



LIFE18 NAT/IT/000972 PROJECT - LIFE WolfAlps EU

“Coordinated Actions to Improve Wolf-Human Coexistence
at the Alpine Population Level”

Action C1

Transboundary study: Differences among livestock depredations events within Italian-French

Menzano A.¹, Berzins R.², Boiani M.V.³, Laudic L.², Ruco V.³, Marucco F.³

¹ Ente di Gestione Aree Protette Alpi Marittime, Centro Grandi Carnivori, LIFE WOLFALPS EU

² Parc National du Mercantour, LIFE WOLFALPS EU

³ University of Torino, Department of Life Sciences and Systems Biology (DBIOS), LIFE WOLFALPS EU

October 2024

Table of contents

1. Introduction	3
2. Objectives	5
3. Study design and methods	5
4. Study area	6
4.1 Overview of sheep breeding	8
4.2 Work conditions for shepherds	9
4.3 Daily management of sheep flock	9
5. Results	9
5.1 Data collection	9
5.1.1 Depredation events and damage prevention methods	9
5.1.2 Wolf presence	11
5.2 Descriptive results	12
5.2.1 Number of attacks in regional areas	12
5.2.2 Location, distribution and number of attacks in each country	12
5.2.3 Attacks frequency	17
5.2.4 Periodicity (day/night) of the attacks and preventive measures in place	17
5.2.5 Periodicity (month) of attacks	20
5.2.6 Flock size	21
6. Discussion	23
7. Conclusions	27
8. References	29
9. Acronyms	31

1. Introduction

In the Western Alps wolf packs settled in the early 1990s (Landry, 2013; Benhamou, 2014; Marucco and Avanzinelli, 2018).

The return of the wolf in the Alps, after 100 years of absence, has seen an increase of social conflicts with some stakeholders, mostly because of livestock depredation (Bautista et al., 2019; Kuijper et al., 2019; Bruns, 2020) and due to the loss of traditional livestock-guarding knowledge (Fourli, 1999; Reinhardt et al., 2012; Boitani and Linnel, 2015). These conflicts strongly influence peoples' attitudes towards wolves, leading to persecution and even complete eradication in many countries (Fritts et al., 2003). Therefore, it is important to collect data on conflicts between wolves and humans and to try to ease the problem. It is important to determine the risk factors predisposing farms to wolf depredation to enable more effective defence against wolf attacks.

On the Italian side of the Western Alps (Regione Piemonte), the wolf has been monitored over the years from the beginning of its return by different Projects: Progetto Lupo Piemonte (<https://www.centrograndicarnivori.it/progetti/progetto-lupo-piemonte>), Life Wolfalps Project and Life Wolfalps Project EU (<https://www.lifewolfalps.eu/>). Since 1999, different studies have been conducted to evaluate the impact of the wolf on the mountain husbandry and the efficacy of the protection systems (<https://www.centrograndicarnivori.it/media/200babbb.pdf>; Dalmasso and Orlando, 2009; Menzano et al., 2018). In Cuneo province, we observed that, after an initial strong impact of the wolf on livestock in the first phase of recolonization process where few wolf packs caused several attacks with a high number of victims (4,189 victims officially reported in the period 1999-2009, with packs increase from 2 to 14; Menzano et al., 2018), the abandonment of wild and semi-wild grazing and the adoption of protection measures lead to a decrease in the number of victims, attacks and in the number of victims per attack, despite the increase in the number of wolf packs (4,523 victims in the period 2010-2019, with packs increase from 14 to 32; Menzano, 2020). The attack chronicity (i.e., the number of attacks on the same pasture) changed from a rate of 54.1% of farms with one attack and 45.9% with more than 2 attacks in the period 2002-2004 to a rate of 72.5% of farms with one attack and 27.5% with more than 2 attacks in the period 2018-2020 (Menzano and Di Blasio, not published data). Sheep and goats resulted to be the domestic species most vulnerable to wolf attacks but also the most protected by the use of at least one protection measure (Menzano et al., 2018).

On the French side, the wolf has officially come back in 1992 through Italy, in the Parc National du Mercantour, which has been in charge of the first monitoring of the species (1993-1996). Then, following the progression of the species on the territory, the steering of the actions has been held at the national level by the Ministry of the Environment and the Ministry of Agriculture, via the Prefects. A series of national action plans and LIFE projects followed to ensure both the maintenance of pastoral activities and the conservation of the wolf. The decentralised services of the state, at the regional (DREAL, DRAAF) and departmental (DDT) levels, assist in the implementation of state policy under the authority of the Prefect in charge of the Wolf National Plan. OFB is in charge of the monitoring of the wolf at the national level through the Loup-Lynx

Network in which the PNM participates since 1995 by collecting signs of the species' presence. DRAAF coordinates the herd protective measures allocation, DDT is in charge of the damage compensation at the departmental level and centralises the data via the national GEOLoup database whose data are reliable since 2004. OFB realises most of the damage reports (PNM does them in its territory by its own means). So, wolf management tasks are divided between different public state services, on which the PNM depends to have information that it does not acquire directly. In order to assess the efficiency of the protective measures, some studies have been funded by the Ministry of Environment at the national scale (Roince et al., 2016, Boisseaux et al., 2019). At the PNM scale, no study has been led to evaluate the factors that could influence the depredation level. However, the damage reports are realised by casual workers recruited by the Park, so number of attack trends are well known. From 1999 to 2012, the number of attacks and victims by attacks have followed an upward trend with a peak of 531 attacks for 1,631 victims, but since 2013 the trend has reverse to attain 438 attacks for 1,051 victims in 2023 (Canut, 2024), with slight fluctuations around 400 attacks on average these last 10 years. Regarding the number of packs in the PNM, in 2012, one pack has been added to the previous 8 ones defined in 2011. However, the situation has changed over the last 12 years. The latest analysis of wolf genetic samples collected from 2017 to 2023 counts at least 16 wolf packs in the PNM territory, with 4 packs that should be considered with caution (Laudic, 2024). It is important to keep in mind that since 2015 the number of attacks occurring during the day exceeds the number of attacks at night in the Alpes-Maritimes, and so in the PNM (Fressard, 2021). Is it linked to a changing of wolf predatory strategy to avoid the efficient protective measures put in place at night? In the PNM, most of the breeders have at least 2 protective measures, more often 3, but no study has crossed parameters to assess if the implementation of the protective measures could have an impact on the numbers of attacks.

Apart from the size of the herds, which seems to be higher on average in France than elsewhere in Europe (Boisseaux et al., 2019), the latest studies on wolf predation have tended to show the multiplicity of factors that influence the effectiveness of the prevention measures (Plisson, 2011; Roince et al., 2016 ; Borelli and Landry, 2020; Kaatinen et al., 2009). For this reason, it is reasonable to work at small scale, and moreover across borders, since the pastoral practices are not the same between countries just like the management of the species: France authorising the shoot of wolf except in National Parks core area and National Natural Reserves, with a threshold of 19% of the assessed annual population, while wolf removal is not allowed in Italy.

Although wolf livestock depredation has a clearly different impact on the Italian or French side of the Maritime Alps, to date no study has been carried out to understand the factors responsible for this difference. Several factors affect livestock depredation and therefore predation risk, such the spatial distribution of carnivores and livestock and their numbers, the quality of livestock husbandry, the environmental factors such as vegetation cover, topography or weather and the correct use of prevention systems (Treves et al., 2004; Kolowski and Holekamp, 2006; Kaatinen et al., 2009; Valeix et al., 2012; Imbert et al., 2016) but also wolf and pack behaviour (Borelli and Landry, 2021).

A specific and preliminary study on wolf livestock depredations in the areas occupied by Italian-French transboundary packs is necessary to evaluate how the use of preventive systems, the correct management of the livestock, the flock size and the environmental factors could affect the number of wolf attacks and victims. Knowing which factors determine higher risk of wolf depredation to alpine farms may provide insights for efficient strategies to reduce livestock and wolf losses.

2. Objectives

The aim of the study was to establish if the use of preventive systems, the typology of livestock husbandry, and wolf packs characteristics affect livestock depredations (attacks and victims) in areas occupied by transboundary packs of the Parc National du Mercantour (PNM-France) and the Aree Protette Alpi Marittime (APAM-Italy). Understanding the main factors causing livestock depredations is essential to plan specific interventions to reduce the impact of the predator on mountain livestock farming.

Our main goal was to evaluate how different variables (livestock characteristics, preventive methods used, and wolf presence) are related to depredation events in transboundary packs.

3. Study design and methods

This study compares 3 areas of transboundary (France-Italy) wolf packs and considers two different periods: a past situation (with data collected previously the LIFE WolfAlps EU project, during years 2004 and 2010) and recent situation (with data collected in the field in 2022 and 2023 in the framework of the LIFE WolfAlps EU project), thus reflecting the evolution of the husbandry practices and of the wolf population in the years.

For each study area and for each year investigated, we collected data on depredation events (number of attacks, number of victims for each attack, weather conditions, georeferenced location of the depredation events), husbandry practices (shepherd presence, use of prevention systems), and wolf presence (minimum number of wolves present and wolf minimum area of presence).

Since the majority of depredations occurred between June and September in Italy (Menzano, 2018) and between July and October in France (Canut, 2022) and most available data on husbandry practices are for the summer grazing period, we restricted the analysis to the period 1st June-31th October of each year.

Data are preliminary used to collect indications if the same transboundary wolf pack could have a different depredation impact on mountain livestock in the 2 countries, and which are the factors connected to the different impact. We compared past and recent data.

For each study area, we considered the following data:

- livestock characteristics:

- flock size
- presence of the shepherd
- prevention methods in use when animals were attacked (enclosure in electrified fences, presence of livestock guarding dogs, presence of a shepherd)
- depredation events (we define “attack” as an event resulting in at least 1 kill, we consider only events attributed to wolves following appraisal from an expert)
 - number of attacks per pasture
 - number of killed animals per pasture
 - predation month and time of the day
 - weather conditions during the depredation event
- wolf presence
 - wolf pack size estimation

4. Study area

Three areas have been selected for the study (Figure 1). All three areas are occupied by transboundary packs, which have been monitored by both Italian and French researchers since wolves returned in the early 1990s (Marucco and Avanzinelli, 2018; Wolf Alpine Group, 2018). The minimum pack areas of presence are obtained from monitoring activities both in Italy and in France. Around each minimum area of presence of the transboundary packs, we considered a buffer zone of 5 km. These areas (Figure 1) partially include territories of the Aree Protette Alpi Marittime (APAM-Italy) and Parc National du Mercantour (PNM-France), and they are:

1. Bassa Stura/Isola
2. Sabbione/Roya
3. Pesio/Tende

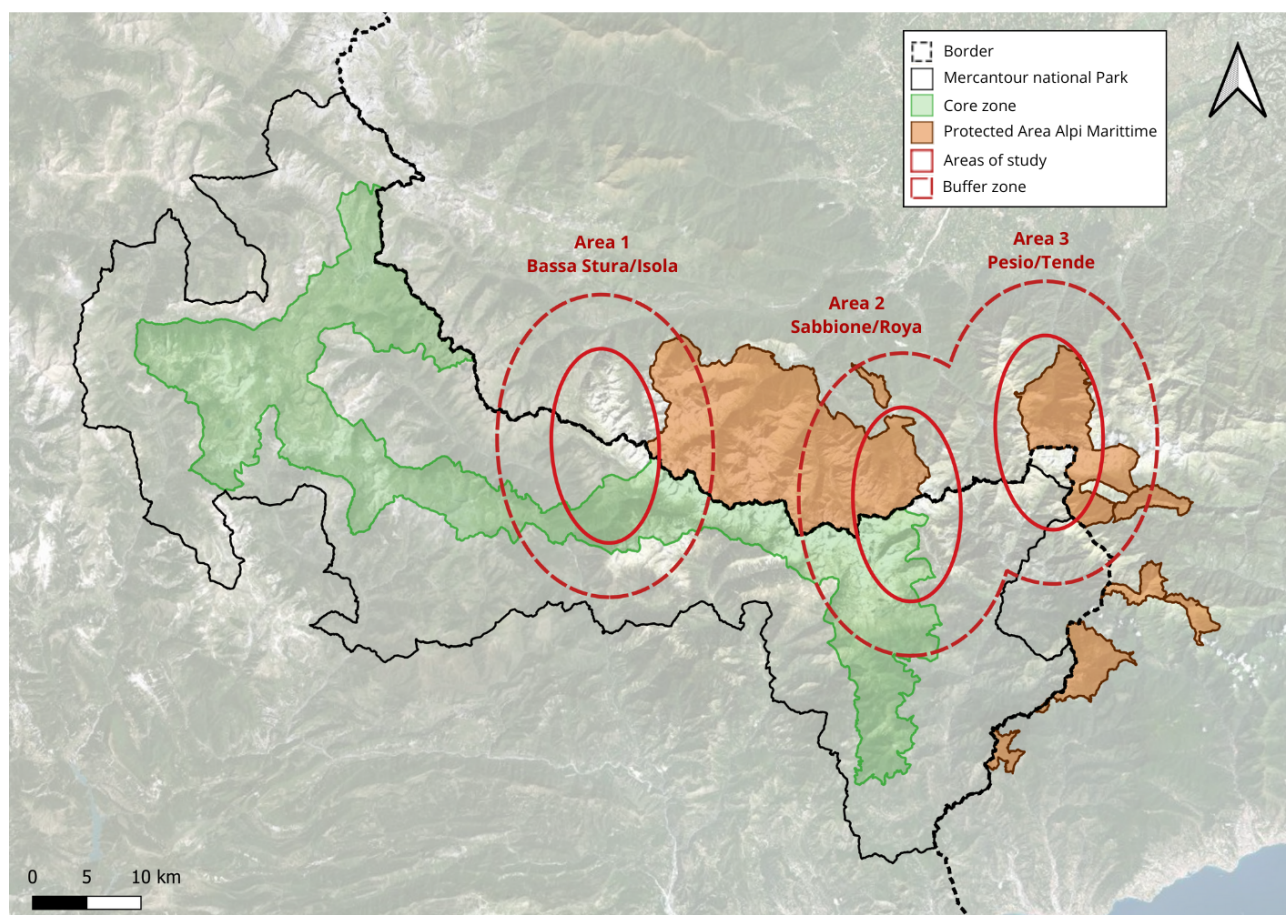


Figure 1. Location of the 3 study sites (delimited by solid lines), around each minimum area of presence of the transboundary packs, we considered a buffer zone of 5 km (delimited by dotted lines).

Six species of wild ungulates coexist within the Parks areas: chamois (*Rupicapra rupicapra*), mouflon (*Ovis musimon*), ibex (*Capra ibex*), red deer (*Cervus elaphus*), roe deer (*Capreolus capreolus*) and wild boar (*Sus scrofa*). The livestock in the study areas is mainly composed of small stock (goats and sheep) and cattle. This study takes in consideration only small livestock because at this stage, compared to sheep, attacks on cattle are rather rare. On both side, during the day, flocks are generally let out to graze, reportedly under the surveillance of herders/shepherds and/or guarding dogs (mainly belonging to Great Pyrenees and to Maremmano-Abruzzese Sheepdog breeds), with grazing between early morning and sunset. At night, the livestock is typically accommodated in electrified enclosures. The structure of enclosure may vary among shepherds (e.g., height, number of nets, etc.) which influences its overall quality. The use of alternative protection methods is relatively rare in these areas. The details of each livestock management is considered in the study.

4.1. Overview of Sheep Breeding

In France, and in PNM in particular, the sheep population is estimated at around 220,000, distributed in around 230 sheep breeders mainly for meat consumption. Dairy farmers are a minority. The mean number of sheep flock in the PNM is estimated around 1,200 heads. The majority of livestock farmers living in the Roya valley are local breeders who occupy different pastures at different altitudes in the same valley throughout the year. It is the case of the breeders working in Areas 2 and 3 (Figure 1). By contrast, breeders in the valleys west of the Vesubie are transhumant (Area 1), meaning that outside the alpine grazing period, they live in other departments with their sheep and only return to their pasture between June and October. In summer, farmers can either look after their flocks themselves, or hire a shepherd to look after their animals in the mountain pastures. In most cases, the farmer's LGD are made available to the shepherd to protect sheep, so shepherds are not the owners. The average number of LGD per flock is 5 (1-14). The shepherd usually has his own shepherd dogs. In the morning, the shepherd takes the sheep out of the electrified enclosures in which they are locked up at night, and releases them for the day under the watchful eye of the shepherd and LGD. The day alternates between grazing and resting. The shepherd may sometimes leave his flock under the sole care of LGD, particularly during resting time and maintenance activities in the pasture. At the end of the day, the shepherd takes his sheep back to the night fence. In most cases, the shepherd has a hut nearby, although not all areas have one. In this case, the shepherd can sleep in a tent or have a cabin a little further away from the flock. Shepherd representatives asked for work condition improvement to match French work rules which clarify the minimum required for them to work.

In Italy, in the Piemonte Region, the size and number of sedentary herds of small ruminants is growing, whereas, an opposite situation is observed in mountain pastures (Menzano, 2015). In Piemonte, in 2024 the sheep population is estimated at around 125,000, with an average flock size between 100-500. In the 3 study areas, there are mainly local breeders who pool their flocks together and give it in guard to a common-unique guardian, so as to reduce the management costs. Sometimes this guardian is an extra-communitary operator, hired only for the pasture season, whose habits and capacity in managing flocks and LGDs can be not so careful, sometimes leading for example to a lack of LGD care. The presence of transhumant shepherds is occasional (only few in the 3 study areas, with one flock with a maximum of 1,830 sheep in 2022). Usually, sheep are bred in plain/bottom valley stables during the winter. A part of them, mainly meat breeds, are then moved from May to October (mean period 145 ± 55 days; Menzano, 2015) to the Alpine pastures where they may utilise several shepherds' huts at increasing elevation to follow the seasons. No stables are present in the Italian study areas and also mountain huts for shepherd recovery are very rare. Often, farmers have to stay overnight in emergency facilities such as containers or caravans or have to travel long distances, therefore unable to intervene promptly at night in case of need (Menzano, 2015). Shepherds are used to build oversized enclosures to allow livestock to feed during night, when it is cooler and animals are more willing to eat, and to reduce a close contact between flock and predators and frightening situations that could lead livestock to break down the fence. Shepherds enclose animals as soon as it gets dark and open them in the

early morning. During the day the shepherd is commonly present with livestock, also in case of LGD presence (he is obliged by the Italian law), but he could be engaged in Alpine pasture maintenance activities and, so, not always fully attentive to what is happening. The use of LGD is increasing in the Italian Alps because, when dogs are adult and well trained, they have a high economic return for the breeder. After an initial investment in terms of time and cost, their maintenance is relatively low (Landry et al., 2005; Vercauteren et al., 2008) and their use could be also economically supported by EC programs (European Union's Common Agricultural Policy). The use of LGDs is increasing in the Italian Alps as they offer a high economic return when well-trained and mature, although they need proper training and integration to avoid causing problems.

4.2. Work Conditions for Shepherds

There are notable differences between the two countries in terms of work conditions for shepherds. In France, labor regulations establish minimum working conditions. The PNM conducted a census of shepherd huts in 2018 to plan their restoration. While some huts can be in poor condition, all pastures are equipped with at least one shelter or cabin for shepherds. Both breeders and shepherds are advocating for better working conditions to improve their sleeping and resting facilities. In Italy, work conditions are more challenging, particularly for small-scale sheep owners. There are issues such as a lack of housing and access roads to pastures, difficulties in finding skilled labor, and competition from larger lowland breeders supported by the EU Common Agricultural Policy. This makes farming less profitable and harder to maintain, especially with the added costs of protecting livestock from predators.

4.3. Daily Management of Sheep Flocks

In general, the day-to-day management of sheep flocks is similar in both France and Italy. However, large flocks are often managed by groups of farmers (GAEC, GP), meaning that outside the summer grazing period, each farmer's sheep live separately. The mixing of different flocks during the summer grazing season can complicate guarding efforts, especially when the sheep are unfamiliar with each other and the breeds differ. This situation may also force dogs from different packs to coexist, leading to relationship difficulties. Small flocks (over 200 heads) are often dairy ewes for cheese production, but this is a minority and not relevant to our study areas.

5. Results

5.1. Data collection

5.1.1 Depredation events and damage prevention methods

We used 2 different sets of data:

1. data collected in France and in Italy in 2004 and 2010 (Table 1).

In Italy: data on depredation events were collected by the Wolf Piedmont Project or by the Public Veterinary Service and data on the use of prevention systems were obtained by a declaration of the shepherd (data collected within a specific questionnaire during the evaluation of the depredation event).

In France: data on depredation events were collected in a national database (Géoprédateur) managed by the DREAL (Regional Service). Damage reports are validated by departmental service (DDTM06). Data on the use of prevention systems were found in the archives of the DDTM06 (in “cahier de paturage” and in the DDTM 06 files recording breeders who have contracted state aid for the implementation of protection measures).

Table 1. Italian and French sources for the collection of the data of interest related to years 2004 and 2010.

Type of data collected	Data source	
	Italy	France
Depredation events	Wolf Piedmont Project or Public Veterinary Service	DREAL (Geoprédateur) DDTM 06
Livestock characteristics	Wolf Piedmont Project or Public Veterinary Service or interview to the breeders conducted in the framework of the Progetto Lupo Piemonte	DDTM 06 (cahier de paturage), archived files
Wolf presence	Wolf Piedmont Project	OFB

2. Data collected in France and in Italy in 2022 and 2023 in the framework of the LIFE WolfAlps EU Project (LWA EU).

In Italy: the main research team was composed of a full time master student from the University of Torino (DBIOS), Park Rangers (APAM) and the veterinary coordinator (APAM). This team was in charge of collecting all the data needed, in collaboration with the local WPIU. The WPIU, as far as possible in collaboration with the research team, collected detailed data on each depredation event and on every connected variable directly in the field based on a common datasheet.

