



HAL
open science

Guide d'accompagnement au déploiement des protocoles d'évaluation des performances des systèmes de détection-réaction

Sophie Dupont, Alexandre Corbeau, Cyrielle Ballester, Olivier Duriez,
Aurélien Besnard, Ana Maria Tobon Monroy

► To cite this version:

Sophie Dupont, Alexandre Corbeau, Cyrielle Ballester, Olivier Duriez, Aurélien Besnard, et al.. Guide d'accompagnement au déploiement des protocoles d'évaluation des performances des systèmes de détection-réaction. Version 1.0, Centre d'écologie fonctionnelle évolutive; MSH SUD. 2023, pp.26. hal-04629092

HAL Id: hal-04629092

<https://cnrs.hal.science/hal-04629092v1>

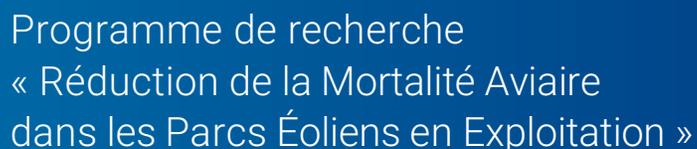
Submitted on 28 Jun 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

A dark blue horizontal banner containing white silhouettes of wind turbines and flying birds. The text is positioned on the left side of the banner.

Programme de recherche
« Réduction de la MortaliTé Aviaire
dans les Parcs Éoliens en Exploitation »

Guide d'accompagnement au déploiement des protocoles d'évaluation des performances des systèmes de détection-réaction

Version 1.0, dernière mise à jour le 10/05/2023.

Rédigé par Sophie Dupont, Alexandre Corbeau, Cyrielle Ballester, Olivier Duriez & Aurélien Besnard

Table des matières

1. Je suis un bureau d'étude, une association ou une autre structure souhaitant appliquer le(s) protocole(s).....	3
1.1. Documents à disposition sur le site MAPE.....	3
1.2. Phase préparatoire	3
1.3. Phase de terrain	5
1.4. Phase d'analyse de données	5
1.5. FAQ.....	6
2. Je suis un opérateur de parc éolien.....	8
2.1. J'ai un système de détection-réaction à évaluer sur mon parc	8
2.2. J'ai pour objectif de mettre en place un système de détection réaction sur mon parc.....	9
3. Je suis un fournisseur de système de détection-réaction	9
3.1. Une structure va évaluer mon système de détection-réaction sur un parc.....	9
3.2. J'ai pour objectif de faire évaluer les performances de mon système de détection-réaction	10
Annexe 1 - Feuille de route à compléter par les opérateurs/fournisseurs.....	11
Annexe 2 - Guide d'application du protocole « fournisseur » sur le terrain pour le relevé des données lors de la mobilisation d'une paire d'observateurs humains équipée d'un télémètre laser	14
Annexe 3 - Guide d'application du protocole « parc » sur le terrain pour le relevé des données lors de la mobilisation d'observateurs humains équipée d'un télémètre laser.....	18
Annexe 4 - Modèle de fiche terrain	23
Annexe 5 – Nomenclature pour l'identification des individus sur le terrain	25

1. Je suis un bureau d'étude, une association ou une autre structure souhaitant appliquer le(s) protocole(s)

1.1. Documents à disposition sur le site MAPE

- Les deux protocoles, à savoir : le protocole « fournisseur » et le protocole « parc », détaillant les choix scientifiques fait tout au long de l'élaboration et des tests de ces derniers.
- Ce guide d'accompagnement au déploiement des protocoles incluant une FAQ avec les questions fréquemment rencontrées (partie 1.5) ainsi qu'un guide opérationnel pour l'application des protocoles sur le terrain (Annexe 2 et 3).
- La fiche terrain au format Excel.
- L'identifiant et la classe de taille pour toutes les espèces d'intérêt dans le contexte éolien (ou espèces de taille similaire) au format Excel.
- Des scripts d'aide aux analyses statistiques ainsi que les guides d'utilisation de ces scripts.

1.2. Phase préparatoire

Les parcs éoliens sont installés sur des propriétés privées ce qui implique que l'accès y est réglementé. Ainsi, il est nécessaire de prendre contact avec l'opérateur éolien pour organiser votre venue sur le site d'étude. Il est recommandé de réaliser cette prise de contact avec les opérateurs au moins un mois avant la venue sur site afin de leur permettre d'obtenir l'ensemble des informations nécessaires à votre arrivée sur site. Notamment, il leur faut du temps pour se renseigner sur le planning des maintenances des éoliennes. Or, cette information est primordiale afin de ne pas planifier de relevés de terrain sur ces périodes (voir les protocoles « parc » et « fournisseur »).

Pour des raisons de sécurité, les observateurs présents aux abords des éoliennes doivent porter des chaussures de sécurité, un gilet fluorescent et un casque de protection.

Les modalités d'accès aux sites diffèrent entre les parcs : certains nécessitent des codes d'accès ; d'autres nécessitent la signature d'un plan de prévention ou d'un permis de travail, par exemple.

Une fois le planning des sessions de terrain fixé, il s'agira de rappeler à l'opérateur au moins deux semaines à l'avance du besoin en données associées aux dates de terrain (données de détections du SDA et arrêts

enregistrés par le SCADA) dans le cas où une intervention manuelle soit nécessaire à l'enregistrement des données. Le délai pour leur obtention dépend principalement de la méthode d'extraction de ces données et de l'expéditeur (l'opérateur ou directement le fournisseur).

Afin de faciliter cette étape préparatoire, une feuille de route à faire compléter par les opérateurs/fournisseurs est fournie en Annexe 1.

1.2.1. Variables environnementales : protocole « fournisseur »

Pour le protocole « fournisseur », certains paramètres environnementaux sont à prendre en considération lors de l'estimation des performances du SDA.

