

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE des SCIENCES AGRONOMIQUES de BORDEAUX
AQUITAINE
1, cours du Général de Gaulle - CS 40201 – 33175 GRADIGNAN cedex

MEMOIRE de fin d'études
pour l'obtention du titre
d'Ingénieur de Bordeaux Sciences Agro

**Effet de la densité et de l'accès à un parcours
extérieur sur la répartition spatiale, la réactivité et
les performances des lapins en croissance**

Fetiveau, Manon

Spécialisation : Filières Animales Durables

Étude réalisée à : Institut National de la Recherche Agronomique
UMR 1388 Génétique Physiologie et Systèmes d'Élevage
24 Chemin de Borde Rouge
31320 Auzeville-Tolosane, France

- 2 0 1 9 -



MASTER THESIS

Submitted in fulfillment of the requirements for the degree of
Agricultural Engineer, Bordeaux Sciences Agro

Effect of stocking density and free-range access on the spatial distribution, the reactivity and the performance of growing rabbits

Fetiveau, Manon

Specialisation: Filières Animales Durables

Study completed at: French National Institute for Agronomic Research
UMR 1388 Génétique Physiologie et Systèmes d'Élevage
24 Chemin de Borde Rouge
31320 Auzeville-Tolosane, France

- 2019



REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tout particulièrement ma tutrice de stage, Laurence Lamothe, pour son accompagnement complet au cours de mes 6 mois de stage. La confiance qu'elle m'a accordé à toutes les étapes de mon travail et, notamment pendant les 5 semaines où j'étais quotidiennement sur le terrain, m'a permis de réellement comprendre la polyvalence qu'implique mon futur métier d'ingénieur. Sa rigueur dans le travail m'a également permis de gagner en nombreuses compétences et en confiance pour la rédaction de ce présent mémoire. Elle m'a grandement communiqué sa motivation pour ce projet ce qui m'a poussée à donner le meilleur de moi-même pour tous les objectifs demandés à chaque étape de mon stage. Je remercie Laura Warin de l'ITAVI pour le co-encadrement du stage et notamment son aide sur la mise en pratique du protocole EBENE.

Je remercie également toute l'équipe du département « Système d'Élevage et Durabilité » (SYSED) pour sa disponibilité permanente qui m'a permis d'évoluer dans les meilleures conditions possibles au cours de mon stage. Je tiens spécifiquement à remercier Davi Savietto pour son aide en statistiques. Grâce à sa pédagogie, j'ai pu réellement m'améliorer dans l'utilisation de l'outil R et gagner en compétences en traitement statistique. Je remercie également Yayu Huang pour ses nombreux conseils en analyse de données.

J'ai une pensée toute particulière pour l'équipe de techniciens du pôle expérimental de Langlade avec laquelle j'ai travaillé pendant 5 semaines dont Sébastien Pujol, Virginie Helies, Claude Trainini, François Richard, Claude Lille-Larroucau et Marine Paccanelli. Je tiens à les remercier pour leur gentillesse, l'aide qu'ils m'ont apporté à la prise des mesures lors de la phase expérimentale et leur grande disponibilité au quotidien. Je remercie également l'équipe du pôle expérimental d'Auzeville, avec qui j'ai pu échanger lors de mes premiers mois de stage.

Je remercie mon tuteur école référant, Guillaume Durand, pour son suivi régulier et son attention porté à mon égard pour le bon déroulement de ce stage.

Enfin, merci au GIS Avenir Élevage pour sa participation au financement de ce présent stage.

LISTE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ANNEXES

LISTE DES ABREVIATIONS

GLOSSAIRE

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE	1
1.1. REMISE EN CAUSE DU SYSTEME DOMINANT D'ELEVAGE DES LAPINS DE CHAIR	1
1.2. ATTENTES PRINCIPALES DE LA SOCIETE SUR LE DEVENIR DE L'ELEVAGE	1
1.3. ÉTAT DES LIEUX ET EVOLUTION DE L'ELEVAGE CUNICOLE EN FRANCE.....	3
2. INTRODUCTION A L'ETUDE	9
3. MATERIEL ET METHODES.....	13
3.1. ANIMAUX.....	13
3.2. LOGEMENT	15
3.3. ALIMENTATION.....	15
3.4. MESURES EFFECTUEES	15
3.4.1. Conditions d'ambiance et météorologiques	15
3.4.2. Croissance et santé des animaux	17
3.4.3. Observation de la répartition spatiale des animaux.....	17
3.4.4. Observation comportementale.....	17
3.4.5. Élaboration des tests de réactivité	19
3.4.5.1. <i>Test de réactivité à l'environnement</i>	19
3.4.5.2. <i>Test de réactivité à un objet nouveau</i>	19
3.4.5.3. <i>Test de réactivité à l'homme</i>	21
3.4.6. Caractérisation des parcours.....	21
3.4.6.1. <i>Homogénéité de l'enherbement</i>	21
3.4.6.2. <i>Composition prairiale</i>	21
3.4.6.3. <i>Estimation de la biomasse disponible</i>	21

