

Suivi GPS des troupeaux et chiens de protection dans le Parc national du Mercantour



REMERCIEMENTS

Nous remercions les éleveurs et bergers pour nous avoir permis de travailler sur leurs alpages dans les meilleures conditions, en acceptant notre présence régulière, l'utilisation des pièges-photographiques, la pose de colliers GPS sur les chiens de protection et les brebis et les observations de nuit par caméra thermique.

Cette étude n'aurait pu être réalisée sans le soutien financier de la DREAL Auvergne Rhône-Alpes (Plan National d'Actions sur le loup et activités d'élevage 2018-2023) et le programme LIFE WolfAlps EU.

Citation : LAUDIC L., 2024. « Suivi GPS des troupeaux et chiens de protection dans le Parc national du Mercantour ».

SOMMAIRE

Contexte et principaux résultats de l'étude	1
A) Contexte	1
B) Objectifs	1
1) <i>Étude du duo CPT/brebis sur les foyers de prédation</i>	1
2) <i>Analyse spatiale du comportement des CPT équipés</i>	1
C) Caractéristiques des troupeaux suivis	1
D) Programmation des GPS	2
PARTIE 1 : Étude du duo CPT/brebis sur les foyers de prédation	3
A) Utilisation de l'alpage par le duo CPT/troupeau	3
B) Le comportement des différents CPT par rapport au troupeau au cours de la saison	3
C) Le décrochement des CPT	3
D) Les déplacements en contexte d'attaque	4
E) Conclusion	4
PARTIE 2 : Analyse spatiale du comportement des CPT équipés	5
A) Préparation des données	5
B) Les principaux résultats	6
1) <i>Distance des CPT au barycentre du troupeau</i>	6
2) <i>Vitesse de déplacement</i>	6
3) <i>Evolution de la distance CPT/troupeau au cours de la saison</i>	6
4) <i>Influence des attaques sur les distances CPT/troupeau</i>	7
C) Conclusion	8

Contexte et principaux résultats de l'étude

A) Contexte

Dans le cadre du Projet LIFE WolfAlps EU et du Plan National d'Actions sur le loup et les activités d'élevage, l'équipe d'intervention WPIU (Wolf Prevention and Intervention Unit) du Parc national du Mercantour a réalisé des interventions sur les alpages parmi les plus attaqués du territoire. Les objectifs étaient de comprendre les facteurs pouvant influencer les attaques de loup et proposer d'éventuelles recommandations. Pour cela un certain nombre d'outils ont été déployés : des observations nocturnes à l'aide de caméra thermique, la pose de pièges-photographiques sur les alpages et la pose de GPS sur les chiens de protection de troupeaux (CPT) et les brebis.

B) Objectifs

Cette étude a été menée dans le but de répondre à plusieurs objectifs en deux étapes.

1) *Étude du duo CPT/brebis sur les foyers de prédation*

La WPIU a proposé aux éleveurs/bergers de poser des colliers GPS sur les CPT et les brebis afin d'en apprendre davantage sur :

- i. L'utilisation de l'alpage par le duo CPT/troupeau
- ii. Le comportement des différents CPT par rapport au troupeau au cours de la saison
- iii. Le décrochement des CPT (éloignement soudain du troupeau)
- iv. Les déplacements en contexte d'attaque

2) *Analyse spatiale du comportement des CPT équipés*

En second lieu, nous avons souhaité exploiter davantage les données obtenues grâce aux colliers GPS en étudiant :

- i. La distance des CPT au barycentre du troupeau
- ii. La vitesse de déplacement
- iii. L'évolution de la distance CPT/troupeau au cours de la saison
- iv. L'influence potentielle des attaques sur les distances CPT/troupeau

Cette seconde partie de l'étude est à considérer **avec précaution** car le nombre d'animaux équipés est faible, les durées de suivi des individus sont hétérogènes et ne sont donc pas représentatifs de l'ensemble du système CPT/troupeau au cours de la saison.

C) Caractéristiques des troupeaux suivis

Au total, 3 alpages ont accepté la pose des colliers dont 1 deux années consécutives (alpage A2 – Table 1). Ainsi, les troupeaux de 2 alpages ont été équipés en 2022 et 2 en 2023. La taille moyenne des troupeaux équipés était de 1577 brebis protégées par 10 CPT en moyenne (table 1). Au total, 16 CPT et 16 brebis ont été équipés sur des périodes allant de juin à octobre.

