

Analyser les déplacements des oiseaux à proximité des câbles par l'image thermique et infrarouge

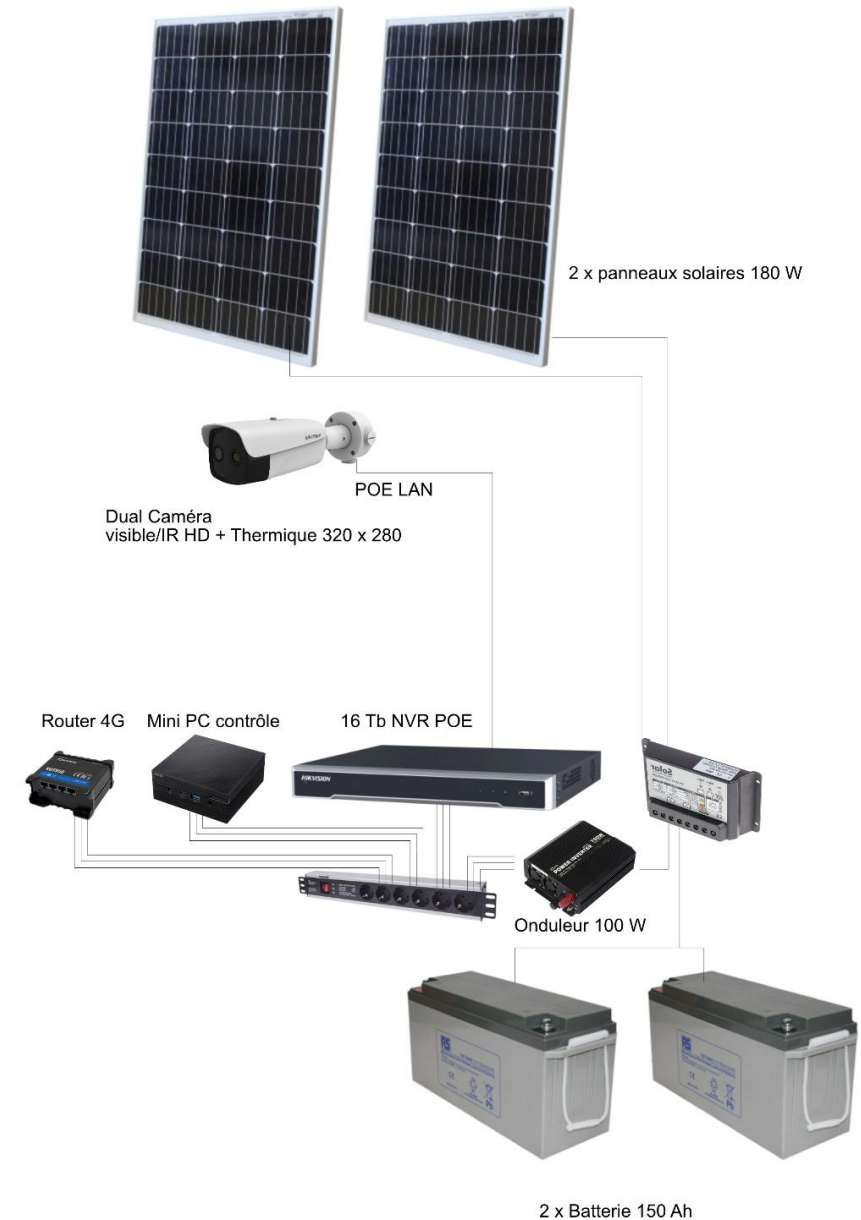



- › Connaître la réaction comportementale des oiseaux face aux câbles avec et sans dispositif de visualisation

- › Collecter des images
 - ▶ En journée comme de nuit
 - ▶ Sur un pas de temps annuel

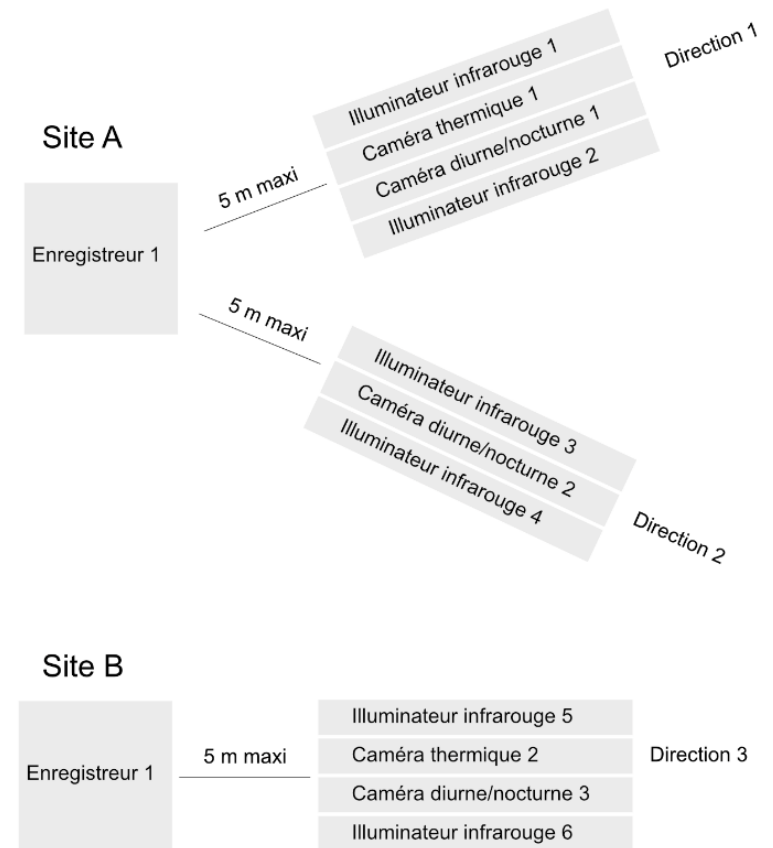
- › Analyser des données
 - ▶ Activités au cours des périodes (saison, jour, nuit...)
 - ▶ Activités en fonction des paramètres météorologiques
 - ▶ Comportements préférentiels aux abords d'infrastructures équipées ou non

- › Un dispositif innovant, développé sur les parcs éoliens – système de détection- réaction ou suivis
- › Choix de caméras optiques thermiques et infrarouges



- › Prestation confiée à 
- › Installation de caméras TrackBird pendant 1 an aux Arcs
- › Identification préalable des infrastructures les plus adaptées
- › De multiples paramètres à prendre en compte : exposition aux intempéries, fixation du dispositif, alimentation électrique, dégagement de la vue...