3.5. ANALYSES STATISTIQUES	23
4. RESULTATS	25
4.1. CONDITIONS D'AMBIANCE A L'INTERIEUR DE LA MOBI-GARENNE ET A L'EXTERIEUR (PARCOURS).....	25
4.2. CARACTERISATION BOTANIQUE ET NUTRITIONNELLE DES PARCOURS	25
4.2.1. Homogénéité de l'enherbement	25
4.2.2. Proportion de légumineuses, graminées et autres	25
4.2.3. Estimation de la biomasse disponible	25
4.3. PERFORMANCES.....	27
4.3.1. Mortalité.....	27
4.3.2. État sanitaire.....	27
4.3.3. Croissance	27
4.4. COMPORTEMENT.....	27
4.4.1. Répartition spatiale des lapins dans leur zone de vie	27
4.4.2. Réactivité des lapins.....	29
4.4.2.1. Réactivité des lapins à l'environnement nouveau.....	29
4.4.2.2. Réactivité des lapins à l'humain	31
4.4.2.3. Réactivité des lapins à l'objet nouveau.....	33
4.4.3. Répartition des activités	35
4.4.3.1. Comportement des lapins avec accès à un parcours : effet du lieu d'observation (parcours ou parc), de la densité et de la période d'observation.....	35
4.4.3.2. Comportement des lapins à l'intérieur des parcs : comparaison des lots Ext et Int	35
4.4.4. Évaluation du bien-être des lapins en engraissement.....	37
4.4.4.1. Effet de la densité.....	37
4.4.4.2. Effet de l'accès à un parcours.....	37
4.4.4.3. Comparaison des scores entre les lots	37
5. DISCUSSION	39
5.1. ÉTAT DES PARCOURS ET PATURAGE	39
5.2. PERFORMANCES (MORTALITE ET CROISSANCE).....	39
5.3. REPARTITION SPATIALE DES LAPINS ET DENSITE DES PARCS	41
5.4. REACTIVITE DES LAPINS SELON L'AGE, LA DENSITE ET L'ACCES A L'EXTERIEUR	43

5.5. COMPORTEMENT DES LAPINS SELON LA DENSITE ET L'ACCES A L'EXTERIEUR	45
6. PERSPECTIVES.....	47
7. CONCLUSION.....	49
8. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	51
9. ANNEXES.....	56
10. RESUME.....	71
11. ABSTRACT	71

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Liste des Figures

Figure 1 : Cages à engraissement (C72) (Chabeauti).....	2
Figure 2 : Parcs (x2) à engraissement (PARCCLAP11D) (Chabeauti)	2
Figure 3 : Schéma du système TPTV (Source : ITAVI).....	4
Figure 4 : Schéma du système Maternité-Engraissement distincts (Source : ITAVI)	4
Figure 5 : Parc mobile type en agriculture biologique (Source : cuniculture.info).....	6
Figure 6 : Schéma de l'aménagement extérieur et intérieur de la Mobi-Garenne (les pavés orange représentent les trappes de sortie des animaux vers le parcours extérieur).....	14
Figure 7 : Représentation schématique de la dispersion de l'emplacement des placettes (0,25 m ²) pour l'estimation de la composition botanique (graminées, légumineuses et autres). Au total, huit mesures à des points équidistants dans la longueur de la parcelle de 23,2 m ² ont été réalisées	20
Figure 8 : Points de coupe de l'herbe dans une parcelle de 23,2 m ² . Deux points de mesures ont été réalisés sur chaque transect (carrés de 0,25 m ² sur les flèches noires).....	20
Figure 9 : Évolution de la quantité moyenne de biomasse disponible (kg de matière sèche/ha) selon le parcours 1 jour avant l'arrivée des animaux (J30) et 1 jour après la sortie des animaux (J74). À la sortie des animaux, toute la biomasse disponible avait été consommée.....	24
Figure 10 : Effet du sexe (M ou F) et de la densité (25 ou 50) sur l'évolution du pourcentage de lapins sortis en fonction de l'âge (J34, J51 et J62). a,b,c : les moyennes d'un même temps et sexe et d'une même densité, à différents âges (colonnes sur la verticale) avec aucune lettre commune différent statistiquement à P<0,05	28
Figure 11 : Pourcentage de lapins ayant approché l'homme en fonction de l'âge (J36 et J63), de l'accès (Ext ou Int) et de la densité (25 ou 50). a : les moyennes d'un même lot (Ext ou Int) et d'une même densité, à différents âges (colonnes sur la verticale) avec aucune lettre commune différent statistiquement à P<0,05.....	30
Figure 12 : Pourcentage de lapins ayant approché l'objet en fonction de l'âge (J35 et J64), du lot et du temps. a : les moyennes d'un même lot (Ext ou Int) et d'une même densité, à différents âges (colonnes sur la verticale) avec aucune lettre commune différent statistiquement à P<0,05	32
Figure 13 : Diagramme de la moyenne des scores obtenus par indicateur selon la densité des parcs (25 (orange) ou 50 (vert))	36
Figure 14 : Diagramme de la moyenne des scores obtenus par indicateur selon l'accès des	

