

ANNEE 2026 THESE : 2026 – TOU 3 – 4005

ÉVOLUTION COMPORTEMENTALE DU CHIOT GOLDEN RETRIEVER AUTOUR DU SEVRAGE : ETUDE LONGITUDINALE ET IDENTIFICATION DE PROFILS COMPORTEMENTAUX AU SEIN DE LA TOULOUSE GOLD COHORT

THESE D'EXERCICE
pour obtenir le DIPLOME D'ETAT
de DOCTEUR VETERINAIRE

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université de Toulouse
par*

MONTAGNIER Lucy

Née le 19/09/2001 à ARGENTEUIL (67)

Directrice de thèse : Mme Hanna MILA

JURY

PRESIDENTE :
Mme Annabelle MEYNADIER

Professeure à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

ASSESSEURES :
Mme Hanna MILA
Mme Angélique LAMONTAGNE

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

**Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE**

Liste des directeurs/assesseurs de thèse de doctorat vétérinaire

Directeur : Professeur Pierre SANS

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

BAILLY Jean-Denis, *Hygiène et industrie des aliments*
BERTAGNOLI Stéphane, *Pathologie infectieuse*
BOURGES-ABELLA Nathalie, *Histologie, anatomie pathologique*
BOUSQUET-MELOU Alain, *Pharmacologie, thérapeutique*
BRUGERE Hubert, *Hygiène et industrie des aliments d'origine animale*
CADIERGUES Marie-Christine, *Dermatologie vétérinaire*
CONCORDET Didier, *Mathématiques, statistiques, modélisation*
DELVERDIER Maxence, *Anatomie pathologique*
FOUCRAS Gilles, *Pathologie des ruminants*
GAYRARD-TROY Véronique, *Physiologie de la reproduction, endocrinologie*
GUERIN Jean-Luc, *Aviculture et pathologie aviaire*
HAGEN-PICARD Nicole, *Pathologie de la reproduction*
JACQUIET Philippe, *Parasitologie et maladies parasitaires*
LACROUX Caroline, *Anatomie pathologique, animaux d'élevage*
MEYER Gilles, *Pathologie des ruminants*
LETRON-RAYMOND Isabelle, *Anatomie pathologique*
SCHELCHER François, *Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour*
TRUMEL Catherine, *Biologie médicale animale et comparée*

PROFESSEURS 1^{ère} CLASSE

BOULLIER Séverine, *Immunologie générale et médicale*
DIQUELOU Armelle, *Pathologie médicale des équidés et des carnivores*
DUCOS Alain, *Zootecnie*
GUERRE Philippe, *Pharmacie et toxicologie*
LEFEBVRE Hervé, *Physiologie et thérapeutique*
MAILLARD Renaud, *Pathologie des ruminants*
MEYNADIER Annabelle, *Alimentation animale*
MOGICATO Giovanni, *Anatomie, imagerie médicale*
PAUL Mathilde, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles*
RABOISSON Didier, *Médecine de population et économie de la santé animale*
VOLMER Romain, *Microbiologie et infectiologie*

PROFESSEURS 2^{ème} CLASSE

CAMUS Christelle, *Biologie cellulaire et moléculaire*
CORBIERE Fabien, *Pathologie des ruminants*
FERRAN Aude, *Physiologie-Thérapeutique*
LIENARD Emmanuel, *Parasitologie et maladies parasitaires*
MATHON Didier, *Pathologie chirurgicale*
NOUVEL Laurent, *Pathologie de la reproduction*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

BERGONIER Dominique, *Pathologie de la reproduction*
BIBBAL Delphine, *Hygiène et industrie des denrées alimentaires d'origine animale*
JAEG Jean-Philippe, *Pharmacie et toxicologie*
LALLEMAND Elodie, *Chirurgie des équidés*
LYAZRHI Faouzi, *Statistiques biologiques et mathématiques*
PALIERNE Sophie, *Chirurgie des animaux de compagnie*

MAITRES DE CONFERENCES CLASSE NORMALE

ASIMUS Erik, *Pathologie chirurgicale*
BRET Lydie, *Physique et chimie biologiques et médicales*
BOUHSIRA Emilie, *Parasitologie, maladies parasitaires*
CARTIAUX Benjamin, *Anatomie, imagerie médicale*
COMBARROS Daniel, *Dermatologie vétérinaire*
CONCHOU Fabrice, *Imagerie médicale*
DANIELS Hélène, *Immunologie, bactériologie, pathologie infectieuse*
DAVID Laure, *Hygiène et industrie des aliments*
DIDIMO IMAZAKI Pedro, *Hygiène et industrie des aliments*
DOUET Jean-Yves, *Ophthalmologie vétérinaire et comparée*
FERCHIOU Ahmed, *Economie et gestion des entreprises vétérinaires agricoles*
FUSADE-BOYER Maxime, *Microbiologie et infectiologie*
GAIDE Nicolas, *Histologie, anatomie pathologique*
GRANAT Fanny, *Biologie médicale animale*
JOURDAN Géraldine, *Anesthésie, analgésie*
JOUSSELAND Nicolas, *Médecine interne des animaux de compagnie*
LAVOUE Rachel, *Médecine Interne*
LE GRAVERAND Quentin, *Alimentation animale*
LE LOC'H Guillaume, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*
MEYNAUD-COLLARD Patricia, *Pathologie chirurgicale*
MILA Hanna, *Elevage des carnivores domestiques*
PIERRON Alix, *Pharmacie-Toxicologie*
VERGNE Timothée, *Santé publique vétérinaire, maladies animales réglementées*
WARET-SZKUTA Agnès, *Production et pathologie porcine*

INGENIEURS DE RECHERCHE

AUMANN Marcel, *Urgences, soins intensifs*
AUVRAY Frédéric, *Santé digestive, pathogénie et commensalisme des entérobactéries*
CASSARD Hervé, *Pathologie des ruminants*
CROVILLE Guillaume, *Virologie et génomique cliniques*
DIDIER Caroline, *Anesthésie, analgésie*
DELPONT Mattias, *Clinique Aviaire*
DUPOUY GUIRAUTE Véronique, *Innovations thérapeutiques et résistances*
GAILLARD Elodie, *Urgences, soins intensifs*
GEFFRE Anne, *Biologie médicale animale et comparée*
GRISEZ Christelle, *Parasitologie et maladies parasitaires*
JEUNESSE Elisabeth, *Bonnes pratiques de laboratoire*
KURTZ Maxime, *Médecine interne*
MONGE Emma, *Médecine zoologique*
LAYSSOL-LAMOUR Catherine, *Imagerie Médicale*
POUJADE Agnès, *Anatomie pathologique Vétérinaire*
PRESSANTI Charline, *Dermatologie vétérinaire*
RAMON PORTUGAL Felipe, *Innovations thérapeutiques et résistances*
REYNOLDS Brice, *Médecine interne des animaux de compagnie*
ROUCH BUCK Pétra, *Médecine préventive*
SAADA Chloé, *Gestion intégrée de la santé des ruminants*

Remerciements

A Madame la Professeure MEYNADIER Annabelle,

Professeure de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Alimentation animale

Pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury,

Mes hommages les plus respectueux

A Madame la Docteur LAMONTAGNE Angélique

Maître de conférence de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Physiologie

Pour avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse,

Mes remerciements les plus sincères

A Madame la Docteur MILA Hanna,

Maître de conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Élevage des Carnivores domestiques

Pour avoir encadré ce travail, pour votre aide dans l'analyse des données ainsi que dans la rédaction de ce manuscrit,

Mes profonds remerciements.

A Monsieur le Docteur Ilyas Bendahmane,

Chercheur postdoctoral à l'Université de Laval, Ancien doctorant à Néocare,

Pour l'aide apportée dans cette étude et pour son encadrement,

Mes sincères remerciements.

Table des matières

Introduction.....	6
Partie I : Etude bibliographique du comportement chez le chiot.....	8
A. Impact de la domestication du chien sur son comportement.....	8
B. Développement comportemental du chiot.....	9
1. La période prénatale.....	9
2. La période néonatale.....	10
3. La période de transition.....	10
4. La période de socialisation.....	11
5. Corrélations et stabilité des traits comportementaux entre le chiot et le chien adulte.....	12
C. Evaluation comportementale du chiot.....	14
1. Contexte.....	14
2. Tests comportementaux préexistants chez le chiot aux alentours de l'adoption.....	15
Partie II : Etude expérimentale.....	17
A. Objectifs de l'étude.....	17
B. Matériel et méthode.....	18
1. Population étudiée.....	18
2. Réalisation des tests comportementaux.....	19
3. Examen clinique.....	21
4. Analyse des vidéos comportementales.....	22
5. Analyse statistique.....	24
C. Résultats.....	26
1. Caractéristiques de la population étudiée.....	26
2. Description des paramètres comportementaux de la population étudiée avant et post sevrage.....	27
2.1. Description des paramètres quantitatifs de l'activité physique.....	29
2.2. Description des paramètres quantitatifs de vocalisations.....	29

2.3. Description des paramètres quantitatifs de l'interaction avec l'évaluateur.....	30
2.4. Description des paramètres quantitatifs de la réaction aux bruits.....	30
2.5. Description des paramètres qualitatifs.....	31
3. Profils comportementaux des chiots avant sevrage.....	32
3.1. Répartition par cluster des chiots avant sevrage.....	32
3.2. Caractéristiques comportementales des différents groupes avant sevrage.....	35
4. Profils comportementaux des chiots post sevrage.....	37
4.1. Répartition par cluster des chiots post-sevrage.....	37
4.2. Caractéristiques comportementales des différents groupes post-sevrage.....	39
5. Prédicibilité des tests comportementaux aux alentours du sevrage.....	42
5.1. Transition entre les groupes avant et post sevrage.....	42
5.2. Analyse PLS-DA : Valeur prédictive des comportements pré-sevrage sur les profils post-sevrage.....	43
D. Discussion.....	46
1. Limites de l'étude.....	46
2. Paramètres comportementaux et de santé aux alentours du sevrage.....	49
3. Profils comportementaux avant et après sevrage.....	53
4. Prédicibilité des tests comportementaux aux alentours du sevrage.....	55
Conclusion.....	57
Bibliographie.....	59
Annexes.....	66

Liste des tableaux

<u>Tableau 1 : Synthèse bibliographique des principaux tests de tempérament chez le chiot à l'âge de deux mois et évaluation de leur valeur prédictive à long terme.....</u>	16
<u>Tableau 2 : Tests comportementaux réalisés avant le sevrage et une semaine post-sevrage.....</u>	20
<u>Tableau 3 : Description des paramètres mesurés dans les tests comportementaux. Test d'exploration libre = séquence 1, test d'exposition au bruit = séquence 2, test d'interaction avec un objet interactif = séquence 3.....</u>	23
<u>Tableau 4 : Statistiques descriptives de la population étudiée. (n=103 chiots).....</u>	26
<u>Tableau 5 : Statistiques descriptives des paramètres de santé de la population étudiée. (n = 103 chiots).....</u>	27
<u>Tableau 6 : Moyenne, écart-type, coefficient de variation, minimum et maximum des paramètres comportementaux de la population étudiée avant et post sevrage (n=103 chiots).....</u>	28
<u>Tableau 7 : Comparaison statistique des paramètres comportementaux qualitatifs. (n=103 chiots).....</u>	31
<u>Tableau 8 : Répartition des profils comportementaux (GroupeAS1=72 chiots : GroupeAS2=31 chiots) par lot.....</u>	35
<u>Tableau 9 : Variables comportementales discriminant les deux profils de chiots avant sevrage, identifiés par ACP (GroupeAS1=72 chiots ; GroupeAS2=31 chiots). Seules les variables présentant un $\cos^2$ supérieur à 0,1 ont été analysées.....</u>	37
<u>Tableau 10 : Répartition des profils comportementaux (GroupePS1=32 chiots / GroupePS2=71 chiots) par lot.....</u>	39
<u>Tableau 11 : Variables comportementales discriminant les deux profils de chiots à une semaine post-sevrage, identifiés par ACP (GroupePS1=32 chiots ; GroupePS2=71 chiots). Seules les variables présentant un $\cos^2$ supérieur à 0,1 ont été analysées.....</u>	42
<u>Tableau 12 : Tableau de contingence par test de Fisher des groupes avant et après sevrage (GroupeAS1=72 chiots ; GroupeAS2=31 chiots ; GroupePS1=32 chiots ; GroupePS2=71 chiots) (p-value = 0,35).....</u>	43
<u>Tableau 13 : Paramètres comportementaux avant sevrage permettant de prédire le profil comportemental du chiot après sevrage, par analyse PLS-DA. (GroupePS1 = 32 chiots : GroupePS2 = 71 chiots).....</u>	45

Liste des figures

<u>Figure 1 : Plan de la maternité.....</u>	18
<u>Figure 2 : Méthode de la silhouette – nombre optimal de clusters avant sevrage.....</u>	32
<u>Figure 3 : Analyse en 4 clusters (K-means) des paramètres comportementaux avant sevrage.....</u>	33
<u>Figure 4 : Graphique de contribution des variables comportementales à la première composante principale avant sevrage. Seules les variables avec un $\cos^2 > 0,1$ ont été conservées pour discriminer les quatre groupes.....</u>	33
<u>Figure 5 : Analyse en 2 clusters (K-means) des paramètres comportementaux avant sevrage.....</u>	34
<u>Figure 6 : ACP des paramètres comportementaux des chiots avant sevrage. Seules les variables avec un $\cos^2 > 0,1$ ont été conservées pour discriminer les deux groupes.....</u>	35
<u>Figure 7 : Graphique de contribution des variables comportementales à la première composante principale avant sevrage (GroupeAS1=72 chiots ; GroupeAS2=31 chiots). Seules les variables avec un $\cos^2 > 0,1$ ont été conservées pour discriminer les deux groupes.....</u>	36
<u>Figure 8 : Méthode de la silhouette – nombre optimal de clusters post sevrage.....</u>	38
<u>Figure 9 : Analyse en clusters (K-means) des paramètres comportementaux post sevrage....</u>	38
<u>Figure 10 : ACP des paramètres comportementaux des chiots une semaine après le sevrage (GroupePS1=32 chiots / GroupePS2=71 chiots). Seules les variables avec un $\cos^2 > 0,1$ ont été conservées pour discriminer les deux groupes.....</u>	40
<u>Figure 11 : Graphique de contribution des variables comportementales à la première composante principale (GroupePS1=32 chiots / GroupePS2=71 chiots). Seules les variables avec un $\cos^2 > 0,1$ ont été conservées pour discriminer les deux groupes.....</u>	41
<u>Figure 12 : Analyse PLS-DA (Partial least-squares-discriminant analysis) des variables comportementales avant sevrage discriminant les profils comportementaux post sevrage.....</u>	44
<u>Figure 13 : ROC curve.....</u>	44

Liste des abréviations

AS = Avant Sevrage

CHUVAC = Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire des Animaux de Compagnie

CNR BEA = Centre national de référence pour le bien-être animal

CV = Coefficient de Variation

ENVT = Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Facco = Fédération des Fabricants d'Aliments pour Chiens, Chats, Oiseaux et autres animaux familiaux

FFAC = Fédération Française des Associations de Chiens guides d'aveugle

PS = Post Sevrage

TGC = Toulouse GOLD Cohort

Introduction

Depuis 1976, le nombre total d'animaux de compagnie en France a été multiplié par 2,5, atteignant environ 75 millions en 2024. Parmi eux, 9,9 millions de chiens (*Canis lupus familiaris*) vivent dans les foyers français (Facco 2024)(Fédération des Fabricants d'Aliments pour Chiens, Chats, Oiseaux et autres animaux familiers). Leur rôle dans la société n'est pas uniquement celui d'animaux de compagnie. Les chiens guides d'aveugles, au nombre d'environ 1 500, accompagnent des personnes déficientes visuelles, contribuant à leur autonomie et à leur inclusion sociale (FFAC 2024)(Fédération Française des Associations de Chiens guides d'aveugles). Les chiens d'assistance apportent un soutien similaire à d'autres personnes en situation de handicap, tandis que les chiens de travail interviennent dans des missions variées telles que la défense ou la recherche. Par exemple, la police nationale française dispose de 171 brigades cynophiles, toutes spécialités confondues, regroupant 472 chiens opérationnels (Police nationale 2023).

L'attachement de la population française à ces animaux est manifeste : 85 % des propriétaires considèrent leur chien comme un membre à part entière de la famille (CC 2022). Malgré cela, un grand nombre d'abandons est constaté chaque année en France. En 2021, près de 59 000 chiens ont été pris en charge à la suite d'un abandon (CNR BEA 2024)(Centre national de référence pour le bien-être animal). Les troubles du comportement constituent le motif le plus fréquent de ces abandons, incluant notamment les agressions, les conflits sociaux et la malpropreté (Kisley et al. 2024), ainsi que plus de la moitié des motifs de réforme des chiens de travail (Lemann 2023). Ainsi, le comportement du chien a une importante influence sur la qualité et la pérennité de sa relation avec son propriétaire, ainsi que sur son maintien dans des programmes de services .

Face à ces problématiques, l'évaluation comportementale précoce apparaît comme un outil déterminant. Elle pourrait contribuer à identifier les animaux présentant un risque accru de troubles du comportement, permettant de construire un couple propriétaire-animal adapté tout en favorisant la mise en place d'une éducation personnalisée. Cette approche présente également une importance particulière dans la sélection des chiens d'assistance ou de travail, pour lesquels des aptitudes comportementales spécifiques sont indispensables. La détection de ces caractéristiques dès les premiers stades de développement constitue donc un enjeu majeur tant pour le bien-être animal que pour l'efficacité des missions confiées à ces chiens.

Ainsi, dans un contexte où la prévention des troubles du comportement constitue un enjeu majeur pour réduire le nombre d'abandons et optimiser la sélection des chiens de travail et d'assistance, l'étude des paramètres comportementaux dès le plus jeune âge apparaît essentielle. La présente thèse s'inscrit dans cette perspective, en caractérisant les profils comportementaux du chiot de race Golden Retriever autour de l'adoption et en étudiant leur valeur prédictive.

Partie I : Etude bibliographique du comportement chez le chiot

A. Impact de la domestication du chien sur son comportement

La domestication du chien (*Canis lupus familiaris*) a été amorcée il y a entre 15 000 et 30 000 ans, à partir d'un ancêtre commun avec le loup (*Canis lupus*), de la famille des canidés. Cette domestication constitue un exemple emblématique de la coévolution homme-animal. Ce processus a profondément transformé la cognition sociale, les réponses émotionnelles et les comportements adaptatifs du chien (Serpell 1995; Hare et al. 2005), comme on peut le constater en comparant le développement comportemental du chien et du loup.

En effet, des études comparatives entre louveteaux et chiots élevés dans des conditions identiques ont mis en évidence des différences notables dans la relation comportementale avec l'être humain. Par exemple, les chiens, dès l'âge de huit semaines, passent plus de temps à observer spontanément les visages humains, ont une meilleure capacité à suivre les consignes par pointage du doigt, et ont une tendance plus marquée à rechercher l'interaction sociale avec l'homme (Hare et al. 2002). Dans une étude récente, des louveteaux ont été élevés par des humains dès l'âge de 10 jours et mis à leur contact 24 heures sur 24, allant jusqu'à dormir aux côtés de leur soigneur. Malgré cette socialisation intensive, ils étaient moins enclins à s'approcher d'un humain, à répondre à sa gestuelle ou à établir un contact visuel que des chiots qui ont pourtant été moins exposés (Salomons et al. 2021). En revanche, les loups, même socialisés, tendent à adopter une résolution de problèmes plus indépendante, démontrant une plus grande persévérance face à des tâches non résolues, là où les chiens abandonnent plus rapidement et sollicitent l'aide humaine (Marshall-Pescini et al. 2017). Ces différences comportementales sont associées à des modifications neurologiques ainsi qu'à des différences dans le développement. Les chiens présentent par exemple une prolongation de la période de socialisation, passant d'une durée de 16 semaines contre 1 semaine seulement chez le loup, une réduction de la néophobie, ainsi que des modifications hormonales tels que des niveaux de cortisol diminués ou une augmentation de la production d'ocytocine lors d'interaction avec l'homme (Kubinyi 2006; vonHoldt et al. 2017).

La domestication n'est donc pas une simple modification de la réactivité aux stimuli environnementaux et interspécifiques, mais un remodelage sur de nombreux siècles des structures cognitives, émotionnelles, voire hormonales qui soutiennent la relation homme-chien.

B. Développement comportemental du chiot

Le comportement du chien adulte est influencé par différents facteurs interagissant ensemble, tels que la prédisposition génétique, les influences environnementales ainsi que les événements qui interviennent au cours de périodes dites critiques.