In France: the official data sheets filled by the damage inspector (recruited by the PNM) were the main source of information about circumstances of depredation events and herd husbandry information which are based on the breeder statement. The DDTM06 studied the damage reports, if the wolf cannot be dismissed, damages are paid to the breeder. In parallel, the PNM-LWA EU team was composed of the technical coordinator and technicians recruited as a WPIU. They have conducted detailed studies in the highly attacked pasture in the area 1. They were assisted in each valley (Tinée and Roya) by the person in charge of the damage reports and pastoral mediators.

The correctness of the depredation event was confirmed by trained staff (defined before) after visiting the location and interviewing the livestock owner reporting the loss. Only attacks attributed to wolves were included in the dataset. All the depredation events were georeferenced.

We considered three main methods of protecting grazing animals:

1. the presence of shepherds guarding the herd during the day and closing the animals into a night pen to protect them from predators;
2. the use of electrified nets to surround a pasture to prevent large carnivores from reaching animals by night, and eventually by day for grazing animals;
3. the use of livestock guarding dogs-LGD (Maremmano-Abruzzese Sheepdog, Montagne des Pyrénées, Anatolian shepherd) that are brought up within the herd of grazing animals to create a bond between the dogs and the animals they are protecting.

5.1.2 Wolf presence

OFB is in charge of the monitoring of the wolf at the national level through the Loup-Lynx Network in which the PNM participates since 1995 by collecting signs of the species' presence. Reports on the wolf presence in France are regularly produced by OFB, taking into account also the Mercantour National park study area (<https://www.loupfrance.fr/>).

Centro Grandi Carnivori (CGC), defined by the Regione Piemonte and set at the Ente di Gestione Aree Protette Alpi Marittime is in charge of the coordination of the wolf monitoring in Piemonte, Italy, through the Wolf Network since 1999. The study area of the Alpi Marittime has been systematically studied since 1999 and many reports are available to document the details of the wolf presence in this site (<https://www.centrograndicarnivori.it/download#Report>).

Moreover, since 2001 there has been an effort to combine the wolf data from France and Italy in order to monitor the wolf alpine population as a whole, over the boundaries, and document transboundary packs. In this framework, the Wolf Alpine Group (WAG) was established in 2001, with the main Institutions in charge of wolf monitoring from the different countries. Within this group, transboundary packs have been constantly documented, and reported (WAG 2001, 2004, 2008, 2010, 2015 - <https://www.centrograndicarnivori.it/download#Report>). More recently the WAG monitored the expansion of the wolf population, and of the transboundary packs, in the framework of the LIFE WolfAlps EU project, and continued to document the entire population over 7 countries, as well as the transboundary packs (WAG 2023, https://www.lifewolfalps.eu/wp-content/uploads/2023/05/C4_Deliverable_WAG_2020_2022_updated.pdf).

The study area in Figure 1 interested 3 packs which have been documented as transboundary since 2000 by the WAG. The details of the documentation of the transboundary packs are in the reports cited above.

5.2 Descriptive results

5.2.1 Number of attacks in regional areas

The 3 study areas do not present a difference in the number of depredation events (Table 2), so we can consider that the three French-Italian areas are under the same depredation pressure by wolf in each transboundary pack. If there are differences between the two countries, we have to determine what could explain them. Our hypothesis is that other aspects have to be considered such as management of the livestock, the use of prevention systems or habitat characteristics.

Table 2. Total number of attacks recorded in the 3 study areas by the 3 transboundary packs.

	Italy+France			
Transboundary Area	1	2	3	Total
Total number of attacks	89	88	84	261

5.2.2 Location, distribution and number of attacks in each country

The locations of the attacks distributed in the 3 areas are presented in Figures 2 to 4, with a general overview of the study area (Figure 2) and a focus of regional areas with the Area 1 (Bassa Stura/Isola) in the Tinée and Stura valleys (Figure 3) and the areas 2 (Sabbione/Roya) and 3 (Pesio/Tende) in the Roya, Sabbione and Chiusa Pesio valleys (Figure 4).

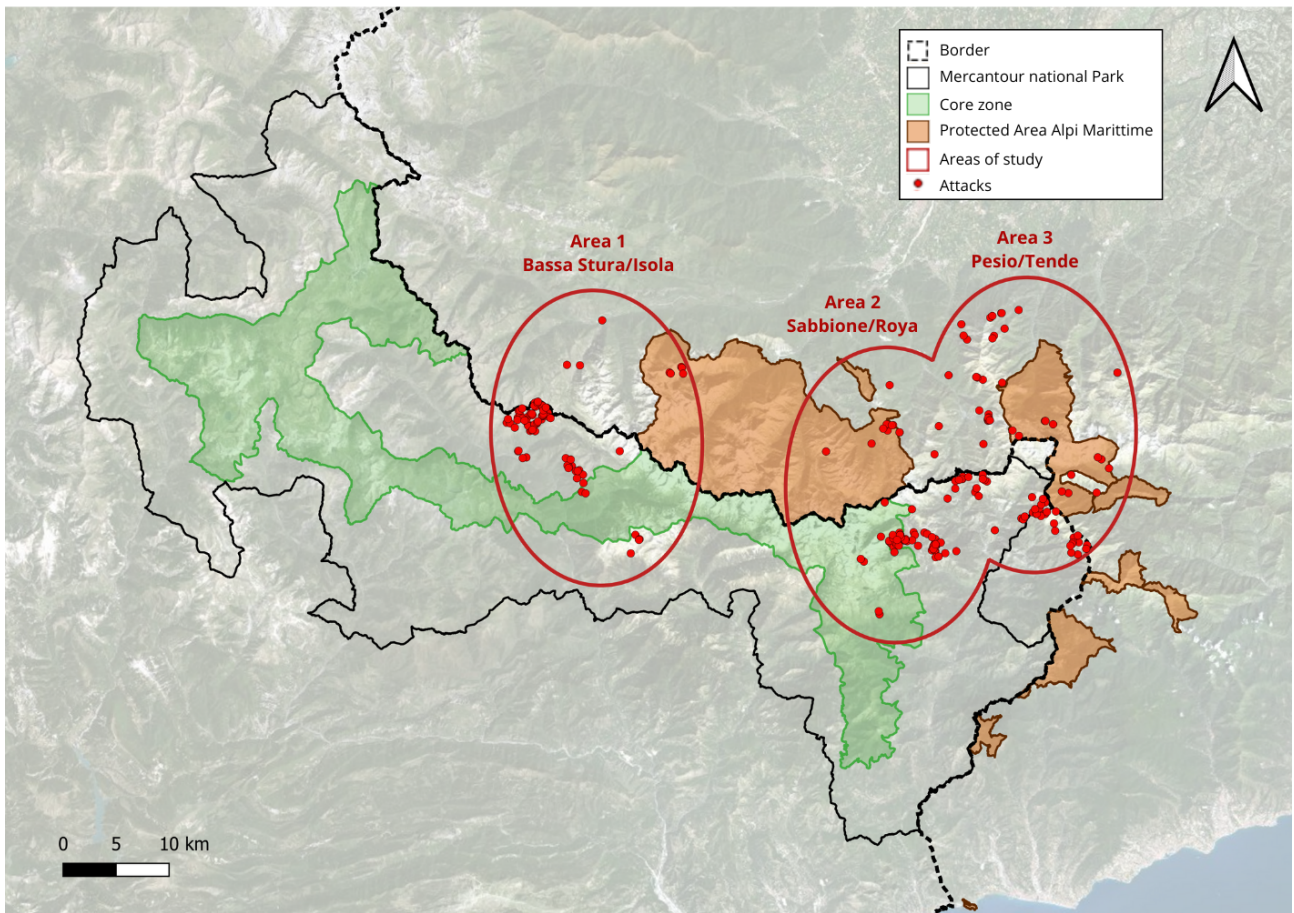


Figure 2. Location of attacks recorded during the study period on the 3 study sites delimited according to the presence of transboundary packs between France and Italy.

The number of pastures concerned by attacks were equivalent on both sides (Table 3) in area 1 and 2. But there were more pastures affected by attacks in Italy than in France in area 3 (Table 3).

Although the number of pastures concerned by attacks are rather the same, the attack distribution and number are different in each country.

Table 3. Total number of pastures concerned by attacks in France and in Italy in each area.

	Nb of pastures in France	Nb of pastures in Italy
AREA 1	7	7
AREA 2	8	7
AREA 3	9	15

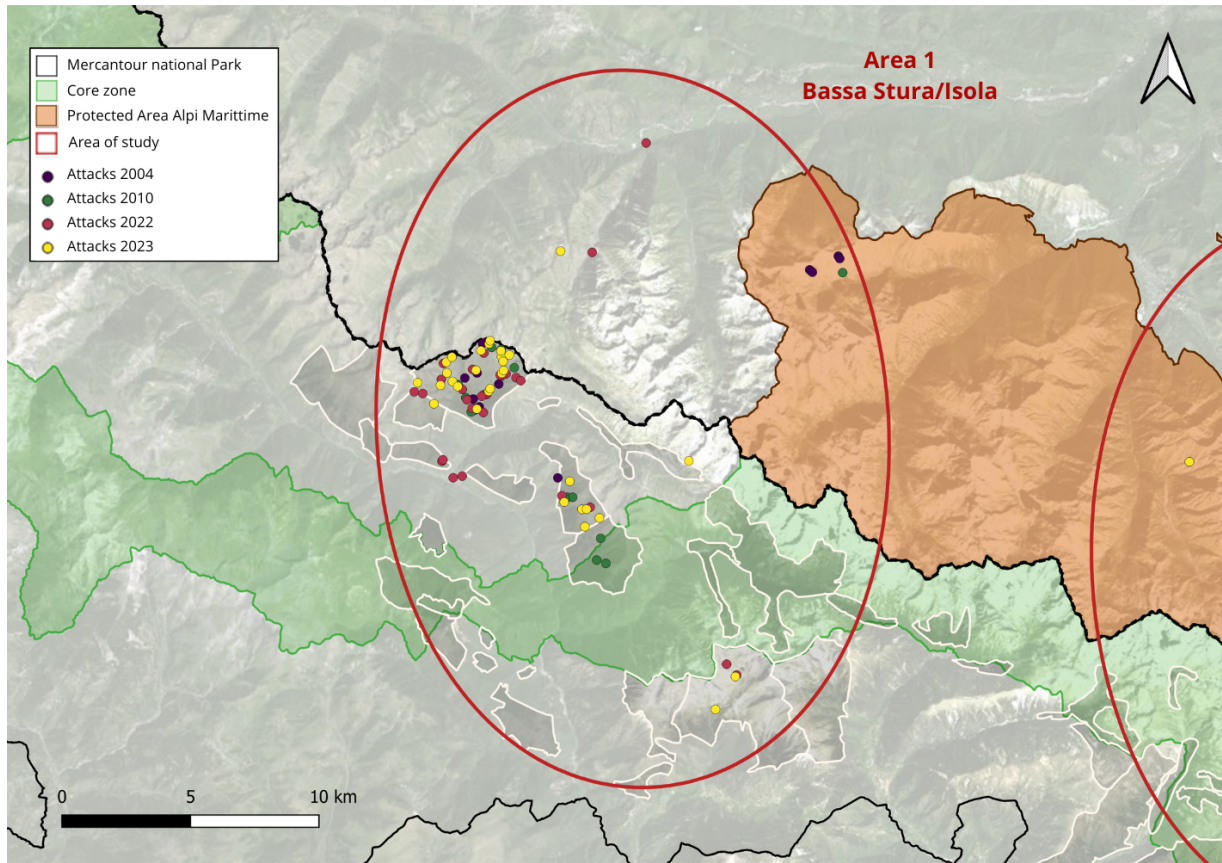


Figure 3. Location of attacks recorded during the study period on the Area 1: Bassa Stura/Isola study site (one colour by year of attack), with Mercantour national Park pastures delimited with white border.

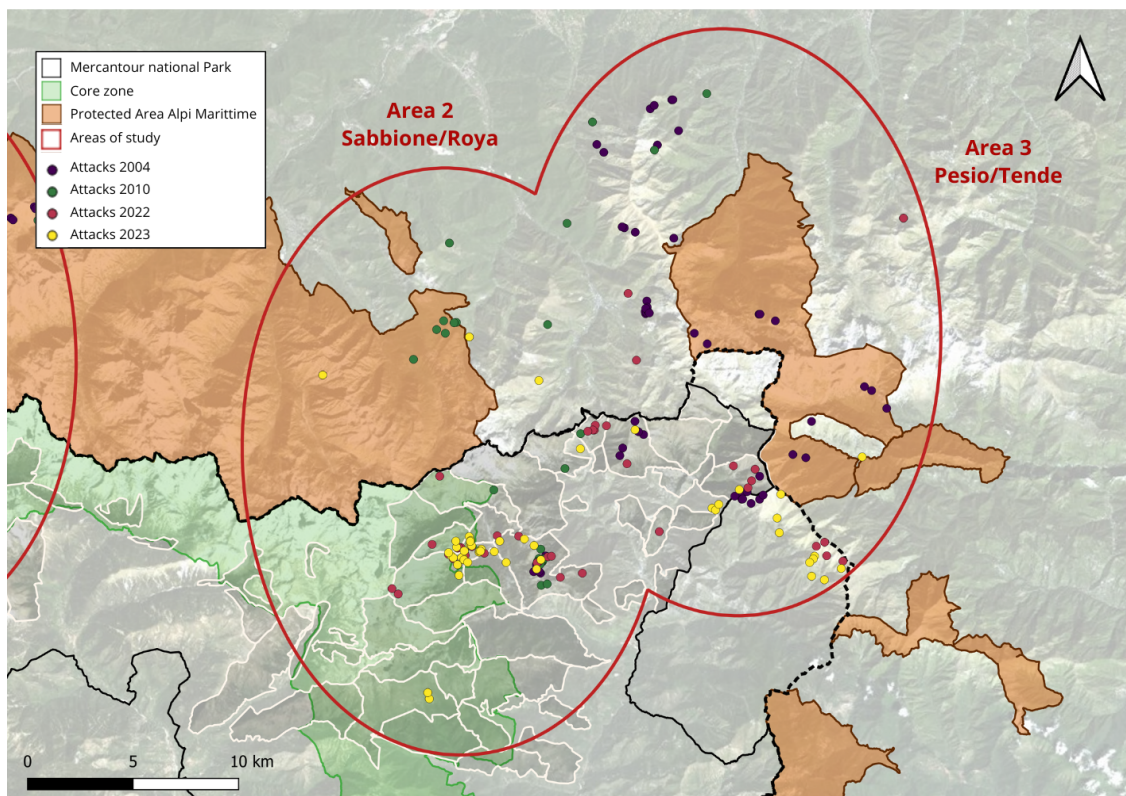


Fig. 4 – Location of attacks recorded during the study period on the Area 2: Sabbione/Roya (left) and Area 3: Pesio/Tende (right) study sites (one colour by year of attack) with Mercantour national Park pastures delimited with white border.

In area 1 (Bassa Stura/ Isola) the number of wolf attacks is significantly higher in the French portion compared to the Italian side. Moreover, in France, attacks gathered in only a few pastures, and in one in particular at the border (Figure 3).

Indeed, in area 1, one French breeder contributed to 66.25% of the total number of attacks (n=53) from 2004 to 2023, and contributed to 59.55% of the total number of attacks (n=89) if both countries are considered. This indicates that attacks are particularly concentrated on this specific French breeder (Table 4 and Figure 3).

Area 2 (Sabbione/Roya) presents a similar pattern to Area 1, with a higher number of attacks in France compared to Italy.

In France the concentration of the attacks are related to a limited number of pastures (Table 3 and Figure 4).

Specifically, from 2004 to 2023, two breeders accounted for 56.36% of the attacks (43 out of 73) among the 10 breeders in the area. Conversely, in Italy, the distribution of attacks is more evenly spread across breeders, with 4 to 7 breeders experiencing 15 attacks in total; however, one breeder alone accounted for 40% of these attacks (6 out of 15), as shown in Table 4 and Figure 4.

Area 3 (Pesio/Tende) is characterised by a broader distribution of attack locations, especially in Italy. In France, attacks are concentrated along the eastern border, with the majority occurring outside the PNM (Table 3, Figure 4). In France, the 44 attacks were more evenly distributed among the 10 breeders, though one breeder accounted for 27.2% of the attacks (12 out of 44). In Italy, the distribution is similarly uniform, with 10 to 14 breeders affected by 40 attacks in total, although one breeder was impacted by 25% of these attacks (10 out of 40), as indicated in Table 4 and Figure 4.

This number of attacks should be related to the total number of ewes in the two zones, but we don't have this data at this time.

Moreover, the number of attacks is more than three times higher in France than in Italy. Indeed, in the 4 years of the study, considering the 3 study areas, there were 64 (24.5%) reported cases of wolf attack on sheep farms in Italy and 197 (75.5%) in France (Table 4). In addition, in Italy, in all the 3 study areas, a decrease of depredation events was recorded from 2004 to 2023. In France, there were more attacks in 2022 and 2023 than during the first two years considered (Figure 5).

Table 4. Number of depredation events occurred in each study area in Italy and France in 2004, 2010, 2022 and 2023.

Depredation events								
Italian areas					French areas			
	Area 1	Area 2	Area 3	Tot	Area1	Area2	Area 3	Tot
nb of pasture	7	7	15	29	7	8	9	24
2004	5	/	32	37	10	7	14	31
2010	1	9	3	13	13	9	1	23
2022	3	3	4	10	26	24	15	65
2023	/	3	1	4	31	33	14	78
2004-2023	9	15	40	64	80	73	44	197

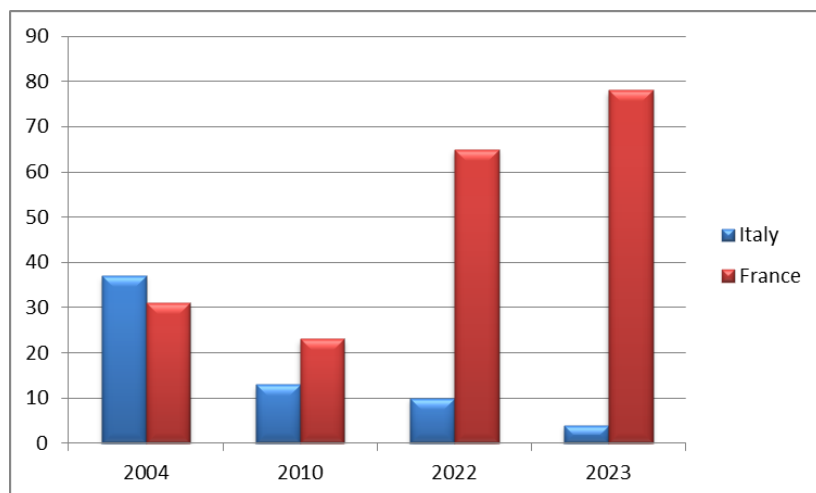


Figure 5. Total number of depredation events in the study areas in Italy and France in 2004, 2010, 2022 and 2023.

In the same way, we also observed a decrease in the **number of victims** in Italy (from 53 in 2004 to 16 in 2023) and a fluctuation of the number of victims between the years in France (Table 5 and Figure 6).

Table 5. Number of killed sheep/goats during the study period, in the 3 study areas.

Number of killed livestock (sheep and goats)								
Italian areas					French areas			
	1	2	3	Tot	1	2	3	Tot
2004	6	0	47	53	89	13	48	150
2010	2	12	11	25	84	31	1	116
2022	8	6	14	28	88	60	24	172
2023	0	15	1	16	106	86	40	232
2004-2023	16	33	73	122	367	190	113	670

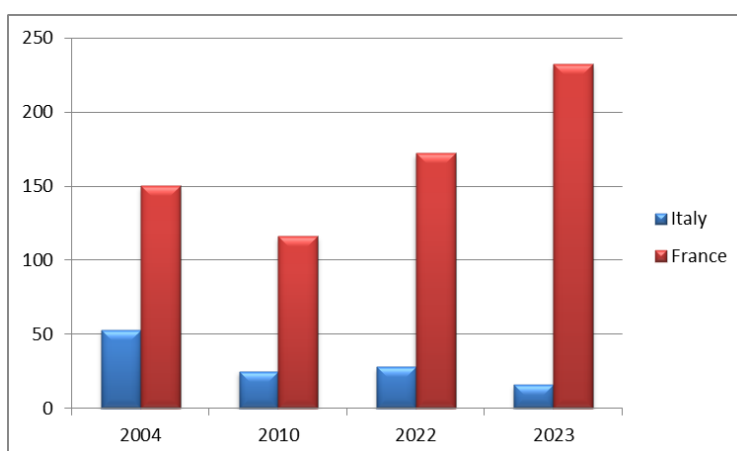


Figure 6. Number of killed sheep/goats during the study period from 2004 to 2023, in the 3 study areas of Italy and France, respectively represented with the blue and red colours.

In summary, the number of depredation events and the number of sheep killed fluctuated over time in France, whereas both parameters have decreased in Italy (Table 4 and 5, Figures 5 and 6). Additionally, attacks in France are concentrated in a smaller number of pastures compared to the more dispersed pattern observed in Italy.

