

Présentation du projet SEMAFOR

Observation et prédiction de la migration de l'avifaune à partir des radars météorologiques

Démarré au 1^{er} février 2022

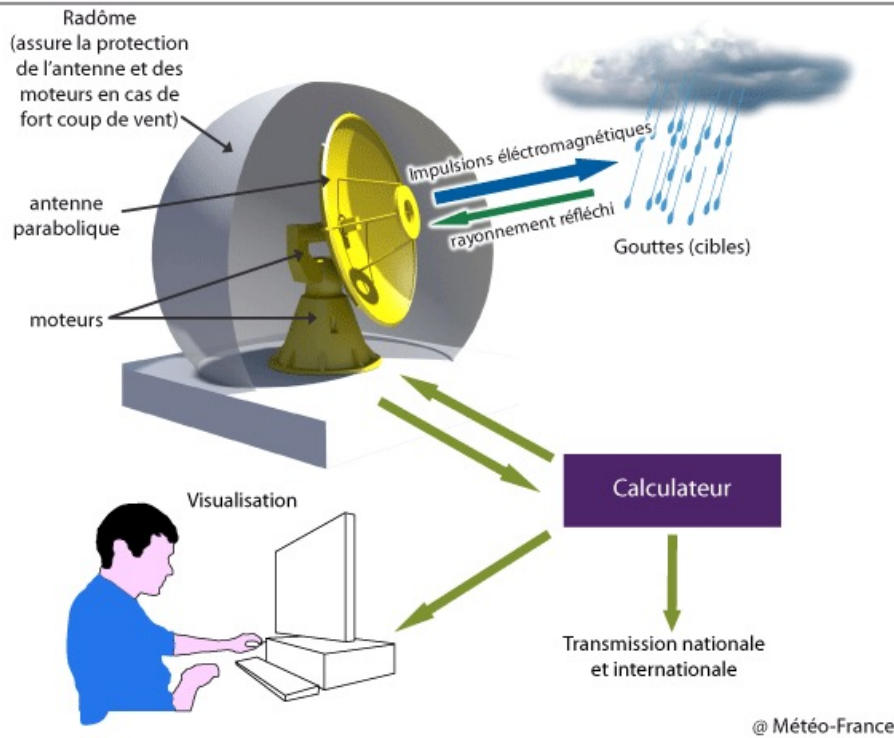


Un projet subventionné par l'ADEME

09 mars 2022 – Journées RESOM



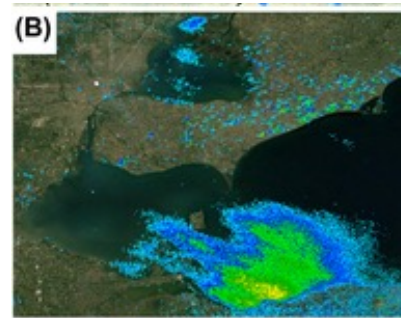
Le fonctionnement du radar météorologique



Radar : système d'émission-réception d'ondes électromagnétiques destiné à détecter et localiser des obstacles (cibles), lesquels réfléchissent les ondes émises sous la forme d'échos.

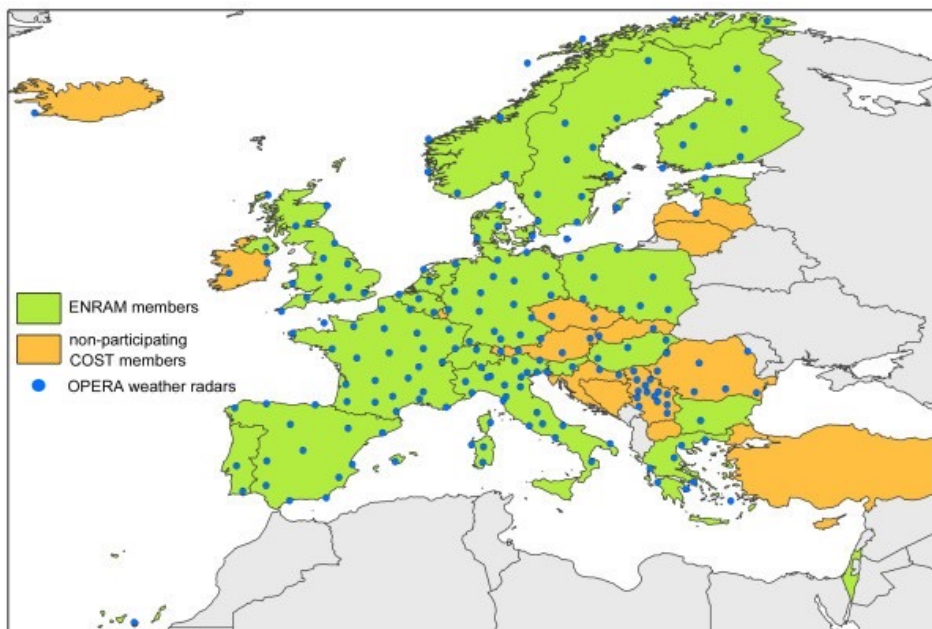
➤ Années 40 -50 : Premices de l'aéroécologie

Capables de détecter tout objet qui réfléchit des ondes électromagnétiques : insectes, oiseaux, poussières, objets..