lapins ou non à l'extérieur (Ext (vert) ou Int (orange)).....	36
---	----

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Principales caractéristiques de l'offre alimentaire sur les parcours avant la mise à l'herbe des lapins.....	24
Tableau 2 : Effet de l'accès à l'extérieur (Ext ou Int) et de la densité animale (25 ou 50 lapins) sur la mortalité pendant la période d'engraissement (de J31 à J73).....	26
Tableau 3 : Effet de la densité animale (25 ou 50 lapins) et de l'accès à l'extérieur (Ext ou Int) sur le poids vif (g), le gain moyen de poids quotidien (GMQ) et l'indice de consommation (IC) des lapins entre 31 et 73 jours d'âge (J31 à J73).....	26
Tableau 4 : Nombre moyen de contacts entre les lapins (mâles ou femelles) et l'homme selon l'âge (J36 et J63), l'accès (Intérieur ou Extérieur) et la densité (25 ou 50 lapins)	30
Tableau 5 : Nombre moyen de contacts entre les lapins (mâles ou femelles) et l'objet selon l'âge (J35 et J64), l'accès (Intérieur ou Extérieur) et la densité (25 ou 50 lapins)	32
Tableau 6 : Comportements (% d'occurrences) des lapins en engraissement ayant un accès à un parcours et observés soit dehors (parcours) soit dans leurs parcs : effet du lieu d'observation (Lieu), de la densité (25 ou 50) et de la période d'observation (matin, après-midi et soir) à 57 et à 71 jours d'âge.	34

Liste des Annexes

Annexe i : Vue extérieure du bâtiment d'engraissement appelé « Mobi-Garenne ».....	56
Annexe ii : Vue des parcours (x2) de la Mobi-Garenne avant l'arrivée des lapins.....	56
Annexe iii : Parcs à l'intérieur de la Mobi-Garenne (x8)	57
Annexe iv : Répartition des mesures effectuées pour l'étude MobiGarenne pendant la période d'engraissement des lapins (J31 à J73)	58
Annexe v : Évolution de la hauteur de l'enherbement au cours de l'expérimentation (J30, J58 et J72), sur chacun des deux transects (1 et 2) des 4 parcours (1 (Ext25), 2 (Ext50), 3 (Ext50) et 4 (Ext25))	59
Annexe vi : Composition végétale des parcours à J30	60
Annexe vii : Évolution du % de légumineuses (L), de graminées (G), de tiges (T) et zone nue (Terre) sur les parcours entre J30, J58 et J72 (50 points de mesure chacun).....	61
Annexe viii : Évolution du poids moyen (g) des lapins entre J31 et J73.....	62

Annexe ix : Effet de l'accès à l'extérieur (Int ou Ext) et de la densité (25 ou 50) sur la répartition spatiale moyenne des lapins (exprimée en fréquence d'observation) entre J31 et J73	62
Annexe x : Effet de la densité (25 ou 50) sur l'évolution du temps de sortie (sec) à l'environnement nouveau du premier lapin entre J34 et J62	63
Annexe xi : Évolution du temps moyen (sec) du premier contact à l'homme des lapins entre J36 et J63	64
Annexe xii : Évolution du temps moyen (sec) du premier contact des lapins avec l'objet nouveau entre J35 et J64	65
Annexe xiii : Effet de l'accès à un parcours (Int ou Ext), de la densité (25 ou 50) et de la période d'observation (matin, après-midi et soir) sur le comportements (% d'occurrences) des lapins à l'intérieur du bâtiment	66
Annexe xiv : Effet de la densité sur le bien-être des lapins n'ayant pas accès à l'extérieur (Lots Int25 (orange) ou Int50 (vert) : moyenne des scores obtenus par critère à J51 et J73).....	67
Annexe xv : Effet de la densité sur le bien-être des lapins ayant accès à l'extérieur (Ext25 (orange) ou Ext50 (vert): moyenne des scores obtenus par critère à J51 et J73).....	68
Annexe xvi : Effet de l'accès à l'extérieur sur le bien-être des lapins élevés par groupe de 25 (Ext25 (orange) ou Int25 (vert) : moyenne des scores obtenus par critère à J51 et J73).....	69
Annexe xvii : Effet de l'accès à l'extérieur sur le bien-être des lapins élevés par groupe de 50 (Ext50 (orange) ou Int50 (vert) : moyenne des scores obtenus par critère à J51 et J73	70

Liste des Abréviations

ANSES : Agence Nationale de **SE**cureté Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

CASDAR : Compte d'Affectation Spéciale **D**éveloppement Agricole et **R**ural

CLIPP : Comité Lapin Interprofessionnel pour la **P**romotion des **P**roduits

EBENE : Evaluation du **BiEN**-Etre animal

GMS : **G**randes et **M**oyennes Surfaces

IFOP : Institut Français d'**O**pinion **P**ublique

INRA : Institut National de la **R**echerche **A**gronomique

ITAVI : Institut Technique des filières **AVI**coles, cunicoles et piscicoles

NAC : **N**ouveaux **A**nimaux de **C**ompagnie

PECTOUL : **P**ôle **E**xpérimental Cunicole de **TOUL**ouse

Glossaire

Fibre détergent acide : Estime la part de cellulose et des lignines dans un végétal

Fibre détergent neutre : Estime la part d'hémicelluloses, de cellulose et des lignines dans un végétal

Lignine détergent acide : Estime la part des lignines dans un végétal

Scan-Sampling : Méthode d'étude du comportement qui consiste à balayer les comportements d'un groupe d'individus par « scan » de chaque individu à intervalle de temps régulier.

1. Contexte de l'étude

1.1. Remise en cause du système dominant d'élevage des lapins de chair

La consommation de viande de lapin de chair est déclinante. En l'espace de 15 ans (de 2000 à 2015), elle est passée de 1,42 kg/habitant/an à 810 g/habitant/an (ITAVI, 2017). Cette tendance se vérifie encore aujourd'hui avec une baisse de consommation de l'ordre de 3% chaque année (CLIPP, 2015).

