

Direction Bioéconomie et Energies Renouvelables
Service Planification Énergétique, Prospectives, Impacts et Territoires
Service Electricité Renouvelable & Réseaux

C.C.T.P

Cahier des Clauses Techniques Particulières

Programme SDA+ Phase 2
Expérimentation du protocole d'évaluation de la
performance des Systèmes de Détection-Arrêt (SDA) en
« sortie d'usine » pour les parcs éoliens terrestres

DBER / PEPIT & SERR
Rédaction : FRANC Paul / EGLIN Thomas

29 mai 2026 – Version 1.0

TABLE DES MATIERES

1.	Eléments de contexte.....	4
1.1.	Les activités de l'ADEME	4
1.2.	Contexte de l'étude	4
1.2.1.	Les systèmes de détection-arrêt (SDA) en éolien et l'enjeu de l'évaluation de leurs performances ..	4
1.2.1.	L'évaluation de la performance des SDA en sortie d'usine	7
2.	Les attentes de l'ADEME vis-à-vis de la prestation.....	9
2.1.	Finalités et objectifs	9
2.1.1.	Objectif de la tranche ferme.....	9
2.1.2.	Objectif de la tranche optionnelle.....	9
2.2.	Périmètre et organisation générale de la prestation.....	10
2.2.1.	Tranche ferme	10
2.2.2.	Tranche optionnelle.....	11
3.	Détail de la prestation pour la tranche ferme.....	11
3.1.	Tâche 1 - coordination de l'étude et des acteurs impliqués.....	11
3.1.1.	Sous-tâche 1.1 : Sélection des sites éoliens de tests	11
3.1.2.	Sous-tâche 1.2 - sélection des SDA	17
3.1.3.	Sous-tâche 1.3 : formalisation des engagements des parties prenantes	21
3.1.4.	Sous-tâche 1.4 : coordination et animation du projet	22
3.2.	Tâche 2 – préparation et mise en œuvre des campagnes de tests	23
3.2.1.	Sous-tâche 2.1 : planification technique, calendrier et logistique des campagnes de tests	23
3.2.2.	Sous-tâche 2.2 : préparation des outils de collecte des données et du matériel	25
3.2.3.	Sous-tâche 2.3 : journées de démonstration	27
3.2.4.	Sous-tâche 2.4 : mise en œuvre des campagnes de tests	27
3.3.	Tâche 3 – vérification et analyse des données des campagnes de tests	28
3.3.1.	Sous-tâche 3.1 : vérification et traitement des données avant analyse	28
3.3.2.	Sous-tâche 3.2 : Analyses statistiques	29
3.4.	Tâche 4 – analyse critique de l'opérationnalité du protocole d'évaluation de la performance et proposition d'évolutions.....	30
4.	Détail de la prestation pour la tranche optionnelle.....	31
5.	Exigences particulières	32
6.	Organisation et pilotage de la prestation.....	34

6.1.	Encadrement et suivi de la prestation.....	34
7.	Livrables.....	35
7.1.	Tranche ferme.....	35
7.2.	Tranche optionnelle.....	38
8.	Calendrier de réalisation de la prestation.....	39
8.1.	Calendrier de la tranche ferme	39
8.2.	Calendrier de la tranche optionnelle	39
9.	Rapports à remettre à l'ADEME.....	40
9.1.	Pour la tranche ferme	40
9.2.	Pour la tranche optionnelle.....	40

1. Éléments de contexte

1.1. Les activités de l'ADEME

L'ADEME EN BREF

Au cœur des missions qui lui sont confiées par le ministère de la Transition écologique, le ministère en charge de l'Energie et le ministère en charge de la Recherche, l'ADEME - l'Agence de la transition écologique – partage ses expertises, assure le financement et l'accompagnement de projets de transformation dans des domaines variés : énergie, économie circulaire, décarbonation de l'industrie, mobilité, bâtiment, qualité de l'air, consommation et production responsables, alimentation durable, bioéconomie, gestion des sols, adaptation au changement climatique et transition juste.

L'ADEME mobilise les citoyens, les entreprises et les territoires pour les aider à progresser vers une société plus sobre en carbone et économe en ressources. Résolument engagée dans la lutte contre le changement climatique et la dégradation des ressources, elle conseille, facilite et soutient les initiatives, de la recherche à la diffusion des solutions.

Établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), l'ADEME met également ses capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

www.ademe.fr

1.2. Contexte de l'étude

1.2.1. Les systèmes de détection-arrêt (SDA) en éolien et l'enjeu de l'évaluation de leurs performances

L'éolien terrestre représente plus de 10 % de la production d'électricité française fin 2025. La puissance installée en France connaît une accélération significative et dépasse désormais 24 GW. Pour tenir les objectifs de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE3), elle devra atteindre environ 31 GW en 2030. En outre, pour atteindre la neutralité climatique en 2050, la production d'électricité renouvelable devra connaître un essor important dans notre pays, avec notamment une multiplication par 2 à 3 de la puissance éolienne terrestre installée, selon les scénarios étudiés (RTE, ADEME).

Néanmoins, un parc éolien peut affecter significativement certaines espèces de faune volante, et notamment des espèces d'oiseaux diurnes ou nocturnes, dont certaines présentent de forts enjeux de conservation, soit par altération, dégradation ou destruction de leurs habitats, soit par atteinte directe aux individus (mortalités). Parmi les moyens de réduction de ces mortalités d'oiseaux, se développent les systèmes de détection-arrêt (ou détection-classification-réaction automatiques) (SDA). Ceux-ci visent à détecter pendant la journée les oiseaux en approche sur le site éolien en production et à déclencher une réaction visant soit à éloigner les individus (effarouchement), soit à ralentir l'éolienne pour atténuer le risque de collision (bridage des éoliennes). Leur objectif est d'assurer une surveillance en continu de l'avifaune diurne présente à proximité ou au sein du parc éolien, afin de limiter le risque de collision tout en optimisant la production d'énergie.

Ces systèmes, en déploiement rapide en France et à l'étranger, constituent des solutions innovantes prometteuses ; mais des garanties d'effectivité¹ doivent néanmoins encore être apportées².

Pour vérifier l'effectivité d'un SDA, de nombreuses questions techniques se posent, à différentes étapes de la chaîne de réaction requise pour éviter une collision (voir

Figure 1). A titre d'exemples, on peut citer :

- **Fonctionnement** : l'état de fonctionnement du SDA est-il vérifiable et si oui, comment ? Quel pourcentage de temps le SDA est-il opérationnel ? Quel pourcentage de la sphère à risque est couvert ? Existe-il des zones aveugles ? (En lien avec des pannes, des dysfonctionnements, la fiabilité des composants, etc.)
- **Détection-classification** :
 - o Détection des oiseaux : comment la détection des trajectoires à risque est-elle effectuée (le SDA détecte-t-il les trajectoires à risque en termes de distance, azimuth, hauteur de vol et espèces ? autres critères ?) ;
 - o Traitement de l'information : comment le SDA interprète et classe-t-il les informations transmises ? Et *in fine*, la ou les espèces ciblées sont-elles correctement classées en fonction du niveau de risque une fois détectées ?
- **Réaction** :
 - o Modalités de réaction : comment le système réagit-il (par bridage ou effarouchement) ? En combien de temps ? Est-ce que la réponse est reproductible ?
- **Performance** : chaque étape précédente peut être évaluée isolément en termes de performance, mais il est aussi possible de calculer la performance globale du SDA installé sur l'éolienne. La performance évalue les moyens mis en œuvre pour réduire le risque de collision.
- **Efficacité** : quelle est la capacité des SDA à réduire réellement les mortalités après leur installation ? L'efficacité d'un SDA se distingue de la performance. Elle porte sur la réduction, *in fine*, des mortalités.

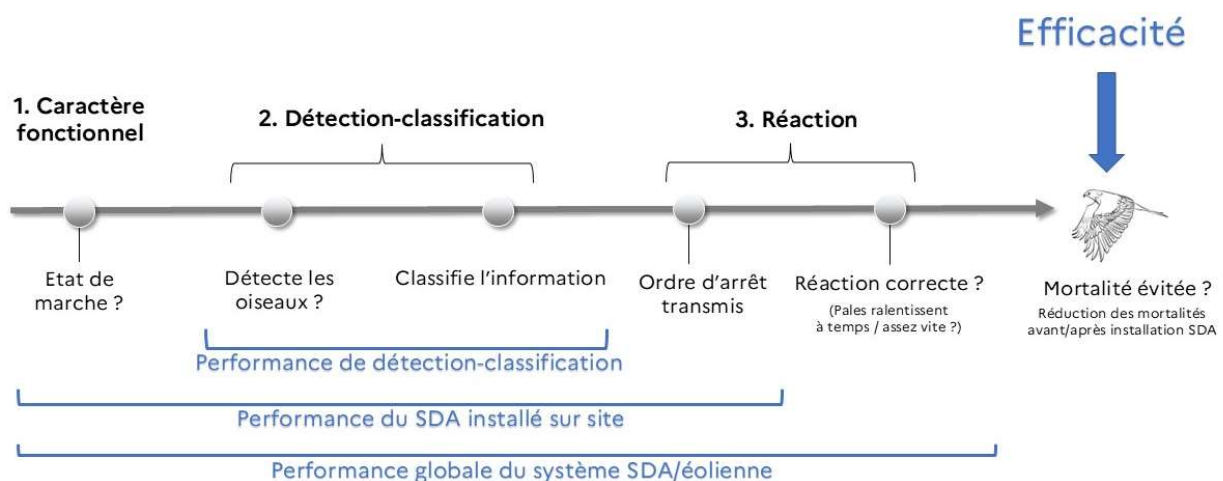


Figure 1 : définition de la performance et de l'efficacité d'un SDA

¹ cf. avis n°463563 du Conseil d'Etat du 9 décembre 2022.

² Garcia-Rosa P.B. and Tande J.O.G, 2023. Mitigation measures for preventing collision of birds with wind turbines. *J. Phys. : Conf. Ser.* 2026 012072.

1.2.1. L'évaluation de la performance des SDA en sortie d'usine

L'évaluation de la performance « en sortie d'usine » correspond à l'évaluation de la performance des étapes de détection et de classification de façon combinée (voir

Figure 1). Réalisée avant installation dans un parc éolien, cette évaluation doit permettre aux fournisseurs de SDA d'apporter des éléments d'évaluation comparables et homogènes de leurs systèmes, et ainsi d'apporter des garanties de leurs performances. Elle n'inclut donc pas les tests de fonctionnement, les tests de transmission de l'ordre d'arrêt, les tests de réaction de l'éolienne et l'évaluation de l'efficacité (suivis de mortalité).