Plusieurs méthodes de collecte de ces données abiotiques sont envisageables :

Une première possibilité est de récupérer ces données via la PubliTech de MétéoFrance (<https://publithèque.meteo.fr/okapi/accueil/okapiWebPubli/index.jsp>) – en y téléchargeant (données payantes) les données enregistrées par la station météorologique la plus proche du parc éolien sur lequel des tests de performance sont en cours. Cette méthode est pertinente si la station météorologique est à moins de 5 km du site d'étude, s'il y a du relief, ou à moins de 20 km, si le site d'étude se trouve en plaine. Un site se trouvant sur un terrain avec du relief peut subir des conditions météorologiques différentes à une échelle spatiale de quelques kilomètres. Pour assurer la correspondance des données enregistrées par la station et les conditions réellement expérimentées sur site, il convient d'enregistrer les variables environnementales au plus proche du site et donc de ne pas s'éloigner de plus de 5 km. En plaine, les conditions météorologiques sont relativement homogènes dans l'espace, ainsi il est possible d'utiliser des variables environnementales qui auraient été enregistrées jusqu'à 20 km d'un site.

Si ce critère de proximité entre site et station météorologique n'est pas rempli, il faudra alors obligatoirement collecter ces données environnementales grâce à l'utilisation d'instruments de mesure calibrés et installés au plus près du système à tester. Ainsi, il convient d'anticiper la disponibilité des données fournies par MétéoFrance avant de commencer le terrain afin de prévoir s'il est nécessaire d'échantillonner avec des instruments de mesures et donc d'avoir le temps d'acquies ce matériel. Ces instruments seront amenés sur le site d'étude par les observateurs humains équipés d'un télémètre laser. Une station météorologique permanente, relevant en continu ces données, devra être installée avec l'accord de l'opérateur pour toute la durée de l'étude lorsque des oiseaux sauvages équipés de GPS sont impliqués.

Les instruments de mesure requis pour la définition des conditions environnementales sont :

- Installation d'un visibilimètre d'une portée de 2 km et d'une précision au m (exemple, modèle PWD10 de Vaisala ou CS120A de Campbell Scientific)
- Installation d'un luxmètre d'une précision au lx (exemple, modèle IHM Moineau Instrument 3809SI)
- Installation d'un solarimètre d'une précision au W/m^2 (exemple, modèle IHM Moineau Instrument 1307SI)
- Installation d'un pluviomètre d'une précision au mm ou L/m^2 (exemple, modèle Bresser 7002530)

1.3. Phase de terrain

Avant de démarrer la phase de terrain/acquisition des données, il est nécessaire de planifier avec l'opérateur (ou le fournisseur) la vérification du bon fonctionnement du SDA. La confirmation du bon état de fonctionnement du SDA peut se faire par e-mail ou par téléphone par exemple. Il est important de conduire cette vérification environ une semaine avant d'aller sur le terrain puis la veille ou le matin même de chaque semaine de relevés de terrain, afin de s'assurer que le système de détection à évaluer est en état de fonctionnement.

La phase de terrain du protocole « fournisseur » est expliquée en détails dans l'Annexe 2 et celle du protocole « parc » est expliquée dans l'Annexe 3.

1.4. Phase d'analyse de données

Une fois la phase de terrain terminée, les données SCADA et SDA devront être demandées à l'opérateur/fournisseur.

Après avoir récupéré ces données, des analyses statistiques vont être réalisées pour évaluer les performances des SDA. Afin de vous aider dans cette phase d'analyse, un guide correspondant au système testé et au protocole à utiliser est à votre disposition sur le site internet du programme MAPE.

1.5. FAQ

- a. **Est-il possible d'utiliser un autre modèle de télémètre (pour des raisons de budget - notamment pour une petite structure qui ne pourrait pas investir 15 000€) ?**

Oui mais il faut que le matériel utilisé ait les mêmes caractéristiques en termes de précision et de distance que le modèle recommandé (afin d'avoir une capacité à cibler des oiseaux de la taille d'un milan à au moins 1 000 m).

- b. **Est-il possible d'utiliser une alternative à la tablette tactile pour enregistrer les données du télémètre ?**

Oui, il est possible de connecter un ordinateur ou un téléphone portable au télémètre pour enregistrer les données sur l'application LRF Dataviewer. A noter que l'utilisation d'un ordinateur est moins adaptée pour le terrain car les observateurs sont majoritairement debout et tournent autour du télémètre selon la provenance de l'oiseau. Un téléphone portable avec l'application LRF DataViewer est utilisable à l'instar de la tablette. Attention tout de même à bien avoir les bonnes connectiques pour relier l'outil choisi au télémètre.

- c. **Faut-il supprimer sur le terrain les points qui dépassent les 1 000 m lors d'une mesure au télémètre ?**

Non, un oiseau à 1 000 m de l'observateur n'est pas forcément un oiseau à 1 000 m de l'éolienne/du SDA, selon la position de la paire d'observateur par rapport au référentiel d'étude. L'oiseau peut donc tout à fait se trouver dans la zone d'intérêt. Les mesures dépassant les 1 000 m de distance entre l'oiseau et l'éolienne/SDA seront supprimées automatiquement lors des analyses. Ces données ne sont donc pas à supprimer sur le terrain.

- d. **Faut-il supprimer sur le terrain les erreurs de mesure lorsque le télémètre a ciblé une autre cible que l'oiseau (arrière-plan, éolienne, etc.) ?**

Oui, ces erreurs sont à supprimer directement sur la tablette sur le terrain pour éviter les confusions (elles ne sont pas supprimées dans les scripts d'analyse).

e. Doit-on relever les trajectoires de pigeons (ou autres oiseaux qui ne sont pas des rapaces)?

Tous les oiseaux peuvent être intéressants à considérer s'ils sont d'envergure similaire à une espèce à enjeux. Si un doute existe quant aux envergures des espèces suivies, il est préférable de collecter ces trajectoires. Il faudra par la suite se renseigner auprès des autorités environnementales compétentes afin de savoir si elles considèrent que cette espèce peut être utilisée comme une espèce de taille similaire à celles à enjeux sur le parc. Le cas échéant, il sera toujours possible d'exclure ces trajectoires du jeu de données lors des analyses.

f. Faut-il réaliser le suivi si le parc est à l'arrêt ou qu'une panne du SDA est détectée ?

