

# Protocole d'expérimentation de l'IA pour le suivi de la fréquentation Juin - Septembre 2023

<b>Objectifs de l'expérimentation</b>	<b>2</b>
Contexte	2
Objectifs	2
<b>Outils de classification par l'IA</b>	<b>3</b>
DeepFaune	3
Outil OFB (Mathieu Garel)	4
WildCount & SenseCAP	4
<b>Questions et hypothèses de recherches</b>	<b>5</b>
<b>Méthodes et outils de production et d'analyse des données</b>	<b>5</b>
Données à collecter	5
Méthodes et outils de collecte	6
Pistes d'analyse	6
<b>Liste des outils et du matériel utilisé</b>	<b>7</b>
<b>Planning</b>	<b>7</b>

Suite à l'état de l'art sur les différentes technologies et solutions existantes et au benchmark des différents pièges photographiques, je peux rédiger un protocole détaillé d'expérimentation de l'IA pour le suivi de la fréquentation.

Aurélien Coste

# Objectifs de l'expérimentation

## Contexte

L'expérimentation s'inscrit dans l'orientation stratégique pour la fréquentation du Parc national des Écrins. Particulièrement dans la consolidation et l'expérimentation des dispositifs de suivi des flux. En effet, le suivi de la fréquentation est une thématique importante pour la gestion du PNE. Depuis les 50 ans d'existence du Parc, des enquêtes ont été menées et des outils ont été mis en place pour produire des données de suivi. Cependant, les dispositifs actuels ne suffisent pas pour avoir un suivi efficace et à long terme de la fréquentation. De plus, avec l'arrivée de nouvelles technologies, il convient d'expérimenter de nouveaux procédés innovants de suivi de la fréquentation.

## Objectifs

Les objectifs de cette expérimentation sont divers. L'objectif principal est d'expérimenter des outils utilisant l'intelligence artificielle pour le traitement des médias (images et vidéos) provenant des pièges photographiques. Nous cherchons à savoir s'il existe des solutions de ce type efficaces et adaptées à nos besoins.

L'objectif suivant est de réaliser une analyse croisée des données issues des différents dispositifs (éco-compteurs, refuges sentinelles, compteurs routiers, Outdoorvision, pièges photo, enquêtes terrains, enquêtes quinquennales, nombre de visites des maisons du Parc et nombre de nuitées en refuge). Cela permettra de valider ou non selon la corrélation des valeurs mesurées par les différents dispositifs, l'efficacité de nos solutions.

Nous cherchons également à savoir s'il est possible avec une flotte de pièges photo, d'obtenir des informations sur le niveau d'engagement des personnes sur les sites.

Enfin, il est également important d'avoir une vision claire sur la chaîne de travail dans son ensemble et de ne pas se focaliser uniquement sur le traitement des médias par l'IA. C'est pourquoi il y aura une réflexion dans cette expérimentation pour savoir comment chaque outil testé pourrait être intégré dans cette chaîne de travail.

# Outils de classification par l'IA

## DeepFaune

DeepFaune est un projet collaboratif dirigé par le CNRS avec la collaboration du LBBE (Laboratoire de Biométrie et Biologie Évolutive) et du CEFE (Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive) qui utilise de l'IA pour avoir un outil de reconnaissance automatique de la faune en Europe et particulièrement en France. L'outil mis à disposition est un logiciel qui permet à n'importe quel utilisateur de classer des images ou des vidéos de pièges photo en local sur son ordinateur. DeepFaune fonctionne en deux étapes. La première étape consiste à identifier un élément dans l'image. Pour cela, MegaDetectorV5 est utilisé, il permet de trier les images en quatre catégories qui sont animaux, humains, véhicules ou rien. Cet outil coupe les images d'animaux ce qui les rend plus simples à classer pour l'étape suivante. À savoir que la toute dernière version logicielle utilise YoloV8, car il est plus rapide que son homologue MegaDetectorV5.

La seconde étape consiste à utiliser un modèle CNN pour classer les images d'animaux parmi 28 espèces. Le modèle calcul un score de prédiction pour chaque classe et retourne l'espèce avec le score le plus haut.