Plusieurs périodes interviennent, de manière différente et complémentaire, dans le développement du chiot : la période prénatale, la période néonatale, la période de transition, la période de socialisation et la période juvénile (Serpell 1995).

1. La période prénatale

Au cours de cette période précédant la naissance du chiot, les stimuli subis par la femelle gravide peuvent avoir une conséquence sur le développement du chiot.

Par exemple, un environnement prénatal appauvri, c'est-à-dire où la chienne gravide n'est pas sortie et a un contact limité avec l'homme, a une influence sur le comportement des chiots Beagle. Les chiots issus de ces mères sont plus peureux, vocalisent plus lors de changement d'environnement ou lors de l'apparition de stimuli nouveaux (Leroy 2009). Néanmoins, il ne semble pas persister de différences notables à l'âge adulte, contrairement à ce qui est documenté chez d'autres espèces (Leroy 2009).

Des études réalisées chez la souris domestique (*Mus musculus*), montrent que le stress prénatal, qu'il soit induit par des contentions, des bruits, une alimentation maternelle déséquilibrée ou par des glucocorticoïdes, est lié à des taux de corticostérone élevés, une anxiété accrue, un manque de socialisation, voire un développement de la motricité amoindri (Jafari et al. 2017). Une méta-analyse phylogénétique recoupant quatorze espèces de

vertébrés a confirmé que le stress prénatal influence la réponse glucocorticoïde à long terme des descendants (Thayer et al. 2018).

Ainsi, les événements pouvant être source de stress prénatal chez la mère au cours de la gestation peuvent entraîner une répercussion sur le profil comportemental du jeune.

2. La période néonatale

Au cours de la période néonatale, qui s'étend de sa naissance à environ deux semaines d'âge, le chiot est entièrement dépendant de sa mère et incapable de se débrouiller seul. Il est sensible aux stimuli tactiles et le goût, voire l'odorat, sont des sens déjà présents. En revanche, la vue et l'ouïe ne le sont pas, car les yeux et les oreilles ne sont pas encore fonctionnels. La capacité motrice, quant à elle, est limitée, le déplacement ne se fait que par reptation, ayant pour fonctions principales de s'alimenter ou la recherche d'une température extérieure idéale (Serpell 1995).

Malgré cette sensibilité peu développée, des études ont montré que le comportement maternel influe sur le développement comportemental du chiot. Par exemple, lorsque les mères prodiguent davantage de soins, notamment par le léchage et le toilettage, les chiots concernés tendent à présenter des interactions plus longues avec les humains, ainsi qu'un niveau d'agressivité réduit (Foyer, Wilsson, Jensen 2016).

3. La période de transition

La période de transition dure environ une semaine, de 2 semaines à 3 semaines d'âge. Elle commence par l'ouverture des yeux aux alentours de 13 jours, et se finit vers 20 jours par l'ouverture du conduit auditif et la perception des premiers sons. On observe également des changements de comportement au cours de cette période. Les chiots commencent à se lever, à jouer entre eux et à communiquer via des signaux sociaux tels que le grognement. En termes d'apprentissage, cette période est similaire à la période néonatale (Serpell 1995; Battaglia 2009).

4. La période de socialisation

La période de socialisation est une période dite critique, qui a une influence certaine sur le développement comportemental et social du chiot. Elle s'étend de 3 semaines à environ 9-13 semaines d'âge selon les individus.

Au cours de la période de socialisation, le chiot développe sa socialisation intraspécifique. L'identification de la fratrie et de la mère va progressivement s'élargir à l'ensemble des congénères, permettant de reconnaître tous les autres chiens comme appartenant à la même espèce.

Cette période est également essentielle pour la socialisation interspécifique, c'est-à-dire la socialisation avec l'ensemble des espèces autres que celle canine. Cette socialisation est moins stable que celle précédemment citée, puisqu'elle entre en conflit avec le comportement naturel de prédation du chien. Toutefois, l'exposition, au cours de cette période, à une autre espèce peut favoriser la formation de liens sociaux interspécifiques. Par exemple, des chiots isolés de leurs congénères mais exposés précocement à des lapins adultes développent un attachement interspécifique (Cairns, Werboff 1967). C'est un mécanisme similaire qui va permettre la socialisation à l'humain au cours de cette période. A noter que la socialisation avec les catégories supra-individuelles est plus complexe : le chien ne reconnaîtra pas comme appartenant à la même espèce un homme ou une femme adulte, d'un enfant ou d'un bébé, et ne sera alors pas socialisé avec cette catégorie d'individu. De plus, une mauvaise socialisation interspécifique, notamment en cas de stress, peut conduire à des phobies sociales (peur des types d'individus inconnus), ou bien à des comportements de prédation envers les hommes ou autres animaux. Il est donc indispensable de mettre les chiots en présence de différentes espèces animales ainsi que des personnes d'âge et de sexe différents afin d'éviter toute forme de stress social par la suite. Toutefois, en l'absence prolongée d'exposition à une certaine espèce au cours de sa vie, le chien adulte peut perdre la socialisation acquise envers une espèce donnée.

C'est également au cours de cette période que les chiots acquièrent les autocontrôles. Ceux-ci se développent lors des phases de jeu notamment, en apprenant à tempérer la morsure et à reconnaître les limites des congénères, que ce soit celles de la fratrie ou de la mère, afin de ne pas se laisser emporter par l'excitation. Les autocontrôles permettent

également la régulation des séquences comportementales, en particulier l'acquisition du signal d'arrêt (Beata 2011).

Ils acquièrent également une homéostasie sensorielle, se définissant par la capacité à réguler les réponses motrices face à des stimuli variés de son environnement. L'acquisition de cette homéostasie se fait par la découverte sensorielle du milieu environnant par l'ensemble des sens du chiot, et par la rencontre des espèces amies (Vieira 1999).

Orville Eliott et J.P. Scott ont montré que, durant cette période de socialisation, les chiots présentent un risque élevé de détresse émotionnelle, en particulier durant la 8^e semaine de vie (Elliott, Scott 1961a). Ils observent une augmentation des vocalisations de détresse tel que les pleurs sur cette période et l'apparition d'une réticence à explorer.

Au delà de cette période, il a été montré que des chiots "naïfs", c'est à dire ayant été dans un milieu appauvri, ont plus tendance à réagir par la peur à de nouveaux individus ou à de nouvelles situations (Stolzlechner, Bonorand, Riemer 2022).

5. Corrélations et stabilité des traits comportementaux entre le chiot et le chien adulte

Bien que ces étapes de développement définissent un cadre commun à l'espèce canine, le comportement du chien reste le produit d'une interaction complexe entre des prédispositions génétiques, les influences environnementales et les événements vécus lors des périodes critiques. Il devient alors essentiel de s'intéresser au tempérament individuel associé à divers traits comportementaux, et à la stabilité de ces derniers dans le temps.

Une étude récente met en évidence des corrélations significatives de certains traits comportementaux entre le chiot et le chien adulte. Des caractéristiques telles que l'impulsivité, l'énergie, la coopération avec l'humain, la capacité d'apprentissage, ainsi que la peur vis-à-vis de l'inconnu, sont déjà prédictibles dès l'âge de 6 à 7 mois (Riemer et al. 2014a; Junttila et al. 2024). L'attention portée à l'humain, le contrôle inhibiteur, la capacité de discrimination auditive et olfactive, la persistance face à un problème et la sensibilité aux signaux humains montrent une continuité interindividuelle dès 9 semaines d'âge (Bray et al. 2021). En revanche, certains comportements tels que la sociabilité envers l'humain ne

présentent pas de corrélation avec ceux exprimés à l'âge adulte. Ces résultats suggèrent que certains traits du chiot sont proches de ceux de l'adulte dès les deux premiers mois de vie, et que des différences interindividuelles sont prédictives.

L'un des résultats les plus marquants concerne la détection précoce de la peur dirigée vers l'humain, fortement corrélée à la peur adulte (Junttila et al. 2024). Or, chez le chien adulte, il a été montré un lien entre peur et agressivité envers les inconnus. Ainsi, l'identification précoce de ces traits pourrait permettre l'établissement d'une stratégie d'éducation adaptée et individualisée, qui tiendrait compte des spécificités du tempérament de chaque chiot, et qui, à terme, favoriserait l'établissement d'un duo maître-chien sain.

Néanmoins, certains traits apparaissent plus tardivement, ce qui a une importance notable dans la sélection des chiens de travail ou des chiens guides. La persistance, définie comme la tendance à maintenir un effort pour résoudre un problème de manière autonome, augmente significativement avec l'âge, et ne devient un trait stable qu'à partir de 11 mois. Elle est alors considérée comme un indicateur fiable du potentiel à devenir un chien de détection certifié (Lazarowski et al. 2019). Ceci souligne aussi l'intérêt d'une évaluation comportementale différée pour certains traits moins stables en phase juvénile.

Ainsi, si certains traits comportementaux se révèlent précocement stables, comme l'attention aux signaux humains ou la peur de l'inconnu, d'autres, comme la persistance, ne deviennent fiables qu'à un stade plus avancé du développement. Ces données ouvrent des perspectives pour identifier des chiots présentant des prédispositions pour l'assistance et identifier des comportements afin de mettre en place un suivi éducatif. Il semble également important d'adapter le moment de l'évaluation comportementale au trait ciblé, selon le futur rôle du chiot, et en tenant compte de sa maturité neuro-développementale.

En résumé, les premières étapes de la vie d'un chien influent sur son caractère de façon durable ainsi que sur sa future capacité d'adaptation. Si ce développement est négligé, ou si le tempérament du chiot ne correspond pas à son futur mode de vie, des troubles comme l'anxiété de séparation peuvent apparaître. Comprendre ces périodes de développement est essentiel mais insuffisant : il faut désormais s'attacher à la personnalité propre de chaque animal. Seule une évaluation précoce permet d'anticiper les besoins du chien pour garantir une cohabitation réussie, que ce soit en famille ou en tant que chien de travail. Ce besoin de

mieux cerner chaque individu nous amène donc à examiner les outils d'évaluation disponibles pour le chiot autour de l'adoption.

C. Evaluation comportementale du chiot

1. Contexte

De manière générale, la prédiction précoce du comportement et de la personnalité d'un chiot est un enjeu majeur. Elle est notamment importante pour les chiots devenant chiens de compagnie. En effet, une meilleure caractérisation du comportement du chiot peut permettre l'établissement d'un duo propriétaire-chien idéal, ce qui semble d'autant plus important dans le contexte d'abandon fréquent des chiens en France. Il serait aussi intéressant d'anticiper les comportements gênants, comme par exemple l'anxiété de séparation, afin de mettre en place des mesures précoces pour le bien-être du chien et du maître (Junttila et al. 2024).

Cette évaluation précoce du comportement du chiot a également une importance particulière dans les programmes de sélection des chiens guides, où les exigences en termes de comportement y sont élevées. Certains traits sont particulièrement recherchés, comme la stabilité émotionnelle, la faible réactivité aux distractions et la sociabilité, afin de garantir aux binômes maître-chien une bonne sécurité. Le comportement du chiot est donc soigneusement étudié par une évaluation précoce et rigoureuse, afin de sélectionner des futurs chiens guides avec les qualités requises. L'importance de cette évaluation peut également être étendue aux chiens de travail, tels que ceux de la police, même si les qualités recherchées ne sont pas les mêmes (Lazarowski et al. 2019). Dans ces deux cas, un mauvais choix peut engendrer des coûts financiers, humains et éthiques importants.

Dans ce contexte, le développement d'outils d'évaluation est nécessaire.

2. Tests comportementaux préexistants chez le chiot aux alentours de l'adoption

L'évaluation du tempérament du chiot à l'âge de l'adoption, soit environ huit semaines, représente un enjeu crucial tant pour la sélection des chiens de travail que pour l'intégration réussie du chien de compagnie dans son foyer. Pourtant, peu de protocoles expérimentaux existent, et la littérature scientifique peine à établir un consensus sur la fiabilité de ces mesures précoces. Le *Tableau 1* synthétise les principaux protocoles existants pour cette tranche d'âge, tout en évaluant leur valeur prédictive et leurs limites. Bien que ces tests puissent être éventuellement prédictifs d'une ou deux caractéristiques comportementales, aucun n'est complet.

Cette synthèse bibliographique met en évidence deux problématiques majeures : d'une part, la faible quantité et diversité de tests validés spécifiquement aux alentours de l'adoption et, d'autre part, la faible corrélation de leurs résultats avec le comportement adulte. Plusieurs facteurs expliquent ce “vide scientifique”, notamment le manque de stabilité temporelle des traits comportementaux, ainsi que l'obsolescence de certains concepts comme “la dominance” dans le test de Campbell.

Par ailleurs, si des outils existent pour des chiots plus âgés, comme le “Canine Behavioral Assessment & Research Questionnaire” (C-BARQ) (6-8 mois) ou d'autres évaluations comportementales de terrain (Lazarowski et al. 2020; Junttila et al. 2024), ils ne permettent pas une évaluation prédictive au moment précis de l'adoption.

En somme, les tests existants pour le chiot autour de l'adoption sont incomplets, justifiant de vouloir les synthétiser et les adapter. Le test mené dans notre étude combine certains sous-tests éprouvés, tels que l'*Open Field* ou les tests de réaction aux stimuli sonores et visuels, afin de proposer une évaluation exhaustive du comportement du chiot et de sa valeur prédictive.

Tableau 1 : Synthèse bibliographique des principaux tests de tempérament chez le chiot à l'âge de deux mois et évaluation de leur valeur prédictive à long terme.

Nom et référence du test	Âge des chiots	Description	Prédictivité et limites
Test de Campbell (Campbell 1999)	6-8 semaines	5 sous-tests scorés évaluant la tendance à la domination ou à la soumission : -Attraction sociale -Aptitude à suivre -Réponse à la contrainte -Dominance sociale -Dominance par élévation	Faible valeur prédictive du comportement à 16 mois (Beaudet et al. 1994)
Test A not B (Foraita et al. 2024)	7-8 semaines	Capacité à s'auto-contrôler : trouver la croquette déplacée sous le gobelet B malgré l'automatisme en A	Si une quantité importante d'erreurs, alors faible probabilité de réussite de la formation de chien d'assistance
Test "Open Field" (Barnard et al. 2017)	2 mois	Analyse sur des vidéos des comportements suivants : - Mouvement (marche et course) -Approche précautionneuse (humain ou objet) -Approche positive (humain ou objet) -Approche exubérante (humain ou objet) -Interaction sociale -Interaction ludique -Transport d'un jouet -Evitement (humain ou objet) -Regard envers le stimulus -Comportements n'ayant pas de lien avec le stimulus	Faible valeur prédictive du comportement à 16 mois.
Test de Murphree (Murphree, Dykman 1965)	De 2-3 semaines à 3 mois	-Test d'exploration -Test de réactivité à un son -Réaction à un humain neutre/amical/effrayant Classement en "timide" ou "audacieux"	Bonne prédictibilité du comportement dès 2 mois. Limites : très standardisé (animaux en laboratoire, pré-sélection de lignées craintives ou stables)
(Goddard, Beilharz 1986)	De 4 semaines jusqu'à 12-18 mois	-Manipulation par un humain -Réaction face à un objet ou un son nouveau -Apprentissages simples (ex : assis) -Marche en laisse	Bonne prédictivité du comportement de peur. Peu prédictif de la capacité d'apprentissage ou de l'activité.
(Riemer et al. 2014b)	Neonatale : 2-10 jours Chiots : 40-50 jours Adultes : 1,5-2 ans	-Exploration -Interactions avec un inconnu -Interaction ludique -Réaction face à un objet nouveau -Réponse à la contrainte Evaluation de la durée	Seule l'activité exploratrice corrèle avec l'âge adulte.

Partie II : Etude expérimentale

A. Objectifs de l'étude

Comme démontré dans la partie bibliographique, la relation entre l'homme et le chien est donc une problématique sociétale importante, peu importe le rôle qu'aura le chien. Cependant, il existe actuellement peu de données sur la prédictibilité des comportements du chien adulte à partir de son comportement en tant que chiot, ainsi que sur l'évolution du comportement aux alentours de l'adoption.

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- Caractériser le comportement du chiot de race Golden Retriever avant et après adoption via une évaluation comportementale filmée.
- Définir des profils comportementaux pour les chiots de la cohorte étudiée aux alentours de l'adoption.
- Étudier l'évolution des profils comportementaux avant et après l'adoption.
- Analyser la prédictibilité du comportement du chiot aux alentours de l'adoption.

Dans le but de réaliser ces objectifs, les comportements des chiots autour de l'adoption ont été étudiés par des évaluations comportementales standardisées et filmées.

Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet de la Toulouse GOLD Cohort (www.toulousegoldcohort.envt.fr). Cet élevage de chiot Golden retriever a vu le jour suite à la collaboration entre l'unité de recherche NeoCare de l'ENVT (Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse) et la fondation VISIO, et a pour objectif d'allier recherche, pédagogie et aide à la personne. Les chiots sont suivis de leur naissance à leurs 18 mois, et de nombreuses données sont récoltées sur cette période, pour des recherches dans de nombreux domaines, tels que le comportement, la santé digestive et la dermatologie.

Le projet de la Toulouse GOLD Cohort a été validé par le Comité d'Ethique de l'Université de Toulouse (SSA_2023_007).

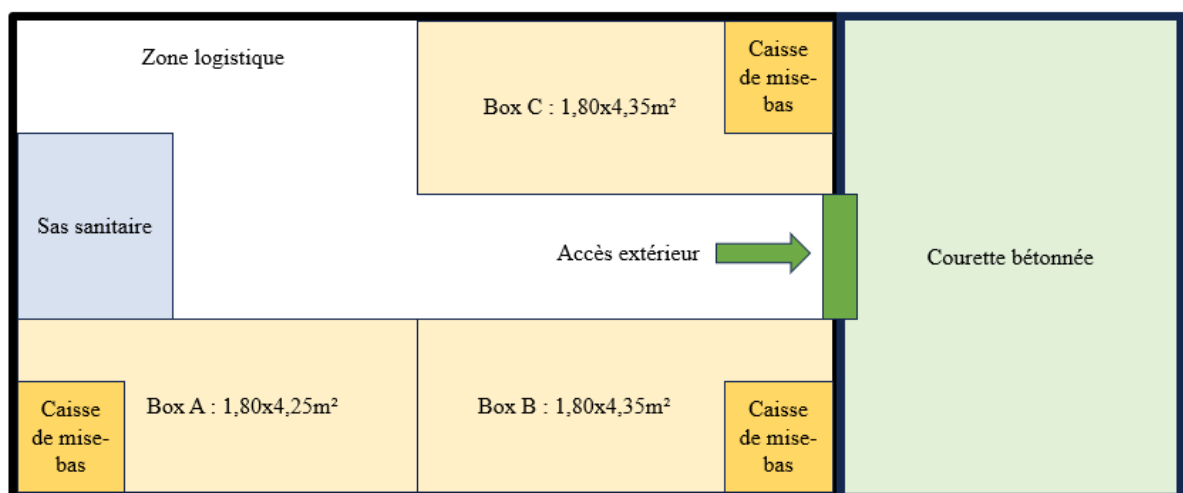
B. Matériel et méthode

1. Population étudiée

La population étudiée était initialement composée de 123 chiots de race Golden Retriever issus de 6 lots différents, et de 18 mères différentes. Les mères ont été sélectionnées sur la base de critères de santé (absence de maladies chroniques et des maladies génétiques communes à la race), de comportement (chiennes sociables et non agressives avec un comportement maternel adéquat) et zootechniques (multipares, portées précédentes avec une moyenne de 5 chiots ou plus à 2 mois post-partum). Les 18 chiennes ont mis bas 123 chiots par mise bas naturelle, parmi lesquels 7 étaient mort-nés, 2 avaient une malformation congénitale, et 1 est mort entre 0 et 2 jours après la naissance. De plus, 10 chiots ont été exclus de l'étude suite à un manque de données sur le comportement. Un total de 103 chiots en bonne santé a donc été inclus dans cette étude.

Les chiennes gravides arrivent dans leur box à la maternité de l'ENVT deux semaines avant la mise bas, afin d'assurer leur suivi régulier ainsi que de préparer la mise bas. La maternité (*Figure 1*) est composée d'une pièce principale précédée d'un sas sanitaire. Au sein de cette pièce se trouvent trois boxes de 7,8m² chacun, dans lesquels on trouve une caisse de mise bas surplombée d'une lampe chauffante pendant les trois premières semaines de vie des chiots, les gamelles d'eau et de nourriture, et une plateforme. Une porte vitrée sépare la maternité d'une courette bétonnée dotée de brise-vues, dans laquelle se trouvent divers enrichissements tels que des tunnels, des piscines, du faux gazon ou encore des jouets.