Plusieurs éléments peuvent expliquer ce constat actuel. D'abord, la viande de lapin est perçue comme chère (le prix moyen d'une cuisse de lapin en GMS atteint les 16,4 €/kg (FranceAgriMer, 2019), difficile à cuisiner et ne relève pas d'une habitude de consommation des consommateurs, notamment chez les jeunes classes d'âge. Aussi, le lapin est aujourd'hui plus considéré comme un animal de compagnie (il bénéficie du statut de NAC) que comme un animal d'élevage. Enfin, une part croissante des consommateurs et les associations de défense de la cause animale dénoncent les conditions dans lesquelles les animaux sont élevés (IFOP, 2018). L'élevage cunicole est d'autant plus concerné que dans le système d'élevage dominant, les lapins sont logés à forte densité, dans des cages grillagées disposées dans des bâtiments clos et sans enrichissement du milieu de vie. Ce mode d'hébergement entraîne des perturbations comportementales appelées stéréotypies liées à une restriction voire une incapacité des lapins à exprimer leurs comportements naturels (posture redressée, ronger, gratter, se cacher, bondir, interactions sociales positives ; Jekkel *et al.*, 2010).

Des campagnes lancées par des associations de protection animale contribuent également à renforcer l'image négative des élevages de lapins de chair. La plus récente « Une nouvelle ère sans cage », débutée en 2016 et menée par le CIWF, vise à abolir l'utilisation des cages dans les élevages européens en interpellant les institutions européennes ainsi que les gouvernements nationaux. Une Initiative Citoyenne Européenne contre l'élevage en cages lancée en septembre 2018 par plusieurs ONG a également recueilli plus d'un million de signatures en juin 2019, ce qui va déclencher une audition au Parlement Européen. La filière cunicole se trouve donc dans une situation critique et se doit d'évoluer, notamment en termes de type de logement et en matière de communication si elle veut perdurer.

1.2. Attentes principales de la société sur le devenir de l'élevage

Les consommateurs et les associations de protection animale demandent aujourd'hui une meilleure prise en compte du bien-être animal.



Figure 1 : Cages à engraissement (C72) (Chabeauti)

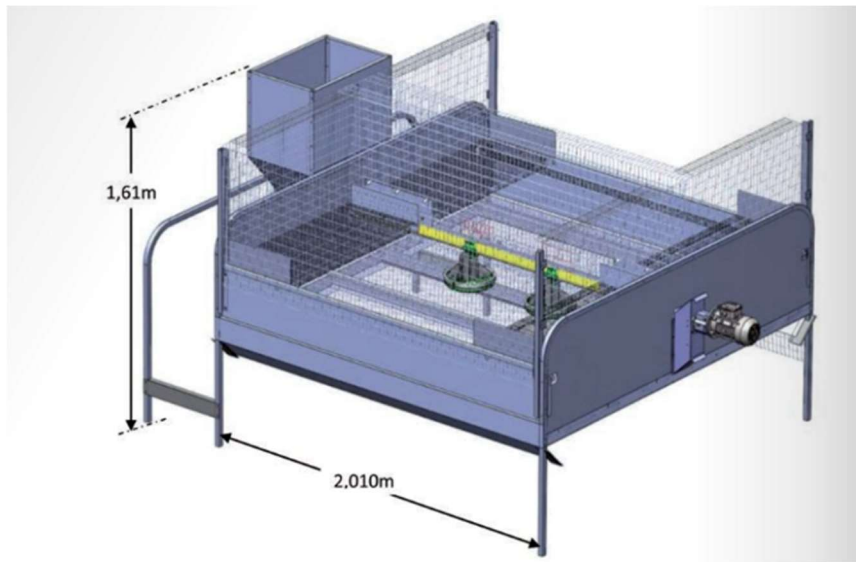


Figure 2 : Parcs (x2) à engraissement (PARCCLAP11D) (Chabeauti)

Le bien-être animal est défini comme un « *état mental et physique positif lié à la satisfaction des besoins physiologiques et comportementaux, ainsi que des attentes de l'animal. Cet état varie en fonction de la perception de la situation par l'animal* » (Anses, 2018).

Cette demande se retrouve à travers les enquêtes consommateurs réalisées par les professionnels de l'élevage et les filières de production. Par exemple, le projet ACCEPT (financement CASDAR 2014-2017) a recensé et analysé les controverses sur l'élevage en France dans le but d'évaluer la perception des élevages par les citoyens et de proposer des voies d'évolution en lien avec les attentes sociétales. Il en ressort que les préoccupations majeures des consommateurs concernent les conditions de vie des animaux. Ces derniers demandent par exemple un accès au plein air (enjeu prioritaire pour 60 % des citoyens interrogés), une liberté de mouvement supérieure et de faibles densités animales (Delanoue *et al.*, 2018).

Or, l'élevage cunicole conventionnel en claustration ne répond pas à certains critères du bien-être animal que sont, en particulier, l'absence d'inconfort et la possibilité d'expression des comportements naturels. Pour mieux décrire le contexte actuel, la partie suivante dresse un état des lieux de l'élevage de lapins de chair en France et retrace son évolution des années 70 à nos jours.