Non, il ne faut pas réaliser de relevés sur site lorsqu'une panne générale du SDA a été identifiée. En effet, les protocoles distinguent la probabilité de fonctionnement de celle de détection/classification des SDA.

Certaines pannes partielles du SDA ne sont pas détectables. Dans ce cas-là, le suivi aura lieu et les données seront incluses dans les analyses. En effet, ces pannes diminuant les capacités de détection du SDA, elles doivent être prises en compte dans l'évaluation des performances générales du SDA.

Pour un parc éolien anormalement à l'arrêt (à l'arrêt en dehors des dates de maintenance), il faudra se renseigner auprès de l'opérateur pour savoir si le SDA continue d'enregistrer les détections. Certains parcs sont justement programmés pour s'arrêter totalement si le SDA du parc est en panne.

g. Comment choisir l'oiseau à suivre lorsque plusieurs oiseaux sont présents ?

Pour le protocole « parc » l'ordre de priorité est : espèce ciblée dans l'arrêté préfectoral, oiseau de la même envergure que l'espèce cible, si plusieurs oiseaux sont présents simultanément dans la zone d'intérêt, suivre des oiseaux qui sont à des distances différentes de ceux déjà enregistrés.

Pour le protocole « fournisseur » : une diversité de taille d'oiseaux, de distance, de conditions (azimut, arrière-plan, etc.) est requise. Ainsi, en fonction du nombre de petite/moyenne/grande espèce d'oiseaux

déjà échantillonnées, il est nécessaire d'ajuster les oiseaux suivis en priorisant ceux issus d'espèces sous-représentées.

h. Si un oiseau considéré comme intéressant passe pendant les 15 min de pause, doit-on prendre les mesures ?

Il est possible exceptionnellement de prendre une mesure pendant la pause dans le cas du passage d'un individu considéré comme intéressant (espèce de l'arrêté préfectoral ou d'une catégorie sous-échantillonnée). Ce cas de figure est notamment possible sur des parcs à faible fréquentation par l'espèce cible. Toutefois, cela n'est pas obligatoire et il est préférable de prendre 15 min de vraie pause pour rester totalement concentré pendant les 45 min d'observation suivantes.

2. Je suis un opérateur de parc éolien

2.1. J'ai un système de détection-réaction à évaluer sur mon parc

Dans le cadre du protocole « parc », le SDA installé sur le parc peut être amené à être évalué pour vérifier qu'il répond aux obligations en vigueur sur le parc. Cela implique quelques responsabilités de la part de l'opérateur.

En tant qu'opérateur, il s'agira de communiquer avec la structure en charge de l'évaluation, avec le fournisseur du système ainsi que de faire le lien entre les deux. La structure effectuant l'évaluation aura notamment besoin des informations recensées dans l'Annexe 1. Cette feuille de route devra être complétée et renvoyée à cette structure afin qu'elle puisse se préparer dans les meilleures conditions possibles aux sessions de terrain.

Une vérification du bon état de fonctionnement des SDA en place sur le parc devra être effectuée une semaine avant la venue de la structure réalisant l'évaluation, afin de les prévenir si un dysfonctionnement est relevé (défini selon le planning de sessions de terrain). Cela permettra à la structure en charge de l'évaluation d'éviter un déplacement inutile et ses coûts associés. La même vérification aura aussi lieu la veille de chaque début de semaine de relevés terrain (ou le matin), avant de commencer les échantillonnages, pour vérifier qu'il est pertinent d'échantillonner sur cette semaine.

Lors de la phase d'échantillonnage sur le terrain, la structure aura besoin de l'horodatage du SDA et du SCADA afin d'homogénéiser les horodatages du télémètre et des systèmes du site à évaluer. Il faudra se mettre d'accord avec la structure sur les disponibilités de chacun pour faire cette vérification par téléphone en temps réel (cela peut se faire au même moment que la vérification du bon fonctionnement du SDA, par exemple).

L'opérateur est le propriétaire des données de détection enregistrées par le SDA. A la suite des sessions de terrain, il aura donc pour mission de fournir ces données à la structure réalisant l'évaluation pour permettre la réalisation des analyses statistiques des données acquises. Un accès autonome (par exemple via un FTP du fournisseur) est le plus simple et rapide à gérer pour la structure effectuant les analyses ainsi que pour l'opérateur mais cette option dépend des fournisseurs. Un simple envoi par e-mail peut suffire.

2.2. J'ai pour objectif de mettre en place un système de détection-réaction sur mon parc

Le protocole « fournisseur » permet d'évaluer les systèmes de détection-réaction de manière neutre, standardisée et homogène. Il est possible de demander les grilles de performances de tous les systèmes qui auront été évalués avec ce protocole afin de les comparer. Par exemple, selon les espèces à enjeux sur votre parc, les besoins de détection ne seront pas forcément à 600 m. Ainsi, la comparaison des performances permettra de s'orienter vers un système plus adapté aux espèces à enjeux qui fréquentent le parc. Cette étude comparative des systèmes permettra aussi de choisir un SDA en tenant compte de la disposition du parc (plaine ou montagne par exemple). Par conséquent, il ne s'agira pas forcément d'installer le système le plus performant du marché (généralement plus coûteux), mais de choisir un système répondant le mieux aux exigences de l'arrêté préfectoral.

3. Je suis un fournisseur de système de détection-réaction

3.1. Une structure va évaluer mon système de détection-réaction sur un parc

La structure aura besoin de certaines informations que les fournisseurs peuvent avoir en leur possession. Il s'agira de compléter la feuille de route se trouvant en Annexe 1 et de la renvoyer à la structure réalisant l'évaluation.

La structure réalisant l'évaluation ou l'opérateur aura besoin d'effectuer des vérifications de bon état de fonctionnement du système sur certains jours (défini selon le planning de sessions de terrain) et des vérifications d'horodatage du SDA. Ces informations devront être communiquées dans les meilleurs délais à la structure ou au moins à l'opérateur du parc concerné.

3.2. J'ai pour objectif de faire évaluer les performances de mon système de détection-réaction

Le protocole « fournisseur » permet d'évaluer les systèmes de détection-réaction de manière neutre, standardisée et homogène.

