

Rapport de stage de 1^{ère} année du MASTER « Biologie Intégrative »
Parcours : Biologie Intégrative

Recherche de traits de personnalité en situation de néophobie chez des faons de chevreuil (*Capreolus capreolus*)



Crédit photo : DR DDM

Comportement et Ecologie de la Faune Sauvage
Centre INRA Auzeville
24 chemin de Borde-Rouge – Auzeville CS 52627
31326 CASTANET-TOLOSAN CEDEX

Maître de stage :
GONZALEZ Georges

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Mark Hewison, directeur du CEFS, d'avoir accepté ma candidature en tant que stagiaire. Je souhaite ensuite remercier grandement Georges Gonzalez, mon maître de stage, qui m'a permis de développer mes connaissances sur le sujet qui me passionne. Je remercie l'ensemble du personnel et des stagiaires du CEFS et plus particulièrement Lucie Daubord, pour les bons moments passés ensemble, Marie Line Maublanc et Eric Bideau grâce à qui j'ai pu allier travail et proximité avec les animaux lors de mes visites à Gardouch. Merci également aux adorables petits faons nés juste avant mon départ. Je finirai par remercier mes parents qui me permettent de m'épanouir dans la voie que j'ai choisie, ainsi que mon petit frère qui supporte mes divergences biologiques lors de ses révisions d'SVT...

_____ Sommaire _____

1. Introduction	1
2. Matériel et méthodes	4
2.1. Installation expérimentale de Gardouch et protocole expérimental	4
2.2. Ethogramme et analyses vidéo	5
2.3. Analyses statistiques	5
2.3.1. Répétabilité	5
2.3.2. Détermination de profils comportementaux : mise en évidence de corrélations entre comportements	5
2.3.3. Différences intra et inter individuelles (groupes) – Tendances comportementales	6
2.3.4. ACP ciblées sur le caractère immobile ou mobile de l'objet nouveau	7
3. Résultats	7
3.1. Répétabilité	7
3.2. Détermination de profils comportementaux : mise en évidence de corrélations entre comportements	7
3.3. Différences intra et inter individuelles (groupes) – Tendances comportementales	8
3.4. ACP ciblées sur le caractère immobile ou mobile de l'objet nouveau	8
4. Discussion et conclusion	9
Bibliographie	12
Annexes	

1. Introduction

En 2007, Réale et al. expliquaient que l'étude de la personnalité chez les animaux n'avait que récemment reçu une attention théorique et empirique de la part des écologistes. En effet, les raisons pour lesquelles la personnalité n'était pas encore bien intégrée dans les études théoriques en Ecologie comportementale étaient diverses. Gosling (1998) évoquait par exemple la complexité méthodologique pour conduire des études autour de cette dimension et la nécessité d'établir de solides fondations statistiques et conceptuelles pour la définir et la quantifier. Cependant, comment et pour quelles raisons, les individus, animaux et humains diffèrent dans la manière dont ils réagissent à la nouveauté, notamment en termes de risques potentiels, ou interagissent avec leurs congénères, sont des questions qui fascinent les scientifiques (Réale et al., 2007). Je vais exposer dans ce qui suit les grands principes liés à l'existence de personnalités et en quoi cette dimension s'avère utile dans les études comportementales au point d'amener les scientifiques à en examiner plus attentivement la nature.

Le concept de personnalité est basé sur le fait que les différences de comportements individuels, présents chez les individus d'une même population, sont constantes dans le temps (répétabilité) et à travers les situations (stabilité) (Debeffe et al., 2015; Lansade et al., 2008; Sih et al., 2004). La liste des définitions concernant la personnalité n'est cependant pas exhaustive, il en revient souvent à chacun d'établir sa propre définition. Les concepts majeurs, répétabilité et stabilité, sont des mesures qui fournissent des informations différentes : du point de vue de la génétique populationnelle, la répétabilité est une estimation de la proportion de la variation phénotypique expliquée par les différences individuelles. La stabilité, pour sa part, fait référence à la variation individuelle absolue du trait étudiée sur une période de temps écologiquement pertinente. Evaluées simultanément la répétabilité et la stabilité des traits de personnalité sont donc cruciales pour caractériser des différences comportementales au sein d'une population pour une période donnée (David et al., 2012). Il est également nécessaire d'étudier parallèlement l'existence d'une variation inter individuelle (variabilité de l'expression des comportements entre les individus) et intra individuelle (variabilité de l'expression des comportements pour un seul individu), en s'assurant que cette dernière est plus faible que la première lorsque l'on test l'existence de personnalités.

Les phénomènes qui sous-tendent les différences de personnalité sont appelés traits de personnalité (Visser et al., 2003), "syndrome comportemental" (Bonnot et al., 2015; Sih et al., 2004), "tempérament" (Müller et al. 2006) ou "coping strategies" (Mendl et al., 1995). Un

trait peut être considéré comme une caractéristique d'un organisme, partagée par tous ou quelques individus d'une espèce. Les valeurs individuelles mesurées pour ce trait sont appelées phénotypes et la variance du trait mesuré est influencée par un nombre relativement important de gènes (chacun ayant de petits effets individuels) et par une série d'effets environnementaux. Deux traits peuvent être associés au niveau phénotypique, illustrant un potentiel lien génétique ou épigénétique (ne résultant pas de l'expression de l'ADN) (Réale et al., 2007). Définir des traits de personnalité n'est pas trivial et repose sur l'étude d'un large éventail de comportements (Hirata et al., 2016). Les scientifiques se rejoignent tout de même sur le fait qu'il existe des "catégories" de traits de personnalité regroupées sous la théorie du "Big Five". Réale et al. (2007) décrivent ces 5 traits de personnalité comme étant : l'activité, les gradients timidité/témérité et exploration/évitement, l'agressivité et la sociabilité (les deux derniers étant étudiés dans un contexte social). Ces catégories sont modulables selon la biologie de l'espèce étudiée. Chez le léopard des neiges en captivité, Gartner et al. (2012) utilisent par exemple : actif/vigilant, curieux/joueur, calme/assuré, timide/anxieux et ouvert aux humains.

L'étude de la personnalité s'avère intéressante car les relations entre les traits de personnalité apparaissent induites par la sélection naturelle (David et al., 2012) et peuvent influencer directement la fitness individuelle, la répartition des espèces, la réponse à un changement environnemental, le taux de spéciation (Bonnot et al., 2015; Sih et al., 2004), les relations de dominance (David et al., 2011), les compromis entre risque et acquisition de ressources (Bonnot et al., 2015; Wilson, 1998), la capacité invasive et les dégâts engendrés sur la biodiversité (Côté et al., 2004) – plus généralement les traits d'histoire de vie –. Bien que cette discipline soit relativement récente, elle participe à une large part de la littérature (Gartner et al., 2012) comme en témoignent de nombreux papiers : souris (Whitney, 1970), chimpanzé (King et al., 1997), hyènes (Gosling, 1998), panda géant (Powell et al., 2008), daim (Bergvall et al., 2011), diamant mandarin (David et al., 2012), léopard des neiges (Gartner et al., 2012), dauphin (Delfour et al., 2012), mésanges bleues (Kluenet al., 2013), chevaux de Przewalski (Johannesson 2015), chevreuils (Bonnot et al., 2015), bovins (*Bos Taurus*-Hirata et al., 2016)... Si certaines recherches sont orientées vers les animaux sauvages, la grande majorité concerne les animaux domestiques ou apprivoisés, plus facilement observables et dont l'intérêt agronomique, économique, et le bien être (notamment dans les zoos et les élevages) comptent parmi les préoccupations majeures des scientifiques.

Parmi ces recherches, l'étude de la personnalité en situation de néophobie (peur de la nouveauté) est l'une des plus commune car elle permet de mettre en avant un trait de personnalité particulier : la timidité/témérité (shyness/boldness). Ce trait est très souvent corrélé avec d'importants traits d'histoire de vie tels que la reproduction, la survie (Sinn et al., 2010) et la dispersion (Sih et al., 2004) ainsi que la dynamique des populations. En effet, le fait qu'un individu timide (shy) soit moins actif et explore moins afin de minimiser l'exposition au risque, et qu'un individu téméraire (bold) soit plus actif, explore plus et soit moins sensible au risque de prédation ou de perturbation (Bonnot et al., 2015) conditionne directement la réaction des animaux face à des situations nouvelles, risquées ou de stress telles que l'anthropisation (expansion de l'agriculture) ou la prédation (dont l'activité cynégétique). Ciuti et al. (2012) ont par exemple montré, par le biais de suivis GPS, qu'il existe chez le cerf élaphe (*Cervus elaphus*) une relation entre les taux de mouvement et la probabilité de survie lors de la saison de chasse. Les individus abattus avaient des taux de mouvement élevés et passaient plus de temps dans des zones ouvertes risquées, comportements interprétés comme audacieux. Le plus souvent, les tests menés pour mettre en évidence l'existence de personnalité et plus particulièrement du trait de personnalité timidité/témérité repose sur la mesure des réponses à une certaine forme de nouveauté (exposition à de nouveaux environnements, stimuli, congénères, humains) ou à des stimuli connus pour être stressants (Powell et al., 2008).

