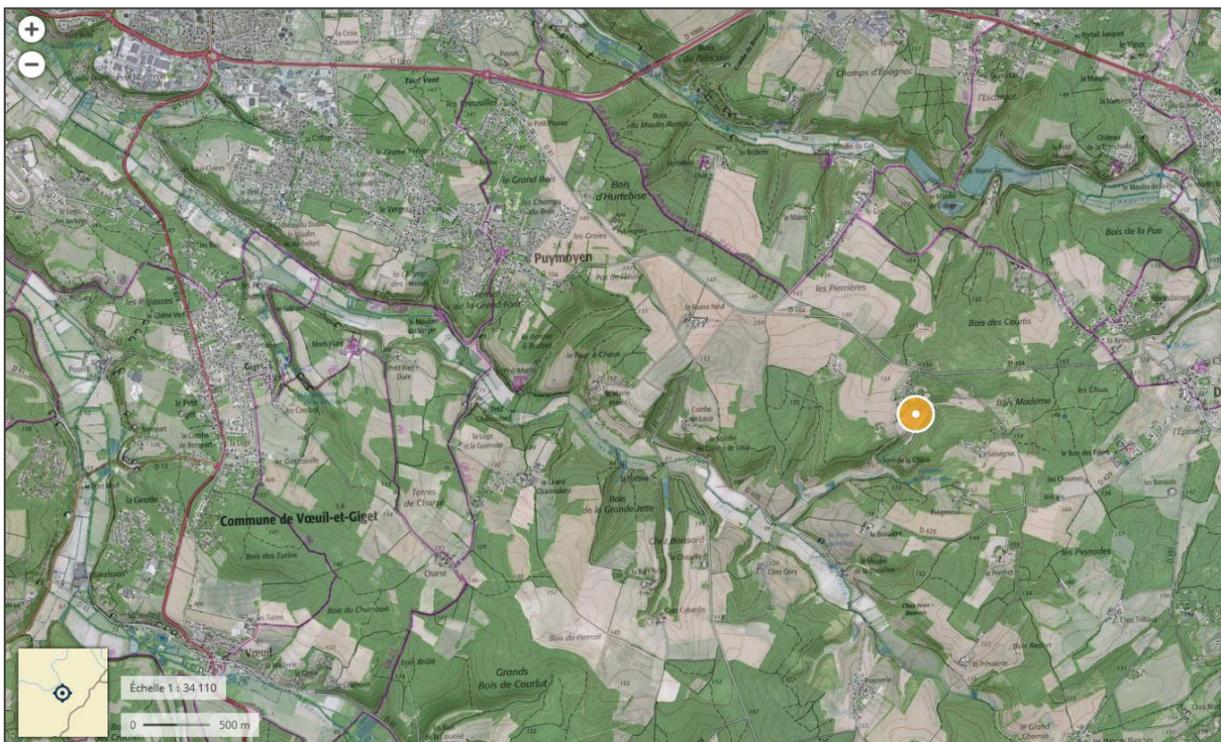


Figure 1: site d'implantation du radar 3DFlightTrack

L'avantage principal de cet emplacement est le fait qu'il se trouve positionné sur l'un des deux couloirs migratoires principaux de grues cendrées en France et qu'il est dans un environnement riche en oiseaux sédentaires.

Afin d'obtenir des mesures de caractéristiques de vol pertinentes, le radar a été calibré à l'aide d'un drone DJI Phantom 3. Ce drone possède une surface équivalente rayonnée (SER) connue d'environ 0,1 m² ce qui est équivalent à la SER d'un couple de grues cendrées. Ce drone a été choisi également pour son interface de pilotage, permettant de contrôler précisément sa position dans l'espace et notamment son altitude.

Les figures 1 et 2 montrent la proximité de la forêt environnante du système radar. Notre objectif est d'évaluer l'aptitude et les limites du radar dans un environnement topographique très contraint.

Nous noterons que cette configuration nuit à la portée minimale et maximale de détection du radar et l'empêche de voir des oiseaux évoluant à des altitudes inférieures à 100 m (contextuel - selon altitude la forêt) par rapport au plan de pose du radar, sur les angles masqués par les forêts. Ainsi, dans le cas d'émissions d'impulsions longues, favorables à la détection de pistes à longue distance, une zone aveugle est créée à cause de la proximité des arbres et cette dernière est comprise entre 300 et 1 000 mètres en fonction de l'orientation du radar et de la topographie du terrain.



