



CROIRE ENCORE À L'ÉLEVAGE À L'HERBE, EN ZONE DE PLAINE, DANS UN CONTEXTE DE PRÉDATIONS.



Rapport sur l'utilisation du drone ANAFI USA PARROT à caméra thermique dans le cadre de la surveillance et protection des troupeaux contre la prédation.

Partenaire technique :



Document réalisé avec le soutien financier de :



Rédaction principale

Sébastien Lartique (chargée de mission faune, prédateurs & ruralité)

Relecture

Franck Müller (Co-président de l'association Encore Eleveurs Demain)

Remerciements

Nous tenons à remercier ENSAIA pour le temps consacré et la mise à disposition du drone afin d'assurer les tests sur le terrain.

Un merci particulier aux éleveurs ayant consacré du temps pour accueillir ces tests sur leur troupeau et chien de protection.

Enfin, merci à la DREAL AURA, la Fondation Lemarchand et la Région Grand-Est pour leur soutien financier afin de tester le drone à caméra thermique dans le cadre de notre projet et permettre aussi la diffusion de ces premiers résultats.

Crédit photo

Sébastien Lartique et Alexandre Laflotte

Table des matières

PRÉAMBULE	3
I. Retour sur les tests	3
(<i>Test 1 : paysages du contexte de plaine</i>)	3
Test 2 : sur chèvres.....	4
Test 3 : sur troupeau de brebis en présence d'un chien de protection	4
Test 4 : sur faune sauvage (détection de différentes espèces).....	7
Test 5 : suivi d'un chien de protection de troupeau	10
II. Bilans	11
1. Localiser plus rapidement le troupeau de brebis sur un parcellaire.....	11
2. Réaliser un contrôle nocturne pour connaître l'état du troupeau.....	11
3. Accroître l'efficacité de la surveillance nocturne	11
4. Enrichir les expériences et retours techniques de l'utilisation du drone en vue d'améliorer le dispositif dans le cadre de la protection des troupeaux contre la prédation	12
III. Perspectives.....	12
IV. Tableau récapitulatif des comparaisons - avantages/inconvénients.....	13
Conclusion	13

PRÉAMBULE

Le loup est revenu en Lorraine en 2011 dans le massif des Vosges puis l'espèce a colonisé le territoire jusqu'aux plaines vosgiennes et meusiennes fin 2013. Depuis 2020, l'espèce est présente en montagne et en plaines de la Région. Une meute d'au moins 2 loups est installée sur le massif vosgien (département 88), et un individu avait établi son territoire sur une zone de plaines depuis 2015 au niveau de la ZPP (Zone de Présence Permanente) « Saint-Amond », à la limite des départements 54 (Meurthe-et-Moselle), 88 (Vosges) et 55 (Meuse). Depuis, un individu est présent sur la ZPP de Rongean Rognon à côté de Poissons (52) à la limite des départements de la Haute-Marne (52) et de la Meuse.

La Région Grand Est compte 10 départements, principalement de plaine. L'espèce est suspectée d'être ou d'avoir été présente sur un territoire plus large que la zone de présence actuelle en plaine et d'être en phase de colonisation d'autres territoires de plaine. Seuls 3 départements n'ont pas encore été officiellement recolonisés.

Dans le cadre de son projet intitulé « Croire encore à l'élevage à l'herbe, en zone de plaine, dans un contexte de prédatons », l'Association Encore Eleveurs Demain a procédé en partenariat avec l'ENSAIA et Meuse Nature Environnement à des tests sur l'utilisation du drone à caméra thermique.

Ces tests ont pour objectifs de :

- localiser plus rapidement le troupeau de brebis sur un parcellaire ;
- réaliser un contrôle nocturne pour connaître l'état du troupeau ;
- accroître l'efficacité de la surveillance nocturne ;
- enrichir les expériences et retours techniques de l'utilisation du drone en vue d'améliorer le dispositif dans le cadre de la protection des troupeaux contre la prédation ;
- proposer des perspectives dans le cadre de la surveillance et/ou protection des troupeaux contre la prédation.

Note technique : La température thermique indiquée par l'outil de la caméra est en degré Fahrenheit. Pour l'interprétation des données, nous avons converti les degrés Fahrenheit en degré Celsius.

I. Retour sur les tests

(Test 1 : paysages du contexte de plaine)

Date : 20 avril 2021

Commune : Sion – Cité des paysages

Vidéo test : *Les rencontres transfrontalières - Sion – 20/04/2021*

Nombre de vol effectué : 4

Ces tests ont été effectués dans le cadre de la préparation des Rencontres Transfrontalières sur le loup et les activités d'élevage en plaine. Ces vols ont permis de visionner le rendu en journée du drone et offrir des perspectives dans l'idée de s'en servir pour la surveillance/protection des troupeaux contre la prédation.



À gauche : photo prise depuis le drone d'un parc de pâturage avec la présence de quelques bovins. À droite : capture d'écran issue des supports vidéos pour les Rencontres Transfrontalières.

(Test 2 : sur chèvres)

Date : 20 mars 2022

Vidéo test : Test drone sur chèvres (moins de 5)

Nombre de vol effectué : 3

Les tests ont été effectués le 20 mars 2022. Les images n'ont malheureusement pas été enregistrées par le drone (problème technique). Néanmoins, lors de ce premier test nocturne, les chèvres ont été mal détectées. De prochains tests seront effectués directement sur les troupeaux de brebis.