Mon étude concerne le chevreuil Européen (*Capreolus capreolus*), plus petit représentant des Cervidés d'Europe. Cette espèce est présente partout en France (exception faite de la Corse) et la forêt reste son habitat privilégié bien qu'elle occupe dorénavant les forêts ouvertes par la sylviculture ou les zones de cultures ce qui témoigne d'une forte plasticité écologique (Maublanc et al., 1991; Wang et al., 2001). L'augmentation spectaculaire de leurs populations au cours du siècle dernier et leur régime alimentaire, orienté sur les jeunes peuplements et sur certaines jeunes essences particulièrement sensibles, ont conduit à des impacts non négligeables sur les plantations sylvicoles et fruitières. Afin de réguler les effectifs au niveau national, un plan de chasse a été mis en place depuis 1979 dans le but de créer un « équilibre agro-sylvo-cynégétique » (Heurich et al., 2015). L'étude de la personnalité chez cette espèce semble donc intéressante car l'importante expansion géographique et démographique des populations combinées à un développement intensif des activités humaines (notamment agricoles) engendrent de plus en plus d'interactions

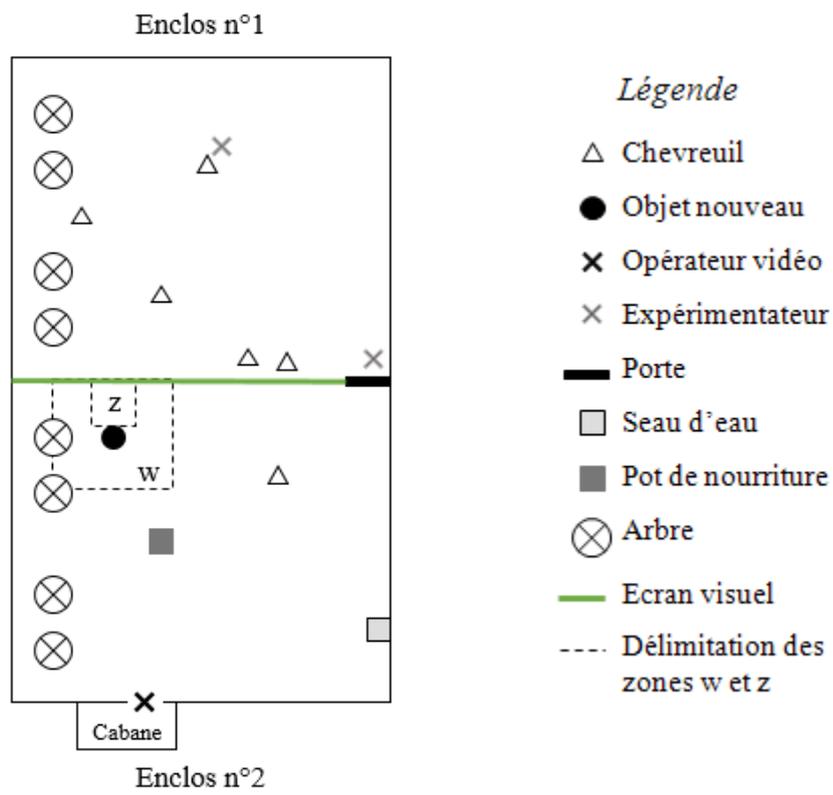


Figure 1 Vue schématique aérienne des enclos

hommes/chevreuils. Je vais tenter de mettre en évidence l'existence de personnalité chez cette espèce et plus particulièrement d'un trait de personnalité timidité/témérité en situation de néophobie, ici représentée par la présence d'un objet nouveau. J'émetts l'hypothèse que l'exposition à un objet nouveau permet de mettre en évidence des différences comportementales significatives entre les individus. La première prédiction concerne l'existence d'une répétabilité pour chacun des individus au niveau des comportements produits lors d'une exposition à un objet nouveau. La seconde prédiction est qu'il existe des corrélations entre les comportements permettant de mettre en évidence des profils comportementaux laissant prédire l'existence d'un trait de personnalité timide/téméraire. La troisième et dernière prédiction est qu'il existe des différences significatives entre les individus étudiés c'est-à-dire qu'ils varient le long d'un gradient timide/téméraire.

2. Matériel et méthodes

2.1. Installation expérimentale de Gardouch et protocole expérimental

Le site de Gardouch, situé à 30 min au sud de Toulouse (Annexe 1), est le seul lieu d'élevage en Europe qui permet de mener des expériences sur le système « chevreuils-environnement ». D'une superficie couvrant une quinzaine d'ha, le site accueille une trentaine d'animaux répartis entre un grand enclos boisé (semi-liberté) et 7 petits enclos en prairie.

Les observations vidéo ont été réalisées en 2013 et concernent 6 faons femelles (Maïs, Mica, Minnie, Molo, Mousse et Mylène) âgés de 1 an (nées au printemps 2012). Nés en captivité sur le site de Gardouch, les faons ont été élevés au biberon par le personnel du CEFS et sont donc relativement bien habitués à l'homme. Les chevreuils étant des animaux sauvages, peureux, difficile à élever et à manipuler, l'apprivoisement des individus destinés à des tests expérimentaux est nécessaire afin d'éviter que les animaux ne prennent peur et se blessent. Les études sont préférentiellement orientées sur des femelles, plus calmes et plus facilement manipulables que les mâles.

Le dispositif utilisé comprend deux enclos accolés de 80m² délimités et séparés par une clôture opaque (brises vent), de 2m de hauteur (Figure 1), communiquant par une porte contrôlée manuellement. Les 6 faons sont parqués dans l'enclos n°1 (avec 2 expérimentateurs) puis passent chacun à tour de rôle dans l'enclos n°2. L'opérateur vidéo se trouve dans l'enclos n°2 à l'entrée de la cabane, il est donc entièrement visible et accessible. Les faons sont habitués à toutes les personnes présentes de même qu'aux enclos.

Date	Objet nouveau	Couleur	Hauteur	Conditions météo
11.04	Poteau en bois en forme de T	Bleu ciel	Hauteur de faon	Soleil
25.04	Sacoche d'ordinateur	Noire	Sol	Couvert, vent
02.05	Bateau plastique	Rouge	Hauteur de faon	Couvert
06.05	Caisse en plastique retournée	Noire	Sol	Soleil
13.05	Mobile à 4 marionnettes	Couleurs vives	Mi hauteur de faon	Soleil
07.06	Casque de moto	Noir et jaune	Hauteur de faon	Couvert
15.06	Tir aux pigeons télécommandé	Vert	Hauteur de faon	Soleil
02.10	Voiture télécommandée sur rail	Noire et vert	Sol	Soleil
11.10	Voiture télécommandée sur rail	Noire et vert	Hauteur de faon	Couvert
08.11	Rectangle de polystyrène télécommandé	Blanc	Mi hauteur de faon	Couvert

Tableau I Tableau récapitulatif des caractéristiques des objets nouveaux testés selon les séries (date). Les objets "bateau en plastique", "mobile à 4 marionnettes", "casque de moto", "voiture télécommandée sur rail" et "rectangle de polystyrène télécommandé" sont montés sur un poteau en bois ou sur un socle dont la hauteur est indiquée. Les objets mobiles (télécommandés) sont déclenchés par le caméraman dès que le faon est entièrement entré dans l'enclos. A chaque déclenchement le tir aux pigeons télécommandé tourne, la voiture télécommandée sur rail fait marche/arrière, le rectangle de polystyrène télécommandé bascule à droite ou à gauche.

Une série de 6 focales (une focale d'environ 5 min par faon) a été réalisée le matin aux dates suivantes : les 11 et 25 avril, les 2, 6 et 13 mai, les 7 et 15 juin, les 2 et 11 octobre, et le 8 novembre 2013 (soit 10 séries). Les séries sont donc réalisées à des périodes différentes de l'année (variables environnementales différentes). Chaque série correspond à un objet nouveau différent (Tableau I). Six objets nouveaux immobiles et 4 objets nouveaux mobiles (télécommandés) ont été utilisés.

2.2. Ethogramme et analyses vidéo

Avant de débiter les analyses vidéo, il a été nécessaire d'établir un éthogramme représentatif des comportements (mesurés en millisecondes) fréquemment observés chez les chevreuils étudiés (Tableau II).

