

Communication autour des marmottes :

Implication des signaux chimiques dans la territorialité et vulgarisation du projet « marmotte alpine »



Labarrere Camille – M1 Biodiversité Ecologie Environnement
Université Joseph Fourier – 2013
Stage de fin de Master 1

STAGIAIRE

LABARRERE CAMILLE
M1 BEE – UNIVERSITE JOSEPH FOURIER

MAITRE DE STAGE

AURELIE COHAS
MAITRE DE CONFERENCE
EQUIPE ECOLOGIE DU COMPORTEMENT ET DYNAMIQUE DES
POPULATIONS
UMR CNRS 5558 LABORATOIRE DE BIOMETRIE ET BIOLOGIE ÉVOLUTIVE

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Dr Aurélie Cohas, ma maitre de stage mais aussi maitre de conférences et chercheuse au LBBE pour m’avoit accueillie, encadrée et rassurée pour mon avenir.

Je remercie Mariona Ferrandiz-Rovira, Vérane Berger pour leur aide précieuse durant le stage.

Merci aux stagiaires, Camille et Quentin, ainsi qu’à Marion, Ben et Cindy pour les bons moments passés sur le terrain.

Merci à Carole Favre Bonvin pour les illustrations des posters de la maison de la montagne.

Pour finir, merci à ma famille et à Clément, fidèles relecteurs !



SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
I. MATRIELS ET METHODES	1
A. Modèle et site d'étude	1
1. <i>Notre modèle d'étude : la marmotte alpine</i>	1
2. <i>La réserve naturelle de la Grande Sassièrè et le site d'étude</i>	2
B. Protocoles de suivi	3
1. <i>Capture</i>	3
2. <i>Manipulation</i>	4
3. <i>Marquages</i>	4
4. <i>Comptages</i>	5
5. <i>Observations comportementales</i>	6
II. DEAR ENEMY PHENOMENON	6
A. Généralités sur le phénomène « dear enemy »	6
B. Matériels et méthodes	6
1. <i>Prélèvement des odeurs et dispositif expérimental</i>	6
2. <i>Collecte des données</i>	7
3. <i>Analyses statistiques</i>	8
C. Résultats	9
1. <i>Expérience 1 : Etranger vs Témoin</i>	9
2. <i>Expérience 2 : Voisin vs Témoin</i>	10
3. <i>Expérience 3 : Voisin vs Etranger</i>	10
D. Discussion	11
III. COMMUNICATION	13
CONCLUSION	13
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

INTRODUCTION

La marmotte est une espèce très présente sur l'arc alpin et notamment sur la zone d'étude de la Grande Sassière. Depuis 1990, le Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive (LBBE) collabore avec le Parc National de la Vanoise pour étudier 26 groupes familiaux répartis dans la zone d'étude. Leur étude allie des protocoles de capture-marquage-recapture et d'observations permettant de connaître la structure socio-spatiale de la colonie étudiée et donc de faire un suivi sur le long terme d'une population de marmotte alpine. Ces protocoles permettent de répondre à diverses problématiques scientifiques du LBBE (*Figure 1*). Pour ma part, mon stage avait pour objectif l'utilisation de techniques de terrain comme la capture - marquage - recapture, mais aussi la mise en place d'un protocole expérimental, le traitement et la manipulation des données en résultant. Enfin, j'ai également réalisé dix panneaux pédagogiques sur les marmottes et les travaux du LBBE pour une exposition qui aura lieu en 2015 à la Maison des Parcs et de la Montagne (Galerie Euréka) à Chambéry puis à Tignes et Val d'Isère, les deux communes concernées par l'étude.

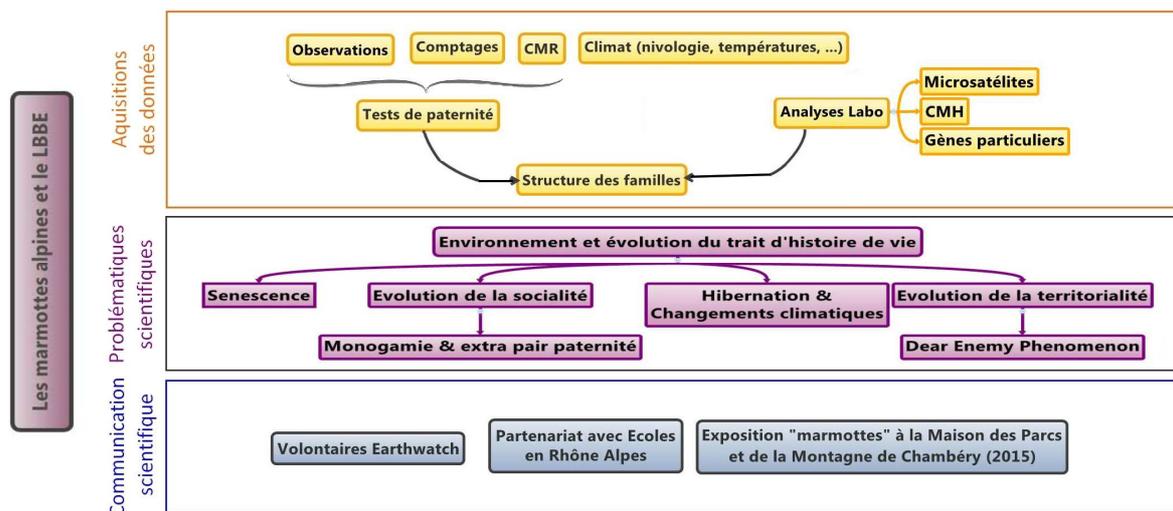


Figure 1 : Le projet « marmottes alpines » au LBBE

I. MATERIELS ET METHODES

A. Modèle et site d'étude

1. Notre modèle d'étude : la marmotte alpine

La marmotte alpine, *Marmota marmota* est un mammifère fouisseur. Elle occupe les pelouses alpines et subalpines entre 800 et 3200 m d'altitude. On la retrouve dans tout l'arc alpin, des Alpes françaises et italiennes jusqu'aux Carpates en Slovaquie et dans les Pyrénées où elle a été introduite entre 1955 et 1980. Elle affectionne les alpages ensoleillés avec prairies et rocailles. A l'âge adulte, elle mesure environ 50 centimètre de long et pèse de 4 à 6,5 kg. Les prédateurs naturels des marmottes alpines sont l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*) et le renard (*Vulpes vulpes*). Ces deux espèces sont présentes sur la zone d'étude.