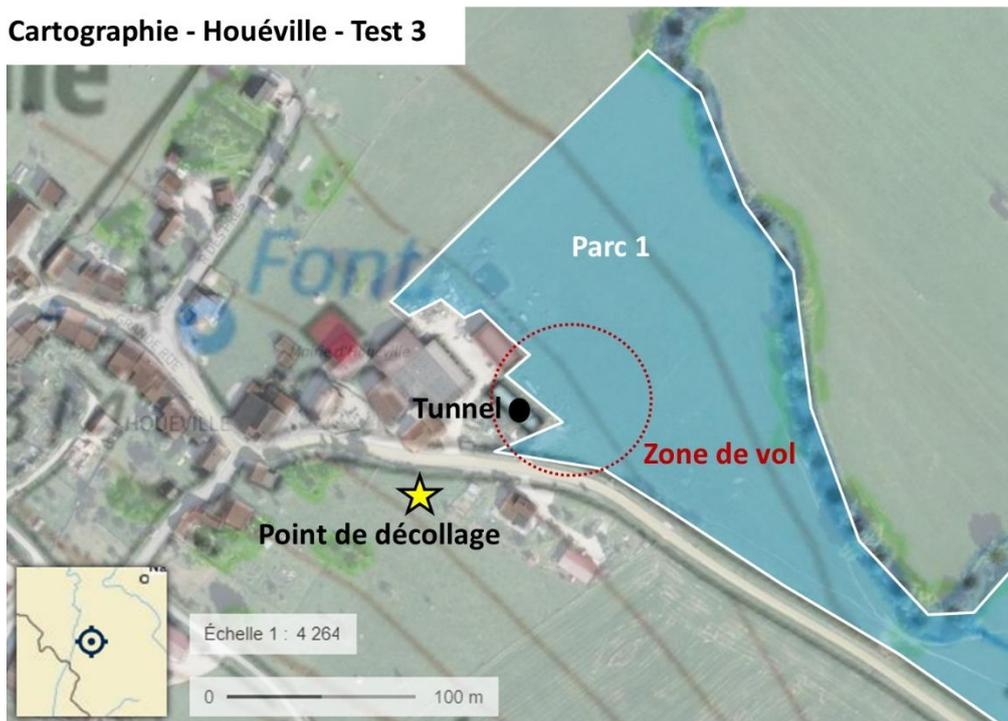
Test 3 : sur troupeau de brebis en présence d'un chien de protection

Date : 24 février 2023 - 18h30

Vidéo test : Test drone sur troupeau brebis - 24/02/2023

Nombre de vol effectué : 2

Cartographie - Houéville - Test 3



Taille du troupeau : plus de 300 brebis

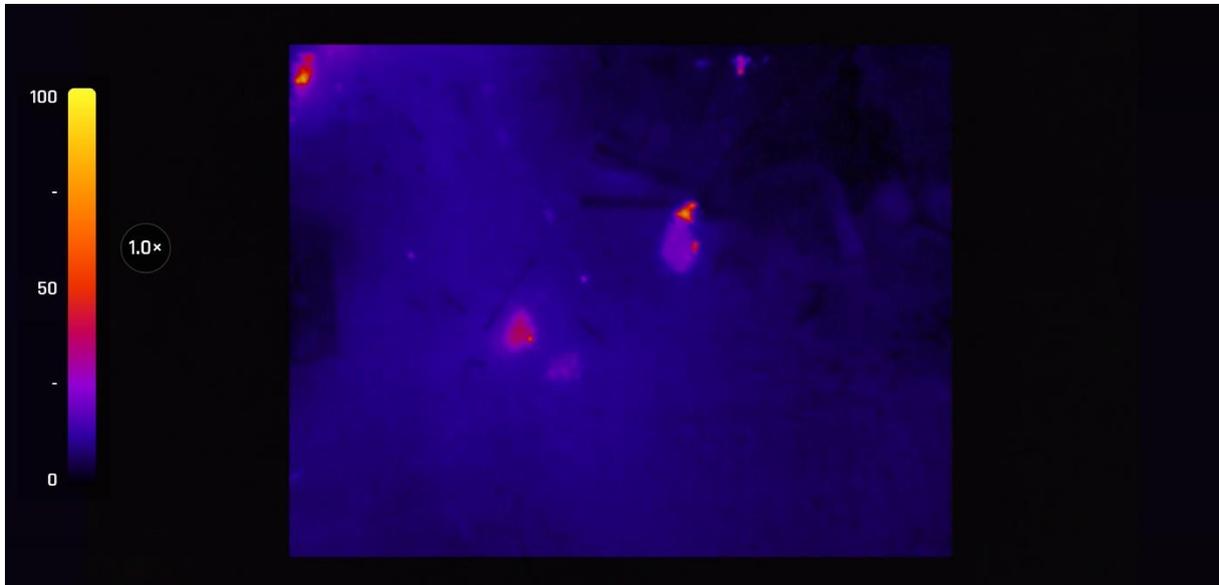
Rapport expérimentation drone 2022 & 2023

Présence d'un chien de protection de race *Montagne des Pyrénées* âgé de 6ans.

Remarque globale :