5.2.3 Attacks frequency

In Italy, the majority of affected farms (63.6%) experienced only a single depredation event. Six pastures (18.2%) experienced two depredation events, primarily in 2004 and 2022. One farm (3%) was attacked exclusively in 2004, while five farms (15.2%) suffered more than four attacks—four in 2004 and one in 2010, with the highest number being 10 attacks on a single farm in 2004, resulting in a total of 14 victims (Figure 7).

In contrast, in France, the majority of the most affected farms (46.5%) experienced more than four depredation events, with an increase in frequency over the four years. The most impacted farm recorded 21 attacks in 2023, resulting in a total of 64 victims (Figure 6). Eleven farms (25.6%) experienced a single depredation event, occurring across all four years, while five farms (11.6%) were attacked three times.

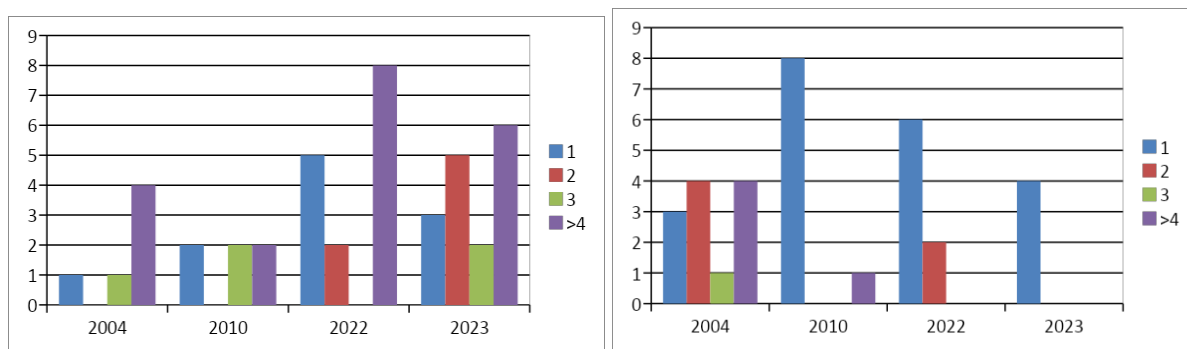


Figure 7: Number of attacks recorded in the 3 study areas, during the 4 years of the study, in France (on the left) and in Italy (on the right).

5.2.4 Periodicity (day/night) of the attacks and preventive measures in place

No or one preventive measure was used respectively in 16 (25%) and in 25 (39.1%) reported Italian depredation cases. The other 21 Italian depredation events (32.8%) occurred with the use of 2 or 3 prevention systems. In 2 (3.1%) cases, the Italian reports contained no information about the use of preventive measures (Table 6).

In France, at least one preventive measure was in place during a wolf depredation and in most of the reported cases 2 or 3 systems were present (91.4%). In 14 (7.1%) cases, the French reports contained no information about the use of preventive measures (Table 6).

Table 6 - Number of preventive measures in place considering wolf attacks occurred in each year of investigation.

Preventive measures in place	2004		2010		2022		2023	
	Italy	France	Italy	France	Italy	France	Italy	France
0	14	/	2	/	/	/	/	/
1	10	/	11	/	3	1	1	2
2	11	21	/	22	5	55	2	68
3	/	/	/	/	2	9	1	5
NA	2	10	/	1	/	/	/	3
TOT	37	31	13	23	10	65	4	78

In France, there has been a clear shift in the timing of attacks from night to day. While the attacks occurred predominantly by night in 2004 and 2010, 70% of attacks over the past two years have occurred during daylight hours. In Italy, this shift is less pronounced; with the exception of 2022, daytime attacks have consistently outnumbered nighttime attacks.

If attacks occurred during the day, the electrified pen used by night has no utility since sheep graze outside this preventive system. What's why attacks occurring during the day and those occurring during the night will be detailed separately in regards to the preventive measures in place.

In general (Table 7 and 8, Figure 8), in France 75.5% of the attacks occurred during the day when in 85.8% of cases both shepherd and LGD (ranging from 1 to 14) were present, in the other cases no data was available. In 31.1% of attacks the weather was sunny, in 46.6% it was foggy or rainy and in 22.3% no data on the weather conditions were available. In Italy, 58.2% of the attacks occurred during the day when at least a shepherd or a LGD were present (83.9% of the cases). In 29.0% of attacks the weather was sunny, in 54.8% it was foggy or rainy and in 16.1% no data were available.

Table 7. Occurrence of attacks by night and by day in France and Italy from 2004 to 2023.

	Italy		France	
	night	day	night	day
2004	11	17	17	14
2010	3	9	14	9
2022	8	2	9	55
2023	1	3	8	70
2004-2023	23	32	48	148

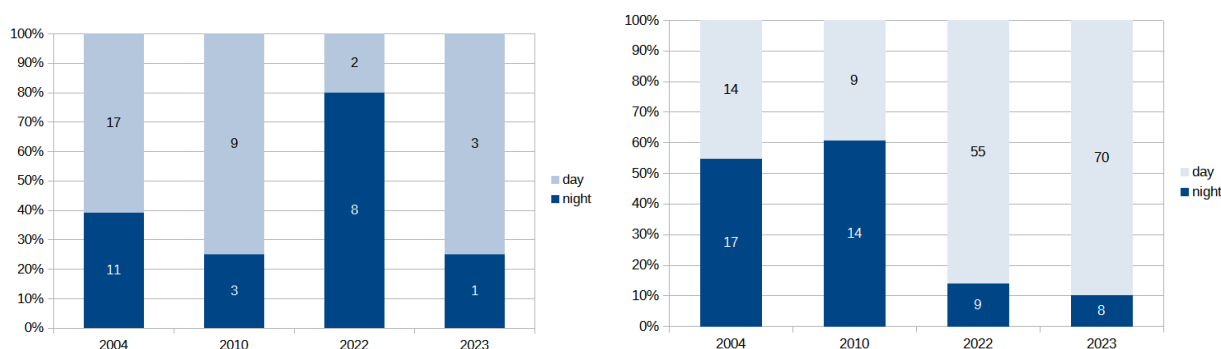


Figure 8. Frequency of occurrence of attacks during day and night in Italy (on the left) and in France (on the right)

Table 8 - Frequency of occurrence of attacks during day and night in Italy and in France, with different weather conditions.

weather	DAY ATTACKS		NIGHT ATTACKS	
	Italy (%)	France (%)	Italy (%)	France (%)
good	29.0	31.1	30.4	16.7
foggy-rainy	54.8	46.6	30.4	16.7
NA	16.1	22.3	39.2	66.6

In France, in 2004, 14 attacks occurred **during the day**. Sheep were protected in 12 cases by **LGD and shepherd**. No information was available for the 2 others. For the 17 attacks occurring **during the night**, no information was available for any of the protective measures in 8 cases, and in the 9 last cases, sheep were protected by the **shepherd and LGD**.

In 2010, 9 attacks occurred **during the day**. Except for one attack without any data available about protective measures, sheep were always protected by **LGD and the shepherd**. For the 14 attacks occurring during the night, no data is available about the use of electrified fences, but all flock that were attacked were protected by LGD and the shepherd too.

No data about weather conditions were collected in 2004 and 2010.

In 2022, 55 attacks occurred during the day: 47 attacks occurred when the flocks were usually grazing (37 of which with bad weather). When grazing, all sheep flocks were supervised by **LGD and shepherd**. There were 8 other cases of attacks by day which occurred on sheep or rams which were kept apart from the flock in grazing pens or sanitary pens. During the 9 **night** attacks, all flocks were protected with the **3 preventive measures LGD-shepherd-fence**.

In 2023, 70 attacks occurred **during the day** during grazing (32 of which with bad weather), in 60 cases, flocks were protected by **LGD and shepherd** and for 10 attacks, no information was available on the preventive measures in use. Of the 8 attacks occurring **during the night**, in 6 cases flocks were protected by **3 preventive measures** (LGD, shepherd and electrified pen) and in 2 cases only by LGD and shepherd.

To summarise, in France, when data is available, flocks were protected **by at least 2 protective measures** during the attack, whatever the year considered.

In Italy, in 2004, there were 9 attacks with no information about the periodicity (day or night). Seventeen occurred **during the day** (10 of which with bad weather): 5 with no preventive measures in place, 3 with **only the shepherd**, 2 with **only LGD**, 6 with LGD and shepherd, in a case we don't have data available. Eleven attacks occurred **during the night** (5 of which with bad weather). None pasture was equipped with an electrified fence, 4 with no preventive measures at all, 4 with **only LGD**, 2 with **only shepherd**, 1 with **LGD and shepherd**.

In 2010, 9 occurred **during the day** (7 of which with bad weather): no pastures were equipped with an electrified fence, 8 with **only the shepherd**, and 1 with LGD and shepherd. Three attacks occurred **by night**: 1 with **no preventive measure**, 1 with **only the shepherd** and 1 with **only LGD**.

In 2022, 2 attacks occurred **during the day**, 1 with only shepherds, 1 with LGD and shepherd. Eight attacks occurred **during the night**, 2 with **only shepherd**, 2 with **LGD and shepherd**, 1 with **fence and shepherd**, 1 with **LGD and fence**, 2 with all **3 preventive measures**.

In 2023, 3 attacks occurred **during the day**, 1 with **only the shepherd**, 2 with **LGD and shepherd**. The only attack occurred **during the night** has all 3 preventive measures in place.

No data about weather conditions were collected in Italy in 2022 and 2023.

To summarise in Italy, the attacked flocks were rarely protected by the use of a combination of preventive measures, above all in 2004.

5.2.5 Periodicity (month) of attacks

Considering the distribution of the attacks during the examined months, they occurred mainly during July and September, with a peak in August while the number of victims was higher in August in Italy and in September in France (Figures 9 and 10).

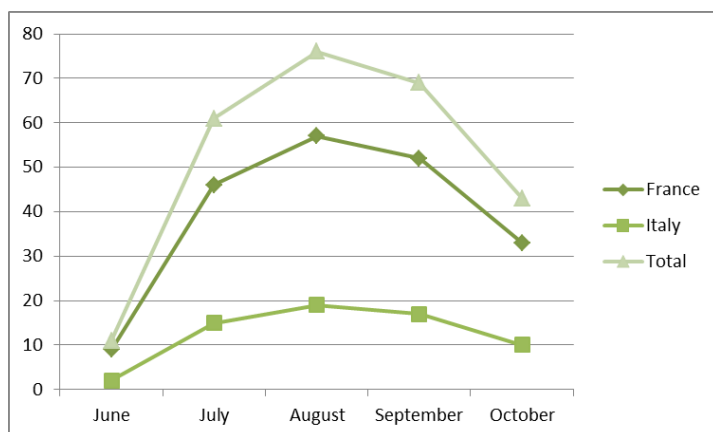


Figure 9. Distribution of events of wolf attacks from June to October, considering the 3 study areas and the 4 years examined.

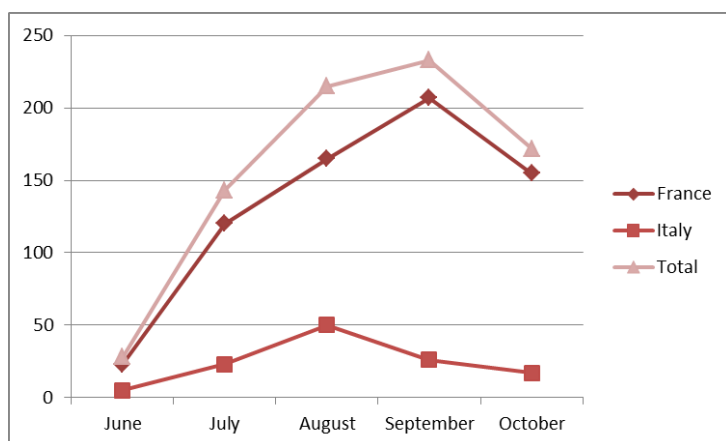


Figure 10. Distribution of victims of wolf attacks from June to October, considering the 3 study areas and the 4 years examined.

5.2.6 Flock size

In the study areas, the size of the flocks in France is larger than the Italian ones ($W = 10,446$, $p\text{-value} < 0.005$; Table 9). Considering the flocks that suffered depredations, **the most numerous were in France** ($W = 9,361$, $p\text{-value} < 0.005$). The mean number of animals was always higher in France than in Italy whatever the years (Table 9; Kruskal-Wallis chi-squared = 9.0943, $df = 3$, $p\text{-value} = 0.02$). On the whole, French flocks averaged $1,227 \pm 525$ (with 69 cases of depredations on flocks with more than 1,500 animals), while Italian flocks averaged 380 ± 276.8 head (with only one case of depredation on a flock with more than 1,500 head).

Except in 2004 (many data unavailable) the difference in flock size between France and Italy was the most important in Area 1 (Bassa Stura/ Isola), where the size of the flock is 2 to 6 times larger in France than in Italy. In Areas 2 and 3, this difference is less pronounced with fluctuation from one year to another, even if on average the size of the flock is larger in France than in Italy.

Table 9. Mean number (min-max) of flock size during the depredation events, in the 3 study areas, in Italy and in France. * Some flock sizes have to be considered with caution since information is not always available and could only represent the size of one flock.

Mean number of flock size during depredation events						
	Italian areas			French areas		
	Area 1	Area 2	Area 3	Area 1	Area 2	Area 3
2004	329 (328-329)	/	438 (23-720)	400*	NA	955 (889-1,075)
2010	664	308 (17-488)	177 (20-310)	1,293 (467-1,918)	2,065 (2,061-2,067)	828
2022	242 (2-347)	275 (112-357)	540 (107-1,830)	1,455 (333-1,581)	850 (33-1,306)	963 (175-1,736)
2023	-	244 (90-325)	257	1,488 (672-1,806)	1,000 (190-1,300)	1,449 (685-1,650)
mean number of flock size in each area	337	289	424	1,424	1,090	1,112

In Italy, most of the flocks are composed of 100-500 sheep (Pace, 2004) and this group represents also the most depredated (67.2% of attacks; Figure 11); there was only a depredated flock with more than 1,000 heads (in total 1,830 sheep).

In France, most of the attacks occurred in flocks with a size superior to 1,000 head (Table 10). In France, 109 depredated flocks were composed of more than 1,000 sheep (in particular, in 2010, the 2 breeders who had between 1,900 and 2,067 heads totalized 90% of the attacks).

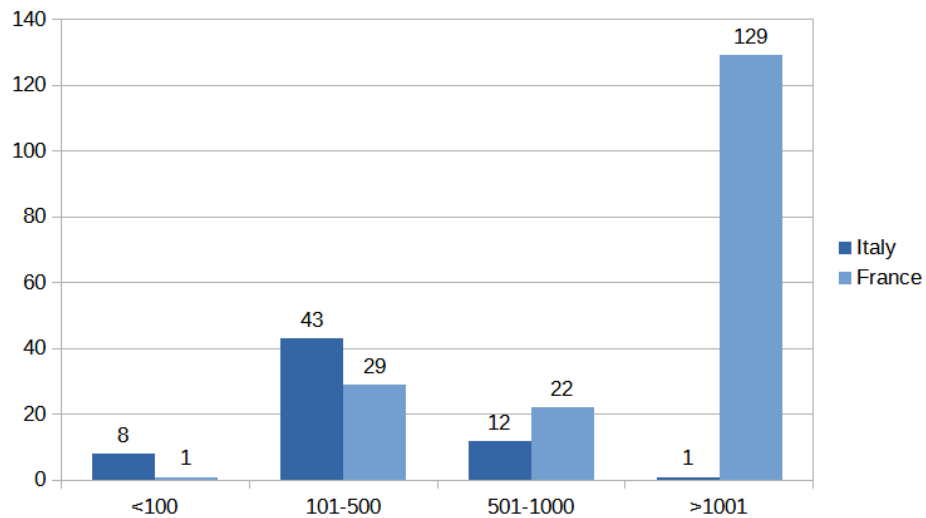


Figure 11. Number of sheep/goats in flocks who suffered depredation events in France and in Italy.

Table 10. Number of sheep/goats in flocks who suffered depredation events in the 4 years of the study (/ = data not available).

flock head	2004		2010		2022		2023	
	Italy	France	Italy	France	Italy	France	Italy	France
<100	4	/	2	0	1	1	1	0
101-500	22	1	10	3	8	14	3	11
501-1000	11	9	1	5	/	1	/	7
>1001	/	5	/	15	1	49	/	60
NA	/	16	/	/	/	/	/	/

6. Discussion

This study focuses on how prevention systems are applied in 3 transboundary areas of France and Italy, two countries that share the presence of transboundary wolf packs, but with different results in terms of attacks frequency on livestock and number of victims. The number of depredation events did not differ significantly in the 3 study areas, suggesting that both countries face similar levels of predation pressure from wolves. However, variations emerge when examining the temporal trends, the spatial distribution of attacks, the number of victims and the effectiveness of preventative strategies employed in each country. As highlighted by several Authors (Landry, 2017; Plisson, 2011; Kaartinen, 2009), the vulnerability of a pastoral system to wolf predation is influenced by a range of factors. These include structural factors (such as the type of protective measures or equipment used and the number of livestock), circumstantial factors (such as weather conditions and the time of day), environmental factors (such as habitat features and terrain roughness), and wolf-specific factors (such as proximity to rendezvous sites and the size of wolf packs).

Unfortunately, many of these factors were not adequately documented or included in the context of this study, limiting its ability to provide a comprehensive analysis of the factors contributing to wolf predation. In fact, gathering detailed information about pastures that were not subject to wolf attacks—particularly in earlier years—proved challenging. The difficulty in obtaining such data was compounded by the lack of historical records in the archives of pastoral services from both Italy and France. For instance, it remains unclear whether wolves attacked certain pastures in 2004 or 2010 simply because these were the only available grazing areas. Unfortunately, the necessary archival data to support a comprehensive comparison between attacked and non-attacked pastures was not available.

Nevertheless, our preliminary results can provide valuable insights into the current dynamics of wolf depredation events on livestock, especially from the perspective of two different managements, one for the predator species and the other for the preyed species of the two countries.

Temporal and Spatial Trends in Depredation Events

One of the key findings of the study is the contrasting temporal trends in depredation events between the two countries. In France, the number of depredation events and the number of sheep killed fluctuated over the 4 analysed years. If all years, from 2004 to 2023, were considered, a stabilization could be observed in the number of attacks during the last 12 years after a peak in 2012 (Canut, 2022), but with some hotspot of predation events. This is in contrast to Italy, where both parameters showed a decline over the same period. This divergence may be linked to different aspects, for example linked to the management practices or the limits of the efficiency of mitigation measures. Additionally, in France, attacks were concentrated in a smaller number of pastures, suggesting a more localised but intense predation pressure. In Italy, however, depredations were more widely dispersed across the landscape, which might reflect a more effective preventive measures spread across a broader area.

Frequency of Depredation Events

Despite the temporal patterns being similar, the scale and intensity of attacks differed between the two countries. In Italy, a majority of the affected farms (63.6%) experienced only one depredation event, suggesting that many farmers may face isolated incidents rather than chronic predation pressure. On the other hand, in France, 46.5% of the most affected farms experienced more than four depredation events, with a notable increase in frequency over the four years. This suggests that farmers in France may face a more persistent problem with wolf attacks, potentially requiring more comprehensive and sustained intervention efforts. Furthermore, chronic wolf attacks represent a significant problem from both ecological and economic perspectives, increasing human-wolf conflict and leading to financial instability for farmers.

Preventive Measures and Their Use

The study further reveals significant differences in the application of preventive measures between the two countries. In Italy, preventive strategies were less frequently employed, with 25% of reported depredation cases occurring without any preventive measures, and 39.1% of cases with only one preventive system in place. In contrast, in France, preventive measures were almost universally applied, with 91.4% of cases involving two or more systems of protection. This higher level of preventive measure adoption in France likely reflects a more structured and comprehensive approach to livestock protection in response to increasing depredation incidents. What is clearly evident in Italy is the increase in the use of preventive systems during the years which can be attributed to a consistent increase in farmers' trust in their effectiveness.

In particular, the management of LGD is similar in both countries. There is currently no structure which takes care of the LGD breeding procedure (only one exists in France in Pyrénées). Breeders are used to exchange their LGD puppies according to their relationship network and knowledge of the work of their respective dogs. An association tries to structure the LGD breeds in France but this is new and needs to be more known by breeders. The number of LGD used by each breeder varies on the basis of various factors (herd size, breeder experience, ...) but often large dog packs are not used to avoid conflicts with tourists.

The most common preventive measures used in both countries likely include the deployment of LGD, electric fences, and the presence of shepherds. However, the higher incidence of multi-layered protection systems in France suggests a more robust and proactive approach to addressing wolf predation. This difference may be attributed to varying governmental policies, funding availability, or farmer awareness and engagement with conservation programs in the two countries.

There are, furthermore, two fundamental differences between France and Italy.

The first one regards wolf management: France authorises an annual threshold (19% of the estimated annual population) of wolf shooting in the vicinity of attacked flocks. These shots are authorised only outside the park's core area, and concern a large proportion of the pastures studied. It will therefore always be difficult to exclude the influence of wolf shots on other protection measures, as wolf hunting can disrupt pack structure, and may cause juvenile individuals to resort to livestock depredation (Frank and Woodroffe, 2001).

