



## 4<sup>ème</sup> Séminaire MAPE

# « Réduction de la Mortalité Aviaire dans les Parcs Éoliens en Exploitation »

WP4 : Rédiger et tester un protocole d'évaluation collaboratif des systèmes de détection-réaction

Cyrielle BALLESTER

*Jeudi 6 avril 2023*



AGIR pour la BIODIVERSITÉ





# Rappel contexte

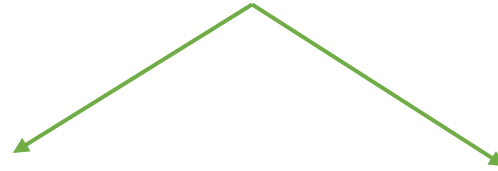
Obligations réglementaires : Éviter / Réduire / Compenser

Mortalité d'oiseaux par collisions avec les éoliennes (mats et pales)

# Rappel contexte

Obligations réglementaires : Éviter / **Réduire** / Compenser

Mortalité d'oiseaux par collisions avec les éoliennes (mats et pales)  
→ Quelles solutions de **réduction** ?



Bridage pendant  
périodes à risque

Production

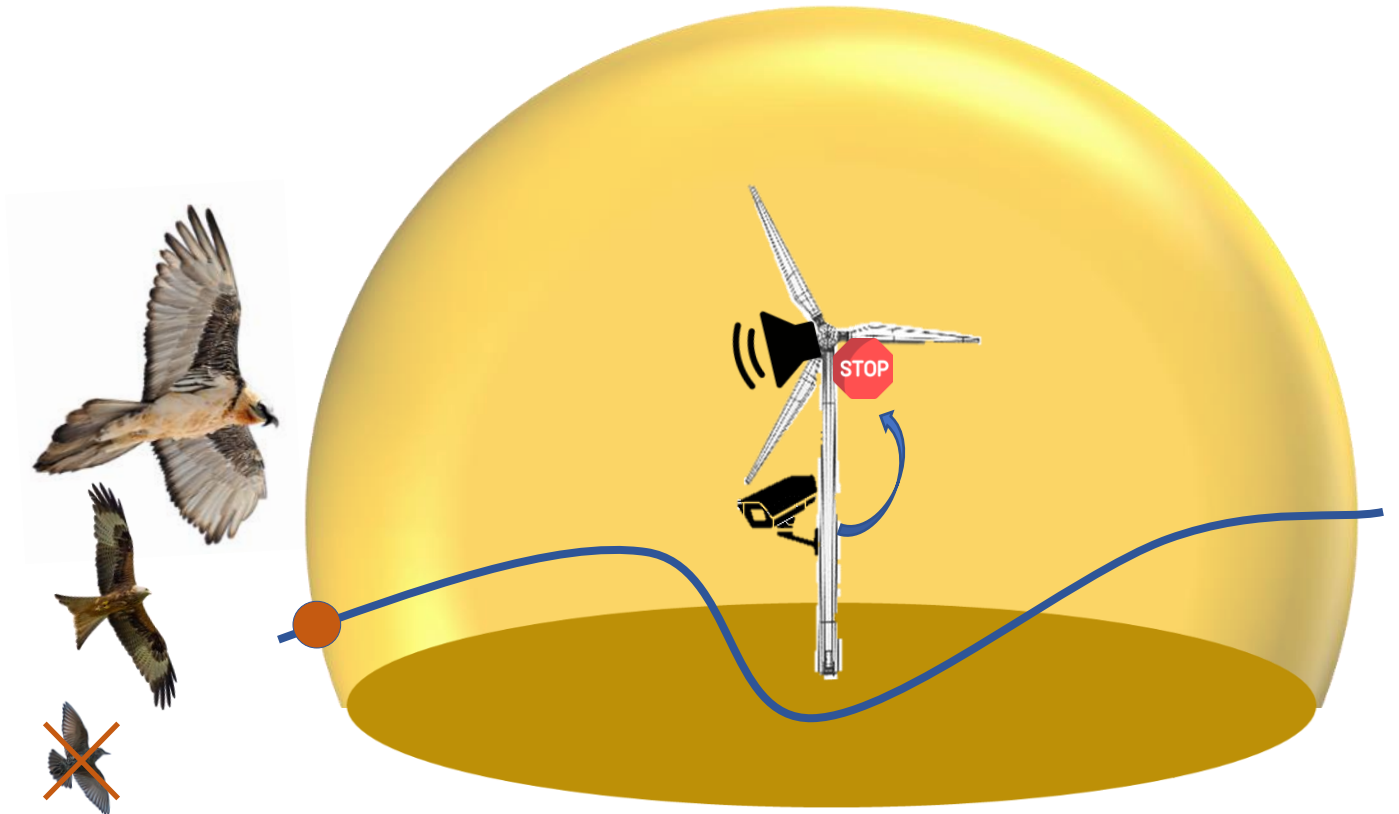


Installation de  
systèmes de  
détection/réaction  
(SDA)

# mape<sup>Y</sup> Fonctionnement de systèmes de détection/réaction (SDA)

Repose sur quatre principes :

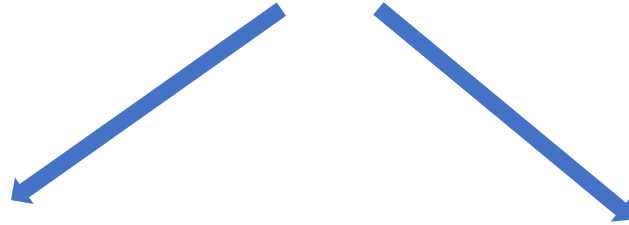
- Lister une ou des espèces cibles
- Définir une zone à risque
- Détecter des oiseaux
- Réagir si pénétration dans la zone