Les analyses vidéo ont été réalisées à l'aide du logiciel JWatcher-Video (1.0) (Annexe 2). L'analyse d'une vidéo débute dès que le faon franchit la porte de l'enclos (t_0) et concerne les 5 minutes suivantes. Au total 57 vidéos focales sur 60 (35 objets immobiles et 22 objets mobiles) ont été analysées car 3 vidéos présentaient des problèmes de mise au point ou d'identification des faons. Les tableaux de données issues du dépouillement sous JWatcher ont été transférés dans Microsoft Office Excel (2007) pour les traitements ultérieurs.

2.3. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R 2.15.2, au seuil de significativité de 5% et l'ensemble des Analyses en Composantes Principales à l'aide de la librairie ade4 intégrée à ce logiciel.

2.3.1. Répétabilité

La répétabilité a été évaluée par un test des permutations ou simulation de Monte – Carlo (librairie ade4). Les simulations de Monte Carlo permettent de tester l'hypothèse qu'une valeur observée est le résultat d'un processus aléatoire. Si cette hypothèse est rejetée (p -value < 5%), la valeur observée n'apparaît pas comme étant le résultat d'un processus aléatoire et peut donc être considérée comme significative (répétabilité).

2.3.2. Détermination de profils comportementaux : mise en évidence de corrélations entre comportements

La détermination de profils comportementaux s'appuie sur une Analyse en Composantes Principales (Bergvall et al., 2011) normée. Ce type d'ACP repose sur une matrice de corrélation intervenant dans la recherche de nouveaux axes. En travaillant sur des variables dites « normées » ou « centrées réduites » (leurs valeurs sont divisées par leur écart

Notation	Comportement	Description
M	Marche	L'individu se déplace à une allure normale
A	Arrêt	L'individu s'arrête
O	Marche vers l'objet nouveau	L'individu se déplace à une allure normale en se dirigeant vers l'objet nouveau ET en regardant l'objet nouveau
G	Marche grillage	L'individu se déplace à une allure normale le long du grillage le plus proche de l'objet nouveau pour aller vers l'objet nouveau ou en revenir
t	Trotte ou court	L'individu trotte ou court
a	Repos	L'individu se couche
V	Vigilance non dirigée	L'individu est immobile, tête dressée et oreilles dirigées (seules les oreilles bougent)
X3	Alimentation	L'individu s'alimente à l'arrêt au sol, dans le seau d'eau ou dans le pot de nourriture, ou rumine (marche ou arrêt).
s	Exploration alimentaire	L'individu renifle le sol (marche ou arrêt)
X1	Exploration de l'air ou des brises vent	L'individu renifle l'air ou les brises vent (marche ou arrêt)
p	Exploration de la porte	L'individu renifle ou lèche la porte (arrêt)
X6	Comportement autocentré	L'individu se gratte avec la tête ou les pattes arrières, se secoue (à l'arrêt)
u	Vigilance objet nouveau	L'individu est immobile, tête dressée, regard et oreilles dirigés vers l'objet nouveau (seules les oreilles bougent)
X5	Regard objet nouveau	L'individu regarde l'objet nouveau (marche ou arrêt)
X4	Exploration objet nouveau	L'individu renifle l'objet nouveau à moins d'un mètre (arrêt)
X7	Contact objet nouveau	L'individu touche ou lèche l'objet nouveau avec sa tête (arrêt)
w	Périmètre objet nouveau	L'individu se trouve dans le périmètre autour de l'objet nouveau (marche ou arrêt)
z	Zone objet nouveau/grillage	L'individu se trouve entre le grillage et l'objet nouveau (marche ou arrêt)

Tableau II Ethogramme avec notations et descriptions des comportements observés chez les chevreaux étudiés. Les comportements de marche (M, O et G) et d'arrêt sont exclusifs entre eux. Un individu est considéré dans le périmètre w ou dans la zone z (Figure 1) si au moins les pattes avant ou arrière s'y trouvent.

type) elle permet de faire jouer un rôle équilibré à chacune d'entre elles. L'ACP normée permet de visualiser et d'étudier des corrélations entre comportements et d'identifier des groupes homogènes ou une hétérogénéité au sein des individus. L'analyse du cercle des corrélations et des coefficients de corrélation des 18 comportements permet ainsi d'établir des profils comportementaux.

2.3.3. Différences intra et inter individuelles (groupes) – Tendances comportementales

L'ACP normée globale permet dans un premier temps de déterminer visuellement s'il y a des différences comportementales entre les individus. La part d'inertie dues aux variabilités intra individuelle (un individu est comparé à lui-même pour tous les objets nouveaux) et inter individuelle (les individus sont comparés entre eux pour un même objet nouveau) permettent de valider ou non les prédictions émises lors de l'analyse visuelle de l'ACP normée globale. Si la variabilité inter individuelle est supérieure à l'intra individuelle il y a des différences comportementales significatives entre les individus que l'on peut attribuer à des traits de personnalité.

L'étude de la variabilité inter individuelle permet de mettre en avant des tendances comportementales chez certains individus et d'éventuelles différences significatives pour certains comportements. Les comportements étudiés sont ceux présentant les plus fortes corrélations (supérieures à 0.4 – Bergvall et al., 2011) positives ou négatives (Annexe 4). En effet, plus des comportements sont corrélés, plus un individu sera susceptible de présenter une tendance comportementale en relation avec ceux-ci.

Pour chaque comportement (6 individus comparés, échantillons non appariés) un test de Shapiro-Wilk a été réalisé afin d'étudier la normalité des distributions de chaque individu. Un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis a été réalisé pour tous les comportements ne présentant pas des distributions systématiquement normales (p -value < 5%). Les comportements dont le test s'est révélé significatif (p -value < 5%) ont ensuite été traités avec un test de Mann-Whitney (avec correction de Bonferroni) afin de comparer les individus deux à deux et de mettre en évidence les différences significatives. L'homogénéité des variances a été vérifiée avec un test paramétrique de Bartlett pour les comportements présentant des distributions normales (test de Shapiro-Wilk non significatif). Si l'homogénéité a été vérifiée (p -value > 5%) une ANOVA à 1 facteur a été réalisée (Annexe 3). Des boîtes à moustaches ont ensuite été réalisées afin de mieux visualiser les résultats.

Dim1		Dim2		Dim3	
	corrélacion		corrélacion		corrélacion
M	-0.8581551	X7	-0.6769229	p	-0.5385883
O	-0.6695548	X4	-0.6264410	X1	-0.4741977
G	-0.5912460	w	-0.5193110	V	-0.4618430
w	-0.5037511	O	-0.4195937	X6	-0.4213235
X4	-0.4967105	A	-0.3696945	s	-0.3961700
X5	-0.4826360	X6	-0.3068575	t	0.2856589
X7	-0.3440751	u	0.2673076	X3	0.2858833
t	-0.3112530	X5	0.2846123	u	0.3651199
X3	0.5891450	M	0.3087719	a	0.3984306
A	0.8581319	G	0.3372614	X5	0.4644537

Tableau III Tableau récapitulatif des coefficients de corrélation entre variables (comportements) et dimensions (Dim) de l'ACP globale. Seules les 3 premières dimensions, représentant 40% de l'inertie totale, sont retenues pour l'analyse de l'ACP globale. Si un individu exprime un comportement corrélé à une dimension, il exprimera alors tous les autres comportements corrélés similairement à cette dimension (ex : Dim1 X3 et A).

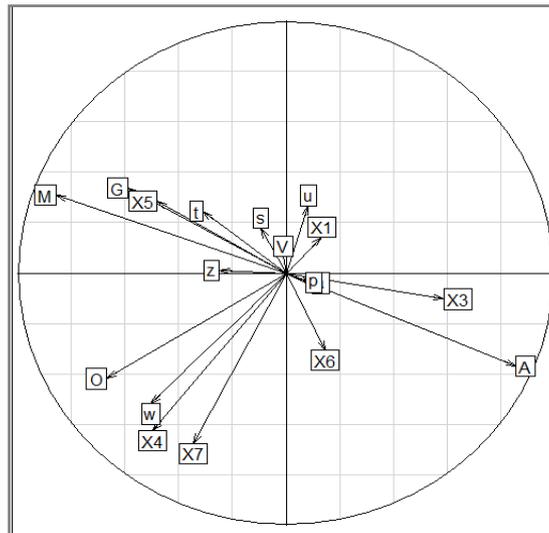


Figure 2 Cercle des corrélations de l'Analyse en Composantes Principales normée globale des temps passés à chaque comportement pour les 6 individus en fonction des 10 objets nouveaux. La dimension 1 correspond à l'axe x (abscisses), la dimension 2 à l'axe y (ordonnées) et la dimension 3 à l'axe z.