L'ADEME et l'OFB ont établi en 2026, dans le cadre du programme SDA+³ issu de l'Observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité⁴, un document décrivant un protocole d'évaluation et un cadre de certification volontaire de la performance des systèmes de détection-arrêt (SDA) en sortie d'usine⁵. Ce document est mis à disposition gratuitement sur la librairie de l'ADEME.

Ce protocole d'évaluation de la performance « sortie d'usine » a pour objectif d'évaluer les performances de détection / classification des SDA à différentes distances, et pour chaque modalité des facteurs influençant potentiellement ses performances (groupe d'espèces d'oiseaux, arrière-plan, conditions météorologiques, azimut de détection de l'oiseau, angle de vue vertical du SDA).

NB : La performance de détection/classification d'un SDA correspond à la probabilité de détection/classification combinée que le système détecte un oiseau avant une certaine distance. La justification de ce choix est indiquée dans le protocole fournisseur, du projet MAPE.

La certification ne porte pas sur le produit SDA lui-même, mais sur la conformité du protocole d'évaluation de la performance appliqué à un SDA donné. Ce sont donc seulement les niveaux de performance estimés, avec leurs intervalles de confiance, qui sont certifiés. Trois entités principales interviennent dans le processus de certification : le fournisseur du SDA, le testeur et le certificateur. Les rôles sont strictement séparés pour garantir l'objectivité de la certification.

Le protocole peut être mis en œuvre sur un site équipé ou non d'éoliennes. Il détaille :

- Le cadre et les conditions des tests de performance (chapitre 2) ;
- Les modalités opérationnelles du test de terrain avec le matériel nécessaire, le choix des périodes de suivi et des points d'observation, le travail des ornithologues, les données à relever, les tailles d'échantillons requises (chapitre 3 & 4) ;
- Le traitement des données, leur analyse statistique et leur bancarisation (chapitre 5) ;
- Le déroulement de la procédure de certification par un organisme tiers et les éléments requis pour certifier un SDA (chapitre 6) ;
- Les rôles de l'organisme certificateur, du testeur et des fournisseurs de SDA ;
- Les principes de validité du certificat ;
- Un fichier de collecte des données de terrain en format Excel a également été développé.

Comme le détaille le paragraphe 2.2.1 du protocole, le choix des catégories de groupes d'espèces et de distances est déterminant pour l'évaluation de la performance de détection/classification des SDA. La matrice

3 « Définition d'un cadre commun pour l'évaluation de la performance des systèmes de détection-réaction automatiques des oiseaux (SDA) par les fournisseurs de SDA et par les exploitants de parcs éoliens »

4 <https://observatoire-energies-renouvelables.biodiversite.gouv.fr/>

5 <https://librairie.ademe.fr/energies/9304-evaluation-de-la-performance-des-systemes-de-detection-arret-sda-pour-les-eoliennes.html>

ci-dessous représente les couples « distances x groupes d'espèces » pouvant être évalués. Les cellules en violet correspondent à des catégories qui sont *a priori* évaluables avec un télémètre laser et celles en rose à des catégories *a priori* non évaluables ou inappropriées au regard des caractéristiques actuelles des SDA et/ou de la difficulté à les suivre avec des télémètres laser. Elles sont néanmoins présentes pour tenir compte des éventuels progrès technologiques à venir.

	<200 m	200- 300 m	300- 350 m	350- 400 m	400- 500 m	500- 700 m	700- 900 m	900- 1100 m
Très petits oiseaux								
Petits oiseaux								
Oiseaux moyens								
Grands oiseaux								

Tableau 1 - Matrice des catégories "groupe d'espèces" x "gamme de distances" pouvant être évaluées dans le cadre du protocole d'évaluation de la performance des SDA en sortie d'usine. (Les valeurs de tailles associées aux groupes d'espèces sont précisées en § 2.2 du protocole).

Un fournisseur peut décider de faire certifier son SDA pour une ou plusieurs catégories espèces/distances, et pas forcément toutes.

2. Les attentes de l'ADEME vis-à-vis de la prestation

2.1. Finalités et objectifs

Le protocole « sortie d'usine », bien que basé sur des protocoles existants⁶ et l'expérience de professionnels du secteurs (fournisseurs, bureaux d'étude, exploitants et développeurs éoliens), n'a pas encore été testé dans son intégralité en conditions réelles.

Le marché est composé de 2 tranches :

- 1 tranche ferme : Expérimentation du protocole d'évaluation de la performance des Systèmes de Détection-Arrêt (SDA) en « sortie d'usine » sur deux années consécutives (durée : 32 mois)
- 1 tranche optionnelle : Expérimentation du protocole d'évaluation de la performance des Systèmes de Détection-Arrêt (SDA) en « sortie d'usine » sur une année complémentaire (durée : 17 mois)

Il est à noter que la prestation n'inclut pas l'obtention de la certification en tant que telle (rapport d'audit et certificats). Mais les fournisseurs volontaires pourront associer à leur charge un organisme certificateur lors de la mise en œuvre du protocole de tests « sortie d'usine ». La procédure de certification, le choix de l'organisme certificateur et les documents à obligatoirement transmettre sont détaillés dans le chapitre 6 du protocole.

Le prestataire (entreprise unique ou groupement) de l'étude ne devra avoir aucune relation d'intérêt avec les fournisseurs de SDA.

En effet, si le prestataire teste un SDA pour lequel il aurait une relation d'intérêt avec le fournisseur, il pourrait être considéré comme étant juge et partie.

Un engagement sur l'honneur sera annexé à l'offre.

2.1.1. Objectif de la tranche ferme

L'objectif de cette étude est donc de mettre en œuvre rigoureusement une expérimentation du protocole d'évaluation de la performance « sortie d'usine », en testant plusieurs SDA, sur deux années, et sur deux sites éoliens (1 site la première année, et 2 sites la deuxième année).

La bonne opérationnalité du protocole sera ainsi testée, tout en renforçant sa légitimité auprès des acteurs de l'éolien. Certains outils d'analyses et de traitement des données (ex : script R) seront mis à disposition du public à l'issue de cette étude.

Les résultats de performance pourront être mobilisés pour réaliser une démarche de certification, auprès d'un organisme tiers habilité, à l'initiative et à la charge des fournisseurs de SDA.

2.1.2. Objectif de la tranche optionnelle

La tranche optionnelle consistera à prolonger la même expérimentation sur une troisième année de tests, sur les deux mêmes sites éoliens mais avec de nouveaux SDA (suivant les fournisseurs qui seront volontaires).

6 Balester et al. 2024. A standardized protocol for assessing the performance of automatic detection systems used in onshore wind power plants to reduce avian mortality. J. Environ. Manag. Mar:354:120437. doi: 10.1016/j.jenvman.2024.120437

2.2. Périmètre et organisation générale de la prestation

2.2.1. Tranche ferme

La tranche ferme est composée de 4 tâches dont les objectifs sont d'organiser, de mettre en œuvre et d'analyser les campagnes de tests du protocole de performance « sortie d'usine ».

- **La tâche 1** consiste à assurer la **coordination** du projet et des acteurs impliqués :
 - En identifiant les sites de tests et organisant leurs sélections (T1.1) ;
 - En organisant la sélection des SDA qui seront testés chaque année (T1.2), auprès des fournisseurs volontaires ;
 - En formalisant les rôles et engagements des différentes parties impliquées dans l'expérimentation au travers d'une convention multipartite (T1.3) ;
 - En pilotant l'implication des parties prenantes (fournisseurs de SDA volontaires, exploitants éoliens des sites de tests, propriétaires fonciers, organisme certificateur le cas échéant), et en animant activement le projet (T1.4).
- **La tâche 2** consiste à **préparer et mettre en œuvre** les campagnes de tests. Elle comprend :
 - La planification de l'organisation technique, calendaire et logistique des campagnes de tests du protocole d'évaluation de la performance « sortie d'usine » (T2.1) ;
 - La préparation des outils de collecte des données et du matériel nécessaire à l'expérimentation (T2.2) ;
 - L'organisation d'une journée de démonstration en amont de chaque campagne, auprès du CoTec (T2.3) ;
 - La mise en œuvre des campagnes de tests sur le terrain (T2.4).
- **La tâche 3** consiste à **vérifier, bancariser et analyser les données** de chaque campagne de tests, pour chaque SDA. Elle comprend :
 - La vérification, le nettoyage et le traitement des données brutes avant analyse (T3.1) ;
 - Le traitement statistique des données acquises sur le terrain et la restitution des résultats de performance (T3.2).
- **La tâche 4** consiste à réaliser une **analyse critique** de l'opérationnalité du protocole d'évaluation de la performance et, le cas échéant, en proposer des évolutions. Ces évolutions ne devront pas affecter la robustesse scientifique du protocole.

Dans la tranche ferme (§3), deux campagnes de tests sont prévues sur deux années consécutives (sur 1 site la première année, et 2 sites la deuxième année).

2.2.2. Tranche optionnelle

La tranche optionnelle consiste à prolonger la même expérimentation sur une troisième année de tests, sur les deux mêmes sites éoliens sélectionnés lors de la tranche ferme, mais avec de nouveaux SDA (suivant les fournisseurs qui seront volontaires).

Dans la tranche optionnelle (§4), est donc prévue une campagne de tests sur une année supplémentaire (sur 2 sites).

3. Détail de la prestation pour la tranche ferme

Les attendus et livrables de chaque tâche sont détaillés ci-dessous.

L'application rigoureuse du protocole « sortie d'usine »⁷ est obligatoire à chaque étape de l'étude, aux ajustements près (voir §3.4).

3.1. Tâche 1 - coordination de l'étude et des acteurs impliqués

Objectifs : Identifier les sites de tests et organiser leurs sélections (T1.1), organiser la sélection des SDA (T1.2), formaliser les engagements des parties prenantes (T1.3), assurer l'animation et la coordination du projet (T1.4).

3.1.1. Sous-tâche 1.1 : Sélection des sites éoliens de tests

- **Objectif T1.1 :** (i) identifier les sites de tests et organiser leurs sélections chaque année, par le comité de pilotage de l'étude et (ii) s'assurer de la formalisation de l'engagement avec le/les opérateurs éoliens qui mettront à disposition leurs parcs.

Pour la tranche optionnelle (§4), les sites seront déjà sélectionnés. Il n'y aura donc pas de nouveaux sites à choisir.

Critères de sélection des sites :

Pour des raisons de facilité d'installation des SDA et de conditions d'accès aux sites, il a été décidé lors du comité technique de SDA+ que les sites tests seront dans des parcs éoliens en exploitation. En revanche, les SDA n'auront pas besoin d'être connectés au SCADA des éoliennes car seules les performances de détection/classification seront testées.