a) **Organisation d'une population**

La marmotte alpine est une espèce **sociale**. Elle vit en petits groupes familiaux. Ces groupes comportent entre 2 et 12 individus qui vivent dans un espace appelé espace vital ou territoire qui occupe une surface 0,9 ha à 2,8 ha (Perrin 1993). Il n'y a qu'un seul couple reproducteur par groupe : un mâle et une femelle dominants ou résidants (Graziani 1999). Le système social de la marmotte est donc la **monogamie** même si 37% des portées contiendraient un jeune issu de paternités hors-couple et que 19,4% des jeunes seraient issus de ces paternités (Cohas 2006).

Le reste du groupe est constitué des marmottons, de juvéniles et de subordonnés des deux sexes (Perrin 1993). Bien que matures sexuellement, les individus subordonnés ne peuvent pas se reproduire du fait des comportements agressifs des dominants envers eux. A l'âge de maturité sexuelle (2 ans), les subordonnés peuvent quitter le territoire familial et **disperser**. Pourtant, les subordonnées restent parfois jusqu'à l'âge de 5 ans dans leur groupe d'origine. Les dominants et subordonnés coopèrent alors pour l'élevage des jeunes et la défense du territoire

Ce système social familial est un atout pour l'**hibernation**. En effet, durant l'hibernation, les membres d'un groupe familial se rassemblent dans une chambre du terrier tapissée de foin appelé l'hibernaculum. Cette thermorégulation sociale permet de limiter les écarts de températures dans le terrier, de limiter les pertes de masse corporelle et de favoriser la survie.

b) **Cycle biologique**

Face aux conditions extrêmes des milieux montagnards, les marmottes se sont adaptées. La stratégie mise en place est l'hibernation, qui a lieu d'octobre à avril. Les marmottes se reproduisent en avril/mai pendant deux semaines. La gestation dure de 33 à 34 jours et il peut y avoir 1 à 7 petits par portée. Ils sont allaités dans le terrier durant les 6 semaines qui précèdent leur première sortie hors du terrier. A un an, ils deviennent « juvéniles », à deux ans ce sont des « subadultes » et à trois ans des « adultes ». La marmotte a une longévité maximale de 16 ans ce qui est très élevé pour un rongeur de cette masse corporelle.

2. La réserve naturelle de la Grande Sassièrre et le site d'étude

Le site d'étude est constitué d'un vallon rectiligne orienté Est-Ouest et est situé entre le lac du Saut et celui de la Sassièrre, à proximité du Chalet de Santel dans la Réserve naturelle de la Grande Sassièrre (*Figure 2*). Cette réserve est située dans la vallée de la Haute Tarentaise, entre Tignes et Val d'Isère et est gérée par le Parc National de la Vanoise depuis 1972. La végétation est caractéristique de l'étage alpin avec des pelouses rocailleuses. Les ressources alimentaires sont donc partagées entre les différents grands herbivores sauvages présents sur le site (marmottes, bouquetins et chamois) mais également les bovins qui pâturent dans une partie

de la zone d'étude durant l'été. Cette zone est soumise à l'influence du tourisme durant la période estivale.

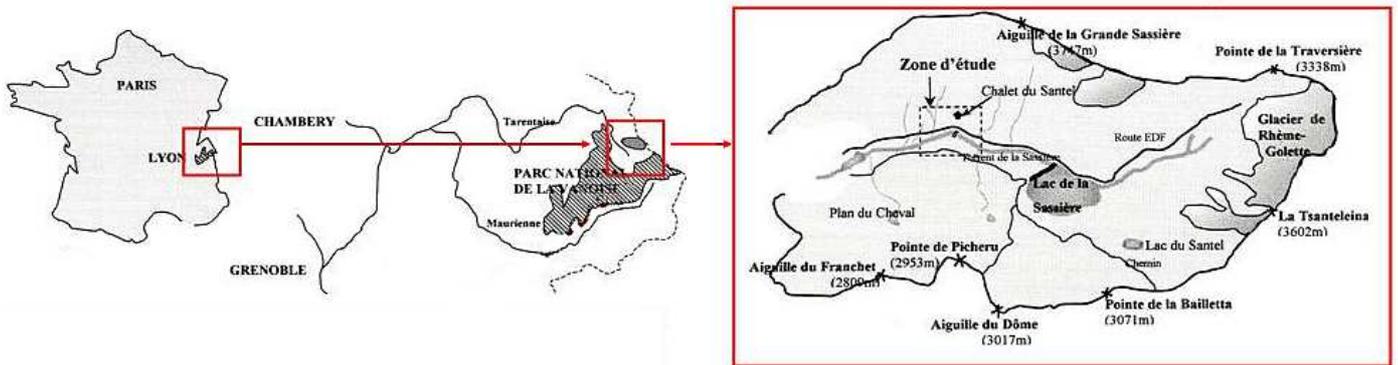


Figure 2 : Carte de localisation du site d'étude

B. Protocoles de suivi

1. Capture

Les techniques utilisées doivent être choisies afin qu'elles affectent au minimum les animaux tout en étant efficaces. En effet, le LBBE essaye de capturer tous les individus des 26 familles étudiées au moins une fois par an. Deux techniques ont été retenues : la capture à l'aide de pièges et la capture à la main réservée aux marmottons.

a) Capture avec des pièges

Les captures sont réalisées avec des pièges-boîtes (Tomahawk Live Trap Company, Wisconsin, USA). Au centre du piège il y a une palette qui déclenche la porte et où l'on dépose un appât. Quand l'animal appuie sur la palette la porte se ferme (Figure 3).