Figure 2: vue du radar sur le site de Dirac (16410)

Dans le but de calibrer le radar et d'obtenir une bonne compréhension des limites de détection du radar, le drone a effectué plusieurs vols sur différents sites choisis dans un rayon maximum de 2,5 km autour du radar. Ceci permet de calibrer le radar avec une précision en altitude comprise entre 1 et 2 %. Cependant, en environnements favorables, la portée maximale du radar est de 10 km environ.

Une des fonctionnalités avancées de ce radar est la capacité à supprimer les objets fixes (forêts, structures) par traitement d'image (suppression de la scène radar). Cela permet de ne garder que les cibles mobiles sur l'image radar affichée ce qui facilite grandement la détection et le suivi des cibles par l'utilisateur en environnement défavorable, tel que ce dernier.

Durant toute la campagne de mesure, les données de trajectoire de vol ont été enregistrées dans un fichier CSV (taille max : env. 50 Mo), permettant, après un simple post-traitement, de positionner temporellement et géographiquement chaque piste.

Les caractéristiques archivées de chaque piste sont les suivantes :

- Position de la cible en 3D :
 - Latitude, Longitude, altitude,
 - Azimut, élévation et distance de la cible par rapport au radar.
- Vitesse.
- Surface de la piste,
- Datation temporelle, durée d'observation et nombre de points de mesure de chaque piste
- Intensité de la piste

Toutes les données archivées peuvent être accessibles en temps-réel via lien IP (wifi, Ethernet, connexion distante).

Résumés des résultats

Afin d'illustrer la cohérence des données recueillies par le radar 3DFlighTTrack, nous avons décidé d'analyser deux journées entières d'observation.

Selon le site internet de la LPO Champagne-Ardenne, la migration des grues cendrées a été très importante le 13 novembre et plus faible le 18 novembre 2017.

Les figures ci-dessous montrent les mesures effectuées par le radar 3DFlighTTrack pendant ces journées.

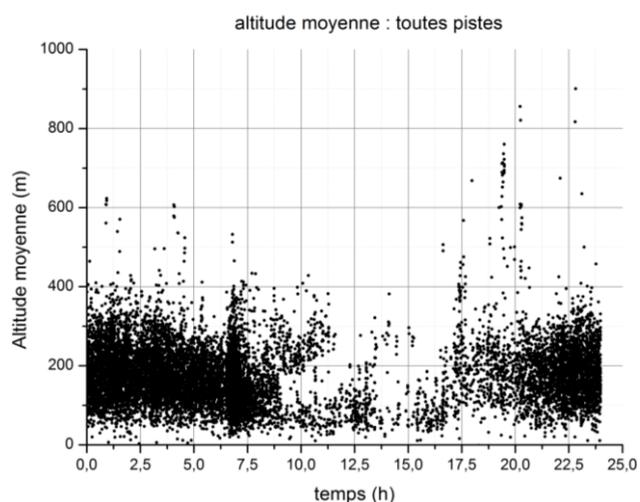


Figure 3: altitude moyenne de toutes les pistes détectées par le radar – durant la journée du 13-11-2017

La figure 3 présente l'altitude moyenne de toutes les pistes détectées par le radar pour la journée du 13 novembre 2017.

On peut observer qu'un nombre très important d'oiseaux a été détecté durant cette journée. Ce graphique montre plusieurs comportements au niveau de l'avifaune.

On remarque notamment que plus de 90 % des pistes ont été détectées entre le crépuscule et l'aube, autrement dit pendant la nuit. On peut également apercevoir deux pics caractéristiques situés respectivement juste avant le lever et le coucher de soleil.

La figure 4 montre quant à elle, l'altitude moyenne des pistes détectées par le radar durant la journée du 18 novembre 2017.

On remarque sur ce graphique beaucoup moins de pistes détectées par le radar, ce qui est cohérent avec les données fournies par la LPO Champagne-Ardenne, bien que toutes les pistes ne correspondent pas à des vols de grues cendrées. Cependant l'aspect comportemental de l'avifaune est cohérent avec un pic d'activité situé vers l'aube.