En accord avec le protocole « sortie d'usine », les sites tests devront être choisis en prenant en compte les conditions environnementales et paysagères, leurs intérêts en termes de fréquentation et composition avifaunistique, ainsi que la configuration du parc éolien. Le choix de sites appropriés est essentiel pour garantir le bon déroulement des tests.

Un premier parc éolien devra être sélectionné pour la première année des tests. En année 2, un second parc, aux caractéristiques différentes, sera intégré avec les tests menés en parallèle sur les deux sites. Cette

⁷ <https://librairie.ademe.fr/energies/9304-evaluation-de-la-performance-des-systemes-de-detection-arret-sda-pour-les-eoliennes.html>

méthodologie en deux étapes garantit une courbe d'apprentissage maîtrisée pour le prestataire, tout en minimisant les risques techniques et opérationnels du projet. La première année servira de pilote pour affiner le protocole avant sa généralisation sur la deuxième année, dans 2 parcs éoliens distincts. S'ils le souhaitent, les fournisseurs de SDA pourront faire certifier la performance de leurs systèmes dès la première année.

Une troisième année de tests est envisagée en tranche optionnelle, sur les deux sites qui auront été sélectionnés l'année 2.

1 ^{ère} année de tests	2 ^{ème} année de tests	Troisième année (tranche optionnelle)
Parc 1	Parc 1	Parc 1
	Parc 2	Parc 2

Tableau 2 : parcs éoliens sélectionnés en fonction de l'année de tests

Les deux parcs recherchés devront répondre aux exigences suivantes :

- **Parc A - « Sud » :**
 - Localisation : piémont en Occitanie, Auvergne-Rhône-Alpes, ou Provence-Alpes-Côte-d'Azur.
 - Avifaune : classes de tailles visées à définir (par exemple : moyens et grands rapaces, grands voiliers).
 - Topographie : terrain vallonné, situé entre plaines et montagnes.
 - Environnement : autant que possible, il serait souhaitable de cibler des zones avec végétations hétérogènes autour de l'éolienne où seront installés les SDA.
- **Parc B - « Nord » :**
 - Localisation : plaines ou collines en Hauts-de-France, Normandie, Grand-Est, Centre-Val-De-Loire, Pays-De-La-Loire ou Bourgogne-Franche-Comté.
 - Avifaune : classes de tailles visées à définir (par exemple : moyens et grands rapaces, cigognes, grues, etc.)
 - Topographie : Terrain relativement plat et uniforme, type plaine agricole, absence de relief marqué.
 - Environnement : couvert végétal bas, haies clairsemées.

Le parc A – « Sud » pourra être privilégié pour les premiers tests en année 1. Ce choix devra être discuté en comité de pilotage. Aussi, afin d'éviter d'avoir trop de trajectoires d'oiseaux à relever, un maximum de deux classes de tailles d'oiseaux par campagne de tests sera visé.

D'autres critères, décrits ci-dessous, devront également être satisfaits :

Critères	Exigences
Situation juridique du parc éolien	Aucun recours en cours ; autorisations préfectorales valides
Accessibilité	Accessible en toute saison (hiver, conditions météo difficiles)
Accès routier	Réduction des temps d'accès depuis la route (< 15 min de trajet environ)
Accès simple	Infrastructure d'accès simple et sécurisée (clôtures, portes, etc.)
Composition avifaunistique	Présence confirmée des espèces ou groupes d'espèces ciblés
Fréquentation avifaunistique	Site suffisamment fréquenté par les espèces ou groupes d'espèces ciblés, afin d'atteindre le minimum de trajectoires relevées requises, par groupe d'espèce analysé (cf. T2.4, p.27)
Durée	Disponibilité du parc éolien garantie pour au moins 3 années de tests.

Tableau 3: liste des critères de sélection des sites tests (parcs éoliens)

Les parcs éoliens doivent disposer ou pouvoir mettre à disposition des infrastructures listées dans le tableau ci-dessous.

Infrastructure	Spécification
Alimentation électrique	230V AC disponible au pied de l'éolienne ou à proximité du lieu d'implantation des SDA
Connectivité	Fibre optique ou accès internet (4G/5G) pour transmission données (à valider avec les fournisseurs volontaires)
Espace de travail pour l'installation du SDA	- Accès à la base de l'éolienne pour l'installation de matériel ;

Infrastructure	Spécification
	- Espace pour l'installation des équipements techniques : serveur, ordinateur, générateur... - Installation d'une plateforme possible si un SDA doit être installé sur un mat déporté
Sécurité	Exigences site (EPI, formations, plans de prévention)
Données météo	Station météo existante ou à proximité (ou éventuellement mise en place par le « testeur »)

Tableau 4 : liste des infrastructures nécessaires

Si un opérateur éolien souhaite proposer un site, il fournira *a minima* les informations décrites dans le Tableau 5.

Informations	Détails
Localisation parc	Coordonnées GPS au centre du parc, altitude, nom du parc, région
Composition éoliennes	Nombre, modèle(s), hauteur de mât, puissance et autres caractéristiques des éoliennes qui seront nécessaires pour installer convenablement les SDA. Si l'éolienne où seront installés les SDA est déjà identifiée, indiquer ses caractéristiques et sa localisation.
Avifaune	- Liste des espèces présentes connues et de leurs niveaux et périodes de fréquentations du site ; - Description des enjeux écologiques du parc éolien ; - Mise à disposition des rapports de suivis et de l'autorisation environnementale ; - Toutes autres informations permettant d'appréhender quelles sont les espèces présentes et comment elles fréquentent le site.
Infrastructure	Disponibilité d'une alimentation électrique utilisable par les fournisseurs et caractéristiques (puissance), réseau internet, accès au site.

Informations	Détails
Environnement	- Description du site et photos (topographie, reliefs, altitudes, horizon, paysage à 360°, type de terrain, arrière-plan, végétation, obstacles potentiels, etc.) ; - Description des conditions météorologiques du site incluant les régimes pluviométriques (cumuls, intensité, saisonnalité), la visibilité atmosphérique (brumes, brouillard) et autres paramètres pertinents en lien avec les SDA (vent, ensoleillement, etc.)
Accès	La description des modalités d'accès au parc éolien : autorisations, plans de prévention, etc.
Contraintes	Lister toutes contraintes qui pourraient empêcher le bon déroulement des tests : restrictions d'accès, conditions météo extrêmes, interventions sur le parc éolien, autres projets en cours ou à venir, présence d'éléments métalliques qui peuvent perturber le télémètre laser, zones « aveugles », accès au foncier, etc.
Point de contact	Responsable technique et responsable administratif

Tableau 5 : liste des informations à fournir par l'opérateur éolien qui mettra à disposition son site

Engagement de l'opérateur retenu :

L'opérateur éolien dont le ou les parcs seront sélectionnés s'engagera à :

- 1) Mettre à disposition son site, à des périodes prédéfinies, pour une durée minimale de 3 années de tests, renouvelable sous conditions ;
- 2) Fournir les données nécessaires pour le bon déroulement des tests et la bonne installation des SDA (rapports de suivis, plans du parc, plan du local technique en pied de mât, connexions au réseau électrique, etc.) ;
- 3) Faciliter l'accès aux équipes du projet, aux fournisseurs de SDA et aux prestataires, dans le respect de règles qui restent à définir ;
- 4) Se rendre disponible auprès du prestataire en cas de besoin.

Les engagements de l'opérateur éolien seront formalisés au sein d'une convention (cf. T1.3, p.21). L'opérateur éolien supportera, à sa charge, les éléments suivants :

- La mobilisation de son propre personnel (pour la préparation logistique des tests, l'accompagnement des fournisseurs SDA lors de l'installation/désinstallation de leurs systèmes, raccordements, etc.) ;

- Les pertes de production liées aux arrêts machines, notamment lors de l'installation/désinstallation des SDA. (Lors des tests, les SDA ne déclencheront pas d'arrêt machine puisqu'ils ne seront pas connectés au SCADA de l'éolienne).

Modalités de sélection des sites :

Les opérateurs éoliens intéressés seront invités à proposer un ou plusieurs parcs éoliens répondant aux critères définis dans le paragraphe précédent.

Lors du comité technique du projet SDA+, plusieurs opérateurs éoliens impliqués dans le groupe de travail ont déjà manifesté leur intérêt de participer à de tels tests. La liste de ces opérateurs volontaires sera communiquée au prestataire, même si d'autres opérateurs pourront également proposer leur candidature.

Les parcs proposés seront évalués selon leurs conformités aux exigences techniques, environnementales et opérationnelles décrites précédemment, et selon la volonté des opérateurs à s'engager dans ce projet (voir ci-dessus).

Pour l'**identification et la sélection du parc 1**, pour la première année de tests :

- 1) Présélection : le prestataire procédera à une analyse initiale des dossiers pour vérifier leur recevabilité, leur conformité aux critères minimaux, et synthétisera les informations des rapports de suivis, de l'autorisation environnementale, ou toutes autres informations pertinentes. Il mettra également en avant les points les plus saillants (positifs ou négatifs) permettant de juger de l'adéquation (ou pas) du site vis-à-vis des critères demandés.
- 2) Evaluation collaborative : les parcs présélectionnés seront soumis à l'avis du CoPil (cf. §6.1). Le retour d'expérience et l'avis des agents des DREAL des régions concernées pourront être pris en compte. Une pré-sélection d'un minimum de 3 sites sera alors établie.
- 3) Des visites des sites présélectionnés devront être organisées par le prestataire, en collaboration avec les opérateurs éolien, pour vérifier la conformité aux exigences techniques.
- 4) Désignation finale : un parc éolien sera sélectionné par le CoPil, sur proposition du prestataire. La décision sera ensuite notifiée aux opérateurs retenus et non retenus. Un scénario alternatif sera proposé si un site se désiste.

Pour la sélection du parc 2, pour la deuxième année de tests : le même processus de sélection devra être mené.

Pour la tranche optionnelle en année 3 (§4), les deux sites « parc 1 » et « parc 2 » seront gardés.

Calendrier tâche 1.1 :

Cette sous-tâche T1.1 est à initier en priorité, dès le lancement de l'étude.

Les candidatures des opérateurs éolien volontaires pourront être transmises dès [T0+1 mois] pour permettre de sélectionner le premier site (« parc 1 ») au plus tôt. L'objectif est de s'accorder sur la sélection du premier site avant [T0+3 mois].

De la même manière, un second site (« parc 2 ») pourra être sélectionné après la première campagne de tests, et avant la seconde.

Livrables tâche 1.1 :

A fournir pour le premier site de tests la première année, puis pour le second site la deuxième année :

- Liste des opérateurs éoliens volontaires qui auront fournis un dossier de candidature ;
- Tableau comparatif des parcs candidats et vérification de la recevabilité des dossiers afin d'établir une présélection ;
- Fiches individuelles pour chaque parc présélectionné ;
- Matrice de notation des sites selon des critères pondérés ;
- Fiches de visites de terrain pour chaque site présélectionné (photos des accès, environnement, paysage, points de vigilance, etc.) ;
- Une note qui détaille la justification du choix du site sélectionné.