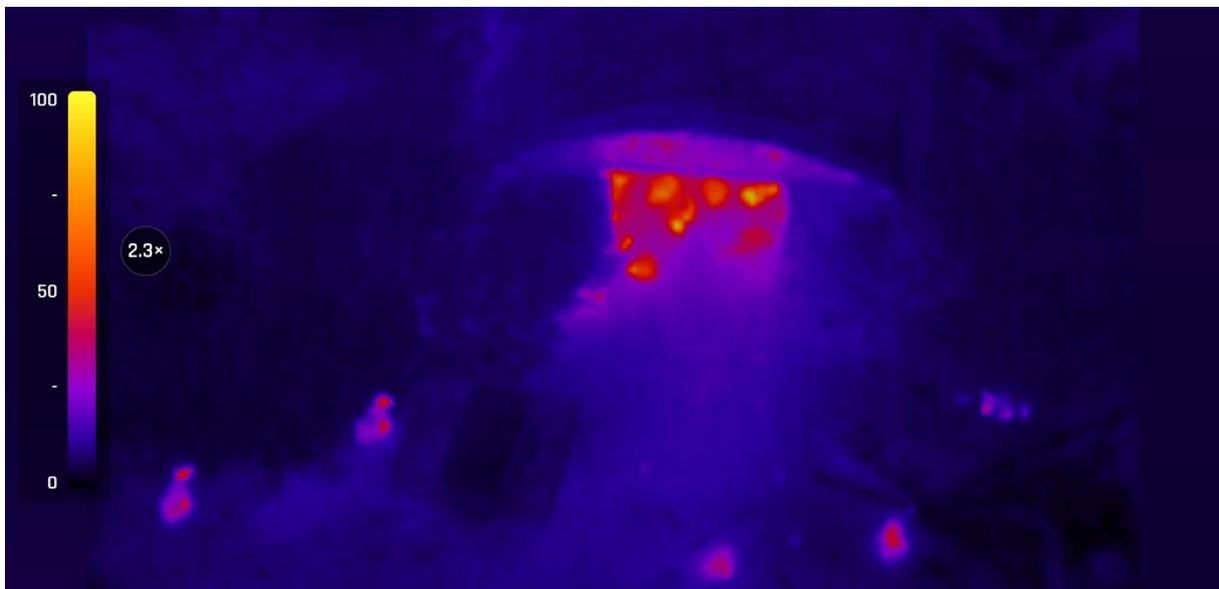
- Lors du test, le troupeau et le chien de protection se trouvaient dans le tunnel (l'abri nocturne). Le plus souvent, le chien de protection est à l'origine du regroupement du troupeau jusqu'au tunnel. La barrière côté parc reste ouverte.
- Dans le cadre du test, l'éleveur a fait sortir le chien et le troupeau près du tunnel.

Photo 1 : brebis couchée au sol



Constat : la signature thermique (entre 25 et 35°C) sur la tête et la patte arrière droite de la brebis marque un fort contraste thermique avec le reste du corps (environ 2°C). Ceci démontre entre autres, l'efficacité de l'isolation de la laine de la brebis.

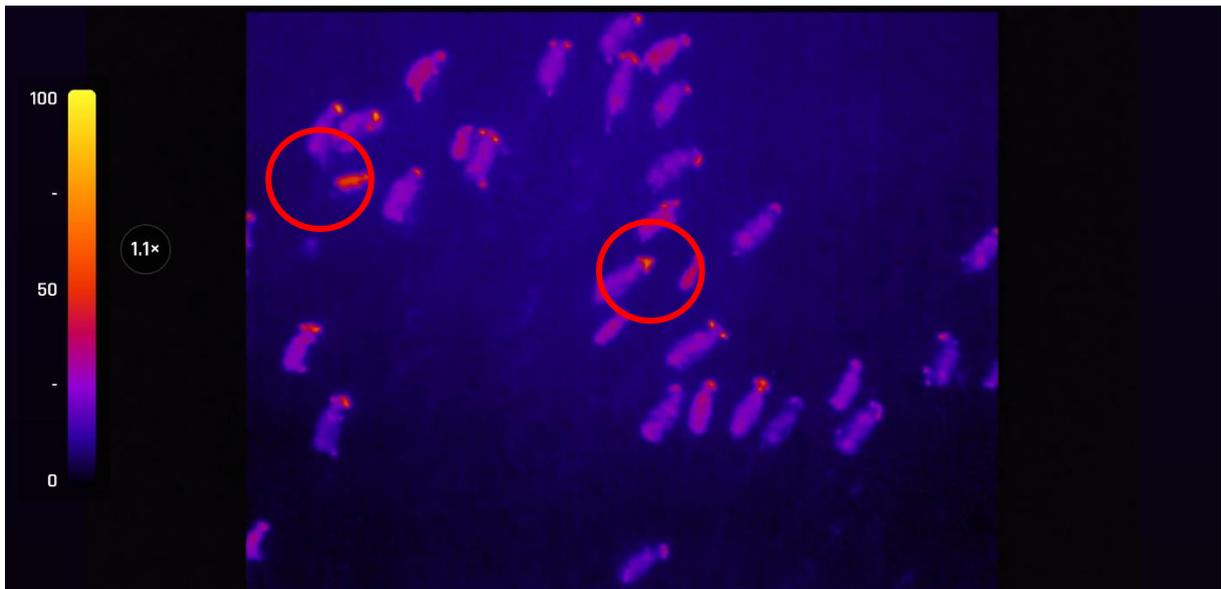
Photo 2 : brebis à l'entrée du tunnel



Constat : le regroupement des brebis sous le tunnel dégage une chaleur assez importante et suffisante pour faciliter la détection du drone (malgré le pouvoir isolant de la laine de mouton). Signature thermique (entre 25 et 40°C).

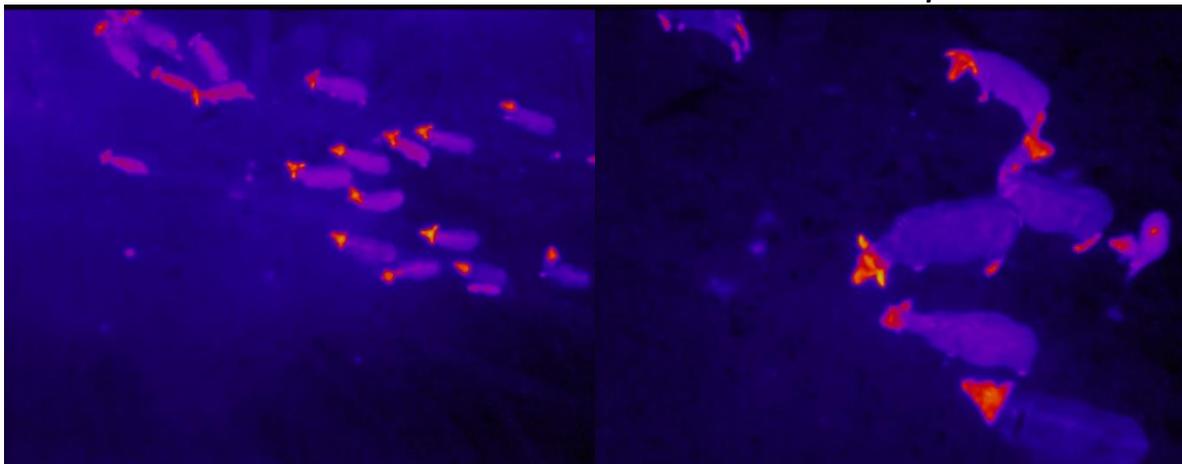
On observe aussi sur cette photo 5 brebis : deux couchées au sol à gauche et 3 à droite (dont une couchée sous un arbre).