Pour que la démarche soit pertinente pour les opérateurs qui veulent s'équiper d'un système, il est important qu'ils puissent baser leur choix sur une comparaison des performances des différents systèmes disponibles sur le marché. Ainsi, le protocole « fournisseur » doit être mis en œuvre de manière identique et systématique pour chaque modèle de système de détection-réaction commercialisé par une entreprise « fournisseur ».

Le déploiement du protocole « fournisseur » implique un accès au foncier pour installer et sécuriser ces systèmes coûteux ainsi qu'un accès à l'électricité et à internet. Il faut, par ailleurs, que ce site soit occupé ou au moins traversé par un certain nombre d'oiseaux des différentes espèces potentiellement ciblées par des arrêtés préfectoraux et appartenant aux trois classes de taille à tester (voir protocole « fournisseur »). A noter qu'il n'est pas nécessaire que ce site soit équipé d'éoliennes. Dans ce cas, les systèmes qui se fixent sur les mâts des éoliennes seront alors installés sur des mâts spécifiquement déployés pour ces expérimentations. Des instruments de mesure des conditions environnementales pourraient être installés sur le site d'étude (voir partie 1.2.1). Dans ce cas, le fournisseur devra aider la structure dans cette mise en place.

Ce site devrait, dans la mesure du possible, être commun pour tous les systèmes à évaluer avec le protocole « fournisseur ». Néanmoins, à ce jour un tel site expérimental n'existe pas.

Toutes les informations sur l'application de ce protocole se trouvent dans le document « protocole « fournisseur » sur le site MAPE.

**Annexe 1 - Feuille de route à compléter par les
opérateurs/fournisseurs**

Cette feuille de route est à compléter par les opérateurs éoliens et les fournisseurs puis à renvoyer à la structure réalisant l'évaluation des performances du SDA, si possible un mois avant les premières sessions de terrain.

1. Contacts

1.1. Qui seront nos interlocuteurs (nom, adresse email, téléphone, fonction occupée) ?

- pour accéder au parc pendant les jours des tests :
 - personne à prévenir de la venue sur site plusieurs jours à l'avance :
 - numéro d'astreinte à contacter dès l'arrivée sur site et au départ :
- pour récupérer les données enregistrées par le système de détection-réaction :
- pour récupérer les données enregistrées par les SCADA des éoliennes concernées :
- pour avoir les informations sur l'état de fonctionnement du système de détection-réaction et des éoliennes :
- pour avoir l'information en temps réel de l'horodatage du système de détection-réaction :
- pour avoir l'information en temps réel de l'horodatage du SCADA :

1.2. Comment souhaitez-vous fonctionner pour l'organisation de nos échanges avec ces différentes personnes (notamment quelles sont les personnes à mettre en copie lors d'une prise de contact) ?

2. Modalités d'accès au parc éolien

2.1. L'accès au parc est-il libre ou y a-t-il une clôture et un portail bloquant l'accès (si accès restreint, quel est le code d'accès) ?

2.2. Le réseau téléphonique 3G/4G est-il accessible sur le parc ?

- 2.3. Avez-vous connaissance de votre planning de maintenances des prochains mois (qui empêcheraient le déroulement du suivi sur certaines périodes) ?
- 2.4. Comment souhaitez-vous que nous procédions pour l'envoi des données de détections du SDA et celles du SCADA (e-mail, drive, disque dur, autre plateforme, etc.) ?

3. Documents à envoyer

La structure réalisant les suivis sur le terrain et les analyses de données aura besoin de ces documents :

- Permis de travail ou plan de prévention si nécessaire pour accéder au parc éolien (à faire signer par la structure réalisant le terrain et à retourner à l'opérateur).
- Document regroupant les coordonnées géographiques (latitude/longitude) des éoliennes du parc, les coordonnées géographiques des systèmes de détection-réaction et leur hauteur, les caractéristiques des éoliennes concernées par le système de détection-réaction (hauteur et diamètre du rotor), les chemins d'accès au parc, ainsi que les fuseaux horaires des SDA et du SCADA.
- Facultatif : toutes informations sur de précédents suivis réalisés sur ce site et permettant d'appréhender quelles sont les espèces présentes et comment elles utilisent le site.

A la suite de la phase de terrain, il est nécessaire d'envoyer dans les meilleurs délais les données de détection du système de détection-réaction et les données d'arrêts machine du SCADA à la structure réalisant les analyses de données.

**Annexe 2 - Guide d'application du protocole
« fournisseur » sur le terrain pour le relevé des
données lors de la mobilisation d'une paire
d'observateurs humains équipée d'un télémètre laser**

Matériel nécessaire

- Jumelles à télémètre laser intégré (type Safran® Vectronix Vector 21) sur trépied
- Jumelles et longue vue
- Tablette tactile Android avec GPS intégré (il est aussi possible d'utiliser un téléphone ou un ordinateur qui possède un GPS intégré mais uniquement la tablette sera mentionnée dans cette fiche), les connectiques nécessaires, application LRF DataViewer
- Fiche terrain (papier ou fichier Excel)
- Application CrowdMag de NOAA's National Geophysical Data Center
- Matériel de sécurité : casque, gilet fluo, chaussures de sécurité

En amont du terrain

Télécharger l'application LRF DataViewer sur la tablette puis vérifier son bon fonctionnement (en association avec le télémètre).

Charger un fond de carte correspondant à la zone géographique du site/parc sur l'application avec une connexion internet.

Une semaine avant puis la veille ou le matin de chaque semaine de terrain, il faut vérifier, en contactant l'opérateur ou le fournisseur, que le SDA à évaluer est fonctionnel et qu'il enregistrera des détections lors de la semaine de terrain prévue.

A l'arrivée sur le terrain

Choix du point d'observation :

Pour que les observations soient optimales, le point d'observation devra se trouver entre 80 et 300 m de l'éolienne à surveiller afin d'avoir une zone surveillée assez similaire entre celle de l'observateur humain et la zone d'intérêt autour du SDA (rayon de 1 000 m). En effet, les capacités du télémètre sont limitées au-delà de 1 000 m de distance, ainsi pour que la zone surveillée par les observateurs humains corresponde à la zone d'intérêt autour du SDA, les observateurs ne doivent pas trop s'éloigner du SDA à surveiller. Si d'autres éoliennes sont présentes sur le terrain, il faudra que les observateurs soient placés à au moins 50 m de ces éoliennes et au moins 10 m des voitures pour éviter les interférences électromagnétiques sur le télémètre laser pouvant générer d'éventuelles erreurs dans les mesures réalisées. Les câbles souterrains peuvent aussi créer des interférences électromagnétiques.