The second one concerns the funds dedicated to prevention: in France, preventive measures are funded by the Ministry of Environment through their decentralised service at 100% in the National Park and at 80% outside the National Parks. Besides they need to have at least 2 preventive measures to get damage compensation. That encourages breeders to equip their pasture with them. In Italy, the preventive measure distribution is managed at regional scale and the rules can be different according to the region in charge. From the 2014 in Piemonte Region prevention systems are supported by FEASR, but funds are dedicated only to professional breeders and they have to comply with well defined rules, so only a little percentage of breeders apply for funds.

As a consequence, in France farmers use the prevention measures because they are directly financed by the government and they are necessary to access compensation in the event of wolves depredation, whereas in Italy most farmers buy the prevention systems themselves and because they are considered effective in protecting livestock from wolf attacks.

Moreover, the study area is characterised by the presence of both sheep and cattle farming, especially in the Roya, Sabbione, and Chiusa Pesio valleys in both countries. In particular, there are more cattle breeders in the Italian side of the border compared to the French side, specifically in areas 2 and 3. These cattle pastures could exert a "buffer effect," potentially influencing the frequency and nature of wolf attacks on sheep, as wolves may preferentially target sheep flocks, which are more numerous and easier to hunt. Interestingly, reports of wolf depredation on cattle in the Piemonte region of Italy are relatively low, and only recently has there been a slight increase in the number of cattle predations, as documented by Menzano et al. (2023). This pattern further complicates our understanding of the dynamics between wolf populations and livestock depredation, suggesting that factors beyond simple availability of prey must also be considered.

Weather Conditions and Daytime Attacks

Both in Italy and in France, wolf attacks on livestock occurred primarily during the daytime, which may reflect the wolves' behavioral adaptations to human activity patterns or the highest vulnerability of flocks during daylight hours with respect to the night when livestock is better protected. If we look at the pattern of attacks from 2004 to 2023, electrified fences result to be an efficient preventive measure which wolves seem to have learned to avoid since a shift toward attacks occurring by day is observed during these 10 last years. Consequently, by day, breeders can only count for the 2 others preventive measures: shepherd and LGD. During the day the animals are free to graze, spread over a larger area, and, especially for very large herds and during bad weather, it becomes difficult to control what is happening and prevent wolf attacks. Also during the day most of the attacks occurred in France (82.7%) despite the fact that in 85.8% of the reported data at least one prevention system was in place.

Weather conditions also appear to influence the timing and frequency of wolf attacks. In France, 31.1% of attacks occurred under sunny weather, whereas in Italy, 29% of attacks were during sunny conditions. However, in both countries, the weather conditions during attacks were often foggy or rainy (46.6% in France and 54.8% in Italy), which may create more favourable conditions for wolf predation by limiting visibility and making it more difficult for shepherds or LGDs to detect and deter attacks.

Flock Size and Susceptibility to Attacks

The relationship between flock size and depredation events is another important factor. French flocks are generally much larger than their Italian counterparts, and larger flocks tend to experience more frequent and more severe attacks. This is particularly evident in cases where flocks exceed 1,000 sheep, which are more commonly found in France. In 2010, for example, two French breeders with flocks of 1,900 to 2,067 sheep accounted for 90% of the attacks. In Italy, however, most flocks affected by depredations are smaller, with the majority comprising between 100-500 sheep. This difference in flock size likely contributes to the disparity in depredation events, as larger flocks may serve as greater attraction to the wolf, or have a higher probability that the herd contains highly vulnerable individuals (Kaartinen et al., 2009; Bradley and Pletscher, 2005), or be more difficult to protect (Kaartinen et al., 2009).

Another limitation of this study is the lack of data regarding the total number of flocks in the study areas, including both attacked and non-attacked flocks. Additionally, the study lacks information on the total number of sheep in each area, to have an assessment of the predation risk on both sides. This missing information is crucial for contextualising the recorded number of victims and relativizing the frequency of attacks. For example, the number of attacks should ideally be compared to the total number of sheep and cattle available to wolves, allowing for a more accurate understanding of the vulnerability of different herds to predation.

The Influence of Seasonality

Both countries exhibited a peak in wolf depredation events during the month of September, coinciding with the post-weaning season for wolves (Oftedal and Gittleman, 1989; Iliopoulos et al., 2009; Nowak et al., 2005). During this season, a pack must meet the higher nutritional intake requirements of the pups (Fritts et al., 2003; Oftedal and Gittleman, 1989). In addition, young wolves learn and develop hunting techniques that cause them to attack and injure more animals than is necessary (Packard, 2003; K. Schanze, Fachstelle Wolf, personal communication, 2021). Furthermore, in September we also observe the greater frequency of rainy and foggy days, and the lower tourist presence in the mountain which favours the wolves to approach a flock.

This seasonal pattern suggests that both farmers and wildlife managers in both countries need to prioritise preventive measures during these peak months when wolf attacks are more likely to occur.

7. Conclusion

This study offers valuable insights into the relationship between wolf presence and sheep depredation, but it acknowledges several significant gaps in the data. The findings presented should be seen as part of a larger, ongoing investigation into the complex dynamics between wolves and pastoral systems. Future research, incorporating a broader set of variables, will be essential for understanding why certain mountain pastures are more vulnerable to predation than others. Such studies will be crucial for developing more effective management strategies to mitigate livestock losses while fostering coexistence between wolves and pastoral communities.

While both France and Italy face similar overall levels of depredation pressure by wolves in their shared cross-border regions, the two countries exhibit important differences in the frequency, spatial distribution, and preventive measures related to wolf attacks on livestock. For the last 10 years, at the PNM scale, France has seen a stabilisation in depredation events, with attacks concentrated in fewer areas and more frequent use of multiple preventive systems, suggesting a more systemic problem that may require comprehensive and coordinated management strategies. Italy, on the other hand, shows a more dispersed pattern of attacks, with less frequent and less consistent application of preventive measures, though there are signs of declining depredation incidents over time.

In conclusion, the implementation of protection systems against wolf attacks on domestic livestock, such as LGD, electric fences, and improved herding practices, has proven to be effective in reducing predation rates and mitigating economic losses. These strategies provide practical solutions for farmers while also supporting the conservation of wolf populations. However, further research is needed to better understand the factors that contribute to the risk of predation in different pasture environments. Key variables such as landscape characteristics, wolf pack dynamics, and environmental conditions need to be studied in greater detail. A more comprehensive understanding of these factors will allow for the development of more targeted and adaptive protection strategies, ultimately leading to more effective and sustainable coexistence between livestock farming and wolf populations.

8. References

- Bautista C., Revilla E., Naves J., Albrecht J., Fernández N., Olszańska A., Adamec M., Berezowska-Cnota T., Ciucci P., Groff C., Härkönen S., Huber D., Jerina K., Jonozovič M., Karamanlidis A., Palazón S., Quenette P.-Y., Rigg R., Seijas J., Swenson J. E., Talvi T., Selva N. (2019). Large carnivore damage in Europe: Analysis of compensation and prevention programs. *Biological Conservation* 235:308–316.
- Benhamou F. (2014). Le retour du loup en Europe occidentale. *Pour la science*, 432, 64-70
- Boisseaux T., Stefanini-Meyrignac O., Démolis C., Vallance M. (2019). Le loup et les activités d'élevage: comparaison européenne dans le cadre du plan national d'actions 2018/2023. 88pp
- Boitani L. and Linnel J. D. C. (2015). Bringing large mammals back: large carnivores in Europe: 67-84. In: Pereira H. M. and Navarro L. M. *Rewilding European landscapes*. Springer Nature (2015), pp.227. [DOI 10.1007/978-3-319-12039-3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-12039-3)
- Borellii J.-L. and Landry J.-M. (2021). Le loup dans le système pastoral. Rapport Canovis 2013-2018. 195pp.
- Bradley E.H., Pletscher D.H. (2005). Assessing factors related to wolf depredation of cattle in fenced pastures in Montana and Idaho. *Wildlife Society Bulletin* 33:1256–1265. doi:10.2193/0091-7648(2005)33[1256:AFRTWD]2.0.CO;2
- Bruns A., Waltert M., Khorozyan I. (2020). The effectiveness of livestock protection measures against wolves (*Canis lupus*) and implications for their co-existence with humans. *Global Ecology and Conservation* 21: e00868. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989419306225>
- Canut M. (2021). Bilan des constats de dommage sur les troupeaux domestiques pour l'année 2020 sur le territoire du Parc national du Mercantour (zone cœur et aire optimale d'adhésion). PNM 8pp.
- Canut M. (2022). Bilan des constats de dommage sur les troupeaux domestiques pour l'année 2021 sur le territoire du Parc national du Mercantour (zone cœur et aire optimale d'adhésion). PNM 10 pp.
- Dalmaso S. and Orlando L. (2009). Il monitoraggio e la prevenzione dei danni da canide sul bestiame domestico in regione Piemonte. In: Marucco F. (1999). Progetto "Il lupo in Piemonte: azioni per la conoscenza e la conservazione della specie, per la prevenzione dei danni al bestiame domestico e per l'attuazione di un regime di coesistenza stabile tra lupo ed attività economiche". Report 2009. <https://www.centrograndicarnivori.it/media/26ec32a2.pdf>
- Fourli M. (1999). Compensation for damage caused by bears and wolves in the European Union – Experiences from LIFE-Nature projects. European Commission DG XI. Luxembourg: Office for the Official Publications of the European Communities.
- Frank L.G., Woodroffe R. (2001). Behaviour of carnivores in exploited and controlled populations. In: *Carnivore Conservation; Conservation Biology Series*; Gittleman J.L.; Funks S.M., Macdonald D.W., Wayne R.K., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2001; pp. 419-442.
- Fressard J. (2021). Déprédation lupine diurne. Mémoire Agrosup/DDTM06. 48pp

- Fritts S.H., Stephenson R.O., Hayes R.D., Boitani L. (2003). Wolves and Humans. In *Wolves: Behavior, Ecology and Conservation*; Mech, L.D., Boitani, L., Eds.; The University of Chicago Press: Chicago, IL, USA, 2003; pp. 289–316.
- Kaartinen S., Luoto M., Kojola I. (2009). Carnivore-livestock conflicts: determinants of wolf (*Canis lupus*) depredation on sheep farms in Finland. *Biodiversity Conservation* 18:3503-3517.
- Kuijper, D. P. J., M. Churski, A. Trouwborst, M. Heurich, C. Smit, G. I. H. Kerley, and J. P. G. M. Cromsigt. (2019). Keep the wolf from the door: How to conserve wolves in Europe's human-dominated landscapes? *Biological Conservation* 235:102–111. doi.org/10.1016/j.biocon.2019.04.004
- Imbert, C., Caniglia R., Fabbri E., Milanese P., Randi E., Serafini M., Torretta E., Meriggi A. (2016). Why do wolves eat livestock?: Factors influencing wolf diet in northern Italy. *Biological Conservation* 195:156–168. doi.org/10.1016/j.biocon.2016.01.003
- Kaartinen S., Luoto M., Kojola I. (2009). Carnivore-livestock conflicts: determinants of wolf (*Canis lupus*) depredation on sheep farms in Finland. *Biodivers. Conserv.*, 18:3503–3517. [DOI 10.1007/s10531-009-9657-8](https://doi.org/10.1007/s10531-009-9657-8)
- Kolowski J.M., Holekamp K.E. (2006): Spatial, temporal, and physical characteristics of livestock depredations by large carnivores along a Kenyan reserve border. *Biol. Conserv.* 128, 529–541.
- Landry J-M., Burri A., Torriani D., Angst C. (2005). Livestock guarding dogs: a new experience for Switzerland. *Carnivore Damage Prevention News*: 40-48.
- Landry J-M. (2013). Historique du loup en France. *Courrier de la nature*, 278, 13-19.
- Marucco F. and Avanzinelli E. (2018). Lo Status del lupo in Regione Piemonte 2014-2018. In: Marucco et al. (2018). Lo Status della popolazione di lupo sulle Alpi Italiane e Slovene 2014-2018. Relazione tecnica, Progetto LIFE 12 NAT/IT/00080 WOLFALPS – Azione A4 e D1. https://www.lifewolfalps.eu/wp-content/uploads/2020/10/Report_monitoraggio_Alpi_completo.pdf
- Menzano A. (2015): Sistemi di alpeggio, vulnerabilità alle predazioni da lupo e metodi di prevenzione nelle Alpi Marittime (core area 1). In: Ramanzin M., Sturaro E., Menzano A., Calderola S. e Marucco F. (2015): Sistemi di alpeggio, vulnerabilità alle predazioni da lupo e metodi di prevenzione nelle Alpi. Relazione tecnica, Progetto LIFE 12 NAT/IT/00080 WOLFALPS – Azione A7.
- Menzano A., Dalmaso S., Bionda R. (2018) I danni da canide sul bestiame domestico e la prevenzione in regione Piemonte. In: Marucco et al. (2018). Lo Status della popolazione di lupo sulle Alpi Italiane e Slovene 2014-2016 Relazione tecnica, Progetto LIFE 12 NAT/IT/00080 WOLFALPS – Azione A4. https://www.lifewolfalps.eu/wp-content/uploads/2020/10/Report_monitoraggio_Alpi_completo.pdf
- Menzano A. (2020) Prevention of damages caused by large carnivores in the Italian Alps: 87-156. In: Berce T. and Cerne R. (2020): Prevention of damages caused by large carnivores in the Alps. pp. 237. LIFE 18 NAT/IT/000972 WOLFALPS EU – A2 Action.
- Plisson A.L. (2011). Etude de la vulnérabilité des troupeaux ovins à la prédation du loup dans le Parc Naturel Régional du Queyras. *Mémoire EPHE*. 88p.
- Ramanzin M., Sturaro E., Menzano A., Calderola S. e Marucco F. (2015): Sistemi di alpeggio, vulnerabilità alle predazioni da lupo e metodi di prevenzione nelle Alpi. Relazione tecnica, Progetto LIFE 12 NAT/IT/00080 WOLFALPS – Azione A7.

- Reinhardt I., Rauer G., Kluth G., Kaczensky P., Knauer F., Wotschikowsky U. (2012). Livestock protection methods applicable for Germany – a Country newly recolonized by wolves. *Hystrix* 23: 62-72. [doi:10.4404/hystrix-23.1-4555](https://doi.org/10.4404/hystrix-23.1-4555)
- De Roince C. (2016). Evaluation de l'efficacité des moyens de protection des troupeaux domestiques contre la prédation exercée par le loup. Période 2009-2014. *TerrOïko*. 61pp.
- Treves A., Naughton-Treves L., Harper E.K., Mladenoff D.J., Rose R.A., Sickley T.A., Wydeven A.P. (2004): Predicting human–carnivore conflict: A spatial model based on 25 years of data on wolf predation on livestock. *Conservation Biology* 18: 114–125.
- Valeix, M., Hemson, G., Loveridge, A.J., Mills, G., Macdonald, D.W. (2012). Behavioural adjustments of a large carnivore to access secondary prey in a human dominated landscape. *J. Appl. Ecol.* 49, 73–81.
- Vercauteren K.C., Lavelle M.J., Phillips G.E. (2008). Livestock protection dogs for deterring deer from cattle and feed. *Journal of Wildlife Management* 72: 1443-1448. Available at <http://www.bioone.org/doi/abs/10.2193/2007-372>
- Wolf Alpine Group. (2018). Wolf population status in the Alps: pack distribution and trend up to 2016, with focus on year 2015-2016. Available at <http://www.lcie.org>. 2018 March

9. ACRONYMS

APAM: Aree Protette Alpi Marittime

DDT: Direction Départementale des Territoires

DDTM 06: Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Alpes Maritimes

DRAAF: Direction Régionale de l'Alimentation, l'Agriculture et de la Forêt

DREAL AuRA: Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
Auvergne Rhône Alpes

OFB: Office Français de la Biodiversité

Appendix

Detailed studies in the French area 1 in 2022 and 2023

Due to the application of the General Data Protection Regulation (European law RGPD), names of persons or locations have been removed from the documents.



Parc national
du Mercantour



Compte rendu d'intervention sur un foyer de prédation
UP de XXX, Vallée de la Tinée (06)
Saison estivale 2022

Parc national du Mercantour

23 rue d'Italie

CS 51316

06006 Nice Cedex 1

Rachel BERZINS

REMERCIEMENTS

Nous remercions Monsieur xxx, du GP de XXX pour nous avoir permis d'intervenir sur leur alpage dans les meilleures conditions, en acceptant l'utilisation des pièges-photographiques, la pose de colliers GPS sur les chiens de protection et les brebis ainsi que la pose d'effaroucheur suivie de quelques nuits d'observation par caméra thermique.

Nous remercions également Mme Philippe qui réalise les constats d'attaques pour sa participation et son aide pour la pose des effaroucheurs.

Leur collaboration nous a permis d'en apprendre davantage sur ce foyer de prédation

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 : Berzins R. 2022. Compte-rendu d'intervention sur un foyer de prédation: UP de xxx, vallée de la Tinée . Parc National du Mercantour, 34 pp.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	5
Méthodologie générale de l'étude du foyer d'attaques en Tinée	5
Présentation du foyer d'attaque de la Tinée	7
ALPAGE DE xxx	10
A. Zone d'étude et contexte de prédation	10
B. Moyens de protection	15
1. Parc de nuit	21
2. Chiens de protection	21
3. Gardiennage	
C. Suivi et résultats	24
1. Mise en place d'effaroucheurs	24
2. Prospection fèces	27
3. Colliers GPS	27
D. Point et période et points critiques	32
E. Perspectives	34

AVANT-PROPOS

Le Parc national du Mercantour est un organisme gestionnaire d'espaces protégés dont l'objectif premier est la conservation et la valorisation des espaces naturels.

Territoire historique du retour du loup et gestionnaire d'espaces à vocation pastorale, le PNM est directement concerné par la présence de cette espèce sur son territoire. C'est pourquoi il participe aux actions du Plan National Loup et activités d'élevage (2018-2023) et est partenaire du programme européen LIFE WolfAlps EU qui vise à améliorer la coexistence entre le loup et les activités humaines.

C'est dans ce contexte que le PNM s'est engagé dans ce projet.

Le PNM n'est pas spécialiste de l'agropastoralisme, les recommandations sont suggérées et issues de l'analyse des observations réalisées sur le terrain et des chiffres à disposition. Elles devront être discutées avec les éleveurs et les organismes compétents pour s'assurer de leur pertinence et de leur faisabilité.

INTRODUCTION

Des foyers de prédation persistants sont localisés en Tinée. Le premier est l'estive de xxx (ou Groupement Pastoral de xxx), située sur la commune d'Isola en aire d'adhésion du Parc national du Mercantour. Le second est localisé autour du Mont Mounier, sur les communes de Saint-Etienne-de Tinée, Isola et Beuil, centré sur l'estive de xxx et de part et d'autre, les estives de xxx et de xxx, ces trois unités pastorales étant majoritairement situées en cœur de parc.

Plusieurs visites ont été organisées en 2020 et 2021 chez les éleveurs qui occupent ces alpages. Ceux sont tous des éleveurs transhumants en provenance du Var qui arrivent dans le Mercantour courant juin pour environ 5 mois, la plupart quittant les estives en octobre, voir début novembre pour les derniers. Après avoir proposé la mise en place de certains outils pour mieux comprendre les causes d'attaques (pose de pièges photographiques, observations par caméra thermique...), les éleveurs autour du Mont Mounier ont refusé notre présence. En revanche, M. xxx a accepté notre proposition suite à une série d'attaques qui se sont enchaînées fin juillet. Le 27 juillet, nous avons d'ailleurs été témoins de la première attaque de loup de la saison 2022 sur un bélier. L'attaque s'est produite à 11h30, en plein jour, hors de notre vue, en contre-bas de notre position, dans le parc où l'éleveur garde ses béliers et les jeunes agneaux à l'écart des brebis. C'est la réaction de 3 chiens de protection (CPT), puis du vol des vautours qui nous a alerté. Moins d'un mois plus tard, M. xxx avait perdu 7 autres béliers et 8 brebis. Face à ce constat, nous avons testé la place de quelques outils sur son estive. Nous avons choisi de mettre en place des effaroucheurs sonores et lumineux pour tenter de limiter autant que possible les attaques de loups sur les 7 derniers béliers et collecter les premiers éléments sur le comportement des CPT et des brebis, notamment en cas d'attaques, avec la pose de colliers GPS.

Méthodologie sur l'UP de xxx

Dans un premier temps, le contexte historique de l'UP de la xxx a été décrit en synthétisant les données à disposition, notamment dans les bases de données Géoprédateur. Une rétrospective des attaques du secteur étudié, des opérations de destruction et d'opérations

de tirs de défense renforcée ainsi qu'un état des lieux des moyens de protection ont ainsi été dressés en préalable.

En complément, nous avons :

- installé 4 effaroucheurs ainsi que 4 pièges photographiques à proximité. Le but était de détecter les passages de loup devant les effaroucheurs, de filmer leur réaction face au dispositif et de mettre ces données en corrélation avec les attaques.
- réalisé deux nuits d'observations par caméra thermique afin de s'assurer du bon fonctionnement des effaroucheurs et éventuellement détecter des passages de loups sur l'estive, proches ou à distance.
- posé des colliers GPS sur 3 chiens de protection et 3 brebis meneuses afin de déterminer comment se comportait le couple CPT/troupeau à savoir (i) mieux connaître l'utilisation du territoire par les CPT et le troupeau, (ii) vérifier notre ressenti vis-à-vis de la proximité des chiens de protection avec le troupeau, de jour comme de nuit, (iii) constater des décrochements des CPTs notamment aux dates des attaques répertoriées.
- collecté des fèces de loup lors de nos visites

Nous allons tout d'abord présenter l'historique de ce foyer de prédation puis reporter nos premières observations, collectées lors de nos 5 visites au cours de l'été. Il faut considérer ce travail comme une première approche, la complexité de cette estive méritant un travail plus conséquent avec des visites plus régulières.

