



CAHIER DES CHARGES

Traitement et analyse d'enregistrements bioacoustiques

Maître d'ouvrage : Parc national du Mercantour

Article 1 – Projet POIA Espèces arctico-alpines 2020-2022

Le changement climatique transforme profondément le massif des Alpes. La hausse des températures, particulièrement marquée au printemps (mars-mai) et en été (juin-août), entraîne des modifications du monde physique et des habitats naturels, qui abritent tout autant des activités humaines qu'une faune très spécialisée et adaptée à la haute montagne. Les impacts de la modification du climat sur les milieux naturels sont de mieux en mieux documentés mais certaines espèces, pourtant vulnérables, sont toujours peu étudiées.

Le projet POIA Espèces arctico-alpines est un projet qui s'intéresse à l'étude et à la conservation du lièvre variable et du lagopède alpin dans un contexte de changement climatique.

Financé par des fonds européens et le concours des collectivités et de l'État, le projet réunit 5 partenaires du massif alpin autour de plusieurs objectifs de conservation de ces deux espèces.

Les partenaires du projet sont répartis dans l'ensemble du massif alpin français :

- le CREA Mont-Blanc ;
- Le Parc national des Écrins ;
- Le Parc naturel régional du Queyras ;
- L'Office Français de la Biodiversité ;
- Le Parc national du Mercantour.

Le Parc national du Mercantour, en tant que Chef de file, assure la coordination technique, scientifique, administrative et financière du projet. Il est également engagé dans la mise en oeuvre de plusieurs actions opérationnelles. A ce titre, il assure la maîtrise d'ouvrage de plusieurs actions opérationnelles pour le compte de l'ensemble des partenaires à l'échelle du massif alpin français.

Le Parc national de la Vanoise s'associe aux partenaires du projet POIA pour mettre en oeuvre les actions programmées sur son territoire d'intervention dans le même intervalle de temps. A ce titre, il est considéré comme partenaire associé et son territoire d'intervention est compris dans la présente prestation.

Le projet se déroule sur la période 2020-2022 et est doté d'un budget total de 973 000€.



Le projet POIA Espèces arctico-alpines est financé avec le concours de la Région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, du Département de la Haute-Savoie, de l'État à travers le Fond National d'Aménagement et de Développement du Territoire (FNADT) et de l'Union Européenne. L'Europe s'engage sur le Massif Alpin avec le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER).

Article 2 – Objet de la consultation

La présente consultation vise à sélectionner un prestataire qui sera chargé de traiter et d'analyser les enregistrements bioacoustiques réalisés en 2021 par les partenaires du projet POIA Espèces arctico-alpines.

Cette prestation concourt à l'atteinte des objectifs fixés dans les actions suivantes du projet POIA :

Pour le lagopède alpin :

- action LA1 - développement de la bioacoustique pour étudier la distribution spatiale et temporelle du lagopède alpin
- action LA3 - diagnostic des habitats de reproduction du lagopède alpin

Article 3 – Contenu de la prestation

Les missions confiées au prestataire consistent à traiter et à analyser les enregistrements bioacoustiques réalisés au moyen de balises automatiques durant le printemps 2021 par les partenaires du projet POIA Espèces arctico-alpines.

Le détail des prestations attendues est donné de manière chronologique :

0) Centralisation et classement des enregistrements bioacoustiques

A ce jour, les partenaires du projet conserve dans leurs locaux respectifs les enregistrements bioacoustiques qu'ils ont réalisés au moyen d'enregistreurs automatiques durant le printemps 2021.

La première étape consiste à centraliser et à sauvegarder l'ensemble des enregistrements bioacoustiques afin de les archiver et de les classer dans un sonothèque dédiée au projet. Les balises bioacoustiques installées sur le terrain en 2021 sont au nombre de 83. A noter, qu'un certain nombre de balises n'ont pas fonctionné ou ont été emportées par des avalanches, etc.

Le tableau présenté en **Annexe 1** donne un premier aperçu des données qui ont été collectées par les différents partenaires. Ces informations pourront être complétées grâce à des échanges entre le prestataire retenu et les différents partenaires du projet. C'est l'objet principal de cette première phase de préparation des données.

Ensuite, le prestataire réalisera une synthèse des données disponibles qui constituera le matériel à analyser dans le cadre de la présente prestation.

Les partenaires du projet prendront à leur charge les frais d'expédition des supports contenant les enregistrements, qu'il s'agisse de cartes mémoire SD, micro-SD ou de disques durs externes.

Le cas échéant, le prestataire retenu devra prévoir le coût de l'expédition retour de ces supports de stockage à leurs propriétaires respectifs. Compte-tenu des volumes importants à considérer pour l'espace de stockage des enregistrements, le prestataire devra faire le nécessaire pour assurer une sauvegarde fiable des données. Les éventuels investissements matériels qui en découleraient seront à sa charge exclusive.

1) Extraction des chants de lagopède alpin

Le prestataire retenu devra réaliser l'extraction des chants de lagopède alpin sur tous les enregistrements de chaque balise bioacoustique.

L'extraction sera réalisée en deux temps afin de fiabiliser les résultats obtenus :

- détection automatique ou semi-automatique des chants de lagopède alpin avec un logiciel de traitement spécifique capable de réaliser un apprentissage (machine learning);
- nettoyage et retrait systématique des faux-positifs;
- extraction des chants de lagopède alpin.