# Classification des systèmes de détection/réaction (SDA)

## Trois grandes familles de technologie

### Caméras

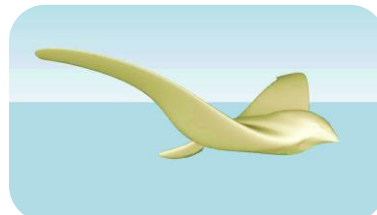


*2D Video*

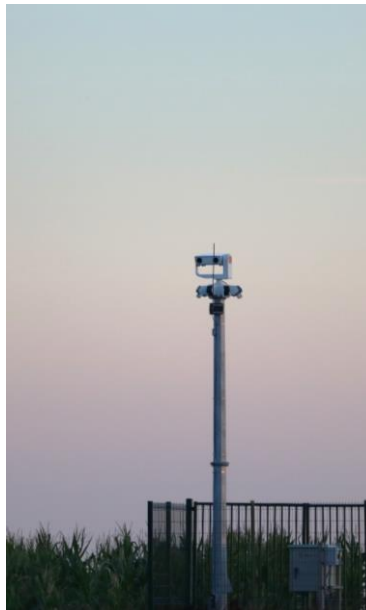


© Dreamstime/43026193

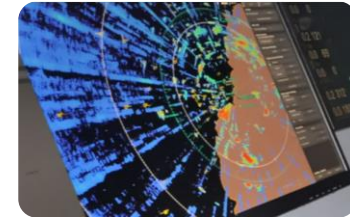
*3D Video*



© 3D Warehouse



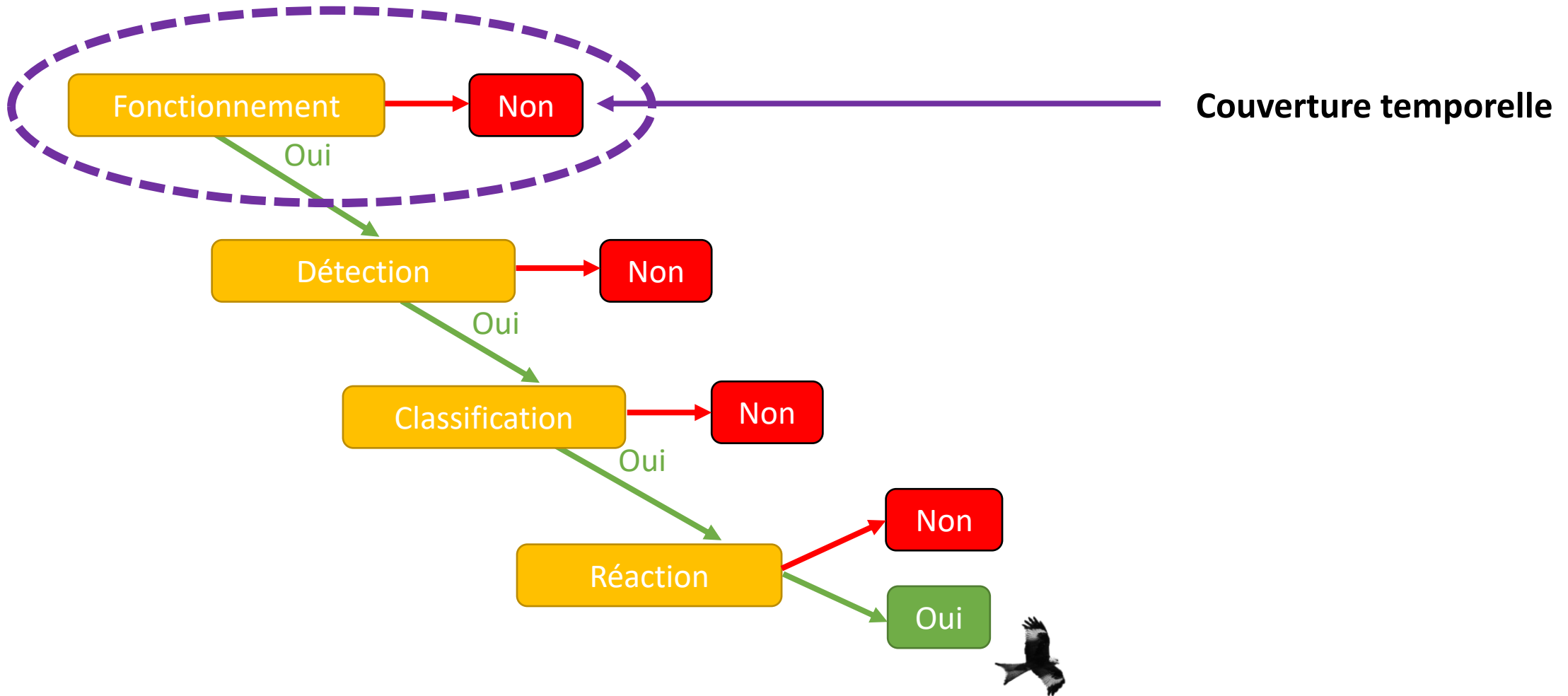
### Radars



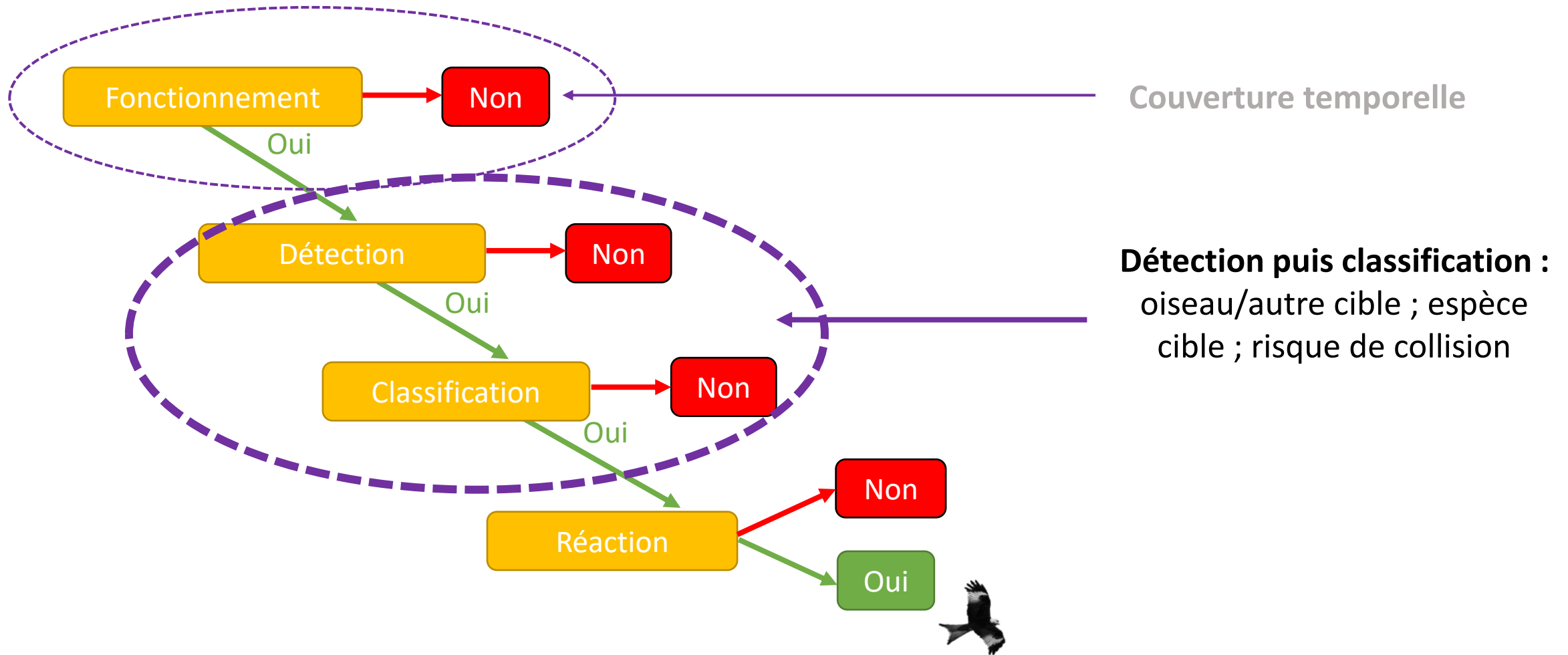
*Echos*



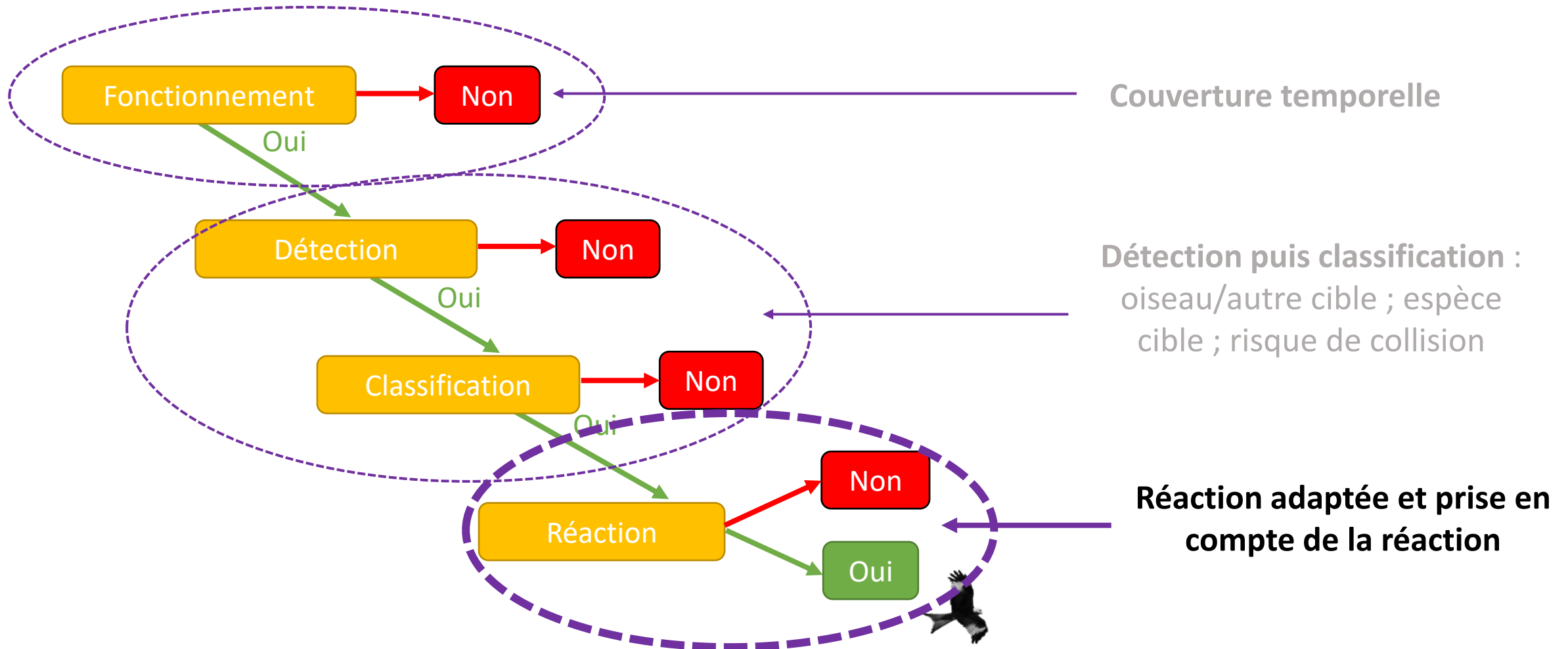
# Etapas d'évaluation des performances des SDA