Mouvements d'éphémères – Etats Unis. UrmyS. S.WarrenJ. D.2017

- Années 70 : Premiers suivis de la migration aviaire
- Années 90 : Puissance technologique et capacités de stockage permettent le développement d'outils de surveillance



Distribution géographique du **réseau de radars OPERA** et pays participant au **réseau ENRAM**

- **1999 Programme OPERA** : mise en réseau des radars météorologiques ; facilitation de l'échange de données
- **2013 -2017 ENRAM** (*European Network for the Radar surveillance of Animal Movement*) : premier observatoire coordonné de surveillance des mouvements animaux (24 pays membre) et automatisation de l'extraction et visualisation des données (développement d'algorithmes, bioRad, vol2bird¹)
- **2009 FlySafe-BAM** : création d'un service de prévisions en temps quasi réel sur les mouvements d'oiseaux à grande échelle dans l'espace aérien des Pays-Bas, de l'Allemagne et de la Belgique → destinées à l'aviation civile et militaire
- **2019 Belspo application Crow** : programme de visualisation de la migration dans tout le Benelux



Contexte



DGEC
Direction Générale de l'Énergie et du Climat

Etat initial de l'environnement en Méditerranée pour préparer les futurs AO

Constat du manque de connaissances sur les caractéristiques des passages migratoires d'oiseaux



Programme d'acquisition de connaissances sur la faune volante dans le GdL

MIGRALION (2021-2024)



FRANCE
ENERGIES
MARINES

+ 10 entités

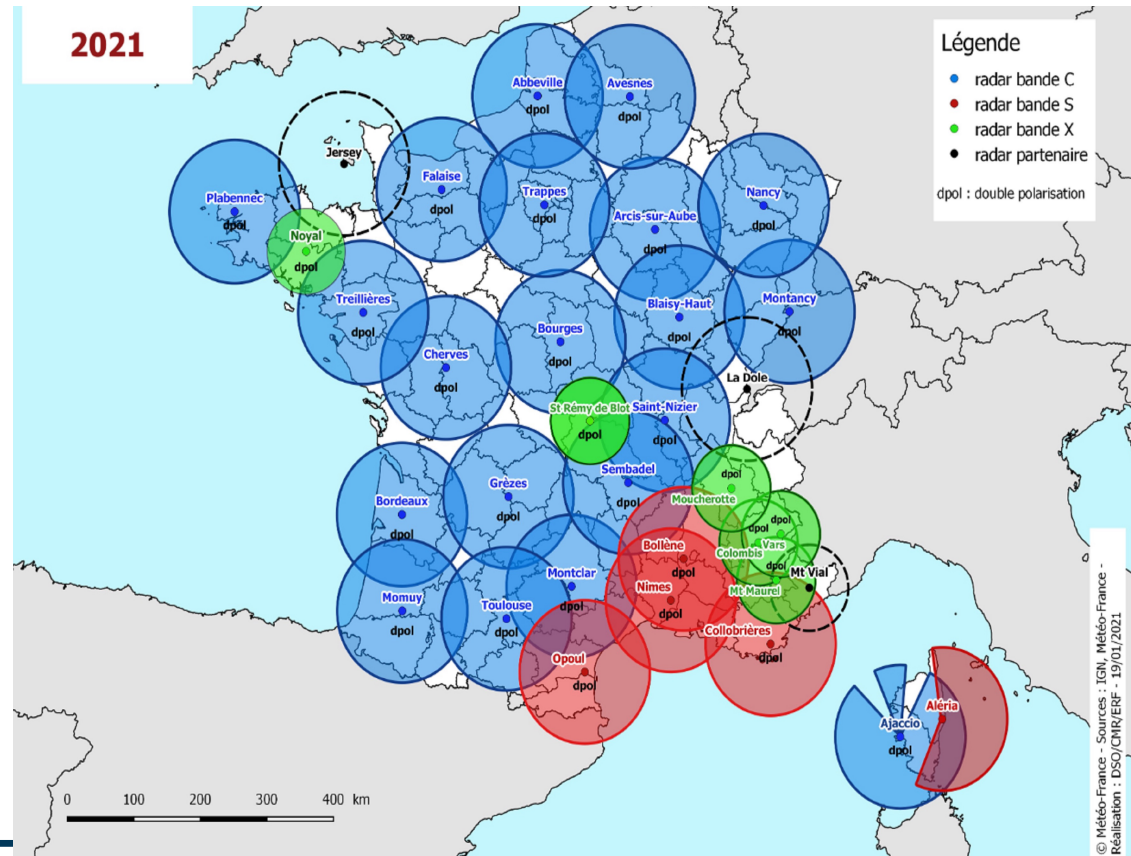


Demande à Météo-France d'évaluer la faisabilité d'un suivi automatisé des espèces volantes par l'analyse des données de radars à précipitations du réseau ARAMIS (réseau de radars météorologiques de France)

SEMAFOR (2022-2025)

Les radars se distinguent par la fréquence des ondes EMC d'émission (X, S ou C)
 → différente résolution et distance de détection des cibles