La version actuelle de DeepFaune (v1.0.0) a été publiée le 16 mai 2023, l'équipe va encore faire quelques modifications, mais rien de fondamental, nous sommes parmi les premiers à tester cette nouvelle version qui permet désormais de compter le nombre d'individus sur l'image. Ainsi, l'intérêt de tester DeepFaune est double. Pour nous, il s'agit de tester une technologie avec une interface simple et des fonctionnalités de gestion des médias pratiques, permettant de classer automatiquement les médias provenant des pièges photo. Pour l'équipe de DeepFaune, avoir un retour sur une expérimentation en conditions réelles avec de nouvelles images que le modèle n'a jamais vues, en particulier pour vérifier la qualité du comptage. Bien que DeepFaune ne soit pas un modèle d'IA ayant vocation à faire du suivi de fréquentation, le test de cet outil se justifie par le fait que c'est un projet solide mené par une équipe réactive et à l'écoute de retours sur son outil et par l'intérêt d'avoir un outil opérationnel permettant ou pas, selon les résultats de l'expérimentation d'égaliser les données que fournit un éco-compteur.

## Outil OFB (Mathieu Garel)

Lors d'une visio avec Mathieu Garel de l'OFB, nous avons appris que Mathieu utilise un outil qu'il a développé lui-même pour le suivi de la fréquentation dans le cadre de l'étude des interactions entre humains et faune. Il est parti du modèle d'IA YoloV4 accessible gratuitement en ligne et l'a entraîné avec des images supplémentaires pour le rendre plus performant pour son propre usage. À cela, il a ajouté des scripts Python permettant de quantifier la fréquentation à partir des images. Son outil est capable d'avoir des détails dans l'identification de l'humain, possède-t-il des skis ? Un sac à dos ? On peut donc avoir des informations plus qualitatives que les dispositifs déjà existants.

L'inconvénient de cet outil est qu'il ne s'agit pas d'un projet solide. Cependant, il s'agit d'un point de départ très intéressant. Il est préférable de partir de cet outil déjà existant que de prendre un modèle d'IA disponible en ligne et de réinventer la poudre. L'outil est conçu pour le suivi de la fréquentation, le code est mis à notre disposition par Mathieu Garel. Selon les résultats de l'expérimentation de cet outil, nous pourrions par la suite modifier le code pour améliorer ou mieux adapter l'outil à nos besoins si nécessaire.

## WildCount & SenseCAP

WildCount est un projet de recherche mené par Georges Quenot et Didier Donsez. Cet outil contient un ensemble de composants qui permet de prendre une photo, reconnaître l'espèce sur la photo, transmettre via LoRaWAN l'information à l'utilisateur qui via Grafana peut visualiser les espèces classifiées par le piège photo. C'est l'équivalent d'un piège photo avec un modèle d'IA embarquée. Pour reconnaître l'espèce, WildCount utilise le modèle de réseau de neurones MobileNet. Ce modèle est particulièrement adapté pour être utilisé dans des systèmes embarqués, car un microcontrôleur suffit pour l'exécuter.

Cette technologie est très prometteuse, cependant le projet est en phase d'expérimentation et il n'existe qu'un seul prototype fait main. Nous avons prévu de le tester, mais au fil de l'écriture de ce protocole et des discussions avec les différents acteurs et notamment Didier Donsez, nous n'allons pas tester cette solution, car il n'y a aucune industrialisation à venir de ce projet dans un avenir proche. De plus, il y a un gros travail à faire sur le prototype avant de pouvoir l'utiliser en plus de mettre en place un réseau LoRa pour la transmission des messages. Bien que ces travaux ne soient pas un problème technique pour le Parc, ils nécessitent un temps que nous n'avons pas pour faire ces travaux puis pour tester le prototype sur un site.

SenseCAP est un produit industriel vendu par Seeed Studio. L'outil est une caméra qui permet d'utiliser de l'IA embarquée pour traiter les images. Malheureusement après analyse de l'appareil, il n'est pas équipé d'un capteur PIR et ne prend donc que des photos à intervalles réguliers. Il m'est alors venu l'idée avec Didier Donsez, de regarder si on pouvait modifier le produit pour y ajouter un capteur de mouvement, mais cela ne semble pas envisageable, car il manque de place et le microprocesseur ne semble pas permettre un tel ajout qui demande des interruptions systèmes.