# Etapes d'évaluation des performances des SDA

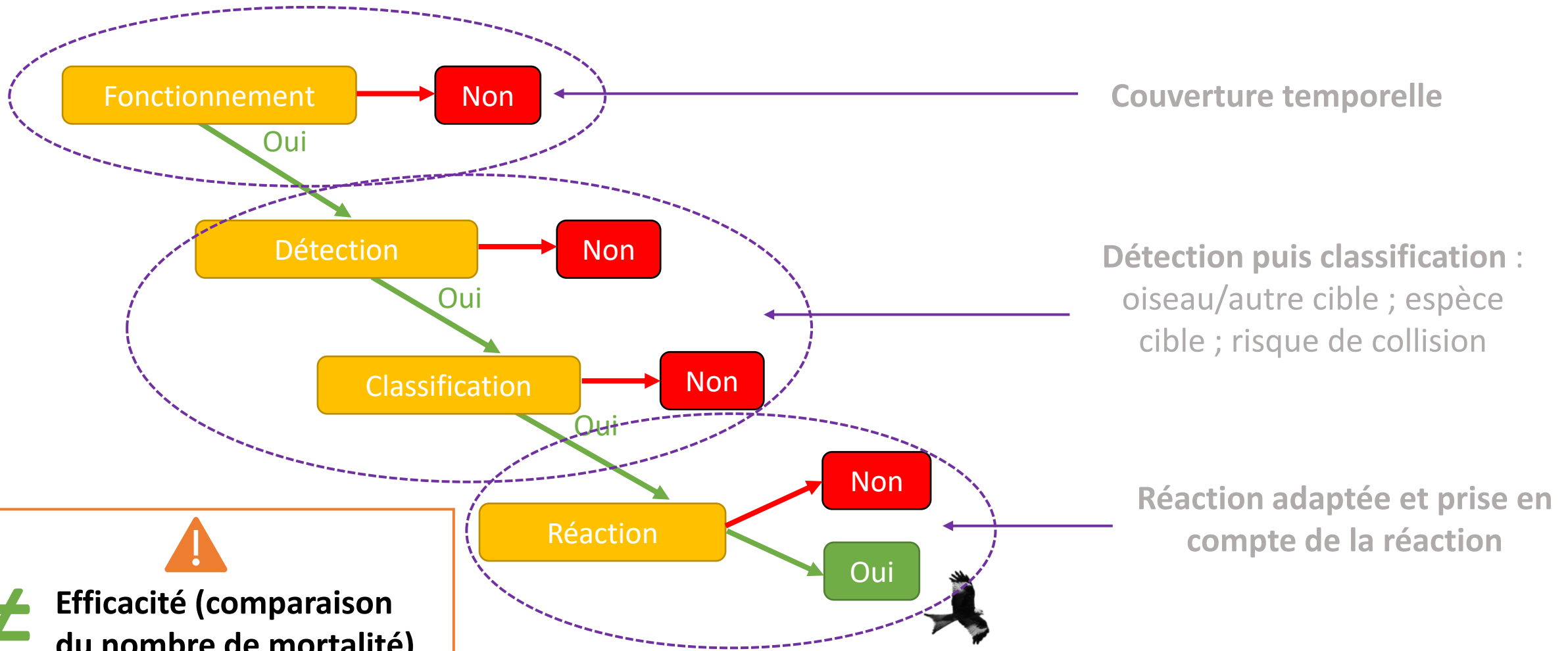


# Etapes d'évaluation des performances des SDA





# Etapes d'évaluation des performances des SDA



 **≠ Efficacité (comparaison du nombre de mortalité)**

# Raisons de la création du WP4



Mortalités encore observées sur des parcs équipés



Faible nombre d'évaluations internationales : McClure 2018, McClure 2021, Duerr 2023



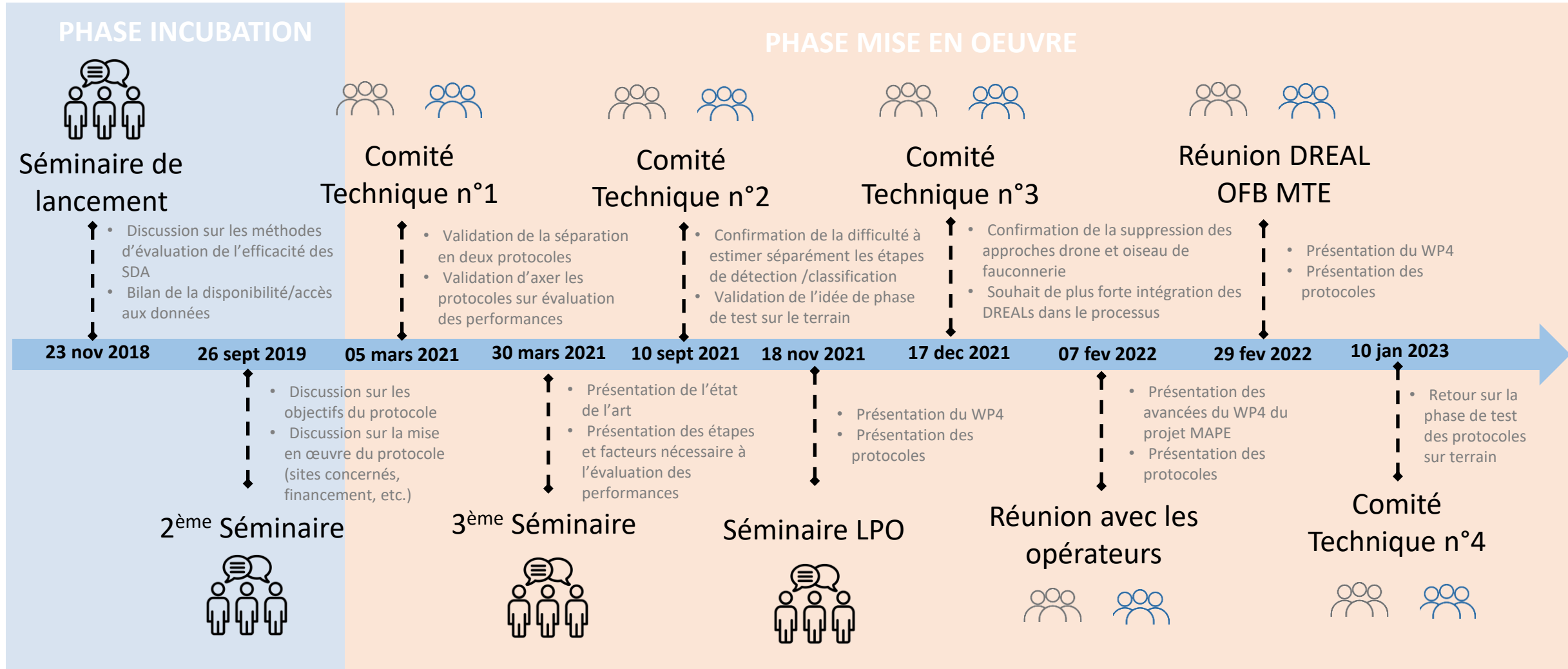
Evaluations portées par les développeurs et quelques parcs avec limites méthodologiques :