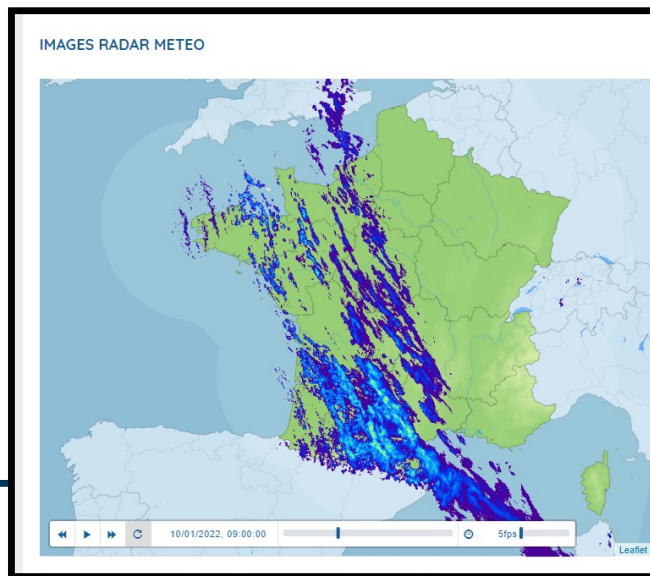
Réseau ARAMIS (Application Radar à la Météorologie Infra-Synoptique)



Acquérir des connaissances sur la migration des oiseaux sur le territoire national terrestre et marin
Renforcer notre capacité prédictive de détection des pics de passage migratoire d'oiseaux en mer



- 1 Fournir un algorithme opérationnel de détection de l'avifaune à partir des radars météorologiques métropolitains
- 2 Mettre à disposition une carte de visualisation de l'avifaune en temps réel (Page web) et une séquence d'images associée
- 3 Fournir une carte de probabilité de passage des oiseaux migrateurs sur les façades maritimes à partir de modèles prédictifs





Construction du projet SEMAFOR – mars à juillet 2021



Acquérir des connaissances sur la migration des oiseaux sur le territoire national terrestre et marin
Renforcer notre capacité prédictive de détection des flux migratoires d'oiseaux en mer



Objectifs

- 1 Fournir un algorithme opérationnel de détection de l'avifaune à partir des radars météorologiques métropolitains
- 2 Mettre à disposition une carte de visualisation de l'avifaune en temps réel (page web) et la base de données associée
- 3 Fournir une carte de probabilité de passage des oiseaux migrateurs sur les façades maritimes à partir de modèles prédictifs

Consortium



*Expertise EMR et écosystème marin
Gestion et montage de projets R&D*



*Expertise traitement de signal
et radars météorologiques*



*Expertise avifaune et
radars*



Station ornithologique
vogelwarte.ch

*Expertise avifaune, aéro-écologie
et modélisation*



Construction du projet SEMAFOR – 4 lots



Work packages

WP 2
Etat des
connaissances et
cadrage
Météo-France

WP 3
Développement et
validation d'un
algorithme
**Météo-France et
Biotope**

WP 4
Modélisation prédictive
des passages d'oiseaux
Vogelwarte

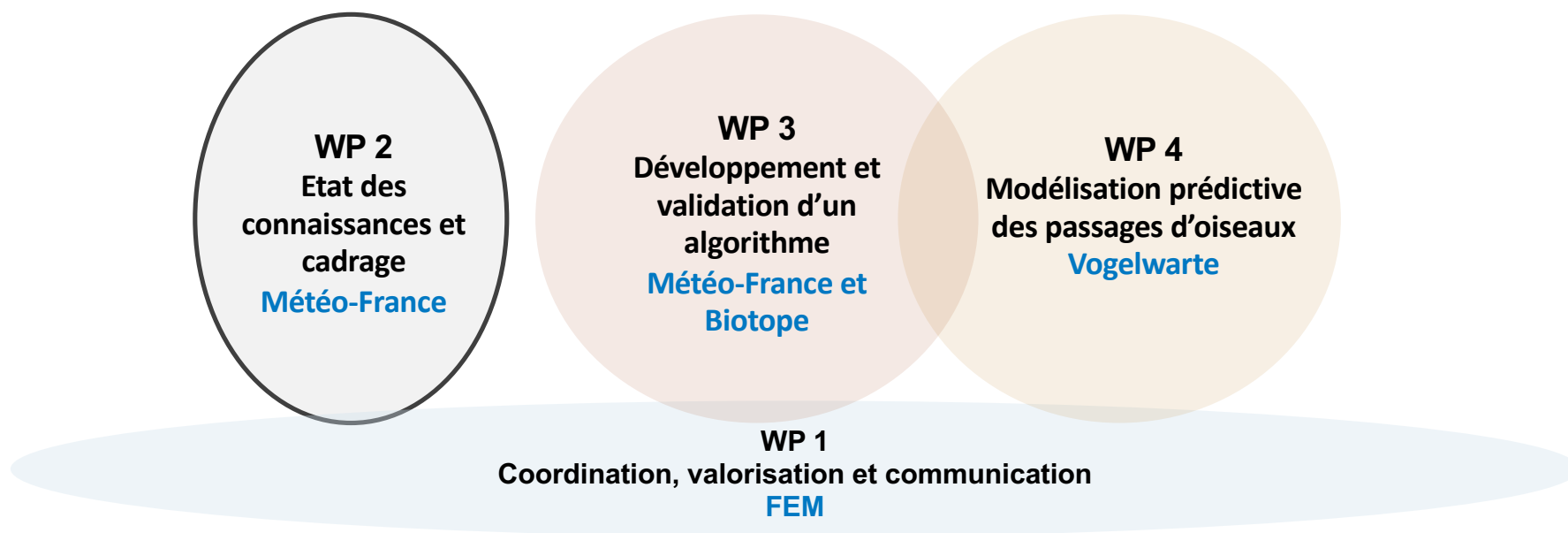
WP 1
Coordination, valorisation et communication
FEM