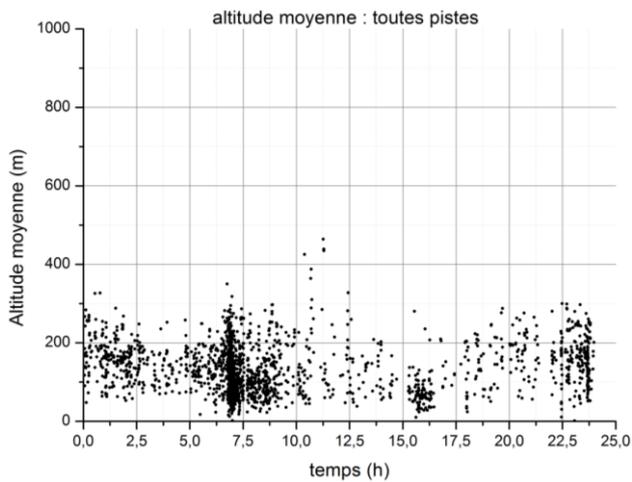


Figure 4: altitude moyenne des pistes détectées par le radar – durant la journée du 18-11-2017

Sur les figures 3 et 4, on peut remarquer que la majorité des cibles évolue à une altitude comprise entre 100 m et 250 m par rapport au plan de pose du radar. Si l'on corrèle le nombre de cibles détectées avec leur altitude moyenne, il est très probable qu'une grande partie des cibles correspond à de l'avifaune locale, des espèces sédentaires.

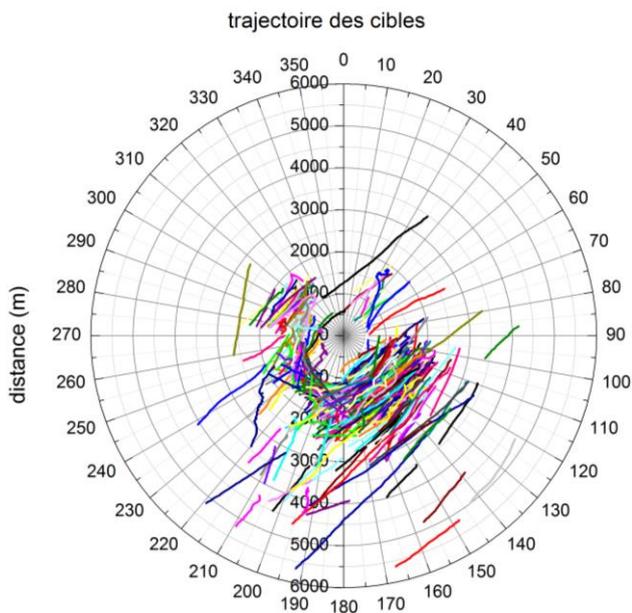


Figure 5: trajectoire des pistes ayant une durée de vol > 45s durant la journée du 13-11-2017

La figure 5 représente les trajectoires des pistes détectées par le radar pendant plus de 45 secondes durant la journée du 13 novembre 2017.

On peut apercevoir que la plupart des oiseaux empruntait une trajectoire dans le sens nord-est – sud-ouest, correspondant au sens du couloir migratoire des grues cendrées de la région. On peut également voir que certains vols ont pu être détectés jusqu'à une distance avoisinant les 6 000 mètres (rayon d'étude initial du radar).

Des pistes ont également été détectées en provenance du sud et sur une plage de distance comprise entre 1 000 m et 2 000 m. Ces caractéristiques

de vol sont typiques de vols de transit de l'avifaune locale, car ces trajectoires se situent au-dessus des zones boisées.

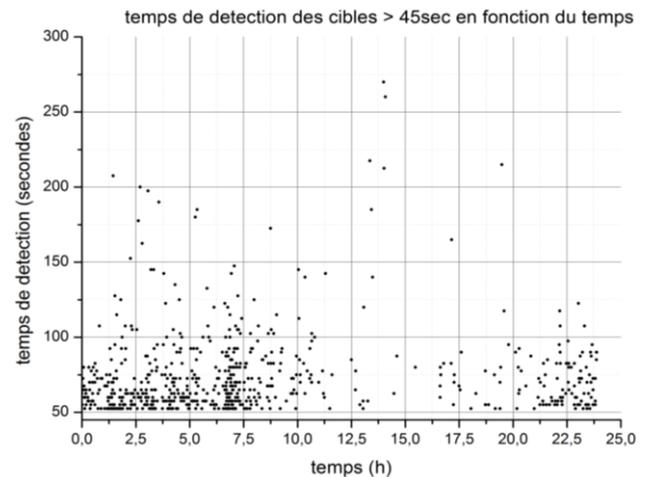


Figure 6: pistes ayant une durée de détection > 45 secondes durant la journée du 13-11-2017