- peu d'évaluations sur fonctionnement/réaction,
- pas d'évaluation standardisée
- pas d'intervalle de confiance, etc.

(Corbeau & Besnard, 2021)



# Présence du WP4



## Objectifs de la méthode d'évaluation co-établis avec les acteurs du projet

### MAPE :

- Obtenir une évaluation standardisée, homogène et neutre des performances des systèmes de détection-réaction
- Applicable à tous les systèmes de détection-réaction indépendamment de la technologie employée

## Pourquoi évaluer les performances et non pas directement l'efficacité ?

(McClure 2021)

- Problème éthique : comparaison des mortalités avant/après implique de laisser se produire des mortalités
- Estimation des mortalités imprécise : nombre de passages faible, mortalité des espèces à enjeux faible, application de coefficients, etc.
- Complexe à mettre en œuvre en France



## WP4 – Création d'une méthode d'évaluation des performances des SDA

*WP4P1. Protocoles : Sophie DUPONT / Alexandre CORBEAU (Post-docs)*

*WP4P2. Tests des protocoles : Cyrielle BALLESTER (IE) / Théo CHATEAUGIRON (IE)*



Phase 1 : élaboration de protocoles

→ Finalisée en février 2022

Phase 2 : tests de faisabilité des protocoles

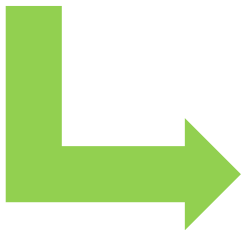
- Formation bureaux d'étude

→ 2022-début 2023

## WP4 - Deux protocoles d'évaluation des performances des SDA

- Une hétérogénéité importante des systèmes et des parcs
- Des paramètres spécifiques au système lui-même
- Des paramètres spécifiques à chaque parc

*A mettre en œuvre par (i) les fournisseurs / (ii) par les exploitants*



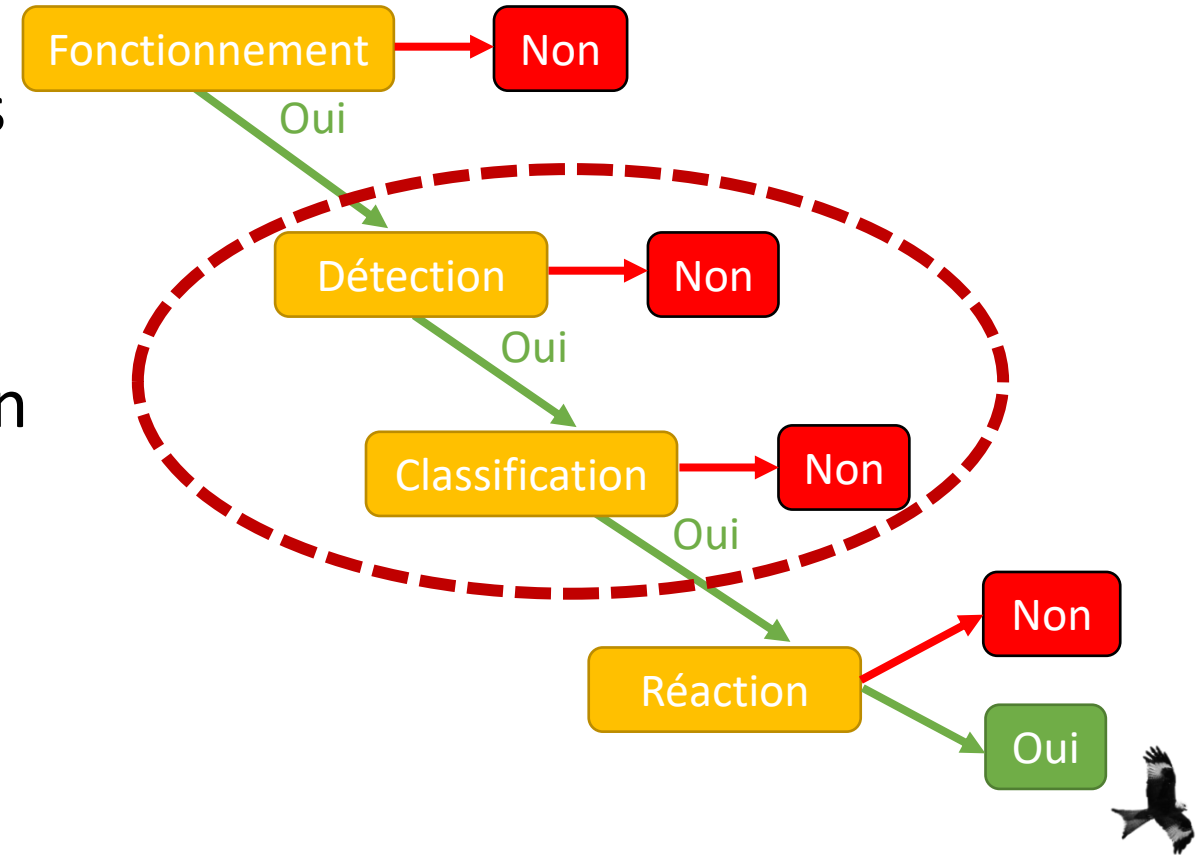
**(i) Un protocole standard permettant de comparer les systèmes et leurs performances (protocole fournisseur)**

**(ii) Un protocole permettant de vérifier que le système est performant sur un parc donné (protocole parc)**



- Objectif : Porter à connaissance les performances génériques des systèmes de détection-réaction
- Focus sur la détection et la classification
  - Seules étapes indépendantes du parc : connexion, réseau...