1.3. État des lieux et évolution de l'élevage cunicole en France

La production de lapins de chair en France occupe la deuxième place européenne, derrière l'Espagne, et se concentre majoritairement à l'ouest du pays en Pays-de-la-Loire (52 %), en Poitou-Charentes (16 %), en Bretagne (11 %) et dans les Hauts-de-France (5 %). La filière compte moins de 1 000 éleveurs professionnels (CLIPP, 2015). En 2018, la production de lapins a atteint les 80 000 tonnes de carcasses (INRA, 2018).

À partir du début des années 70, l'élevage de lapins de chair s'est grandement rationalisé. À cette époque, les lapins étaient logés dans des clapiers sur litière. C'est à partir des années 80 que l'élevage cunicole se professionnalise avec l'apparition des cages grillagées (Figure 1). Elles permettent une amélioration de l'hygiène au sol en évacuant les déjections dans des fosses semi-profondes. Dans les années 90, les cages grillagées sont toujours dominantes mais un repose pattes y est ajouté en réponse aux pododermatites croissantes induites par une bactérie se développant sur la sole plantaire du lapin irritée par le grillage (Lebas *et al.*, 1996). À partir des années 2010, les parcs (Figure 2) et les cages aménagées avec plateforme apparaissent et offrent une surface de déplacement supérieure aux lapins (900 cm² de surface minimale ajoutée par une plateforme). Des enrichissements de type « bloc à ronger » ou « terrier » peuvent y être ajoutés. Ces nouveaux modes de logements restent cependant très

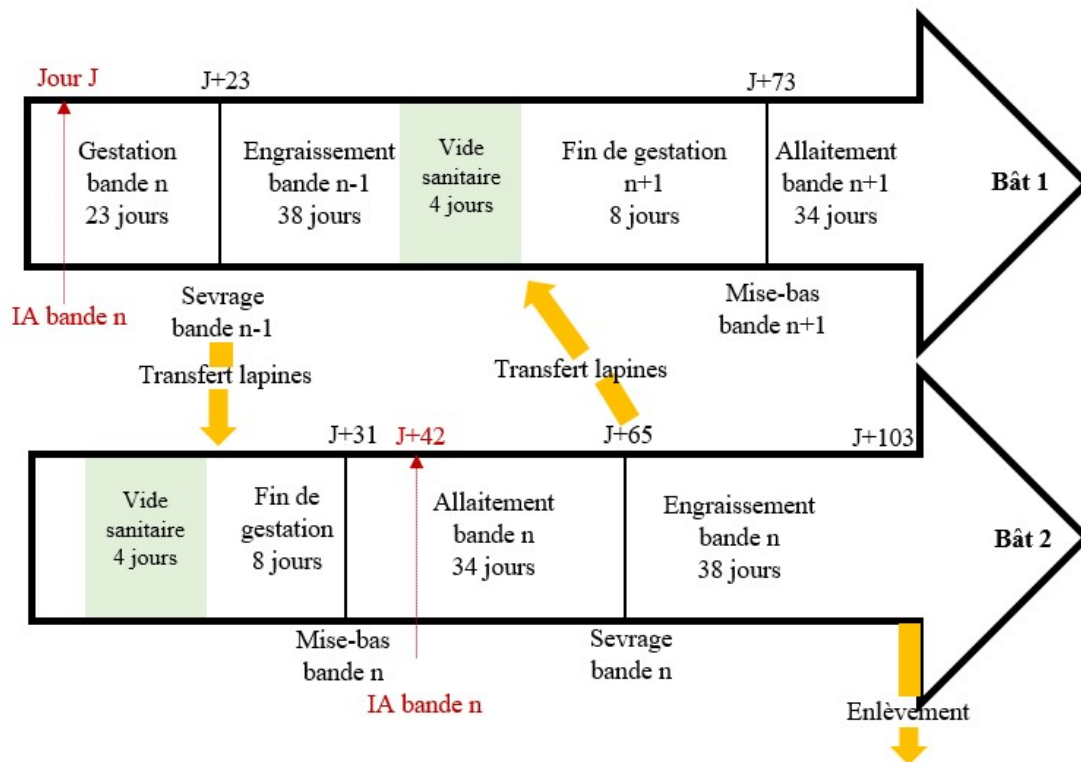


Figure 3 : Schéma du système TPTV (Source : ITAVI)