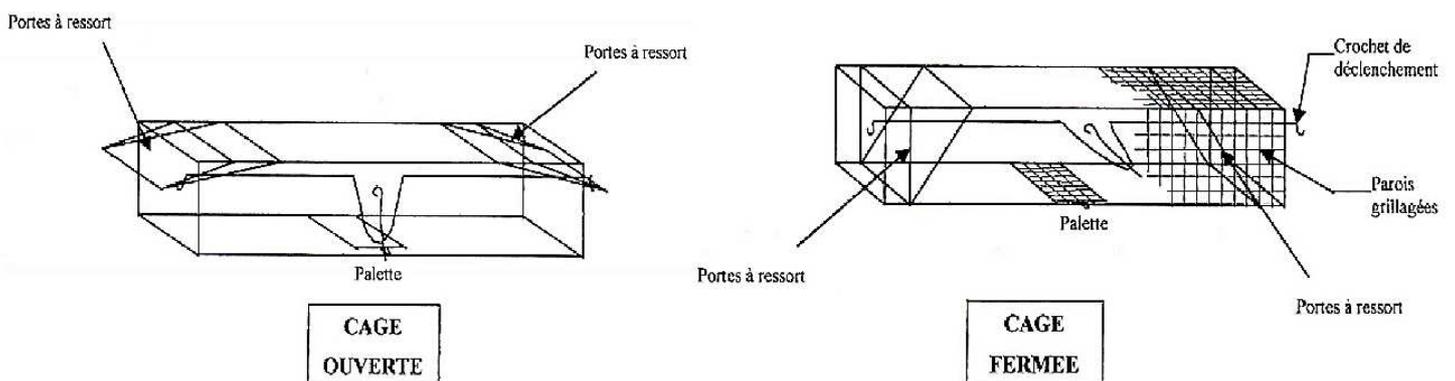


Figure 3: Schéma des cages utilisées pour les captures

Avec ces cages, deux méthodes peuvent être utilisées : la capture volontaire et la capture forcée. La capture volontaire utilise la bonne volonté et la gourmandise des animaux. Pour cela on place les pièges sur des chemins les plus empruntés. Les appâts utilisés sont des pissenlits car la végétation est encore rare au printemps ce qui incite les animaux à entrer dans les cages pour manger. La méthode volontaire est très utilisée car simple et efficace, surtout en début de saison d'activité. En fin de saison d'activité, son efficacité diminue fortement car les marmottes sont

moins « naïves » et ont moins faim pour se laisser tenter par les appâts. La capture forcée, quand à elle, consiste à faire fuir les animaux vers un terrier secondaire, à bloquer la sortie et à placer des pièges à cette sortie. Cette technique est lourde à mettre en place et a l'inconvénient de stresser les animaux qui vont préférer creuser des nouvelles sorties que de se faire piéger. Elle n'est donc que très rarement utilisée et uniquement avec des individus particulièrement récalcitrants. Les pièges sont relevés au minimum toutes les demi-heures afin de minimiser le temps de manipulation des marmottes.

b) Capture à la main

La capture à la main est réservée aux marmottons. Pour cela, on se place à la sortie des terriers de naissance (affût) et on capture tous les marmottons qui en sortent. Cette technique est rapide et efficace. Elle permet de capturer des portées complètes en peu de temps. L'inconvénient est qu'elle ne fonctionne que sur des marmottons inexpérimentés. Dans le cas contraire, ils sont plus prudents et ne restent pas forcément dans leur terrier de naissance.

2. Manipulation

Une fois capturé, les animaux sont tranquilisés pour éviter un stress trop important et pour travailler en toute sécurité. Les animaux sont alors pesés puis on injecte par voie intramusculaire du Zolétil 100 (Laboratoire Reading) à raison de 15 à 20 mg/kg. Une fois endormie, divers prélèvements sont effectués, notamment des prélèvements de poils et d'épiderme pour les analyses génétiques (microsatellites et Complexe Majeur d'Histocompatibilité), des prélèvements de sécrétions odorantes, de sang et divers paramètres biométriques sont mesurés. Ces paramètres sont :

- Longueurs/largeur Tête, Corps, Queue
 - Masse corporelle
 - Sexe
- } **Classe d'âge et mesures de qualité phénotypiques**

3. Marquages

Deux types de marquages sont utilisés. Il s'agit de marques visibles à distance mais temporaires ou de marques non visibles à distance mais pérennes.

a) Marques visibles

Les marques visibles sont utiles pour identifier un individu à distance. Il y a, tout d'abord, les marques auriculaires colorées (*Figure 4*). Ce sont des bagues métalliques avec une pièce en plastique coloré. On la place sur l'oreille gauche des individus femelles et sur l'oreille droite des individus mâles. La deuxième marque visible est une teinture faite à l'aide de bombes de couleurs pour moutons (*Figure 5*). Avec ces produits, on peut dessiner une marque distinctive sur les animaux. Cette technique a une durée de vie de 2 semaines ; cela dû au fait que le poil repousse puis va tomber en masse à la mue de juillet.



Figure 4 : Marque auriculaire colorée



Figure 5 : Teinture avec coloration en cercle

b) Marques non visibles

Les marques non visibles sont utiles pour identifier un individu lorsqu'on le recapture et qu'il n'a plus d'autres marques visibles. Ainsi on pourra avoir des informations à l'échelle de l'individu : âge, évolution de la condition physique, nombre de jeunes produits,... Les marques non visibles sont de deux types. Il y a des puces sous cutanées placées entre les omoplates (*Figure 6*). Cette puce porte un code de minimum 16 caractères, différent pour chaque individu. La lecture de ces puces ne pourra se faire que si l'individu est recapturé puisqu'il faut scanner la puce avec un lecteur à 3 cm maximum de l'individu. La deuxième marque pérenne est la bague auriculaire métallique numérotée (*Figure 7*). Elles se composent de 4 chiffres et une lettre et peuvent parfois être lues à la longue vue. De plus, ces bagues permettent d'identifier les mâles des femelles à distance : pour les mâles, on place les bagues à l'oreille gauche et pour les femelles, on place les bagues à l'oreille droite.



Figure 6 : Transpondeur



Figure 7 : Bague métallique numérotée

4. *Comptages*

Depuis quelques années, environ 26 groupes familiaux sont capturés sur la zone d'étude. A chaque groupe correspond un territoire. Il est donc possible de connaître la composition des différents groupes au cours de la saison, les variations de composition (âge et sexe) en fonction des années.