2.3.4. ACP ciblées sur le caractère immobile ou mobile de l'objet nouveau

Deux ACP ont ensuite été réalisées en fonction des durées des comportements, l'une en situation d'objets nouveaux immobiles et l'autre en situation d'objets nouveaux mobiles. Pour chaque ACP la part d'inertie totale attribuée aux variabilités intra et inter individuelles a été calculée.

3. Résultats

3.1. Répétabilité

Le test de permutation (simulation de Monte Carlo) se révèle significatif. Pour 1000 simulations on obtient une p-value toujours inférieure à 5% traduisant une certaine répétabilité.

3.2. Détermination de profils comportementaux : mise en évidence de corrélations entre comportements

Les trois premières dimensions contiennent un peu plus de 40% de l'inertie totale (Annexe 5) : 20% pour l'axe 1, 11% pour l'axe 2 et 10% pour l'axe 3. Les comportements corrélés aux différentes dimensions (Dim) sont représentés dans le tableau I.

Les coefficients de corrélation entre variables et dimensions (Tableau III) permettent une analyse simplifiée du cercle des corrélations de l'ACP normée globale (Figure 2). La première dimension permet d'opposer les individus les plus actifs (marche (M), trot (t)) s'intéressant le plus à l'objet nouveau (marche objet nouveau (O), marche grillage (G), exploration objet nouveau (X4), regard objet nouveau (X5), contact objet nouveau (X7), périmètre objet nouveau (w)) aux individus les moins mobiles (arrêt (A)), passant du temps à la nutrition (X3).

La seconde dimension permet d'opposer les individus les moins mobiles : arrêt (A), comportement autocentré (W6), s'intéressant le plus à l'objet nouveau en marchant vers lui (O) : contact objet nouveau (X7), exploration objet nouveau (X4), périmètre objet nouveau (w), aux individus les plus mobiles (marche (M)) et qui demeurent les plus vigilants envers l'objet nouveau (u). Notons ici que ces derniers individus expriment également les comportements de marche grillage (G) et regard objet nouveau (X5).

La troisième dimension permet d'opposer les individus n'exprimant aucun comportement d'intérêt pour l'objet nouveau : exploration porte (p), exploration air et brises vent (X1), vigilance (V), comportement autocentré (X6), exploration alimentaire (s), aux

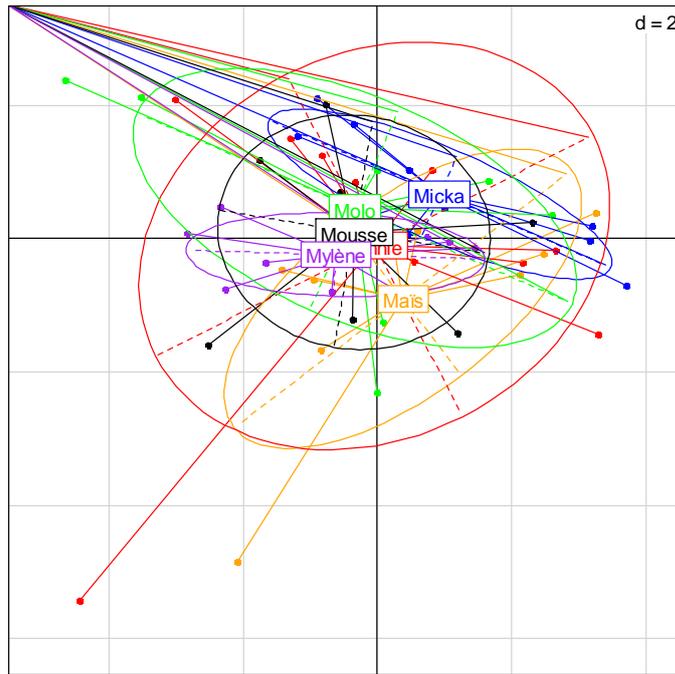


Figure 3 Analyse en Composantes Principales normée globale. Les ellipses représentent l'ensemble des durées des comportements projetées sur les 3 dimensions pour chaque individu.

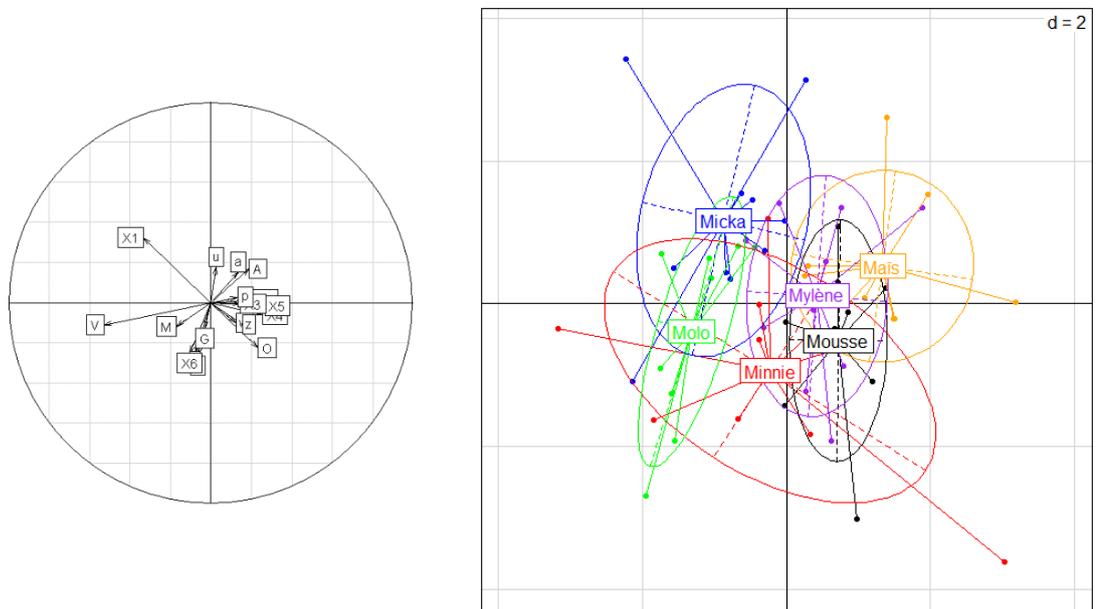


Figure 4 Analyse en Composantes Principales inter groupes. L'ACP inter groupes permet de mettre l'accent sur les différences entre les individus, sans tenir compte de l'effet "objet nouveau", en comparant les individus entre eux.

individus ayant un temps élevé de trot (t), d'alimentation (X3), de repos (a), de vigilance (u) et de regard (X5) dirigé vers l'objet nouveau.

D'après ces premiers résultats je constate qu'il existe effectivement des corrélations entre les comportements et des profils comportementaux très différents.

3.3. Différences intra et inter individuelles (groupes) –Tendances comportementales

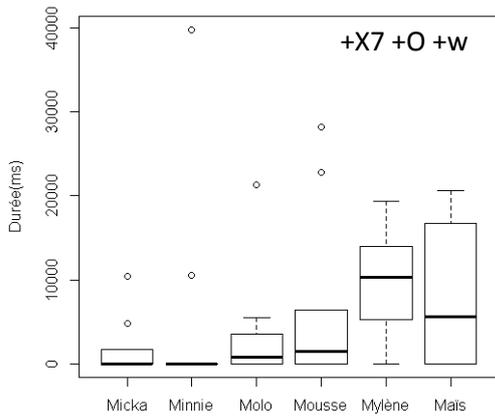
L'ACP normée globale (Figure 3) ne semble pas indiquer de différences majeures entre les individus. De plus, la part de la variance totale (inertie) est de 13% pour la variabilité inter individuelle et de 87% pour la variabilité intra individuelle. Du fait du peu de différence entre les individus, je ne peux pas établir de gradient timide/téméraire.

Aux vues des résultats précédents, il ne semble pas exister de personnalités individuelles ce qui n'exclut pas l'existence d'une variabilité. Il est ainsi possible de mettre en avant l'existence de tendances comportementales selon les individus grâce à l'ACP inter groupes (Figure 4). Ces tendances comportementales sont mises en avant par l'étude des comportements les plus corrélés entre eux (Annexe 4). Les boîtes à moustaches issues de l'analyse des différences inter individuelles pour chaque comportement sont présentées en Figure 5, seuls les comportements présentant le plus de différences entre les individus sont retenus, les autres (dont les durées sont globalement similaires entre les individus) sont présentés en annexe 6. Mylène est mobile (t), s'intéresse à l'objet nouveau (X4, X7, X5, w) et passe peu de temps en alimentation (X3). Au contraire, Micka et Minnie s'intéressent peu à l'objet nouveau (X4, X7, w) et Minnie semble plus mobile (t). Molo est peu mobile (t), s'intéresse peu à l'objet nouveau (X4, X7, X5) et passe moins de temps en alimentation (X3). Mais est peu mobile (t), s'intéresse à l'objet nouveau (exploration sans contact) et passe beaucoup de temps en alimentation (X3). Du fait de la corrélation positive entre X4, X7 et w ces observations semblent cohérentes. Concernant le comportement de trot (t) on observe le plus de différences significatives entre les individus. Cependant même si Mylène et Minnie trottent plus que les autres cela ne semble pas apporter d'information aux vues des autres comportements (pas de relation).