Le point d'observation devra permettre d'obtenir une vue dégagée sur le dispositif surveillé et les repères paysagers environnants, par exemple grâce une position de surplomb à l'écart des principaux masques de végétation. Néanmoins, selon l'utilisation du parc par les oiseaux, le point ne devra pas se trouver trop en hauteur de risque d'avoir que des oiseaux sur fond de végétation (difficile à cibler avec le télémètre).

Lorsque le point a été déterminé, il faudra faire un calibrage du télémètre (voir ci-dessous), brancher la tablette au télémètre laser puis vérifier en ciblant des points connus que ces points sont correctement placés pour s'assurer de l'absence d'interférences. Si un décalage trop important est présent, le point d'observation devra être modifié.

Le point d'observation sera fixe pour toute la durée de l'application du protocole.

Calibrage du télémètre :

Le calibrage du télémètre est celui qui utilise 12 points (voir les instructions fournies par l'entreprise Safran® pour le modèle Vector 21 recommandé dans le cadre de ce protocole). Une fois le calibrage terminé, le télémètre indique la précision de ce calibrage, par exemple « Acc 1_5 » pour une précision de 15 mil (le mil angulaire est

une unité de mesure des angles qui est défini comme étant 1/6400 d'une révolution ; ainsi, un écart de 1 mil équivaut à un écart d'environ 1 m à 1 000 m de distance). Au plus ce chiffre est faible au plus la précision est élevée. Le calibrage devra donc être recommencé jusqu'à l'obtention d'une précision de 1 à 5 mil (donc entre « Acc 0_1 » et « Acc 0_5 »).

Déclinaison magnétique :

Le degré de déclinaison magnétique devra être corrigé sur le télémètre laser à chaque début de semaine de terrain afin d'améliorer la précision des mesures (pour modifier la déclinaison magnétique sur le télémètre, voir les instructions fournies par l'entreprise Safran© pour le modèle Vector 21 recommandé dans le cadre de ce protocole). Cette donnée varie en fonction des coordonnées géographiques et de la période de l'année. Pour connaître le degré de déclinaison magnétique du site à l'instant t, il est possible de consulter l'onglet « Compass » de l'application CrowdMag de NOAA's National Geophysical Data Center tout en activant la position GPS de son matériel. Ce paramètre sera vérifié sur l'application tous les jours et sera modifié sur le télémètre s'il venait à changer.

Vérification de l'horodatage du matériel :

Au début de la semaine de terrain, l'horodatage entre la tablette qui enregistre les données du télémètre et le SDA sera comparé en contactant (appel téléphonique) le fournisseur ou l'opérateur pour qu'il se connecte à l'interface du SDA. En cas de non-réponse, les décalages d'horaires seront déterminés *a posteriori* afin de pouvoir faire correspondre les données.

Fiche terrain :

La fiche terrain (papier ou numérique) est à compléter en partie dès l'arrivée sur le terrain par ces informations :

- la date, l'heure du début de la session, le nom du site (nom du site éolien ou du terrain), l'identifiant du système testé et l'identifiant de l'éolienne surveillée.
- les noms et prénoms de chaque observateur A et B (voir paragraphe "Déroulé général du terrain" pour savoir le rôle de l'observateur A et celui de l'observateur B).

Les autres informations telles que les coordonnées GPS des éoliennes peuvent être complété *a posteriori*.

Déroulé du terrain

Deux observateurs scrutent le terrain :

- **Observateur A** : à l'oeil nu pour repérer les oiseaux qui arrivent sur le parc. Cet observateur a aussi le rôle de scribe, c'est-à-dire qu'il remplit la fiche terrain sur la tablette (ou au format papier : voir fiche en annexe) et ajoute certaines informations sur l'application LRF DataViewer.
- **Observateur B** : aux jumelles à télémètre laser intégré (ornithodolite) qui cible les oiseaux entrant dans la zone d'observation jusqu'à ce qu'il en sorte pour collecter les données.

Idéalement, chaque observateur conservera son rôle tout au long de la journée afin de minimiser les biais.

Ils réaliseront ces observations sur une plage de six heures consécutives selon un schéma standardisé. Sur une journée, ils enchaîneront six fois de suite la séquence suivante : 45 min d'observation ; 15 min de pause. Sur la fiche terrain, il est nécessaire d'indiquer les horaires de début et de fin de chaque séquence d'observation.

Le relevé de trajets grâce au télémètre laser se fera sur une sphère de 1 000 m de rayon par rapport au dispositif de détection (= zone d'intérêt). Uniquement les espèces ayant une taille approximativement égale ou supérieure à un faucon crécerelle seront suivies (= oiseau d'intérêt).

Les deux observateurs surveilleront le ciel et lorsqu'un oiseau d'intérêt s'approchera de la zone d'intérêt, l'observateur B suivra l'individu à l'aide du télémètre laser qui enregistre chaque point automatiquement sur l'application LRF Dataviewer lorsque la tablette est branchée au télémètre. Il relèvera toutes les 5 s (délai d'acquisition entre deux points successifs pour un observateur humain entraîné à l'utilisation du télémètre laser) la position de l'oiseau, tout au long de sa trajectoire.



The screenshot shows a mobile application interface with a grey background. At the top left, there is a '1' and an eye icon. To the right, the date and time '2022-10-18 15:53:02' are displayed. Below this, the text 't1' is entered in a field. Further down, the coordinates '788E 96N, 672m' are shown, followed by 'Dist: 14,0m Azi: 3586mil Inc: 101mil'. A blue square icon is next to the word 'Seul'. Below that, the text 'fcrecerelle' is entered in a field. At the bottom, there are three buttons: 'OK', 'Center on map', and 'Delete'.