5. *Observations comportementales*

Un **travail d'observation** sur la réponse comportementale des marmottes face aux **odeurs** d'individus n'appartenant pas à leur groupe familial a débuté en 2012. Ayant participé à la mise en place du protocole d'analyse des données, traité les données terrain 2012 et participé aux observations 2013, je vais me concentrer sur cette étude.

II. DEAR ENEMY PHENOMENON

A. **Généralités sur le phénomène « dear enemy »**

Un territoire est un espace défendu par un groupe ou un individu (Davies & Houston 1984). La territorialité est une stratégie utilisée par certains animaux pour qui, l'accès exclusif à des ressources limitées rapporte plus que les coûts engagés pour la défense de ce territoire. Afin de réduire les coûts de défense, un mécanisme particulier peut être mis en place chez certaines espèces. Ce mécanisme, connu sous le nom de « dear enemy phenomenon », consiste en la réduction des comportements agressifs face aux occupants des territoires voisins. En effet, les voisins représentent une faible menace car ils possèdent déjà un territoire. Défendre de manière agressive son territoire face à un voisin provoquerait donc des coûts énergétiques supérieurs aux gains liés au maintien de la taille du territoire. Au contraire, face à un « étranger », c'est-à-dire un individu dont le territoire n'est pas limitrophe au sien, un animal gardera un comportement agressif. En effet, un individu inconnu qui s'aventure jusqu'à son territoire est potentiellement un individu qui n'a pas de territoire et donc qui cherche à s'en approprier un. Dans ce cas, les coûts liés à la défense du territoire sont largement compensés par le maintien du territoire entier.

Afin de tester si le « dear enemy phenomenon » existe chez la marmotte, des tests comportementaux ont été effectués pour la première fois en 2012 et seront renouvelés cette année. Ces tests consistent à présenter des odeurs de mâles dominants voisins, occupant donc un territoire limitrophe, et étrangers, occupant donc un territoire non limitrophe, à des individus dominants mâles et femelles. On ne s'intéresse qu'aux individus dominants car ce sont principalement eux qui défendent le territoire. Notre hypothèse est que les marmottes sont capables de discriminer les odeurs. Notre prédiction est que les marmottes dominantes vont réagir plus fortement face à l'odeur d'une marmotte Etrangère que face à l'odeur d'une marmotte Voisine.

B. **Matériels et méthodes**

1. *Prélèvement des odeurs et dispositif expérimental*

Les odeurs proviennent des glandes jugales des marmottes dominantes mâles (en 2012 et 2013) et femelles (en 2013) capturées. Quand une marmotte dominante est capturée puis endormie, des tubes en verre, de 20 cm de hauteur et 25 mm de circonférence, nettoyés à l'alcool

pour éliminer toutes odeurs parasites sont frottées sur les glandes jugales afin qu'ils soient imprégnés de substances de marquage odorantes. Ils sont conservés durant 1 à 3 jours dans du papier aluminium pour éviter toute dégradation et les protéger de toute contamination par des odeurs parasites. Les tubes sont placés à proximité de l'entrée du terrier principal de l'individu à tester, enfilés sur des bâtons plantés dans le sol. Deux tubes expérimentaux sont présentés simultanément aux individus selon un schéma expérimental où trois types d'expériences seront possibles :

- Expérience 1 : Présentation d'un tube marqué avec l'odeur d'une marmotte étrangère et d'un tube témoin.
- Expérience 2 : Présentation d'un tube marqué avec l'odeur d'une marmotte voisine et d'un tube témoin.
- Expérience 3 : Présentation d'un tube marqué avec l'odeur d'une marmotte voisine et d'un tube marqué avec l'odeur d'une marmotte étrangère.

Pour être sur que la présence des tubes ne perturbe pas les animaux, deux tubes « témoins » (= tubes ne portant pas d'odeurs de marmottes dominantes d'un autre territoire que celui de l'individu que l'on étudie) sont placés en permanence sur les terriers. Ces tubes sont donc simplement remplacés par les tubes « tests » au moment de l'expérience.

2. Collecte des données

L'enregistrement des vidéos est une étape cruciale de l'expérience puisque c'est elle qui contiendra les résultats comportementaux des individus face aux tubes. Une fois que les tubes sont placés à l'entrée d'un terrier, on attend que les marmottes reprennent une activité normale, c'est-à-dire qui ne soit pas influencée par notre présence. Pour cela il est important de ne pas rester trop longtemps près d'elles et d'installer la caméra assez loin de leur terrier. Quand une marmotte dominante s'approche des tubes, on fait débiter l'enregistrement. Ainsi, si les marmottes dominantes interagissent avec les deux tubes, on aura l'ensemble de la séquence comportementale. Quand la marmotte dominante sort du champ de vision, on stoppe l'enregistrement. Dans le cas où une première marmotte dominante ou une marmotte non dominante aurait marqué un tube puis serait partie du champ de vision, il faudra changer ce tube pour pouvoir prendre en compte une observation postérieure de marmotte dominante.

Après avoir enregistré les vidéos, il faut les analyser. J'ai analysé les vidéos de l'étude préliminaire de l'été 2012. La première étape de l'analyse vidéo consiste en la mise en place d'un éthogramme. Pour cela, l'ensemble des vidéos ont été visionnées une première fois à vitesse normale.

liste des comportements	Code	liste des comportements	Code	Liste des comportements	Code
Sent le tube droit	SD	Marque vers tube gauche	MVG	Assis ou allongé	AA
Sent le tube gauche	SG	Sent autre	SA	Standing	ST
Marque droit	MD	Marque autre	MA	Toilettage	TOIL
Marque gauche	MG	Tape de la Queue	TQ	Mange	MANG
Sent vers le tube droit	SVD	interaction avec marmotte	INTER	Fuit	FUIT
Sent vers le tube gauche	SVG	Gratte ou creuse	GC	rentre au terrier	RENT
Marque vers tube droit	MVD	Marche ou court	MC	sort du terrier	SORT