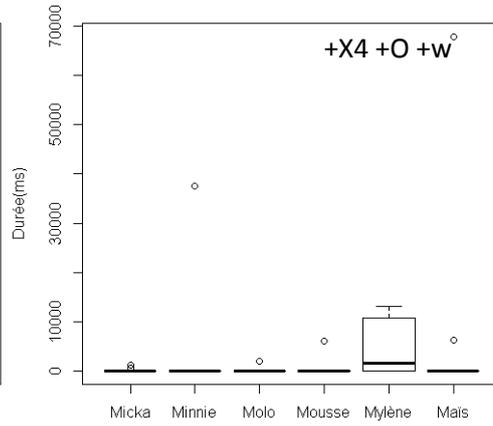
3.4. ACP ciblées sur le caractère immobile ou mobile de l'objet nouveau

Même si j'ai pu montrer une répétabilité avec l'ensemble des objets nouveaux (immobiles et mobiles), les ACP ciblées sur le caractère d'objet nouveau montrent qu'en situation d'objets nouveaux mobiles (Figure 6), les différences entre les individus semblent

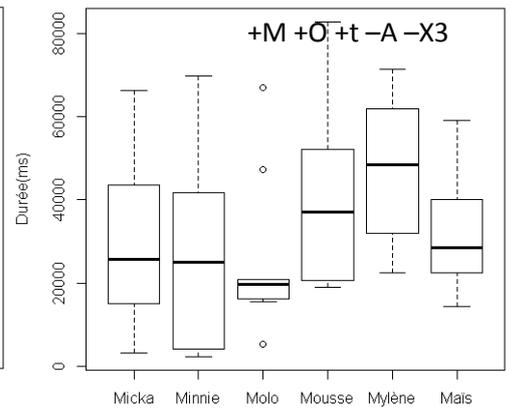
Exploration objet nouveau (X4)



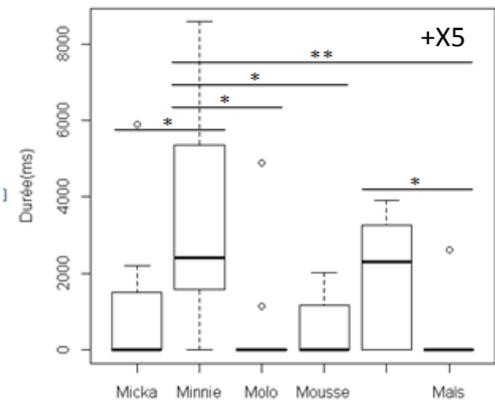
Contact objet nouveau (X7)



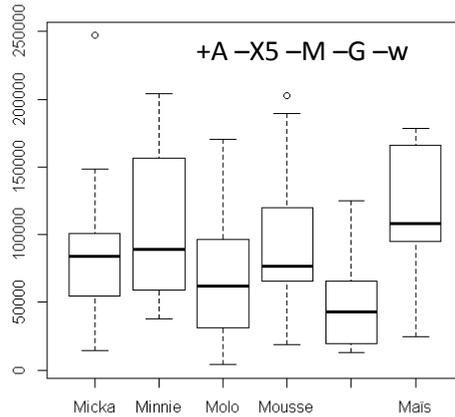
Regard objet nouveau (X5)



Trot (t)



Alimentation (3)



Périmètre objet nouveau (w)

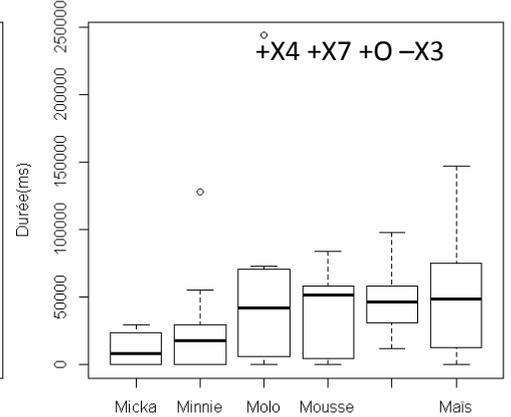


Figure 5 Boîtes à moustaches des comportements les plus corrélés entre eux. Pour tous les comportements excepté l'alimentation (X3) le test de Shapiro-Wilk est significatif. Le test de Kruskal-Wallis est non significatif ($p\text{-value} > 5\%$), excepté pour le trot (t) ($p\text{-value} = 0.006$), confirmant qu'il n'y a pas de différences significatives entre les individus. Pour le comportement de trot (t) les individus sont comparés deux à deux. Le test de Mann-Whitney, est significatif entre Micka et Minnie, Minnie et Molo, Minnie et Mousse, Mylène et Maïs, et très significatif entre Minnie et Maïs. Concernant le comportement d'alimentation (X3) toutes les distributions sont normales et le test de Bartlett montre une homogénéité des variances ($p\text{-value} > 5\%$). L'ANOVA à 1 facteur est non significative : il n'y a donc pas de différences significatives entre les individus pour ce comportement. Pour chaque comportement les corrélations positives ou négatives sont indiquées par un + ou un -.

être plus marquées qu'en situation d'objets nouveaux immobiles (Figure 7). Cette observation est confirmée par la contribution des variabilités intra et inter individuelles à l'inertie totale.

Concernant l'ACP ne prenant en compte que les objets nouveaux mobiles (Figure 6) la part de la variance totale (inertie) est de 30% pour la variabilité inter individuelle et de 70% pour la variabilité intra individuelle. Les différences inter individuelles sont donc un peu plus marquées en situation d'objets nouveaux mobiles mais la variance inter individuelle n'est toujours pas supérieure à l'intra individuelle, ce qui ne permet pas d'établir de gradient timide/téméraire. Concernant l'ACP ne prenant en compte que les objets nouveaux immobiles (Figure 7) la part de la variance totale (inertie) est de 20% pour la variabilité inter individuelle et de 80% pour la variabilité intra individuelle.

4. Discussion et conclusion

L'objectif principal de cette étude était de montrer qu'il existait des différences comportementales significatives entre 6 faons femelles de chevreuil en présence d'objets nouveaux (révélateurs potentiels de néophobie). En tout premier lieu il a été nécessaire de vérifier que les durées de chaque comportement demeuraient constantes dans le temps et les situations (répétabilité). Le test des permutations s'est révélé significatif traduisant l'existence d'une répétabilité des comportements quelque soit l'objet nouveau. Ce résultat est en accord avec d'autres études qui ont montré l'existence d'une répétabilité chez des espèces d'ongulés (équidés - Lansade et al., 2008), et plus particulièrement chez des cervidés tels que le cerf (Debeffe et al., 2015).

J'ai également pu mettre en évidence différents profils comportementaux : individus mobiles s'intéressant à l'objet nouveau (1), individus peu mobiles passant du temps en alimentation (2), individus peu mobiles s'intéressant à l'objet nouveau (3), individus mobiles demeurant vigilants envers l'objet nouveau (4), individus n'exprimant aucun comportement d'intérêt ou de vigilance envers l'objet nouveau (5) et individus intermédiaires (trot et repos), vigilants envers l'objet nouveau, passant du temps à la nutrition (6). Il a été montré, en situation de nouveauté, que la témérité était toujours liée à un comportement d'alimentation plus important (Bergvall et al., 2011), et plus généralement à une mobilité et un intérêt pour la nouveauté accrue (Bonnot et al., 2015). En considérant ces observations, seul le profil (1) pourrait être associé à un trait de personnalité téméraire. Les autres profils comportementaux peuvent être expliqués de 2 façons différentes. A_ Lehmkuhl Noer et al. (2015) ont montré chez le vison d'Amérique, qu'il existait différents types de gradient timidité/témérité et que