Figure 1: Installation des colliers GPS sur les chiens de protection et les brebis.



Table 1 : Présentation des effectifs troupeau/CPT équipés.

Année	Alpage	Troupeau	CPT
2022	A1	Taille du troupeau : 1200 Équipés : 3	Nb total : 5 Équipés : 2
	A2	Taille du troupeau : 1677 Équipés : 3	Nb total : 14 Équipés : 3
2023		Taille du troupeau : 1800 Équipés : 5	Nb total : 10 Équipés : 6
	A3	Taille du troupeau : 1630 Équipés : 5	Nb total : 10 Équipés : 5

D) Programmation des GPS

En 2022, la programmation des colliers GPS (CatLog Gen2) était d'une localisation toutes les 5 minutes pour les CPT et une localisation toutes les 20 minutes pour les brebis, avec une augmentation du nombre de localisation lors des accélérations. Si les animaux dépassaient 7,5 km/h on passait alors à une localisation toutes les 15 secondes. En 2023, le réglage des GPS a été ajusté afin de faciliter l'analyse des données, avec une localisation toutes les 5 minutes pour les CPT et les brebis et la même programmation qu'en 2022 en cas d'accélération des animaux.

PARTIE 1 : Étude du duo CPT/brebis sur les foyers de prédation

A) Utilisation de l'alpage par le duo CPT/troupeau

Chaque éleveur a reçu des cartes présentant l'ensemble des localisations GPS ayant été collectées pendant la période d'étude (Figure 1). Ces cartes ont permis de mettre en évidence les zones les plus fréquentées de l'alpage et les différentiels d'exploitations du milieu entre les brebis et les CPT.

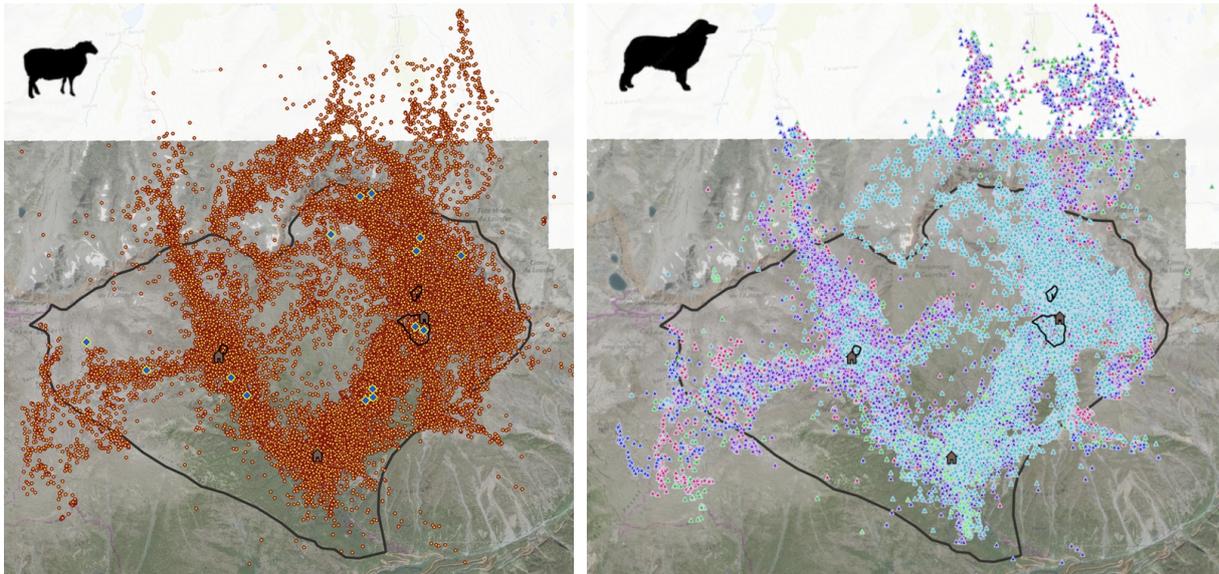


Figure 1: Restitution des localisations GPS. A gauche les cercles orange correspondent aux brebis et les losanges bleus localisent les attaques ayant eu lieu sur la période. A droite les triangles correspondent aux chiens, avec une couleur par individu.