Avec alimentation électrique fournie par le commanditaire



- › Site de la cabane du CATEX Signal
 - ▶ Une caméra infrarouge vers le catex Signal
 - ▶ Une caméra infrarouge et thermique vers le télésiège de Cachette



- › Site de Carreley
 - ▶ Une caméra infrarouge et thermique vers le télésiège de Vagère
 - ▶ Déplacée en janvier 2021 vers le télésiège de Carreley

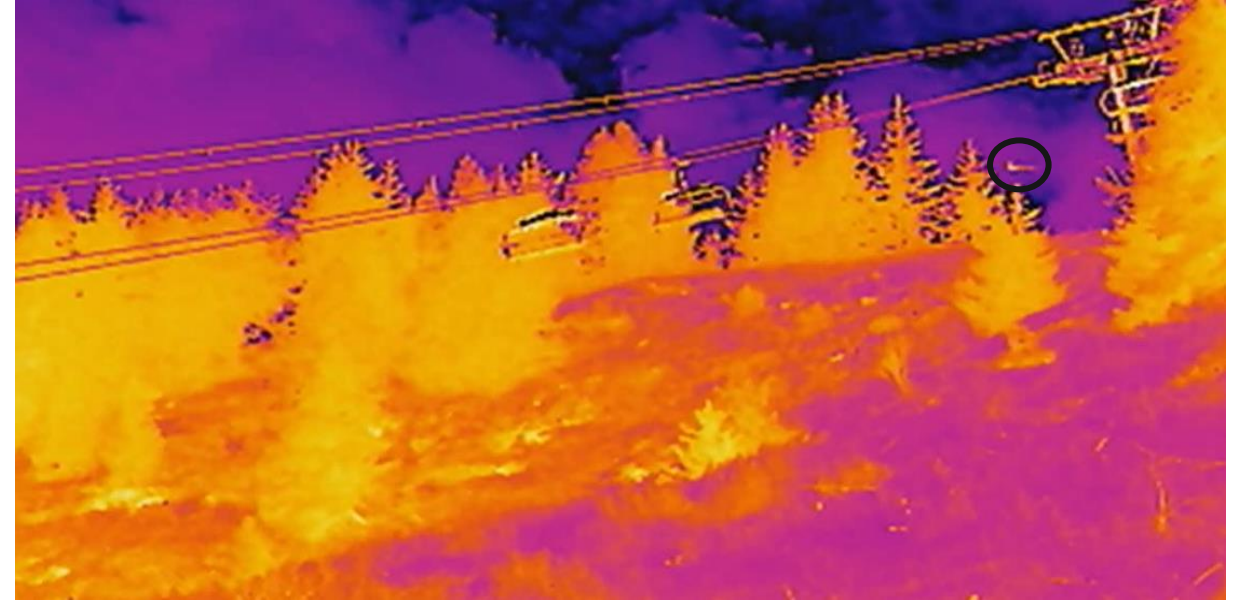


- › 4 To d'images vidéo thermiques, infrarouges et de photos
- › 87 jours étudiés, 16 800 vidéos dont 6 336 vidéos thermiques et 9 434 880 photos de type « Time Lapse »

- › Prestation confiée à  **WIPSEA**

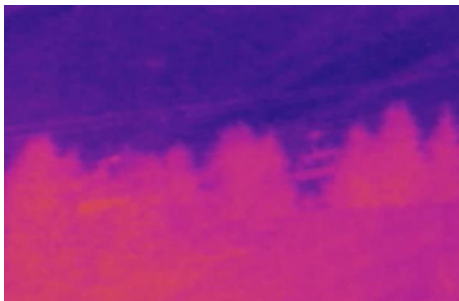
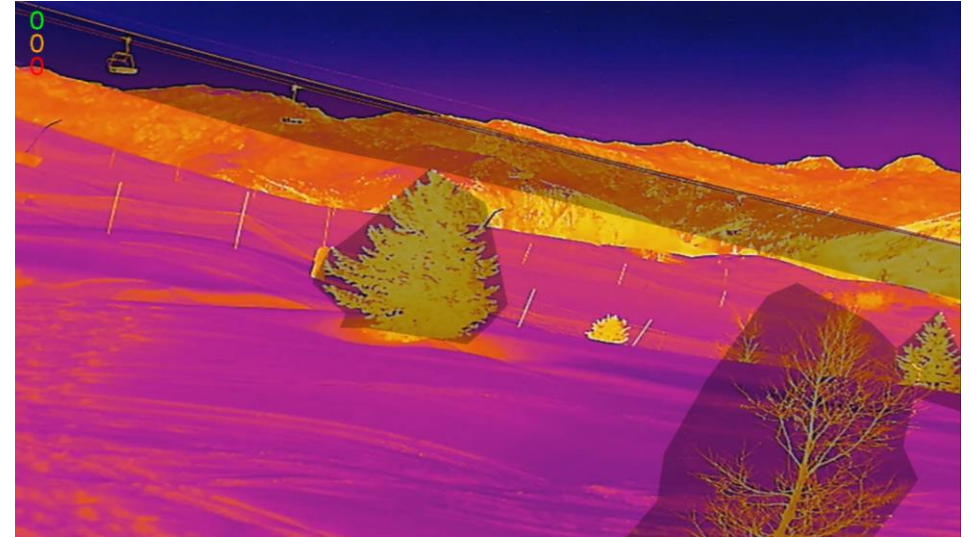
- ▶ Entreprise spécialisée dans le recensement environnemental digital