PRESENTATION DU FOYER DE PRÉDATION DU GP de xxx

Pour donner une vision globale de la répartition des attaques de loup dans le Parc national du Mercantour, nous avons choisi une représentation sous forme de carte de chaleur où l'intensité de la couleur rouge traduit la concentration d'attaques (Figure 1).

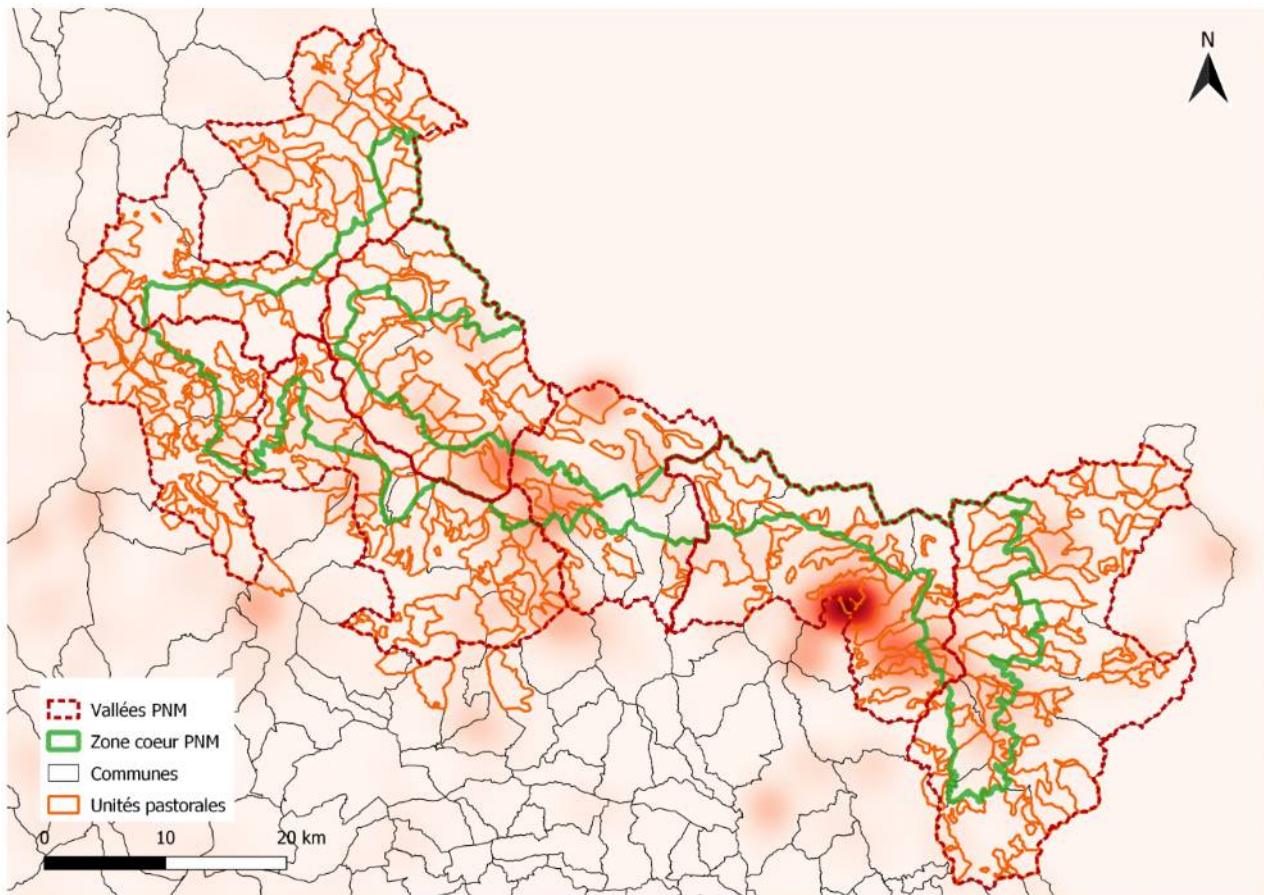


Figure 1 : Carte de chaleur des attaques répertoriées de 2008 à 2021 issues de la base de données Géoprédateur et localisation de l'UP de la xxx (cercle bleu).

Depuis 2004, un total de 301 constats d'attaques ont été réalisés pour 1435 bêtes indemnisées (en moyenne 4 à 5 victimes par attaque) toutes saisons confondues (Figure 2, données corrigées de Jessica Fressard, DDTM06).

Pour ne citer que les derniers chiffres, en 2020, 84 victimes ont été indemnisées (à l'occasion de 25 attaques), 52 victimes ont été indemnisées en 2021 (à l'occasion de 14 attaques) et 85 victimes en 2022 (à l'occasion de 22 attaques).

La figure 2 présente graphiquement le nombre d'attaques et de victimes annuelles entre 2004 et 2022.

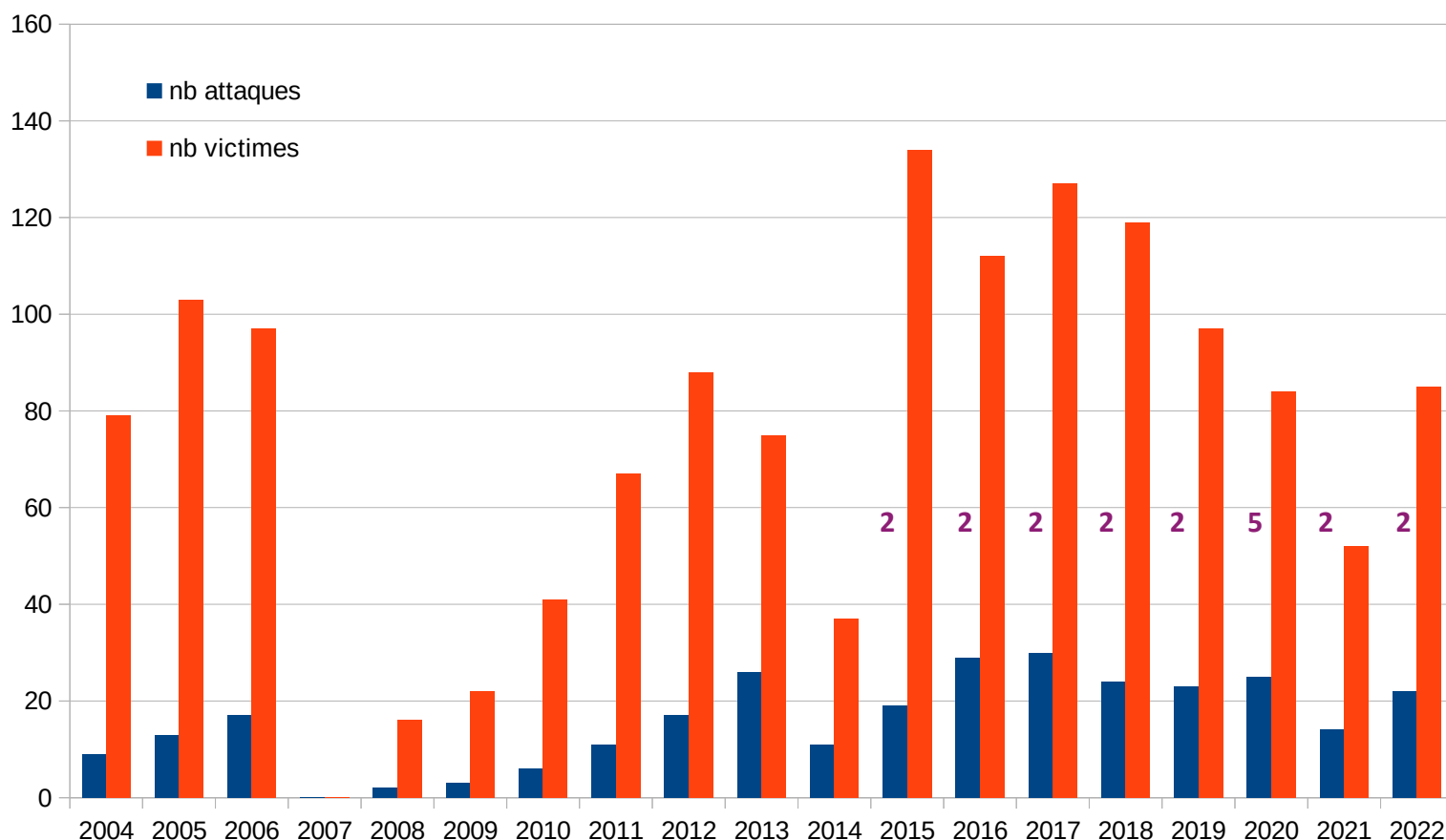


Figure 2 : Nombre d'attaques (bleu) et nombre de victimes (rouge) sur l'UP de la xxx depuis 2004. Le chiffre annuel de loups prélevés par tir de défense renforcée est indiqué en violet

La figure 3 présente la localisation des attaques répertoriées sur cette estive entre 2004 et 2022.



Figure 3 : localisation des attaques répertoriées sur cette estive entre 2004 et 2022 (points verts) et loups tués (points noirs), en mauve les parcs de nuit et le parc à bélière (voir détails ci-dessous)

Située en zone d'adhésion, les tirs de défense simple et renforcée y sont autorisés. On dénombre au moins 17 loups tués depuis 2015 sur cette UP, à raison de 2 individus par an sauf en 2020 où 5 loups ont été prélevés (Figure 3).

ALPAGE DE XXX

A. Zone d'étude et contexte de déprédation

Aussi loin que nous renseignent les archives, M. xxx occupait l'UP de la xxx en 1997 avec une taille de troupeau compris en 2100 et 2500 (*Pouille et al., 1998*). Au cours des 10 dernières années la taille du troupeau a oscillé entre 1500 et 1900 individus environ (1677 en 2022).

Les 2 premières attaques référencées sur cette UP datent de l'été 1997 et ont fait 9 victimes. A cette époque les mesures de protection n'étaient pas encore en place (ni CPT, ni parc de nuit) car les loups n'étaient pas encore installés sur le territoire. Le Groupement Pastoral de xxx a été formé en 2008, Monsieur xxx en est le président.

L'UP de la xxx occupe une surface 904 ha, avec un dénivelé de près de 1500m entre le point le plus bas à 1280 m et le plus élevé à 2740 m. L'UP se compose de 31% de végétation clairsemée, 25% de roches nus, 20% de pelouses et pâturages naturels, 14% de forêts de conifères et 10% de forêt de feuillus (Corine Land Cover 2012_FR) (Figure 4). La variété des types de sols qui ne sont pas toujours des surfaces en herbe, conduit à une surface de fourrage estimé à environ 500 ha. M. xxx utilise également l'UP de xxx d'une surface de 216ha composée majoritairement de pelouses et pâturages naturels (56%), de 22 % de landes et broussailles, 16 % de végétation clairsemés et 6 % de forêts de conifères.



Figure 4 : Types d'habitats rencontrés sur les UP de la xxx et de xxx

Au cours de la saison de pâturage en montagne d'environ mi-juin à début novembre, l'éleveur déplace son troupeau sur différents quartiers, en démarrant du bas du vallon, pour rejoindre assez rapidement la cabane 1 début juillet, puis la cabane xxx vers mi-août pour terminer à la cabane de la xxx en fin de saison sur un milieu boisé (Figure 5).



Figure 5 : Localisation des cabanes, de deux parcs de nuit (PDN) et de l'enclos à béliers (en violet) avec le tracé des sentiers principaux (en noir)

Depuis 2008, toutes années confondues, M. xxx subit une pression d'attaques croissante entre son arrivée, fin mai - début juin et son départ de l'estive, fin octobre - début novembre (Figure 6).

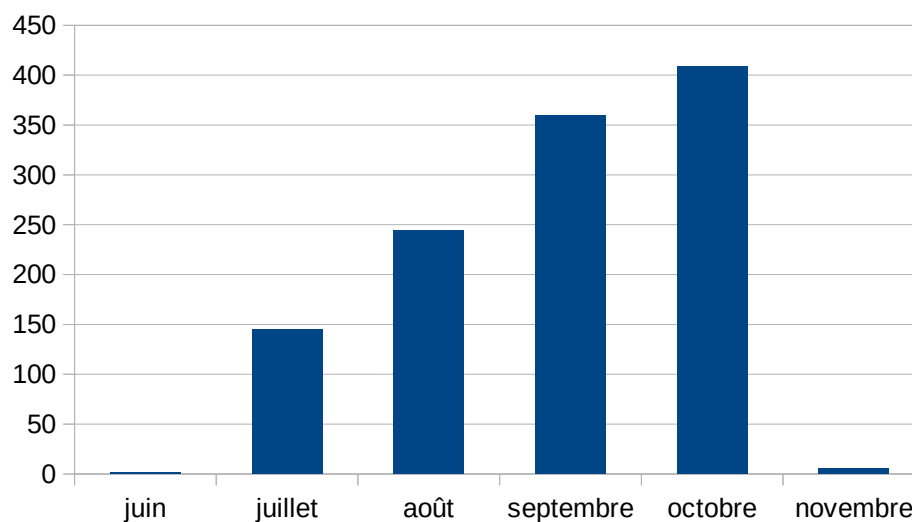


Figure 6 : Répartition mensuelle du nombre d'attaques cumulées entre 2008 et 2022 sur l'UP de la xxx au cours de la saison d'estive

En terme de répartition des attaques sur l'estive, on suit l'utilisation de l'espace au cours de la saison et l'on distingue de nombreuses attaques en fin de saison sur le dernier quartier entre la cabane xxx et la cabane de la xxx en octobre et début novembre.

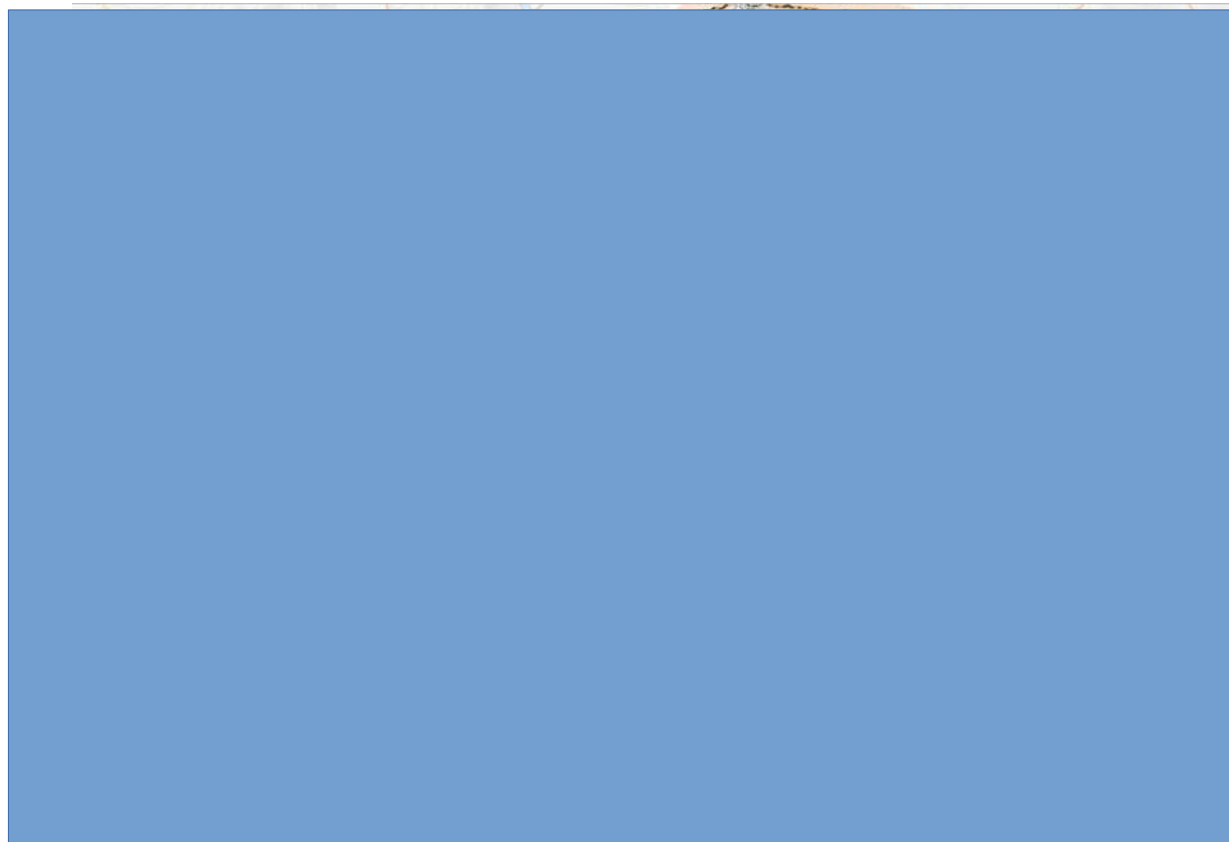


Figure 7 : Répartitions géographique et mensuelle des attaques cumulées entre 2008 et 2022

Le même scénario s'est reproduit en 2022. Sur les 22 attaques subies au cours de la saison d'estive, près d'un tiers ($n=8$) ont eu lieu en octobre, pour 36 victimes sur les 85 de l'année 2022, soit 42 % de l'effectif total attaqué perdu en l'espace de 3 semaines. Il s'agit de la période où le troupeau occupe le bas de l'estive dans un milieu particulièrement boisé (cf Figure 4) qui rend les brebis très vulnérables aux attaques de loup.

Sur cette estive, entre 2004 et 2019 (données corrigées Jessica Fressard) les attaques ont toujours eu lieu principalement de jour (Figure 8), ce qui s'oppose à la tendance globale constatée sur les autres estives des Alpes-Maritimes qui comptaient beaucoup plus d'attaques de nuit que de jour jusqu'à ce que la tendance s'inverse en 2015 (Fressard, 2020).

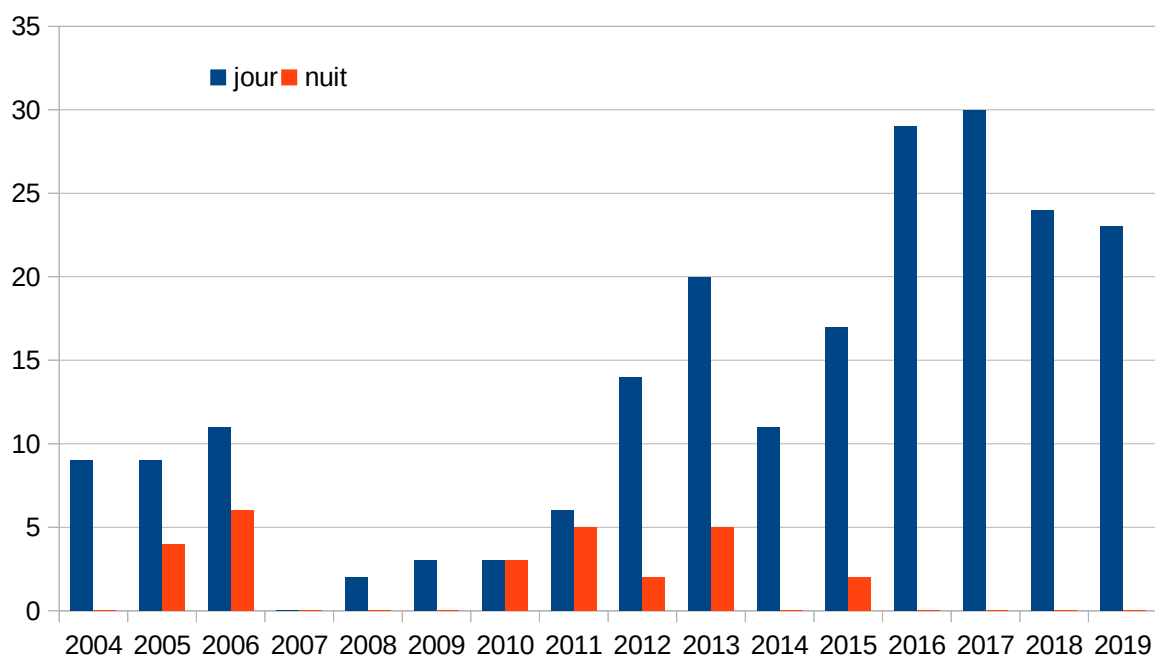


Figure 8 : Répartition jour/nuit des attaques subies entre 2004 et 2019 (données J.Fressard)

B. Moyens de protection

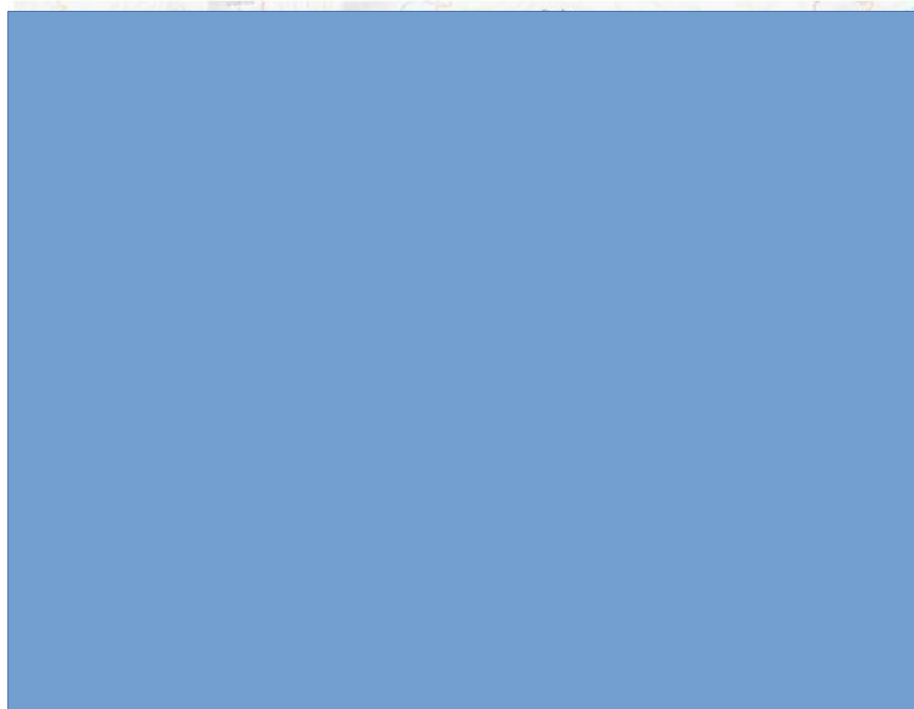


Figure 5 : Localisation des cabanes, de deux parcs de nuit (PDN) et de l'enclos à bélier (en violet) avec le tracé des sentiers principaux (en noir)

1. Cabanes et parcs de nuit

M. xxx est équipé d'un parc de nuit électrifié sur chacun de ses quartiers qui sont également équipés d'une cabane (Figures 9a, b et 10a). Sur le quartier xxx de juillet/août, le parc de nuit est situé dans le vallon derrière la cabane, la topographie ne permettant pas de l'installer face à elle (Figures 9c et 9d).