Dans le cas où les enregistrements bioacoustiques auraient été réalisés en stéréo, les chants des deux canaux, gauche et droite, seront extraits séparément pour chaque balise.

2) Suivi temporel de l'activité vocale

A partir du jeu de données créé lors de la phase d'extraction des chants de lagopède alpin, le prestataire réalisera des graphiques de suivi temporel de l'activité vocale afin d'étudier la phénologie du chant et les variables climatiques qui la contraignent.

Ces graphiques sont classiquement réalisés par un comptage journalier des vocalises de lagopède alpin pour chaque balise bioacoustique.

Le prestataire devra proposer une méthode pour calculer l'indice d'activité vocale sur des enregistrements de qualité comparable. Il s'agira notamment d'identifier les jours pendant lesquels des éléments perturbateurs importants sont susceptibles de fausser l'identification et l'extraction des chants de lagopède alpin (vent, pluie, etc.).

Afin d'obtenir une vision globale du jeu de données analysé, le prestataire mettra en évidence la période commune à l'ensemble des enregistrements. Il devra donc identifier la période pendant laquelle l'ensemble des enregistreurs bioacoustiques ont fonctionné de manière simultanée dans tous les sites équipés.

3) Comptage des individus

Pour chaque balise bioacoustique, les paramètres acoustiques d'intérêt (amplitude, fréquence, intervalles entre les trains de pulses, etc.) seront calculés pour tous les chants de lagopède alpin qui auront été extraits précédemment.

Le prestataire emploiera ensuite une méthode d'identification des individus par analyse discriminante et clustering afin de présenter un nombre d'individus enregistrés pour chaque balise bioacoustique au cours du temps.

Le comptage des individus sera également réalisé pour les 8 balises installées dans le massif du Mercantour pendant le printemps 2020 (**voir Annexe 2**).

4) Labellisation de chants de lagopède alpin

En complément des analyses conduites dans les étapes précédentes, il sera demandé au prestataire retenu de préparer un jeu de données de chants de lagopède alpin labellisé. En effet, le développement des techniques d'analyse mobilisant l'intelligence artificielle (IA) suppose toujours une phase d'apprentissage, appelé également phase d'entraînement, qui permet le paramétrage des algorithmes de traitement. Cette phase d'entraînement est réalisée au moyen d'enregistrements connus.

Dans le cadre de la présente prestation, l'objectif est de labelliser un total de 2h d'enregistrement pour chaque balise bioacoustique.

Le prestataire proposera plusieurs méthodes de labellisation en fonction de leur coût et de leur efficacité présumée.

Cette phase de labellisation se traduira par la constitution d'une base de donnée alpine des différents types de chants de lagopède alpin.

Article 4 – Nature des livrables

Le prestataire retenu devra fournir les livrables suivants :

- un rapport technique d'environ 15 à 20 pages décrivant le mode opératoire et les principaux résultats obtenus pour chaque étape du travail identifiée.
Le rapport sera fourni au format PDF et transmis par voie électronique ;
- les données de suivi de l'activité vocale et les données de comptage des individus seront également présentées sous forme de tableur de données (.ods, .xls, .xlsx, etc.) ;
- la base de données des enregistrements labellisés se constituée des fichiers de labellisation qui permettront une extraction facile *a posteriori*.

Article 5 – Durée de la mission

Le prestataire retenu devra conduire les travaux qui lui sont confiés entre le 01 janvier 2022 et le 31 octobre 2022.

Article 6 – Modalités de facturation et de règlement

Le Parc national du Mercantour se libère des sommes dues au bénéfice du prestataire retenu sur présentation et fourniture des livrables déterminés dans le présent cahier des charges. Le prestataire procède une facturation en deux temps :

- 40 % au démarrage de la prestation ;
- 60 % à la fin de la prestation.

Outre les mentions légales, les factures comprennent les indications suivantes :

- la référence au projet POIA Espèces arctico-alpines (PA0026421) ;

- les références du ou des bon(s) de commande (date et numéro) ;
- le descriptif détaillées des prestations réalisées ;
- les montants HT et TTC de la facture ;
- le taux et le montant de la TVA ;
- l'identité bancaire du titulaire.

Le taux de TVA est celui en vigueur au mois de réalisation des prestations.

En application des dispositions relatives à la facturation électronique¹, les demandes de paiement sont transmises sous forme dématérialisée au moyen de la solution dénommée «Chorus Pro», accessible à l'adresse suivante pour les fournisseurs des entités publiques : <https://chorus-pro.gouv.fr>;

En cas de changement de domiciliation bancaire du titulaire, celui-ci transmettra au Parc national du Mercantour un exemplaire de son nouveau relevé d'identité bancaire.

Article 7 – Modalités de réponse et critères d'évaluation

Les offres, comprenant un court mémoire technique (2 pages maximum) et une proposition de prix détaillée, devront être transmises par voie électronique **avant le lundi 27 décembre 2021 à 17h** à l'adresse suivante : jerome.mansons@mercantour-parcnational.fr

Les critères de notation des offres sont les suivants :

- la proposition technique pour 50% (expérience du candidat en matière de modèles de niche, capacité du candidat à mobiliser des données environnementales à l'échelle alpine, connaissances des processus écologiques d'adaptation de la biodiversité au changement climatique) ;
- le prix proposé pour 50% ;

Contact et informations

Jérôme Mansons (jerome.mansons@mercantour-parcnational.fr) / +33 6 99 02 89 84

Chantal Toso (chantal.toso@mercantour-parcnational.fr) / +33 6 64 72 43 74