3.1.2. Sous-tâche 1.2 - sélection des SDA

- **Objectif T1.2 :** (i) organiser la sélection des SDA par le comité de pilotage de l'étude, chaque année et pour chaque site de tests, et (ii) s'assurer de la formalisation de l'engagement avec les fournisseurs volontaires qui mettront à disposition leurs SDA.

Pour la tranche optionnelle (§4), des nouveaux SDA seront à sélectionner (suivant les fournisseurs volontaires).

Critère de sélection des SDA :

Les SDA testés devront être sélectionnés en prenant en compte la diversité des fournisseurs volontaires pour l'expérimentation et des technologies qu'ils commercialisent en France. Les tests pourront se faire sur tout type de SDA : 2D, 3D, radar, déporté ou non.

Un objectif de 4 SDA (voire plus si cela est possible) seront testés par parc et par année. Par exemple :

1 ^{ère} année des tests		2 ^{ème} année des tests	Troisième année (tranche optionnelle)
4 SDA		4 SDA	4 SDA

1 ^{ère} année des tests	2 ^{ème} année des tests	Troisième année (tranche optionnelle)
	4 SDA	4 SDA

Tableau 6: nombre de SDA sélectionnés en fonction de l'année de tests

Les tests d'évaluation de la performance des SDA devront être mutualisés, c'est à dire qu'ils seront installés sur la même éolienne ou à proximité (pour les tours externes déportées), et seront testés en même temps, c'est à dire sur la base des mêmes données de suivi ornithologique au télémètre, collectées au même moment. Comme indiqué dans le protocole (§3.4), pour le choix du point d'observation du testeur, une distance maximale de 300m entre le SDA et l'observateur doit être respectée.

Les fournisseurs seront responsables de l'installation / la désinstallation de leurs systèmes. Afin que le SDA soit sélectionné, le fournisseur devra s'assurer que son système est bien installable sur le(s) site(s) de tests sélectionné(s). Toutes contraintes et exigences de son système devront être mentionnées.

Si un fournisseur souhaite proposer son système, il fournira *a minima* les informations décrites dans le Tableau 7.

Informations	Détails
Nom / modèle SDA	Nom commercial, modèle, version logiciel, année de mise en service
Description	Typologie (2D, 3D, radar), Nombres de modules de caméras, modèles de caméras, angles d'ouvertures, etc.
Installation	Modalités d'installation du SDA sur l'éolienne ou sur un mât déporté
Alimentation électrique nécessaire	230V AC ? Au pied de l'éolienne ou en sous-station ? Quels branchements nécessaires ?
Connection internet	Fibre optique ou accès internet (4G/5G) pour transmission données
Sécurité	Quelles exigences à savoir ?

Informations	Détails
Temps d'installation / désinstallation	Combien de temps pour installer le système, puis le tester avant d'entamer l'évaluation (temps de « rodage » pour calibration) ?
Assurances et couverture des risques	Est-ce que le SDA est couvert ? Sous quelles conditions ?
Classes de tailles	Pour quelles classes de tailles d'oiseaux évaluer le SDA ?
Transmission des données	Capacité à fournir les données de chaque évènement de détection/classification dans le format demandé
Contraintes	Mentionner toutes contraintes physiques, logistiques ou autres éléments qui pourraient contraindre le bon déroulement des tests.
Point de contact	Responsable technique et responsable administratif

Tableau 7: liste des informations à fournir par le fournisseur qui mettra à disposition son SDA

Engagement des fournisseurs retenus :

Les fournisseurs de SDA retenus devront s'engager à :

- Assurer la bonne installation de leur système, pour qu'il soit prêt à être évalué (installation physique sur l'éolienne, alimentation électrique, couverture spatiale à 360°, fonctionnement continu, réglages, bon horodatage entre les caméras, etc.) ;
- Contribuer activement à la planification des campagnes de tests ;
- Fournir en temps réel ou de manière journalière les données (points enregistrés, images et vidéos) des SDA nécessaires à l'évaluation de la performance (par exemple via un « dashboard ») ;
- Assurer la maintenance éventuelle de leur système pendant les campagnes de tests (suivi du bon fonctionnement du système, gestion rapide des pannes et des dysfonctionnements, etc.) ;
- Prévenir de toutes modifications de leur système pendant la phase de tests (par exemple des mises à jour à distance, etc.) ;
- Assurer la désinstallation de leur système sur le(s) site(s) de tests ;
- Être disponibles et réactifs pour échanger avec le testeur lors de la mise en œuvre des tests.
- Assurer un niveau de partage de leurs données, auprès de l'équipe projet et de l'opérateur éolien.

Modalités de sélection des SDA :

Lors du comité technique de la première phase du programme SDA+, plusieurs fournisseurs de SDA impliqués dans le groupe de travail ont déjà manifesté leur intérêt de participer à de tels tests.

Pour la sélection des premiers SDA, pour la première année de tests :

Les candidatures seront évaluées selon leurs conformités aux critères de sélection qui sont mentionnés précédemment, selon les engagements pris par les fournisseurs et le respect du cadre de l'expérimentation.

- 1) Présélection : le prestataire procédera à une analyse initiale des dossiers pour vérifier leur recevabilité et synthétisera les informations pertinentes.
- 2) Evaluation collaborative et sélection par le CoPil : les SDA recevables seront soumis à l'avis du CoPil (cf. §6.1). Un objectif de 4 SDA par campagne de tests est visé (mais cela pourrait être plus si cela est possible techniquement). Ces SDA seront sélectionnés par le CoPil. La décision sera ensuite notifiée aux fournisseurs retenus et non retenus. Un scénario alternatif sera proposé si des fournisseurs se désistent.

Pour la sélection des SDA, sur la deuxième année de tests et sur les deux sites éoliens : le même processus de sélection devra être mené.

Calendrier tâche 1.2 :

Les fournisseurs de SDA intéressés seront informés des caractéristiques des sites de tests présélectionnés (à [T0+1 mois]) et invités à proposer un ou plusieurs SDA. Les candidatures devront être transmises avant [T0+3 mois].

L'objectif est de s'accorder sur la sélection des SDA à tester pour la première campagne de tests avant [T0+4 mois].

De la même manière, de nouveaux SDA pourront être sélectionnés la seconde année, pour être testés sur les deux sites éoliens, après la première campagne de tests, et avant la seconde.

Pour la tranche optionnelle en année 3 (§4), de nouveaux SDA pourront être testés et sélectionnés selon la même démarche.

Livrables tâche 1.2 :

A fournir pour la première campagne de tests la première année sur le « parc 1 », puis pour la seconde campagne la deuxième année, sur les deux sites éoliens :

- Liste des fournisseurs de SDA qui auront fourni un dossier de candidature ;
- Tableau comparatif des candidatures et vérification de la recevabilité des dossiers afin d'établir une pré-sélection ;
- Fiches individuelles pour chaque fournisseur et leur SDA sélectionnés ;
- Note qui détaille la justification du choix des SDA sélectionnés.

3.1.3. Sous-tâche 1.3 : formalisation des engagements des parties prenantes

- **Objectif T1.3 :** assurer la formalisation des engagements des différentes parties impliquées dans l'expérimentation au travers d'une convention multipartite.

Pour encadrer la démarche de test, une convention multipartite sera élaborée entre les différents acteurs impliqués dès la première année de tests :

- Le « testeur » (le prestataire en charge de cette étude, qui réalise le test de performance tant pour la partie terrain que pour la partie traitement des données et analyses) ;
- Le(s) fournisseur(s) de SDA ;
- L'exploitant éolien (propriétaire/gestionnaire du parc) ;
- L'ADEME et l'OFB ;
- Eventuellement l'organisme de certification (organisme indépendant qui pourrait vérifier la bonne application du protocole, évaluer la qualité et la traçabilité des données collectées tel que décrit dans le chapitre 6 du protocole « sortie d'usine ») ;

Cette convention devra obligatoirement couvrir les éléments suivants :

- Calendrier et durée des tests ;
- Conditions d'accès au site et procédures de sécurité ;
- Responsabilités de chaque partie ;
- Les engagements de chaque partie, notamment sur la transmission des données requises ;
- Gestion des coûts et pertes de production ;
- Confidentialité et protection des données ;
- Les modalités de transfert des données ;
- La propriété intellectuelle ;
- L'utilisation et l'exploitation des résultats ;
- La confidentialité ;
- Assurances et couverture des risques ;
- Modalités de résiliation.

Des points d'attention seront portés sur la confidentialité des données. Ainsi, les données brutes (tout élément nécessaire à l'évaluation de la performance de détection/classification : points enregistrés, images, vidéos, informations de classification de l'espèce visée, distance de l'oiseau au SDA mesurée, etc.) (cf. §5 du protocole) transmises par les fournisseurs de SDA et acquises lors de la mise en œuvre des protocoles seront traitées de manière confidentielle. Elles seront stockées et utilisées par le bureau d'étude, uniquement dans le cadre du projet.

Cette convention pose le cadre d'une collaboration transparente et équilibrée entre toutes les parties prenantes. Elle constitue un gage de confiance mutuelle, indispensable pour sécuriser les engagements et les données sensibles. Son respect est essentiel au bon déroulement du projet et à la fiabilité des résultats obtenus.

La convention devra prévoir l'ajout par avenant de parties prenantes, en particulier pour la deuxième année de tests, et la troisième (tranche optionnelle §4). Cela pourra concerner les futurs fournisseurs de SDA qui voudront participer et un deuxième opérateur éolien. Cette convention pourra prendre exemple sur celle qui a été rédigée pour le consortium du projet MAPE.

Calendrier tâche 1.3 :

Les engagements des parties prenantes seront formalisés sous forme de convention avant le lancement des campagnes de tests. Un premier projet de convention sera proposé à [T0+2 mois] afin d'anticiper les échanges avec les différentes parties et leurs relectures par leurs services juridiques. L'objectif est de finaliser la convention multipartite et obtenir la signature de chacun avant [T0+6 mois].

Livrables tâche 1.3 :

- Projet de convention « martyre » ;
- Convention(s) formalisant les engagements entre les parties prenantes des tests ;
- Avenants à faire lors de la deuxième année de tests ;
- En tranche optionnelle, avenants à faire en troisième année de tests.

3.1.4. Sous-tâche 1.4 : coordination et animation du projet

- **Objectif T1.4 :** pour garantir la réussite du projet, une coordination rigoureuse entre les parties prenantes est indispensable à chaque étape, afin d'assurer leurs interventions au bon moment. Parallèlement, une animation active – via des réunions régulières et des points d'avancement – maintiendra l'engagement de tous tout au long du processus. Le prestataire endossera ce double rôle de chef de projet et d'animateur.