Tableau 1 : Ethogramme

Les comportements observés peuvent être classés en trois catégories. Il y a tout d'abord les comportements **non territoriaux** qui sont : « assis /allongé », « marche/court », « fuit », « rentre au terrier », « sort du terrier », « toilettage », « standing », « gratte/creuse » et « interaction avec une marmotte de son groupe familial ». La deuxième catégorie est celle des **comportements territoriaux dirigés vers les tubes** : « sent tube droit », « sent tube gauche », « marque tube droit », « marque tube gauche », « sent vers droit », « sent vers gauche », « marque vers droit », « marque vers gauche ». Enfin, la dernière catégorie regroupe les **comportements territoriaux qui ne sont pas dirigés vers les tubes** : « sent autre », « marque autre », « tape la queue ». Les comportements qui m'intéressent pour mon analyse sont les comportements territoriaux dirigés vers les tubes puisque ce sont eux qui vont démontrer un intérêt envers un tube en particulier ou bien un besoin de l'animal de réaffirmer la propriété de son territoire.

Ensuite, la deuxième étape est celle de la mesure des durées des comportements. Elles ont été obtenues en notant l'heure de début du comportement et l'heure de fin du même comportement. Afin d'avoir le plus de précision possible, les vidéos ont été ralenties (x 0,5) à l'aide de Windows Movie Maker. Seules les vidéos avec des réactions « marquer » et/ou « sentir » ont été conservées pour l'analyse. Au total 20 vidéos ont été retenues (sur les 23 vidéos enregistrées) et sont réparties de la manière suivante : 10 vidéos pour l'expérience 1, 6 vidéos pour l'expérience 2 et 4 vidéos pour l'expérience 3.

A la fin de la vidéo, j'ai additionné les durées totales des comportements pour pouvoir faire des comparaisons à l'aide d'outils statistiques.

3. Analyses statistiques

Pour les analyses statistiques, je n'ai utilisé que les comportements les plus significatifs soient : « sent le tube » (SD et SG) et « marque le tube » (MD et MG). Ces comportements correspondent à la réaction agressive ou de curiosité d'un animal envers un tube en particulier. Les durées pour ces comportements sont présentées dans des tableaux en Annexe 2, par expériences.

Les analyses statistiques servent à tester nos prédictions. Dans l'expérience 1, on s'attend à avoir des comportements territoriaux dirigés de manière plus importante vers le tube étranger que vers le tube témoin (prédiction 1). Pour l'expérience 2, on s'attend à avoir des comportements territoriaux dirigés de manière plus importante vers le tube voisin que vers le tube témoin (prédiction 2). Enfin, dans l'expérience 3, on s'attend à avoir des comportements territoriaux dirigés de manière plus importante vers le tube étranger que le tube voisin (prédiction 3).

J'ai cherché à voir s'il y avait des différences de réaction face aux tubes d'un point de vue de la durée des comportements territoriaux. Après un test de Shapiro, on constate que, pour les variables « sent + marque », « sent » et « marque », les échantillons ne sont pas distribués normalement ($p < 0,05$). On utilise donc un test non paramétrique de Wilcoxon sur données appariées pour comparer les médianes. Toutes les analyses statistiques sont réalisées avec le programme R version 2.15.1.

Pour la saison de terrain 2013, de nouveaux tests comportementaux sont en cours de réalisation (ajout des odeurs de femelles dominantes par exemple). La gestion d'une des deux équipes d'observation m'a été confiée.

C. Résultats

1. Expérience 1 : Etranger vs Témoin

Au cours de l'expérience 1, on constate que les animaux étudiés ont passé significativement plus de temps à « sentir » le tube Etranger qu'à « sentir » le tube Témoin (médiane : étranger = 17,55s vs témoin = 3,43s, $V = 7$, $N = 10$, $p = 0.037$) (Figure 8). Par contre, ils n'ont pas significativement passé plus de temps à « marquer » le tube Etranger qu'à « marquer » le tube Témoin (médiane : étranger = 0,7s vs témoin = 0s, $V = 10$, $N = 10$, $p = 0.29$) (Figure 9).

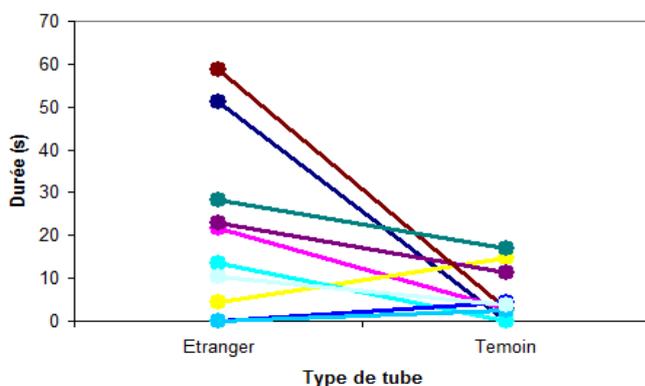


Figure 8 : Durée du comportement « sentir »

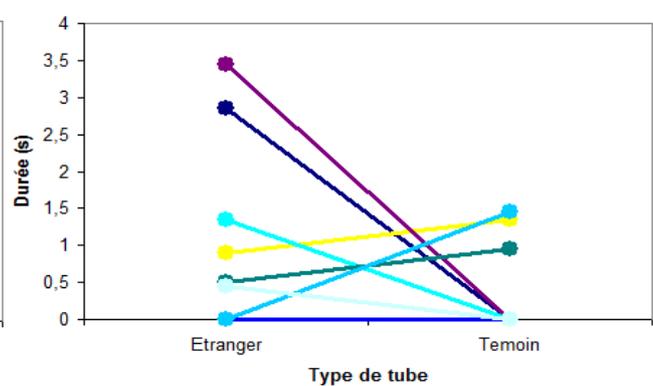


Figure 9 : Durée du comportement « marquer »

Les animaux étudiés ont passé 18,9 (médiane) secondes à « sentir + marquer » un tube Etranger alors qu'ils n'ont passé que 3,9 secondes à réaliser les mêmes comportements sur le

tube Témoin. Le temps passé à « sentir + marquer » un tube Etranger est significativement plus important que le temps passé à « sentir + marquer » un tube Témoin ($V = 7, N = 10, p = 0.037$) (Figure 10).