- › Logiciel d'analyse de flux vidéo permettant la détection de cibles mobiles (= occurrences)
- › Fonctionnement :
 - ▶ Crée un cercle autour de la cible
 - ▶ Génère un tableau pour chaque vidéo avec les positions X et Y du centre de l'occurrence et sa taille en pixel
 - ▶ Ajout de l'heure à laquelle l'occurrence est détectée

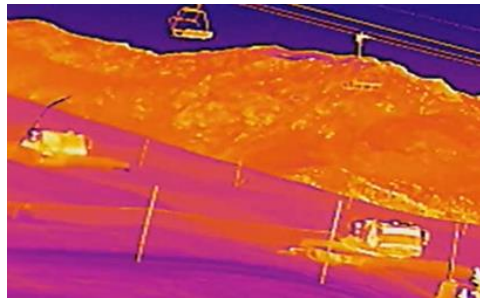


Frame	x	y	size							
96	226	714	3	0,1	0	4	00:00:04	08:04:23		
227	3	577	3	0,2	0	9	00:00:09	08:04:27		
624	260	715	3	0,4	0	25	00:00:25	08:04:32		
645	507	716	3	0,4	0	26	00:00:26	08:04:48		
990	1138	198	5	0,7	0	40	00:00:40	08:04:49		
990	1151	193	11	0,7	0	40	00:00:40	08:05:03		
993	1086	202	43	0,7	0	40	00:00:40	08:05:03	Oiseau	
994	1057	205	3	0,7	0	40	00:00:40	08:05:03		

- › Mise en place de masques pour cacher une partie de l'image susceptible de bouger
- › Occurrences rencontrées :



› Météo (pluie, neige, vent, etc.)



› Dameuses



› Skieur, randonneur, cycliste, etc.



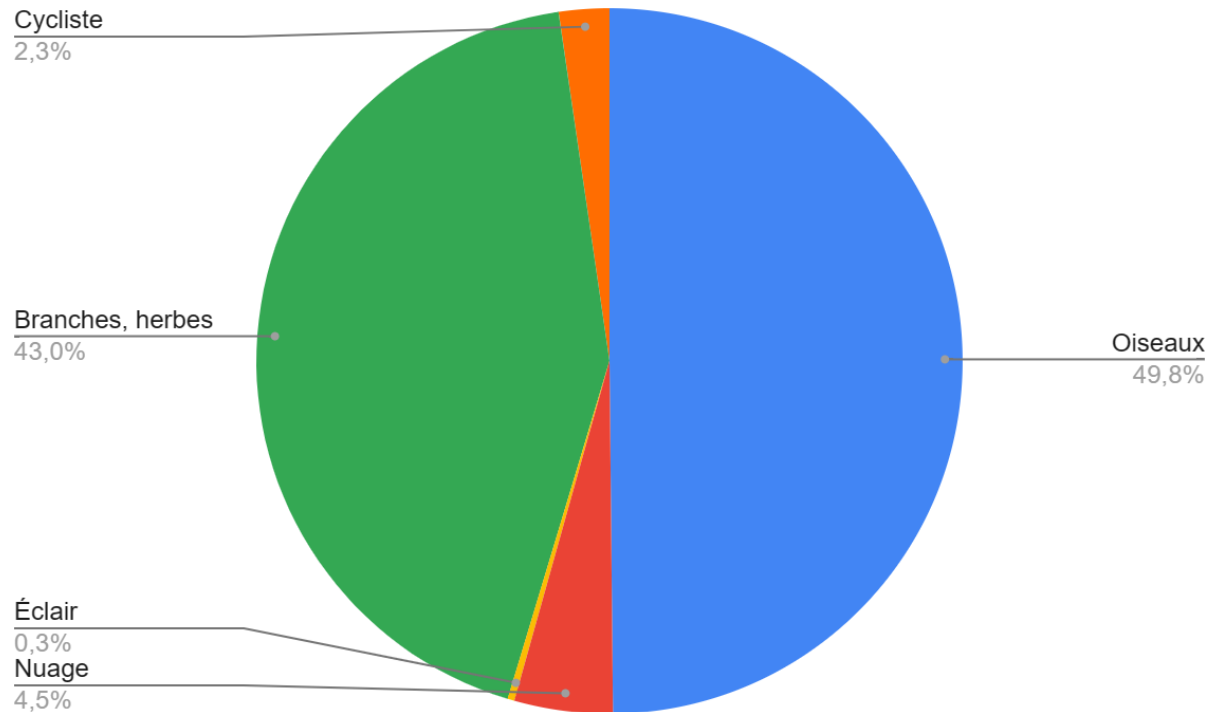
› Parapente



› Animaux



- › Pourcentage des différentes occurrences relevées sur un fichier du 17/06/2022