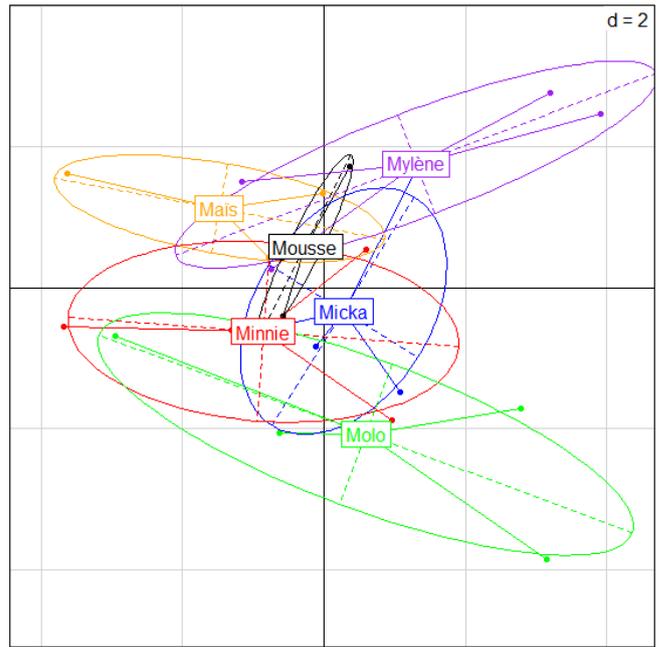
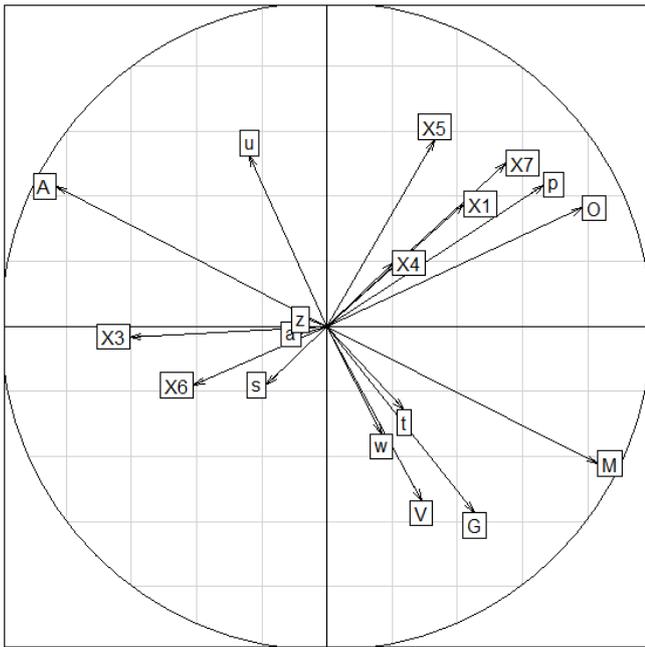


Figure 6 Analyse en composantes principales selon les objets nouveaux mobiles

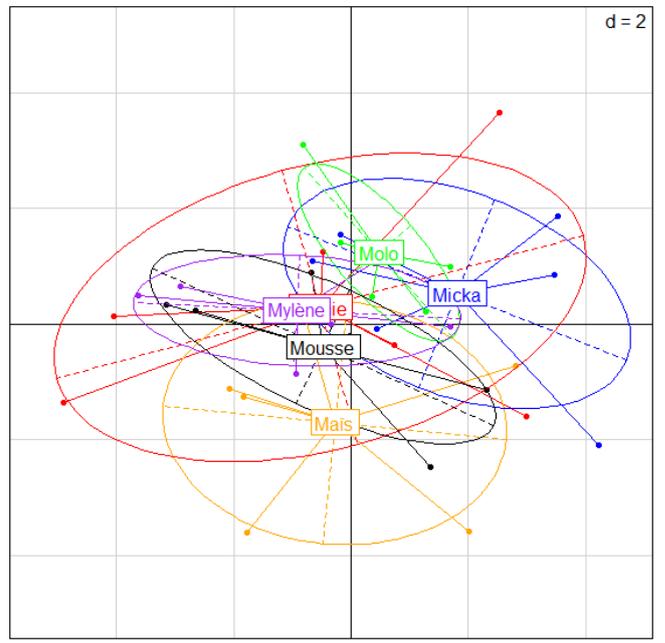
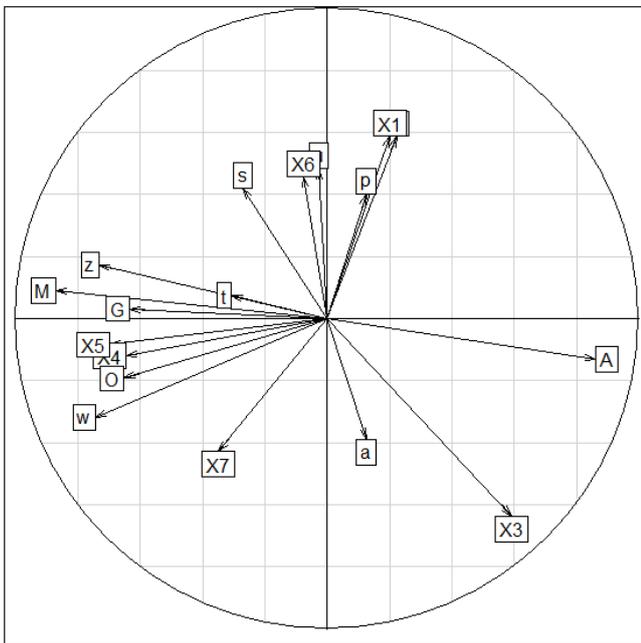


Figure 7 Analyse en composantes principales selon les objets nouveaux immobiles

certains individus pouvaient être peu mobiles mais peu hésitants à l'approche du nouveau stimulus. De ce fait les profils (2) et (3) pourraient être associés à un trait de personnalité téméraire et le profil (4) à un trait de personnalité timide. **B_ Gardner et al. (2012)** ont montré chez le léopard que certains objets peuvent ne pas induire assez de nouveauté pour être perçus comme un stimulus, n'induisant pas de peur ou d'anxiété. A contrario, il est alors possible de penser que certains objets peuvent être perçus comme un stimulus trop important et induire une réponse masquant toute nuance pouvant caractériser divers traits de personnalité. Ainsi, chez un individu présentant le profil (4), le stimulus peut induire une réponse exagérée (mobilité importante) alors même que cet individu est timide. Dans ce cas précis il serait intéressant de savoir si l'individu est naturellement proactif ou si le stimulus induit un stress trop fort. Avant tout relevé comportemental il serait intéressant d'exposer les animaux à différentes caractéristiques d'objets nouveaux (taille, couleur, mobilité...) afin d'écartier les composantes gommant par défaut ou par excès de réaction toute possibilité de différenciation des profils en lien avec la néophobie (Corey, 1978). Les profils (5) et (6) ne sont pas interprétables car trop variables ou neutres. Les résultats de l'ACP sont à nuancer car les trois premières dimensions contiennent seulement 40% de l'inertie totale ce qui reste faible (90% de l'inertie expliquée par l'axe 1 dans l'étude de Delfour et al., 2012 sur les dauphins).

Si je n'ai pas pu montrer de différences significatives entre les individus, il a tout de même été possible de mettre en évidence l'existence de tendances comportementales pour 5 des faons étudiés, ce qui permet d'émettre des suppositions quant au trait de personnalité potentiellement représentatif de chaque individu. Mylène serait la plus téméraire malgré le fait qu'elle passe peu de temps en alimentation, Maïs serait téméraire malgré le fait qu'elle soit peu mobile, Micka et Minnie seraient timides et Molo serait la plus timide. Sachant que l'audace est corrélée avec une dominance accrue (Sutton, comm. pers. 2010), et qu'il a été montré chez le cerf que le comportement individuel était influencé par d'autres individus d'un même groupe (Pollard et al., 1995), il est intéressant de comparer ces résultats avec la hiérarchie au sein du groupe. Mylène apparaît en tête de hiérarchie suivie de Maïs, Micka, Minnie, Mousse, et Molo. Ces observations seraient en accord avec mes résultats plus particulièrement pour Mylène, Maïs et Molo. Cependant il est possible que certains jeunes individus soient trop sensibles à la nouveauté (Gartner et al., 2012) ce qui peut masquer l'expression d'un trait de personnalité, il serait donc intéressant de répéter l'expérience sur les individus adultes car la plupart des comportements gardent leur répétabilité tout au long de la vie (David et al., 2011)

Enfin, j'ai pu montrer qu'en présence d'objet mobile les différences entre individus semblaient être plus marquées malgré le fait qu'il n'y a pas de différences significatives quelque soit la nature de l'objet nouveau. Ce résultat est intéressant car avec seulement 4 objets mobiles (pour 6 objets immobiles), les différences comportementales sont plus marquées. Il serait donc intéressant de refaire l'expérience avec seulement des objets mobiles.