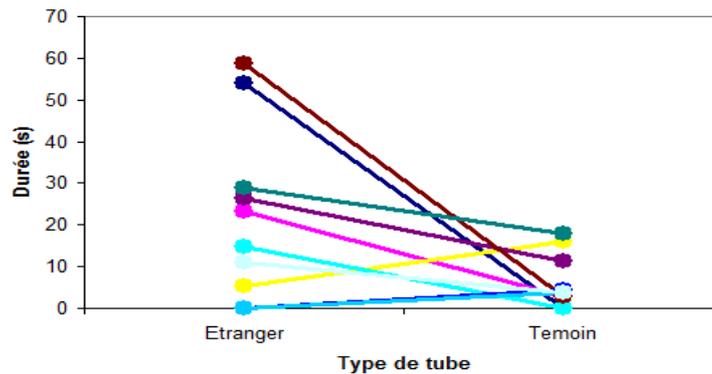


Figure 10 : Durée des comportements « sentir + marquer »

2. *Expérience 2 : Voisin vs Témoin*

Au cours de l'expérience 2, on constate que les animaux étudiés n'ont pas passé significativement plus de temps à « sentir » le tube Etranger qu'à « sentir » le tube Témoin (médiane : voisin = 6,18s vs témoin = 2,43s, $V = 3, N = 6, p = 0,16$). Pour la durée du comportement « marquer », les résultats ne sont pas exploitables puisqu'il n'y a qu'un seul individu qui a marqué le tube témoin et un seul individu qui a marqué le tube voisin (médiane : voisin = 0s vs témoin = 0s, $V = 1, N = 6, p = 1$).

Bien que les animaux étudiés ont passé 6,18 (médiane) secondes à « sentir + marquer » un tube Voisin alors qu'ils n'ont passé que 2,43 secondes à réaliser les mêmes comportements sur le tube Témoin, la différence de temps passée à effectuer ces comportements n'est pas significative ($V = 6, N = 6, p = 0,44$) (Figure 11).

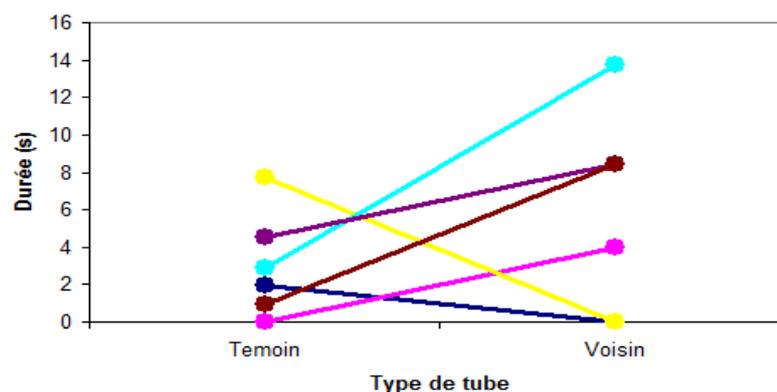


Figure 11 : Durée des comportements « sentir + marquer »

3. *Expérience 3 : Voisin vs Etranger*

Bien que les animaux étudiés ont passé 20,1 (médiane) secondes à « sentir » un tube Etranger alors qu'ils n'ont passé que 12,83 secondes à réaliser les mêmes comportements sur le tube Voisin, la différence de temps passée à effectuer ces comportements n'est pas significative

($V = 1, N = 4, p = 0,25$) (Figure 12). On constate également qu'il n'y a pas de différence significative pour le temps passé à marquer les tubes Etranger et les tubes Voisin (médiane : étranger= 1,42s vs voisin = 0,93s, $V = 2, N = 4, p = 0,79$) (Figure 13).

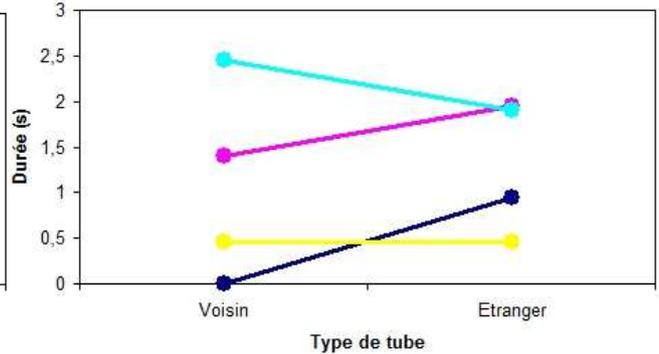
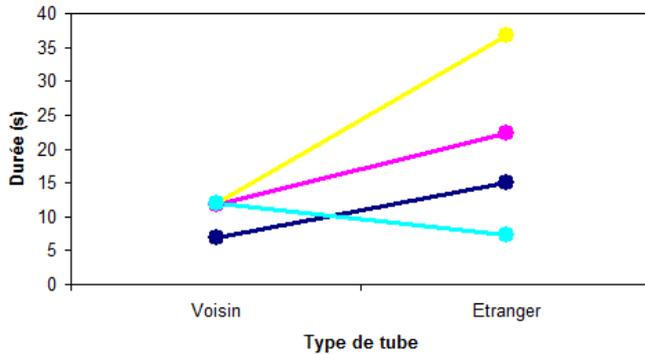


Figure 12 : Durée du comportement « sentir » Figure 13 : Durée du comportement « marquer »

Les animaux étudiés ont passé 20,1(médiane) secondes à « sentir + marquer » un tube Etranger alors qu'ils n'ont passé que 12,83 secondes à réaliser les mêmes comportements sur le tube Voisin. Pourtant, le temps passé à « sentir + marquer » un tube Etranger n'est pas significativement plus important que le temps passé à « sentir + marquer » un tube Voisin ($V = 1, N = 4, p = 0,25$) (Figure 14).