Photo 3 : survol du troupeau en déplacement



Constat : à l'extérieur, la signature thermique des brebis reste opérationnelle (toujours ce marquage thermique plus important au niveau de la tête). On remarque d'autant plus la signature thermique sur les agneaux (cercles rouges).

Photo 4 & 5 : autres contrastes entre la tête et le corps



À gauche : vol à 30m du sol. À droite : survol des brebis à moins de 10 mètres.

Photo 6 : retour au point de décollage – exemple sur humains



Constat : au retour de ce vol de test, grâce à la vision thermique, on observe clairement les 3 personnes

(contraste thermique plus important au niveau de la tête). On note aussi en haut à droite, une source de chaleur non identifiée et la présence d'un chat traversant la route (non visible sur la photo dans le cercle rouge).

CONCLUSION POUR CE TEST : le drone a permis d'identifier clairement la présence des brebis, même celles couchées sous les arbres. On note clairement le contraste thermique entre la tête des animaux (signature thermique plus importante) et le corps (signature plus faible du fait de l'isolation par la laine).

Bien qu'entendus, nous n'avons pas réussi à trouver et identifier le chien de protection. Celui-ci est malheureusement rentré rapidement dans le tunnel (15mins après le décollage du drone). Une nouvelle tentative sera effectuée prochainement en journée pour faciliter la distinction entre le chien du troupeau. La caméra en vision normale sera utilisée avant de passer en thermique.

Pour la durée du test, le chien de protection a aboyé. Non pas par la présence du drone mais plutôt par le changement de ses habitudes (le fait de ressortir le troupeau hors du tunnel). Lors d'un prochain test, il faudra veiller à éviter toute intervention humaine. Ceci dans l'objectif de mieux observer la réaction du chien par rapport à l'arrivée et présence du drone.

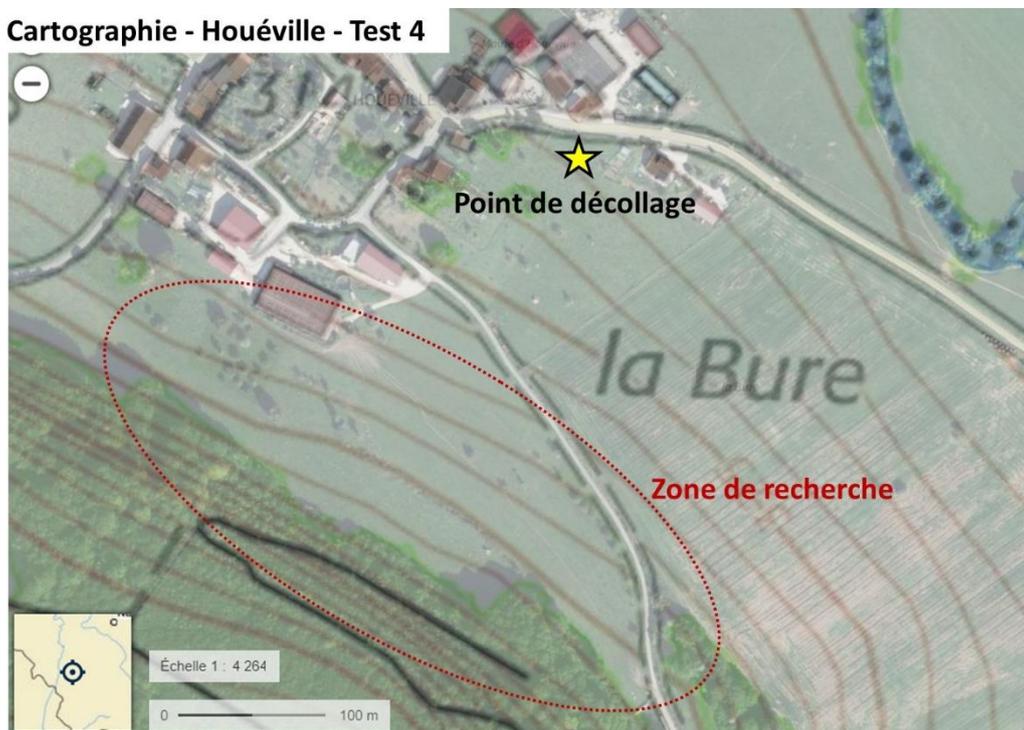
Il n'est pas évident d'identifier si le troupeau a été stressé par la présence du drone. Toutefois, nous notons que seules les mères avec leur agneau ont surtout réagi. Par contre, nous n'avons pas observé de différence de réaction des brebis entre un vol à 60m du sol et un vol inférieur à 10m. D'autres tests seront effectués.