Le fait qu'il existe tout de même des différences comportementales entre les chevreuils, montre bien que les individus diffèrent dans leurs réponses face à la nouveauté. De ce fait il est possible de considérer qu'en conditions naturelles, un individu au profil similaire à celui de Mylène aura tendance à prendre plus de risque, par exemple en fréquentant des zones ouvertes, anthropisées, fuyant moins rapidement (notamment en période de chasse) et à peu intégrer les risques lors du choix des sites et des périodes d'alimentation, entraînant des dégâts notables sur les plantations sylvicoles et fruitières. A contrario, un individu comme Molo, aura tendance à éviter le risque en restant à couvert et en réagissant rapidement à une perturbation. Cependant les facteurs sociaux associés à la rareté de la nourriture peuvent entraîner une augmentation ou une diminution de l'expression du trait de personnalité timidité/audace (Sutton comm. pers. 2010) modifiant ainsi le comportement de certains individus. Il n'est donc pas improbable que dans certaines situations particulières des individus au profil timide soient aussi associés à des dégâts similaires.

Bien que cette étude n'ait pas permis de mettre en évidence des traits de personnalité liés à la néophobie chez le chevreuil, les résultats obtenus et notamment la variabilité observée entre les individus vont plutôt dans le sens de l'existence d'un trait de personnalité lié au gradient timide/téméraire. Des modifications du protocole pourraient être apportées prenant en considération l'effet des variables environnementales qui peuvent influencer les comportements (David et al., 2012) telles que la présence de l'opérateur vidéo dans l'enclos ou la plasticité phénotypique pouvant créer de surprenantes variations comportementales (Trillmich et al., 2011). Il a également été montré chez les rongeurs que l'appivoisement en lui-même donne lieu à un certain nombre de changements comportementaux tels que l'augmentation de la docilité, et surtout une diminution considérable de la néophobie (Corey, 1978). Outre le fait d'utiliser préférentiellement des objets mobiles, il pourrait être intéressant d'offrir le choix aux individus d'éviter le stimulus (Sutton comm. pers. 2010). Dans le cas présent, les chevreuils pourraient avoir librement accès à deux enclos et choisir d'aller ou non dans celui contenant l'objet nouveau, ce qui associé à un suivi télémétrique (Ciuti et al., 2012) permettrait de mieux visualiser les déplacements des individus en relation

avec l'objet nouveau et à sa position, ceci en utilisant un nombre plus important d'objets (21 dans l'étude de Delfour et al., 2012 sur les dauphins). Enfin il serait intéressant de comparer les résultats obtenus en enclos et en milieu naturel afin de déterminer à quel point l'appivoisement est susceptible de modifier les réponses comportementales chez cette espèce et ainsi valider ou non la transposition des résultats obtenus aux populations naturelles.

Bibliographie

- Bergvall, U.A., Schäpers, A., Kjellander, P., and Weiss, A. (2011). Personality and foraging decisions in fallow deer, *Dama dama*. *Anim. Behav.* *81*, 101–112.
- Bonnot, N., Verheyden, H., Blanchard, P., Cote, J., Debeffe, L., Cargnelutti, B., Klein, F., Hewison, A.J.M., and Morellet, N. (2015). Interindividual variability in habitat use: evidence for a risk management syndrome in roe deer? *Behav. Ecol.* *26*, 105–114.
- Ciuti, S., Muhly, T.B., Paton, D.G., McDevitt, A.D., Musiani, M., and Boyce, M.S. (2012). Human selection of elk behavioural traits in a landscape of fear. *Proc. Biol. Sci.* *279*, 4407–4416.
- Corey, D.T. (1978). The determinants of exploration and neophobia. *Neurosci. Biobehav. Rev.* *2*, 235–253.
- Côté, S., Rooney, T., Tremblay, J.-P., Dussault, C., and Waller, D. (2004). Ecological Impacts of Deer Overabundance. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 113–147.
- David, M., and Auclair, Y. (2011). Personality predicts social dominance in female Zebra Finches, *Taeniopygia guttata*, in a feeding context. *Anim. Behav.* *81*, 219–224.
- David, M., Auclair, Y., and Cézilly, F. (2012). Assessing Short- and Long-Term Repeatability and Stability of Personality in Captive Zebra Finches Using Longitudinal Data. *Ethology* *118*, 932–942.
- Debeffe, L., Lemaître, J.F., Bergvall, U.A., Hewison, A.J.M., Gaillard, J.M., Morellet, N., Goulard, M., Monestier, C., David, M., Verheyden-Tixier, H., et al. (2015). Short- and long-term repeatability of docility in the roe deer: sex and age matter. *Anim. Behav.* *109*, 53–63.
- Delfour, F., and Beyer, H. (2012). Assessing the effectiveness of environmental enrichment in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Zoo Biol.* *31*, 137–150.
- Gartner, M.C., and Powell, D. (2012). Personality assessment in snow leopards (*Uncia uncia*). *Zoo Biol.* *31*, 151–165.
- Gosling, S.D. (1998). Personality dimensions in spotted hyenas (*Crocuta crocuta*). *J. Comp. Psychol. Wash. DC* *1983* *112*, 107–118.
- Heurich, M., Brand, T.T.G., Kaandorp, M.Y., Šustr, P., Müller, J., and Reineking, B. (2015). Country, Cover or Protection: What Shapes the Distribution of Red Deer and Roe Deer in the Bohemian Forest Ecosystem? *PLoS ONE* *10*.
- Hirata, M., Kubo, S., Taketomi, I., and Matsumoto, Y. (2016). Responsiveness of beef cattle (*Bos taurus*) to human approach, novelty, social isolation, restraint and trade-offs between feeding and social companionship. *Anim. Sci. J. Nihon Chikusan Gakkaiho*.
- Johannesson K. (2015). Reactions to objects and humans in Przewalski's horses; a first step to assess domestication effects on behaviour in horses. Student report No. 623, Swedish University of Agricultural Sciences Department of Animal Environment and Health. Skara, Suède
- King, J.E., and Figueredo, A.J. (1997). The Five-Factor Model plus Dominance in Chimpanzee Personality. *J. Res. Personal.* *31*, 257–271.
- Kluen, E., and Brommer, J.E. (2013). Context-specific repeatability of personality traits in a wild bird: a reaction-norm perspective. *Behav. Ecol.* *24*, 650–658.
- Lansade, L., Bouissou, M.-F., and Erhard, H.W. (2008). Reactivity to isolation and association with conspecifics: A temperament trait stable across time and situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* *109*, 355–373

- Lehmkuhl Noer, C., Kjaer Needham, E., Wiese, A.-S., Skovbjerg Balsby, T.J., and Dabelsteen, T. (2015). Context Matters: Multiple Novelty Tests Reveal Different Aspects of Shyness-Boldness in Farmed American Mink (*Neovison vison*). *PLOS ONE* *10*, e0130474.
- Maublanc, M.L., Cibien, C., Gaillard, J.M., Maizeret, C., Bideau, E., and Vincent, J.P. (1991). Le Chevreuil (French). *Roe Deer Engl.* 155–183.
- Mendl, M., and Deag, J.M. (1995). How useful are the concepts of alternative strategy and coping strategy in applied studies of social behaviour? *Appl. Anim. Behav. Sci.* *44*, 119–137.
- Müller, R., and Von Keyserlingk, M.A.G. (2006). Consistency of flight speed and its correlation to productivity and to personality in *Bos Taurus* beef cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci. - APPL ANIM BEHAV SCI* *99*, 193–204.
- Pollard, J.C., and Littlejohn, R.P. (1995). Consistency in avoidance of humans by individual red deer. *Appl. Anim. Behav. Sci.* *45*, 301–308.
- Powell, D.M., and Svoke, J.T. (2008). Novel environmental enrichment may provide a tool for rapid assessment of animal personality: a case study with giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*). *J. Appl. Anim. Welf. Sci. JAAWS* *11*, 301–318.
- Réale, D., Reader, S.M., Sol, D., McDougall, P.T., and Dingemanse, N.J. (2007). Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* *82*, 291–318.
- Sih, A., Bell, A., and Johnson, J.C. (2004). Behavioral syndromes: an ecological and evolutionary overview. *Trends Ecol. Evol.* *19*, 372–378.
- Sinn, D.L., Moltschanivskyj, N.A., Wapstra, E., and Dall, S.R.X. (2010). Are behavioral syndromes invariant? Spatiotemporal variation in shy/bold behavior in squid. *Behav. Ecol. Sociobiol.* *64*, 693–702.
- Sutton A. E., comm. pers. 2010. Is Bolder Better? Neophilia, neophobia and individual success in reintroduction.
- Trillmich, F., and Hudson, R. (2011). The emergence of personality in animals: the need for a developmental approach. *Dev. Psychobiol.* *53*, 505–509.
- Visser, E.K., Reenen, C.G.V., Engel, B., Schilder, M.B.H., Barneveld, A., and Blokhuis, H.J. (2003). The association between performance in show-jumping and personality traits earlier in life. *Appl. Anim. Behav. Sci.* *82*, 279–295.
- Wang, M., and Schreiber, A. (2001). The impact of habitat fragmentation and social structure on the population genetics of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) in Central Europe. *Heredity* *86*, 703–715.
- Whitney, G. (1970). Timidity and fearfulness of laboratory mice: an illustration of problems in animal temperament. *Behav. Genet.* *1*, 77–85.
- Wilson, D.S. (1998). Adaptive individual differences within single populations. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* *353*, 199–205.