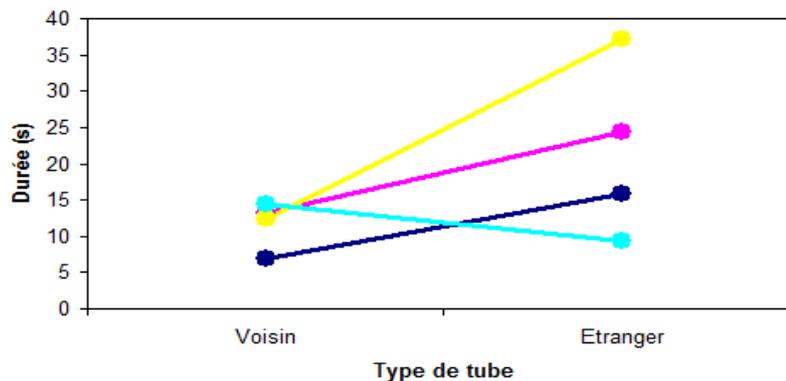


Figure 14 : Durée des comportements "sentir + marquer"

D. Discussion

Malgré le faible nombre de vidéos analysées (10 pour l'expérience 1, 6 pour l'expérience 2 et 4 pour l'expérience 3, soit 20 vidéos au total), nous avons obtenu des comportements différents des marmottes face aux 3 types de tubes. Cela laisse penser que les marmottes sont capables de discriminer les odeurs. Nous avons ensuite vu que le temps passé par les marmottes à sentir les tubes Etranger est plus important que celui passé à sentir les tubes Témoin. Notre prédiction 1 selon laquelle les marmottes dominantes vont réagir plus fortement face à l'odeur d'une marmotte Etrangère que face à un tube sans odeur est donc vérifiée. Concernant la prédiction 2 selon laquelle les marmottes dominantes vont réagir plus fortement face à l'odeur d'une marmotte Voisine que face à l'odeur d'une marmotte Témoin, je n'ai pas eu de résultats significatifs permettant de la valider. De même, pour la prédiction 3, la tendance montre que les

marmottes ont passé plus de temps sur les tubes Etrangers que sur les tubes Voisins mais l'échantillonnage ne comportant que 4 individus, je n'ai pas obtenu de résultats significatifs. Cependant, de fortes tendances montrent tout de même une différence de réponse.

On peut supposer que le comportement « sentir » va représenter le mieux la réaction de curiosité de l'animal et va lui permettre de connaître un nouvel objet et une nouvelle odeur.

Les tests sur le comportement « marquer » ne donnent pas de résultats significatifs et ne sont pas toujours exploitables probablement en raison du faible nombre d'observation. Le marquage d'un animal sur un tube peut se faire sur un tube Témoin pour se l'approprier mais aussi sur des tubes Voisins et Etranger pour les défendre et donc défendre son territoire. Le marquage peut également être répété plusieurs fois si le premier marquage ne masque pas assez l'odeur d'une autre marmotte ou si l'odeur n'est pas assez forte sur un tube Témoin. Le temps passé à marquer un tube pourrait dépendre non seulement de l'agressivité de l'animal envers ce tube mais aussi de la quantité de substance odorantes sur les joues de l'animal par exemple.

Les tendances obtenues me laissent penser que cette étude constitue une bonne analyse préliminaire et nous encourage à poursuivre le test à plus grande échelle cette année. L'étude préliminaire a aussi permis d'affiner la liste des comportements à prendre en compte. En effet, au début de mon analyse, j'avais pris en compte le comportement « sentir vers » mais il faut bien penser au fait qu'il est très dur de déterminer objectivement si une marmotte « sent vers un tube » ou bien si elle tourne la tête vers le tube dans le cadre de sa surveillance de territoire. D'autre part, il est assez compliqué d'obtenir des vidéos de bonne qualité à une distance suffisante pour ne pas perturber les animaux. Il est donc possible que des marmottes se soient intéressées de loin à un tube mais qu'il ne soit pas possible de le voir sur la vidéo. Ce comportement est donc soumis à un biais d'observation fort et il était plus cohérent de ne plus en tenir compte. Les comportements « marque vers », « marque autre », « sent autre » ou « tape la queue » sont aussi soumis à des contraintes. Il n'est pas possible d'être sûr que ces comportements sont liés à l'odeur de l'un ou l'autre tube ou bien à un autre stimulus. Pour cette raison, je ne les ai pas gardés pour l'analyse statistique.

Les résultats obtenus pour les comportements « sent » et « sent + marque » correspondent à ceux attendus dans le cas où le phénomène « dear enemy » existerait chez les marmottes. Le peu de résultats significatifs pourraient s'expliquer par le manque de puissance des tests statistiques dû à la petite taille des échantillons

Les expériences vont être reconduites cette année avec l'ajout d'odeurs de femelles dominantes. L'objectif est de voir s'il y a une différence de réaction face à l'odeur d'un mâle ou d'une femelle dominante. De plus, deux équipes d'observation vont être créées pour pouvoir

enregistrer le plus de vidéo possible et ainsi espérer avoir des résultats significatifs lors de l'analyse.

III. COMMUNICATION

Le grand public lit très rarement des publications scientifiques et les chercheurs s'adressent peu souvent de manière compréhensible aux néophytes. La vulgarisation demande beaucoup de temps aux chercheurs qui veulent informer le public et est parfois mal vue dans la communauté scientifique. Pourtant, elle reste un des seuls moyens de maintenir un lien entre les chercheurs et les « non-chercheurs ». Elle est devenue un outil stratégique car l'information des décideurs politiques et de l'opinion publique permet de rechercher des financements, de favoriser la notoriété du laboratoire mais surtout de « dé-diaboliser » la recherche. C'est dans cette optique que le LBBE et la Maison des parcs et de la montagne ont lancé un projet d'exposition sur les marmottes alpines, leurs milieux et la recherche effectuée dans la Réserve de la Grande Sassièrè. Cette exposition aura lieu en 2015 et comportera 10 panneaux d'exposition. Elle sera ensuite proposée au prêt dans les communes de Tignes et Val d'Isère, les deux villes qui encadrent la réserve de la Grande Sassièrè.

Les panneaux devant être prêts pour 2015, seules des ébauches existent actuellement. Néanmoins, les thèmes abordés dans ceux-ci sont connus et les plaquettes que j'ai réalisées pendant mon stage vous sont présentées en Annexe 3.