Test 4 : sur faune sauvage (détection de différentes espèces)

Date : 24 février 2023 - 18h30

Nombre de vol effectué : 5

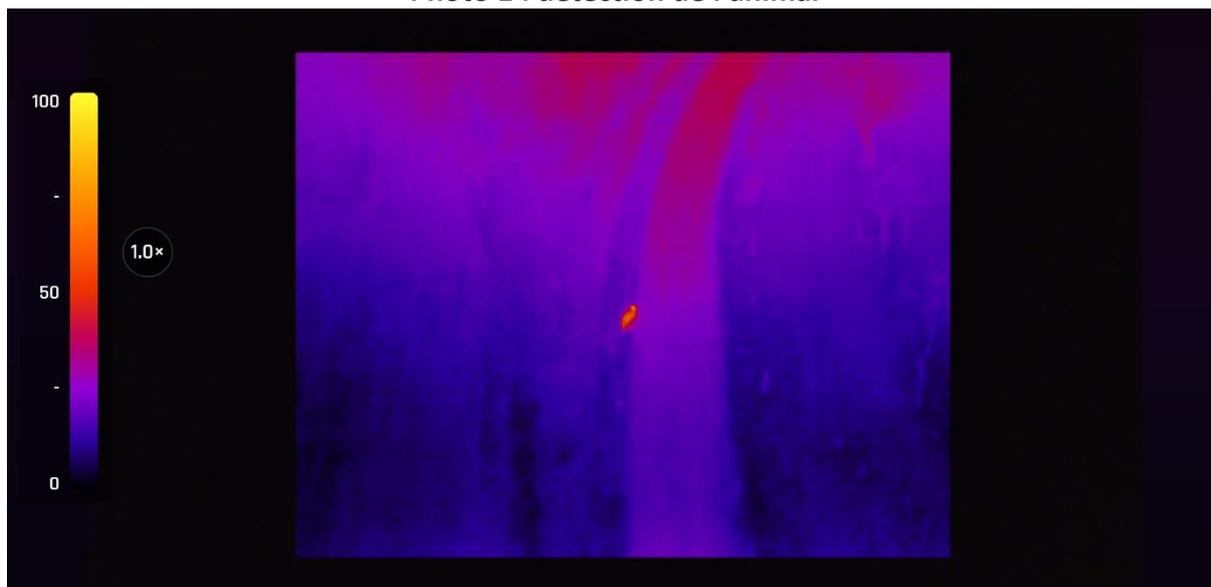
Vidéo test : *Test drone faune sauvage - 24/02/2023*



Remarque globale :

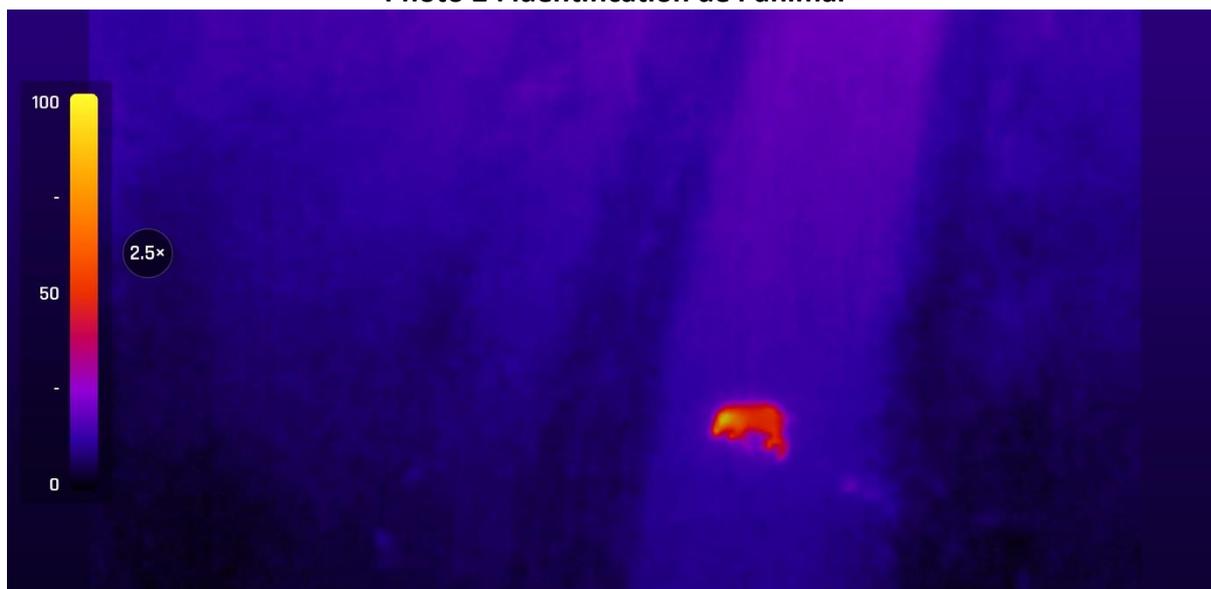
- L'idée était de survoler la parcelle (zone de recherche) de l'exploitation située en lisière de bois pour détecter d'éventuels animaux sauvages.

Photo 1 : détection de l'animal



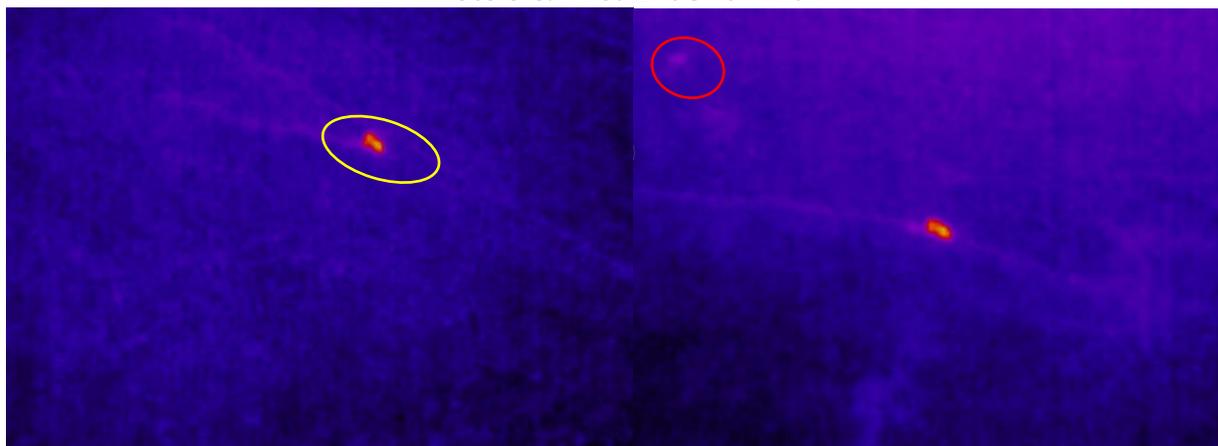
Constat : la détection de l'animal fut rapide. Le contraste thermique entre l'environnement et l'animal est marqué (différence d'environ 30°C).