Construction du projet SEMAFOR – 4 lots



Work packages



4 mois



Etat des connaissances et Cadrage du projet

1 Utilisation des radars météorologiques pour la détection de l'avifaune

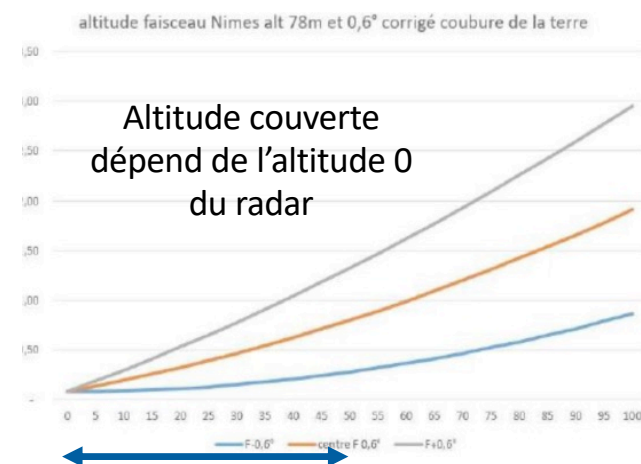
Retour d'expérience des projets existants, revue bibliographique :

Définition d'un écho « oiseaux »

Algorithmes et codes (packages BioRad, vol2bird)

→ Evaluer leur potentiel et adéquation avec les radars Météo France pour envisager les adaptations nécessaires

Choix des radars à inclure dans l'étude : possibilités et limites (couverture spatiotemporelle, altitude, taille des cibles, etc.)



Détection des oiseaux ~ 50 km



Etat des connaissances sur l'utilisation des radars météorologiques pour la détection de l'avifaune



- 1 Utilisation des radars météorologiques pour la détection de l'avifaune
- 2 Définition du protocole de calibration / validation

Choix des données de calibration et validation
Définition des sites de calibration





Etat des connaissances sur l'utilisation des radars météorologiques pour la détection de l'avifaune



- 1 Utilisation des radars météorologiques pour la détection de l'avifaune
- 2 Définition du protocole de calibration / validation
- 3 Modélisation prédictive des flux d'oiseaux

Modèles prédictifs de la migration aviaire existants (e.g. Flysafe BAM, Birdcast)

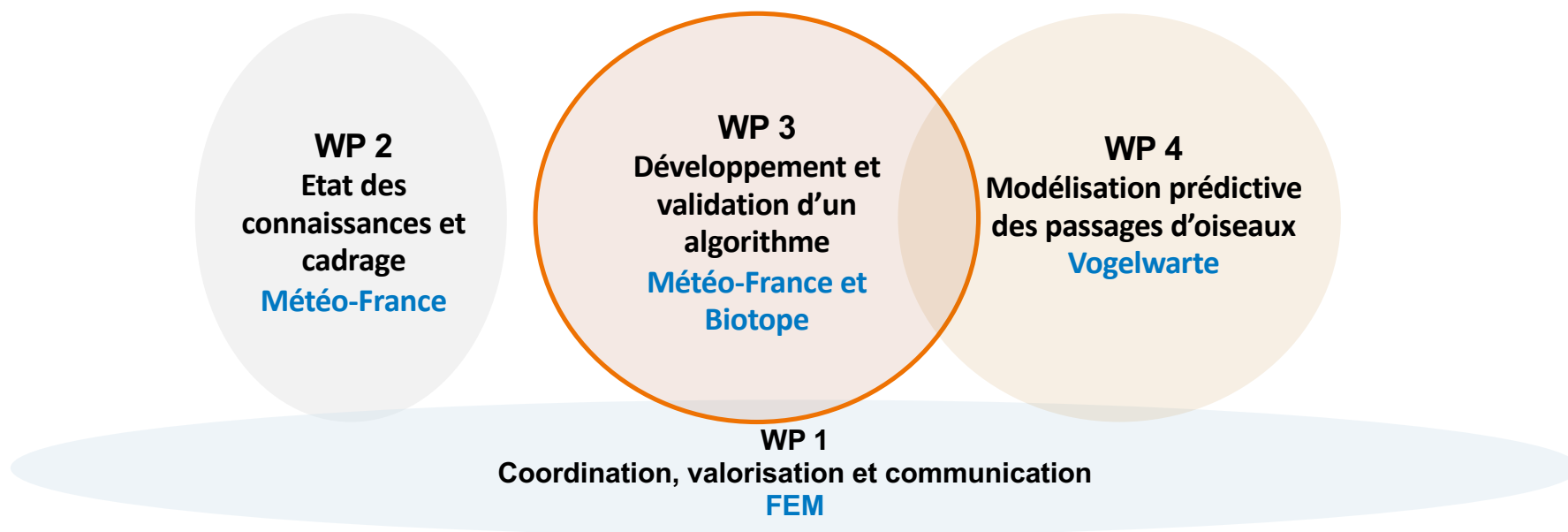
→ Étudier leurs caractéristiques et potentiel pour élaborer une modélisation innovante qui puisse répondre au mieux aux besoins de l'étude