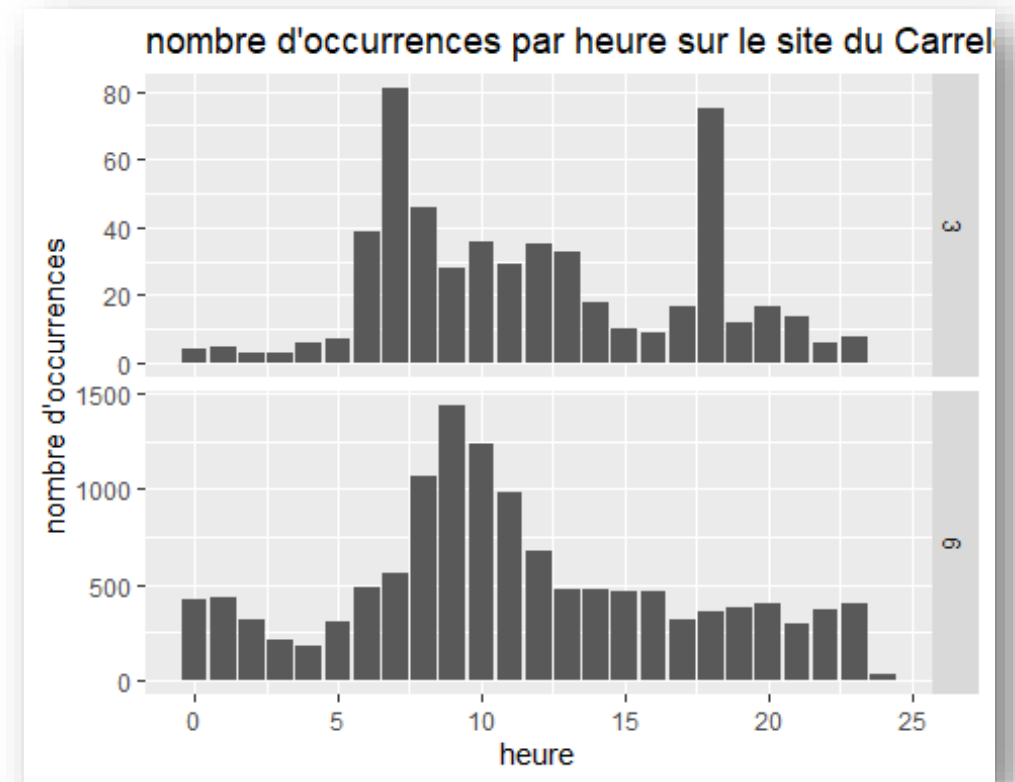
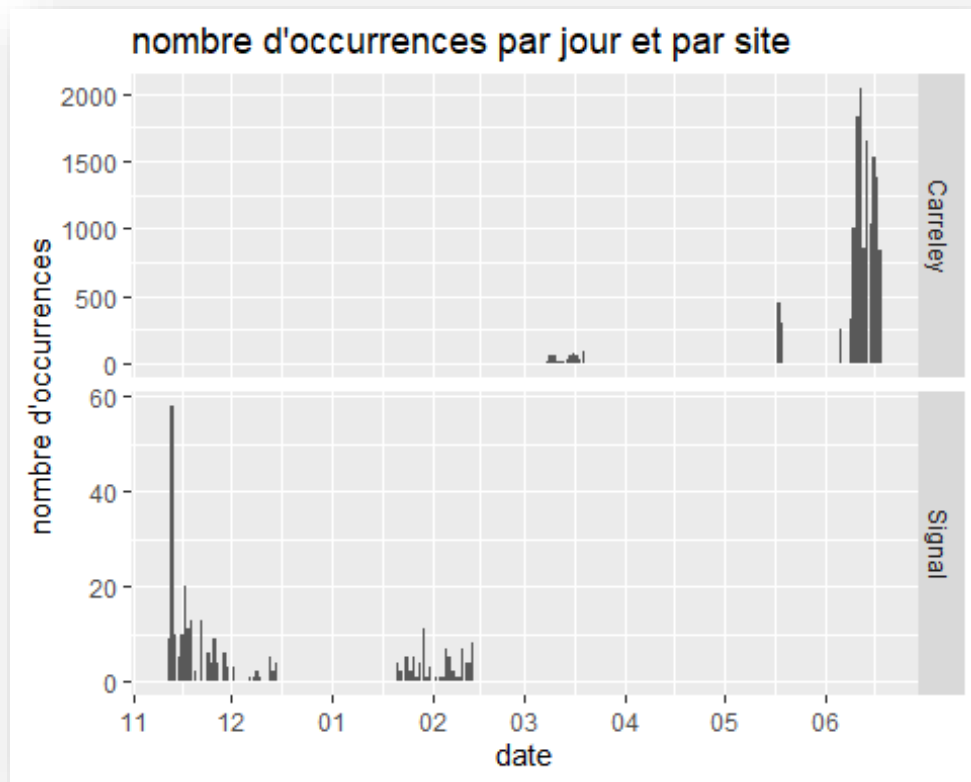


- › Les solutions

- ▶ Entraînement d'un réseau de neurones grâce aux données générées par l'étude
- ▶ Le logiciel pourra détecter et reconnaître les différents objets en mouvement tout en apprenant à ne pas détecter les mouvements des arbres, la pluie, la neige...

Analyses des occurrences « oiseau »

- › 14 773 occurrences récoltées
- › 93,8% des occurrences au printemps : beaucoup plus d'oiseaux observés



- › Création d'une base de données
 - ▶ Paramètres météorologiques
 - ▶ Paramètres temporels de l'occurrence : date, heure de l'observation
 - ▶ Heure de lever du soleil, aube, crépuscule, coucher du soleil
 - ▶ Comportement de l'oiseau
 - ▶ Type d'oiseaux
 - ▶ Distance de l'oiseau

- › Estimation : 2min par occurrence pour renseigner les informations soit 200 occurrences/jour

› Comportements des oiseaux

Code	Comportement observé
0	pas de réaction, ne passe pas à travers la ligne, hors champ
1	l'oiseau a traversé la ligne sans réaction
2	l'oiseau a changé de trajectoire et a traversé la ligne
3	l'oiseau a changé de trajectoire vers le haut et a survolé la ligne
4	l'oiseau a changé de trajectoire vers le bas et est passé sous la ligne
5	l'oiseau a changé de trajectoire et s'est éloigné de la ligne
6	l'oiseau est entré en percussion mais a poursuivi son vol
7	l'oiseau est entré en percussion et est tombé au sol
8	l'oiseau s'est posé sur la ligne
9	L'oiseau a une trajectoire parallèle au câble
10	impossible à déterminer

› Type d'oiseaux

▶ Classification des oiseaux par leur style de vol



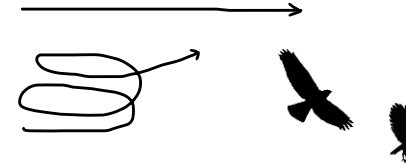
V1
Oiseaux à vol rapide et agile



V2
Oiseaux à vol en à-coups,
onduleux



V3
Galliformes



V4
Rapaces nocturnes et diurnes



V5
Oiseaux type corvidé

*Pas assez d'indicateur, trajectoire trop
courte pour statuer*

V6
Oiseaux à vol non catégorisable

Quelques images...