→ Résultat : remplir une grille de performances





→ Objectif des analyses du **protocole fournisseur** = élaboration d'une grille de performances

| Système de détection-réaction évalué : |                    |                          |                    |                    |
|--|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
| Distance dispositif - éolienne :       |                    |                          |                    |                    |
|  |                    | Oiseaux de grande taille |                    |                    |
|  |                    | Probabilité de détection | IC inférieur (95%) | IC supérieur (95%) |
| Distance (m)                           | 0-200              |                          |                    |                    |
|  | 200-400            |                          |                    |                    |
|  | 400-600            |                          |                    |                    |
|  | 600-800            |                          |                    |                    |
|  | 800-1000           |                          |                    |                    |
| Pluviométrie (mm/10min)                | 0-0,58             |                          |                    |                    |
|  | 0,58-1,25          |                          |                    |                    |
|  | > 1,25             |                          |                    |                    |
| Incidence du soleil (°)                | -20-10             |                          |                    |                    |
|  | 10-40              |                          |                    |                    |
|  | 40-70              |                          |                    |                    |
| Arrière plan                           | Fond de ciel       |                          |                    |                    |
|  | Fond de végétation |                          |                    |                    |

## Les paramètres à estimer (les performances)

### La probabilité de détection/classification combinée

#### Séparation des deux étapes ?

→ Intérêt faible car c'est bien le résultat des deux étapes qu'il est nécessaire d'évaluer



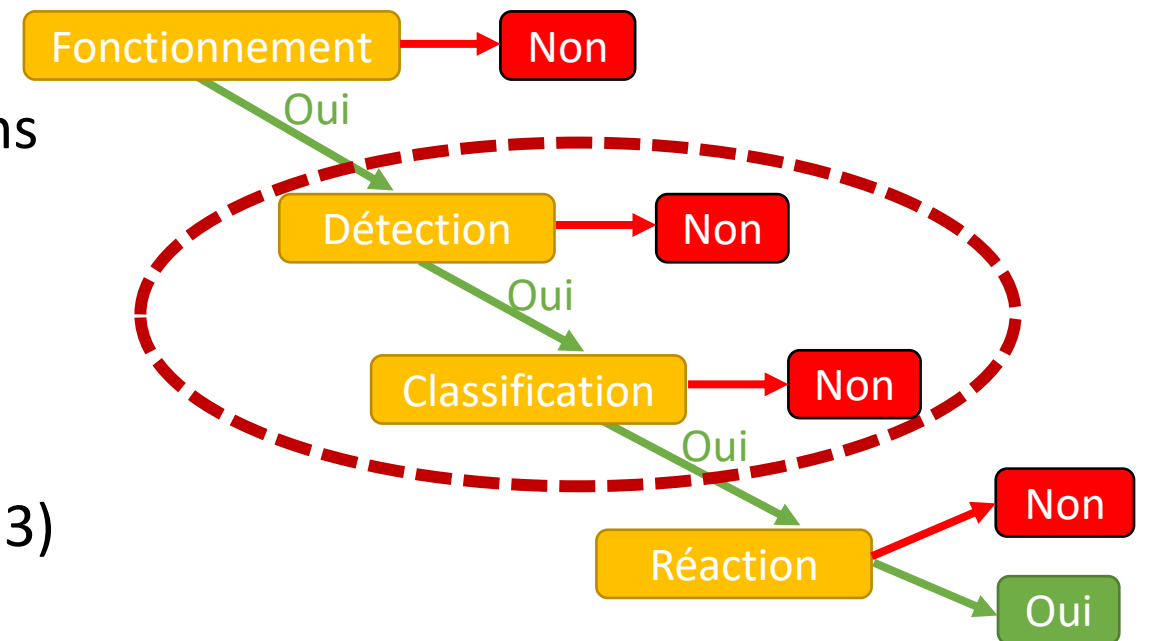
Disponibilité des images des détections



Disponibilité des données séparées



Analyse de vidéos/images (Duerr, 2023)



## Les paramètres à estimer (les performances)

### La probabilité de détection/classification combinée

Comparaison des détections/classifications des systèmes à un moyen tiers :

- Oiseaux de fauconneries → approche précise mais biaisée car vols pas représentatifs des oiseaux sauvages
- Drones → approche précise mais biaisée car détection/classification d'un drone pas forcément similaire à celle d'un oiseau
- Observateurs humains → approche plus ou moins précise et non-biaisée car utilisation des trajectoires d'oiseaux sauvages
- Oiseaux sauvages équipés de GPS → approche plus ou moins précise et non-biaisée car utilisation des trajectoires d'oiseaux sauvages



## Protocole fournisseur

### Les paramètres à estimer (les performances)

**Probabilité de détection/classification en fonction de chaque facteurs d'influence :**

- Espèce
- Distance
- Arrière-plan
- Conditions météorologiques
- Incidence et angle vertical du soleil
- Azimut et angle vertical de l'oiseau