Photo 2 : identification de l'animal



Constat : le zoom de la caméra permet de compenser le fait de ne pas pouvoir approcher davantage l'animal (risque de collision avec les arbres bordant le chemin). Le comportement de l'animal permet de l'identifier : il s'agit d'un blaireau européen (*Meles meles*).

Photo 3 & 4 : suivi de l'animal



Constat : le suivi de l'animal permet de mettre deux éléments en évidence : le blaireau boîte et son déplacement est marqué par un filet thermique (empreinte de l'animal que l'on aperçoit dans la photo de gauche).

Sur la photo de droite, en rouge, on aperçoit une autre signature thermique. Toutefois, nous avons préféré suivre le premier animal.

Photo 5 : autre animal détecté



Constat : cet animal a été détecté suite à un nouveau vol du drone à l'est de la zone. Toutefois, l'angle de la caméra et la hauteur de vol (à 80m, pour rester bien au-dessus des arbres) n'a pas permis d'identifier l'animal. Nous pensons tout de même qu'il s'agit d'un renard ou blaireau.

CONCLUSION POUR CE TEST : ce test a permis de détecter et d'identifier rapidement un animal sauvage en déplacement. Nous avons pu le suivre sur plus de 100mètres sans pour autant le déranger (aucune réaction de type fuite à notre approche) : sans doute que le vol à plus de 60m de haut a permis de rester discret.

Un autre animal a été détecté mais celui-ci n'a pas pu être identifié. Il aurait fallu avoir un temps de vol plus long et trouver un autre angle d'observation pour réussir précisément l'identification.

Le fait de réitérer ce genre de test permettrait de gagner en expérience pour faciliter la reconnaissance d'un animal à l'autre. Fait intéressant : les arbres ne gênent pas la détection thermique de l'animal par la caméra. Par contre, la hauteur des arbres oblige à voler haut limitant l'angle de vision de la caméra : il est plus facile d'identifier l'animal de profil (angle de vision oblique entre l'animal et la caméra) que par le dessus (angle de la caméra à la verticale de l'animal : on observe que son dos).

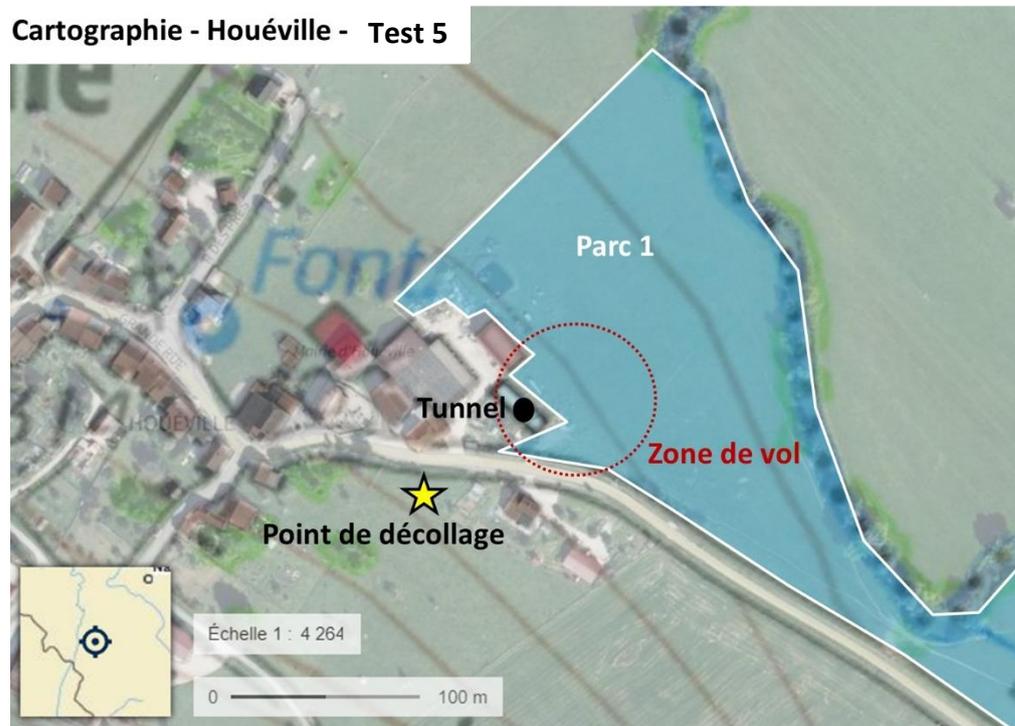
Test 5 : suivi d'un chien de protection de troupeau