Figure 9a : Cabane xxx, situé sur le quartier de pâturage occupé entre juillet et août

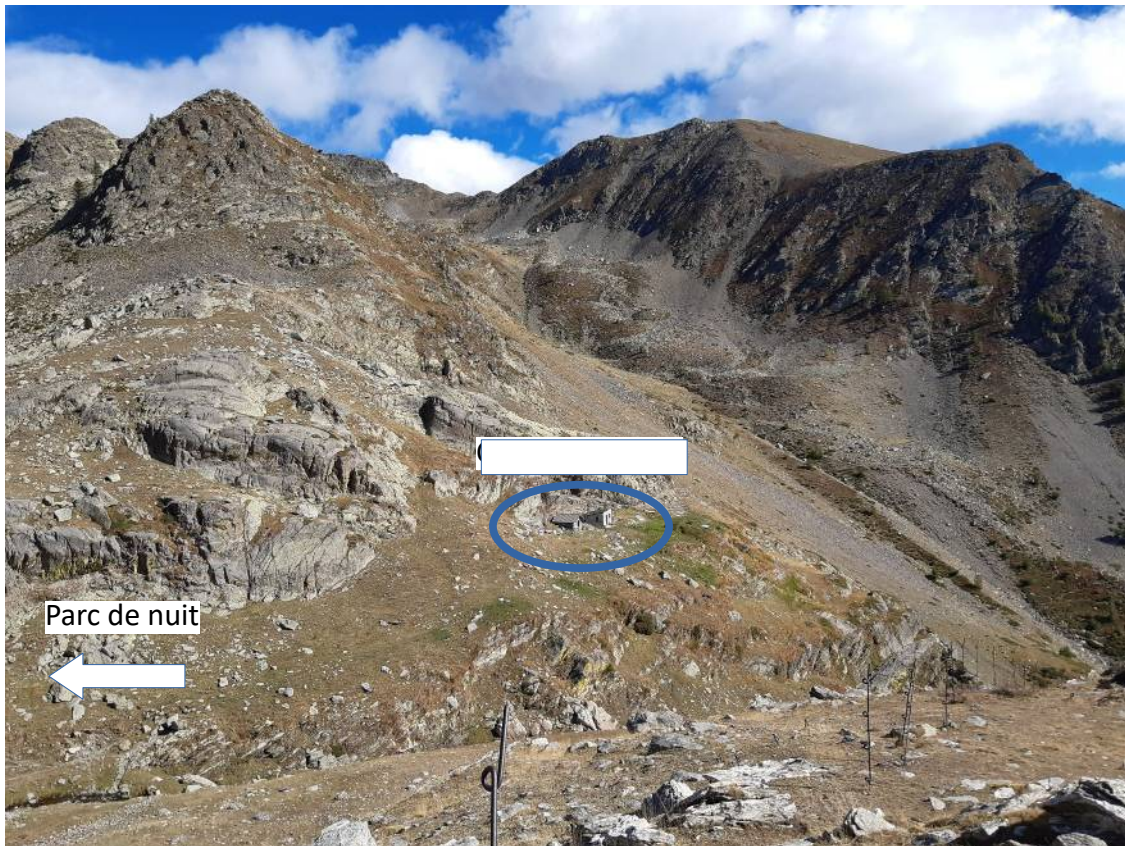


Figure 9b et 9c : vallon derrière la cabane où se situe le parc de nuit xxx



Figure 9d : vue sur le parc de nuit du quartier xx



Figure 10a : vue sur la cabane xxx et son parc de nuit



Figure 10b : vue sur les versants boisés depuis la cabane xxx

Les PDN sont composés d'un filet à mouton d'environ 90cm de hauteur, électrifié.

Les parcs offrent une surface d'un peu moins de 3m² par animal, ils offrent une protection largement renforcée par la présence de 14 chiens de race Montagne des Pyrénées ou patous.

M. xxx a pour habitude de monter en estive avec son petit troupeau de béliers, qu'il fait accoupler avec les brebis en fin de saison. Ce groupe est parqué nuit et jour à l'écart du reste du troupeau dans un vaste enclos en filet de 0.05km² (5ha), non électrifié, situé en contrebas de la cabane xxx (Figure 5). Ce parc ne peut pas être électrifié car d'une part il longe un chemin de randonnée et d'autre part, l'enclos franchit des encaissements larges et profonds où s'écoulent des ruisseaux, qui ne permettent pas de le fermer (Figures 11a et 11b).



Figure 11a : Parc à bélier photographié en 2020 depuis le flanc opposé

C'est au bas de cet enclos dans la partie encaissée près du ruisseau que la première attaque de la saison a eu lieu (croix rouge, figures 12 a, b, c).



Figures 12a, b, c : localisation de l'attaque en bas de l'enclos et cadavre de bélier fraîchement tué le 27 juillet 2022 et localisation de l'attaque dans l'encaissement

2. Chiens de protection

M. xxx est propriétaire de 14 CPTs qu'ils élèvent lui-même. Les individus sont tous plus ou moins apparentés, issus pour la majorité des deux mères présentes dans le groupe. La dernière arrivée est une croisée anatolie x patou, issue d'une autre lignée pour renouveler le sang du groupe. Les chiens sont toujours proches du troupeau en se répartissant bien autour (cf § suivi GPS). A priori, ni mâle, ni femelle ne sont stérilisés, mais l'éleveur arrive à bien gérer ses chiens même en période de chaleur. Il a également 4 chiens de conduite de race beauceron qui sont particulièrement efficaces.

M.xxx a accepté d'équiper des CPTs et des brebis de colliers GPS, afin de voir comment se comporte et travaille ce « binôme » (§ suivi GPS) et constater les déplacements des chiens en cas d'attaques de loup.

3. Gardiennage

M. xxx monte en estive en famille accompagné de sa femme et de son fils, qu'il emploie comme aide berger une partie de l'été (en juillet août). Il accompagne tous les jours le troupeau en journée accompagné des 14 CPTs et des 4 beaucerons du levée du jour jusqu'à la tombée de la nuit. M.xxx et son fils partagent la garde ou se positionnent de façon à avoir le maximum du troupeau à vue. Cependant la topographie, très pentue et vallonnée, et le milieu, très minéral par endroit, rendent très difficile la possibilité d'avoir une visibilité sur l'ensemble du troupeau, qui a tendance à s'étaler. De plus, le pelage des brebis, les rendent très difficiles à distinguer sur certains milieux dans lequel elles évoluent (Figure 13).



Figure 13 : *On distingue bien les CPTs, plus blanc au premier plan, mais les brebis se détachent difficilement du fond minéral en arrière plan.*

Enfin les conditions climatiques sur cette estive sont bien particulières, on peut parler de microclimat, tant il est fréquent que la zone soit dans le brouillard ou que des ondées viennent assombrir le ciel. Ces conditions, comme partout ailleurs, sont très favorables aux attaques (Figure 14).



Figure 14 : *Aperçu de la mauvaise visibilité lorsque le brouillard s'abat sur l'estive, les brebis sont à peine visibles.*

Une réelle difficulté se présente dans le quartier situé autour de la cabane de la xxx qui est très boisé et où de nombreux animaux sont attaqués (Figure 15).

Figure 15 : *Brebis fraîchement tuée retrouvée le 17 octobre lors de la journée de retrait des effaroucheurs.*



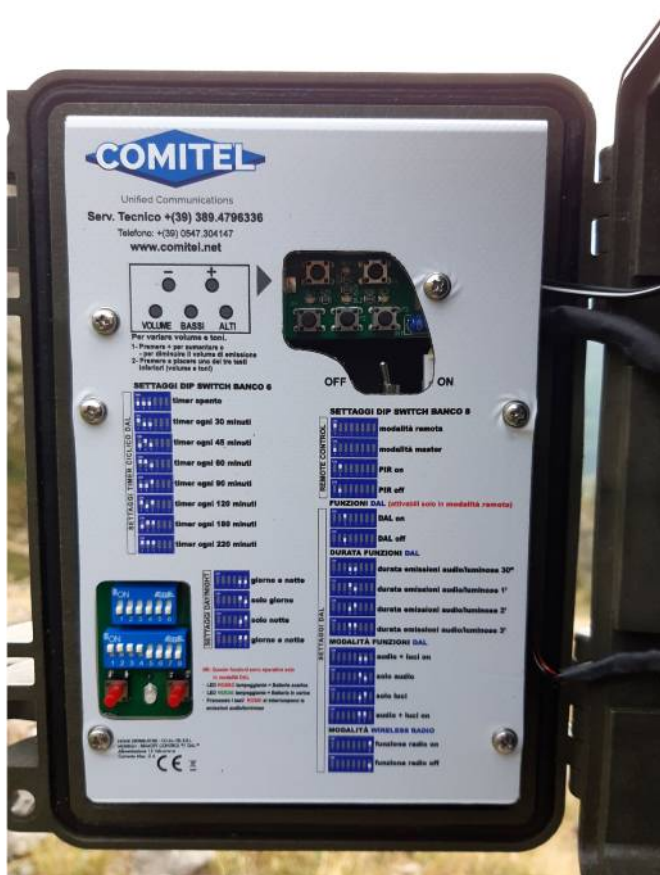
B. Méthode de suivi et résultats

Toutes les interventions et la mise en place des outils de suivi ont été faites en discussion, d'un commun accord et avec la participation de M.xxx.

1. Pose des effaroucheurs sonores et lumineux

Dans un objectif préventif, nous avons installé 4 effaroucheurs sonores et lumineux acquis en 2021 sur les conseils de nos collègues italiens.

Les effaroucheurs peuvent être soit programmés pour produire une série de flashes lumineux puissants à intervalles choisis accompagnée ou non d'un son au choix de l'utilisateur, soit se déclencher lors du passage d'un animal devant le faisceau (le principe est le même que pour les pièges photographiques) (Figure16a). Selon le souhait de M.xxx nous avons installé 2 effaroucheurs avec déclenchement aux passages d'individus et 2 autres avec déclenchement pré-programmé aux endroits choisis par l'éleveur (figureS 16b,c,d).



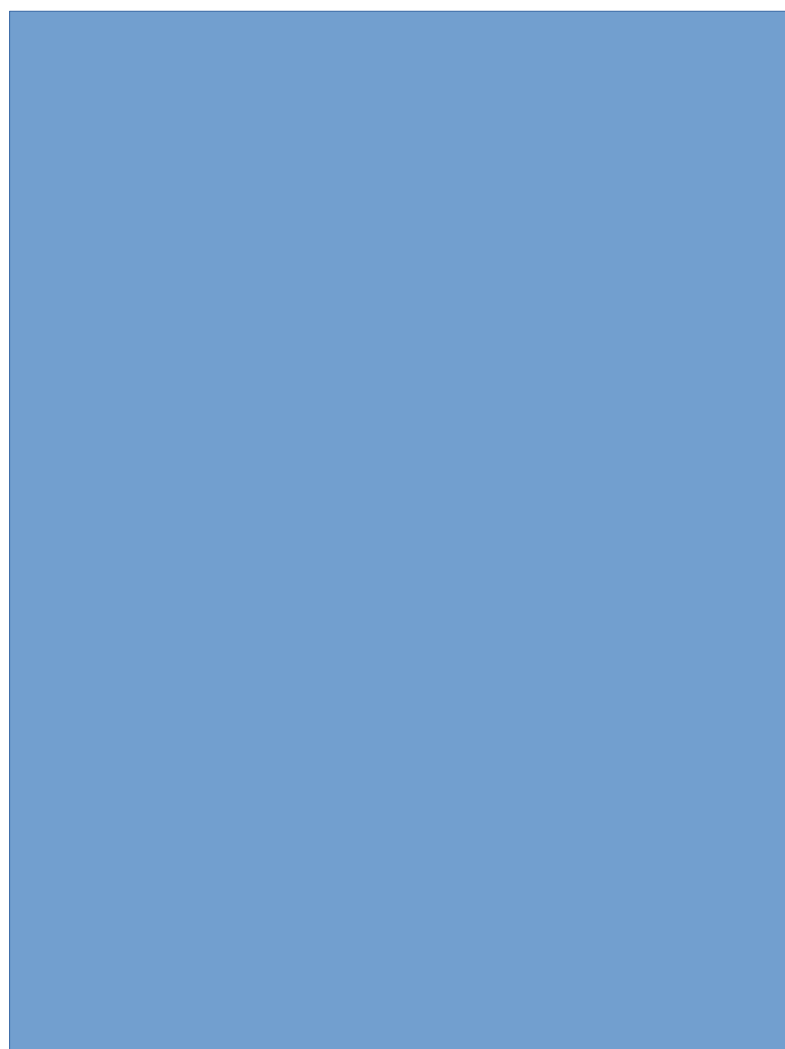
Figures : 16 a : programmation, 16 b,c dispositifs installés, 16d localisations



Figure 16a : Localisation des 4 effaroucheurs au parc à béliers délimité par le tracé violet du 19 août au 15 septembre associés à 4 pièges photographiques sur les voies de passage probables.

Deux nuits consécutives d'observations par caméra thermique (Pulsar Héliion) s'en sont suivies, du coucher du soleil jusqu'à 1h30 de matin, pour s'assurer du bon fonctionnement des appareils depuis un point d'observation permettant une vue sur les 4 appareils. Au cours de ses deux nuits aucune observation de loup n'a été réalisée, seulement quelques ongulés sauvages éloignés en contrebas, dans les zones les plus boisées.

Aucun animal n'a été photographié sur les pièges photos installés à proximité des effaroucheurs, et aucun des 7 béliers restants n'a été attaqué sur la période. Il est impossible de savoir si les effaroucheurs ont eu un effet, mais au moins aucune perte supplémentaire de bélier n'a été à déplorer.



Lors du changement de quartier (passage de la cabane xx à la cabane xxx) nous avons retiré les 4 effaroucheurs à la demande de l'éleveur, et avons déplacé 3 d'entre eux toujours selon ses indications. L'un tout en haut sur le col de la xxx, sur une voie d'accès potentiel des loups en provenance d'Italie, les deux autres de part et d'autre d'un rocher à la limite de la zone la plus boisée. Placés sur des sentiers d'accès, sans délimitation particulière comme pouvait l'être l'enclos dans le premier cas, leurs effets potentiels s'avéraient beaucoup plus aléatoires étant donné l'étendue du milieu et les multiples voies d'accès. Leur pose n'a d'ailleurs pas empêcher l'attaque d'autres brebis.

Figure 16b : Localisation des 3 effaroucheurs autour du parc à bélier du 15 septembre au 17 octobre septembre 2022 associés à 3 pièges photographiques sur les voies de passage probables.

2. Prospection fèces

Chaque sortie sur l'UP a fait l'objet d'une prospection fèces. Les fèces recherchées devaient avoir une forte probabilité d'appartenance à un loup et être le plus frais possible.

A l'occasion des 5 visites effectuées dans la saison, et d'un peu plus d'une vingtaine de kilomètres parcourus 2 fèces ont été collectées, les deux situées au fond du vallon à l'approche de la cabane de la xxx.

3. Collier GPS

Le réglage des colliers GPS sur les CPT était de un point toutes les 5 minutes, avec une augmentation du pointage lors des accélérations, si les chiens dépassaient 4 km/h, on passait alors à une localisation toutes les 15 secondes. Pour les brebis le réglage était de un point toutes les 20 minutes, avec la même programmation en cas d'accélération de l'animal.

C'est l'éleveur qui a posé les colliers GPS sur 3 de ses chiens (Pouf, Testas et Papillon) ainsi que sur 2 brebis meneuses (M4 et M5) (Figure 17).

Au total 4 colliers GPS (CatLog Gen2) ont été installés, pour 6 animaux suivis (3 CPT et 3 brebis), couvrant une période de 49 jours :

- Du 19 août au 6 septembre (22 jours) sur Pouf, Papillon et 2 brebis
- Du 15 septembre au 17 octobre (32 jours) sur Pouf, Testas et 2 brebis dont une identique à la première session qui n'a jamais quitté son collier et donc suivie en continu

Pouf (C4)	x	x
Testas (C5)	x	
Papillon (C5)		x
Brebis 1 (M5)	x	
Brebis 2 (M5)		x
Brebis 3 (M4)	x	

18 attaques ont été déclarées entre le 27 juillet et le 22 octobre (27/07 – 1-9-12-13-25-30/08 - 16-18-29/09 - 4-6-15-17-19-20-21-22/10) – 9 attaques ont eu lieu lorsque les GPS étaient posés sur les chiens.



Figure 17 :Collier GPS posé sur Papillon

Figure s18 a-f : Restitution des localisations GPS.

Première ligne : localisations enregistrées entre le 19 août et le 6 septembre (22 jours) sur 2 brebis (carte de chaleur en jaune avec en bleu les zones où se concentrent le plus grand nombre de localisation au niveau du PDN) et deux CPT (Pouf en bleu et Testas en jaune).

Deuxième ligne : localisations enregistrées entre le 15 septembre au 17 octobre (32 jours) sur deux brebis (carte de chaleur en jaune avec en bleu les zones où se concentrent le plus grand nombre de localisation au niveau du PDN) et deux CPT (Pouf en rouge et Papillon en jaune)

Figure 19 (a – d) : Restitution des localisations GPS de 2 CPT et 2 brebis lors de l’attaque du 30 août entre 14h et 17h (plage horaire indiqué sur le constat)

Première ligne : l’étoile rouge indique le lieu de découverte de la victime. La succession de figures représente le cumul des positions de 2 chiens de d’une brebis sur des plages de temps de 30mn. Par exemple sur la première figure, on distingue la position des 3 animaux au niveau du PDN entre 14h et 14h30, puis entre 14h30 et 15h et ainsi de suite jusqu’à 18h

A -14h

c

C-15h

b

B -14h30

-  M - BREBIS
-  CPT - TESTAS
-  CPT – POUF
-  Attaque

d

D -15h30

-  M - BREBIS
-  CPT - TESTAS
-  CPT – POUF
-  Attaque

E -16h

F -16h30

I -18h

G -17h

H -17h30

Sur la première série de figures (Figures 18 a - f) présentant l'ensemble des localisations sur les deux périodes de suivi, on constate que les CPT et le troupeau forment un ensemble cohérent. On distingue quelques écarts, visiblement exceptionnels de la part des CPTs en dehors de la zone formée par le troupeau. Ces excursions d'origine indéterminée (poursuite d'un stimuli ? chienne en chaleur? nourrissage sur une carcasse ?) n'ont pas pu être reliées aux neuf attaques de loup qui ont été reportées sur la période de suivi. A titre d'exemple, nous avons pris le cas de l'attaque du 30 août 2022 (2^e série de figures 19 A à I) qui a eu lieu entre 14h et 17h et qui a fait 5 victimes. On voit que les deux chiens de protection et la brebis équipés sont localisés autour du parc de nuit de la cabane Saboulé puis du parc à béliers jusqu'à 16h et amorcent leur descente vers le lieu où a eu lieu l'attaque à partir de 16h30 (figures F et G). L'attaque se situe à 930 m à vol d'oiseau du PDN où les animaux équipés étaient localisés dans l'après midi et au plus près, à partir de 17h, à 330 m à vol d'oiseau. Comme nous ne savons pas précisément quand les animaux ont été tués sur ce laps de temps, il est possible qu'il s'agisse d'un lot isolé du reste du troupeau pendant l'après midi, ou de 5 brebis en tête de troupeau attaquées à partir de 17h. Nous avons effectué cet exercice pour les 8 autres attaques qui ont eu lieu pendant que les animaux étaient équipés de GPS. La localisation des attaques se situe entre 450m et 1.7km (moyenne environ 1km) à vol d'oiseau de la position des 2 chiens de protection et des 2 brebis équipés, ce qui laisse penser que les attaques ont lieu sur des animaux isolés du reste du groupe. La configuration de l'estive, les conditions météorologiques locales et la nature du terrain favorisent l'isolement de petits groupes d'individus qui échappent à la vigilance du berger et des CPT qui eux suivent le mouvement général du troupeau. Ces petits groupes isolés sont alors très vulnérables aux attaques.