Construction du projet SEMAFOR – 4 lots



Work packages



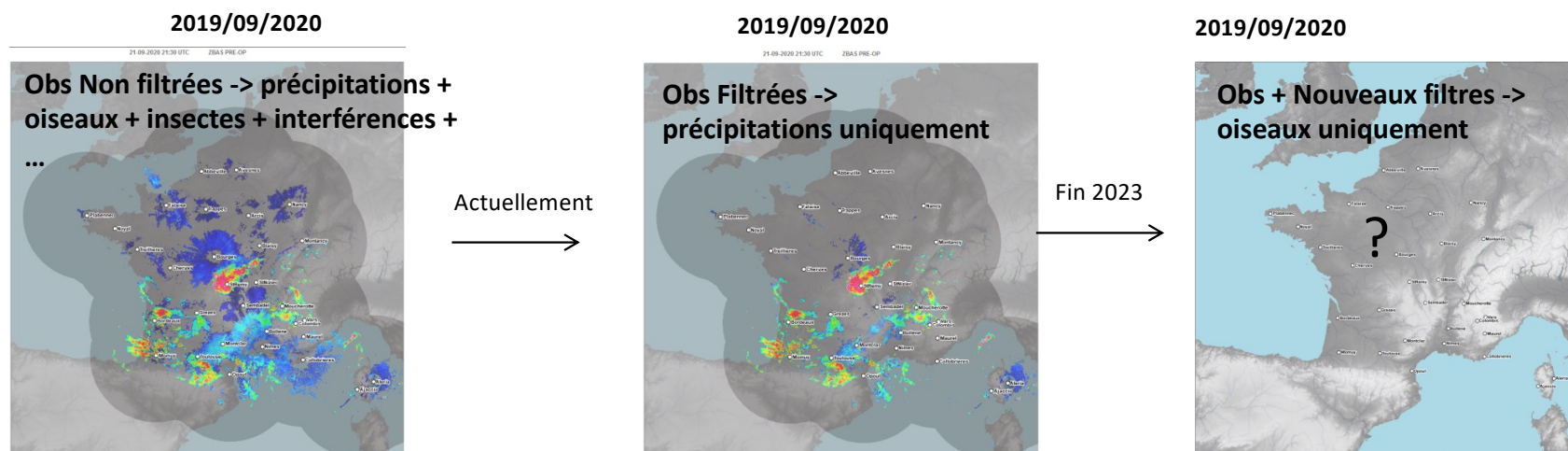


2 ans

Développement et validation d'un algorithme de détection de l'avifaune calibré sur les radars météorologiques de Météo-France

1 Adaptation d'algorithmes existants aux données brutes des radars du réseau

Modification des algorithmes de logique floue pour créer une classe oiseaux à part entière + Estimation des densités d'oiseaux et leurs vitesses de déplacement => cartes de flux migratoires observés





Développement et validation d'un algorithme de détection de l'avifaune calibré sur les radars météorologiques de Météo-France

- 1 Adaptation d'algorithmes existants aux données brutes des radars du réseau
- 2 Calibration et validation de l'algorithme construit

Croiser les observations des radars météorologiques avec celles de radars ornithologiques (données archivées)

Valider les algorithmes en comparant les profils de densités d'oiseaux restitués en temps réels à ceux mesurés par des radars déployés (MIGRALION, ORNIT-EOF), pendant à minima 2 périodes migratoires.





Développement et validation d'un algorithme de détection de l'avifaune calibré sur les radars météorologiques de Météo-France

- 1 Adaptation d'algorithmes existants aux données brutes des radars du réseau
- 2 Calibration et validation de l'algorithme construit
- 3 Interprétation des résultats dans un contexte ornithologique

Analyse des résultats de détection : description des mouvements d'oiseaux à l'échelle nationale au cours d'un cycle biologique complet.