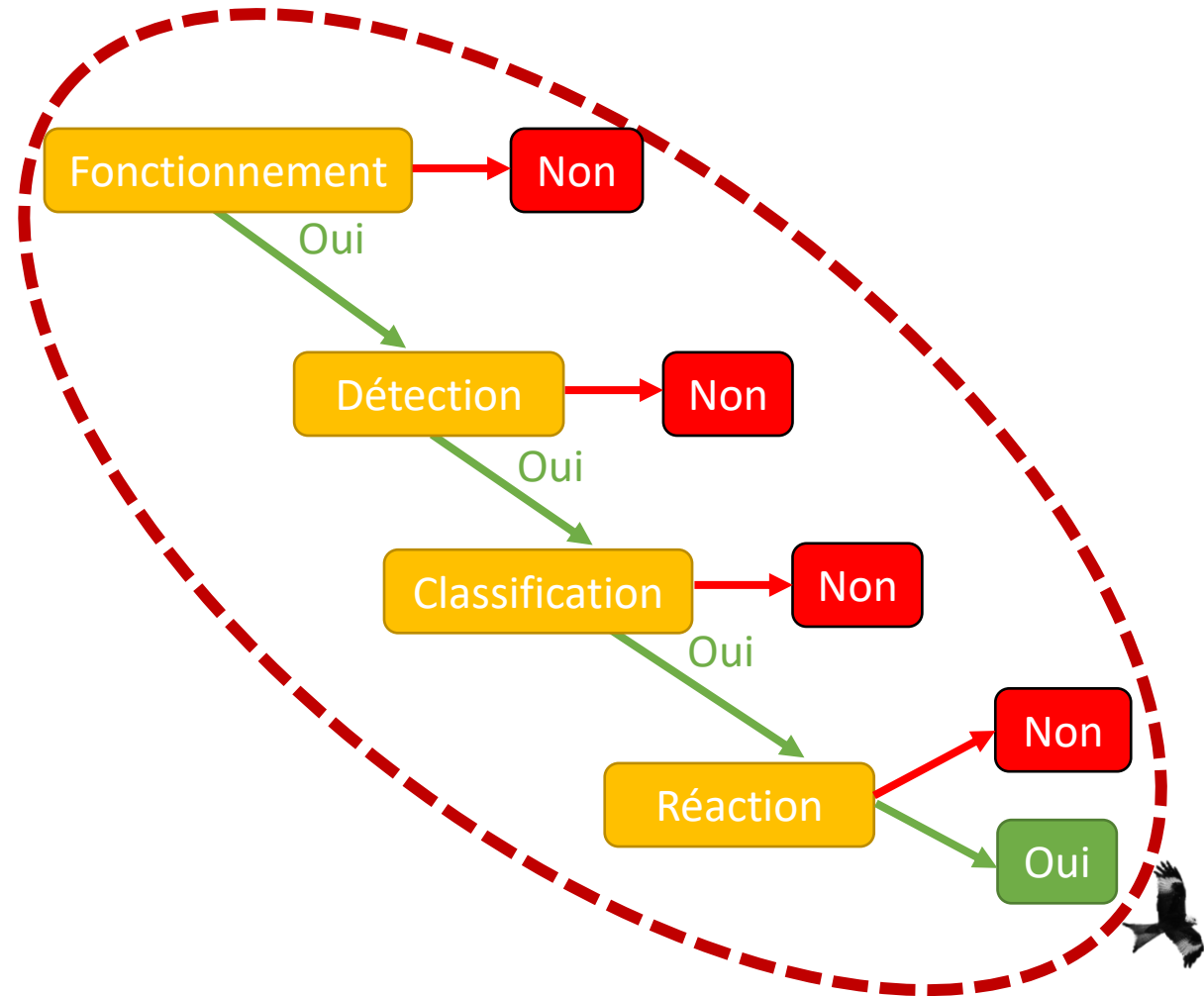


# Protocole parc : Vérification de la conformité des performances d'un système donné dans un parc donné avec des arrêtés préfectoraux propres

- Objectif : évaluer si les performances d'un SDA installé dans un parc éolien donné respectent les obligations réglementaires en vigueur dans ce parc

→ Prise en compte de toutes les étapes pour l'évaluation (McClure 2021, Duerr 2023)

→ Probabilité de détection/classification **combinée** avant une certaine distance et pour des espèces cibles



## Les paramètres à estimer

**La probabilité de détection/classification combinée avant une certaine distance :**

Moyen tiers utilisé pour les détections :