B) Le comportement des différents CPT par rapport au troupeau au cours de la saison

L'analyse des déplacements du duo CPT/troupeau par time-lapse (capture d'images à intervalles réguliers pour montrer le passage du temps en accéléré) a permis de déterminer la proximité de chaque chien avec le troupeau, et de mettre en évidence des rôles complémentaires au sein de la meute, avec des chiens qui s'éloignent du troupeau et d'autres qui restent à proximité.

C) Le décrochement des CPT

L'analyse des décrochements des CPT (éloignement soudain du troupeau) s'est également faite par time-lapse. Cependant, par manque d'informations de terrain, la raison de ces décrochements ont été difficiles à justifier car de nombreux facteurs pouvaient en être la cause, la présence du loup, de faune sauvage, de brebis égarées ? De plus, le faible nombre de brebis équipées de colliers GPS ne permettait pas non plus d'exclure la possibilité que le chien soit toujours à proximité d'un lot non-équipé.

D) Les déplacements en contexte d'attaque

26 attaques ont été constatées lorsque les animaux étaient équipés de colliers GPS. Pour chaque attaque, une vidéo illustrant les localisations GPS des CPT et des brebis, 6 heures avant et après l'heure de l'attaque déclarée sur le constat, a été transmise à l'éleveur.

Voici l'exemple d'une attaque ayant eu lieu le 19 septembre 2023 sur l'alpage A2 : [lien vidéo](#). On y voit la cabane pastorale et le parc de nuit, 5 CPT (symbolisés par les triangles) et les brebis (symbolisées par les cercles oranges), ainsi que la localisation de l'attaque (symbolisée par le losange rouge). D'après le constat déclaratif, l'attaque a eu lieu entre 9h et 10h du matin, entre 13h et 16h on peut observer 3 des 5 CPT à distance du troupeau, potentiellement sur le lieu réel de l'attaque. Ces observations ont permis d'apporter des précisions sur le déroulement de l'attaque et ont mis en évidence les différences de comportements individuels entre les CPT, certains s'éloignant du troupeau, d'autres restant à proximité, l'ensemble du groupe assurant ainsi des fonctions complémentaires.

E) Conclusion

Cette première partie de l'étude a permis de mieux comprendre l'occupation de l'espace par le duo CPT/troupeau et d'observer des différences de comportements au sein des groupes de chiens. Les cartes de localisation GPS fournies aux éleveurs ont révélé les zones les plus fréquentées de l'alpage, illustrant des différences d'exploitation de l'espace entre les brebis et les chiens. En analysant les déplacements, il est apparu que certains chiens assurent une présence rapprochée au troupeau quasi permanente, tandis que d'autres s'éloignent plus fréquemment, soulignant ainsi la complémentarité de leurs rôles. Les retours sur ces travaux ont été très positifs auprès des éleveurs/bergers qui ont apprécié pouvoir confirmer leurs ressentis.

Les séquences de time-lapse ont apporté des éclairages précieux sur les comportements des CPT en contexte d'attaque, permettant aux éleveurs de visualiser le positionnement des chiens et des brebis avant, pendant et après les événements. Bien que certaines causes des éloignements des chiens restent difficiles à établir faute de données supplémentaires, ces observations suggèrent l'intérêt de pouvoir consulter les localisations des animaux en direct pour mieux anticiper les interactions avec le loup, ce qui aurait été souhaité par les éleveurs/bergers.

Les rendus détaillés de la Partie 1 concernant l'étude des foyers de prédation ont été transmis à chaque éleveur/berger ayant participé à l'étude, mais n'est pas libre à la consultation publique.

PARTIE 2 : Analyse spatiale du comportement des CPT équipés

Comme dit précédemment, il convient d'aborder cette seconde partie de l'étude avec prudence, car le nombre d'animaux équipés est insuffisant pour offrir une vision représentative de la réalité sur le terrain, et les durées de suivi varient entre les individus équipés au fil de la saison. **Cette section est donc présentée à titre exploratoire et méthodologique uniquement.**

A) Préparation des données

Les données déchargées des colliers GPS sont mises en forme et les localisations aberrantes issues d'erreurs GPS supprimées. Afin de maximiser l'exploitation des données, nous avons standardisé l'intervalle de temps de 5 minutes qui devaient séparer chaque localisation. Certaines ont été prédites pour combler les absences de localisations causées par des interruptions de transmission GPS. Si ces interruptions de transmission dépassaient une heure, les prédictions n'étaient pas prises en compte dans les trajectoires.