Cette sous-tâche comprend :

- 1) La coordination de l'ensemble des tâches (T1 à T4) :
Le prestataire assurera une coordination centralisée du projet, garantissant la synchronisation des parties prenantes à chaque étape clé du projet. Notamment pour sélectionner les sites éoliens de tests (cf.T1.1, p.11), sélectionner les SDA testés (cf.T1.2, p.17), formaliser les engagements des parties prenantes (cf.T1.3, p.21), préparer et mettre en œuvre les campagnes de tests (cf.T2, p.23), analyser les données (cf.T3, p.28). Il devra ainsi établir un planning commun intégrant les contraintes techniques et logistiques de chacun.
- 2) L'animation des échanges entre les parties prenantes. Le prestataire devra ainsi organiser des réunions :
 - Mensuelles avec l'équipe projet pendant les 6 premiers mois, puis de manière bimestrielle sur la suite du projet (ADEME, OFB, prestataire) ;
 - Avec le comité technique (§6.1). Ce comité se réunira au moins une fois tous les deux mois afin que le prestataire restitue les avancées du projet, assure une bonne communication entre les parties prenantes et traite rapidement les éventuels points de blocage. En se réunissant régulièrement, cela renforcera la cohésion entre les acteurs et créera un socle de confiance. Une entente solide dès le départ est la clé pour mener à bien les tests et en tirer des conclusions robustes qui soient acceptées par tous.

- Avec le CoPil impliquant des acteurs institutionnels (ADEME, OFB, représentants de l'Etat) et des représentants de la filière éolienne. Ce comité de suivi validera la sélection des sites de tests et des SDA testés. Il se réunira au moins 3 fois par an.

Il mettra en place des outils de suivi :

- Plateforme collaborative (ex : SharePoint) pour le partage des documents. Un point d'attention sera porté sur les modalités de partage des données confidentielles.
- Tableaux de bord d'avancement (indicateurs : % de sites sélectionnés, SDA engagés, avancement des campagnes de test et du traitement des données, etc.).

Le prestataire assurera le secrétariat des réunions : envoi des convocations et des codes salon des visioconférences, proposition d'ordre du jour, rédaction et diffusion des comptes rendus des réunions, préparation des supports de présentation, téléversement des documents sur la plateforme dédiée.

Calendrier tâche 1.4 :

Cette tâche se déroulera sur l'ensemble de la période de la mission.

Livrables tâches 1.4 :

- Calendrier détaillé (Gantt) avec l'implication des parties prenantes, incluant chaque phase du projet ;
- Planning des réunions avec les différents comités qui sera proposé en début de projet et ajusté en cas de besoin ;
- Supports de présentations et comptes-rendus des réunions ;
- Plateforme collaborative opérationnelle ;
- Tableaux de bord d'avancement du projet avec indicateurs ;
- Plan de sauvegarde des données où la traçabilité et l'archivage des données doivent être bien décrits.
- Après chaque campagne de tests, 3 webinaires de restitution :
 - Auprès du CoPil ;
 - Auprès du CoTec ;
 - Auprès des acteurs de l'éolien sur le bon déroulement de la campagne et les retours d'expériences de la mise en œuvre du protocole.
- Un webinar final auprès des acteurs de l'éolien, à la fin du projet.

3.2. Tâche 2 – préparation et mise en œuvre des campagnes de tests

3.2.1. Sous-tâche 2.1 : planification technique, calendaire et logistique des campagnes de tests

- **Objectif T2.1 :** planifier les campagnes de tests prévues (année 1 et année 2).

Le prestataire précisera la planification technique, calendaire et logistique des différentes campagnes de tests avec les différentes parties prenantes impliquées.

Il pourra s'appuyer sur le « Guide d'accompagnement au déploiement des protocoles d'évaluation des performances des systèmes de détection-réaction » qui a été rédigé lors du projet MAPE⁸.

Comme expliqué dans la sous-tâche (T1.1, p.11) sur la sélection des sites, le projet s'échelonne sur deux ans. Un premier parc test en année 1, suivi de l'ajout d'un second site en année 2, avec donc des tests simultanés sur les deux sites. Cette approche progressive permet d'optimiser la montée en compétence du prestataire tout en limitant les risques techniques et opérationnels. Une troisième année de tests pourra être envisagée en tranche optionnelle.

Cette planification intégrera :

- 1) Le choix des périodes d'observation et de collecte des trajectoires d'oiseaux permettant une bonne mise en œuvre du protocole d'évaluation de la performance.

La phase de travail sur le terrain doit être anticipée au regard du nombre de trajectoires d'oiseaux visées (voir T2.4, p.27), et de la fréquentation du site par les oiseaux ciblés. Il est important, comme expliqué dans le protocole (§3.3), de choisir des périodes de l'année qui vont permettre de rencontrer des oiseaux avec des comportements et vitesses de vols différents. Par exemple pendant la migration et en période de reproduction (voire hivernage). Il sera également important de choisir des périodes de l'année qui permettront de rencontrer un panel diversifié de conditions de visibilité et météorologiques.

NB : A titre d'indication, un minimum de trois semaines d'expérimentation de terrain paraît nécessaire sur la base des tests déjà réalisés ces dernières années pour obtenir environ 100 trajectoires de milans. Cependant, des questions organisationnelles et des impondérables météorologiques (notamment pour respecter les conditions minimales des tests) voire matériels peuvent affecter la collecte des données. Un nombre supplémentaire de jours doit être anticipé. Pour rappel, le nombre de jours de terrain ne constitue pas une mesure de la taille d'échantillon en soit, c'est bien le nombre de traces acquises qui est déterminant.

Les périodes d'observation pour **l'évaluation des faux positifs** devront également être définies. Le chapitre 4 du protocole décrit la démarche à suivre qui consiste à faire relever simultanément par deux équipes indépendantes d'observateurs (travaillant en même temps) les traces d'oiseaux dans la zone d'observation. L'ajout d'une deuxième équipe ne concerne cependant qu'un sous-ensemble de la période de suivi.

- 2) L'identification de périodes d'installation et de désinstallation des SDA sur les sites de tests. Ces tâches d'installation/désinstallation seront à la charge des fournisseurs. Comme les SDA seront installés sur le même parc éolien, voire sur la même éolienne, le prestataire devra coordonner les fournisseurs entre eux. Il est possible qu'un temps de « rodage » soit nécessaire à chaque installation d'un SDA, afin de vérifier sa bonne installation et son fonctionnement. Ce temps sera à définir avec chaque fournisseur (mais il devra être limité) ainsi que les modalités d'installation / désinstallation spécifique à chaque SDA. Ces discussions devront avoir lieu avec le(s) opérateur(s) qui mettront à disposition leur(s) parc(s). Il est en effet nécessaire que les opérateurs concernés valident bien les calendriers, en cohérence avec leurs plannings des maintenances des éoliennes. Les temps d'arrêts machines (du fait de l'installation/désinstallation des SDA) devront aussi bien être définis. A noter que les modalités d'accès

⁸ https://mape.cnrs.fr/wp-content/uploads/2023/05/Guide-aide-au-dploiement-des-protocoles_03_05_2023.pdf

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

- 3) L'identification de la localisation exacte des SDA au sein du parc éolien et sur l'éolienne choisie (coordonnées géographiques et leurs hauteurs).
- 4) L'identification de la position des testeurs sur les sites ; y compris celle de la seconde équipe qui interviendra ponctuellement pour permettre l'évaluation des faux positifs.
- 5) L'organisation de la collecte et de la gestion des données brutes (suivi terrain, SDA), afin d'assurer une collecte rapide des données issues des SDA.
- 6) De préciser le rôle de chaque partie prenante dans la mise en œuvre des tests et de bien identifier à quels moments ils interviennent.
- 7) Le cas échéant, les périodes d'intervention du ou des organismes certificateurs missionnés par les fournisseurs de SDA. Si les fournisseurs de SDA décident de certifier leurs systèmes, la présence du certificateur sur le terrain est obligatoire au moins partiellement lors de la mise en œuvre du protocole de test « sortie d'usine ». Il intervient en tant qu'observateur technique, sans participer à la réalisation des tests, dont les missions sont décrites dans le chapitre 6 du protocole. Il contrôle la conformité des tests, du matériel, et s'assure du respect des conditions d'essais décrites dans le protocole.

Il s'agira également de bien anticiper les aléas possibles dans ce planning (organisationnels, difficultés d'installation des SDA, phase de « rodage » des SDA plus longue que prévue, bonne transmission des données, aléas météorologiques, retards, casse de matériels de suivi comme le télémètre, etc.).

Calendrier tâche 2.1 :

Cette tâche de planification sera réalisée avant chaque campagne de test.

Livrables tâches 2.1 :

- Un document justifiant le choix des périodes de suivi, par campagne de tests et par sites ;
- Un document de planification par campagne de tests et par site de tests, détaillant le plan d'installation des SDA, l'organisation des tests, la description de la logistique, des modalités d'accès aux sites, le détail des rôles de chaque acteur dans la mise en œuvre des tests, l'organisation de la collecte et la gestion des données brutes ;
- Un calendrier détaillé de chaque campagne de tests (installation des SDA par les fournisseurs, temps/phase de rodage, mise en œuvre sur le terrain, collecte des données, etc.).

3.2.2. Sous-tâche 2.2 : préparation des outils de collecte des données et du matériel

- **Objectif T2.2 :** (i) préparer les outils de mesures, collecte et de bancarisation des données brutes (avant vérification et analyse), et (ii) préparer le matériel nécessaire à la campagne de test.

Le prestataire assurera la préparation des outils de collecte des données pour l'analyse de la performance et l'évaluation des taux de faux positifs (de type 1 : taux cibles aériennes non-oiseaux classifiés comme cibles ; et de type 2 également : « Un oiseau peut être classé dans la mauvaise catégorie de taille/espèce (ce type d'erreur de classification peut engendrer des faux positifs et des faux négatifs) ; »). Ces données concernent :

- Les suivis terrain (trajectoire des oiseaux relevée au télémètre, conditions météorologiques, ...). Une fiche de données terrain (annexe 2 du protocole) et un fichier de bancarisation ont été réalisés au format .csv dans le cadre du programme SDA+. Ils pourront servir de base.
- Les événements de détection (données brutes) par les différents SDA testés. Les données minimales à collecter sont décrites dans le protocole au chapitre 5.1.1.

Ces outils de collecte devront être conçus pour automatiser autant que possible la vérification et le traitement des données brutes (cf. T3.1, p.28). A noter que les données extraites des différents systèmes SDA ne se présentent pas sous le même format (certains fournissent des images, d'autres des vidéos, etc.) mais toutes les informations demandées devront donc être mises en forme pour correspondre au standard du fichier .csv (§5.1.1 du protocole), pour ensuite faire l'analyse statistique.