Dans l'onglet « List » de l'application, l'observateur A modifiera les noms de chaque premier et dernier points correspondant à une même trajectoire :

- Renommer ces deux points avec un identifiant de trajectoires commun (t1 pour la trajectoire 1).
- Indiquer l'espèce dans la description en dessous. Le nom devra être écrit en français avec la première lettre du genre et le nom de l'espèce en entier, sans espace, sans caractère spécial (tiret, accent, apostrophe), ni majuscule. Il pourra être écrit fcrecerelle pour faucon crécerelle par exemple (voir Annexe suivante pour la nomenclature de chaque espèce). Si l'espèce n'a pas pu être identifiée, écrire « NI » dans la description.
- Ajouter le code couleur associé à la situation lors de la prise de mesure (bleu = individu seul dans la zone d'intérêt, rouge = présence d'au moins deux individus dans la zone d'intérêt).

Les erreurs de localisations/distances relevées au télémètre (aisément identifiable selon les distances mesurées juste avant et juste après) sont directement supprimées.

Simultanément à la prise de note, l'observateur A assurera à l'œil nu (pour maximiser le champ de vision surveillé) une veille des environs du dispositif. Si un autre oiseau intéressant à suivre est disponible il en avertira l'observateur B dès que l'oiseau en cours de suivi par le télémètre n'est plus considéré comme pertinent (car s'éloignant de la zone à risque par exemple). Cela permettra à l'observateur B d'anticiper le prochain suivi au télémètre. A noter qu'il est très important pour la robustesse des analyses de privilégier le suivi d'une longue trajectoire pour quelques individus plutôt que de courts fragments de trajets pour beaucoup d'oiseaux.

La sauvegarde des données relevées par le télémètre laser se fera sur la tablette, directement sur le terrain au format « csv » via l'application LRF DataViewer. Pour ce faire, un appui long doit être fait sur n'importe quelle ligne dans l'onglet « List » puis sélectionner « Save all as CSV ». Pour plus de sécurité, cette sauvegarde devra être réalisée à chaque fin de session de 45min.

Fin de la journée

A la fin de la session de terrain, l'heure sera notée sur la fiche terrain. Si le format papier est utilisé, un scan (avec l'application Adobe Scan ou une simple photo) de la fiche terrain sera fait. Ce scan ou le fichier Excel sera si possible envoyée par mail (à soi-même et en copie de la personne qui traitera les données). Les données prises par le télémètre laser sur l'application LRF DataViewer seront exportées et sauvegardées une dernière fois en .csv sur la tablette puis ce dernier fichier de données sera si possible envoyé par mail (à soi-même et en copie de la personne qui traitera les données).

**Annexe 3 - Guide d'application du protocole
« parc » sur le terrain pour le relevé des
données lors de la mobilisation d'observateurs
humains équipée d'un télémètre laser**

Matériel nécessaire

- Jumelles à télémètre laser intégré (type Safran® Vectronix Vector 21) sur trépied
- Jumelles et longue vue
- Tablette tactile Android avec GPS intégré (il est aussi possible d'utiliser un téléphone ou un ordinateur qui possède un GPS intégré mais uniquement la tablette sera mentionnée dans cette fiche), les connectiques nécessaires, application LRF DataViewer
- Fiche terrain (papier ou fichier Excel)
- Application CrowdMag de NOAA's National Geophysical Data Center
- Matériel de sécurité : casque, gilet fluo, chaussures de sécurité

En amont du terrain

Télécharger l'application LRF DataViewer sur la tablette puis vérifier son bon fonctionnement (en association avec le télémètre).

Charger un fond de carte correspondant à la zone géographique du site/parc sur l'application avec une connexion internet.

Une semaine avant puis la veille ou le matin de chaque semaine de terrain, vérifier, en contactant l'opérateur ou le fournisseur (ou se connecter directement à l'interface du SDA, selon les modalités convenues avec le fournisseur ou l'opérateur), que le SDA à évaluer est fonctionnel et qu'il enregistrera des détections lors de la semaine de terrain prévue.

A l'arrivée sur le terrain

Choix du point d'observation :

Pour que les observations soient optimales, le point d'observation devra se trouver entre 80 et 300 m de l'éolienne à surveiller afin d'avoir une zone surveillée assez similaire entre celle de l'observateur humain et la zone d'intérêt autour de l'éolienne (rayon de 1 000 m). En effet, les capacités du télémètre sont limitées au-delà de 1 000 m de distance, ainsi pour que la zone surveillée par les observateurs humains corresponde à la zone d'intérêt autour de l'éolienne, les observateurs ne doivent pas trop s'éloigner de l'éolienne à surveiller. Si d'autres éoliennes sont présentes à proximité, les observateurs se placeront à au moins 50 m des éoliennes et à au moins 10 m des voitures pour éviter les interférences électromagnétiques sur le télémètre laser pouvant générer d'éventuelles erreurs dans les mesures réalisées. Les câbles souterrains peuvent aussi créer des interférences électromagnétiques et donc doivent être évités.

Le point d'observation devra permettre d'obtenir une vue dégagée sur l'éolienne surveillée et les repères paysagers environnants, par exemple grâce une position de surplomb à l'écart des principaux masques de végétation. Néanmoins, selon l'utilisation du parc par les oiseaux, le point ne devra pas se trouver trop en hauteur de risque de n'avoir que des oiseaux sur fond de végétation (difficile à cibler avec le télémètre).

Lorsque ce point d'observation a été déterminé/défini, le calibrage du télémètre devra être réalisé (voir ci-dessous). Une fois le télémètre laser calibré, il conviendra de le brancher à la tablette puis de vérifier en ciblant des points de distance et position connus que ces points sont correctement placés pour s'assurer de l'absence d'interférence. Cette vérification aura lieu en chaque début de journée et pourra amener à décaler le point d'observation pour réduire les interférences électromagnétiques ou à recommencer le calibrage si un décalage des points ciblés est trop important (un point ne doit pas être éloigné de plus de 5 m lors de la visée d'une éolienne, ce qui correspond environ au rayon de sa base/fondation).