La localisation du troupeau est calculée en estimant le barycentre des brebis équipées (Figure 3). On obtient donc un jeu de donnée par chien, et un jeu de données par troupeau. On aboutit ainsi à l'analyse de plus de 56 600 correspondances de localisation entre les CPT et le barycentre estimé du troupeau. Pour faciliter la compréhension des résultats, on parlera de **proximité au troupeau** lorsque les CPT se situent à une distance inférieure à 300m du barycentre, et d'**éloignement au troupeau** lorsqu'ils se situent à une distance supérieure à 300m.

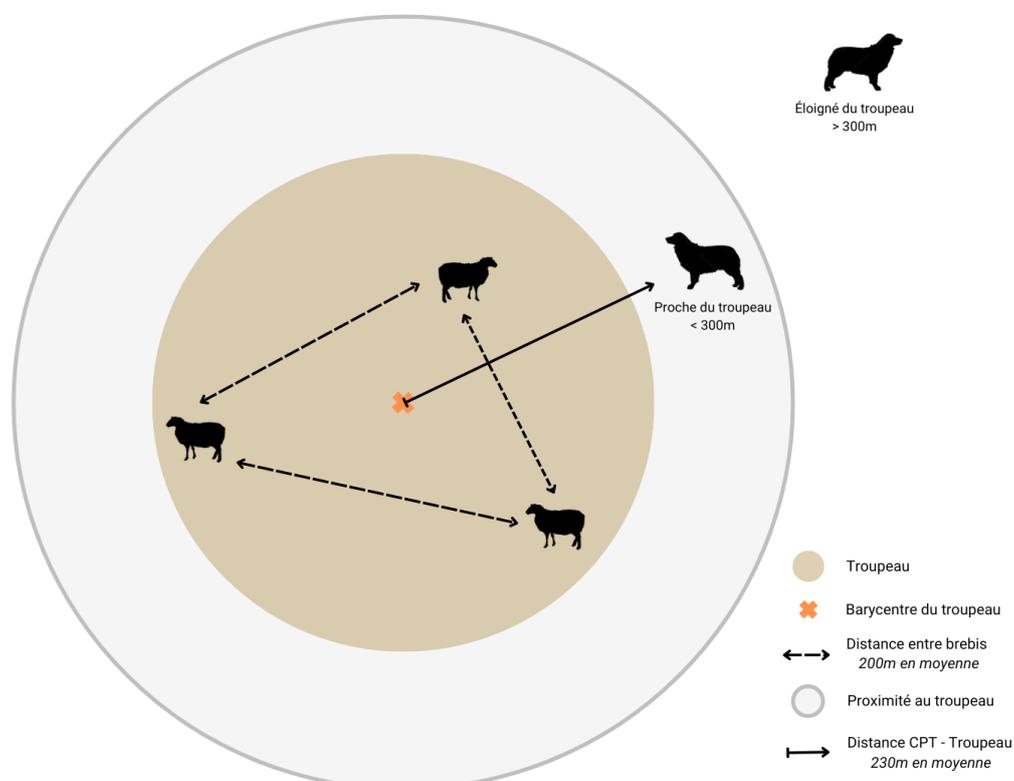


Figure 3 : Schéma illustrant la localisation du barycentre et les distances entre animaux équipés.

B) Les principaux résultats

1) Distance des CPT au barycentre du troupeau

Les CPT étaient situés à une distance moyenne d'environ 230 m (IC 95% : 134 - 597) par rapport au barycentre du troupeau, tandis que les moutons étaient distants 2 à 2 de 200 m en moyenne. Par ailleurs, les CPT se situaient à proximité du troupeau (distance < 300m du barycentre) 79 % du temps et éloignés les 21 % restants (distance > 300m du barycentre) (Figure 3).