La figure 6 représente la répartition des pistes ayant été détectées pendant plus de 45 secondes durant la journée du 13 novembre 2017. On retrouve bien la tendance comportementale de l'avifaune locale avec un pic d'activité à l'aurore. Cependant ce graphique nous montre que plusieurs vols d'oiseaux ont été détectés pendant une durée largement supérieure à 150 secondes.

Afin de pouvoir isoler les vols migratoires de grues cendrées, ou les vols migratoires composés d'un nombre important d'oiseaux, il existe une technique radar qui consiste à appliquer un filtre de surface d'écho sur les données.

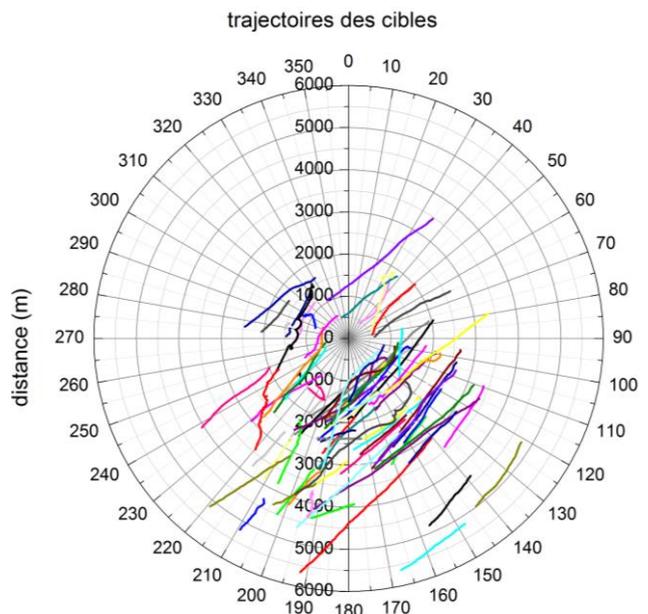


Figure 7: trajectoire des pistes ayant une durée de vol > 45 s et une surface d'écho supérieure à 20 000 m² pour la journée du 13-11-2017

La figure 7 indique la trajectoire des cibles ayant une surface d'écho supérieure à 20 000 m² (polygone englobant l'étalement du vol, augmenté de l'étalement radar). Cette figure nous montre la pertinence du filtre afin de garder uniquement les pistes qui nous

intéressent, soit les vols d'oiseaux migratoires de taille importante.

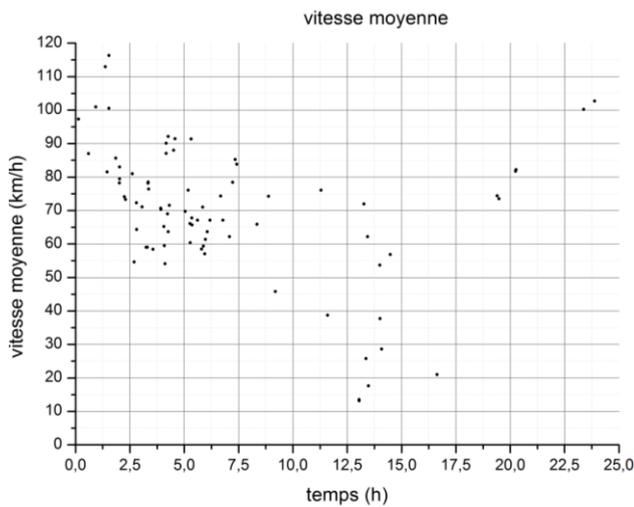


Figure 8: Vitesse moyenne des pistes ayant une durée de vol > 45 s et ayant une surface d'écho radar supérieur à 20000m² durant la journée du 13-11-2017

La figure 8 représente la répartition de la vitesse moyenne des vols durant la journée du 13 novembre 2017. La plupart des vols évoluaient à une vitesse allant de 60 km/h à 90 km/h. Cependant plusieurs vols ont enregistré des vitesses atteignant les 120 km/h. Si l'on corrèle les données de vitesse avec les données d'altitude de la figure 9, ces vitesses de vol élevées ont été atteintes par les vols migratoires évoluant à une altitude élevée, profitant donc des courants aériens.