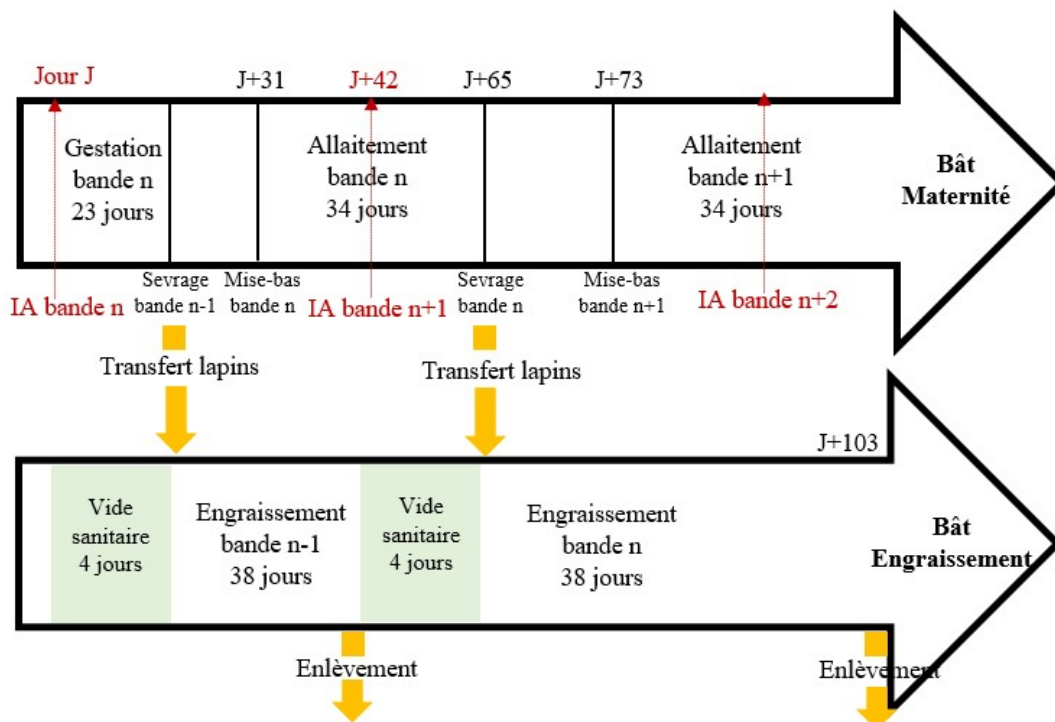


Figure 4 : Schéma du système Maternité-Engraissement distincts (Source : ITAVI)

minoritaires.

Actuellement 95 % des élevages de lapins sont dits « *conventionnels* ». Le type de logement prédominant est la cage grillagée. Les lapins utilisés pour la production commerciale appartiennent à des lignées hybrides issues d'un croisement entre la race Néo-Zélandaise blanche et la race Californienne. Les critères de sélection reposent essentiellement sur la prolificité des femelles et le poids des lapereaux à 70 jours. Il n'existe pas de cahier des charges descriptifs du mode de conduite d'un élevage cunicole en France. Seule la norme AFNOR NF V47.001 sert de base. Elle indique en particulier que la densité maximale en élevage ne doit pas dépasser 45 kg de poids vif/m² pour les lapins à 60 jours d'âge et que la durée d'élevage ne doit pas être inférieure à 60 jours.

En France, les élevages intensifs dits « *alternatifs* » représentent 4 % des élevages cunicoles. Soixante pourcents d'entre eux ont adopté un mode de logement en parcs et 40 % en cages bien-être (avec enrichissements de type bloc à ronger, caillebotis plastique sur le sol grillagé ou plateforme). Les logements en parcs permettent une plus grande possibilité de déplacement des lapins (Jekkel *et al.*, 2010) et plus de diversité dans les comportements exprimés (Trocino *et al.*, 2014).

Deux modes de conduite sont dominants en élevages intensifs. On trouve le Tout-Plein-Tout-Vide (TPTV) (Figure 3) qui concerne la moitié des élevages. Ce système consiste à séparer les mères des lapereaux au moment du sevrage et à les déplacer dans un autre bâtiment pour une nouvelle portée. Son intérêt est de réaliser un vide sanitaire dans les bâtiments à la fin de chaque bande d'engraissement. Néanmoins, ce système impose que les cages soient polyvalentes pour permettre tantôt l'hébergement des femelles et leur nidification et tantôt le logement des lapereaux en engraissement. Il exclut donc toute possibilité de logements en parcs qui ne sont pas adaptés aux femelles, qui est un logement pourtant jugé favorable au bien-être des lapins en engraissement. Les cages polyvalentes ont généralement une surface de 0,3 m² au sol sur 30 cm de hauteur. Le deuxième système (Figure 4) consiste au transfert des lapereaux de la salle de maternité à un bâtiment distinct d'engraissement. Le bâtiment de maternité est donc toujours occupé par des femelles alors que celui d'engraissement n'est occupé que par des lapins en croissance mais peut être nettoyé entre chaque bande. Ce système offre une plus grande liberté à l'éleveur dans le choix du mode de logement des lapereaux à l'engraissement même si aujourd'hui, les cages grillagées de 0,3 à 0,5 m² sur 30 cm de hauteur pour 15 à 20 lapins/m² sont majoritaires dans ce type de conduite. Son inconvénient est de devoir manipuler plus de lapins au moment du sevrage (9 lapins par portée contre 1 femelle en TPTV) et de ne pas permettre le vide sanitaire en maternité.



Figure 5 : Parc mobile type en agriculture biologique (Source : cuniculture.info)

Enfin, les élevages sous le cahier des charges « *agriculture biologique* » sont détenus par une vingtaine d'éleveurs et représentent moins de 1,0% des élevages cunicoles français. La majorité des éleveurs adhérents à ce cahier des charges utilisent des cages mobiles (Figure 5) comme mode de logement avec une surface pâturable instantanée fixe (0,4 m²/jour/lapin) (MAAF, 2010) permettant un accès au plein air aux lapins qui peuvent exprimer plus de comportements propres à leur espèce et auraient un niveau de peur plus faible que les lapins élevés en cages (D'Agata *et al.*, 2009). Cependant, depuis les années 70, la recherche publique s'est quasi exclusivement focalisée sur les moyens à mettre en œuvre pour développer le système de production des lapins de chair élevés en cages grillagées, d'abord en cherchant à maximiser les performances puis, depuis les années 2000, en cherchant à augmenter la durabilité des systèmes. Le manque de données sur des modes de conduite différents, comme la conduite en « *agriculture biologique* » ne soutient pas les éleveurs à sortir du système conventionnel pour se reconverter.