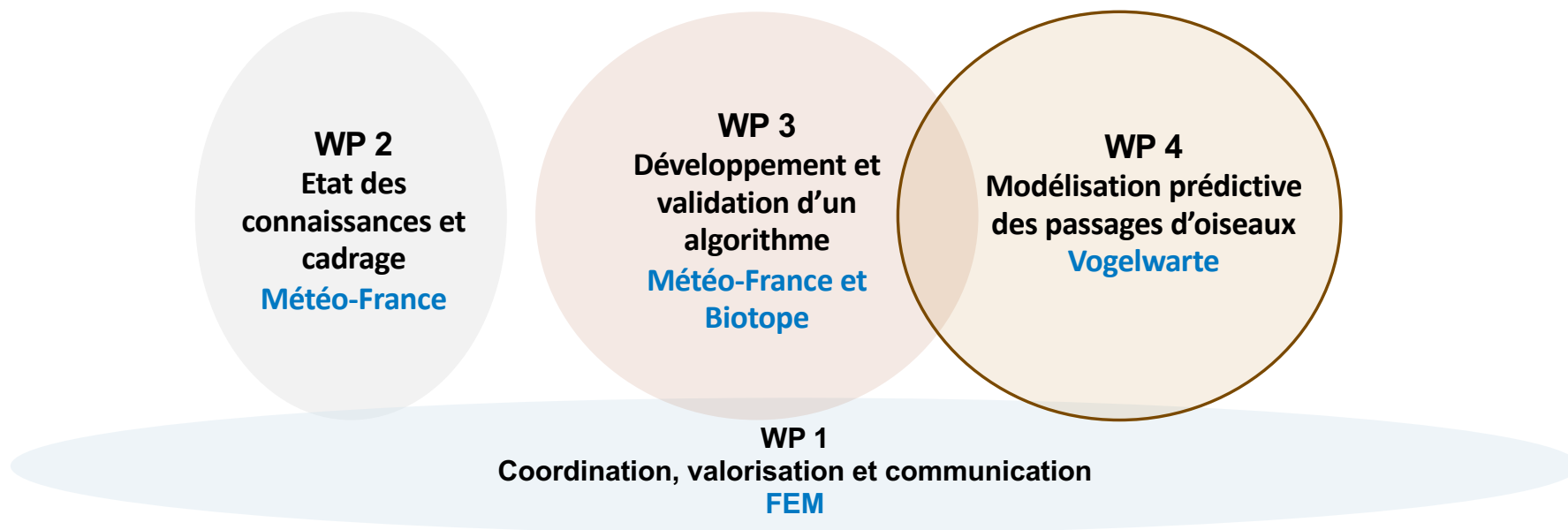
Les flux, la localisation spatiale et l'évolution temporelle des déplacements seront analysés et synthétisés.



Construction du projet SEMAFOR – 4 lots



Work packages





Développement d'un modèle prédictif des probabilités de passage de l'avifaune migratrice en mer

- 1 Identification des principaux paramètres environnementaux corrélés à l'intensité de la migration des oiseaux

Identifier les principaux paramètres environnementaux qui influencent i) les décisions de l'envol et ii) les trajectoires de vols.

→ température, taux de précipitations, pression atmosphérique, vent. Etablir leur fenêtre d'influence.

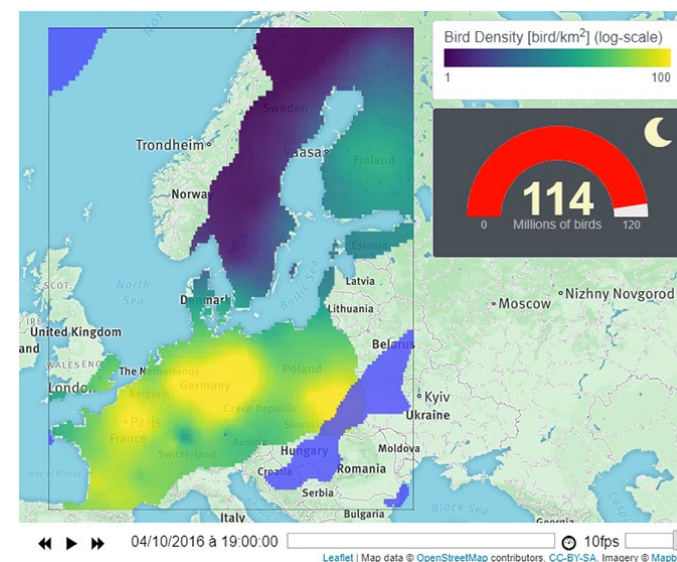


vogelwarte.ch

2 ans

Développement d'un modèle prédictif des probabilités de passage de l'avifaune migratrice en mer

- 1 Identification des principaux paramètres environnementaux corrélés à l'intensité de la migration des oiseaux
- 2 Construction d'un modèle de probabilité de passage en mer de l'avifaune migratrice
Interpolation de la vitesse et de la densité de vol des migrateurs pour suivre le déplacement de la biomasse (Nussbaumer et al. 2021).
Utilisation de l'ensemble des données radars du territoire (marin et terrestre).