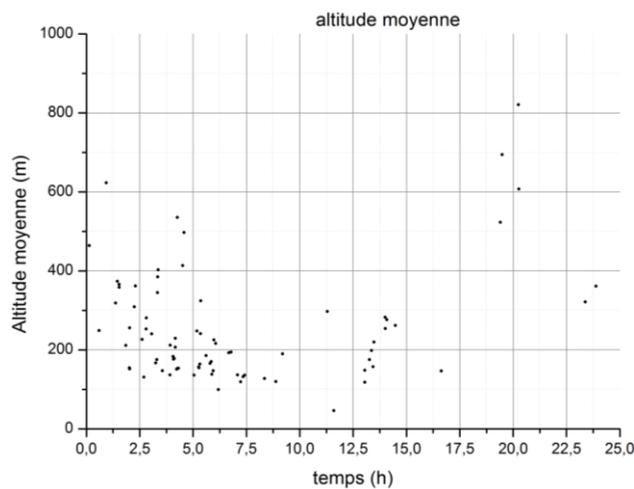


Figure 9: altitude moyenne des vols ayant une durée > 45 s et une surface d'écho > 20 000 m² durant la journée du 13-11-2017

La figure 9 indique la répartition de l'altitude moyenne des cibles avec les filtres appliqués précédemment. On remarque que la plupart des vols ont évolué durant la journée du 13-11-2017 à une altitude de 200 m environ et que certains vols d'oiseaux ont atteint une altitude avoisinant les 800 m. On remarque également qu'une grande partie des vols s'est déroulée entre minuit et 7 h du matin. Enfin, nous observons la disparition du pic d'activité pré-aube indiqué qui était visible sur les figures n'ayant pas de filtre de surface d'échos. Ce phénomène nous permet

de confirmer que le pic d'activité correspond bel et bien à de l'avifaune locale.

Conclusion, perspectives et applications possibles

L'intérêt d'un radar à détection tridimensionnelle en temps-réel dans une campagne de mesure de vols migratoire a été clairement démontré par cette première campagne d'essai de ce nouveau radar 3D.

Le radar 3DFlighTTrack a permis non seulement de détecter des vols migratoires mais également de surveiller et d'enregistrer l'activité de l'avifaune locale grâce aux données recueillies.

Les vols migratoires ont été dissociés de ceux de l'avifaune locale grâce à l'application de filtres simples sur les données de trajectoire et de surface. Le nombre et la diversité des données enregistrées par ce radar permettent non seulement de caractériser avec précision la trajectoire en trois dimensions de chaque piste, mais aussi de pouvoir interpréter avec un certain degré de certitude, le comportement et le type de vol migratoire détecté par le radar.

Le radar 3DFlighTTrack bénéficie aussi d'un excellent comportement (vraisemblablement même meilleur) en milieu maritime (essais menés en zone côtière – zone protégée en Vendée et en Charente-Maritime).

Grâce à sa détection « immédiate et fort taux de détection », ce radar peut tout à fait être asservi à une exploitation éolienne et/ou à un système d'effarouchement afin de limiter l'impact des champs éoliens sur l'avifaune tout en préservant le rendement de production cherché par les exploitants de parcs.

Une caméra PTZ (Pan, Tilt, Zoom) peut également être asservie par ce radar en temps réel afin d'augmenter la probabilité d'identification des espèces des oiseaux de manière automatique.

Les équipes de recherche de DIADES MARINE vont consacrer le premier semestre 2018 à qualifier le radar (détermination de la précision absolue / détermination des domaines d'emploi, contraintes et limites), à augmenter sa portée de détection vers 10 km, et à augmenter sa discrimination en milieux encombrés (forêts, vallons, villes, aéroports, etc.).

Les équipes techniques de DIADES MARINE vont finaliser l'industrialisation du produit durant le premier semestre 2018 pour une commercialisation / livraison dès juin 2018.

Remerciements

La société DIADES MARINE tient à remercier toutes les parties ayant participé à ce projet, notamment la LPO et L'ADEME.