Figure 1 : Plan de la maternité



Suite à la mise bas, chaque chiot est rigoureusement identifié à l'aide d'un collier de couleur, puis grâce à une puce électronique à 4 semaines d'âge (Thermochip, MSD santé animale, Rahway, New Jersey, États-Unis). Leurs conditions de vie sont homogènes jusqu'à leur adoption, à 2 mois. Ainsi, jusqu'à 3 semaines, ils sont logés dans la caisse de mise bas, puis ils auront ensuite accès à l'intégralité de leur box. Dès leurs 4 semaines, ils sortent quotidiennement dans la courette, puis, à partir de 6 semaines d'âge, ils sont sortis en dehors de la maternité. Enfin, peu avant leur adoption, ils effectuent des trajets en voiture ainsi que des balades en ville.

Au niveau de l'alimentation, les mères sont nourries avec des croquettes Hill's Large Puppies trois fois par jour. A partir de quatre semaines, les chiots commencent à être nourris avec les mêmes croquettes. Plusieurs personnes interviennent au cours des deux mois où les chiots sont présents, afin d'assurer leurs soins quotidiens dès la naissance, ainsi que leur socialisation dès leur deuxième semaine de vie. Le même accès à l'extérieur, les mêmes contacts humains et les mêmes examens sont mis en place, de même pour les mères (**Annexe 1**).

A deux mois, chaque chiot est adopté par une famille différente, et ils auront par la suite divers devenir, tels que chien de compagnie, chienne reproductrice ou chien d'assistance. Les mères partent de la maternité à la suite de l'adoption des chiots, et la maternité subit un vide sanitaire d'un mois au minimum, avant l'arrivée du prochain lot.

Les examens de comportements sont réalisés à 21 jours, à 28 jours, 1 jour avant et 7 jours après l'adoption. Les séquences réalisées ne sont pas les mêmes à chacun de ces examens, hormis des séquences en commun avant et après adoption. Cette thèse se concentre seulement sur les examens réalisés autour du sevrage (1 jour avant et 7 jours après adoption), car ce sont ses effets qui y sont étudiés.

2. Réalisation des tests comportementaux

Tous les tests de comportements ont été réalisés par la même personne (doctorant au sein de NeoCare), connue des chiots, et enregistrés à l'aide d'une caméra Insta360 ONEX2 (Arashi Vision, Shenzhen, China), montée sur un trépied de 2m (MANFROTTO "Pied 420CSU, Cassola, Italy) et placée aux abords de la zone délimitée.

Le jour avant le sevrage (AS), les tests de comportement ont été réalisés dans une salle non connue des chiots, de 270 cm x 160 cm, au sein du CHUVAC (Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire des Animaux de Compagnie) de l'ENVT. Chaque chiot a été confronté à une série de 5 situations différentes, pour une durée d'environ 7 minutes (*Tableau 2*).

Une semaine après, post sevrage (PS), des tests comportementaux ont été de nouveau réalisés dans une nouvelle pièce du CHUVAC, là encore inconnue des chiots, et de 240 cm x 190 cm. Une autre série de tests comportementaux a été réalisée, pour une durée d'environ 11 minutes par chiot (*Tableau 2*), comme décrit par (Riemer et al. 2014a), à l'exception du test du dos (*Back test*), du test de regard (*Staring test*) et du test de la table (*Table test*), qui ont été jugés trop contraignants pour les chiots.

Tableau 2 : Tests comportementaux réalisés avant le sevrage et une semaine post-sevrage.

Période	Test comportemental	Durée
Avant sevrage	Exploration libre	2min
	Test d'interaction avec la peluche	2min
	Jeu avec la corde	1min
	Test de marche sur sac plastique	1min
	Test d'exposition au bruit	30sec
Post sevrage	Exploration libre	2min
	Test de salutation	1min
	Jeu avec la corde	2min
	Test de suivi	1min
	Résolution de problème	2min
	Test d'examen vétérinaire	30sec
	Test d'exposition au bruit	30sec
	Test d'interaction avec la peluche	2min

Il a été choisi d'analyser seulement trois séquences parmi toutes celles filmées, jugées comme plus pertinentes puisque permettant plus aisément d'évaluer le comportement général

du chiot et étant communes aux deux évaluations. Ces trois séquences ont été décrites ci-dessous :

- Séquence 1 : Test d'exploration libre. Le chiot évolue dans une pièce inconnue pendant deux minutes. L'évaluateur place le chiot au centre de la pièce avant de se placer lui-même sur un des bords de cette zone, sans regarder ou interagir avec le chiot. Ce dernier est alors libre de se déplacer dans la zone délimitée. S'il s'en échappe, l'évaluateur le replace au centre de la zone.
- Séquence 2 : Test d'exposition au bruit. Le chiot est exposé à un bruit inconnu pendant 30 secondes. Au cours de ce test, un son de 30 secondes est déclenché. L'évaluateur et le chiot sont dans la zone délimitée, et l'évaluateur doit éviter de regarder le chiot durant toute la période du test. Le son est différent selon le jour de l'évaluation (un bruit de mitraillette avant sevrage et des ballons qui explosent post sevrage, avec un niveau sonore de 80dB-A).
- Séquence 3 : Test d'interaction avec un objet interactif. Une peluche interactive sous forme de chien pouvant bouger et faire de la musique (Peluche interactive JJ Mon chien joueur Furreal Friends, Hasbro, Pawtucket, Rhode Island, USA) est activée et placée au centre de la zone délimitée. L'évaluateur reste au bord de la zone sans interagir avec le chiot. La peluche est réactivée une fois au milieu de cette séquence, soit à 1 minute.

3. Examen clinique

Les masses corporelles des chiots sont mesurées en amont de l'évaluation comportementale, par utilisation de la même balance tarée.

Suite à l'évaluation comportementale, la fréquence cardiaque et la fréquence respiratoire sont mesurées par l'évaluateur à l'aide d'un stéthoscope. Une prise de sang est réalisée au niveau de la veine céphalique et la glycémie est immédiatement mesurée par utilisation d'un glucomètre (AlphaTrak 3, Zoetis Inc., Parsippany, Etats-Unis). La température corporelle est également mesurée via un thermomètre rectal.

4. Analyse des vidéos comportementales

Afin de qualifier et quantifier les comportements des chiots, une grille d'évaluation a été établie à partir des travaux de Orville Elliot et al. (Elliot, Scott 1961a), ou encore des livres « The Domestic Dog » (Serpell 1995) et « Behavior Problems of the Dog and Cat » (Landsberg, Hunthausen, Ackerman 2011). L'objectif est d'avoir une grille permettant d'être exhaustif sur les comportements observés dans les vidéos des évaluations comportementales (Tableau 3), et notamment en étudiant des comportements couramment associés au stress, ainsi que les comportements sociaux et d'exploration .

Tableau 3 : Description des paramètres mesurés dans les tests comportementaux. Test d'exploration libre = séquence 1, test d'exposition au bruit = séquence 2, test d'interaction avec un objet interactif = séquence 3.

Paramètres	Description	Séquence(s)
Exploration	Temps passé à explorer l'environnement par des interactions actives comme le reniflement ou la prise en gueule (en s)	1
Movement_Latency	Temps de latence avant le premier mouvement (en s)	1
Movement	Temps passé en mouvement (en s)	1, 2, 3
Sitting	Temps passé assis (en s)	1, 2, 3
Lying_down	Temps passé couché (en s)	1, 2, 3
Crying_Time	Temps passé à pleurer (en s)	1 + 2 + 3
Barking	Nombre d'abolements	1 + 2 + 3
Observation	Temps passé à observer l'évaluation (en s)	1, 2, 3
Glance	Nombre de coup d'oeil vers l'évaluateur	1, 2, 3
Proximity	Temps passé à côté de l'évaluateur (en s)	1, 2, 3
Star_mouvments	Nombre d'aller retour entre le jouet et l'évaluateur	3
Ears	Nombre de fois où le chiot dresse les oreilles après avoir entendu un bruit	2, 3
Origin	Nombre de mouvements de tête dans le but de rechercher l'origine du bruit	2
Tail	Nombre de fois où le chiot remue la queue pendant les dix premières secondes	3
Interaction	Temps passé à interagir avec le jouet (en s)	3
Environment	Temps passé à interagir avec l'environnement (en s)	1
Micro-movements	Le chiot fait des petits mouvements vers le jouet (oui/non)	3
Latency	Temps de latence avant la première interaction avec le jouet (en s)	3
Micturition	Le chiot urine au cours de l'évaluation (oui/non)	1+2+3
Defecation	Le chiot défèque au cours de l'évaluation (oui/non)	1+2+3
Licking	Le chiot se lèche au cours de l'évaluation (oui/non)	1+2+3
Scratching	Le chiot se gratte au cours de l'évaluation (oui/non)	1+2+3

(1, 2, 3) : indique que le paramètre a été mesuré indépendamment dans chaque séquence ; (1+2+3) : indique que le paramètre a été quantifié dans les trois séquences combinées.

Les enregistrements vidéo ont été analysés à l'aide du logiciel Boris version 8.20.3 (Copyright © 2012-2022 Olivier Friard - Marco Gamba Department of Life Sciences and Systems Biology University of Torino - Italy). Ce logiciel permet de marquer et de chronométrer les comportements observés. Toutes les données ont été ensuite saisies dans un document Excel, version 2304 (© 2015 Microsoft. Tous droits réservés.).

5. Analyse statistique

L'ensemble des analyses statistiques a été réalisé à l'aide du logiciel libre R (version 4.2.1).

Une analyse descriptive des paramètres comportementaux et de santé a été réalisée par calcul de la moyenne et de l'écart-type pour chaque paramètre comportemental quantitatif avant et après sevrage. Une comparaison des moyennes par test t de Student a ensuite été réalisée afin de constater la présence de différences significatives entre les deux âges. Le coefficient de variation (CV) a été calculé par utilisation de la formule : $CV = \text{moyenne} / \text{écart-type}$. En ce qui concerne les paramètres qualitatifs, la p-value a été calculée par test du chi-deux lorsque le nombre d'individus par groupe de oui et le nombre de non étaient strictement supérieur à 5, et par le test exact de Fischer le cas échéant.

Un clustering de type k-means a été appliqué aux variables comportementales recueillies avant et post sevrage. Le nombre optimal de clusters a été déterminé à l'aide de la méthode de la largeur moyenne de silhouette (Average Silhouette Width) (Batoöl, Hennig 2021), qui exécute le clustering k-means pour différentes valeurs de k (de 1 à 10 dans notre cas). Pour la visualisation des clusters, une représentation des clusters a été générée en projetant les individus en deux dimensions à l'aide d'une analyse multidimensionnelle.

Afin de caractériser les clusters identifiés par le clustering k-means, un test PERMANOVA a été réalisé par utilisation de la fonction `adonis2`, en se basant sur les scores des première et deuxième composantes principales, et en incluant comme facteurs explicatifs : le groupe de cluster (K-means), la mère, le sexe, le lot et la taille de la portée. D'après les résultats obtenus, seule la première composante principale (PC1) a été retenue pour les analyses ultérieures. Les variables comportementales contribuant à PC1 ont été filtrées selon des seuils de contribution ($>1\%$) et de cosinus carré ($\cos^2 > 0,1$). Une nouvelle ACP a ensuite

été réalisée avec la fonction *prcomp* afin de visualiser les deux clusters et d'identifier les variables comportementales discriminantes.

Afin d'évaluer la valeur prédictive des comportements précoces sur ceux observés au sevrage, l'association entre les groupes de chiots avant et après sevrage a été analysée par un test de Fisher.

Dans le but d'identifier les paramètres comportementaux avant-sevrage susceptibles de prédire les profils comportementaux post-sevrage, les données comportementales avant sevrage ont été analysées conjointement avec les groupes comportementaux déterminés 1 semaine après l'adoption. Une analyse PLS-DA (analyse discriminante par moindres carrés partiels) a été réalisée à l'aide de la fonction *plsda* du package MixOmics (Rohart et al. 2017). Le nombre optimal de composantes principales (*ncomp*) permettant de maximiser la discrimination entre les deux groupes a été déterminé avec la fonction *tune.splsda*. La performance du modèle a ensuite été évaluée à l'aide de deux indicateurs : le taux d'erreur équilibré (*Balanced Error Rate*, BER) et l'aire sous la courbe ROC (*Area Under the ROC Curve*, AUROC). Pour approfondir l'analyse du modèle, les scores d'importance des variables dans la projection (*Variable Importance in Projection*, VIP) ont été calculés pour les composantes principales sélectionnées. Cette étape a permis d'identifier les variables comportementales avant sevrage clés contribuant à la prédiction des profils comportementaux post sevrage.

C. Résultats

1. Caractéristiques de la population étudiée

Les résultats obtenus ont été analysés pour les 103 chiots inclus et avec l'ensemble des données disponibles, soit 49 femelles et 54 mâles. Ces chiots provenaient de 18 portées réparties en 6 lots, les portées ayant une taille de 8 ± 3 chiots en moyenne et allant de 2 à 11 chiots par portée. Lors du test avant sevrage, les chiots avaient 61 ± 4 jours puis 66 ± 4 jours lors du test post sevrage (*Tableau 4*) ($p < 0,001$).

Tableau 4 : Statistiques descriptives de la population étudiée. (n=103 chiots)

	Âge lors des tests AS (en jours)	Âge lors des tests PS (en jours)	Taille de portée (en individus)
Min	56	63	2
Max	71	78	11
Moyenne $\pm$ écart type	61 ± 4	68 ± 4	8 ± 2
Médiane	59	66	9

AS = avant sevrage ; PS = post sevrage

L'ensemble des paramètres cliniques relevés lors de l'examen clinique sont présentés dans le *Tableau 5*. Des différences significatives (p-value $< 0,05$) existaient entre ces paramètres avant et après le sevrage. On a pu noter une diminution modérée de la fréquence cardiaque moyenne de 18bpm après le sevrage ($p < 0,001$) ainsi que de la glycémie des chiots qui diminue significativement de 13mg/dL ($p < 0,001$). A l'inverse, le sevrage semblait s'accompagner d'une élévation significative de la température rectale de $0,3^{\circ}\text{C}$ ($p < 0,001$) et d'une augmentation de la fréquence respiratoire d'environ 11 mpm ($p = 0,028$).

Tableau 5 : Statistiques descriptives des paramètres de santé de la population étudiée. (n = 103 chiots)

	Fréquence cardiaque (bpm)		Fréquence respiratoire (mpm)		Température rectale (°C)		Glycémie (mg/dL)		Masse corporelle (g)	
	AS	PS	AS	PS	AS	PS	AS	PS	AS	PS
Min	110	129	21	23	37,6	38,1	94	84	3145	3300
Max	245	246	156	198	39,3	39,2	219	181	10690	10950
Moyenne ±écart type	199 ±24	181 ±25	66 ±27	77 ±42	38,4 ±0,4	38,7 ±0,3	133 ±21	120 ±17	6845 ±1630	7488 ±1640
Médiane	200	180	62	66	38,3	38,7	128	119	6870	7330
p-value	<0,001		0,028		<0,001		<0,001		NC	

AS = avant sevrage ; PS = post sevrage ; NC = non concerné

2. Description des paramètres comportementaux de la population étudiée avant et post sevrage

Dans le but d'analyser l'évolution des comportements aux alentours du sevrage, une première analyse statistique descriptive et comparative a été réalisée et présentée dans le Tableau 6.

Une forte variabilité interindividuelle a été constatée indépendamment de l'âge, avec des coefficients de variation (CV) supérieurs à 50 % (Tableau 6). Certains comportements, tels que le "Movement_2" (CV AS = 80 %), ont présenté une forte variabilité, traduisant une hétérogénéité marquée dans les réponses des chiots. D'autres comportements ont affiché des coefficients de variation très élevés (> 200 %), tel que "Barking" (CV AS = 350 %), traduisant soit une disparité interindividuelle majeure, soit une moyenne faible associée à des valeurs extrêmes. Il pourrait alors s'agir de comportements rares et contextuels.

Les données présentées dans le Tableau 6 ont permis de mettre en évidence des différences significatives (p-value < 0,05) entre les comportements observés en période de pré sevrage et de post-sevrage.

Tableau 6 : Moyenne, écart-type, coefficient de variation, minimum et maximum des paramètres comportementaux de la population étudiée avant et post sevrage (n=103 chiots).

Type de comportement	Paramètres	AS					PS					p-value
		moy	σ	CV (%)	min	max	moy	σ	CV (%)	min	max	
Comportement dynamique	Exploration1	53,7	29,9	60	1,2	115,3	43,3	31,5	70	0,0	120,0	0,004
	Movement1	24,6	13,1	50	2,9	54,8	37,1	27,9	80	0,0	115,5	< 0,001
	Movement2	5,8	4,7	80	0,0	19,1	7,7	8,5	110	0,0	35,2	0,023
	Movement3	17,3	14,5	80	1,0	120,0	22,8	26,6	120	0,0	103,8	0,046
Repos	Sitting1	22,4	23,5	110	0,0	94,9	21,2	21,5	100	0,0	79,5	0,689
	Lying_down1	3,5	10,7	300	0,0	75,3	7,7	13,5	170	0,0	67,0	0,018
	Sitting2	12,1	9,2	80	0,0	30,0	11,1	9,6	90	0,0	40,0	0,400
	Lying_down2	3,1	7,7	250	0,0	30,0	6,6	11,4	170	0,0	40,0	0,003
	Sitting3	49,3	29,7	60	0,0	114,4	25,2	27,4	110	0,0	118,5	< 0,001
	Lying_down3	7,4	20,8	280	0,0	119,3	39,7	32,5	80	0,0	120,0	< 0,001
Vocalisations	Crying_Time	26,8	37,9	140	0,0	186,0	7,4	12,8	170	0,0	56,1	< 0,001
	Growling	0,9	2,3	240	0,0	13,0	3,3	5,0	150	0,0	22,0	< 0,001
	Barking	2,2	9,9	450	0,0	94,0	14,2	22,8	160	0,0	93,0	< 0,001
Interaction avec l'évaluateur	Observation1	5,6	7,8	140	0,0	36,3	5,4	6,9	130	0,0	32,5	0,893
	Glance1	3,1	2,0	60	0,0	8,0	2,6	2,2	80	0,0	9,0	0,042
	Observation2	4,8	4,8	100	0,0	20,2	5,3	5,7	110	0,0	26,0	0,465
	Glance2	1,2	1,3	100	0,0	4,0	1,0	1,0	100	0,0	4,0	0,257
	Observation3	10,6	11,8	110	0,0	54,1	3,9	4,4	110	0,0	17,0	< 0,001
	Glance3	5,1	2,7	50	0,0	17,0	4,0	2,8	70	0,0	12,0	0,006
	Proximity1	80,6	26,7	30	9,3	117,8	51,0	33,8	70	0,0	119,0	< 0,001
	Proximity2	14,1	11,8	80	0,0	30,0	17,6	12,0	70	0,0	40,4	0,068
	Proximity3	70,6	36,8	50	0,0	120,0	47,6	40,8	90	0,0	118,2	< 0,001
	Star_mouvments3	0,3	0,6	230	0,0	3,0	2,7	4,1	150	0,0	19,1	< 0,001
Réaction au bruit	Ears2	2,7	1,7	60	0,0	7,0	2,9	1,8	60	0,0	8,0	0,464
	Ears3	2,9	2,2	80	0,0	9,0	3,7	2,3	60	0,0	10,0	0,004
	Origin2	2,5	2,0	80	0,0	10,0	2,8	2,0	70	0,0	9,0	0,192
Interaction avec le milieu	Tail3	6,8	6,8	100	0,0	24,0	14,6	10,3	70	0,0	38,0	< 0,001
	Interaction3	4,1	11,5	280	0,0	95,2	14,1	21,8	160	0,0	95,6	< 0,001
	Environment	5,6	9,5	170	0,0	53,7	2,1	5,3	250	0,0	41,6	< 0,001
Latences	Latency3	78,9	54,5	70	0,2	120,0	50,8	54,4	110	0,8	120,0	< 0,001
	Movement_Latency	4,1	4,9	120	0,0	29,8	2,6	3,4	130	0,0	15,1	0,011

AS = avant sevrage ; PS = post sevrage ; moy = moyenne ; σ = écart type ; CV = Coefficient de variation

2.1. Description des paramètres quantitatifs de l'activité physique

Les résultats ont mis en évidence que les chiots post sevrage présentaient une durée de mouvement plus importante au cours des séquences 1 et 3 (Movement1 ; Movement3), de respectivement de $37,1 \pm 27,9$ s et de $22,8 \pm 26,6$ s, par rapport aux chiots avant sevrage, avec une durée de mouvement de respectivement $24,6 \pm 13,1$ s et $22,8 \pm 26,6$ s ($p < 0,001$ séquence 1 et $p = 0,04$ séquence 3). Cette tendance s'est confirmée pour la séquence 2 (Movement2). Néanmoins, les chiots avant sevrage ont eu tendance à explorer davantage leur environnement au cours de la séquence 1 (Exploration1), avec un temps d'exploration moyen de $53,7 \pm 29,9$ s contre $43,3 \pm 31,5$ s post sevrage ($p < 0,001$).