Il est possible de ne réaliser le calibrage qu'une fois par semaine si l'observateur n'a pas transporté le télémètre (déplacement de plus de 100 km en voiture) entre deux journées et que la vérification réalisée en début de journée montre que les points sont placés de manière cohérente.

Chaque jour, une nouvelle éolienne sera surveillée afin de réaliser à termes une surveillance de l'ensemble des éoliennes du parc, ce qui peut impliquer des changements de points d'observation.

Calibrage du télémètre :

Le calibrage du télémètre repose sur le ciblage de 12 points donnés (voir les instructions fournies par l'entreprise Safran© pour le modèle Vector 21 recommandé dans le cadre de ce protocole). Une fois le calibrage terminé, la précision de ce calibrage est indiquée dans les oculaires du télémètre, par exemple « Acc 1_5 » pour une précision de 15 mil (le mil angulaire est une unité de mesure des angles qui est défini comme étant 1/6400 d'une révolution ; ainsi, un écart de 1 mil équivaut à un écart d'environ 1 m à 1 000 m de distance). Au plus ce chiffre est faible, au plus la précision est élevée. Le calibrage devra donc être recommencé jusqu'à l'obtention d'une précision de 1 à 5 mil (c'est-à-dire d'une précision de mesure comprise entre « Acc 0_1 » et « Acc 0_5 »).

Déclinaison magnétique :

Le degré de déclinaison magnétique devra être corrigé sur le télémètre laser à chaque début de semaine de terrain afin d'améliorer la précision des mesures (pour modifier la déclinaison magnétique sur le télémètre, voir les instructions fournies par l'entreprise Safran© pour le modèle Vector 21 recommandé dans le cadre de ce protocole). Cette donnée varie en fonction des coordonnées géographiques et de la période de l'année. Pour connaître le degré de déclinaison magnétique du site à l'instant t, il est possible de consulter l'onglet « Compass » de l'application CrowdMag de NOAA's National Geophysical Data Center tout en activant la position GPS de son matériel. Ce paramètre sera vérifié sur l'application tous les jours et sera modifié sur le télémètre s'il venait à changer.

Vérification de l'horodatage du matériel :

Au début de la semaine de terrain, l'horodatage de la tablette qui enregistre les données du télémètre et celui du SDA sera comparé en contactant (appel téléphonique) le fournisseur ou l'opérateur pour qu'il se connecte à l'interface du SDA. La même vérification sera effectuée entre la tablette et le SCADA en contactant l'opérateur. En cas de non-réponse, les décalages d'horaires seront déterminés *a posteriori* afin de pouvoir faire correspondre les données.

Fiche terrain :

La fiche terrain (papier ou numérique) est à compléter en partie dès l'arrivée sur le terrain par ces informations :

- la date, l'heure du début de la session, le nom du site (nom du site éolien ou du terrain), l'identifiant du système testé et l'identifiant de l'éolienne surveillée.
- les noms et prénoms de chaque observateur A et B (voir paragraphe "Déroulé général du terrain" pour connaître le rôle de l'observateur A et celui de l'observateur B).

Les autres informations telles que les coordonnées GPS des éoliennes peuvent être complétées *a posteriori*.

Déroulé du terrain

Deux observateurs scrutent le terrain :

- **Observateur A** : à l'oeil nu pour repérer les oiseaux qui arrivent sur le parc. Cet observateur a aussi le rôle de scribe, c'est-à-dire qu'il remplit la fiche terrain sur la tablette (ou au format papier : voir fiche en annexe) et ajoute certaines informations sur l'application LRF DataViewer.
- **Observateur B** : aux jumelles à télémètre laser intégré (ornithodolite). Cet observateur cible les oiseaux entrant dans la zone d'observation et relève leur position 3D jusqu'à ce qu'ils en sortent. Idéalement, chaque observateur conservera son rôle tout au long de la journée afin de minimiser les sources d'hétérogénéité.

Ils réaliseront ces observations sur une plage de six heures consécutives selon un schéma standardisé. Sur une journée, ils enchaîneront six fois de suite la séquence suivante : 45 min d'observation ; 15 min de pause. Sur la fiche terrain, il est nécessaire d'indiquer les horaires de début et de fin de chaque séquence d'observation.

Le relevé de trajets grâce au télémètre laser se fera sur une sphère de 1 000 m de rayon par rapport à l'éolienne (= zone d'intérêt). Seule l'espèce cible est suivie (ou les espèces de la même classe de taille si cette possibilité a été retenue).

Les deux observateurs surveilleront le ciel et lorsqu'un oiseau d'intérêt s'approchera de la zone d'intérêt, l'observateur B suivra l'individu à l'aide du télémètre laser. Il relèvera toutes les 5 s (délai d'acquisition entre deux points successifs pour un observateur humain entraîné à l'utilisation du télémètre laser) la position de l'oiseau, tout au long de sa trajectoire. Chaque point relevé s'enregistre automatiquement sur l'application LRF Dataviewer lorsque la tablette est branchée au télémètre.

The screenshot shows a data entry form in the LRF Dataviewer application. At the top, it displays the date and time: "2022-10-18 15:53:02". Below this, there is a field labeled "1" with an eye icon, and a field labeled "t1" with a blue underline. The coordinates "788E 96N, 672m" are shown. Below the coordinates, the text "Dist: 14,0m Azi: 3586mil Inc: 101mil" is displayed. A blue square icon is next to the word "Seul". Below this, there is a text input field containing "fcrecerelle". At the bottom of the form, there are three buttons: "OK", "Center on map", and "Delete".

Dans l'onglet « List » de l'application, l'observateur A modifiera les noms de chaque premier et dernier points correspondant à une même trajectoire :

- Renommer ces deux points avec un identifiant de trajectoire commun (t1 pour la trajectoire 1 par exemple).
- Indiquer l'espèce dans la description en dessous. Le nom devra être écrit en français avec la première lettre du genre et le nom de l'espèce en entier, sans espace, sans caractère spécial (tiret, accent, apostrophe), ni majuscule. Il sera alors écrit « fcrecerelle » pour faucon crécerelle, par exemple (voir Annexe suivante pour la nomenclature de chaque espèce). Si l'espèce n'a pas pu être identifiée, écrire « NI » dans la description.
- Ajouter un code couleur correspondant à la situation vécue lors de la prise de mesure (bleu = individu seul dans la zone d'intérêt, rouge = présence d'au moins deux individus dans la zone d'intérêt).