Annexes

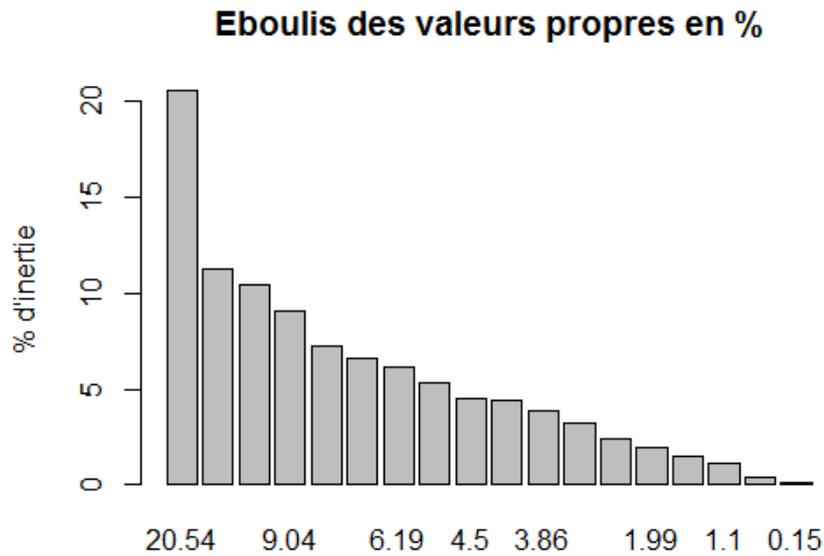
Annexe 1 Vue aérienne du site de Gardouch



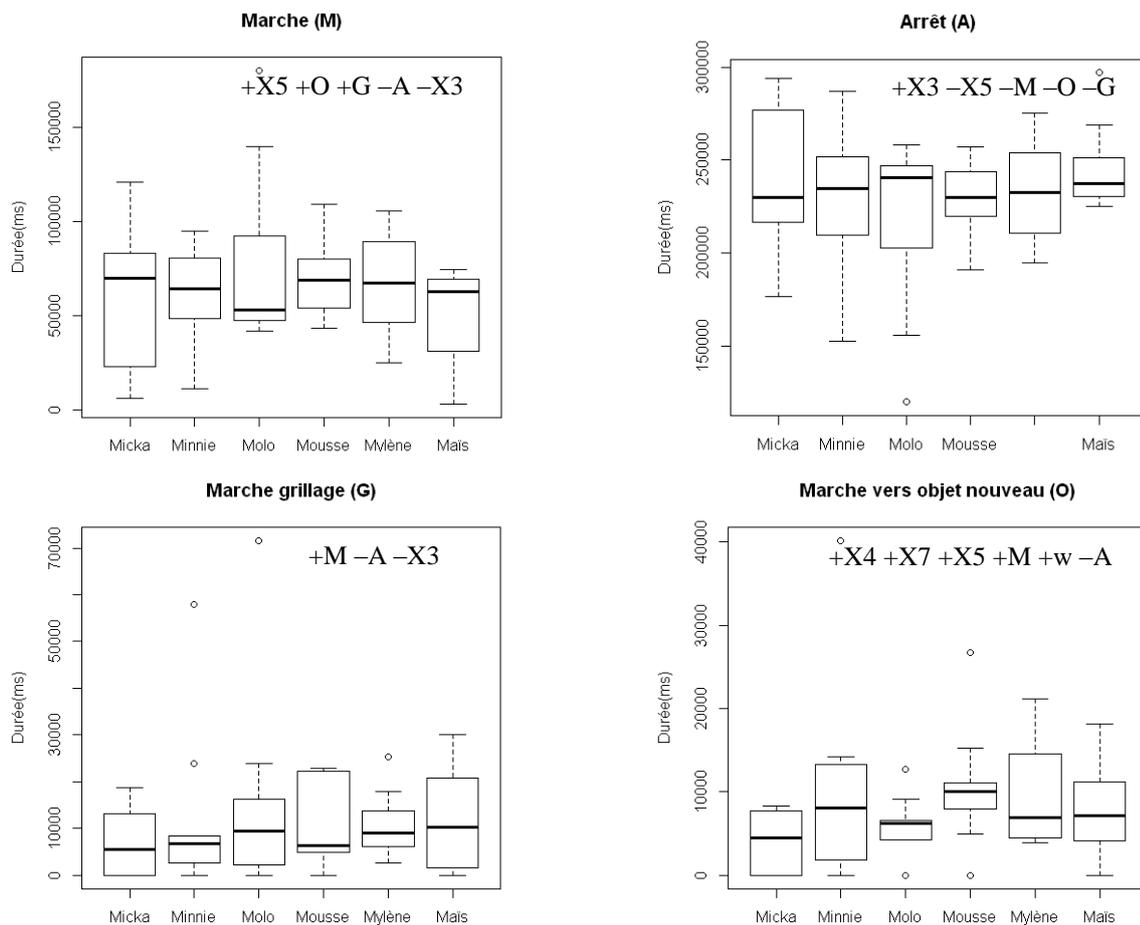
Annexe 2 : Interface du logiciel JWatcher-Video 1.0

Time	Key Pressed	Behavior / *Modifier
00:00:11:82	M	marche
00:00:15:92	A	arrêt
00:00:20:72	3	*alimentation
00:00:25:49	M	marche
00:00:27:16	s	*exploration alimentaire
00:00:29:72	A	arrêt
00:00:35:03	O	marche objrv

Annexe 5 : Part (en %) des différentes dimensions impliquées dans l'inertie totale de l'ACP normée globale



Annexe 6 : Boîtes à moustaches des comportements les plus corrélés. Seuls les comportements présentant le moins de variation entre les individus sont représentés.



Résumé

Recherche de traits de personnalité en situation de néophobie chez des faons de chevreuil (*Capreolus capreolus*)

L'étude de la personnalité, et plus particulièrement des traits de personnalité, permet de mieux appréhender la réaction et les comportements des animaux dans diverses situations. Mon étude vise à mettre en évidence l'existence de personnalités chez le chevreuil, espèce en pleine expansion géographique et démographique et dont les interactions avec l'homme sont de plus en plus nombreuses. Pour ce faire, six faons femelles apprivoisés sont exposés séparément à des situations pouvant mettre en jeu des réactions de néophobie (confrontation à une série d'objets nouveaux) afin de mettre en évidence le trait de personnalité timidité/témérité, bon indicateur de la prise de risque. Les faons sont filmés durant cinq minutes lors d'une exposition dans un enclos familier à six objets nouveaux immobiles et quatre objets nouveaux mobiles. La variable analysée concerne la durée des comportements les plus fréquents. Les résultats montrent qu'il existe une répétabilité pour chaque comportement, mais les analyses en composantes principales ne montrent pas de différence inter individuelle globale significative entre les individus. Cependant il est possible de mettre en évidence l'existence de variabilité concernant certains comportements et ainsi de supposer quel trait de personnalité (timide ou téméraire) est potentiellement représentatif de chaque individu. Enfin j'ai montré qu'en situation d'objets nouveaux mobiles les différences semblaient plus marquées qu'en situation d'objets nouveaux immobiles, ce qui permettra éventuellement d'ajuster le protocole expérimental afin d'obtenir des résultats plus probants

Mots clés : tempérament, objet nouveau, timidité/audace, profils comportementaux, variation inter-individuelle

Abstract

Personality traits research in neophobia situation in Roe deer fawns (*Capreolus capreolus*)

The study of personality, especially personality traits, gives a better understanding of the reaction and behaviors of animals in various situations. My study aims to highlight the existence of personalities among Roe deer, species in geographic and demographic expansion and whose interactions with humans are becoming more numerous. Six tamed female fawns are exposed separately to situations that bring into play neophobia reactions (confrontation with a serie of new objects) to highlight the shyness/boldness personality trait, a good indicator of decision risk. Fawns are filmed during five minutes in a familiar pen in front of six stationary novel objects and four mobile novel objects. Analyses concern the length of the most common behaviors. Results show that there is a repeatability for each behavior, but the principal component analyzes show no significant differences inter individual among individuals. However it is possible to highlight the existence of variability concerning certain behaviors and so assume what personality trait (shy or bold) is potentially representative of each individual. Finally I showed that in situation of moving novel objects, differences seemed more marked than in situation of stationary novel objects, which will eventually allow to adjust the experimental protocol to obtain more conclusive results.

Key words : temperament, novel object, shyness/boldness, behavioral profiles, inter individual variation