Les temps de repos ont été également différents, notamment lors de la séquence 3 : les chiots avant sevrage passaient plus de temps assis (Sitting3) ($49,3 \pm 29,7$ s AS ; $25,2 \pm 27,4$ s PS ; $p < 0,001$) tandis qu'après l'adoption ils passaient plus de temps couché (Lying_down3) ($7,4 \pm 20,8$ s AS ; $39,7 \pm 32,5$ s PS ; $p < 0,001$).

Enfin, les temps de latence étaient significativement plus longs avant le sevrage. Cela a concerné aussi bien le temps de latence avant le premier mouvement lors de la séquence d'exploration libre (Movement_Latency) ($4,1 \pm 4,9$ s AS ; $2,6 \pm 3,4$ s à J63 ; $p = 0,025$) que le temps de latence avant l'interaction avec la peluche interactive (Latency3) ($78,9 \pm 54,7$ s AS ; $50,8 \pm 54,4$ s PS ; $p = 0,01$).

2.2. Description des paramètres quantitatifs de vocalisations

La manière de vocaliser a également différé entre les deux sessions d'évaluation. Avant le sevrage, les résultats ont montré un temps de pleurs (Crying_Time) qui est significativement plus long, d'en moyenne $26,8 \pm 37,9$ s, alors qu'il est d'en moyenne $7,4 \pm 12,8$ s en post sevrage ($p < 0,001$). A l'inverse, après le sevrage, une augmentation d'un facteur sept a été observée pour les aboiements (Barking), avec une moyenne de $14,2 \pm 22,8$ contre seulement $2,2 \pm 9,9$ avant le sevrage ($p < 0,001$). Enfin la fréquence des grognements (Growling) s'est avérée plus importante en période post sevrage qu'avant ($0,9 \pm 2,3$ AS ; $3,3 \pm 5,0$ PS ; $p < 0,001$).

2.3. Description des paramètres quantitatifs de l'interaction avec l'évaluateur

L'interaction avec l'évaluateur s'est avérée plus marquée chez les chiots avant l'adoption. Ceci a été notamment illustré par le paramètre « Observation3 » : le temps consacré à l'observation de l'évaluateur par le chiot était plus important avant sevrage que post sevrage ($10,6 \pm 11,8$ s AS ; $5,4 \pm 6,9$ PS ; $p < 0,001$) au cours de la séquence 3.

De même, le nombre de coups d'œil au cours des séquences 1 et 3 (Glance1 et Glance3) a été plus important avant l'adoption (pour la séquence 1, $3,1 \pm 2,0$ AS ; $2,6 \pm 2,2$ PS ; $p = 0,04$). Durant la séquence 1, les chiots avant sevrage sont restés également plus longtemps en moyenne à proximité de l'évaluateur (Proximity1) ($80,6 \pm 26,7$ s AS ; $51,0 \pm 33,8$ s PS ; $p < 0,001$).

À l'inverse, une multiplication par neuf du comportement d'exploration en étoile a été observée en post-sevrage durant la séquence 3 (Star_mouvements3) ($0,3 \pm 0,6$ allers-retours AS ; $5,4 \pm 5,3$ allers-retours PS ; $p < 0,001$). Ce comportement est défini par le nombre d'allers-retours entre l'évaluateur et l'objet. Il a été de pair avec le fait que les chiots après l'adoption ont passé plus du double de temps à interagir avec la peluche ($4,1 \pm 11,5$ AS ; $14,1 \pm 21,8$ PS ; $p < 0,001$).

2.4. Description des paramètres quantitatifs de la réaction aux bruits

Aucune différence significative n'a été relevée concernant la réaction au bruit lors des séquences 2. Par exemple, le nombre de fois où le chiot a dressé les oreilles lors de la séquence 2 (Ears2) a présenté une moyenne de $2,7 \pm 1,7$ fois avant sevrage contre $2,9 \pm 1,8$ fois post sevrage ($p = 0,463$). En revanche, lors de la séquence 3, les chiots ont manifesté une tendance plus marquée à réagir au son émis par la peluche (Ears3) après leur adoption ($2,9 \pm 2,2$ AS ; $3,7 \pm 2,3$ PS ; $p = 0,004$).

2.5. Description des paramètres qualitatifs

Les chiots avant le sevrage ont effectué significativement plus de petits mouvements vers la peluche (Micro-movements)(n=29 AS ; n= 6 PS ; $p<0,001$)(*Tableau 7*). Ce résultat était cohérent avec leur tendance à rester à proximité de l'évaluateur et à limiter leurs interactions directes avec la peluche. En revanche, les chiots avant sevrage ont moins eu tendance à sauter sur l'évaluateur que les chiots post sevrage (Climbing) (n=9 AS ; n=21 PS ; $p=0,0178$). Par ailleurs, les chiots en post-sevrage ont uriné significativement plus souvent dans la zone d'évaluation (Micturition)(n=5 AS ; n=18 PS ; $p=0,004$). Certains paramètres, comme l'auto-léchage (Licking) ou la défécation (Defecation), se sont avérés contextuels, et n'ont pas présenté de différences significatives d'occurrence entre les deux âges.

Tableau 7 : Comparaison statistique des paramètres comportementaux qualitatifs. (n=103 chiots)

		Oui	Non	p-value
Micro-movements	AS	29	74	< 0,001
	PS	6	97	
Micturition	AS	5	98	0,004
	PS	18	85	
Defecation	AS	4	99	1,000
	PS	4	99	
Climbing	AS	9	94	0,018
	PS	21	82	
Licking	AS	25	78	0,230
	PS	18	85	
Scratching	AS	27	76	0,002
	PS	10	93	

AS = avant sevrage ; PS = post sevrage

Pour conclure, l'analyse descriptive et comparative des comportements des chiots avant et après le sevrage a mis en évidence une forte variabilité interindividuelle, indépendamment de l'âge, particulièrement marquée pour certains comportements rares ou contextuels. Malgré cette hétérogénéité, des tendances significatives ont émergé aux alentours du sevrage. Après sevrage, les chiots ont présenté globalement une augmentation de leur activité motrice et une tendance à aboyer. À l'inverse, les chiots avant sevrage ont davantage recherché la proximité de l'évaluateur, et ont eu une tendance plus importante à observer l'évaluateur et à vocaliser sous forme de pleurs.

3. Profils comportementaux des chiots avant sevrage

3.1. Répartition par cluster des chiots avant sevrage

Dans le but de définir les profils comportementaux des chiots avant le sevrage, une analyse par cluster a été réalisée à partir des paramètres comportementaux énumérés dans le Tableau 2. En accord avec la silhouette de clusterisation (Figure 2), et la limitation nette des clusters, la répartition optimale a semblé être ici de quatre clusters (Figure 3). Or, aucune variable n'a semblé définir le cluster 4 (Figure 4). Ce constat est demeuré similaire lors du tracé de 5 ou 6 clusters.

Figure 2 : Méthode de la silhouette – nombre optimal de clusters avant sevrage.

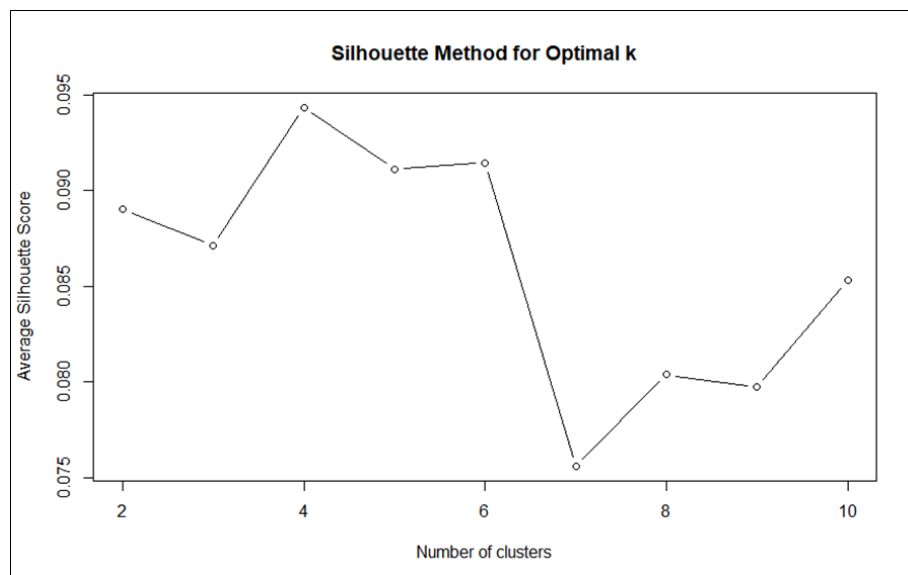


Figure 3 : Analyse en 4 clusters (K-means) des paramètres comportementaux avant sevrage.

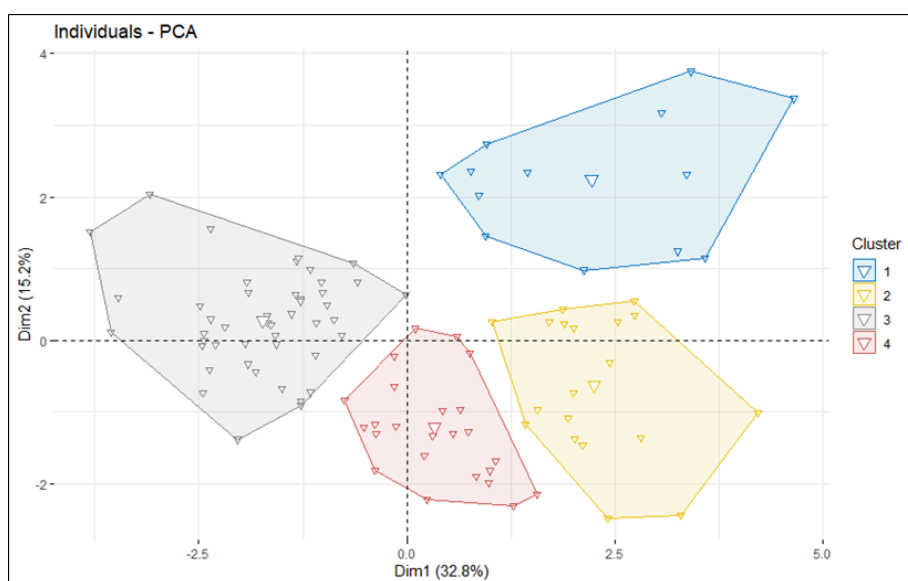
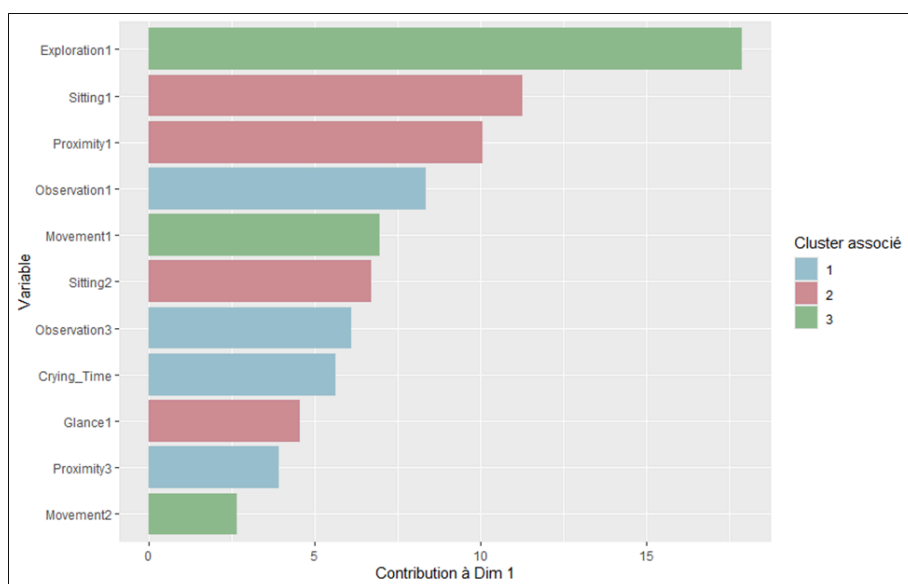
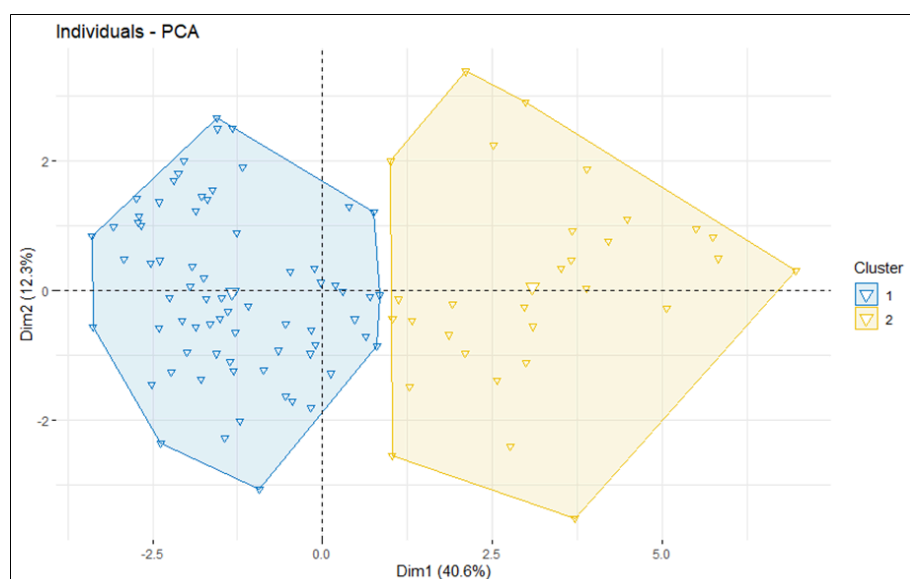


Figure 4 : Graphique de contribution des variables comportementales à la première composante principale avant sevrage. Seules les variables avec un $\cos^2 > 0,1$ ont été conservées pour discriminer les quatres groupes.



Conformément à la silhouette de clusterisation (*Figure 2*), et à la répartition nette en cluster, une répartition en deux clusters a été retenue et est présentée dans la *Figure 5*. Dans cette configuration, chaque groupe a été bien défini par une série de paramètres comportementaux (*Figure 6*).

Figure 5 : Analyse en 2 clusters (K-means) des paramètres comportementaux avant sevrage.



Par la suite, le premier cluster sera qualifié de “GroupeAS1” et le second “GroupeAS2”.

Selon l’analyse de variance multivariée permutacionnelle (PERMANOVA) réalisée sur les première et deuxième composantes principales, le facteur cluster a expliqué la plus grande proportion de la variance de la PC1 ($R^2 = 72\%$; $p < 0,001$). Le lot a également exercé une influence significative ($R^2 = 4\%$; $p = 0,015$). La mère et le sexe n’ont expliqué respectivement que 4% ($p = 0,146$) et 0% ($p = 0,432$) de la variance totale.

Le GroupeAS1 était constitué de 72 chiots (33 mâles et 39 femelles) tandis que le GroupeAS2 comportait 31 chiots (16 mâles et 15 femelles). La distribution par lot a été détaillée dans le Tableau 8.

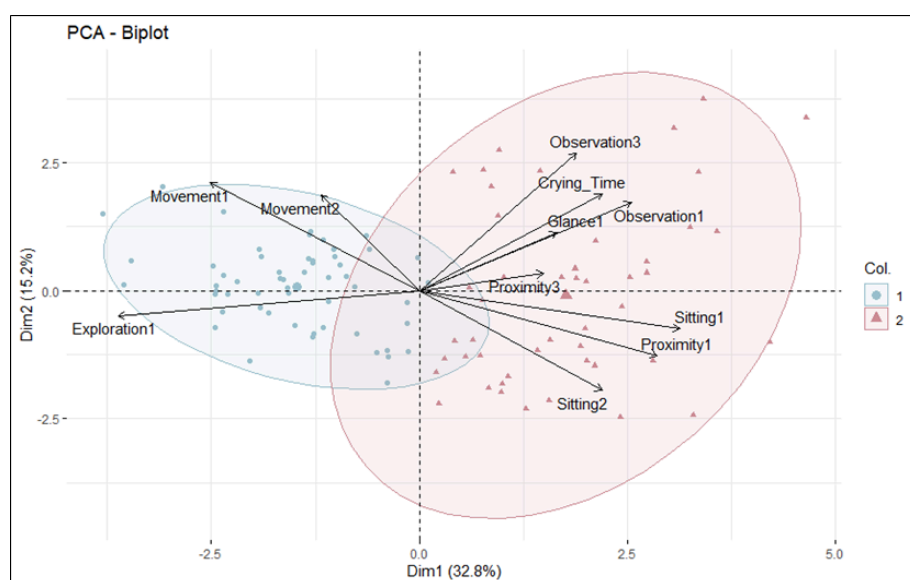
Tableau 8 : Répartition des profils comportementaux (GroupeAS1=72 chiots :
GroupeAS2=31 chiots) par lot.

Lots	GroupeAS1	GroupeAS2
Lot 1	4 (33,3%)	8 (66,7%)
Lot 2	0 (0%)	19 (100%)
Lot 3	9 (90%)	1 (10%)
Lot 4	21 (0%)	0 (100%)
Lot 5	14 (82,4%)	3 (17,6%)
Lot 6	24 (100%)	0 (0%)

3.2. Caractéristiques comportementales des différents groupes avant sevrage.

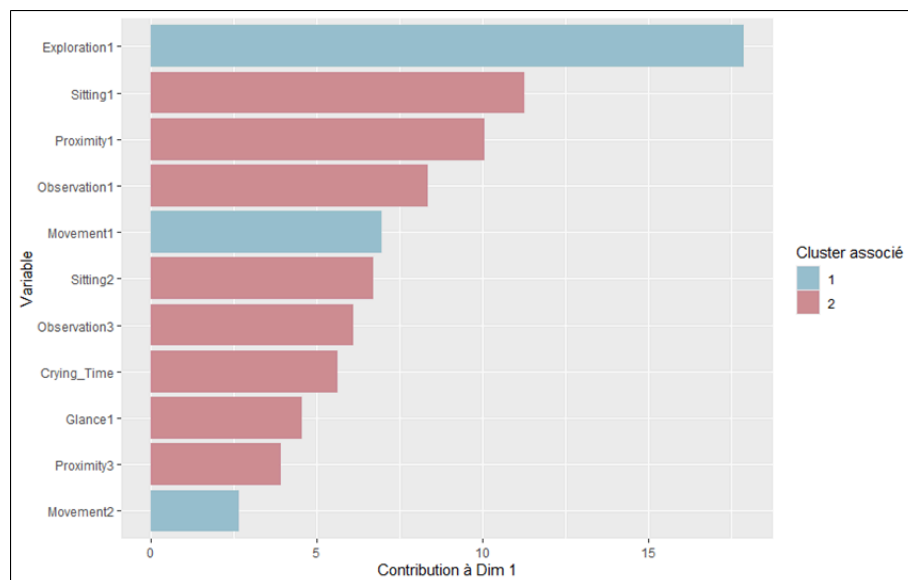
L'analyse ACP réalisée sur les deux composantes principales a expliqué 48% de la variance (*Figure 6*).

Figure 6 : ACP des paramètres comportementaux des chiots avant sevrage. Seules les variables avec un $\cos^2 > 0,1$ ont été conservées pour discriminer les deux groupes.



Le GroupeAS1 a été caractérisé par trois variables : le temps de mouvement lors des séquences 1 et 2 (Movement1, Movement2) et le temps d'exploration (Exploration1). Le GroupeAS2 a été défini par huit variables significatives : le temps de pleurs (Crying_Time), le temps d'observation de l'évaluateur lors des séquences 1 et 3 (Observation1, Observation3) le nombre de coups d'oeil jetés à l'évaluateur lors de la séquence 1 (Glance1), le temps passé à proximité de l'évaluateur au cours des séquences 1 et 3 (Proximity1, Proximity3) et le temps passé assis au cours des séquences 1 et 2 (Sitting1, Sitting2). La contribution de ces variables comportementales à la première composante principale s'étend de 3% à 16% (*Figure 7*).

Figure 7 : Graphique de contribution des variables comportementales à la première composante principale avant sevrage (GroupeAS1=72 chiots ; GroupeAS2=31 chiots). Seules les variables avec un $\cos^2 > 0,1$ ont été conservées pour discriminer les deux groupes.