CONCLUSION

Grâce aux observations puis à mes analyses sur les données préliminaires de 2012, j'ai pu constater que le phénomène « dear enemy » existe chez les marmottes alpines. En effet, malgré le peu de résultats significatifs dû à un échantillonnage réduit, j'ai obtenu de nettes tendances ainsi que deux résultats significatifs. L'hypothèse de départ était « les marmottes dominantes vont avoir des comportements territoriaux plus important face à des odeurs de marmottes dominantes étrangères que face à des marmottes dominantes voisines et des comportements territoriaux plus important face à des odeurs de marmottes dominantes voisines que face à un objet sans odeur ». Cette étude constitue une bonne analyse préliminaire et nous encourage à poursuivre les observations cette année avec l'ajout d'individus à observer et l'ajout d'odeur de femelles dominantes.

Concernant les panneaux pédagogiques sur les marmottes, le LBBE et les milieux de montagnes, leur réalisation nécessite plus de temps. Les ébauches que j'ai commencé à réaliser vont être poursuivies dans mes deux derniers mois de stage et une photographe, Mme Carole Favre-Bonvin, apportera ses connaissances en matière de montages photographiques.

BIBLIOGRAPHIE

BEL M.C., “Le marquage jugal chez la marmotte alpine : aspects éco-éthologiques et étude du système de communication chimique”, Thèse doctorat, Lyon I, (1998) p. 186.

COHAS A. ET AL “Extra-pair paternity in the monogamous alpine marmot (*Marmota marmota*): The roles of social setting and female mate choice.”, Behavioral Ecology and Sociobiology 55 (2006) 597-605.

CROSS H. B., BLUMSTEIN D. T. , ROSELL F. “Do marmots display a ‘dear enemy phenomenon’ in response to anal gland secretions?”, Journal of Zoology 289 (2013) 189-195

DAVIES, N.B. & HOUSTON, A.I. “Territory economics. In: Behavioural Ecology: an Evolutionary approach”, Blackwell Scientific Publication (1984)

GIBAUT C.,. “Plasticité du comportement et régime alimentaire de la marmotte alpine (*Marmota marmota*) sous différentes pressions anthropiques. ”, D.E.A Sciences du comportement et neurosciences cognitives, Toulouse III, (1994) p. 50.

GRAZIANI L., “Allocation aux sexes chez la marmotte alpine”, Thèse doctorat, Lyon I, (1999) p. 189.

PERRIN C., “Organisation socio-spatiale et distribution des activités chez la marmotte alpine (*Marmota marmota* Linné 1758).” Thèse doctorat de l'Université Paris 7, (1993) 38 p.

ROSELL F. & BJORKOYLI T., “A test of the dear enemy phenomenon in the Eurasian beaver”, Animal Behaviour 63 (2002) 1073-1078

WEBOGRAPHIE

- alpesoiseaux.free.fr/animaux/marmotte_marmota/marmotte_des_alpes.htm
- marmota.marmota.free.fr
- projetmarmottealpine.org/

ANNEXE 1 :

Carte des territoires des familles de marmottes étudiées dans la réserve de la Grande Sassièr



ANNEXE 2 : Durées des différents comportements en secondes pour les trois expériences et pour « sent + marque »

Individus	SEtranger	MEtranger	STémoin	MTémoin
C_M962	51,25	2,85	0	0
Cha_M898	21,75	1,35	2,9	0
Imilloz_M1119	4,4	0,9	14,75	1,35
P4_M871	13,35	1,35	0	0
E_M1092	22,95	3,45	11,4	0
G_M1103	58,85	0	2,95	0
Eadret_M948	28,4	0,5	16,85	0,95
Btalus_F975	0	0	4,48	0
C_F988	0	0	2,45	1,45
P4_F845	10,4	0,45	3,9	0

Durée des différents comportements pour chaque individu et pour l'expérience 1 : Etranger vs Témoin

Individus	STémoin	MTémoin	SVoisin	MVoisin
N2_M834	1,95	0	0	0
P4_M871	0	0	3,95	0
Imilieu_F1182	3,9	3,85	0	0
Imilloz_F532	2,9	0	9,35	4,4
P2_F1112	4,5	0	8,4	0
P4F845	0,95	0	8,4	0

Durée des différents comportements pour chaque individu et pour l'expérience 2 : Voisin vs Témoin

Individus	SVoisin	MVoisin	SEtranger	MEtranger
Eadret_M948	6,9	0	14,95	0,95
N2_M834	11,85	1,4	22,35	1,95
N2_F1199	11,95	0,45	36,8	0,45
P2_F1112	11,9	2,45	7,4	1,9

Durée des différents comportements pour chaque individu pour l'expérience 3 : Voisin vs Etranger

individus	Etranger	Témoin
C_M962	54,1	0
Cha_M898	23,1	2,9
Imilloz_M1119	5,3	16,1
P4_M871	14,7	0
E_M1092	26,4	11,4
G_M1103	58,85	2,95
Eadret_M948	28,9	17,8
Btalus_F975	0	4,48
C_F988	0	3,9
P4_F845	10,85	3,9

Durée totale des comportements « marque » + « sent » pour chaque individu pour l'expérience 1 : Témoin vs Etranger

individus	Témoin	Voisin
N2_M834	1,95	0
P4_M871	0	3,95
Imilieu_F1182	7,75	0
Imilloz_F532	2,9	13,75
P2_F1112	4,5	8,4
P4F845	0,95	8,4

Durée totale des comportements « marque » + « sent » pour chaque individu pour l'expérience 2 : Voisin vs Témoin

individus	Voisin	Etranger
Eadret_M948	6,9	15,9
N2_M834	13,25	24,3
N2_F1199	12,4	37,25
P2_F1112	14,35	9,3

Durée totale des comportements « marque » + « sent » pour chaque individu pour l'expérience 3 : Voisin vs Etranger

Code des individus : nom famille_sexe (M = mâle dominant et F= femelle dominante) + code de la puce composé de 3 ou 4 chiffres.

ANNEXE 4 :

Ebauche des Panneaux qui seront présentés à
la Maisons des Parcs et de la Montagne à Chambéry