- › Apport de l'image thermique dans des conditions météos défavorables

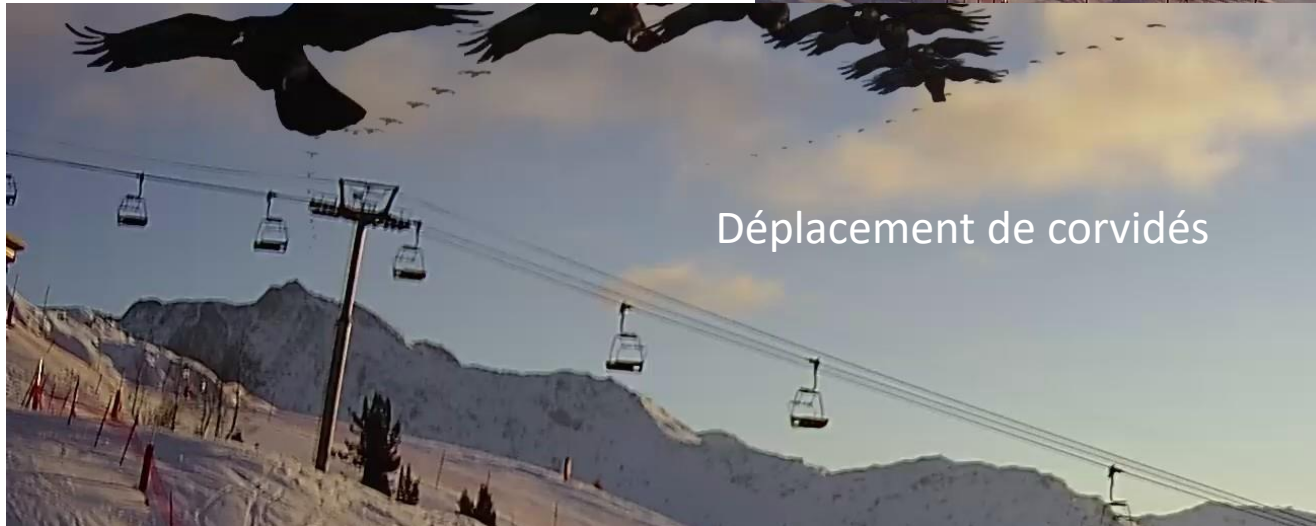


- › Des spots infrarouges permettant une visibilité des déplacements nocturnes MAIS à distance restreinte



Quelques images...