E. POINTS et PERIODE CRITIQUE

Notre intervention sur xxx avait d'abord pour finalité de mettre en œuvre un dispositif d'effarouchement pour tenter de stopper les attaques sur les béliers. Cependant, le travail sur les données existantes analysées en guise d'introduction et quelques observations, notamment grâce au suivi GPS, ont permis de mettre en évidence quelques éléments sur

lesquels il serait possible d'influer pour, peut-être, diminuer le nombre d'attaques subies par l'éleveur dès 2023.

M. xxx dispose et met les mesures de protection existantes en œuvre. Il est équipé de parcs de nuit sur chacun de ses quartiers dont la garde est assurée par 14 patous qui d'après les suivis GPS restent au contact du troupeau (au moins pour les 3 individus suivis). L'éleveur accompagne ses animaux dans la journée et est toujours présent auprès d'eux.

Nous avons cependant relevé deux points et/ou périodes sensibles. Il s'agit de la présence et de la vulnérabilité des béliers qui sont gardés à part du troupeau de brebis et 2/ la période de fin d'estive quand les brebis pâturent en milieu plus couvert.

Les pistes proposées pour réduire le nombre d'attaques seront à discuter avec l'éleveur et les personnes compétentes dans le domaine pour savoir ce qui serait réellement envisageable.

Comme décrit précédemment, les béliers sont maintenus dans un espace délimité par un filet qui ne peut être complètement clôturé et électrifié en raison de la topographie du secteur et qui doit être suffisamment grand pour assurer leur besoin alimentaire. Par ailleurs, au moins au cours des jours où nous étions présents, ces béliers ne sont pas sous la surveillance des patous, ni de l'éleveur et de son berger qui suivent le troupeau de brebis en journée. La marge de manœuvre est restreinte. Si les béliers doivent être en permanence mis à l'écart des brebis, il pourrait être étudié la possibilité de renforcer leur protection en envisageant un enclos plus petit ou compartimenté, pour qu'il puisse être fermé et électrifié (éventuellement en fils pour épouser le relief) et si possible sous la garde d'un ou deux patous qui resteraient dans l'enclos.

Concernant la fin de saison quand les brebis pâturent sous le couvert forestier, si il est impossible de quitter l'estive plus tôt, il faudrait envisager la possibilité de renforcer le gardiennage du troupeau. En effet c'est aussi à cette période que M. xxx se retrouve seul sans l'aide de sa famille et il est tout simplement impossible d'avoir à vue l'ensemble des brebis qui ont tendance à s'éparpiller sous le couvert forestier. La solution pourrait être l'emploi d'un aide-berger sur cette période critique.

Malgré la mise en œuvre des moyens de protection existants l'éleveur continue à subir de lourdes pertes chaque année. La configuration de l'estive n'y est sans doute pas étrangère. L'estive est une particularité en tant que telle, tant en terme topographique que climatique. Le terrain est très accidenté et dispose d'une surface de pâturage bien inférieure à la taille de l'unité pastorale. Par ailleurs, comme souligné en introduction les attaques de jour ont toujours été plus élevées que les attaques de nuit, ce qui contribue à l'idée que les difficultés rencontrées sur cette estive ne dépendent pas uniquement des moyens de protection mis en place mais bien des caractéristiques du milieu, et des habitudes des meutes en place. Enfin, la taille du troupeau ne facilite pas sa protection dans ce contexte très difficile.

F. PERSPECTIVES

Pour mieux comprendre ce qui se passe, il nous semble indispensable de poursuivre nos investigations sur cette estive. Il nous semblerait intéressant de mettre en place un dispositif de suivi par piège-photographique pour détecter les loups présents et confirmer les hypothèses de jonction de meutes par la génétique en mettant en place les outils nécessaires. L'idéal serait également de se rapprocher de nos collègues italiens pour mettre en place une collaboration transfrontalière sur ce secteur et combiner nos efforts de part et d'autres de la frontière.

Le nombre de chiens de protection étant important, il serait sans doute intéressant d'équiper tous les chiens de colliers GPS, pour avoir une meilleure vision de leur répartition autour du troupeau, le comportement de l'un venant compléter le comportement de l'autre. Ceci serait d'autant plus intéressant lors des attaques pour déterminer quel chien va au contact et dans quelles zones. M. xxx semblait intéressé par le déploiement des colliers GPS sur tous ses chiens avec le souhait d'avoir un retour des données plus réguliers. Il faudra trouver une solution pour effectuer un roulement et ne pas perdre de données. Cela demanderait également de courts comptes-rendus écrits des événements particuliers observés par l'éleveur, notamment en cas d'attaques, pour pouvoir les corréler au mieux aux déplacements des chiens.



Compte rendu d'interventions Foyers de prédation : Vallée de la Tinée (06)

Alpage de la xxxx



Saison estivale **2023**

Parc national du Mercantour
23 rue d'Italie
CS 51316
06006 Nice Cedex 1

**Léa LAUDIC
Léo IDCZAK
Rachel BERZINS**

REMERCIEMENTS

Nous remercions la famille xxx, éleveurs-bergers du GP de xxx, pour nous avoir permis d'intervenir sur leurs alpages dans les meilleures conditions, en nous offrant un accueil chaleureux, en acceptant notre présence régulière et en participant à l'installation des pièges-photographiques et à la pose de colliers GPS sur les chiens de protection et les brebis.

Leur collaboration nous a permis d'en apprendre davantage sur ce foyer de prédation.

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., Idczak L. et Berzins R. 2023. Étude des foyers de prédation du loup: Vallée de la Tinée – Alpage de la xxx, Parc national du Mercantour, 23 pp.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	1
INTRODUCTION	2
ALPAGE DE LA xxx	5
A. Contexte	5
B. 2022 : Constats et recommandations	5
1. État des lieux	5
2. Observations	6
3. Préconisations	7
C. 2023 : Poursuite du suivi loup	8
1. Situation en 2023	8
2. Piège photos	8
3. Colliers GPS	10
4. Colliers Anti-Loup	15
5. Prospection fèces	15
6. Frise chronologique	16
D. Recommandations	17
Parc de nuit	17
Chiens de protection de troupeaux	17
Gardiennage	17
E. Discussion et perspectives	18

AVANT-PROPOS

Le Parc national du Mercantour est un organisme gestionnaire d'espaces protégés dont l'objectif premier est la conservation et la valorisation des espaces naturels.

Territoire historique du retour du loup et gestionnaire d'espaces à vocation pastorale, le PNM est directement concerné par la présence de cette espèce sur son territoire. C'est pourquoi il participe aux actions du Plan National Loup et activités d'élevage (2018-2023) et est partenaire du programme européen LIFE WolfAlps EU qui vise à améliorer la coexistence entre le loup et les activités humaines.

C'est dans ce contexte que le PNM s'est engagé dans ce projet.

Le PNM n'est pas spécialiste de l'agropastoralisme, les recommandations sont suggérées et issues de l'analyse des observations réalisées sur le terrain et des chiffres à disposition. Elles doivent être discutées avec les éleveurs et les organismes compétents pour s'assurer de leur pertinence et de leur faisabilité.

INTRODUCTION

Le loup a refait son apparition officielle en France en 1992 dans le Parc national du Mercantour, via l'Italie d'où il n'a jamais disparu. Ce retour naturel a bouleversé le quotidien des éleveurs, en particulier celui des éleveurs ovins de cette région alpine empreinte de pastoralisme. Ils ont du ré-adopter petit à petit les mesures de protection qui n'étaient plus nécessaires depuis l'extermination du prédateur sur le territoire dans les années 1930.

Le loup est aujourd'hui bien présent sur le quart sud-est de la France et les éleveurs doivent protéger leurs animaux. Dans le parc du Mercantour, les éleveurs sont aujourd'hui équipés d'au moins deux si ce n'est des trois mesures de protection les plus couramment utilisées à savoir des chiens de protection de troupeaux (CPT), des parcs de nuit et un gardiennage renforcé par l'éleveur lui-même ou le berger qu'il emploie.

La mise en place des dispositifs de protection peut freiner, limiter et déjouer les tentatives de prédation (Landry *et al.* 2020), mais le risque zéro n'existe pas. Le système n'est pas infailible et parfois les loups atteignent leur cible. Les éleveurs ne peuvent alors que constater les dommages occasionnés par leurs attaques, ce qui entraîne beaucoup de stress et de souffrance. Si cela représente en moyenne 6 attaques par an (min :1 - max :34) pour les 75 éleveurs du Parc national du Mercantour qui ont déclaré leurs attaques en 2022. Il existe cependant des foyers d'attaques récurrents et persistants chez certains d'entre eux, qui peuvent compter plus de 15 attaques par an, bien qu'ils soient équipés du triptyque de protection.

L'engagement du Parc national du Mercantour dans le programme LIFE WolfAlps EU (2019-2024) et dans les actions du Plan National d'Actions du loup et des activités d'élevage (2018-2023) a permis de mettre en place un suivi intensif dans deux de ces foyers durant l'été 2023. Chaque programme a permis le recrutement d'un technicien, formant un binôme de travail, pour répondre à un objectif commun : mieux comprendre la complexité des interactions du loup avec les activités pastorales pour diminuer les cas de prédation.

Cette étude répond également aux attentes des services de l'État (DREAL et DRAAF) qui ciblent leur effort et leur attention sur les foyers de prédation existants à l'échelle nationale. Ils souhaitent avoir des éléments qui pourraient expliquer leur existence et leur persistance pour ensuite proposer des solutions et ainsi diminuer au moins partiellement la pression pour les éleveurs et les bergers qui la subissent. Ce travail a démarré en 2021 dans le cadre du programme LIFE WolfAlps EU, avec un premier état des lieux des pratiques pastorales et moyens de protection sur une trentaine d'alpages du parc du Mercantour, à l'occasion de visites organisées sur site pour discuter et échanger avec les éleveurs ayant subi des attaques de loup. Le constat étant que la plupart d'entre eux étaient équipés des mesures de protection nécessaires, il nous a semblé indispensable de passer plus de temps sur les estives les plus attaquées pour tenter de comprendre pourquoi les attaques persistent en cherchant à savoir comment se comportent les loups face aux moyens de protection, comment ils occupent l'espace disponible et comment les éleveurs y font face. Pour cela, nous avons déployé différents outils sur plusieurs estives de la Tinée dont l'alpage de la xxx, foyer de prédation historique de la vallée de la Tinée (figure 1).

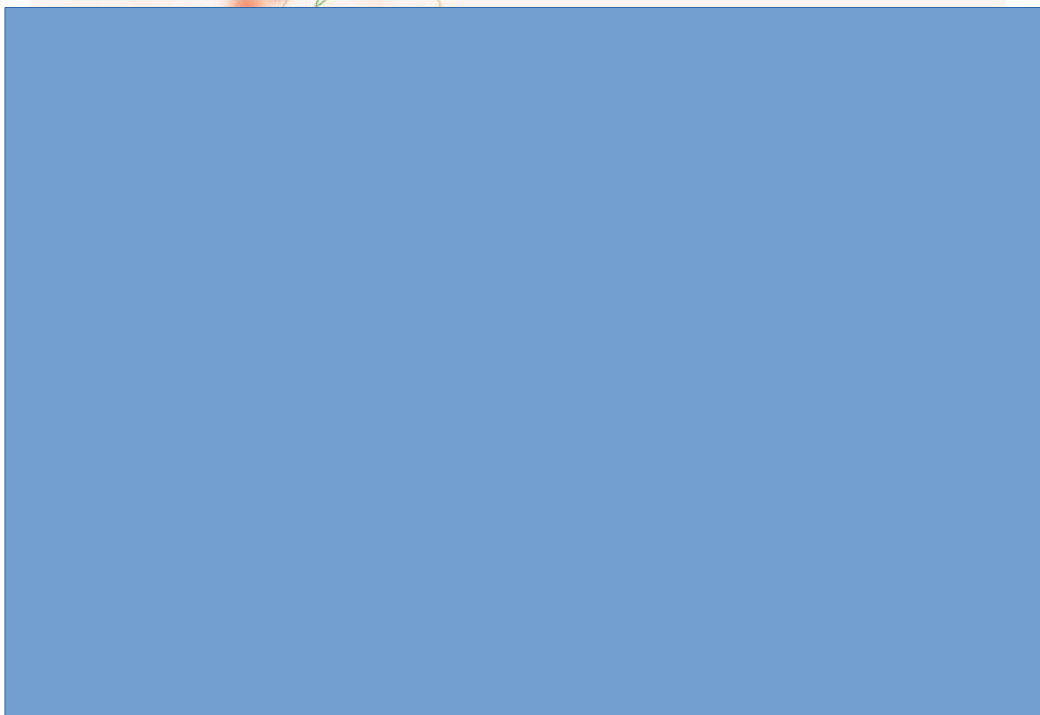


Figure 1 : Carte de chaleur des attaques répertoriées de 2008 à 2022 dans le secteur de la Tinée et localisation du foyer de prédation de la xxx, issues de la base de données Géoprédateur.

L'UP de la xxx a déjà fait l'objet d'un travail approfondi en 2022, qui a abouti à un certain nombre de constats et recommandations (Laudic *et al.* 2023). Le travail a été poursuivi en 2023 avec l'utilisation de pièges photographiques et la pose de colliers GPS. Il s'agissait en effet d'en savoir plus sur la fréquentation des loups sur cette estive, une des hypothèses expliquant la forte pression de prédation étant que cette estive se situe au carrefour de plusieurs meutes. Cette hypothèse est corroborée par le fait que, malgré les 20 loups tués sur cette seule estive au cours des 8 dernières années (figure 2), dont 5 en 2023, la pression de prédation y est toujours aussi importante.



Figure 2 : Localisation des loups prélevés lors des tirs de défense entre 2015 et 2022 sur l'UP de la xxx. L'année des tirs est indiquée à côté de chaque point. L'emplacement de 2 loups ne sont pas présentés car les coordonnées GPS ne figurent pas dans la base de données. En 2023, 5 loups supplémentaires ont été prélevé sur ce secteur.

ALPAGE DE LA xxx

A. Contexte

Avant de s'intéresser au travail réalisé sur l'alpage en 2023, la situation et les recommandations proposées à l'issue de la saison 2022 peuvent être relus ici dans le détail [Compte-rendu de l'étude d'un foyer de prédation, Vallée de la Tinée - Alpage de la xxx](#). Les principales informations sont résumées ci-dessous (pages 5 à 7).

B. 2022: Constats et recommandations

1. État des lieux

Sur l'alpage de la xxx la garde du troupeau se déroule en quatre temps. A son arrivée, M. xxx fait pâturer les brebis autour de la cabane de la xxx (juin-juillet), puis de la cabane de xxx en juillet-août, avant de passer à l'Ouest de l'alpage à la cabane xxx en septembre-octobre, pour enfin redescendre à la cabane de la xxx et y rester jusqu'à ce qu'ils quittent l'alpage avec les brebis début novembre (figure 3). Chaque quartier est équipé d'un parc de nuit électrifié composé d'un filet à mouton d'environ 90 cm de hauteur. La protection du troupeau est également renforcée par la présence de 14 chiens de protection (CPT) de race Montagne des Pyrénées ou croisé Anatolie.



Figure 3 : *Présentation de l'alpage de la xxx (le parc de nuit de la cabane de la xxx n'est pas représenté sur cette figure).*

2. Observations

En juillet et août, lorsque le troupeau pâture aux environs de la cabane de xxx, un troupeau de 20 béliers est soumis à une forte prédation du loup. Ce dernier est parqué seul, nuit et jour dans un vaste enclos en filet de 5 ha électrifié. Le principal objectif fixé en 2022 a été de mettre en œuvre un dispositif d'effarouchement pour tenter de stopper les attaques sur les béliers (13 victimes depuis le début de la saison). 4 effaroucheurs sonores et lumineux ont été installés au niveau du parc à bélier, ainsi que 4 pièges-photographiques à proximité des effaroucheurs (figure 4). Aucun animal n'a été photographié sur les pièges-photos et aucun des béliers restants n'a été attaqué sur la période. Il est impossible de savoir si les effaroucheurs ont eu un effet, mais au moins aucune perte supplémentaire n'a été à déplorer cette année là.



Figure 4 : Photos des effaroucheurs installés sur l'alpage de la xxx.

La majorité des attaques constatées sur l'alpage a lieu en octobre, lorsque les brebis pâturent entre la cabane xxx et la cabane de la xxx, un milieu particulièrement boisé qui rend les brebis très vulnérables aux attaques de loup. Lors du changement de quartier (passage de la cabane xxx à la cabane xxx), 3 effaroucheurs avaient été déplacés au niveau du quartier de la cabane xxx ainsi que 3 pièges-photos. L'utilité de ces effaroucheurs s'avérait très aléatoire étant donné l'étendue de l'alpage et les multiples voies d'accès de ce secteur. Leur pose n'a d'ailleurs pas empêché l'attaque d'autres brebis.

De plus, des colliers GPS avaient été installés sur 3 CPT et 3 brebis, nous ayant permis de constater que ces chiens de protections restaient à proximité du troupeau, assurant sa protection.

3. Préconisations 2022

L'ensemble des observations réalisées au cours de l'été 2022 avait permis de proposer des ajustements pour tenter de diminuer la pression de prédation.

Le premier ajustement concernait la vulnérabilité des béliers qui étaient parqués à part du troupeau de brebis. Ainsi, la mise en place d'un enclos plus petit ou compartimenté a été préconisé pour qu'il puisse être fermé et électrifié plus facilement en utilisant éventuellement des fils pour épouser le relief, et si possible sous la garde d'un ou deux CPT qui resteraient dans l'enclos.

Le second ajustement concernait la période de fin d'estive lorsque les brebis pâturent en milieu forestier. S'il n'était pas envisageable de quitter l'estive plus tôt, il semblait pertinent de renforcer le gardiennage du troupeau avec l'emploi d'un aide-berger.

Cependant, malgré la mise en œuvre des moyens de protection existants, l'éleveur continue de subir de lourdes pertes chaque année. En effet, la configuration de l'estive, les conditions météorologiques locales et la nature accidentée du terrain complique considérablement le gardiennage de ce troupeau comprenant entre 1500 et 1900 brebis. Ce contexte étant susceptible de favoriser l'isolement de petits groupes qui peuvent échapper à la vigilance du berger et des CPT et deviennent alors très vulnérables aux attaques de loups.

A l'issue de ce travail réalisé en 2022, il a semblé plus que pertinent de poursuivre les investigations l'année suivante. La mise en place d'un dispositif de suivi par piège-photographique permettrait de détecter les loups présents et confirmer les hypothèses de jonction de meutes par la génétique. Il serait également envisagé d'équiper davantage de chiens de protections et de brebis de colliers GPS afin d'avoir une meilleure vision de leurs déplacements par rapport au troupeau et de leurs réactions en cas d'attaque.

C. 2023 : Poursuite du suivi loup

Toutes les interventions et la mise en place des outils de suivi ont été faites en discussion et d'un commun accord avec les éleveurs. Aucun appât n'a été utilisé.

1. Situation en 2023

Cette année 2023, quelques changements ont été apportés par rapport à 2022. La protection du troupeau est assurée par la présence non plus de 14 mais de 10 chiens de protection. Par ailleurs, le troupeau de béliers est composé de 60 bêtes, contre 20 l'an dernier, le maintien de ce troupeau se fait dans le même parc que l'an dernier, mais l'éleveur a renforcé sa protection par la présence d'un chien de protection. Cette année, aucune attaque sur les béliers parqués n'a eu lieu avant mi août (19/08). Après la troisième attaque sur les béliers (20/09), l'éleveur les a retiré de leur parc pour les mélanger au reste du troupeau, un total de 8 victimes étaient alors à déplorer. Sur les 3 dernières semaines d'octobre, 5 autres attaques sur béliers ont été constatées, causant la perte de 6 autres bêtes.

A l'issue de la période d'estive 2023, les brebis ont quant à elles subi 24 attaques pour un total de 105 victimes (figure 5).