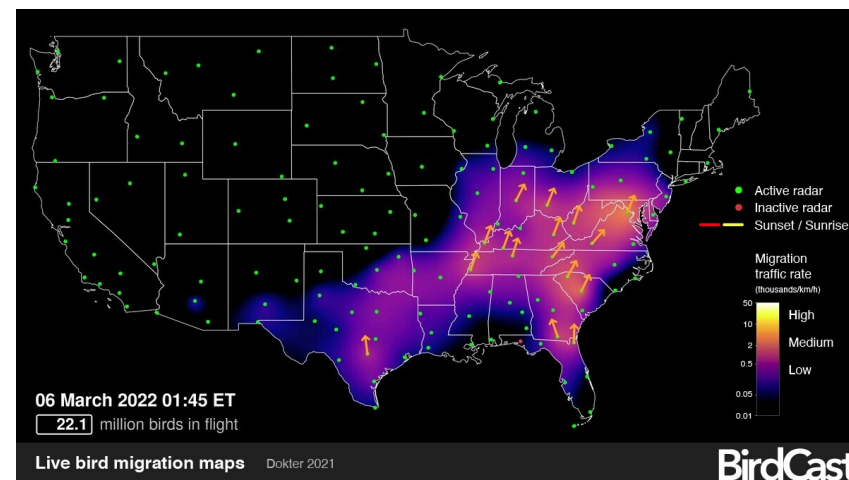
vogelwarte.ch

2 ans



Développement d'un modèle prédictif des probabilités de passage de l'avifaune migratrice en mer

- 1 Identification des principaux paramètres environnementaux corrélés à l'intensité de la migration des oiseaux
- 2 Construction d'un modèle de probabilité de passage en mer de l'avifaune migratrice
 - Interpolation de la vitesse et de la densité de vol des migrateurs pour suivre le déplacement de la biomasse (Nussbaumer et al. 2021). Utilisation de l'ensemble des données radars du territoire (marin et terrestre).
 - Prévoir les flux migratoires à partir des prévisions météorologiques (modèles d'apprentissage statistique).





WP1
Coordination,
Valorisation et
communication

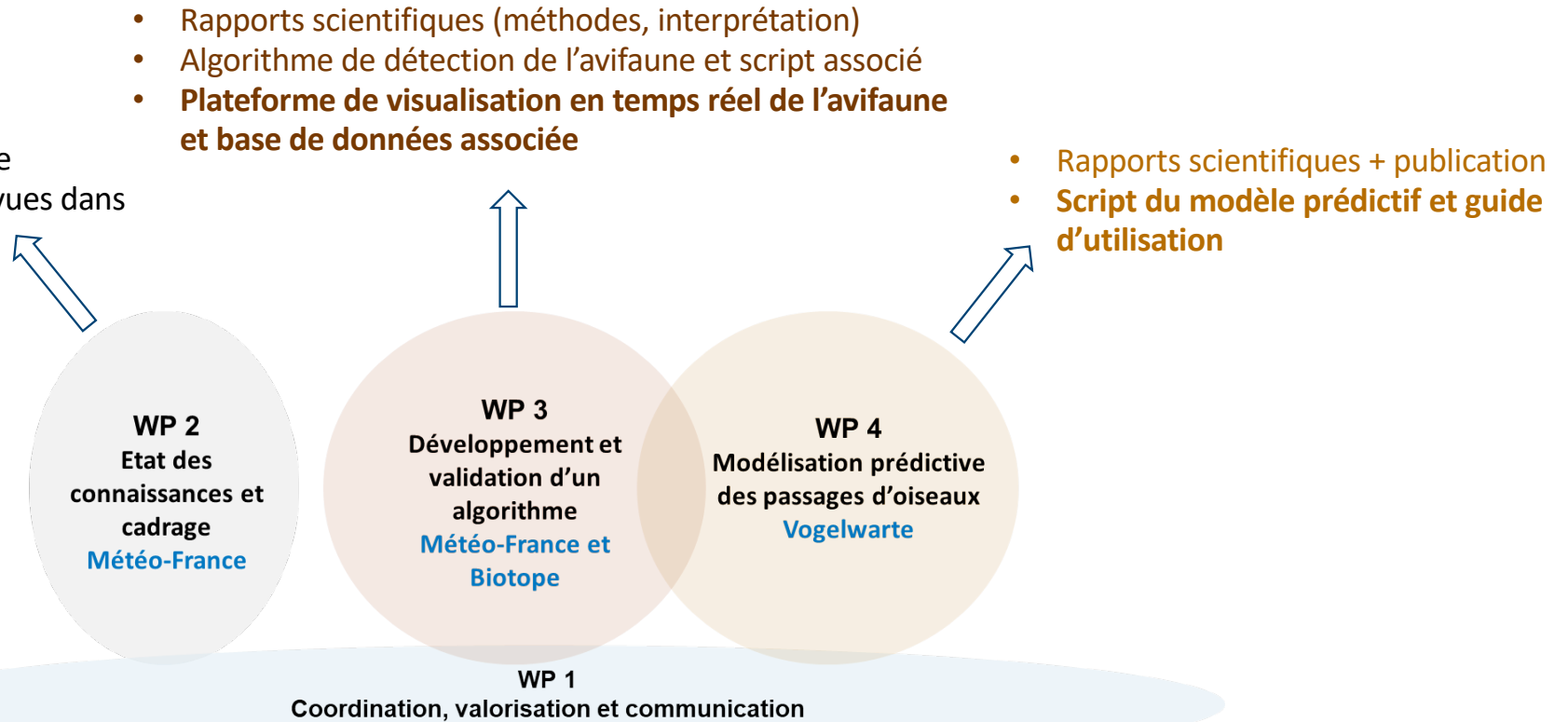
Coordination Générale du projet

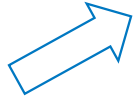
1 Coordination

2 Communication, dissémination

- **Grand public** : instances organisatrices des débats publics (posters, fiches projets, bulletins, réseaux sociaux) + communiqués de presse
- **Communauté scientifique** : publications et colloques
- **Opérateurs parcs éoliens** : comité d'utilisateurs (réunion annuelle), présentations aux salons (FOWT, Seanergy)