Points clés :

La filière cunicole est aujourd'hui dans une situation critique. Si elle veut perdurer, elle se doit de réinvestir dans ses bâtiments pour modifier son mode de conduite traditionnel en cages, non adapté au bien-être animal et aux attentes des citoyens consommateurs.

2. Introduction à l'étude

Les conditions d'élevage des animaux sont un sujet d'actualité qui interpellent de plus en plus l'ensemble de la société, notamment les consommateurs, les associations de protection animale et les éleveurs qui ont un souci croissant du bien-être animal (Mormede *et al.*, 2018). La filière cunicole est aussi fortement critiquée. Elle est tournée majoritairement sur un mode de conduite intensif, où un grand nombre d'individus est logé en cages grillagées, sans enrichissement du milieu de vie, dans des bâtiments clos et sans accès à l'extérieur et à la lumière naturelle. Depuis les années 70, la filière s'est en effet rationalisée avec des progrès notables dans les domaines de la génétique, de l'alimentation et de la reproduction. Néanmoins, son image est aujourd'hui fragilisée car son mode de logement est inadapté au bien-être animal et aux attentes de la société.

En mars 2017, un vote en faveur d'une résolution sur la mise en place des normes minimales à la protection des lapins d'élevage a été initié par le parlement européen (Eck, 2017) dans le but d'orienter la production vers des modes de conduite et des logements mieux adaptés à l'expression des comportements naturels des lapins (ronger, bondir, se dresser, gratter, avoir des interactions sociales positives, se cacher). C'est dans ce contexte que l'UMR GenPhySE porte le projet de recherche participative appelé 3L (Living Lab Lapin) en collaboration avec des ONG welfaristes (Welfarm et CIWF), l'interprofession cunicole (CLIPP), une association de consommateurs (CLCV), des abatteurs-transformateurs (LDC et ALPM) et des distributeurs (Auchan et Intermarché) dont le but est de concevoir des systèmes cunicoles qui présentent une évolution de la conduite et des caractéristiques techniques du logement des lapins, pour une amélioration de leur bien-être tout en étant à la fois perceptible par la société et vivable pour l'éleveur.

L'accès à un parcours extérieur constituerait ainsi une évolution majeure pour l'élevage cunicole en termes de bien-être animal. En effet, il permettrait aux lapins d'avoir de la lumière naturelle et une aire d'exercice leur permettant d'exprimer les comportements propres à l'espèce. En revanche, les animaux pourraient être plus exposés aux agents pathogènes, venant de la faune extérieure et du contact des lapins avec leurs propres déjections.

C'est dans ce contexte qu'a été conçu le système d'élevage de lapins en structure mobile avec accès à un parcours herbagé. Appelé Mobi-Garenne, le système a pour objectif de répondre aux attentes des animaux en termes d'expression de leur comportement, tout en limitant la charge parasitaire entre chaque bande d'engraissement par déplacement de la structure et en permettant un niveau de rationalisation et d'automatisation du travail répondant aux attentes

des éleveurs (pas de déplacement quotidien des cages mobiles et abreuvement automatisé).

S'agissant d'un prototype, le premier élément testé a été la densité d'élevage. Dans ce cadre, la densité de référence choisie correspond à la norme AFNOR V47-001 (maximum de 45 kg de lapin/m² à 60 jours d'âge où les animaux atteignent 2 kg de poids vif). Il n'existe également pas de référentiel sur les performances zootechniques dans une structure légère avec accès à un parcours extérieur et donc la deuxième modalité testée a été l'accès des lapins à un parcours extérieur.

L'objectif de l'étude a été d'évaluer les effets d'un accès à un parcours extérieur et de la taille du groupe (25 ou 50 lapins) sur la répartition spatiale, la réactivité à la nouveauté et à l'homme ainsi que les performances zootechniques des lapins entre 31 et 73 jours d'âge. « *Quels sont les effets des pratiques d'élevage et des caractéristiques du milieu de vie sur la santé et le bien-être des lapins ?* » constitue la question scientifique centrale à laquelle le projet tente de répondre.

De manière plus détaillée, nous abordons aussi les questions suivantes :

- *L'accès à l'extérieur dégrade-t-il la santé ?*
- *L'accès à l'extérieur augmente-t-il la mortalité ?*
- *Une augmentation de la taille du groupe dégrade-t-elle la santé ?*
- *Une augmentation de la taille du groupe affecte-t-elle la mortalité ?*
- *L'accès à l'extérieur améliore-t-il le bien-être et a-t-il un effet sur la réactivité des animaux ?*
- *La taille du groupe a-t-il un effet sur le bien-être et la réactivité des animaux ?*

Des possibles réponses à ces questions d'étude ont pu être apportées par l'observation de l'expression des comportements des lapins ainsi que par l'élaboration de tests de réactivité. La réactivité, qui est définie comme la « *capacité d'un sujet à répondre à des stimulations externes* » (CNRTL) peut varier en fonction du type de logement et de la taille des groupes (Filliou *et al.*, 2012) dans lequel les lapins ont été élevés. Le temps de réponse de l'animal à des stimulations (à l'homme et à la nouveauté) témoigne de sa peur ou d'un « *état affectif plus ou moins durable, pouvant débiter par un choc émotif, fait d'appréhension [...] et de trouble [...] qui accompagne la prise de conscience ou la représentation d'une menace ou d'un danger réel ou imaginaire* » (CNRTL). Par exemple chez le lapin, la peur peut se traduire par une immobilité, des tentatives d'évasion répétées ou une vigilance accrue vis-à-vis de l'homme qui peuvent compromettre toute manipulation (EFSA, 2017).