Le choix du support de stockage des données (serveur interne, disque dur externe, solution cloud, etc.) relèvera de la responsabilité du prestataire. Les données devront rester accessibles, traçables et consultables en cas de contrôle ou d'audit par un tiers (au moins 3 ans).

Concernant le matériel nécessaire à préparer pour la campagne de tests, se référer au chapitre 3.2 du protocole. Les instruments requis sont, entre autres : **deux télémètres lasers** (un en plus pour l'évaluation des faux positifs), jumelles et longue vue, tablette tactile avec GPS intégré, matériel de sécurité, pluviomètre, visibilimètre, luxmètre, etc. **Il est très important de s'assurer que le télémètre laser choisi remplisse bien les fonctions nécessaires à la collecte des trajectoires d'oiseaux** : mesurer la distance entre l'oiseau visé et le télémètre (jusqu'à la classe de distance [900m-1100m]), et collecter les informations de géolocalisation 3D des oiseaux tout au long de leurs trajets. **Une journée de test du télémètre en condition réelle doit être anticipée.**

Concernant l'installation des SDA sur le(s) site(s) de tests, les fournisseurs auront la charge de le faire (ainsi que la désinstallation). Le prestataire ne sera donc pas responsable de la bonne installation des SDA. Les SDA devront respecter les conditions suivantes :

- Les SDA ne seront pas connectés au SCADA de l'éolienne (à part si un SDA est déjà présent historiquement) ;
- Une autonomie complète est demandée vis-à-vis du système de contrôle de la turbine ;
- Les fonctions d'effarouchement, si existantes, seront désactivées ;
- Les fixations des SDA et câblerie nécessaires aux tests ne devront pas endommager les installations de l'opérateur.

Les conditions de tests reposent sur les principes fondamentaux suivants :

- Les SDA seront installés selon les pratiques commerciales standards des fournisseurs ;
- Aucune calibration artificielle ne sera réalisée pour « booster » les performances ;
- Les systèmes seront réglés à l'heure locale avec précision (synchronisation avec le télémètre laser utilisé pour les tests) ;
- La géolocalisation 3D du SDA sera relevée avec précision avant les tests.

Calendrier tâche 2.2 :

Cette tâche sera réalisée avant la première campagne de test. Des améliorations pourront être apportées aux outils avant les campagnes de tests suivantes, sur la base du retour d'expérience.

Livrables tâches 2.2 :

- Outils de collecte et de bancarisation des données brutes (suivis terrain, évènement de détection par les SDA) avant vérification et traitement.
- Support de stockage des données.
- Une journée de tests du télémètre laser en condition réelle, et tests d'autres matériels si nécessaire.

3.2.3. Sous-tâche 2.3 : journées de démonstration

- **Objectif T2.3** : organiser une journée de démonstration de la mise en œuvre du protocole de suivi, avant chaque campagne de tests, auprès du CoTec.

En amont de chaque campagne de tests, le prestataire organisera une journée de démonstration de la mise en œuvre du protocole pour assurer une bonne compréhension et une bonne implication par toutes les parties prenantes. Elle sera l'occasion d'organiser un comité technique et d'identifier des derniers ajustements avant la mise en œuvre de la campagne de tests. 2 journées de démonstration sont donc prévues pour la tranche ferme sur un des sites sélectionnés.

Calendrier tâche 2.3 :

Ces journées devront avoir lieu après la bonne installation et le réglage des SDA par chacun des fournisseurs, et avant chaque campagne de tests.

Livrables tâches 2.3 :

- Ordre du jour, présentations .ppt et compte-rendu des journées de démonstration ;

3.2.4. Sous-tâche 2.4 : mise en œuvre des campagnes de tests

- **Objectif T2.4** : (i) mettre en œuvre les campagnes de tests (évaluation de la performance et des faux positifs) et (ii) assurer la collecte des données brutes.

Le prestataire mettra en œuvre les campagnes de tests en appliquant strictement le protocole « sortie d'usine » publié dans le cadre du programme SDA+. Tout écart au protocole devra d'abord être discuté et validé avec l'équipe projet (cf. §3.4). Les données collectées devront permettre de réaliser *a minima* :

1. L'analyse socle : 100 trajectoires d'oiseaux par groupes d'espèces analysés dans des conditions favorables à la détection :

- Arrière-plan (paysage) : fond de ciel au moment de la primo détection
- Et pluviométrie : < à 0,6 mm/10 mn
- Et visibilité : > à 1.100 m.

2. L'option 1 : 50 trajectoires en conditions dégradées

- Arrière-plan (paysage) : fond de végétation au moment de la primo-détection
- Ou pluviométrie : > à 0,6 mm/10 mn
- Ou visibilité : < à 1.100 m.

3. L'évaluation des faux positifs de type 1 (cf. chapitre 4 du protocole), mobilisant une deuxième équipe d'ornithologues pour collecter au minimum 50 trajectoires, quelles que soient les gammes de distances ou les espèces concernées par les tests.

Les fournisseurs de SDA, volontaires pour les tests, pourront ensuite décider du niveau d'analyse (socle ou option 1) qu'ils souhaitent faire certifier.

Calendrier tâche 2.4 :

Cette tâche sera réalisée pour chaque campagne de test en année 1, en année 2 et, éventuellement en année 3 (tranche optionnelle), sur chaque site sélectionné.

Livrables tâches 2.4 :

Pour chaque campagne de tests, sur les 2 parcs éoliens et sur les 2 années :

- Fiches terrain ;
- Données brutes (suivis terrain et SDA) ;
- Rapport de bilan de la campagne de tests (difficultés, solutions techniques).

3.3. Tâche 3 – vérification et analyse des données des campagnes de tests

3.3.1. Sous-tâche 3.1 : vérification et traitement des données avant analyse

- **Objectif T3.1** : assurer la vérification, le nettoyage et le traitement des données brutes avant analyse

Les bases de données brutes issues des campagnes de tests seront vérifiées et traitées conformément au chapitre 5.3.1 du protocole « sortie d'usine » SDA+. Il s'agira notamment de :

- Mettre en forme les données dans les formats adaptés et vérifier la qualité des données ;
- Mettre en correspondance les détections issues du SDA avec celles issues du télémètre laser.

Toutes les données générées ou exploitées dans le cadre du protocole devront être systématiquement sauvegardées et archivées.

Le prestataire produira :

- Un ou plusieurs scripts permettant d'automatiser la vérification, la mise en forme et le traitement des données (pour l'évaluation de la performance, l'évaluation des faux positifs de type 1 et 2, et pour l'évaluation des écarts de distance entre les points SDA et le télémètre laser). Le prestataire pourra notamment s'appuyer sur les scripts déjà réalisés dans le cadre du programme MAPE⁹ ;

Calendrier tâche 3.1 :

Cette tâche sera réalisée dans un délai de deux mois après chaque campagne de tests.

Livrables tâches 3.1 :

- Script(s) de vérification et de traitement des données (R ou Python). Ces scripts seront mis gratuitement à disposition des acteurs par l'ADEME.

Pour chaque campagne de tests, sur les 2 parcs éoliens et sur les 2 années :

- Bases de données vérifiées et nettoyées des campagnes de tests :
 - Fichier .csv standard des données de chaque SDA testé ;
 - Fichier .csv standard des relevés de terrain ;
 - Fichier .csv standard des relevés de terrain pour l'évaluation des faux positifs (de type 1 et 2) ;

3.3.2. Sous-tâche 3.2 : Analyses statistiques

- **Objectif T3.2 :** réaliser l'analyse statistique des données (nettoyées et mise en forme) afin d'évaluer la performance, les faux positifs, et les écarts de distance de chaque SDA testé, conformément au protocole « sortie d'usine » du programme SDA+.

Le prestataire réalisera les analyses statistiques permettant l'évaluation de la performance, des faux positifs et des écarts de distance SDA/télémètre pour chaque SDA testé.

Pour les faux positifs de type 2, l'analyse pourra seulement porter sur un SDA afin de bien tester la possibilité d'évaluer ce type de faux positifs avec les données disponibles.

Il produira :

- Un ou plusieurs scripts d'analyse permettant d'automatiser ce travail d'analyse. Le prestataire pourra notamment s'appuyer sur les scripts déjà réalisés dans le cadre du programme MAPE¹⁰ ;
- Un rapport du test de performance pour chaque SDA testé (voir chapitre 6.1 du protocole). Ce rapport contiendra :
 - Une description du SDA ;
 - Les conditions de réalisation des tests ;

⁹ <https://mape.cnrs.fr/autres-telechargements/applications/#protocoles>

¹⁰ <https://mape.cnrs.fr/autres-telechargements/applications/#protocoles>

- Les précisions sur le traitement des données réalisé ;
- Les résultats des tests.

Les analyses et le rapport du test de performance suivront les recommandations du protocole « sortie d'usine » publié dans le cadre du programme SDA+.

Calendrier tâche 3.2 :

Cette tâche sera réalisée dans un délai de quatre mois après chaque campagne de tests.

Livrables tâches 3.2 :

- Script(s) d'analyse des données qualifiées (R ou Python). Ces scripts seront mis gratuitement à disposition des acteurs par l'ADEME.
- Rapports du test de performance de chaque SDA testé. Chaque fournisseur aura accès au(x) rapport(s) de test de performance correspondant à son ou ses SDA. Les données du test pourront être utilisées pour le processus de certification.
-

3.4. Tâche 4 – analyse critique de l'opérationnalité du protocole d'évaluation de la performance et proposition d'évolutions

- **Objectif :** (i) réaliser une analyse critique de l'opérationnalité du protocole d'évaluation de la performance « sortie d'usine » et, le cas échéant, (ii) en proposer des évolutions

Le protocole actuel « sortie d'usine » est issu du programme SDA+, lui-même issu du projet MAPE qui a été élaboré selon une approche scientifique et opérationnelle validée. Cependant, son application opérationnelle pourrait révéler des besoins de précisions, compléments techniques ou ajustements mineurs pour en améliorer l'efficacité, la reproductibilité ou l'adaptabilité aux contraintes terrain, sans en altérer les principes fondamentaux.

Le prestataire devra, sur la base de son retour d'expérience lors de la mise en œuvre du protocole sur la première année :

1. Identifier les éventuelles limites du protocole actuel, tant sur la partie terrain que sur les parties traitement et analyses ;
2. Proposer au CoPil des ajustements mineurs ciblés pour :
 - Clarifier des modalités pratiques (ex : positionnement des caméras, etc.) ;
 - Affiner la collecte, le traitement et l'analyse statistique des données (ex : adaptation des scripts d'analyse selon le type de SDA, etc.) ;
 - Intégrer des bonnes pratiques ou outils complémentaires (ex : pour la partie double-observateur lors de l'évaluation des faux positifs : intégrer des bonnes pratiques pour que les deux équipes

ne s'influencent pas dans la détection des oiseaux ; bonnes pratiques ou outils pour réaliser la correspondance entre les trajectoires du télémètre et celles du SDA, etc.).