Le moment de la journée influence cette distance, avec davantage d'éloignement en journée que durant la nuit. Cette proximité des CPT au troupeau durant la nuit est le reflet du mode de gardiennage. En effet, sur les alpages A1 et A2 où les brebis sont rassemblées dans des enclos électrifiés durant la nuit, 25 % des localisations sont éloignées en journée contre 13 % durant la nuit, tandis que dans l'alpage A3, où les brebis sont en couchade libre, les CPT sont presque aussi éloignés de jour que de nuit, avec respectivement 25 et 22% des localisations.

2) Vitesse de déplacement

L'étude des vitesses de déplacement détectées par les colliers GPS a permis de mettre en évidence que les CPT restent au repos 66 % du temps, sont à la marche/trot 32 % du temps (< 10 km/h) et courent les 2 % restant (>10 km/h). Quand les attaques sont nombreuses, les analyses font ressortir une faible augmentation du temps de marche/trot (+ 2%). Les attaques ne semblent donc pas influencer la vitesse de déplacement des CPT.

3) Evolution de la distance CPT/troupeau au cours de la saison

Dans un second temps, nous avons étudié l'évolution de la distance séparant les CPT du troupeau mois après mois, puis en y ajoutant la distinction jour/nuit. L'analyse se focalise sur les chiens suivis en continu pendant la saison pour éviter que la variabilité des périodes et des durées de suivi ou la distance au troupeau n'introduisent des biais qui fausseraient les résultats. En effet, si certains chiens sont suivis plus longtemps ou à des moments différents de la saison que d'autres, cela peut rendre les données non représentatives du comportement du groupe dans son ensemble. De fait, on diminue le nombre de CPT étudié à un ou deux individus par alpage et année, ce qui ne permet pas d'avoir une vision globale du fonctionnement de la meute de chiens.

Dans certains cas, on observe une augmentation de l'éloignement CPT/troupeau au fil de la saison, et dans d'autres, une forte variabilité avec une hausse ou une chute mensuelle au milieu d'une saison relativement homogène. Ces résultats ne révèlent pas de tendance générale commune aux trois alpages au cours de la saison, mais montrent plutôt des variations spécifiques à chaque alpage. Il est difficile d'imputer une variation de la proximité à un facteur précis, que ce soit un changement de pratique, de quartier ou encore la présence d'attaques sur le troupeau.

4) Influence des attaques sur les distances CPT/troupeau

Le but était de déterminer si la distance des CPT aux troupeaux était influencée par les attaques. Pour cela, nous avons étudié les distances lors des 26 attaques constatées lorsque les animaux étaient équipés. Ces séquences ont été partagées avec les éleveurs, bien que l'interprétation spatiale des décrochages de CPT (éloignement soudain des CPT du troupeau) soit parfois difficile. En effet, pour 1/3 des attaques il y a des incohérences entre les déplacements du troupeau, ceux des CPT et les heures et les localisations des attaques déclarées. Étant donné le faible nombre de brebis équipées de colliers GPS, ces incohérences peuvent venir d'une mauvaise estimation de l'emplacement du troupeau, de la présence de brebis égarées sur l'alpage ou d'une déclaration erronée lors du constat.

Lorsque les évènements coïncident pour les 2/3 des cas restant, il y a toujours au moins un CPT à proximité du troupeau. Dans l'alpage A2 où 5 CPT ont été suivis en 2023, on observe différents comportements d'un chien à l'autre, certains s'éloignent du troupeau, parfois pendant plusieurs heures, tandis que d'autres restent à proximité, l'ensemble du groupe assurant ainsi des fonctions complémentaires pour 5 des 10 attaques suivies (dans un 1 cas sur 10 l'ensemble des CPT restent à proximité du troupeau et dans 4 cas sur 10 le moment de l'attaque ne coïncident pas avec les localisations GPS). De plus, il semblerait que ces variabilités individuelles restent les mêmes au cours de la saison. Lorsque les chiens décrochent en cas d'attaques, l'absence d'informations supplémentaires ne nous permet aucune conclusion sur leurs activités, soulignant les limites de l'outil dans l'interprétation des décrochages sans être présent sur l'estive. Sur les autres alpages, 1 à 3 CPT étaient équipés aux moments des faits ce qui n'est pas suffisant pour déceler cette complémentarité puisque les CPT suivis restaient tous à proximité du troupeau.