- › Identification des trajectoires grâce au Time Lapse 5 secondes

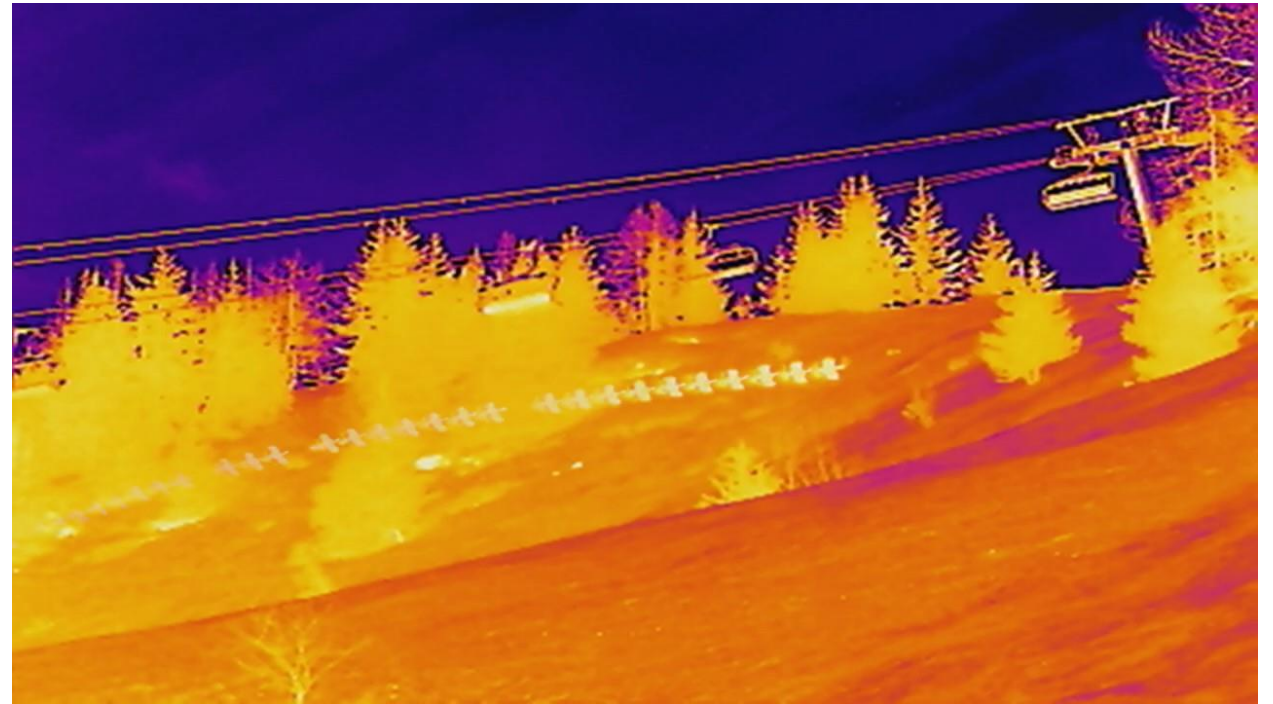
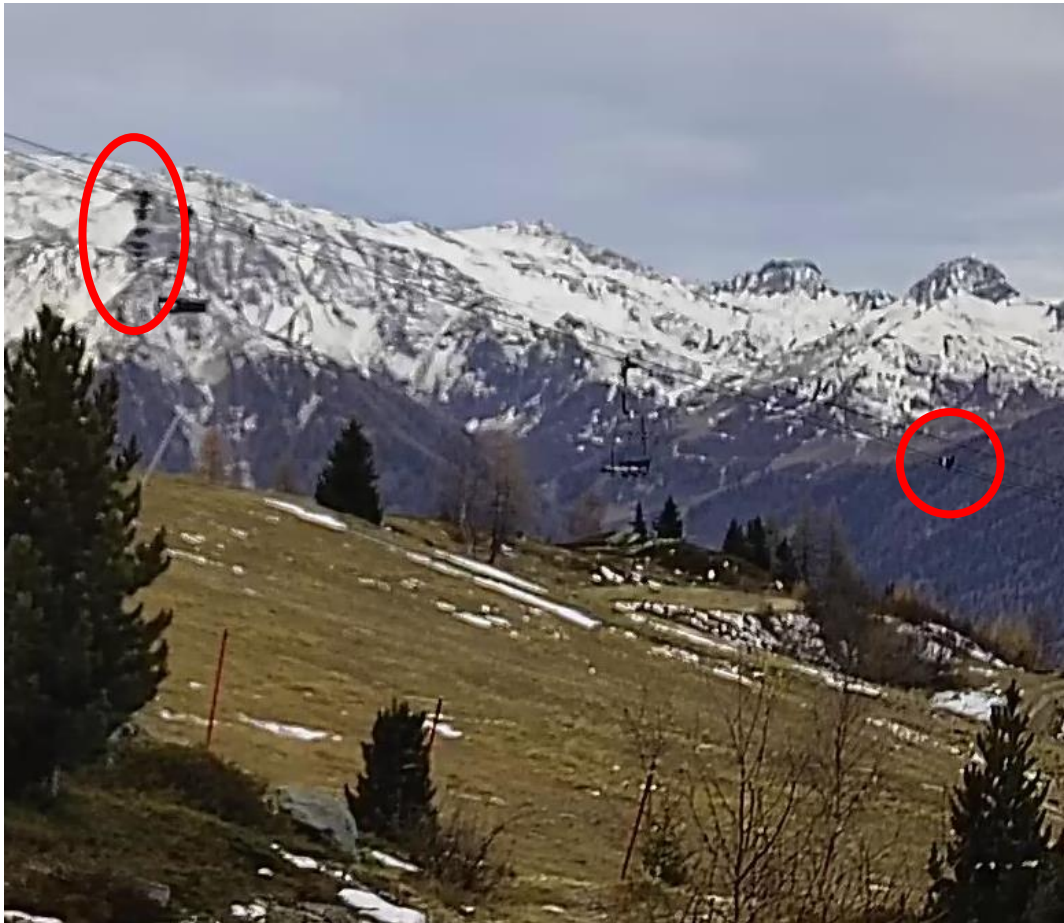


Quelques images...

- › Trajectoires non rectilignes en Time Lapse 5 secondes



- › Une faible qualité de l'image mais des observations de Tétrasyre régulières



▲ Image thermique, télésiège de Carreley

◀ Image infrarouge, télésiège de Cachette

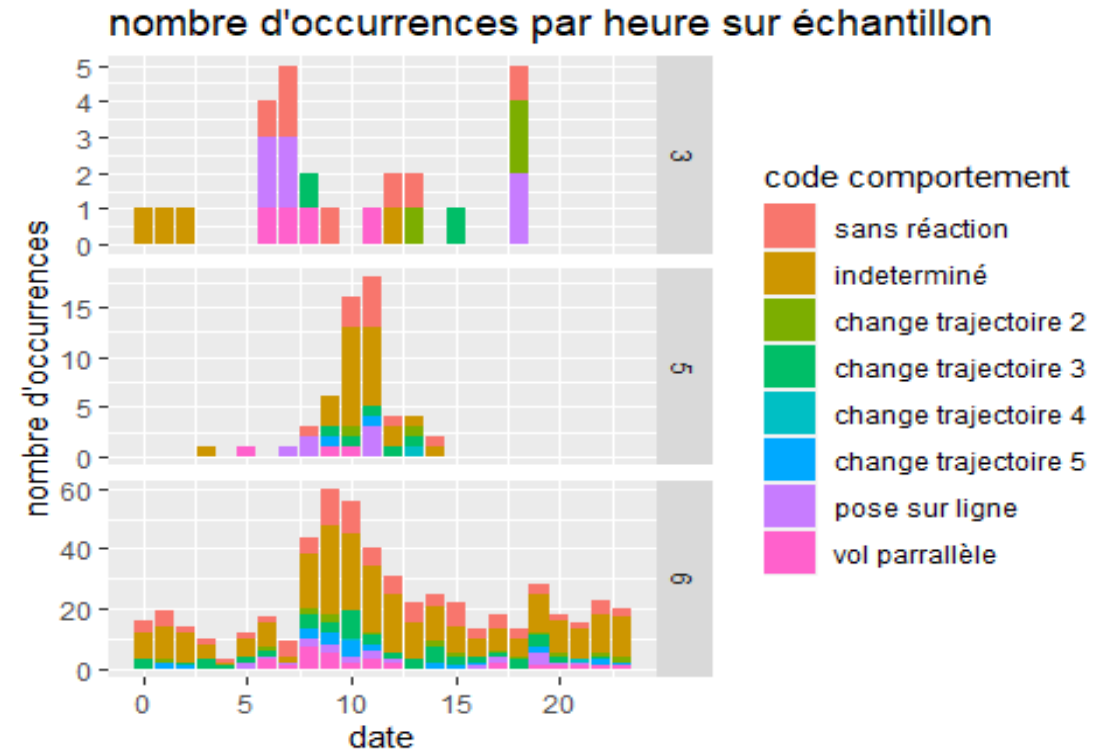
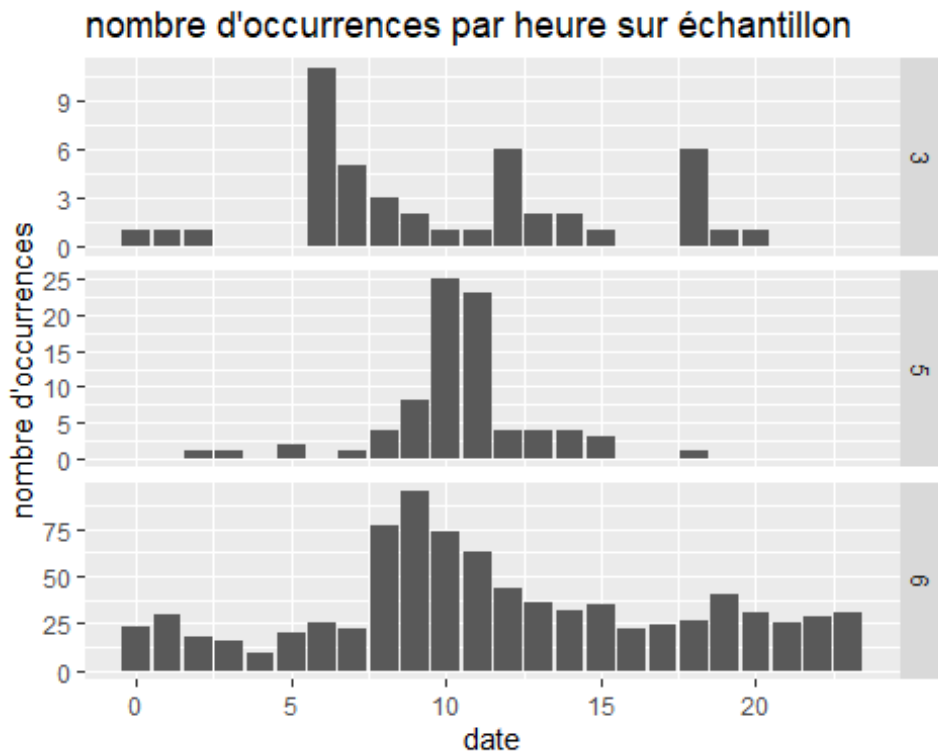
Difficultés rencontrées dans l'analyse