Date : 9 mars 2023 -

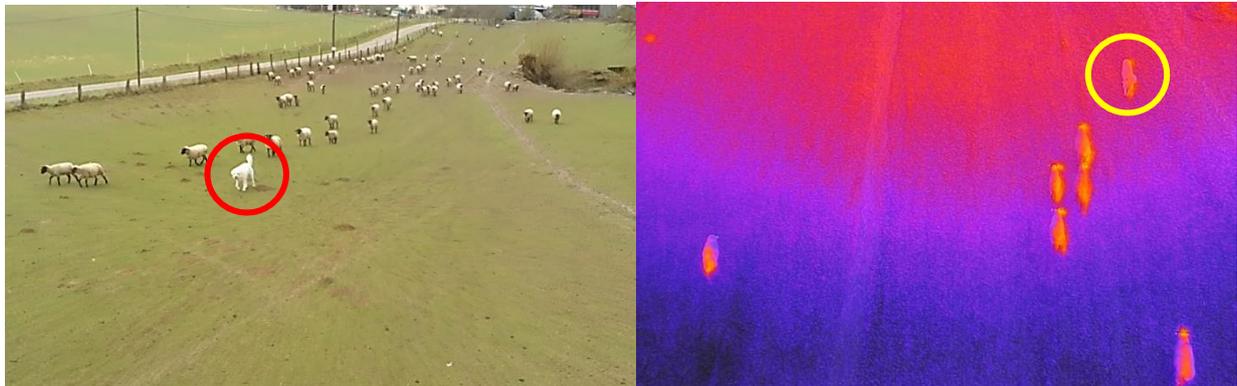
Nombre de vol effectué : 7

Vidéo test : Test drone sur chien de protection - 09/03/2023

Cartographie - Houéville - Test 5



Photos 1 & 2 : localisation du chien de protection



Constat : en journée (photo à gauche), le suivi du chien de protection est aisé, même sans la caméra thermique. Sur la photo de droite, en cercle jaune, on aperçoit la signature thermique du chien de protection. Sur arrêt image, il est plutôt difficile de distinguer la signature thermique du chien de celles des brebis. Heureusement, en vidéo/action, le comportement du chien (son déplacement) permet de le différencier du troupeau.

Photos 3 & 4 : distinction du chien de protection par rapport aux brebis



Constat : Là encore, il est possible de distinguer le chien de protection du reste du troupeau grâce à son déplacement. Toutefois la signature du chien est proche de celle des brebis. Nous notons sur le corps du chien une différence thermique au niveau de la tête (point le plus chaud).

CONCLUSION POUR CE TEST : nous avons pu constater que la différenciation du chien de protection du reste du troupeau est aisée en journée mais plus difficile de nuit, même avec la caméra thermique. En plus de la signature thermique marquée au niveau de la tête, c'est principalement le comportement du chien qui permet de le différencier des brebis.

Il serait intéressant d'effectuer d'autres tests sur d'autres chiens de protection et dans d'autres parcs de pâturage (avec d'autres spécificités : relief, embroussaillage, etc.).

II. Bilans

1. Localiser plus rapidement le troupeau de brebis sur un parcellaire

Bilan : suite aux tests, nous pouvons confirmer positivement l'efficacité du drone thermique pour localiser rapidement le troupeau. La signature thermique est claire, même à longue distance (+ de 500m) et au travers d'obstacles naturels comme les arbres.

Dans un cas de surveillance des troupeaux la nuit, le drone remplit sa fonction et offre ainsi une alternative au déplacement en voiture + phare pour chercher le troupeau. De plus, cela permet de gagner en temps et en énergie (ce qui non négligeable après une journée de travail).

2. Réaliser un contrôle nocturne pour connaître l'état du troupeau

Bilan : là encore, le drone remplit sa fonction efficacement : à moins de 100m, il est possible d'identifier un animal couché ou debout, suivre son déplacement et déceler par exemple un problème locomoteur (comme ce fut le cas pour le blaireau que nous avons suivi). Bien évidemment, le drone ne peut remplacer le contrôle sanitaire de l'éleveur (par exemple, pour déceler d'éventuelles lésions/blessures suite à une attaque).

3. Accroître l'efficacité de la surveillance nocturne

Bilan : pour cet objectif, tout dépend de ce que l'on recherche comme efficacité de surveillance nocturne. Si c'est pour effectuer un contrôle des environs autour de la bergerie ou d'un parc, le drone remplit sa fonction : il permet de détecter les animaux en déplacement.

Par contre, s'il s'agit de détecter un prédateur comme le loup pour intervenir et le faire fuir, cela est plus complexe. En effet, il faudrait être constamment éveillé pour utiliser le drone toute la nuit afin d'assurer la

surveiller la surveillance et prévenir une attaque pouvant avoir lieu à tout instant. Ce qui humainement est impossible à assurer dans la durée.

En soit, l'utilisation d'un drone thermique pour la surveillance nocturne est un plus non négligeable pour l'éleveur afin d'accroître l'efficacité de la surveillance nocturne. Néanmoins, il serait aussi nécessaire de se questionner sur la rentabilité d'un dispositif comme celui-ci au coût important (plus de 6000€ d'investissement matériel + le coût de la formation « télépilote » qui s'élève à plus de 3000€).

4. Enrichir les expériences et retours techniques de l'utilisation du drone en vue d'améliorer le dispositif dans le cadre de la protection des troupeaux contre la prédation

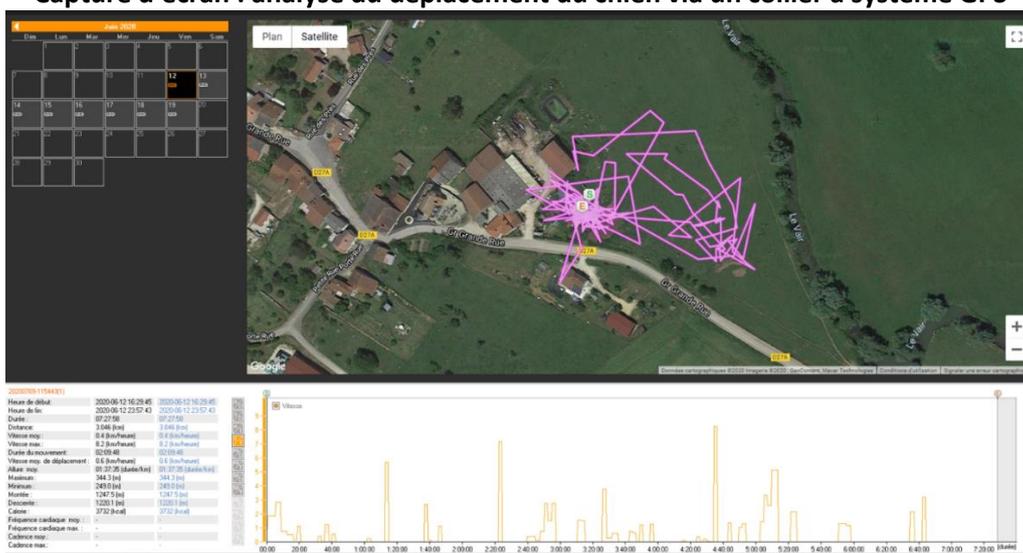
Bilan : l'efficacité du drone dépend de la compétence aussi du pilote. Comme nous avons pu le constater au travers des différents tests, il plus ou moins facile de détecter un animal. Dans le cadre de la protection d'un troupeau contre la prédation nous n'avons pas de retour direct dans le sens où nous n'avons pas été confrontés à la présence d'un prédateur en approche d'un troupeau.