Dans un second temps, le facteur attaque a été étudié (i) en comparant la proximité des CPT au troupeau entre les périodes « peu attaquées » et les périodes « beaucoup attaquées » puis en allant plus dans la précision (ii) en comparant les périodes « 3 jours avant », « 3 jours après » et « hors attaques » constatées.

Année	Alpage	Contexte	Proximité CPT - troupeau		
			Avant	Après	Hors attaque
					
2022	A1	2 attaques 2 CPT équipés	Les CPT sont légèrement plus proches du troupeau en contexte d'attaque, surtout 3 jours avant.		
	A2	9 attaques 3 CPT équipés	Les CPT sont plus éloignés quand il y a beaucoup d'attaques : presque 2 fois plus éloignés du troupeau avant attaque et 2 fois moins après.		
2023		A3	10 attaques 5 CPT équipés	Les CPT sont plus proches quand il y a beaucoup d'attaques.	
	5 attaques 1 CPT équipé		Le CPT est plus éloigné quand il y a beaucoup d'attaques : presque 2 fois plus éloigné du troupeau après attaque.		

Table 2 : Evolution des proximités CPT - troupeaux selon les alpages et contextes d'attaques.

Selon l'alpage, l'année et les CPT équipés, les observations sont très variables (Table 2). Dans la moitié des cas, les CPT sont plus éloignés du troupeau quand il y a beaucoup d'attaques, « avant attaques » pour l'alpage A2 en 2022, et « après attaque » pour A3. Dans un cas, les CPT sont plus proches quand il y a beaucoup d'attaques (alpage A2 en 2023), et dans le dernier cas le changement de proximité est infime. L'évolution de la proximité des CPT au troupeau diffère donc au cas par cas selon les contextes, ce qui ne permet pas de conclure d'une tendance globale, mais cela tend à recommander d'équiper un maximum de CPT de GPS du début à la fin de la saison, de comparer le comportement de chaque chien individuellement et de faire ce suivi sur plusieurs années. Répliquer ce protocole sur de multiples alpages nous permettrait, au-delà de la connaissance scientifique, d'avoir des résultats suffisamment robustes pour développer des outils d'aide à la sélection et à l'élevage des différents races de chiens de protection les plus adaptées à différents environnements et contextes d'attaque, améliorant ainsi la protection des troupeaux.

C) Conclusion

En conclusion, cette étude exploratoire a permis d'analyser la dynamique de proximité des CPT avec les troupeaux dans différents contextes de gardiennage et d'attaque. Bien que le nombre limité de chiens équipés de GPS et les différentes durées de suivi entre individus limitent les conclusions, des tendances intéressantes ont émergé. La proximité des CPT par rapport au troupeau varie selon les moments de la journée, le type de gardiennage, et les périodes d'attaques, mais aucun schéma généralisable n'a pu être établi.

Pour de futures études, il serait préférable d'interpréter les résultats au cas par cas pour les différents alpages, années et CPT suivis, en privilégiant la collecte de données sur quelques chiens

pendant l'intégralité de la saison (idéalement pour tous), plutôt que sur de nombreux chiens sur des périodes fragmentées, ce qui permettrait une interprétation fiable, basée sur la connaissance des éleveurs-bergers et du travail sur le terrain. Pour plus de précisions sur la localisation et l'étendu du troupeau, il est également nécessaire d'augmenter le ratio de brebis équipés à 1 bête sur 100.

Les résultats mettent également en évidence la nécessité d'étendre l'échantillonnage et la durée des suivis, pendant plusieurs saisons et sur un plus grand nombre d'alpages, pour mieux caractériser les comportements des CPT. Une collecte de données plus étendue permettrait non seulement d'affiner les conclusions mais aussi de développer un outil d'aide à la sélection et à l'élevage de différentes races de chiens les plus adaptées.

Par ailleurs, il pourrait être envisagé de coupler ce suivi avec la pose de colliers détectant les aboiements de CPT (date/heure, durée, fréquence, intensité) pour étudier si ces aboiements seraient susceptibles de détecter et prévenir l'arrivée d'une future attaque.

Les rapports d'étude de la Partie 2 ont été présentés à chaque éleveur et berger ayant participé à cette étude, cependant, pour des raisons de confidentialité (règlement général sur la protection des données), ces données ne pourront pas être communiquées.