Rapport bibliographique et de présentation des actions prévues dans l'étude





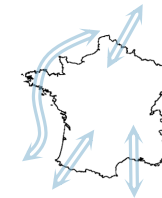
Recherche

Connaissances fondamentales sur les fronts migratoires jour et nuit (hauteurs et vitesses de vol, lien avec conditions climatiques, etc.)

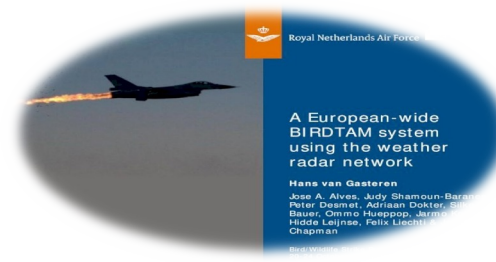


Energies renouvelables

Planification
Prévention d'une augmentation du risque de collision

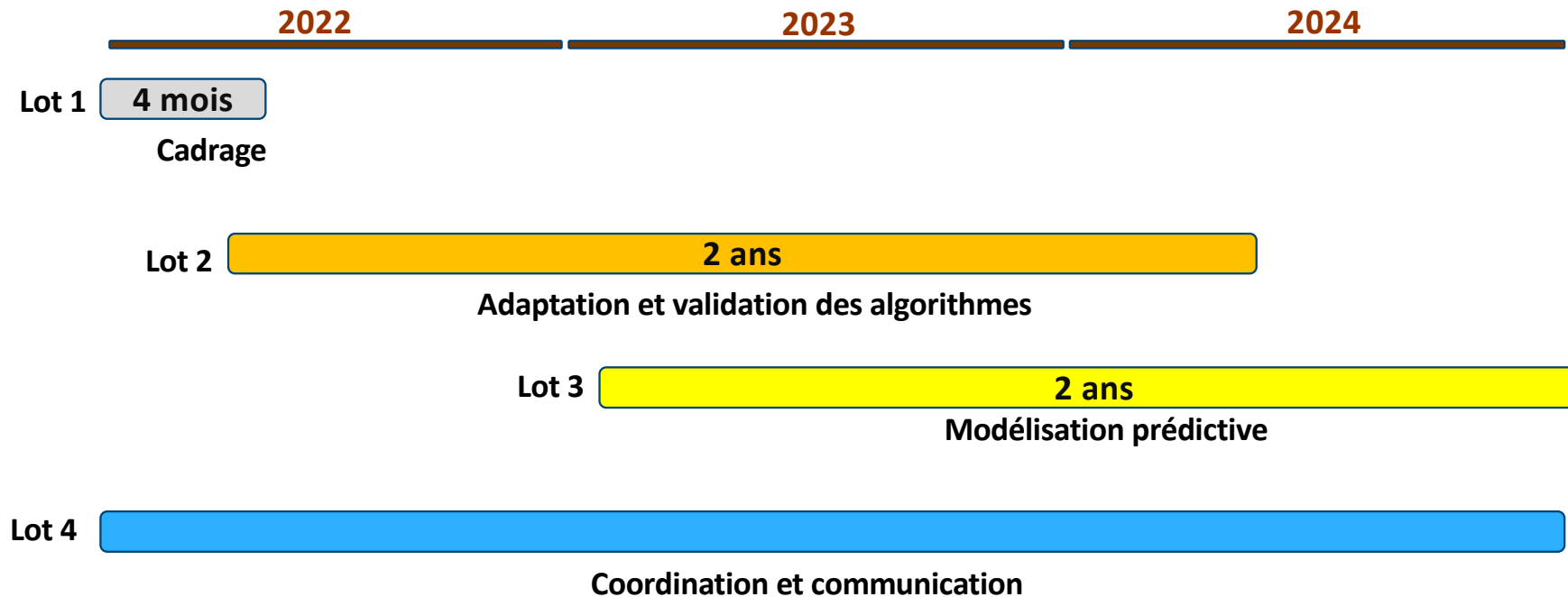


Sécurité aérienne





Calendrier – 1 février 2022 ; durée : 3 ans





Merci de votre attention



**Christophe Jacolin
Nicolas Gaussiat
Alex Leloncle
Jordi Figueras
Thibault Desert**

christophe.jacolin@meteo.fr



biotope



**Vincent Delcourt
Camille Assali**

vdelcourt@biotope.fr



**Cécile Bon
Sophie de Grissac
Jehanne Prevot
Herveline Gaborieau**

cecile.bon@ite-fem.org



Station ornithologique

vogelwarte.ch



**Barbara Helm
Silke Bauer
Baptiste Schmid**

baptiste.schmid@vogelwarte.ch