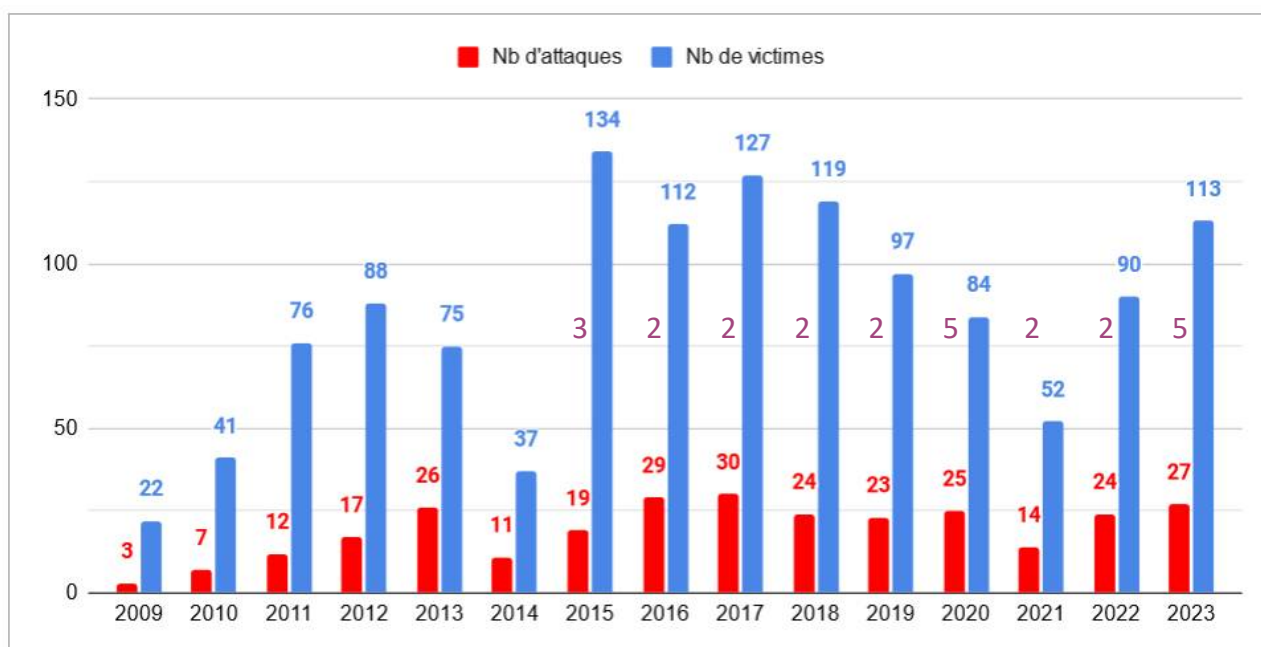


Figure 5 : : Nombre d'attaques (bleu) et nombre de victimes (rouge) sur l'UP de la xxx depuis 2004. Le chiffre annuel de loups prélevés par tir de défense renforcée est indiqué en violet

2. Piège photos

Au total 9 pièges photos (Browning) ont été installés sur l'estive (figure 6). Les pièges photos étaient actifs 24h/24 durant toute la période d'étude, soit 144 jours de début juin à fin octobre. Ils étaient fixés sur un arbre ou sur la roche, à des emplacements spécifiques pour maximiser la probabilité de détecter le loup (sentier, sente, point d'eau, etc.) et sur les conseils de l'éleveur. Les pièges ont été paramétrés en sensibilité élevée et prenaient une vidéo de 10 secondes par événement ou des rafales de 3 photos. Ils ont été contrôlés une fois par mois pour relever les cartes mémoires et vérifier les batteries.

Au cours des 144 jours de collecte, 17.690 médias brutes ont été enregistrées. Sur les 9 pièges photos installés, 5 ont enregistré au total 24 observations de loup, entre 1 et 9 événements par piège photo. Sur les 24 passages de loups, tous sont de nuit (entre 20h30 et 6h), à l'exception d'une capture de jour (7h20). Parmi ces vidéos, 21 ont filmé un seul individu, 2 ont filmé deux individus et 1 a filmé 3 individus ([vidéo](#)).

Courant septembre, les pièges-photos P5, P9, P23 et P26 ont été dérobés autour de la cabane de la xxx.



Figure 6 : *Emplacement des 9 pièges-photos.*

Table 1 : Répartition des 24 événements loup sur les différents pièges photos. Le premier chiffre correspond au nombre d'événements capturés. Le second chiffre entre parenthèse correspond au nombre d'individus. Les tirets symbolisent l'absence d'observation lupine, enfin les croix montrent l'absence du piège.

	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total
L42	-	-	-	-	X	-
P5	-	4 (1,3)	2 (1)	X	X	6
P9	1 (1)	-	-	X	X	1
P18	1 (1)	1 (1)	-	6 (1)	1 (2)	9
P22	-	-	2 (1)	4 (1)	1 (2)	7
P23	-	-	-	X	X	-
P26	-	-	X	X	X	-
L44	X	X	X	-	X	-
P15	X	X	X	1 (1)	X	1
Total	2	5	4	11	2	



Figure 7 : Images de loups issues des pièges photos.

3. Colliers GPS

Au total, les colliers GPS (CatLog Gen2) ont été installés sur 4 brebis et 6 CPT différents au cours de 2 sessions de pose nécessitant l'utilisation de 17 colliers. Le réglage des colliers GPS sur les CPT et les brebis était identique avec une localisation toutes les 5 minutes, avec une augmentation du pointage lors des accélérations. Si les animaux dépassaient 4 km/h on passait alors à une localisation toutes les 10 secondes. Au cours de la saison deux colliers se sont cassés.

L'éleveur a procédé lui-même à l'installation des colliers sur ses CPT à savoir Testas, Lunette, Larme, Line, Papillon et Tornade. Pour les brebis, le choix s'est porté sur des brebis meneuses avec sonnaille.

Au total les colliers GPS ont couvert 89 jours de la saison entre juin et septembre:

- Du 23 juin au 29 août : Testas, Lunette, Larme, Line, Papillon et 4 brebis.
- Du 5 septembre au 27 septembre : Testas, Lunette, Line, Tornade, Larme et 3 brebis.



Figure 8 : Restitution de toutes les localisations GPS. Sur la figure de gauche les cercles orange correspondent aux brebis et les losanges bleus localisent les attaques ayant eu lieu sur la période. Sur la figure de droite les triangles correspondent aux chiens, avec une couleur par individu.

La carte ci-dessus (figure 8) montre l'ensemble des localisations GPS ayant été collectées pendant la saison estivale entre juin et septembre. Chaque symbole correspond à un individu, les triangles représentent les chiens de protection tandis que les cercles orange sont les brebis équipées de colliers. Les quelques localisations GPS «aberrantes» sont dues à une mauvaise communication temporaire entre le collier GPS et les satellites.

La carte ci-dessous (figure 9) présente les localisations des 27 attaques constatées durant la saison estivale 2023.



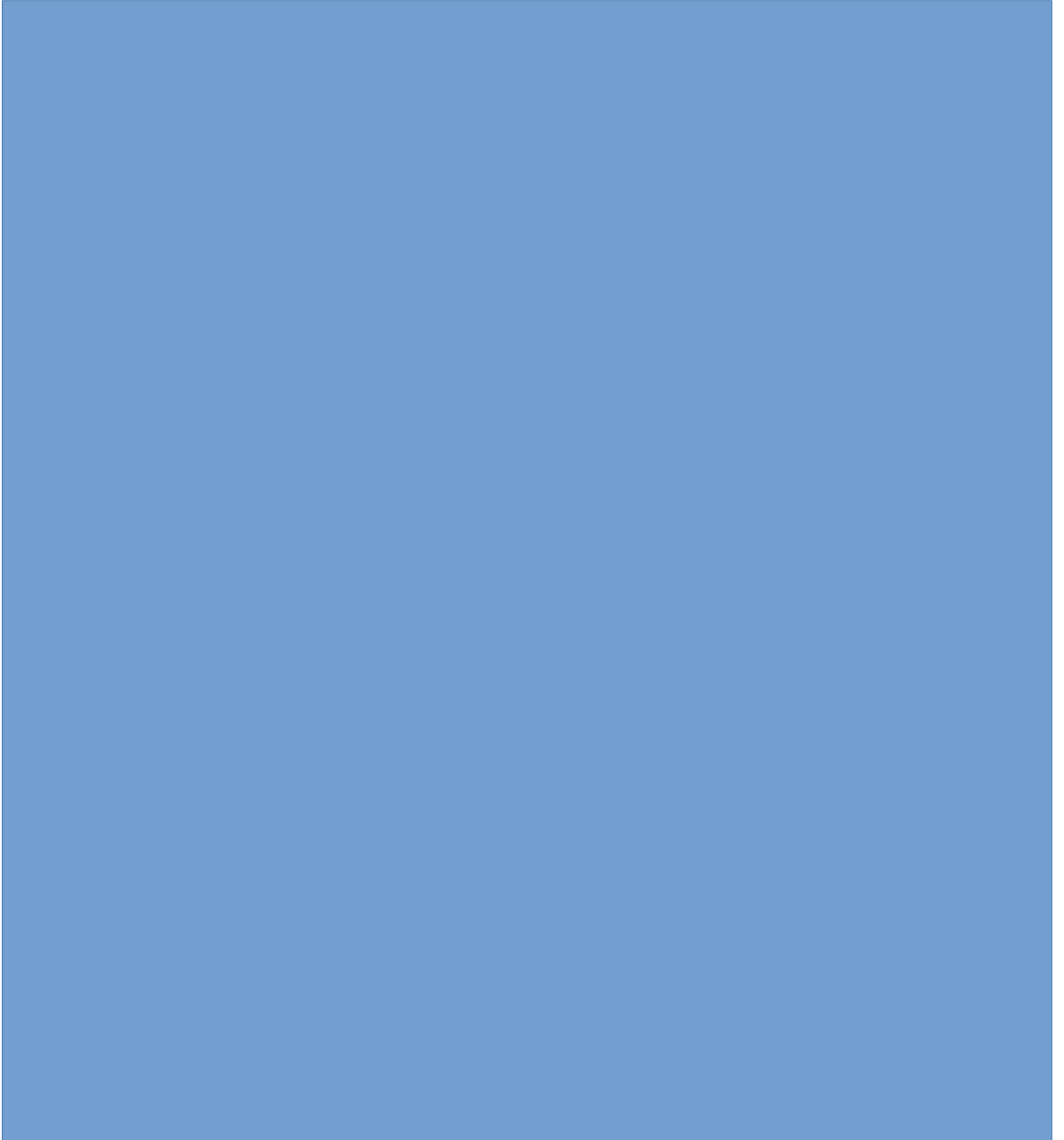
Figure 9 : Location des 27 attaques constatées en 2023. En bleu les 15 attaques ayant eu lieu entre le 23 juin et le 27 septembre quand les CPT et les brebis étaient équipés de colliers GPS. En rouge les 12 attaques ayant eu lieu hors période d'enregistrement des colliers GPS.

Les deux vidéos «xxx GPS data 2023» du 23.06 au 29.08.23 et du 05.09 au 27.09.23 (table 2 ci-dessous) illustrent les 98 jours de collecte de localisation GPS avec une image toutes les 6 heures. Ainsi sur chaque image sont présentées les localisations cumulées pendant 6 heures et ce pour chaque individu enregistré. Sur la partie gauche de la vidéo est affiché la correspondance individu-symbole.

Les vidéos intitulées « Attaque du XX mois » illustrent les localisations GPS des chiens de protection et brebis équipés 6 heures avant et après l'heure de l'attaque déclarée sur le constat (une vidéo par attaque) avec une image toutes les heures. Ainsi sur chaque image sont présentées les localisations cumulées pendant 1 heure et ce pour chaque individu enregistré.

Pour améliorer l'expérience de visionnage des vidéos accessibles via les liens hypertextes, il est recommandé de les lire en haute définition (HD) en utilisant les paramètres appropriés.

Table 2 : Vidéos (hypertextes) illustrant les localisation GPS des animaux équipés, du 23 juin au 27 septembre et pour chaque attaque constatée sur cette période.



Les données collectées grâce aux colliers GPS avaient pour but de répondre à plusieurs objectifs, tous n'ont pas été atteints. Le premier objectif visait à mieux comprendre l'utilisation du territoire par les CPT et le troupeau. Les données disponibles ont permis d'atteindre cet objectif en identifiant les zones les plus fréquentées (figure 7). Il est observé que le troupeau exploite davantage le cœur de l'alpage que les chiens. Par ailleurs, les chiens se déplacent sur un périmètre plus large que celui du troupeau.

Le deuxième objectif était de vérifier la proximité des chiens de protection avec le troupeau, de jour comme de nuit, et d'observer d'éventuels décrochages de chiens. En général, les CPT restent cohésifs entre eux et à proximité immédiate du troupeau. Quelques décrochages ont été notés, notamment lors d'attaques de loups. Certains chiens s'éloignent du troupeau, parfois pendant plusieurs heures, tandis que d'autres restent avec le troupeau, l'ensemble du groupe assurant ainsi des fonctions complémentaires.

L'interprétation de ces décrochages est difficile car il y a parfois des incohérences entre les déplacements du troupeau, ceux des CPT et les heures et localisations d'attaques déclarées. Par exemple la vidéo  montre trois CPT (Larme, Line et Lunette) restant ensemble de 13h à 16h, à distance du troupeau et de l'emplacement déclaré de l'attaque (9h - 10h). Plusieurs hypothèses peuvent être avancées, mais l'absence d'informations complémentaires ne nous permet aucune conclusion, soulignant les limites de l'outil dans l'interprétation des décrochages de chiens sans être présent sur l'estive au moment des attaques.

Enfin, le dernier objectif consistait à analyser la situation avant, pendant et après les attaques. Cet objectif a été partiellement rempli, des observations peuvent être faites grâce au visionnage des vidéos (transmises à l'éleveur durant la saison). On constate que certains CPT, particulièrement Line, Larme et Testas explorent davantage l'alpage en se tenant à l'écart du troupeau, patrouillant parfois pendant plusieurs heures/jours sur une même zone. Exemple [REDACTED], durant la nuit Larme et Line restent dans le couvert forestier à droite de la xxx. Line y restera jusqu'au soir du 2 juillet ; « [REDACTED] », Testas passe la nuit au niveau de la location de la future attaque. La journée, il garde le troupeau puis reste toute la nuit sur le flan gauche du PDN. Il restera éloigné du troupeau jusqu'au matin du 6 août. Par ailleurs, les analyses spatiales feront l'objet d'un futur travail pour étudier statistiquement si la proximité des chiens avec le troupeau varie avant et après une attaque.

4. Colliers Anti-Loup

Depuis 2017, l'utilisation des colliers effaroucheurs, appelés CAL pour Colliers Anti-Loup, est en phase expérimentale en France. Ce collier doit être posé autour du cou de moutons, selon le ratio d'une bête pour 8. Lorsque les moutons courent, des LED aux clignotements stroboscopiques et des ultrasons se déclenchent, censés dissuader ou faire fuir les loups. De la même façon qu'un collier GPS, ces colliers sont également munis d'un enregistreur permettant de voir les déplacements de l'animal.

Leur usage a été proposé à l'éleveur à destination du troupeau de béliers, mais lorsque ce dernier a voulu les installer, les colliers se sont avérés être trop petits. Suite à la réception de colliers plus adaptés de taille supérieure, il était trop tard pour les installer puisque les béliers étaient à présent mélangés au troupeau de brebis, le ratio conseillé ne pouvant alors plus être respecté.

5. Prospection fèces

Chaque sortie sur l'UP a fait l'objet d'une prospection fèces. Les fèces recherchées devaient avoir une forte probabilité d'appartenance à un loup et être le plus frais possible. Au cours des 8 visites effectuées pendant la saison, chaque parcours réalisé par les observateurs a été cartographié afin d'estimer l'effort de prospection. Au total, plus de 50

km ont été parcourus et 2 fèces ont été ramassées à la frontière italienne proche du Col de xxx. La qualité de l'ADN de l'une n'a pas permis d'identifier l'animal, tandis que la seconde a déterminé un génotype de loup qui avait déjà été identifié par son ADN à 10 reprises depuis 2021 avec une détection à Saint Martin Vésubie pour la plus éloignée d'entre elles.

6. Frise chronologique

Une frise chronologique (figure 10) récapitule les dates auxquelles les loups ont été observés sur les pièges-photos ainsi que les dates d'attaques du troupeau et de prélèvements des loups, sur toute la saison estivale 2023. Au total sont représentés 24 enregistrements pièges-photos répartis sur 16 journées, 27 attaques et 5 prélèvements.



Figure 10 : Frise chronologique récapitulant les dates d'observations aux pièges-photos ainsi que les dates d'attaque du troupeau et de prélèvements des loups sur toute la saison estivale 2023.

L'ensemble de ces données est également présenté sous forme [] permettant de cartographier la localisation des évènements successifs, à l'exception des prélèvements pour lesquels nous ne disposons pas de coordonnées GPS. Ainsi, les dates de prélèvements sont affichées sur l'alpage sans localisation, les attaques sont symbolisées par un losange rouge, et les observations pièges-photos par un rond vert. Chaque point est annoté de la date et l'heure auxquelles l'évènement a eu lieu. Pour les attaques, plusieurs heures peuvent être affichées, correspondant aux heures déclarées sur les constats.

Près de 75 % des attaques ont eu lieu au mois de septembre et octobre. Le passage de la tempête Aline le 20 octobre a bloqué la piste d'accès à l'alpage, empêchant le démontagnage de l'éleveur initialement prévu le 25 octobre. L'intervention de Force 06 a permis de rétablir les voies d'accès et M. xxx et son troupeau ont pu quitter l'alpage le 28 octobre.

D. Recommandations

Parc de nuit

- Pour le groupe de bélier : comme évoqué l'année dernière, réduire la taille du parc pourrait être envisagé pour faciliter le travail du chien de protection. L'ajout d'un second chien pourrait également être considéré pour renforcer la surveillance du troupeau, l'ajout d'un chien de protection dans le parc cette année ayant montré son utilité (moins d'attaques, moins de victimes). Enfin, étudier la possibilité de sécuriser davantage le parc à bélier avec l'installation d'une double clôture, légèrement espacée de la première, pour éviter l'entrée des loups et la sortie des chiens de protection.

Chiens de protection de troupeaux

- Bien que le nombre actuel de chiens de protection soit déjà important, la présence récurrente de loups sur l'alpage pourrait nécessiter l'ajout de chiens pour renforcer la meute existante en permettant, notamment, un roulement des chiens de protection pour permettre aux plus sollicités de se reposer.

- Comme s'en assure déjà l'éleveur veiller à l'âge des CPT afin d'avoir un renouvellement des différentes classes (jeunes en formation, adultes expérimentés, vieillissant...).

Gardiennage

- Limiter l'étalement du troupeau autant que possible, la configuration de l'alpage pouvant entraîner la formation de multiples lots, particulièrement vulnérables en milieu forestier, avec le risque de laisser des brebis non parquées la nuit.
- Tester, à titre expérimental, les colliers anti-loups en 2024 sur le lot de bélier.

La gestion d'un troupeau de 1500 à 1900 brebis représente une charge de travail significative. Plusieurs options permettraient de l'alléger :

- Si cela est compatible avec l'utilisation et la répartition de la ressource en herbe sur la saison, la présence d'un aide-berger et l'existence de trois cabanes sur l'alpage permettraient de répartir le troupeau en deux lots pour en faciliter la surveillance.
- Autant que possible, renforcer la surveillance du troupeau dans les quartiers à fort couvert forestier, particulièrement en fin de saison, par la présence simultanée de l'éleveur-berger et d'un aide berger, voire même d'un tierce personne (second aide-berger) qui se répartiraient autour du troupeau. Des associations proposent leur aide pour renforcer la présence humaine.

E. Discussion et perspectives

L'objectif de cette étude était de comprendre la persistance du foyer de prédation de la xxx en poursuivant le travail initié en 2022.

Les pièges photographiques posés en zone forestière ont été plus opérants cette année avec 24 observations de loups détectés entre juin et octobre 2023. L'estive était fréquentée par au moins 3 loups au mois de juillet puis 2 jusqu'au mois d'octobre. Ces individus utilisaient fréquemment le couvert forestier autour de la cabane de la xxx et se déplaçaient préférentiellement de nuit (entre 20h et 7h). De fait, les individus photographiés ne sont pas forcément les auteurs des attaques puisqu'elles ont eu lieu de jour et que les pièges-photos ont été concentrés au sud de l'alpage (pour rappel l'année

dernière les pièges photos avaient été installés au nord de l'alpage en zone ouverte et aucun loup n'avait été photographié). Nous n'avons donc qu'une vision partielle des loups qui fréquentent cet alpage. Ceci est corroboré par le fait que malgré cinq loups détruits cet été entre le 02/07 et le 22/09, les attaques ont persisté jusqu'au départ de l'éleveur en octobre.

La frise chronologique montre qu'après un tir de défense s'ensuit un court laps de temps sans attaque (environ une semaine). Cependant, l'absence d'effet à plus long terme pourrait s'expliquer par le fait que cet alpage se situe à la jonction d'au moins 3 meutes de loups. Cette hypothèse s'appuie sur l'analyse des échantillons génétiques collectés par le PNM. Ceux ci nous renseignent sur la répartition des individus qui occupent le territoire, avec au moins une meute à l'est de l'alpage, une seconde transfrontalière qui s'étend au nord, en Italie, et l'incursion d'individus provenant potentiellement d'une meute 3^e à l'ouest de l'alpage. L'hypothèse d'une 4^e meute au sud n'est pas à exclure (l'analyse des données au cours de l'année nous en dira peut-être plus).

Cet état de fait nous laisse penser que cet alpage sera toujours soumis à une forte pression de prédation car la zone sera en permanence re-alimentée par des individus issus des meutes existantes autour de l'alpage, auxquels peuvent potentiellement s'ajouter des individus en dispersion à la recherche de nouveaux territoires. La topographie escarpée et vallonnée de l'estive favorise également la prédation, de même que la partie forestière à la pointe de la xxx où le nombre d'attaques est le plus élevé chaque année.

Afin d'étayer l'hypothèse de jonction de meutes, il est nécessaire de continuer à collecter des indices de présence, notamment du matériel biologique (fecès, urine, sang) en complément des pièges photographiques qui présentent des limites de détection en milieu ouvert. Cette perspective ne résoudra pas la pression de prédation sur cet alpage, mais permettra de comprendre sa persistance malgré les tirs de défense et les mesures de protection mises en place.