Les erreurs de localisations/distances relevées au télémètre (aisément identifiable selon les distances mesurées juste avant et juste après) sont directement supprimées par l'observateur A.

Simultanément à la prise de note, l'observateur A assurera à l'œil nu (pour maximiser le champ de vision surveillé) une veille des environs de l'éolienne. Si un autre oiseau intéressant à suivre est disponible, il avertira l'observateur B dès que l'oiseau en cours de suivi par le télémètre n'est plus considéré comme pertinent (car s'éloignant de la zone à risque par exemple). Cela permettra à l'observateur B d'anticiper le prochain relevé au télémètre. A noter qu'il est très important pour la robustesse des analyses de privilégier le suivi d'une longue trajectoire pour quelques individus plutôt que de courts fragments de trajets pour beaucoup d'oiseaux.

La sauvegarde des données relevées par le télémètre laser se fera sur la tablette, directement sur le terrain au format « csv » via l'application LRF DataViewer. Pour se faire, un appui long doit être réalisé sur n'importe quelle ligne dans l'onglet « List ». L'option « Save all as CSV » doit ensuite être sélectionnée. Pour plus de sécurité, cette sauvegarde devra être réalisée à chaque fin de session de 45 min.

Fin de la journée

A la fin de la journée de terrain, l'heure sera notée sur la fiche terrain. Si le format papier est utilisé, un scan (avec l'application Adobe Scan ou une simple photo) de la fiche terrain sera fait. Ce scan et le fichier Excel associé seront envoyés par mail (à soi-même et en copie de la personne qui traitera les données). Les données prises par le télémètre laser sur l'application LRF DataViewer seront exportées et sauvegardées une dernière fois en .csv sur la tablette puis ce dernier fichier de données sera envoyé par mail (à soi-même et en copie de la personne qui traitera les données).

Annexe 4 - Modèle de fiche terrain

Annexe 5 – Nomenclature pour l'identification des individus sur le terrain

Nom français	Nom latin	Identifiant	Classe de taille indicative*
Aigle botté	Hieraaetus pennatus	abotte	1
Aigle criard	Aquila clanga	acriard	2
Aigle de Bonelli	Aquila fasciata	abonelli	2
Aigle royal	Aquila chrysaetos	aroyal	2
Aigrette garzette	Egretta garzetta	agarzette	0
Autour des palombes	Accipiter gentilis	apalombes	1
Balbusard pêcheur	Pandion haliaetus	bpecheur	2
Bernache du Canada	Branta canadensis	bcanada	0
Bihoreau gris	Nycticorax nycticorax	bgris	1
Bondrée apivore	Pernis apivorus	bapivore	1
Busard cendré	Circus pygargus	bcendre	1
Busard des roseaux	Circus aeruginosus	broseaux	1
Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	bsaintmartin	1
Buse variable	Buteo buteo	bvariable	1
Butor étoilé	Botaurus stellaris	betoile	1
Choucas des tours	Coloeus monedula	ctours	0
Cigogne blanche	Ciconia ciconia	cblanche	2
Cigogne noire	Ciconia nigra	cinoire	2
Circaète Jean-le-Blanc	Circaetus gallicus	cjeanblanc	2
Corbeau freux	Corvus frugilegus	cfreux	0
Corneille noire	Corvus corone	conoire	0
Crabier chevelu	Ardeola ralloides	cchevelu	0
Cygne tuberculé	Cygnus olor	cturbercule	2
Élanion blanc	Elanus caeruleus	eblanc	0
Épervier d'Europe	Accipiter nisus	eeurope	0
Faucon crécerelle	Falco tinnunculus	fcrecerelle	0
Faucon crécerellette	Falco naumanni	fcrecerellette	0
Faucon émerillon	Falco columbarius	femerillon	0
Faucon hobereau	Falco subbuteo	fhobereau	0
Faucon pèlerin	Falco peregrinus	fpelerin	0

Nom français	Nom latin	Identifiant	Classe de taille indicative*
Goéland cendré	Larus canus	gcendre	1
Goéland leucopnée	Larus michahellis	gleucophee	1
Grand corbeau	Corvus corax	gcorbeau	1
Grand cormoran	Phalacrocorax carbo	gcormoran	1
Grande Aigrette	Ardea alba	gaigrette	1
Grue cendrée	Grus grus	gcendree	2
Gypaète barbu	Gypaetus barbatus	gbarbu	2
Héron cendré	Ardea cinerea	hcendre	2
Héron garde-bœufs	Bubulcus ibis	hbœufs	0
Héron pourpré	Ardea purpurea	hpourpre	1
Ibis falcinelle	Plegadis falcinellus	ifalcinelle	0
Milan noir	Milvus migrans	mnoir	1
Milan royal	Milvus milvus	mroyal	1
Oie cendrée	Anser anser	ocendree	2
Pigeon biset	Columba livia	pbiset	0
Pigeon ramier	Columba palumbus	pramier	0
Pygargue à queue blanche	Haliaeetus albicilla	pqueueblanche	2
Vautour fauve	Gyps fulvus	vfauve	2
Vautour moine	Aegypius monachus	vmoine	2
Vautour percnoptère	Neophron percnopterus	vpercnoptere	2
	rapacep / rapacem / rapaceg		0/1/2
On sait juste que c'est un rapace			
Autre espèce de grande taille	autreg		2
Autre espèce de moyenne taille	autrem		1
Autre espèce de petite taille	autrep		0
Le genre est reconnu mais pas l'espèce	Busard sp.	busardsp	1
	Vautour sp.	vautoursp	2
	Faucon sp.	fauconsp	0
	Aigle sp.	aiglesp	2

*classe de taille : 0 = oiseau de petite taille (envergure inférieure à 100 cm) ; 1 = oiseau de taille moyenne (envergure comprise entre 100 cm et 150 cm) ; 2 = oiseau de grande taille (envergure supérieure à 150 cm)