## Questions et hypothèses de recherches

L'expérimentation doit permettre de répondre aux questions et aux hypothèses suivantes :

- Les pièges photo fournissent des informations similaires aux éco-compteurs.
- Peut-on obtenir des informations sur le sens de passage avec les pièges photo ?
- Peut-on définir l'activité sportive que pratique l'humain via les modèles d'IA ? Autrement dit, jusqu'à quel niveau de détail sur l'équipement de l'humain, les modèles d'IA peuvent aller ?
- Peut-on avec une flotte de pièges photo permettant un maillage plus fin d'un site, savoir à quel niveau les personnes s'arrêtent et font demi-tour ?

## Méthodes et outils de production et d'analyse des données

### Données à collecter

Pour les données déjà existantes, le PNE dispose de plusieurs sources de données. Certaines sources ne sont plus opérationnelles, c'est-à-dire que les données des années précédentes sont encore disponibles, mais qu'il n'y a plus de nouvelles données provenant de ces sources. On parle ici des enquêtes quinquennales arrêtées depuis 2011. On peut également inclure les compteurs routiers, car la plupart ne sont plus fonctionnels.

On peut noter ensuite les sources de données déjà existantes et qui continuent de produire des données. Il y a les éco-compteurs, les refuges sentinelles, la plateforme Outdoorvision, les enquêtes de terrain, les visites des maisons du Parc et les nuitées enregistrées en refuges. Il existe beaucoup de sources de données différentes, mais seulement une nous sera utile pour comparer avec les données des pièges photo. Il s'agit des éco-compteurs, car la comparaison est pertinente puisque les données des éco-compteurs sont similaires à celles des pièges photo, il s'agit d'un nombre de passages. Pour les autres sources, la raison de ne pas faire de comparaison est diverse. Pour certaines sources, on manque de quantité de données et pour d'autres, les données ne sont tout simplement pas comparables ou encore, il n'est pas pertinent de les comparer.

Pour les données qui vont être produites, il faut noter que les pièges photo ont un workflow des données particulier comparé aux autres sources de fréquentation. Les données sont diverses et sont beaucoup transformées. Dans un premier temps, nous avons les données pour l'inventaire et le suivi des pièges photo. Il s'agit des données indiquant la position, le modèle, la capacité de stockage et l'autonomie des pièges photo. Ensuite, il y a les données liées à la centralisation, au stockage et à la gestion des médias. C'est les images et les vidéos provenant des pièges photo. Enfin, il y a les données liées à la classification des médias et à l'analyse de ces données. Il s'agit de plusieurs tableaux format CSV avec nom de l'image, temporalité à la seconde près, le numéro de séquence dans l'analyse, la prédiction de base du modèle avec le score de base et de la prédiction finale avec le score final après vérification par l'utilisateur ainsi qu'un dernier champ qui contient le nombre

d'individus détecté par le modèle. À noter que le format du fichier CSV peut varier selon l'outil de classification par l'IA utilisé.

## Méthodes et outils de collecte

Lors de notre expérimentation, nous allons donc produire des données via les pièges photo. Ces données seront stockées dans un premier temps sur la carte SD du piège en question. Selon l'affluence du site sur lequel les pièges photo vont être installés, l'autonomie du piège ainsi que la capacité de stockage seront plus ou moins longues. C'est pourquoi nous récupérerons les premières cartes SD deux semaines à un mois après l'installation des pièges photo afin de changer les cartes ainsi que les piles des pièges photo. Les cartes SD nous seront transmises afin de pouvoir stocker sur un seul serveur tous les médias des pièges photo. Ensuite, nous appliquerons DeepFaune et l'outil de Mathieu Garel aux médias afin d'obtenir les données de classification en format CSV. Une fois les médias classifiés, les images et vidéos classifiées en tant qu'Humain seront floutées par l'outil "deface" afin de garantir l'anonymat. "deface" est un script python qui permet de flouter les visages détectés par l'IA, il peut flouter les vidéos et les images. L'inventaire et le suivi des pièges photo ainsi que la centralisation, le stockage et la gestion des médias sera faite sur GeoCam. Il s'agit d'un outil spécialisé dans la gestion du workflow des pièges photo. Il est encore en développement mais permet déjà de gérer une grosse partie du workflow.