3. Justifier chaque proposition rigoureusement par :

- Des preuves issues des tests réalisés (données, observations) ;
- Une analyse coûts/bénéfices (ex : Gain de précision vs. Complexité ajoutée).

Les ajustements proposés devront rester marginaux. Certains sujets pourraient faire l'objet d'une attention spécifique : l'évaluation des faux positifs, la mise en correspondance des données du SDA et du télémètre laser en s'assurant que l'oiseau suivi par le télémètre laser soit le même que le SDA (correspondance spatiale), les mesures des variables météorologiques, l'opérationnalité du protocole par temps dégradé, les classes de variables pour les angles verticaux (-75° à 105°), le cas des radars, l'évaluation des écarts de distance.

Calendrier tâche 4 :

Cette tâche sera réalisée dans un délai de 6 mois après la première campagne de tests.

Livrables tâche 4 :

- Rapport d'analyse listant les ajustements proposés et leurs justifications, classés par priorité ;
- Une version annotée du protocole.

4. Détail de la prestation pour la tranche optionnelle

La tranche optionnelle consiste à prolonger la même expérimentation sur une troisième année de tests, sur les deux mêmes sites éoliens sélectionnés lors de la tranche ferme, mais avec de nouveaux SDA (suivant les fournisseurs qui seront volontaires).

De la même manière que pour l'année 1 et 2, le prestataire aura donc à :

- Sélectionner les SDA selon les mêmes modalités détaillées dans la sous-tâche T1.2 ;
- Formaliser l'engagement des nouvelles parties prenantes (fournisseurs de SDA et éventuel(s) organisme(s) certificateur(s) (cf. sous-tâche T1.3) ;
- Coordonner et animer activement le projet sur une troisième année, comme il a pu le faire lors des deux premières campagnes de tests (cf. sous-tâche T1.4) ;
- Planifier la troisième campagne de tests dans les deux parcs éoliens, selon les mêmes modalités détaillées dans la sous-tâche T2.1 ;
- Utiliser les mêmes outils de collecte et le même matériel que les campagnes de tests précédentes (cf. sous-tâche T2.2) ;
- Organiser une journée de démonstration de mise en œuvre du protocole, avant la campagne de tests, et avec les nouveaux fournisseurs de SDA sur un des sites de test (cf. sous-tâche T2.3) ;

- Mettre en œuvre rigoureusement la campagne de tests (performance, faux positifs) sur une troisième année, dans les deux parcs éoliens, en respectant les mêmes consignes que l'année 2 (cf. sous-tâche T2.4) ;
- Vérifier et traiter les données issues de cette nouvelle campagne (cf. sous-tâche T3.1). Les SDA étant différents, de nouveaux scripts seront à fournir pour automatiser la vérification, la mise en forme et le traitement des données brutes ;
- Analyser statistiquement ces nouvelles données (cf. sous-tâche T3.2). Cette fois-ci, il pourra normalement utiliser les mêmes scripts que les années précédentes. Il devra donc fournir les rapports de tests de performance des nouveaux SDA testés lors de cette troisième année.

Il n'aura pas à fournir d'analyse critique de l'opérationnalité du protocole car les deux premières années de tests auront suffi à mettre en place les ajustements nécessaires.

5. Exigences particulières

- **Exigence technique pour favoriser la circulation des données et du savoir**

Circulation des données et du savoir

En vertu de la loi [n° 2016-1321 du 7 octobre 2016](#) pour une République numérique (dite Loi Lemaire) et en particulier le titre Ier sur la circulation des données et du savoir l'ADEME, comme toutes les structures publiques, est tenue de mettre à disposition en libre accès les études qu'elle réalise, ainsi que l'ensemble des éléments ayant servi à réaliser cette étude (code source du modèle, données de sortie et résultats, données d'entrée, hypothèses, méthodologie...). Cela afin de **favoriser l'accès des citoyens à la décision publique, de développer le mécanisme de revue par les pairs**, et de permettre à d'autres acteurs de questionner ou de confirmer les conclusions émises, afin d'enrichir le débat public et scientifique.

Pour y parvenir l'ADEME s'applique à respecter le **principe FAIR**¹¹. Pour plus d'information, vous pouvez consulter le [guide sur les données de recherche](#).

Favoriser la circulation des données

Dans le cadre de la Loi Lemaire, depuis 2018, l'agence s'applique à favoriser l'ouverture de ses données via son portail open data (<https://data.ademe.fr>) : les données non confidentielles (brutes ou transformées) ayant servi à produire une étude, une analyse ou une publication, doivent être accessibles via le portail open data de l'ADEME (data.ademe.fr) et **doivent donc être normalisées et documentées**. Cette exigence de normalisation et de documentation s'applique également aux données confidentielles, qui pourront être réutilisées en interne.

Normalisation des données :

- Les données doivent être accessibles sous un **format ouvert** (CSV, JSON, PARQUET...), et pas uniquement via des formats propriétaires comme Excel.

¹¹ Les principes FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) décrivent comment les données doivent être organisées pour être plus facilement accessibles, comprises, échangeables et réutilisables.

- Pour les données au format CSV, les données doivent respecter le **principe TIDY**, et suivre les bonnes pratiques suivantes :
 - **Privilégier des noms de variables pour nommer les colonnes** plutôt que des valeurs (exemple : privilégier une seule colonne "année" plutôt que trois colonnes "2020", "2021" et "2022").
 - **Privilégier une colonne dédiée par variable** plutôt que de regrouper plusieurs variables dans une même colonne (exemple : privilégier deux colonnes "nom" et "prénom" plutôt qu'une colonne "nom, prénom").
 - **Privilégier une table unique par unité d'observation** plutôt que plusieurs tables (exemple : Privilégier une table "nombre d'habitants" avec une colonne "sexe" plutôt que deux tables, une pour les femmes et une autre pour les hommes)
- Lorsque c'est possible, les données doivent être structurées de sorte à respecter le **principe MECE** (*Mutually Exclusive and Collectively Exhaustive*). L'objectif est d'éviter le double comptage ou les jeux de données incomplets.
- Lorsque c'est possible, éviter le recours à des grandeurs intensives comme les pourcentages, les taux ou les rapports. **Privilégier les grandeurs extensives (sommables)** afin de permettre aux ré-utilisateurs de calculer la grandeur intensive sur le périmètre de leur choix (exemple : privilégier une colonne "PIB" et une colonne "nombre d'habitants" plutôt qu'une seule colonne "PIB par habitant")
- Lorsque c'est possible, **utiliser les référentiels d'usage** pour permettre un enrichissement à posteriori des données (exemple : utiliser le code SIREN pour les entreprises et les collectivités, le code commune INSEE pour les communes, et non le code postal).

Documentation des données et métadonnées :

- **Métadonnée.** Chaque fichier plat (CSV, JSON...) doit être accompagné d'une documentation décrivant le fichier (donc la table) ainsi que chacun des champs qu'il contient. Chaque champ (colonne) doit être décrit individuellement. La description doit *a minima* préciser :
 - La date de fraîcheur des données ou leur fréquence de mise à jour
 - La couverture spatiale et temporelle
 - Les hypothèses et la méthodologie employés pour construire ce jeu de donnée
 - Un contact référent en cas de questions ou de remarques
- Une **cartographie des données sources** qui explique où, quand et comment chaque jeu de donnée a été récupéré. L'objectif est de pouvoir reproduire de nouveau la récupération de ces données pour leur mise à jour.
- Un **modèle physique de donnée** (MPD) pour les modèles impliquant un nombre important de tables (3 ou plus) liées entre elles. Les modèles logique (MLD) et conceptuel (MCD) sont également les bienvenus.

6. Organisation et pilotage de la prestation

6.1. Encadrement et suivi de la prestation

➤ L'équipe projet

Rôle : l'équipe projet assurera le cadrage et le suivi de la mission tout au long de la durée du contrat.

Composition : l'équipe projet sera constituée du ou des titulaire(s) et d'au moins un représentant de l'ADEME et de l'OFB.

Fréquence des réunions : des réunions régulières, a minima mensuelles sur les 6 premiers mois puis bimestrielles sur la suite du projet, seront organisées par le prestataire auprès de l'équipe projet afin d'évoquer l'état d'avancement des différentes tâches, les questions soulevées, etc. La première réunion aura lieu à l'ADEME Montrouge et les suivantes en distanciel.

Le prestataire assurera le secrétariat de ces réunions : envoi des convocations et des codes salon des visioconférences, proposition d'ordre du jour, rédaction et diffusion des comptes rendus des réunions, préparation des supports de présentation, téléversement des documents sur la plateforme dédiée.

➤ Le Comité de pilotage (CoPil)

Rôle : le **CoPil** assurera le suivi de la mission tout au long de la durée du contrat et sa bonne cohérence avec les missions de l'Observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité.

Composition : le **CoPil** sera constitué du ou des titulaire(s) du marché, de l'équipe projet et de représentants des services centraux et déconcentrés de l'Etat (DGALN, DGEC, DREAL, DDT).

Fréquence des réunions : il est prévu un minimum de 3 réunions par an du CoPil qui pourront se faire en distanciel.

Le prestataire assurera le secrétariat des CoPil : envoi des convocations et des codes salon des visioconférences, proposition d'ordre du jour, rédaction et diffusion des comptes rendus des réunions, préparation des supports de présentation, téléversement des documents sur la plateforme dédiée, etc.

➤ Le Comité technique (CoTec)

Rôle : le **CoTec** sera mobilisé pour assurer une bonne communication entre les parties prenantes et traiter rapidement les éventuels points de blocage. Il permettra également la prise en compte des retours d'expériences et contraintes de chacun.

Le prestataire proposera pour avis et validation à l'équipe projet, les ordres du jour des CoTec, supports de séance, modalités d'animation, etc., en fonction des sujets et problématiques à aborder. Une fois validés, il transmettra les invitations, ordres du jour et documents de séance au moins 15 jours avant chaque réunion du CoTec. Il assurera l'animation des réunions, la rédaction des compte-rendu, leur transmission et dépôt dans la plateforme dédiée.

Composition : le CoTec sera constitué des fournisseurs de SDA qui participent à l'expérimentation, des opérateurs éoliens qui mettront à disposition leur(s) site(s), de l'équipe projet, des organismes certificateurs le cas échéant et des représentants des développeurs.