Niveau d'analyse	Difficultés rencontrées	Impacts
① Tri des occurrences	<ul style="list-style-type: none"> Arrière-plan : fonds de végétation, bourrasques de neige, nuages, télésièges qui bougent 	<p>Etape très chronophage Reste des faux-positifs</p>
② Description des trajectoires	<ul style="list-style-type: none"> Orientation de la caméra (effet contre-jour) Angle de prise de vue et champ visuel 	<p>Estimation approximative de la position de l'oiseau dans l'espace</p>
	<ul style="list-style-type: none"> Résolution des images Limites des capacités des caméras (thermique, infrarouge) 	<p>Lecture dégradée de certains évènements</p>

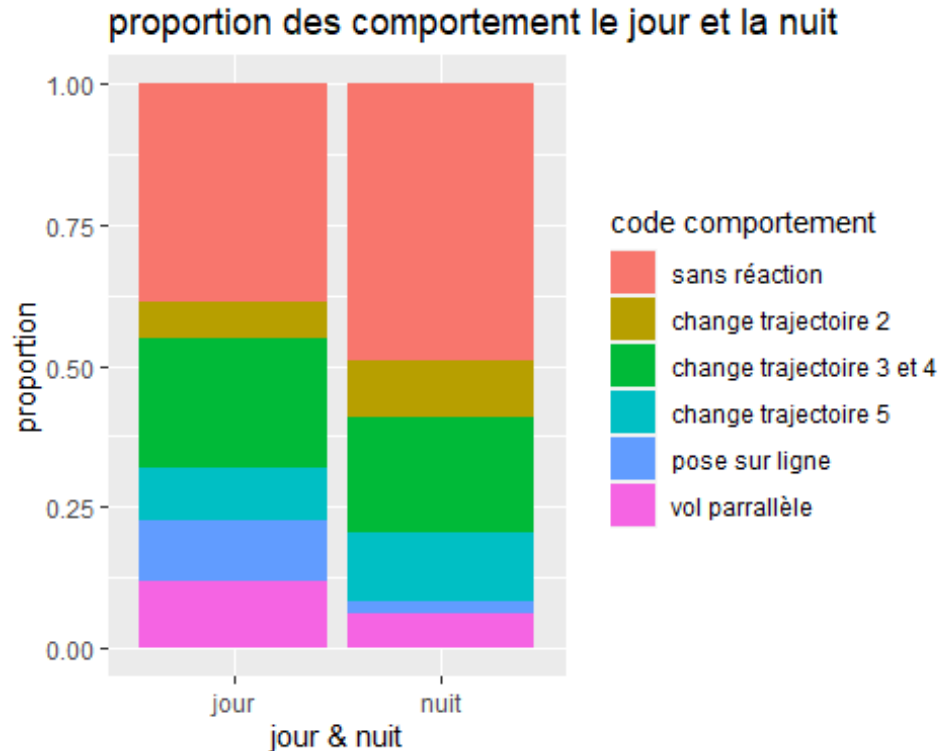
⇒ Nombreux biais dans l'analyse et forte proportion d'occurrences inexploitable :

- Echantillon réduit
- Biais observateur

› Données: tirage aléatoire de 1000 occurrences



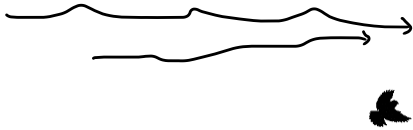
- › Qu'est-ce qui influence le comportement des oiseaux ?
 - ▶ Sur le mois de juin – sans la classe « indéterminé » - Attention, c'est un exemple !
 - ▶ Existe-t-il un lien entre les comportements et la période de la journée?