Nous nous soucions du respect de la vie privée des personnes ainsi que de la réglementation RGPD. C'est pourquoi les données collectées par les pièges photo associés à l'IA ne sont utilisées qu'à des fins de connaissance. Lorsque les médias sont récupérés sur les pièges photo, ils sont stockés sur les serveurs sécurisés de l'établissement. Puis l'outil "deface" est utilisé afin de flouter automatiquement les visages pour garantir l'anonymat. Après traitement par l'IA, les médias comportant des humains seront détruits. De plus, par volonté de transparence, les informations suivantes seront indiquées au départ des sentiers concernés : comptage des visiteurs, ce sentier fait l'objet d'un comptage de la fréquentation par capteurs photos. Les images servent uniquement à améliorer la connaissance des visiteurs du Parc national. Pour exercer vos droits d'accès aux images qui vous concernent, vous pouvez nous contacter à [rando@ecrins-parcnational.fr](mailto:rando@ecrins-parcnational.fr).

## Pistes d'analyse

L'objectif est de mener une étude comparative entre les pièges photo et les autres sources de données de fréquentation afin de déterminer la pertinence de ces derniers dans le cadre de notre étude. Cependant, nous pensons que nous ne pourrons pas faire d'analyse croisée avec la majorité des autres sources de données. Nous utiliserons uniquement les éco-compteurs, certains pièges photo seront positionnés à proximité des éco-compteurs pour comparer les valeurs obtenues. D'autres pièges photo seront positionnés à des endroits stratégiques pour avoir un maillage plus fin de la zone et avoir plus de précisions pour savoir où les personnes s'arrêtent. L'analyse sera effectuée via le langage R ou via python au sein d'un notebook.

En plus de cette analyse de corrélation entre les valeurs de ces deux sources de données, nous évaluons le pourcentage de réussite de DeepFaune et de l'outil de Mathieu Garel dans la classification des médias ainsi que le taux de réussite du comptage, la nouvelle fonctionnalité de DeepFaune.

## Liste des outils et du matériel utilisé

- 8 pièges photo Browning Spec OPS Élite HP4
- 8 câbles python Master Lock
- 8 cartes SD 32 Go
- 8x 8 piles AA Lithium
  
- Outil Mathieu Garel
- [DeepFaune v1.0.0](#)
- [deface](#)
- [GeoCam](#)
- [R](#) ou [Python](#)

## Planning

La première étape de l'expérimentation est l'installation des pièges photo dans les sites choisis. Nous avons avec Pierrick Navizet et Orane Bringuier choisis 4 sites différents : Le Tourond, le Lauvitel, la Gravière et le Pré de Mme Carle.

L'intérêt de choisir ces quatre sites est de tester les pièges photo dans des configurations et des environnements différents. Nous avons de la haute montagne ainsi que de la moyenne montagne. Chaque site ne sera pas équipé de la même façon. Nous allons utiliser 3 pièges photo au Lauvitel pour avoir un maillage plus fin. Il y aura un piège au départ du parking et situé proche de l'éco-compteur. Un autre au niveau du lac et un dernier plus loin sur un sentier. L'intérêt est de savoir si une flotte de pièges photo peut permettre d'avoir des informations sur le niveau d'engagement des personnes sur les sites.

Il y aura 2 pièges photo au Tourond. L'intérêt d'en avoir deux est d'obtenir des données supplémentaires pour le projet Alcotra bien que l'été, les bouquetins soient moins proches. Il y aura 2 pièges photo au Pré de Mme Carle. L'intérêt du site est qu'il s'agit de l'un des plus fréquentés. Enfin, il y aura 1 piège photo à la Gravière situé proche de l'éco-compteur pour comparer les données des deux sources.

Pour l'acquisition des pièges photo, nous remercions le service scientifique du PNE et particulièrement Yoann Bunz pour le prêt du matériel. Pour l'installation et la maintenance des pièges photo, nous allons travailler avec les différents secteurs des sites d'expérimentation. Ils nous aideront dans un premier temps, pour l'installation des pièges photo sur les sites et dans un second temps, pour la collecte des cartes SD et le changement des piles.

La deuxième étape de l'expérimentation commence dès la récupération des premiers médias provenant des pièges photo. Il s'agit de traiter ces médias via les outils indiqués dans le protocole, DeepFaune et outil OFB.

La troisième et dernière étape de l'expérimentation est d'analyser les données issues des modèles d'IA et de tirer des conclusions sur les questions et hypothèses de recherche en plus de faire un retour aux équipes qui ont développé ces outils.