III. Perspectives

Il serait intéressant de poursuivre les tests dans d'autres situations (météorologique, topographique, milieux embroussaillés, suivis d'autres espèces, etc.) pour enrichir les expériences et collecter davantage de données. Il serait aussi pertinent d'utiliser le drone régulièrement pour développer les compétences de télé pilotage et pour apprendre à détecter plus rapidement et efficacement les différentes espèces.

Techniquement, le drone est améliorable et dans l'idéal il serait intéressant d'inventer un drone automatisé. Nous pouvons imaginer une station de décollage permettant au drone de se recharger et de pouvoir décoller à la moindre détection d'une anomalie (capteur d'une brebis ou d'un chien de protection émettant un signal particulier d'alerte, piège spécifique comme un piège photo pour détecter un animal comme un loup). Ce travail d'amélioration serait à coupler avec l'émergence et l'évolution de l'intelligence artificielle (un drone pourrait par exemple comporter un logiciel permettant de distinguer une silhouette d'un prédateur comme le loup d'un blaireau, brebis ou autres espèces).

Capture d'écran : analyse du déplacement du chien via un collier à système GPS



Les données collectées par le collier GPS (capture d'écran ci-dessus) pourraient être couplées/intégrées à un drone pour améliorer le suivi d'un troupeau et/ou du chien. L'analyse de ces données terrestres et aériennes par un logiciel à intelligence artificielle pourrait aider à paramétrer un drone pour le rendre autonome pour la surveillance des troupeaux. Par exemple il pourrait prévenir l'éleveur en cas de problèmes : l'informer lorsque le chien de protection court brusquement dans une direction (supposition d'une défense du troupeau contre une menace potentielle), lorsque le chien de protection divague hors du parc de pâturage, informer de l'augmentation ou de l'arrêt cardiaque d'une brebis (détection d'un stress ou de la mort de l'animal), etc.

Mieux encore, nous pourrions imaginer un drone capable de protéger le troupeau contre un prédateur en étant équipé de certains moyens de défense (projection d'un répulsif sonore ou olfactif, lumineux, etc.).

IV. Tableau récapitulatif des comparaisons - avantages/inconvénients

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Représente une aide non négligeable pour la surveillance du troupeau (localisation principalement).	Un drone thermique est couteux (compter plus de 6000€, hors le coût de formation).
Détection des espèces dans différentes conditions de terrain efficace.	Demande des compétences de télé pilotage pour manœuvrer l'engin et des connaissances en éthologie* (science du comportement) pour détecter/identifier les différentes espèces dans différentes conditions de terrain.
Il est possible d'utiliser le drone dans plusieurs conditions météorologiques (sauf tempête).	Il est impératif de tenir un registre de vol pour ce type d'appareil et de respecter les conditions de vol dans certains secteurs (réglementation aérienne).
Le transport du matériel est accessible (peut-être emmené dans un sac à dos, en voiture, etc.). Ce type de drone ne prend pas beaucoup de place et reste relativement léger (moins de 2kg).	Pour arriver à détecter un prédateur comme un loup, il faudrait rester en veille permanente pour être prêt à faire décoller le drone. Ceci est difficilement tenable sur le long terme (énergivore en temps humain).
Les améliorations du drone sont nombreuses et elles peuvent être couplées à d'autres dispositifs de surveillance (piège vidéo, capteur sur brebis ou chiens, capteur bioacoustique, etc.).	Les limites techniques sont encore nombreuses : temps de rechargement d'une batterie de drone (plus de 2 heures), autonomie de la batterie encore limitée (moins d'une heure de vol), caméra thermique améliorable, atténuation du bruit émis par les hélices, qualité de fabrication, autonomie du drone, etc.

** pour faciliter l'identification d'un animal par rapport à un autre animal, il est important d'avoir quelques connaissances en éthologie. Par exemple, différencier depuis une certaine hauteur et en caméra thermique un sanglier d'un blaireau peut sembler complexe. Mais grâce aux connaissances sur la manière qu'à l'animal à se mouvoir, il est possible de distinguer les deux espèces.*

Conclusion

Le drone représente non pas une alternative mais un moyen technique complémentaire pour la surveillance des troupeaux dans le cadre de la protection/prévention des attaques sur les troupeaux domestiques. Toutefois, au travers des tests effectués nous avons relevé plusieurs avantages et inconvénients techniques à l'utilisation du drone. Avec l'émergence de l'intelligence artificielle et la multiplication d'outils techniques divers pour assurer la surveillance (piège photo et vidéo, capteur bioacoustique, capteur de mouvement,

etc.), il existe de nombreuses perspectives pour améliorer l'efficacité des drones. Nous pourrions aussi imaginer la création de drones autonomes pouvant assurer une partie de la surveillance des troupeaux contre la prédation. En attendant, le drone à caméra thermique est un matériel coûteux (peu accessible), énergivore en temps humain (pour le faire voler, il faut être présent) et plutôt technique à utiliser (nécessite une formation).