Parmi les 11 variables différenciant les deux groupes, toutes se sont révélées significativement différentes avant versus après l'adoption selon le test de Student (*Tableau 9*). Les chiots du GroupeAS1 ont passé plus de temps en exploration (Exploration1) et en mouvement (Movement1, Movement2). A l'inverse, les individus du GroupeAS2 ont présenté une interaction plus soutenue avec l'évaluateur, caractérisée par plus d'observations de celui-ci (Glance1, Observation1, Observation3) et de proximité (Proximity1, Proximity3), mais ils ont également passés plus de temps immobile (Sitting1, Sitting2) ou encore en pleur (Crying_Time).

Tableau 9 : Variables comportementales discriminant les deux profils de chiots avant sevrage, identifiés par ACP (GroupeAS1=72 chiots ; GroupeAS2=31 chiots). Seules les variables présentant un $\cos^2$ supérieur à 0,1 ont été analysées.

Type de comportement	Variables	GroupePS1 (moyenne±écart-type)	GroupePS2 (moyenne±écart-type)	t.test p-value
Interaction avec le milieu	Exploration1(s)	74±20	29±20	<0.001
Comportement dynamique	Movement1(s)	30±12	17±10	<0.001
	Movement2 (s)	7±5	4±4	<0.001
Repos	Sitting1(s)	8±11	39±23	<0.001
	Sitting2(s)	8±8	17±8	<0.001
Vocalisations	Crying_Time(s)	11±13	45±48	<0.001
Interaction avec l'évaluateur	Observation1 (s)	2±3	10±10	<0.001
	Observation3(s)	7±8	15±14	<0.001
	Glance1	3±2	4±2	<0.001
	Proximity1 (s)	67±26	96±18	<0.001
	Proximity3 (s)	64±32	77±41	0.03

4. Profils comportementaux des chiots post sevrage

4.1. Répartition par cluster des chiots post-sevrage

De manière similaire à la partie précédente, et dans le but de définir les profils comportementaux des chiots après le sevrage, une analyse par cluster a été réalisée à partir des mêmes paramètres comportementaux (*Tableau 2*). En accord avec la silhouette de clusterisation (*Figure 8*), et avec la répartition nette par cluster (*Figure 9*), la répartition optimale a été ici de deux clusters.

Figure 8 : Méthode de la silhouette – nombre optimal de clusters post sevrage.

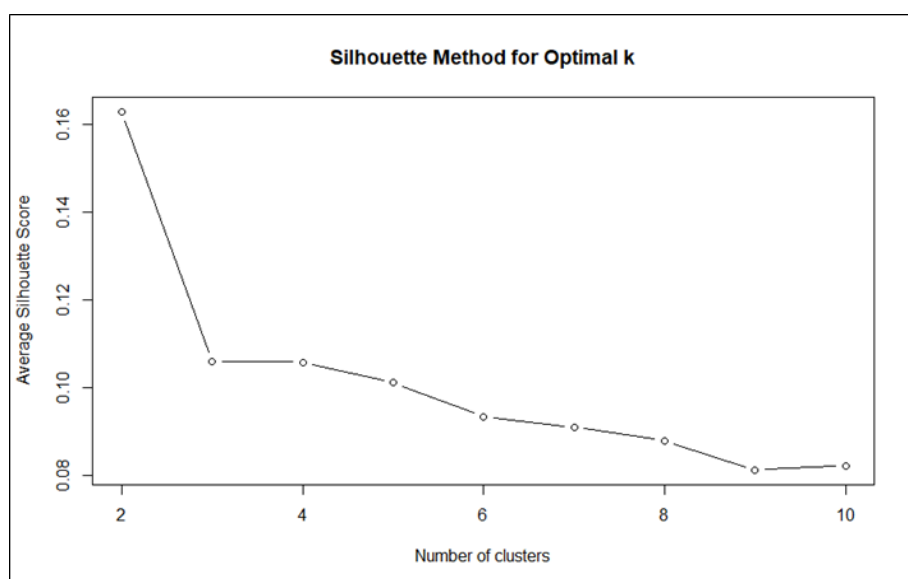
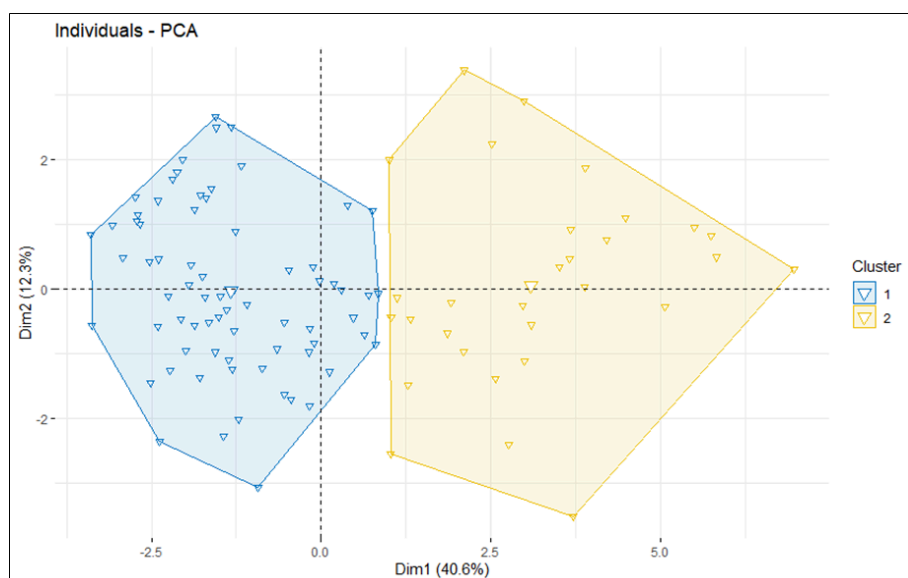


Figure 9 : Analyse en clusters (K-means) des paramètres comportementaux post sevrage.



Dans la suite, le premier cluster sera qualifié de “GroupePS1” et le second “GroupePS2”.

Selon l’analyse de variance multivariée permutacionnelle (PERMANOVA) réalisée sur les première et deuxième composante principale, le facteur cluster expliquait la plus grande proportion de la variance de la PC1 ($R^2 = 72,9 \%$; $p < 0,001$), tandis que la mère, le lot et la taille de la portée n'expliquaient respectivement que 1,4 %, 8 % et 1,1 % de la variance.

Le GroupePS1 était constitué de 32 chiots (14 mâles et 18 femelles) tandis que le GroupePS2 comportait 71 chiots (40 mâles et 31 femelles). La distribution par lot est décrite dans le Tableau 10.

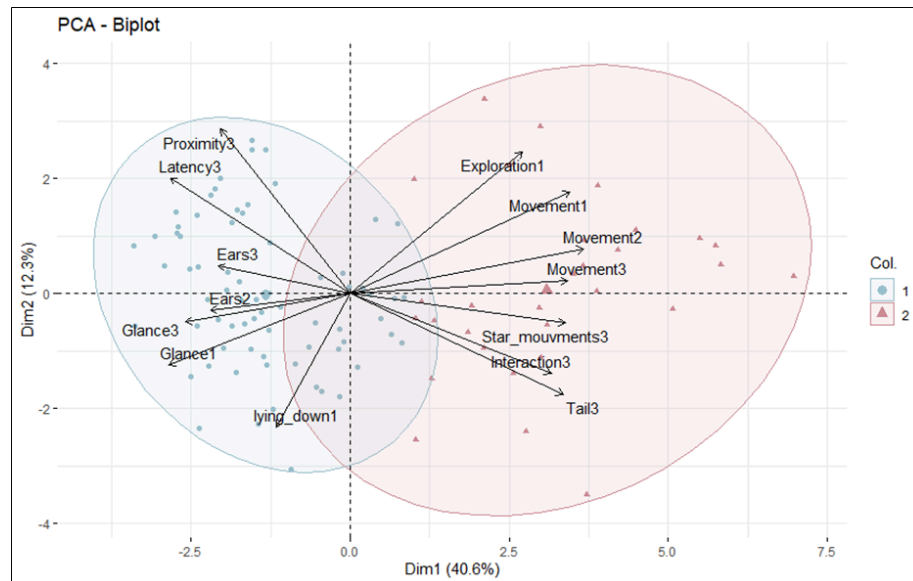
Tableau 10 : Répartition des profils comportementaux (GroupePS1=32 chiots / GroupePS2=71 chiots) par lot.

Lots	GroupePS1	GroupePS2
Lot 1	8 (66,7%)	4 (33,3%)
Lot 2	18 (94,7%)	1 (5,3%)
Lot 3	4 (40%)	6 (60%)
Lot 4	0 (0%)	21 (100%)
Lot 5	2 (11,8%)	15 (82,8%)
Lot 6	0 (0%)	24 (100%)

4.2. Caractéristiques comportementales des différents groupes post-sevrage

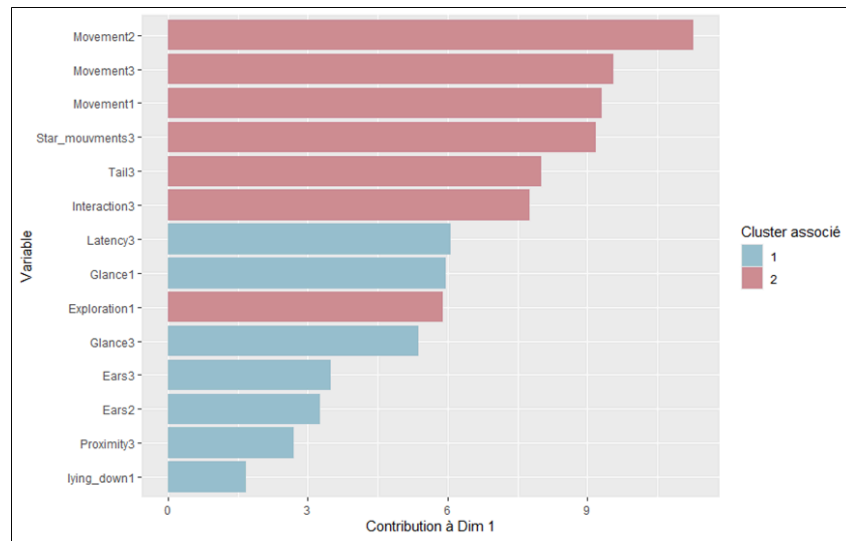
L'analyse ACP réalisée sur les deux composantes principales expliquait 53% de la variance (Figure 10).

Figure 10 : ACP des paramètres comportementaux des chiots une semaine après le sevrage (GroupePS1=32 chiots / GroupePS2=71 chiots). Seules les variables avec un $\cos^2 > 0,1$ ont été conservées pour discriminer les deux groupes.



Le GroupePS1 a été caractérisé par sept variables : le temps de mouvement lors de chaque séquence (Movement1, Movement2, Movement3), le temps d'exploration (Exploration1), le temps d'interaction avec la peluche de la séquence 3 (Interaction3), le nombre de mouvements en étoile lors de la séquence 3 (Star_movements3) et le nombre de mouvements de la queue lorsque la peluche est activée (Tail3). Le GroupePS2 a été définie par sept variables significatives : le temps de latence avant d'interagir avec la peluche (Latency3), le nombre de coups d'oeil jetés à l'évaluateur lors des séquences 1 et 3 (Glance1, Glance3), le nombre de fois où le chiot dresse les oreilles pendant les séquences 2 et 3, le temps passé à proximité de l'évaluateur au cours de la séquence 3 (Proximity3) et le temps passé couché au cours de la même séquence (Lying_down3). La contribution de ces variables comportementales à la première composante principale s'est étendue de 2 % à 12 % (Figure 11).

Figure 11 : Graphique de contribution des variables comportementales à la première composante principale (GroupePS1=32 chiots / GroupePS2=71 chiots). Seules les variables avec un $\cos^2 > 0,1$ ont été conservées pour discriminer les deux groupes.



Parmi les 14 variables différenciant les deux groupes, toutes se sont révélées significativement différentes avant versus après l'adoption selon le test de Student (*Tableau 11*). Les chiots du GroupePS1 étaient plus en interaction avec l'environnement (Latency3, Interaction3, Tail3 and Exploration1) et se montraient plus actifs (Movement 1, Movement 2, Movement 3, Star_movements3). A l'inverse, les chiots du GroupePS2 ont présenté une interaction plus soutenue avec l'évaluateur (Glance1-2, Observation2, Ears2-3, Proximity3) et plus de temps d'immobilité (Lying_down1-3, Sitting3).

Tableau 11 : Variables comportementales discriminant les deux profils de chiots à une semaine post-sevrage, identifiés par ACP (GroupePS1=32 chiots ; GroupePS2=71 chiots). Seules les variables présentant un $\cos^2$ supérieur à 0.1 ont été analysées.

Type de comportement	Variables	GroupePS1 (moyenne±écart-type)	GroupePS2 (moyenne±écart-type)	t.test p-value
Interaction avec le milieu	Latency3 (sec)	13±31	68±54	<0.001
	Interaction3 (sec)	34±28	5±9	<0.001
	Tail3 (count)	24±8	10±8	<0.001
	Exploration1(sec)	68±33	32±23	<0.001
Comportement dynamique	Movement1(sec)	65±32	24±13	<0.001
	Movement2 (sec)	16±10	4±4	<0.001
	Movement3 (sec)	49±32	11±11	<0.001
	Star_movements3 (count)	7±5	1±1	<0.001
Interaction avec l'humain	Glance1(count)	1±1	3±2	<0.001
	Glance3(count)	2±1	5±3	<0.001
	Ears2 (count)	2±2	4±2	<0.001
	Ears3 (count)	2±2	4±2	<0.001
	Proximity3 (sec)	32±32	55±43	0.003
Repos	Lying down3 (sec)	26±26	46±33	0.001

Pour conclure cette partie, les résultats ont montré des similitudes entre les groupes définis avant et après le sevrage avec des variables déterminantes se répétant. Le profil du GroupeAS1 a partagé plusieurs points communs avec celui du GroupePS1, notamment pour les variables liées au mouvement et à l'exploration. De la même manière, le GroupeAS2 a présenté des caractéristiques très proches de celles du Groupe PS2, avec une forte importance des pleurs, de la proximité avec l'évaluateur et des temps d'immobilité.

5. Prédicibilité des tests comportementaux aux alentours du sevrage

5.1. Transition entre les groupes avant et post sevrage

Afin de savoir s'il est possible de prédire les comportements des chiots aux alentours du sevrage, un test de Fisher a été réalisé. L'objectif premier était de savoir s'il existait un lien entre les groupes avant sevrage et ceux après sevrage. D'après le tableau de contingence (*Tableau 12*), 52% des individus ont changé de groupe, c'est à dire que plus de la moitié

passaient du GroupeAS1 au GroupePS2 et inversement. Il n’existait donc pas de corrélation significative entre les groupes avant et post sevrage ($p=0,35$).

Tableau 12 : Tableau de contingence par test de Fisher des groupes avant et après sevrage (GroupeAS1=72 chiots ; GroupeAS2=31 chiots ; GroupePS1=32 chiots ; GroupePS2=71 chiots) ($p\text{-value} = 0,35$).

		AS	
	Groupe	AS1	AS2
PS	PS1	37	35
	PS2	19	12
		66%	74%

5.2. Analyse PLS-DA : Valeur prédictive des comportements pré-sevrage sur les profils post-sevrage

L’analyse globale présentée précédemment a montré que le répertoire comportemental du chiot avant le sevrage, pris dans son ensemble, ne permettait pas de prédire son profil futur. Toutefois, cette absence de corrélation n’exclut pas l’existence de traits comportementaux spécifiques qui pourraient agir comme des prédicteurs précoces. Nous avons donc affiné notre approche en utilisant une analyse PLS-DA pour identifier quelles variables individuelles pourraient s’avérer individuellement prédictives des groupes post-sevrage.

L’analyse PLS-DA a atteint une bonne capacité à discriminer les futurs profils dès la période avant le sevrage, avec une grande précision ($AUROC \geq 0,98$). Bien que les deux premières composantes principales n’ont expliqué que 15 % de la variance totale, elles ont suffi à séparer distinctement les deux groupes avec un faible taux d'erreur ($BER = 0,20$) (Figure 12 et Figure 13).

Figure 12 : Analyse PLS-DA (Partial least-squares-discriminant analysis) des variables comportementales avant sevrage discriminant les profils comportementaux post sevrage.

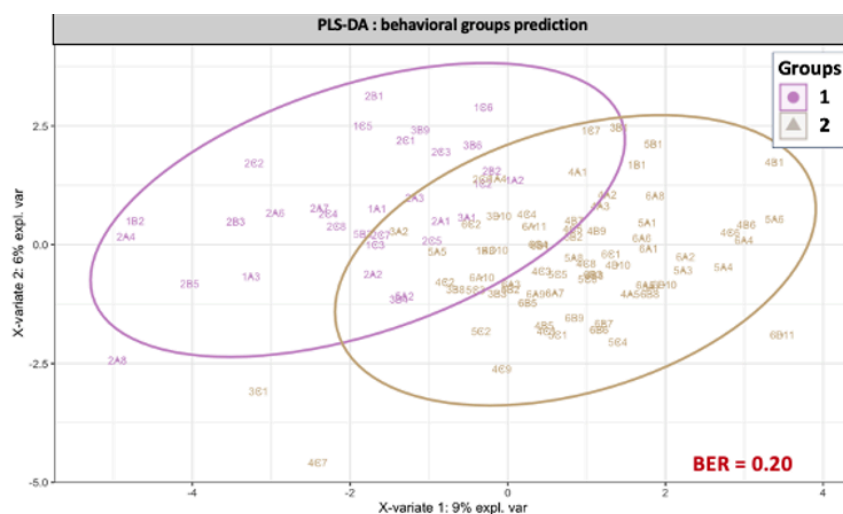
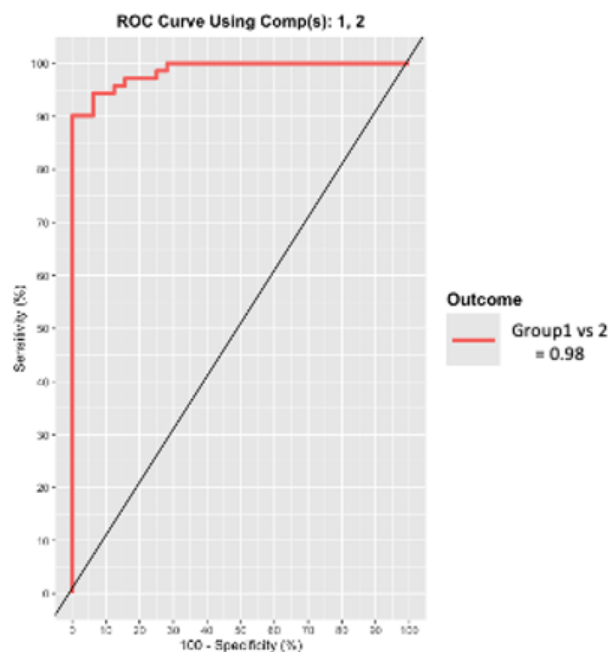


Figure 13 : ROC curve.



Plutôt que de décrire des profils déjà connus, cette analyse a permis d'isoler 10 variables clés (score VIP > 1) qui permettaient de différencier les chiots destinés au GroupePS1 de ceux du GroupePS2 (*Tableau 13*). Les coefficients de pondération des variables sélectionnées variaient entre 0,10 et 0,33. Ces variables constituent de véritables indicateurs précoces du futur tempérament du chiot.

L'analyse de ces paramètres par un test de Student a révélé des contrastes marqués entre les deux groupes avant même le sevrage. Avant le sevrage, les chiots du GroupePS2 manifestaient déjà une plus grande interaction envers l'évaluateur, passant significativement plus de temps à sa proximité que les chiots du GroupePS1 ($p < 0,05$). À l'inverse, les chiots du GroupePS1 se sont distingués par une réactivité plus rapide à la nouveauté, avec une latence d'interaction avec le jouet presque deux fois plus courte que celle du GroupePS2 (53 ± 56 s vs. 91 ± 50 s; $P = 0.001$). Les individus du GroupePS2 présentaient déjà un plus grand nombre de mouvements de queue après activation du jouet interactif (39 ± 24 s vs. 54 ± 31 s; $P = 0.007$) et adoptaient plus fréquemment une position assise (39 ± 24 s vs. 54 ± 31 s; $P = 0.007$).