Variable jour/nuit

p.value > 0.05 et conditions d'application du test non respectées
=> pas de mise en évidence entre les comportements et les périodes
jour/nuit

- › Qu'est-ce qui influence le comportement des oiseaux ?
 - ▶ Existe-t-il un lien entre les comportements et le type de vol?
 - ▶ En mettant de côté les indéterminés et sur un faible échantillon : oui



V2
Oiseaux à vol en à-coups,
onduleux

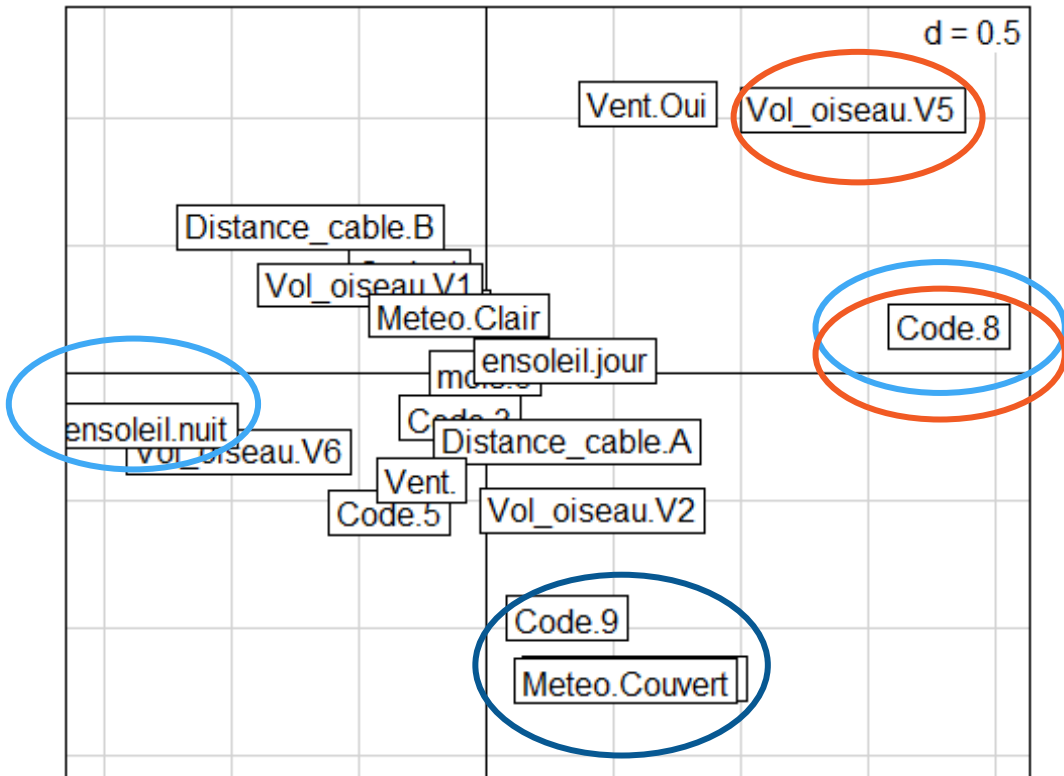
Lien significatif avec l'oiseau change de trajectoire et s'éloigne de la ligne, et l'oiseau vole en parallèle avec la ligne



V5
Oiseaux type corvidé

Lien significatif avec l'oiseau se pose sur le câble

- › Qu'est-ce qui influence le comportement des oiseaux ?
 - ▶ Mise en relation des différentes variables (période, météo, comportement, type de vol) dans une ACM



On ne peut pas tirer de conclusion car certaines variables sous représentées – résultats biaisés

MAIS : code 8 (l'oiseau se pose) à l'opposé de nuit (cohérent avec autre résultat)

ET : l'oiseau se pose (code 8) et vole de type 5 proche

ET : temps couvert – vole en parallèle

- › Outil prometteur pour évaluer les comportements de vol
- › Cependant : beaucoup de données indéterminées

Besoins d'atténuer les nombreux biais dans l'analyse qui sont maintenant connus

- › Par la méthodologique
 - ▶ Réfléchir à l'analyse des images au moment de l'installation des caméras
 - ▶ Besoin d'un référentiel de prise de vue et d'évaluer les distances : 2 caméras côte à côte (stéréoscopie) ou face à face dans l'axe : élimination des hors champ, analyse des comportements plus facile
 - ▶ Suivre 2 infrastructures équipée / non équipée dans le même contexte

- › Par des choix technologiques
 - ▶ Prendre en compte les capacités de détection de l'appareil (champ visuel, distance)
 - ▶ Avoir des spots infrarouges adaptés
 - ▶ Installer des capteurs météo: luminosité et anémomètre...
- › Par un choix de taille d'échantillon pour standardiser les variables à discriminer
- › Par une réduction des biais observateur
 - ▶ mesurer la part d'interprétation des variables mesurées lors du visionnage
 - ▶ ou automatisation de l'analyse des images avec R (deep learning)

- › Suivis de nouvelles balises de visualisation (avant/après sur la même infrastructure avec témoin dans contexte similaire)
- › Suivis sur des sites très accidentogènes, avec beaucoup de cas de mortalité



Merci à nos partenaires financiers :



UNION EUROPÉENNE
Fonds Européen de
Développement Régional



RÉGION
SUD
PROVENCE
ALPES
CÔTE D'AZUR



EN PARTENARIAT AVEC LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Avec le soutien de



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

FONDS NATIONAL
D'AMENAGEMENT
ET DE DEVELOPPEMENT
DU TERRITOIRE
Massif des Alpes

Merci à nos partenaires techniques :



LES ARCS
Paradiski



Val Cenis
Domaine skiable



LES CONTAMINES
MONTJOIE