- Observateurs humains

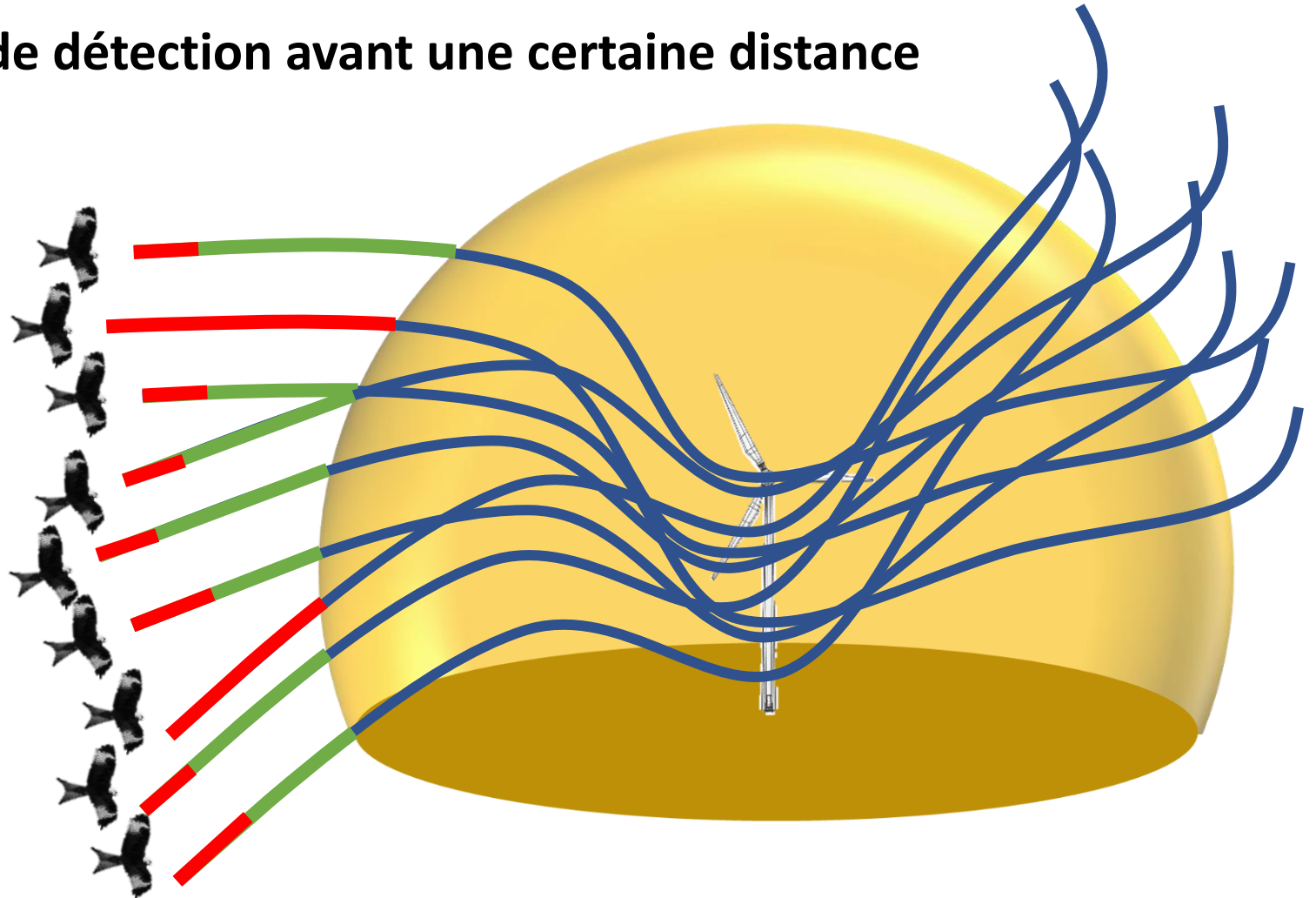
**Facteurs d'influence :**

- Espèce
- Distance



## Modélisation de la probabilité de détection avant une certaine distance

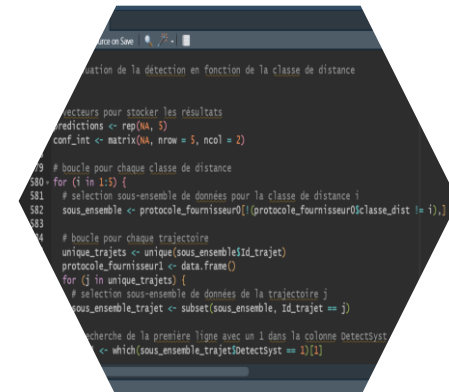
- Unité statistique = le trajet
- Mesure la distance de première de détection



# mape<sup>Y</sup> WP4P2 - tests de faisabilité des protocoles d'évaluation des systèmes de détection / réaction

La phase de validation terrain en 2022 sur sites test a permis de :

- **Vérifier** l'applicabilité des protocoles sur le terrain
- **Identifier** les potentiels points de blocage
- **Préparer** des scripts de traitement des données pour aider les entreprises (BE, ONG, etc.) à obtenir les résultats de l'évaluation des SDA





# mape<sup>Y</sup> WP4P2 - tests de faisabilité des protocoles d'évaluation des systèmes de détection / réaction

- 5 parcs : 2 en Occitanie, 1 en PACA et 2 dans le Grand Est
- 3x5 jours sur chaque parc sur les périodes juillet-août / août-septembre / septembre-octobre (75 jours)
- Tests sur toutes les technologies : caméra 2D, caméra 3D et radar
- 2 ornithologues :
  - 1er qui utilise une paire de **jumelle à télémètre laser intégré** pour récupérer les trajectoires des oiseaux et identifier l'espèce
  - 2ème qui utilise des jumelles ou longue-vue pour **surveiller** la zone et qui **prend des notes** sur les trajectoires relevées par l'autre observateur



## Formation des BE et associations :

- Prise en main des protocoles rapide : ~3 jours pour les BE ou personnes novices avec télémètre

## Permet d'obtenir une évaluation des performances des SDA :

- dans toutes les conditions de vent, dans les conditions de faible luminosité, dans des conditions de contre-jour pour le SDA, par temps nuageux, par pluie fine
- sur une sphère jusqu'à 1km de rayon
- avec des comportements de vols et une fréquentation réels (non-biaisée)



# WP4P2 – Retour sur la phase de terrain



## Difficulté de prise de mesure dans certaines conditions :

- Fond de végétation
- Conditions météorologiques (forte pluie, brouillard)

Surestimation des capacités des SDA

- Présence de groupe d'oiseaux

Suppression de ces trajectoires pour les SDA qui n'ont pas l'information de la position GPS (ou azimut) de l'oiseau

## Nombre de trajectoires

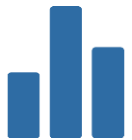
Forte variabilité du nombre de trajectoires entre parcs :  
pour 1 session entre 25 et 327 trajectoires obtenues selon  
les parcs



Prédiction nombre de jours pour obtenir une précision



Discussion avec l'Etat de la précision attendue parc  
par parc



Estimation du nombre de trajectoires à utiliser pour  
obtenir une précision donnée





Création d'outils d'aide à la mise en œuvre des protocoles :

- Fiche résumé de l'application des protocoles sur le terrain
- Guide d'utilisation des scripts et scripts d'analyses de données
- FAQ avec les questions des bureaux d'études et des associations
- Feuille de route pour l'accompagnement du déploiement des protocoles auprès des exploitants éoliens et des fournisseurs de SDA

2023 : communication et appui à l'application des protocoles → disponibilité de Cyrielle Ballester pendant 5 mois pour les structures qui voudraient être accompagnées



**Merci de votre attention**



AGIR pour la BIODIVERSITÉ



UPGÉ



PuyduFou.



Les Ailes de l'Urge

ZOODYSSÉE



ABO WIND



BORALEX

CR2



élicio

energie TEAM



EOS WIND FRANCE

ENGIE Green

ERG



dp énergie environnement

NEOEN

RES

RWE

SIEMENS Gamesa RENEWABLE ENERGY



valeco

VALOREM opérateur en énergies vertes

VOLKSWIND

vitalia



Vestas