Tableau 13 : Paramètres comportementaux avant sevrage permettant de prédire le profil comportemental du chiot après sevrage, par analyse PLS-DA. (GroupePS1 = 32 chiots ; GroupePS2 = 71 chiots)

Type de comportement	Paramètre	GroupePS1 (moy±ET)	GroupePS2 (moy±ET)	VIP	p-value
Interaction avec le milieu	Latency3 (s)	53±56	91±50	1,63	0,001
	Tails3	11±7	5±5	2,14	<0,001
Comportement dynamique	Movement2 (s)	8±6	5±4	1,31	0,026
Interaction avec l'évaluateur	Proximity1 (s)	71±31	85±23	1,17	0,032
	Proximity3 (s)	50±36	80±34	1,87	<0,001
	Glance2	1±1	2±2	1,16	0,006
	Ears2	2±1	4±2	2,05	<0,001
	Ears3	2±2	4±2	1,95	<0,001
	Origin2	2±2	3±2	1,29	0,004
Repos	Sitting3 (s)	39±24	54±31	1,21	0,007

VIP = Variable importance score

Ces résultats ont démontré que certains paramètres spécifiques de l'interaction sociale et de l'exploration constituent des marqueurs robustes pour anticiper le développement comportemental du chiot à court terme.

D. Discussion

1. Limites de l'étude

Cette étude permet une analyse précoce du comportement du chiot ainsi que de son évolution après le sevrage. Beaucoup d'études s'intéressent au comportement du chien adulte à travers des tests comportementaux standardisés, mais il en existe une moindre quantité sur le comportement du chiot, sur comment celui-ci peut s'avérer prédictible, et sur l'influence que l'adoption et donc les sevrages physique (avec la mère et la fratrie) et alimentaire (arrêt complet de la prise du lait maternel) peuvent avoir sur le développement comportemental.

Concernant la méthode utilisée, cette étude est l'une des rares pour l'espèce canine qui a pour base des évaluations comportementales filmées. Ce support permet une analyse précise et reproductible, ici réalisée via le logiciel de codage éthologique Boris. De plus, la présence d'un évaluateur unique dans la zone d'examen, doublé d'un seul analyste vidéo, a permis de s'affranchir de la variabilité inter-observateur et de limiter les biais d'interprétation.

Toutefois, la répétabilité globale de ce protocole mériterait d'être explorée par la suite, car elle reste dépendante de plusieurs facteurs de variabilité. D'une part, des biais liés à la sensibilité de l'observateur persistent, car certains comportements demeurent complexes à évaluer avec force de précision. A titre d'exemple, la position des oreilles chez des chiots à oreilles tombantes, comme le Golden Retriever, peut s'avérer difficile à discriminer sur un extrait vidéographique. D'autre part, la répétabilité peut être influencée par des variables environnementales et contextuelles, malgré un effort de standardisation. L'isolation phonique des salles n'était pas totale, laissant passer certains bruits imprévisibles et intrinsèques à l'activité du Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire (aboiements, miaulements). De plus, il pourrait aussi y avoir une influence des événements précédant le test après le sevrage, tels que le trajet en voiture ou les interactions avec des congénères et leurs propriétaires en salle d'attente. Néanmoins, ces contraintes peuvent paradoxalement être considérées comme un atout : elles améliorent la pertinence clinique des résultats, en simulant des conditions de vie réelles, caractérisées par la confrontation régulière à la nouveauté.

Le comportement du chiot est le résultat de l'interaction complexe entre des facteurs génétiques et environnementaux. Parmi ces facteurs figurent deux piliers génétiques essentiels : l'influence raciale et l'effet maternel.

En ce qui concerne la race, notre étude s'est focalisée exclusivement sur le Golden Retriever, une race caractérisée par sa grande sociabilité (Mehrkam, Wynne 2014) et sa faible tendance à l'agressivité (Hsu, Sun 2010). Si cette homogénéité renforce la précision des mesures de notre étude, elle constitue également une limite à la généralisation de nos conclusions. Il serait donc intéressant de transposer nos tests comportementaux à d'autres races, afin d'obtenir des résultats représentatifs et généralisables à tous les chiots.

Le tempérament du chiot peut également être influencé par le comportement maternel. On note ainsi dans un certain nombre d'études une influence de la mère sur le comportement juvénile. Néanmoins, bien que nos chiots proviennent de 18 portées différentes, l'influence de la mère sur les profils avant ou après le sevrage est très faible. Or, de nombreuses études ont montré que les soins apportés par la mère pourraient avoir une influence sur le comportement des jeunes de plusieurs espèces, cette influence pouvant persister y compris à l'âge adulte, comme cela a notamment été étudié chez le singe (Maestriperi 2018) et chez les rongeurs (Kaffman et al. 2007). Il semble que le comportement maternel chez le chien, en particulier la quantité de soins maternels reçus au cours des premières semaines de vie, influence le comportement du chiot (Guardini et al. 2017). Dans cet article, les chercheurs ont démontré qu'un niveau élevé de soins (léchage, allaitement, contact physique) durant les 21 premiers jours de vie influence la réponse au stress à l'âge de deux mois. Ainsi, les chiots ayant reçu le plus de soins manifestent davantage de détresse vocale lors d'une séparation, mais ils font preuve d'un intérêt social bien plus marqué envers les humains inconnus. L'étude conclut que ces soins précoces favorisent une meilleure adaptabilité sociale. Dans le cadre de notre étude, il est possible que la sélection stricte des mères, avec un regard sur leur comportement maternel lors de leurs précédentes portées, soit à l'origine d'une réduction de l'influence maternelle sur nos résultats. Il pourrait néanmoins être intéressant d'étudier le comportement général et maternel des mères au moyen de vidéos enregistrées en continu par des caméras dans les box afin de réaliser une comparaison avec les résultats obtenus, particulièrement dans le cadre de futures recherches incluant un panel de races plus varié.

Dans notre étude, nous avons observé une influence du lot, s'avérant plutôt faible, sur le profil avant sevrage, ce qui peut être corrélé avec l'influence déjà reconnue de l'environnement. Des études montrent l'influence de l'environnement social sur le développement comportemental de plusieurs espèces, telles que chez l'oiseau diamant mandarin (*Taeniopygia guttata*) (Bölting, Von Engelhardt 2017), chez les rongeurs tel que le spermophile de Belding (*Urocitellus beldingi*) (Hurst-Hopf et al. 2023) ou encore chez le poisson cichlidé africain *Astatotilapia burtoni* (Solomon-Lane, Hofmann 2018). L'influence du lot pourrait donc être expliquée par cette différence d'environnement social. Or, chez le chien domestique, les études se sont surtout intéressées à l'influence du comportement maternel ou au développement comportemental avec plus ou moins de contact avec l'Homme, comme vu lors de la première partie de cette thèse. Il a été étudié également une influence des événements traumatisants survenus au cours de la période juvénile et de l'adolescence. Les chiots ayant été effrayés par une personne ou un chien présentaient plus de peur et moins de réceptivité à l'entraînement (Serpell, Duffy 2016). La faible différence entre les lots peut difficilement s'expliquer ainsi, car un grand soin a été apporté à la socialisation des chiots au cours de leurs premières semaines de vie à la maternité. La standardisation de l'encadrement a d'ailleurs été renforcée par la présence d'une seule opératrice pour les soins quotidiens, intervenant sur la quasi-totalité de la semaine.

L'intervalle d'une semaine séparant les deux sessions d'évaluation constitue une limite à la portée de nos résultats. Bien que des évolutions notables soient déjà observables à court terme, la stabilité des traits mesurés reste à démontrer sur une période plus étendue. Les travaux de Goddard et Beilharz (Goddard, Beilharz 1986) sur l'ontogenèse de la peur chez le chien soulignent que la valeur prédictive des tests augmente corrélativement avec l'âge du chiot. En effectuant des mesures répétées à 4, 6, 8, 12 semaines et 6 mois, ces auteurs ont mis en évidence la nécessité d'un suivi longitudinal. Dans une perspective de recherches ultérieures, il serait donc indispensable d'intégrer des évaluations à 3, 6 et 12 mois afin d'analyser l'évolution du tempérament et d'affiner la fiabilité prédictive de nos outils en fonction de l'âge de l'individu. Toutefois, d'un point de vue pratique, un tel suivi sur plusieurs mois peut s'avérer complexe, l'adoption ayant lieu aux alentours de huit semaines. Cette contrainte nous a motivés à trouver des indicateurs comportementaux prédictifs avant l'adoption, notamment dans un contexte d'un manque de littérature sur les enjeux de cet épisode crucial de la vie d'un chien.

2. Paramètres comportementaux et de santé aux alentours du sevrage

Nos résultats montrent que les chiots présentent globalement des comportements différents entre les évaluations réalisées avant le sevrage et celles effectuées une semaine après l'adoption. Une interrogation centrale réside dans la distinction entre la part de l'effet de l'âge, voire de la croissance du chiot, et celle de l'événement de l'adoption proprement dit. Entre nos deux populations, l'écart d'âge est statistiquement significatif ($p < 0,001$), avec une disparité moyenne de 5 jours. Bien que cet écart de cinq jours soit statistiquement robuste, sa pertinence biologique est discutable. Une variation de moins d'une semaine semble minime au regard de la fenêtre de socialisation globale canine (3 à 12 semaines) décrite dans la littérature. Il semble donc probable que les modifications de paramètres comportementaux observées entre les deux sessions d'évaluation soient davantage liées à la rupture des liens familiaux et au changement d'environnement qu'à une simple maturation physiologique. Néanmoins, cette différence significative d'âge constitue un paramètre de vigilance dans l'analyse de nos résultats, afin de s'assurer qu'elle ne représente pas un biais de confusion.

La littérature actuelle offre peu de points de comparaison sur l'impact spécifique de la transition entre l'élevage et le foyer. Si l'influence de l'âge sur l'évolution des sens et des capacités motrices est largement documentée, les études s'intéressant au sevrage comme facteur de stress ou de bascule comportementale chez le chien sont rares. Ce manque de données souligne une fois de plus la nécessité d'étudier cette fenêtre temporelle précise.

En ce qui concerne l'activité locomotrice, nous avons observé une augmentation du temps passé en mouvement entre les chiots de notre population avant le sevrage et ceux après le sevrage, notamment dans le test d'exploration libre (séquence 1). Or, Elliot et Scott mettent plutôt en évidence dans leur étude une baisse d'activité dynamique avec l'âge lorsque le chiot évolue dans un environnement inconnu (Elliot, Scott 1961). Cependant, les chiots étudiés par ces auteurs n'ont pas été adoptés au cours de la période séparant les évaluations. Il est donc possible que cette hausse d'activité puisse être due plutôt à l'adoption, bien qu'il faille également considérer d'autres points de divergence méthodologiques, comme la race ou les conditions d'élevage. Enfin, il est important de noter que le chiot présente une motricité mature dès l'âge de 28 jours (Landsberg, Hunthausen, Ackerman 2011) ; par conséquent, le développement locomoteur ne constitue pas ici un biais d'interprétation. En définitive, cette

hausse de l'activité pourrait traduire une meilleure adaptation à la nouveauté, suggérant que les chiots sont plus à l'aise dans leur environnement après le sevrage.

La nature des vocalisations diffère également avant et après le sevrage selon nos données. Ces comportements nous intéressent ici particulièrement puisqu'ils sont classiquement associés dans la littérature à de l'anxiété ou de la détresse (Landsberg, Hunthausen, Ackerman 2011). Concernant les pleurs, une diminution est observée avec l'âge, ce qui corrobore les travaux d'Elliot et Scott (Elliot, Scott 1961) ainsi que l'étude de Marshall-Pescini (Marshall-Pescini et al. 2017). Toutefois, un vide scientifique existe en ce qui concerne l'aboïement du chiot, ce dernier étant souvent exclu des paramètres comportementaux quantifiés. Or, l'étude de cette vocalisation est primordiale : contrairement au pleur, qui est une manifestation de détresse, l'aboïement peut traduire un état d'excitation ou une tentative de communication sociale (Pongrácz et al. 2010). En intégrant l'aboïement à notre évaluation, nous cherchons à déterminer si l'adoption influe sur un changement de registre vocal, en basculant par exemple vers un moyen de communication plus actif. Nos résultats mettent en évidence une augmentation de la fréquence des aboiements avec l'âge. Cela pourrait être étroitement lié à l'adoption : le chiot est confronté à un environnement social plus riche, que ce soit au sein de son foyer ou sur ses lieux de balade. Ces multiples stimulations l'encourageraient alors à davantage utiliser l'aboïement comme outil de communication face à ses nouveaux propriétaires.

La relation à l'expérimentateur a elle aussi déjà été étudiée, là encore sur des chiots non adoptés et ayant eu des conditions de socialisation différentes, avec finalement peu, voire aucune, interaction avec l'Homme. C'est notamment le cas de l'étude de Scott et Marston (Scott, Marston 1950) ou celle de Marshall-Pescini (Marshall-Pescini et al. 2017) qui décrivent généralement une augmentation de l'interaction avec l'évaluateur au fil du temps. Nos observations révèlent toutefois la tendance inverse, avec des chiots avant le sevrage qui recherchent plus la proximité, ou regardent plus l'évaluateur. Ceci pourrait suggérer que l'évaluateur, initialement perçu comme un référentiel social familial, perd ce statut au profit de la famille adoptive (non présente dans la salle au moment des tests). Par ailleurs, ce changement peut être le reflet d'une nouvelle indépendance acquise suite à la séparation avec la mère. Avant le sevrage, les chiots pourraient en effet transférer sur l'évaluateur des comportements de proximité initialement dirigés vers la figure maternelle, puis s'en

détacheraient une fois adoptés. Dans ces deux scénarios, cette évolution comportementale pourrait être liée à l'adoption.

Concernant l'initiative exploratoire, nos résultats révèlent une réduction de moitié des temps de latence après l'adoption. Cette accélération moyenne des réactions concerne aussi bien l'initiation du premier mouvement (séquence 1), que la latence avant l'interaction avec la peluche (séquence 3). Cette tendance à la diminution du temps de réponse face à un objet nouveau est cohérente avec les observations de l'étude de Marshall-Pescini (Marshall-Pescini et al. 2017). Cette évolution suggère une levée de l'inhibition comportementale du chiot post-adoption, pouvant résulter de deux mécanismes complémentaires. D'une part, une possible habituation liée à la procédure est possible : bien que les salles d'examen soient différentes, le protocole reste similaire, avec notamment l'utilisation d'une peluche identique. D'autre part, cette initiative pourrait traduire une meilleure gestion de la nouveauté. En effet, suite à la découverte de son nouvel environnement de vie, le chiot serait plus à même d'intégrer des stimuli nouveaux. Ainsi, la réduction de ces latences marquerait le passage d'une réaction de prudence avant le sevrage, à une stratégie d'exploration plus active après l'intégration dans le nouveau foyer.

L'absence d'effet de l'âge sur la défécation a également été décrite par Marshall-Pescini (Marshall-Pescini et al. 2017). Les auteurs vont même jusqu'à considérer que la miction et la défécation ne peuvent pas servir de marqueurs pour l'anxiété dans le cadre d'un test comportemental comme ceux réalisés, allant à l'encontre de ce qui est écrit dans des ouvrages de comportements canins (Landsberg et al. 2011).

L'analyse des paramètres physiologiques révèle des variations significatives lors de la période du sevrage. La diminution de la fréquence cardiaque (de 18bpm soit 9%) constitue un résultat particulièrement complexe à interpréter. Classiquement, un stress aigu comme lors de nos évaluations comportementales provoque une augmentation de cette fréquence, comme cela est déjà démontré chez le chiot lors du transport (Uchendu et al. 2022). En ce qui concerne le stress chronique, celui-ci ne semble pas induire de variations de la fréquence cardiaque (Salgirli Demirbas et al. 2023) Dans notre étude, une diminution est observée, avec une variation s'approchant du seuil de 10% défini comme biologiquement interprétable car permettant de s'affranchir des bruits de fond chez l'humain (Altini, Plews 2021). Ce résultat

est remarquable car il survient malgré l'augmentation d'activité déjà décrite précédemment chez les chiots après le sevrage. Cette inversion peut suggérer une maturation du système nerveux autonome, avec une régulation vagale devenant plus fine et rapide aux alentours des deux mois chez le chiot (Pickoff et al. 1994). Néanmoins, cela resterait surprenant sur une période de temps aussi réduite. On pourrait émettre l'hypothèse d'une adaptation à la nouveauté permettant une meilleure maîtrise de celle-ci.

Parallèlement, la glycémie présente une diminution modérée de 13 mg/dL. Bien que les valeurs restent dans les valeurs usuelles de l'espèce canine, cette variation pourrait refléter le défi métabolique que représente la transition vers une alimentation exclusivement solide. En effet, une diminution de la glycémie est observée lors du passage à une alimentation exclusivement solide chez d'autres mammifères, tel le porcelet lors de sevrage alimentaire précoce (Yu et al. 2024). La littérature fait autrement état d'une régulation fine de la glycémie dès l'âge de deux mois, permettant sa stabilisation chez le chiot en bonne santé (Fudge et al. 2022), on pourrait donc exclure la variabilité liée à l'âge seul.

Concernant la température rectale, l'élévation observée (+0,3°C) reste faible comparativement au seuil de significativité biologique couramment admis de 0,5°C (Goic et al. 2014). Enfin, l'augmentation de la fréquence respiratoire semble être le marqueur le plus sensible du stress physiologique ici. Ce résultat, opposé à la décroissance physiologique lente attendue entre 2 et 12 mois d'âge (Chetboul et al. 2025), pourrait être corrélé au stress du sevrage ou à l'influence de facteurs extrinsèques, tel que le transport préalable aux tests comme démontré par Uchendu et al. (Uchendu et al. 2022). Néanmoins, ce résultat est difficile à interpréter au vu des très fortes variations de valeurs entre les chiots.

Avec ces données, il est difficile de conclure à une apparition ou disparition du stress physiologique chez le chiot. Néanmoins, on constate une évolution métabolique et homéostatique, possiblement liée à l'ontogenèse. Cette dynamique pourrait également être le reflet d'une adaptation à la nouveauté suite aux changements majeurs que sont la séparation maternelle et l'adoption. En raison de ces difficultés d'interprétation, nous avons choisi de ne pas prendre en compte ces paramètres dans la suite de l'étude.

Finalement, comme illustré par nos résultats, il existe une forte dispersion des valeurs et donc une forte variabilité individuelle des comportements au sein d'un même groupe d'âge. Cette hétérogénéité justifie la création de profils comportementaux, dont l'objectif est de regrouper les chiots présentant des réponses similaires.

3. Profils comportementaux avant et après sevrage

Les chiots semblent commencer à exprimer une personnalité dès leur seconde semaine de vie (DemiRbaş et al. 2016). L'un des objectifs de notre étude était donc de définir des profils de personnalité chez le chiot autour de l'adoption grâce à trois séquences réalisées un jour avant l'adoption, puis une semaine après celle-ci : l'exploration libre, l'exposition au bruit et l'interaction avec un objet interactif. Ces séquences nous ont permis de mettre en évidence deux profils avant le sevrage puis deux profils après le sevrage.

Deux profils comportementaux ont été déterminés chez les chiots avant et après le sevrage. Les chiots du groupe 1, que ce soit avant ou après le sevrage, se sont montrés plus actifs et explorateurs, des comportements associés à un tempérament plutôt "Audacieux". Quant aux chiots du groupe 2 (avant ou après le sevrage), ils montraient plus d'interaction avec l'évaluateur, ils passaient plus de temps inactifs ou à pleurer, ces comportements étant compatibles avec un tempérament dit "Timide".

Les traits comportementaux retrouvés dans notre étude s'alignent avec les tempéraments "Audacieux" et "Timide" décrits chez les chiots de race Kangal à 5-6 semaines d'âge (DemiRbaş et al., 2016), chez lesquels des différences de niveaux d'activité et de postures ont été observées au cours d'un test en terrain ouvert et d'un test d'interaction avec un nouvel objet. Des dichotomies semblables ont pu aussi être observées chez les ruminants (Amin et al. 2022), les rongeurs (Eccard et al. 2022), les carnivores (Jean-Joseph et al. 2025) voire même chez les poissons (Sales et al. 2023).

L'axe "Audacieux/Timide" constitue un descripteur du tempérament, et a notamment été étudié chez les chiens de travail via des tests comportementaux ou des questionnaires type C-BARQ. Dans les travaux de Svartberg (Svartberg 2002), le tempérament "Audacieux" est corrélé à la motivation au jeu, à la curiosité et à la sociabilité, des traits favorisant une meilleure réceptivité aux apprentissages. A l'inverse, les individus "Timides" nécessiteraient

un entraînement plus long. Cette aptitude à l'obéissance et la facilité d'apprentissage sont des critères de sélection essentiels pour les chiens de travail et d'assistance, faisant des chiens "Audacieux" de bons candidats pour ces rôles. Néanmoins, l'influence de ce trait sur la performance semble varier selon la race du chien. Chez les chiens de troupeau comme l'Australian Kelpie, l'audace est bien liée à une plus grande prise d'initiative, mais elle n'est pas corrélée à une meilleure obéissance (Wilson et al. 2022). Cette nuance pourrait s'expliquer par une variabilité inter-raciale, comme décrit par Starling et al. (Starling et al. 2013) qui soulignent, par exemple, la prédominance du trait « Audacieux » chez les chiens de type Retrievers.