Fréquence des réunions : il est prévu un minimum d'une réunion tous les deux mois du CoTec, dont au moins une réunion par an, en présentiel dans les locaux de l'ADEME ou de l'OFB en région parisienne.

Ces réunions devront être organisées pour assurer une communication transparente des campagnes de tests, pour vérifier la bonne adhésion aux propositions effectuées de l'ensemble des acteurs concernés au sein du CoTec. Des outils d'animation permettant la concertation entre acteurs et leur libre expression devront être utilisés (enquêtes en ligne, questionnaires interactifs, SWOT, etc.).

En complément, des échanges entre le prestataire et les membres du CoTec devront être organisés lors de l'élaboration de chaque tâche, afin de les consulter pour avis sur les propositions effectuées.

➤ La consultation de scientifiques

Des équipes de recherche expertes du sujet d'étude, notamment au CNRS, et au KNE, pourront être également consultées sur certaines questions en particulier.

7. Livrables

Les livrables attendus dans le cadre de la prestation sont rappelés dans le tableau suivant.

7.1. Tranche ferme

T0 correspond à la date de notification du marché

N° des tâches	Livrables	Date de rendu indicatif
L-T1.1-1	Liste des opérateurs éoliens volontaires	T0 + 1 mois T0 + 13 mois
L-T1.1-2	Tableau comparatif des parcs candidats	T0 + 3 mois T0 + 15 mois
L-T1.1-3	Fiches individuelles pour chaque parc présélectionné	T0 + 3 mois T0 + 15 mois

L-T1.1-4	Matrice de notation des sites	T0 + 3 mois T0 + 15 mois
L-T1.1-5	Fiches de visites de terrain pour chaque site présélectionné	T0 + 3 mois T0 + 15 mois
L-T1.1-6	Une note qui détaille la justification du choix du site sélectionné.	T0 + 3 mois T0 + 15 mois
L-T1.2-1	Liste des fournisseurs de SDA qui auront fournis un dossier de candidature	T0 + 3 mois T0 + 15 mois
L-T1.2-2	Tableau comparatif des candidatures et vérification de la recevabilité des dossiers afin d'établir une pré-sélection	T0 + 4 mois T0 + 16 mois
L-T1.2-3	Fiches individuelles pour chaque fournisseur et leur SDA sélectionnés	T0 + 4 mois T0 + 16 mois
L-T1.2-4	Note qui détaille la justification du choix des SDA sélectionnés	T0 + 4 mois T0 + 16 mois
L-T1.3-1	Projet de convention « martyr »	T0 + 2 mois
L-T1.3-2	Convention(s) formalisant les engagements entre les parties prenantes des	T0 + 6 mois
L-T1.3-3	Avenants à faire lors de la deuxième année de tests	T0 + 18 mois
L-T1.4-1	Calendrier détaillé (Gantt) avec l'implication des parties prenantes, incluant chaque phase du projet	Tout au long du projet
L-T1.4-2	Planning des réunions avec les différents comités qui sera proposé en début de projet et ajusté en cas de besoin	Tout au long du projet

L-T1.4-3	Plateforme collaborative opérationnelle	Tout au long du projet
L-T1.4-4	Supports de présentations et comptes-rendus des réunions	Tout au long du projet
L-T1.4-5	Tableaux de bord d'avancement du projet avec indicateurs	Tout au long du projet
L-T1.4-6	Plan de sauvegarde des données où la traçabilité et l'archivage des données doivent être bien décrits	T0 + 6 mois
L-T1.4-7	Webinaires de restitution	T0 + 14 mois T0 + 30 mois
L-T2.1-1	Un document justifiant le choix des périodes de suivi, par campagne de tests et par sites	Avant chaque campagne de tests (T0+6 mois ; T0 + 18 mois)
L-T2.1-2	Un document de planification par campagne de tests et par site de tests	Avant chaque campagne de tests (T0+6 mois ; T0 + 18 mois)
L-T2.1-3	Un calendrier détaillé de chaque campagne de tests	Avant chaque campagne de tests (T0+6 mois ; T0 + 18 mois)
L-T2.2-1	Outils de collecte et de bancarisation des données brutes (suivis terrain, évènement de détection par les SDA) avant vérification et traitement.	Avant la 1 ^{ère} campagne de tests
L-T2.2-2	Support de stockage des données	Avant la 1 ^{ère} campagne de tests
L-T2.2-3	Une journée de tests du télémètre laser en condition réelle, et tests d'autres matériels si nécessaire.	Avant la 1 ^{ère} campagne de tests

L-T2.3-1	Compte-rendu des journées de démonstration	Avant chaque campagne de tests
L-T2.4-1	Fiches terrain	Après chaque campagne de tests en année 1, en année 2
L-T2.4-2	Données brutes (suivis terrain et SDA)	Après chaque campagne de tests en année 1, en année 2
L-T2.4-3	Rapport de bilan de la campagne de tests (difficultés, solutions techniques).	Après chaque campagne de tests en année 1, en année 2
L-T3.1-1	Script(s) de vérification et de traitement des données	Délai de deux mois après chaque campagne de tests
L-T3.1-2	Bases de données vérifiées et nettoyées des campagnes de tests	Délai de deux mois après chaque campagne de tests
L-T3.2-1	Script(s) d'analyse des données qualifiées	Dans un délai de quatre mois après chaque campagne de test
L-T3.2-2	Rapports du test de performance de chaque SDA testé.	Dans un délai de quatre mois après chaque campagne de tests
L-T4.1-1	Rapport d'analyse listant les ajustements proposés et leurs justifications.	Dans un délai de 6 mois après la première campagne de tests
L-T4.1-2	Une version annotée du protocole.	Dans un délai de 6 mois après la première campagne de tests

7.2. Tranche optionnelle

De la même manière que pour l'année 1 et 2, le prestataire aura donc à remettre des livrables, dans la continuité de ceux établis dans la tranche ferme :

- Pour sélectionner les SDA selon les mêmes modalités détaillées dans la sous-tâche T1.2 ;
- Formaliser l'engagement des nouvelles parties prenantes (fournisseurs de SDA et éventuel(s) organisme(s) certificateur(s) (cf. sous-tâche T1.3)
- Pour coordonner et animer activement le projet sur une troisième année, comme il a pu le faire lors des deux premières campagnes de tests (cf. sous-tâche T1.4) ;
- Planifier la troisième campagne de tests dans les deux parcs éoliens, selon les mêmes modalités détaillées dans la sous-tâche T2.1 ;
- Organiser une journée de démonstration de mise en œuvre du protocole, avant la campagne de tests, et avec les nouveaux fournisseurs de SDA (cf. sous-tâche T2.3) ;
- Rapporter le bilan la campagne de tests, les fiches terrains et données brutes dans les deux parcs éoliens, en respectant les mêmes consignes que l'année 2 (cf. sous-tâche T2.4) ;
- Fournir les nouveaux scripts de vérification et traitements des données, et les bases de données nettoyées des campagnes de tests (cf. sous-tâche T3.1)
- Fournir les rapports de tests de performance des nouveaux SDA testés lors de cette troisième année (cf. sous-tâche T3.2).

8. Calendrier de réalisation de la prestation

La durée totale du marché est de 49 mois à compter de la date de notification du marché

8.1. Calendrier de la tranche ferme

La durée de la tranche ferme est de **32 mois** à compter de la date de notification du marché par l'ADEME, incluant la période de relecture et de validation du rapport final. Le phasage du travail s'appuiera sur les différentes tâches présentées au §3.

Les délais de remise des livrables sont précisés §7.

Le prestataire s'engage à produire et maintenir à jour un diagramme de Gantt du projet, mis à jour de manière régulière, permettant de suivre l'avancement des travaux, d'identifier la phase en cours et de s'assurer du respect du calendrier prévisionnel.

8.2. Calendrier de la tranche optionnelle

La durée de la tranche optionnelle est de 17 mois à compter de la date de son affermissement.

9. Rapports à remettre à l'ADEME

Une attention particulière sera portée au caractère lisible et pédagogique des livrables effectués tout au long de la durée du projet. L'ensemble des textes, graphiques, tableaux, outils, devront être en langue française.

9.1. Pour la tranche ferme

Pour la tranche ferme, T0 correspond à la date de notification du marché.

Le titulaire remettra à l'ADEME deux rapports d'avancement et un rapport final :

- Rapports d'avancement :

Deux rapports d'avancement seront remis à l'ADEME à T0 + 6 mois et T0 + 14 mois synthétisant les résultats obtenus, l'état d'avancement des différents objectifs et livrables dus à date, ainsi que les points de vigilance pour la suite de la mission.

- Rapport final :

Un rapport final provisoire rassemblant l'ensemble des résultats obtenus devra être remis à l'ADEME à T0 + 29 mois. Ce rapport présentera l'intégralité des livrables. Il s'agira d'un document autoportant dans lequel l'ensemble des résultats sera présenté. Il comprendra notamment :

- un résumé technique de l'étude, en français et en anglais, de 10 000 caractères chacun, espaces non compris ;
- une présentation des éléments de contexte et des enjeux associés ;
- les objectifs de l'étude ;
- la ou les méthodes utilisées ;
- les résultats incluant la totalité des livrables ;
- une analyse des limites de la méthodologie développée et des perspectives d'amélioration.

Le rapport final prenant en compte les retours de l'ADEME fera au maximum 100 pages (hors annexes).

Seront également à joindre au rapport final **un résumé d'une page en français et en anglais, une synthèse technique d'un maximum de 10 pages, une présentation Powerpoint synthétique permettant de détailler les résultats.**

Ces livrables devront respecter les chartes graphiques des collections définies par l'ADEME pour chacun de ces supports.

9.2. Pour la tranche optionnelle

Pour la tranche optionnelle, T0 correspond à la date d'affermissement de la tranche optionnelle.

- Rapport final :

Un rapport final provisoire rassemblant l'ensemble des résultats obtenus devra être remis à l'ADEME à T0 + 14 mois. Ce rapport présentera l'intégralité des livrables. Il s'agira d'un document autoportant dans lequel l'ensemble des résultats sera présenté. Il comprendra notamment :

- un résumé technique de l'étude, en français et en anglais, de 10 000 caractères chacun, espaces non compris ;
- une présentation des éléments de contexte et des enjeux associés ;
- les objectifs de l'étude ;
- la ou les méthodes utilisées ;
- les résultats incluant la totalité des livrables ;
- une analyse des limites de la méthodologie développée et des perspectives d'amélioration.

Le rapport final prenant en compte les retours de l'ADEME fera au maximum 50 pages (hors annexes).

Seront également à joindre au rapport final **un résumé d'une page en français et en anglais, une synthèse technique d'un maximum de 10 pages, une présentation Powerpoint synthétique permettant de détailler les résultats.**

Ces livrables devront respecter les chartes graphiques des collections définies par l'ADEME pour chacun de ces supports.