Au-delà de ces fonctions plutôt professionnelles, le tempérament influence également l'intégration du chien dans le foyer. Suite à l'adoption en refuge, les chiens initialement "Audacieux" se révèlent plus actifs et joueurs, tandis que les individus "Timides" manifestent plus fréquemment des comportements agressifs (Corsetti et al. 2021). Cependant, un tempérament "Timide" n'est pas synonyme d'inaptitude à la vie en société ; la réussite de l'intégration repose surtout sur la compatibilité avec le profil du propriétaire, selon aussi bien la personnalité de celui-ci que ce qu'il recherche comme traits comportementaux chez son futur compagnon (Bender et al. 2023). Enfin, il est important de noter que certains comportements jugés difficiles à vivre par les propriétaires, tels que l'hyperactivité, ne semblent pas corrélés à l'un ou l'autre de ces tempéraments (Wilson et al. 2022).

Initialement, il semblait pertinent d'associer ces profils à des syndromes comportementaux globaux, tel que l'anxiété, qui est au cœur des problématiques chez le chien, comme vu dans notre partie introductive. Toutefois, l'application de ce concept au très jeune chiot se heurte à une problématique majeure qu'est l'absence de Gold Standard pour diagnostiquer l'anxiété à cet âge. Actuellement, la recherche s'appuie sur des indicateurs variés tels que des marqueurs physiologiques (cortisol) ou des tests de réactions à la nouveauté (Open Field), mais aucun ne fait consensus comme référentiel "absolu". L'approche par profil permet plutôt de décrire des grands traits (par exemple les profils timides ou audacieux), offrant une base de réflexion pour le suivi futur du chien.

Les profils avant et après le sevrage sont peu influencés par les facteurs mère et sexe. En ce qui concerne le sexe, une autre étude utilisant de manière similaire à la notre des évaluations comportementales a également montré que le sexe n'avait pas d'influence sur les

profils comportementaux (Barnard et al. 2017). L'influence de la mère a déjà été discutée précédemment. En revanche, on observe une influence du lot sur les profils avant le sevrage, mais pas sur ceux après le sevrage, ce qui peut notamment être relié à l'influence de l'environnement social.

4. Prédicibilité des tests comportementaux aux alentours du sevrage

Comprendre le comportement du chiot dès ses premières semaines de vie est crucial pour prédire son futur tempérament, optimiser son environnement post-sevrage, voire même anticiper de futurs troubles comportementaux.

Les profils établis avant le sevrage ne semblent pas être prédictifs de ceux post sevrage, puisqu'environ la moitié des chiens changent de type de profil tandis que l'autre moitié le conserve. Cette variabilité pourrait être due au sevrage et à l'adoption, que ça soit en raison du stress engendré par ces événements ou bien à la diversité des profils des adoptants. A l'inverse, chez le chien adulte, on observe une persistance du caractère au cours de l'adoption. Comme vu précédemment, les chiens de refuge "Audacieux" avant adoption sont plus actifs et joueurs après adoption par rapport aux chiens "Timides" qui se montrent souvent plus agressifs suite à celle-ci (Corsetti et al. 2021). Ces observations soulèvent l'hypothèse selon laquelle le chiot pourrait être davantage influencé par la personnalité de son propriétaire que ne l'est le chien adulte, puisque son profil ne persiste pas dans le temps. L'étude des corrélations entre le profil de l'adoptant et l'évolution du profil du chiot représente ainsi une piste de recherche.

La littérature scientifique actuelle, synthétisée dans notre étude bibliographique (*Tableau I*), souligne la difficulté d'établir des mesures prédictives du comportement chez le jeune chiot. Notre étude se distingue par une approche méthodologique utilisant le logiciel de codage Boris, permettant une analyse vidéo exhaustive et reproductible des comportements. Une distinction majeure est à faire entre la prédiction par profils et celle par des "comportements prédictifs". Les profils représentent une vision globale et synthétique du tempérament tandis que les comportements constituent une unité de mesure quantifiable permettant de prédire un profil futur. Si l'analyse globale par clusters montre qu'une partie des chiots modifie son profil après l'adoption, suggérant ainsi une forte influence de

l'environnement post sevrage, l'apport de l'analyse PLS-DA constitue une avancée majeure de ce travail. En parvenant à isoler 10 variables clés présentant un score VIP supérieur à 1, nous démontrons qu'il est possible de prédire le tempérament post-adoption avec une bonne précision grâce à ces comportements prédictifs. Ainsi, les chiots qui, avant l'adoption, se montrent plus explorateurs et plus réactifs à la nouveauté ont un profil plutôt "Audacieux" après l'adoption, tandis que les chiots qui, avant le sevrage, montraient une plus forte interaction avec l'évaluateur, un plus grand nombre de battements de queue et un temps en position assise plus important ont un profil plutôt "Timide". Ces paramètres, simples et rapides à mesurer, permettent d'avancer sur un outil précoce et pertinent pour identifier les profils "Timide" ou "Audacieux" et ainsi adapter les conseils d'éducation dès l'intégration dans le nouveau foyer. Néanmoins, des recherches longitudinales complémentaires seront nécessaires pour valider la pertinence de ces prédictions à plus long terme, notamment au cours de la période juvénile et lors de la vie adulte.

Conclusion

Les résultats mettent en évidence une forte variabilité interindividuelle indépendamment de l'âge et du test considérés. Cette variabilité témoigne d'une hétérogénéité comportementale marquée dès le plus jeune âge, confirmant que chaque chiot possède une personnalité individuelle. Néanmoins, des tendances générales émergent : après le sevrage, les chiots présentent une activité locomotrice augmentée et une intensification des vocalisations, notamment des aboiements et grognements. À l'inverse, avant le sevrage, les chiots manifestent davantage de comportements de proximité et d'attention dirigée vers l'évaluateur, accompagnés de vocalisations de type pleurs.

L'analyse en clusters a permis d'identifier deux profils comportementaux principaux à chaque étape. Toutefois, la comparaison longitudinale a révélé que seulement la moitié des chiots conservait le même profil entre les deux évaluations, tandis que l'autre moitié en changeait. De plus, aucune corrélation significative n'a pu être mise en évidence entre les groupes définis avant et après sevrage. Ces données indiquent que les profils établis précocement ne constituent pas de bons prédicteurs de l'évolution comportementale immédiate du chiot au moment de l'adoption. Néanmoins, notre étude apporte une avancée majeure grâce à l'analyse PLS-DA, permettant la mise en évidence de 10 variables comportementales avant le sevrage (telles que le temps passé à proximité de l'évaluateur ou la latence d'interaction) qui, isolées, permettent de prédire le profil post-adoption avec une grande précision.

Ces résultats présentent plusieurs implications pratiques. D'une part, ils soulignent que l'évaluation comportementale réalisée précocement, bien que informative, doit être interprétée avec prudence lorsqu'il s'agit de prédire le comportement futur du chiot après l'adoption. D'autre part, ils mettent en lumière l'importance de l'environnement post-adoption dans l'évolution comportementale. Ce dernier point se révèle être néanmoins une opportunité, permettant de travailler sur certains traits par une éducation adaptée, mais aussi un risque si l'environnement est inadapté.

Finalement, cette étude met en évidence que les profils comportementaux établis autour du sevrage reflètent une réalité dynamique. Si certains traits se dessinent dès le plus jeune âge, leur valeur prédictive reste limitée immédiatement après l'adoption. Ces résultats

soulignent notamment la nécessité de coupler caractéristiques individuelles, conditions de socialisation et le rôle de l'adoptant et de l'environnement post-adoption. Ce travail contribue ainsi à enrichir la compréhension du développement comportemental du chiot et ouvre des perspectives pour améliorer la prévention des troubles comportementaux, la réussite des adoptions et la qualité de la relation homme-chien.

Bibliographie

ALTINI, Marco et PLEWS, Daniel, 2021. What Is behind Changes in Resting Heart Rate and Heart Rate Variability? A Large-Scale Analysis of Longitudinal Measurements Acquired in Free-Living. *Sensors*. janvier 2021. Vol. 21, n° 23, pp. 7932. DOI 10.3390/s21237932.

AMIN, Bawan, VERBEEK, Laura, HAIGH, Amy, GRIFFIN, Laura L. et CIUTI, Simone, 2022. Risk-taking neonates do not pay a survival cost in a free-ranging large mammal, the fallow deer (*Dama dama*). *Royal Society Open Science*. septembre 2022. Vol. 9, n° 9, pp. 220578. DOI 10.1098/rsos.220578.

BARNARD, Shanis, MARSHALL-PESCINI, Sarah, PELOSI, Annalisa, PASSALACQUA, Chiara, PRATO-PREVIDE, Emanuela et VALSECCHI, Paola, 2017. Breed, sex, and litter effects in 2-month old puppies' behaviour in a standardised open-field test. *Scientific Reports*. 11 mai 2017. Vol. 7, n° 1, pp. 1802. DOI 10.1038/s41598-017-01992-x.

BATTOOL, Fatima et HENNIG, Christian, 2021. Clustering with the Average Silhouette Width. *Computational Statistics & Data Analysis*. juin 2021. Vol. 158, pp. 107190. DOI 10.1016/j.csda.2021.107190.

BATTAGLIA, Carmen L., 2009. Periods of Early Development and the Effects of Stimulation and Social Experiences in the Canine. *Journal of Veterinary Behavior*. 1 septembre 2009. Vol. 4, n° 5, pp. 203-210. DOI 10.1016/j.jveb.2009.03.003.

BEATA, Claude, 2011. *La peur*. Marseille : DE BOECK SUP. ISBN 978-2-35327-127-6.

BEAUDET, R., CHALIFOUX, A. et DALLAIRE, A., 1994. Predictive value of activity level and behavioral evaluation on future dominance in puppies. *Applied Animal Behaviour Science*. 1 juin 1994. Vol. 40, n° 3, pp. 273-284. DOI 10.1016/0168-1591(94)90068-X.

BENDER, Yana, MATSCHKOWSKI, Tim, SCHWEINBERGER, Stefan R. et BRÄUER, Juliane, 2023. "An Aid with Soul"—Understanding the Determinants of Guide Dog-Owner Compatibility from Qualitative Interviews. *Animals*. janvier 2023. Vol. 13, n° 17, pp. 2751. DOI 10.3390/ani13172751.

BÖLTING, Stefanie et VON ENGELHARDT, Nikolaus, 2017. Effects of the social environment during adolescence on the development of social behaviour, hormones and morphology in male zebra finches (*Taeniopygia guttata*). *Frontiers in Zoology*. décembre 2017. Vol. 14, n° 1, pp. 5. DOI 10.1186/s12983-017-0190-4.

BRAY, Emily E., GRUEN, Margaret E., GNANADESIKAN, Gitanjali E., HORSCHLER, Daniel J., LEVY, Kerinne M., KENNEDY, Brenda S., HARE, Brian A. et MACLEAN, Evan L., 2021. Dog cognitive development: a longitudinal study across the first 2 years of life. *Animal Cognition*. mars 2021. Vol. 24, n° 2, pp. 311-328. DOI 10.1007/s10071-020-01443-7.

CAIRNS, R. B. et WERBOFF, J., 1967. Behavior development in the dog: an interspecific analysis. *Science (New York, N.Y.)*. novembre 1967. Vol. 158, n° 3804, pp. 1070-1072. DOI 10.1126/science.158.3804.1070.

CAMPBELL, William, 1999. *Behaviour of Wolves Dogs and Related Canids*. United States : Dogwise Publishing. ISBN 978-1-61781-075-6.

CC, 2022. *Dossier de presse 140 ans Centrale canine* [en ligne]. 2022. [Consulté le 18 août 2025]. Disponible à l'adresse : https://www.centrale-canine.fr/sites/default/files/2022-04/DP_Conf%20Presse%20140%20ans%20Centrale%20Canine_val.pdf

CHETBOUL, Valérie, HUMBERT, Eric, DOUGOUD, Louis et LORRE, Guillaume, 2025. Resting heart and respiratory rates in dogs in their natural environment: new insights from a long-term, international, prospective study in a Cohort of 703 dogs using a biometric device for Longitudinal non-invasive cardiorespiratory monitoring (the AI-COLLAR study). *Frontiers in Veterinary Science* [en ligne]. 15 septembre 2025. Vol. 12. [Consulté le 20 février 2026]. DOI 10.3389/fvets.2025.1667355. Disponible à l'adresse : <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2025.1667355/full>

CNR BEA, 2024. L'abandon concerne 100 000 animaux de compagnie chaque année avec un pic pendant l'été, VRAI ou FAUX ? - Chaire bien-être animal. [en ligne]. 11 juillet 2024. [Consulté le 18 août 2025]. Disponible à l'adresse : <https://chaire-bea.vetagro-sup.fr/labandon-concerne-100-000-animaux-de-compagnie-chaque-annee-avec-un-pic-pendant-lete-vrai-ou-faux/>

CORSETTI, Sara, PIMPOLARI, Luisa et NATOLI, Eugenia, 2021. How Different Personalities Affect the Reaction to Adoption of Dogs Adopted from a Shelter. *Animals*. 18 juin 2021. Vol. 11, n° 6, pp. 1816. DOI 10.3390/ani11061816.

DEMİRBAŞ, Salgirli, EMRE, Yasemin; et BAHRI, Bahri, 2016. Investigation of behavioral developments of Kangal puppies using open field and barrier tests. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2016. Vol. 63, n° 3, pp. 215-222. DOI 10.1501/Vetfak_0000002732.

ECCARD, Jana A., HERDE, Antje, SCHUSTER, Andrea C., LIESENJOHANN, Thilo, KNOPP, Tatjana, HECKEL, Gerald et DAMMHAHN, Melanie, 2022. Fitness, risk taking, and spatial behavior covary with boldness in experimental vole populations. *Ecology and Evolution*. février 2022. Vol. 12, n° 2, pp. e8521. DOI 10.1002/ece3.8521.

ELLIOT, O. et SCOTT, J. P., 1961a. The development of emotional distress reactions to separation, in puppies. *The Journal of Genetic Psychology*. septembre 1961. Vol. 99, pp. 3-22. DOI 10.1080/00221325.1961.10534386.

ELLIOT, O. et SCOTT, J. P., 1961b. The development of emotional distress reactions to separation, in puppies. *The Journal of Genetic Psychology*. septembre 1961. Vol. 99, pp. 3-22. DOI 10.1080/00221325.1961.10534386.

FACCO, 2024. Population animale. *Facco* [en ligne]. 2024. [Consulté le 18 août 2025]. Disponible à l'adresse : <https://www.facco.fr/chiffres-cles/les-chiffres-de-la-population-animale/>

FFAC, 2024. *Rapport Annuel de la FFAC 2024* [en ligne]. 2024. [Consulté le 18 août 2025]. Disponible à l'adresse :

https://www.chiensguides.fr/sites/default/files/public/fichiers_attaches/ffac-ra_2024-2025-acc.pdf

FORAITA, Maike, HOWELL, Tiffani et BENNETT, Pauleen, 2024. Executive functions in a population of guide dog candidates. *Applied Animal Behaviour Science*. 1 janvier 2024. Vol. 270, pp. 106126. DOI 10.1016/j.applanim.2023.106126.

FOYER, Pernilla, WILSSON, Erik et JENSEN, Per, 2016. Levels of maternal care in dogs affect adult offspring temperament. *Scientific Reports*. 13 janvier 2016. Vol. 6, n° 1, pp. 19253. DOI 10.1038/srep19253.

FUDGE, J M, LEE, I, PAGE, B et JEFFERY, U, 2022. Comparison of preoperative to postoperative blood glucose in puppies undergoing elective surgical neutering. *Veterinary journal (London, England)*. 1 mars 2022. Vol. 281, pp. 105811. DOI 10.1016/j.tvjl.2022.105811.

GODDARD, M. E. et BEILHARZ, R. G., 1986. Early prediction of adult behaviour in potential guide dogs. *Applied Animal Behaviour Science*. 1 juin 1986. Vol. 15, n° 3, pp. 247-260. DOI 10.1016/0168-1591(86)90095-X.

GOIC, Joana B., REINEKE, Erica L. et DROBATZ, Kenneth J., 2014. Comparison of rectal and axillary temperatures in dogs and cats. [en ligne]. 15 mai 2014. [Consulté le 20 février 2026]. DOI 10.2460/javma.244.10.1170. Disponible à l'adresse : <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/244/10/javma.244.10.1170.xml>

GUARDINI, Giovanna, BOWEN, Jon, MARITI, Chiara, FATJÓ, Jaume, SIGHIERI, Claudio et GAZZANO, Angelo, 2017. Influence of Maternal Care on Behavioural Development of Domestic Dogs (Canis Familiaris) Living in a Home Environment. *Animals*. décembre 2017. Vol. 7, n° 12, pp. 93. DOI 10.3390/ani7120093.

HARE, Brian, BROWN, Michelle, WILLIAMSON, Christina et TOMASELLO, Michael, 2002. The domestication of social cognition in dogs. *Science (New York, N.Y.)*. 22 novembre 2002. Vol. 298, n° 5598, pp. 1634-1636. DOI 10.1126/science.1072702.

HARE, Brian et TOMASELLO, Michael, 2005. Human-like social skills in dogs? *Trends in Cognitive Sciences*. septembre 2005. Vol. 9, n° 9, pp. 439-444. DOI 10.1016/j.tics.2005.07.003.

HSU, Yuying et SUN, Liching, 2010. Factors associated with aggressive responses in pet dogs. *Applied Animal Behaviour Science*. 1 mars 2010. Vol. 123, n° 3, pp. 108-123. DOI 10.1016/j.applanim.2010.01.013.

HURST-HOPF, James S., MONROY MONTEMAYOR, Martha P., LEONARDI, Nyla N. et NUNES, Scott, 2023. Juvenile social play predicts docility in Belding's ground squirrels. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. juin 2023. Vol. 77, n° 6, pp. 62. DOI 10.1007/s00265-023-03341-7.

JAFARI, Zahra, MEHLA, Jogender, KOLB, Bryan E. et MOHAJERANI, Majid H., 2017. Prenatal noise stress impairs HPA axis and cognitive performance in mice. *Scientific Reports*. 5 septembre 2017. Vol. 7, n° 1, pp. 10560. DOI 10.1038/s41598-017-09799-6.

JEAN-JOSEPH, Hillary, KORTEKAAS, Kim, RANGE, Friederike et KOTRSCHAL, Kurt, 2025. Decreased risk-proneness with increasing age in equally raised and kept wolves and dogs. *PloS One*. 2025. Vol. 20, n° 1, pp. e0313916. DOI 10.1371/journal.pone.0313916.

JUNTILA, Saara, VALROS, Anna, MÄKI, Katariina et TIIRA, Katriina, 2024. Do cognitive traits associate with everyday behaviour in the domestic dog, *Canis familiaris*? *Animal Behaviour*. 1 juillet 2024. Vol. 213, pp. 71-84. DOI 10.1016/j.anbehav.2024.04.012.

KAFFMAN, Arie et MEANEY, Michael J., 2007. Neurodevelopmental sequelae of postnatal maternal care in rodents: clinical and research implications of molecular insights. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2007. Vol. 48, n° 3-4, pp. 224-244. DOI 10.1111/j.1469-7610.2007.01730.x.

KISLEY, Michael A., CHUNG, Esther J. et LEVITT, Hannah, 2024. Investigating the Reasons behind Companion Animal Relinquishment: A Systematic Content Analysis of Shelter Records for Cats and Dogs, 2018–2023. *Animals*. janvier 2024. Vol. 14, n° 17, pp. 2606. DOI 10.3390/ani14172606.

KUBINYI, Enikő, 2006. Comparative Social Cognition: From wolf and dog to humans. *Comparative Cognition & Behavior Reviews* [en ligne]. 2006. Vol. 2. [Consulté le 19 juillet 2025]. DOI 10.3819/ccbr.2008.20002. Disponible à l'adresse : http://comparative-cognition-and-behavior-reviews.org/2007/vol2_kubinyi_viranyi_miklosi/

LANDSBERG, Gary, HUNTHAUSEN, Wayne et ACKERMAN, Lowell, 2011. *Behavior Problems of the Dog and Cat*. Elsevier Health Sciences. ISBN 978-0-7020-5294-1.

LAZAROWSKI, Lucia, KRICHBAUM, Sarah, WAGGONER, L. Paul et KATZ, Jeffrey S., 2020. The development of problem-solving abilities in a population of candidate detection dogs (*Canis familiaris*). *Animal Cognition*. juillet 2020. Vol. 23, n° 4, pp. 755-768. DOI 10.1007/s10071-020-01387-y.

LAZAROWSKI, Lucia, STRASSBERG, Lily R., WAGGONER, L. Paul et KATZ, Jeffrey S., 2019. Persistence and human-directed behavior in detection dogs: Ontogenetic development and relationships to working dog success. *Applied Animal Behaviour Science*. 1 novembre 2019. Vol. 220, pp. 104860. DOI 10.1016/j.applanim.2019.104860.

LEMANN, Thomas, 2023. L' influence du travail sur l'état de stress et l'anxiété chez le chien de travail. . 9 février 2023. pp. 120.

LEROY, H, 2009. Influence de l'environnement prénatal sur le comportement du chien. *Portail de la recherche de l'Université de Namur* [en ligne]. 2009. [Consulté le 21 juillet 2025]. Disponible à l'adresse : <https://researchportal.unamur.be/fr/studentTheses/influence-de-lenvironnement-pr%C3%A9natal-sur-le-comportement-du-chien>

MAESTRIPIERI, Dario, 2018. Maternal influences on primate social development. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 16 juillet 2018. Vol. 72, n° 8, pp. 130. DOI 10.1007/s00265-018-2547-x.

MARSHALL-PESCINI, Sarah, SCHWARZ, Jonas F. L., KOSTELNIK, Inga, VIRÁNYI, Zsófia et RANGE, Friederike, 2017. Importance of a species' socioecology: Wolves

outperform dogs in a conspecific cooperation task. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 31 octobre 2017. Vol. 114, n° 44, pp. 11793-11798. DOI 10.1073/pnas.1709027114.

MEHRKAM, Lindsay R. et WYNNE, Clive D.L., 2014. Behavioral differences among breeds of domestic dogs (*Canis lupus familiaris*): Current status of the science. *Applied Animal Behaviour Science*. juin 2014. Vol. 155, pp. 12-27. DOI 10.1016/j.applanim.2014.03.005.

MURPHREE, O. D. et DYKMAN, R. A., 1965. Litter patterns in the offspring of nervous and stable dogs. I. Behavioral tests. *The Journal of Nervous and Mental Disease*. septembre 1965. Vol. 141, n° 3, pp. 321-332. DOI 10.1097/00005053-196509000-00009.

PICKOFF, A. S., RIOS, R., STOLFI, A. et WANG, S. N., 1994. Postnatal maturation of the response of the canine sinus node to critically timed, brief vagal stimulation. *Pediatric Research*. janvier 1994. Vol. 35, n° 1, pp. 55-61. DOI 10.1203/00006450-199401000-00013.

POLICE NATIONALE, 2023. Les chiens de la police nationale | police nationale. [en ligne]. 2023. [Consulté le 18 août 2025]. Disponible à l'adresse : <https://www.police-nationale.interieur.gouv.fr/actualite/chiens-de-police-nationale>

PONGRÁCZ, Péter, MOLNÁR, Csaba et MIKLÓSI, Ádám, 2010. Barking in family dogs: An ethological approach. *The Veterinary Journal*. 1 février 2010. Vol. 183, n° 2, pp. 141-147. DOI 10.1016/j.tvjl.2008.12.010.

RIEMER, Stefanie, MÜLLER, Corsin, VIRÁNYI, Zsófia, HUBER, Ludwig et RANGE, Friederike, 2014a. The Predictive Value of Early Behavioural Assessments in Pet Dogs – A Longitudinal Study from Neonates to Adults. *PLOS ONE*. 8 juillet 2014. Vol. 9, n° 7, pp. e101237. DOI 10.1371/journal.pone.0101237.

RIEMER, Stefanie, MÜLLER, Corsin, VIRÁNYI, Zsófia, HUBER, Ludwig et RANGE, Friederike, 2014b. The Predictive Value of Early Behavioural Assessments in Pet Dogs – A Longitudinal Study from Neonates to Adults. *PLOS ONE*. 8 juillet 2014. Vol. 9, n° 7, pp. e101237. DOI 10.1371/journal.pone.0101237.

ROHART, Florian, GAUTIER, Benoît, SINGH, Amrit et LÊ CAO, Kim-Anh, 2017. mixOmics: An R package for 'omics feature selection and multiple data integration. SCHNEIDMAN, Dina (éd.), *PLOS Computational Biology*. 3 novembre 2017. Vol. 13, n° 11, pp. e1005752. DOI 10.1371/journal.pcbi.1005752.

SALES, Ellie, ROGERS, Leia, FREIRE, Rafael, LUIZ, Osmar et KOPF, R. Keller, 2023. Bold-shy personality traits of globally invasive, native and hatchery-reared fish. *Royal Society Open Science*. août 2023. Vol. 10, n° 8, pp. 231035. DOI 10.1098/rsos.231035.

SALGIRLI DEMIRBAS, Yasemin, ISPARTA, Sevim, SARAL, Begum, KESKIN YILMAZ, Nevra, ADIAY, Deniz, MATSUI, Hiroshi, TÖRE-YARGIN, Gülşen, MUSA, Saad Adam, ATILGAN, Durmus, ÖZTÜRK, Hakan, KUL, Bengi Cinar, ŞAFAK, C. Etkin, OCKLENBURG, Sebastian et GÜNTÜRKÜN, Onur, 2023. Acute and chronic stress alter behavioral laterality in dogs. *Scientific Reports*. 11 mars 2023. Vol. 13, n° 1, pp. 4092. DOI 10.1038/s41598-023-31213-7.

SALOMONS, Hannah, SMITH, Kyle C. M., CALLAHAN-BECKEL, Megan, CALLAHAN, Margaret, LEVY, Kerinne, KENNEDY, Brenda S., BRAY, Emily E., GNANADESIKAN, Gitanjali E., HORSCHLER, Daniel J., GRUEN, Margaret, TAN, Jingzhi, WHITE, Philip, VONHOLDT, Bridgett M., MACLEAN, Evan L. et HARE, Brian, 2021. Cooperative Communication with Humans Evolved to Emerge Early in Domestic Dogs. *Current biology: CB*. 26 juillet 2021. Vol. 31, n° 14, pp. 3137- 3144.e11. DOI 10.1016/j.cub.2021.06.051.

SCOTT, J. P. et MARSTON, Mary-’Vesta, 1950. Critical Periods Affecting the Development of Normal and Mal-Adjustive Social Behavior of Puppies. *The Pedagogical Seminary and Journal of Genetic Psychology*. 1 septembre 1950. Vol. 77, n° 1, pp. 25-60. DOI 10.1080/08856559.1950.10533536.

SERPELL, James A. et DUFFY, Deborah L., 2016. Aspects of Juvenile and Adolescent Environment Predict Aggression and Fear in 12-Month-Old Guide Dogs. *Frontiers in Veterinary Science* [en ligne]. 22 juin 2016. Vol. 3. [Consulté le 20 août 2025]. DOI 10.3389/fvets.2016.00049. Disponible à l’adresse : <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fvets.2016.00049/abstract>

SERPELL, James Andrew, 1995. *The domestic dog: its evolution, behaviour, and interactions with people*. Cambridge New York : Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-41529-3. E.06.04-SER-Dbis

SOLOMON-LANE, Tessa K. et HOFMANN, Hans A., 2018. *Early-life social environment alters juvenile behavior and neuroendocrine function in a highly social cichlid fish* [en ligne]. 13 mars 2018. Neuroscience. [Consulté le 20 août 2025]. Disponible à l’adresse : <http://biorxiv.org/lookup/doi/10.1101/281097>

STARLING, Melissa J., BRANSON, Nicholas, THOMSON, Peter C. et MCGREEVY, Paul D., 2013. “Boldness” in the domestic dog differs among breeds and breed groups. *Behavioural Processes*. 1 juillet 2013. Vol. 97, pp. 53-62. DOI 10.1016/j.beproc.2013.04.008.

STOLZLECHNER, Lisa, BONORAND, Alina et RIEMER, Stefanie, 2022. Optimising Puppy Socialisation–Short- and Long-Term Effects of a Training Programme during the Early Socialisation Period. *Animals : an Open Access Journal from MDPI*. 8 novembre 2022. Vol. 12, n° 22, pp. 3067. DOI 10.3390/ani12223067.

SVARTBERG, Kenth, 2002. Shyness–boldness predicts performance in working dogs. *Applied Animal Behaviour Science*. 20 octobre 2002. Vol. 79, n° 2, pp. 157-174. DOI 10.1016/S0168-1591(02)00120-X.

THAYER, Zaneta M., WILSON, Meredith A., KIM, Andrew W. et JAEGGI, Adrian V., 2018. Impact of prenatal stress on offspring glucocorticoid levels: A phylogenetic meta-analysis across 14 vertebrate species. *Scientific Reports*. 21 mars 2018. Vol. 8, n° 1, pp. 4942. DOI 10.1038/s41598-018-23169-w.

UCHENDU, Chidiebere, BABA, Tekdek Lazarus et OCHEJA, Zakari Friday, 2022. *Impact of Road Transportation on Physiological and Oxidative Stress Biomarkers in Puppies: Beneficial Effect of Melatonin* [en ligne]. SSRN Scholarly Paper. 27 janvier 2022. Rochester, NY : Social Science Research Network. 4019381. [Consulté le 20 février 2026]. Disponible à l’adresse : <https://papers.ssrn.com/abstract=4019381>

VIEIRA, Isabelle, 1999. Le chiot : troubles du développement et de l'acquisition des conduites sociales. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*. 1999. Vol. 152, n° 4, pp. 353-360. DOI 10.4267/2042/62873.

VONHOLDT, Bridgett M., SHULDINER, Emily, KOCH, Ilana Janowitz, KARTZINEL, Rebecca Y., HOGAN, Andrew, BRUBAKER, Lauren, WANSER, Shelby, STAHLER, Daniel, WYNNE, Clive D. L., OSTRANDER, Elaine A., SINSHEIMER, Janet S. et UDELL, Monique A. R., 2017. Structural variants in genes associated with human Williams-Beuren syndrome underlie stereotypical hypersociability in domestic dogs. *Science Advances*. juillet 2017. Vol. 3, n° 7, pp. e1700398. DOI 10.1126/sciadv.1700398.

WILSON, Bethany J., ARNOTT, Elizabeth R., EARLY, Jonathan B., WADE, Claire M. et MCGREEVY, Paul D., 2022. Valued personality traits in livestock herding Kelpies—Development and application of a livestock herding dog assessment form. *PLOS ONE*. 26 avril 2022. Vol. 17, n° 4, pp. e0267266. DOI 10.1371/journal.pone.0267266.

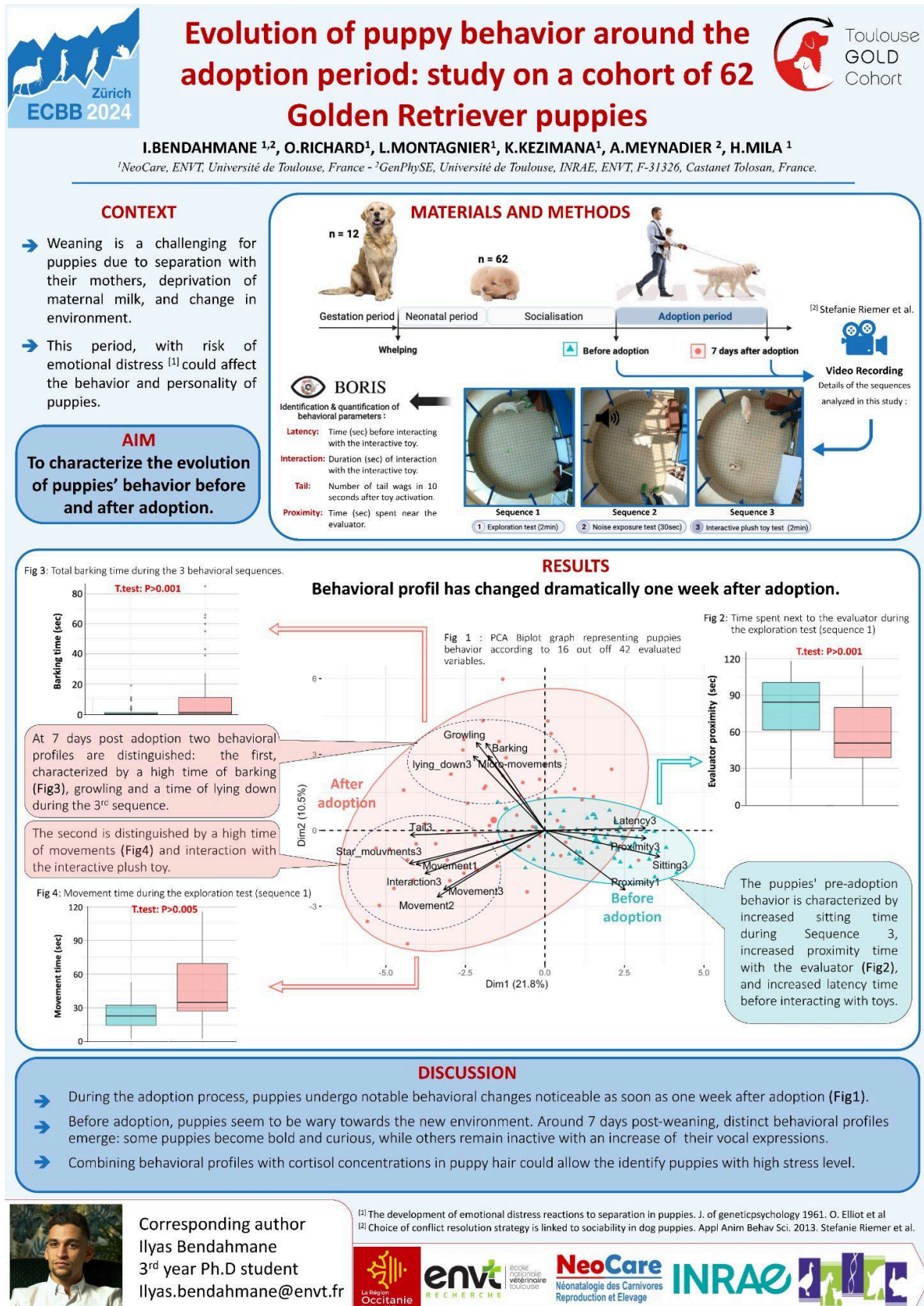
[YU, Chengbing, WANG, Di, SHEN, Cheng, LUO, Zhen, ZHANG, Hongcai, ZHANG, Jing, XU, Weina et XU, Jianxiong, 2024. Remodeling of Hepatic Glucose Metabolism in Response to Early Weaning in Piglets. *Animals*. janvier 2024. Vol. 14, n° 2, pp. 190. DOI 10.3390/ani14020190.](#)

Annexes

Annexe 1 : Programme de socialisation réalisé pour les chiots de cette étude. Le tableau présente les détails des stimuli exercés sur les chiots.

Activités de socialisation	Age en semaine							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Manipulations quotidiennes par différents opérateurs, examens cliniques, échantillons, bruit de l'aspirateur, collier, radio	X	X	X	X	X	X	X	X
Encouragement à interagir avec un tapis, des jouets avec bruits inconnus, des peluches et des balles			X					
Découverte de l'extérieur : faux gazon, différentes textures de sol, jeux avec bouteilles, balles, peluches, plateformes				X	X	X	X	X
Secousses de sacs plastiques à côté d'eux, bruits de téléphone, entraînement (assis, laisse)					X	X	X	X
Balade dans les bras pour découvrir chevaux, chiens, voitures, bruits urbains						X	X	X
Marche en laisse en milieu urbain (trafic), trajets en voiture							X	X

Annexe 2 : Communication scientifique sur l'évolution comportementale du chiot Golden Retriever lors de l'adoption (ECBB 2024).



Annexe 3 : Résumé de l'étude sur l'évolution comportementale de 44 chiots Golden Retriever aux alentours de l'adoption.

Evolution of puppy behavior around adoption period: Study on the cohort of 44 Golden Retriever puppies.

I. Bendahmane^{1,2}, L. Montagnier¹, K. Kezimana¹, O. Richard¹, A. Meynadier² and H. Mila¹

¹NeoCare, ENVT, Université de Toulouse, 31300 Toulouse, France

²GenPhySE, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, F-31326, Castanet Tolosan, France.

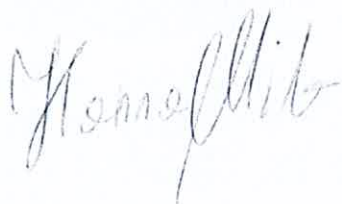
Adoption is a stressful period for puppies, leading to economic losses for breeders and owners and well-being impairment for animals. This study aimed to assess behavioral changes during the adoption period. Forty-four puppies were included from 9 litters (6 ± 3 puppy/litter). The day before adoption (59 ± 3 days) and 7 days later, puppies were filmed in 2 different rooms at 3 different situations: free exploration, interactive toy and noise exposure (Riemer et al. 2013). A total of 43 behavioral parameters were evaluated and quantified using Boris Behavior (version 8.20.3). Rstudio (version 2023.06.0+421) was used for statistics. Paired t-test revealed significant increases in total movement time ($p < 0.001$), toy interaction time ($p = 0.002$) and the number of barks ($p = 0.006$) 1 week after compared with before adoption. While, crying time ($p < 0.001$), latency before the first movement ($p = 0.025$), latency before interaction with the toy ($p = 0.003$), proximity time ($p = 0.03$) and evaluator observation time ($p < 0.001$) were decreased after adoption versus before. Our findings suggest an increase in detachment of puppies from the reference person following adoption. Overall, adopting puppies at 8 weeks does not compromise their behavioral development.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

**Pour autorisation d'impression de la thèse d'exercice en vue de l'obtention du
diplôme d'Etat de docteur vétérinaire**

Je soussigné(e), Hanna MILA, Enseignant-chercheur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse, certifie avoir examiné la thèse de **MONTAGNIER Lucy**, intitulée « **Évolution comportementale du chiot Golden Retriever autour du sevrage : étude longitudinale et identification de profils comportementaux au sein de la Toulouse GOLD Cohort** » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 10/03/2026
Enseignant-chercheur de l'École Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Docteure Hanna MILA



Vu :
La Présidente du jury
Professeure Annabelle MEYNADIER



Vu :
Le Directeur de l'École Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Pr. Pierre SANS



Vu et autorisation de l'impression :
La Présidente de l'Université de
Toulouse
Madame Odile RAUZY
Par délégation, le Doyen de la faculté de
Santé de Toulouse
Pr. Fabrice MUSCARI



MONTAGNIER Lucy
a été admis (e) sur concours en : 2021
a obtenu son diplôme d'études fondamentales vétérinaires le : 25/10/2025
a validé l'ensemble des crédits ECTS relatifs à la préparation de la thèse d'exercice en date du rapport
de la directrice de thèse le : 09/03/2026

Caractérisation des profils comportementaux des chiots autour de l'adoption : étude expérimentale sur la race Golden Retriever

Auteur : MONTAGNIER Lucy, ENVT, 2026

Le comportement du chien influence fortement la qualité de la relation avec son propriétaire et constitue un enjeu majeur, notamment pour prévenir les troubles responsables d'abandons et optimiser la sélection des chiens d'assistance. Cette thèse a étudié le comportement de 103 chiots Golden Retriever issus de la Toulouse GOLD Cohort via des tests comportementaux filmés et standardisés avant et après sevrage. L'analyse a révélé une forte variabilité interindividuelle, avec néanmoins des tendances dépendant de l'âge ou de l'adoption. Deux profils comportementaux distincts ont été identifiés à chaque étape, mais aucune corrélation significative n'a été retrouvée entre les profils avant et après sevrage. Néanmoins, certains paramètres comportementaux avant sevrage s'avèrent prédictifs des profils post sevrage. Cette étude souligne l'intérêt de compléter l'évaluation précoce par un suivi longitudinal et par la prise en compte des conditions d'adoption.

Mots-clés : Chiot, Comportement, Adoption, Stress, Profil

Characterization of Behavioral Profiles in Puppies Around the Time of Adoption: An Experimental Study on the Golden Retriever Breed

Author : MONTAGNIER Lucy, ENVT, 2026

Dog behavior strongly influences the quality of the human–dog relationship and is key to preventing abandonment and optimizing assistance dog selection. This thesis studied the behavior of 103 Golden Retriever puppies from the Toulouse GOLD Cohort using standardized, filmed tests before and after weaning. Results showed high individual variability, with age- and adoption-related trends. Two distinct behavioral profiles were identified at each stage, but no significant correlation existed between pre- and post-weaning profiles. However, some pre-weaning behaviors predicted post-weaning profiles. The study highlights the value of early assessment combined with longitudinal follow-up and consideration of adoption conditions.

Key words : Puppy, Behavior, Adoption, Stress response, Behavioral profiling