Dans un premier temps, mon travail a ainsi consisté à élaborer un test de réactivité des lapins à l'environnement nouveau, à l'objet nouveau ainsi qu'à l'homme, en me basant sur des tests de réactivité déjà existants, notamment chez d'autres espèces (Bertrand, 2002 ; Verwer *et al.*, 2009). Ensuite, pendant les six semaines d'engraissement des lapins, j'ai réalisé la récolte des données terrain (mesures de hauteur d'herbe, estimation de la quantité de biomasse présente par parcours, pesées et répartition spatiale des animaux), mis à exécution les tests de réactivité (à l'environnement nouveau, à l'objet nouveau et à l'homme) et observé le comportement des animaux (observations directes et enregistrements vidéo). J'ai ensuite encodé, traité statistiquement et interprété l'ensemble des données récoltées présentées dans ce présent rapport pour les discuter au regard de la bibliographie existante.

3. Matériel et Méthodes

L'étude a été conduite dans l'installation expérimentale PECTOUL (INRA – Centre Occitanie Toulouse, France) et les animaux ont été manipulés en accord avec les recommandations de l'Union Européenne (2010) et de la France sur la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques (EU Directive 2010/63/EU ; Journal Officiel de la République Française (Décret n°2013-118)). Elle a été approuvée par le comité d'éthique du Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (numéro d'agrément 16330-2018072716211212).

3.1. Animaux

299 lapereaux de la souche INRA 1777 issus du noyau de sélection ont été utilisés. Au sevrage (J31), les animaux ont été tatoués et sexés (marquage rouge sur le front pour les mâles). Ils ont ensuite été répartis de façon aléatoire en quatre lots selon un schéma factoriel 2×2 incluant l'accès à un parcours extérieur (Ext) de 23,2 m² (8 × 2,9 m) ou non (Int) et la taille du groupe (50 lapins soit une densité ≈ 17 lapins/m² dans le parc intérieur ou 25 lapins soit une densité ≈ 9 lapins/m² dans le parc intérieur). Dans la suite du mémoire, pour simplifier, on parlera de densité pour définir la taille du groupe. Au final, il y avait donc 4 lots : Ext50 (n=100), Int50 (n=99), Ext25 (n=50) et Int25 (n=50). Les 4 lots de lapins ont été répartis en 8 parcs (2 parcs par lot) contenant chacun 50% de mâles et 50% de femelles.

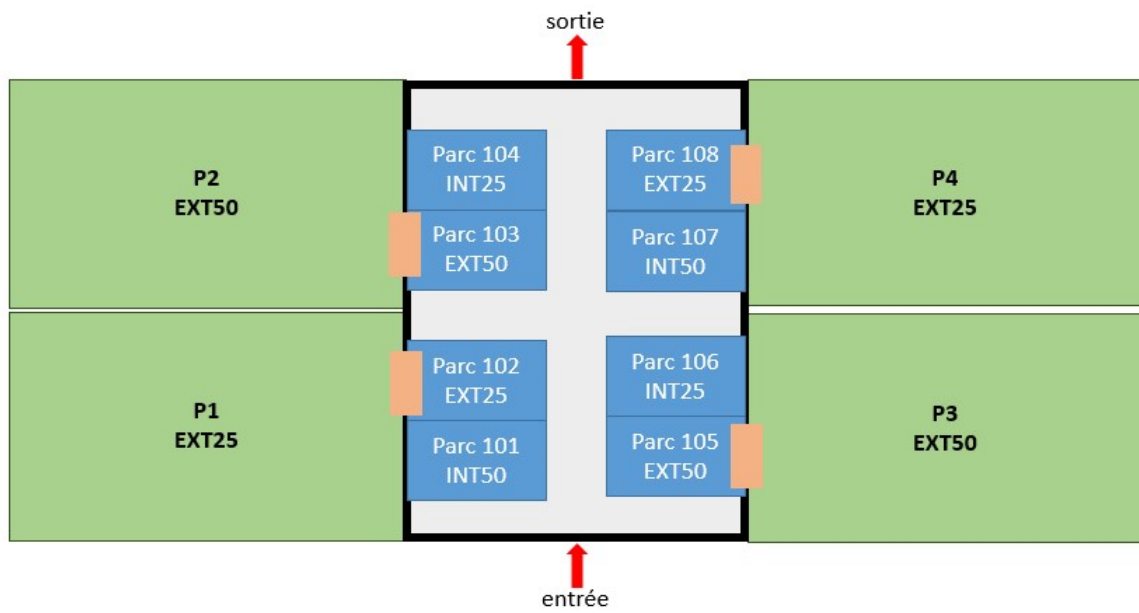


Figure 6 : Schéma de l'aménagement extérieur et intérieur de la Mobi-Garenne (les pavés orange représentent les trappes de sortie des animaux vers le parcours extérieur)

3.2. Logement

Le bâtiment (SAS DI.ST. EL, 81340 Valence d'Albigeois, France), que nous avons dénommé Mobi-Garenne (Figure 6 et Annexe i), d'une superficie de 30 m² (L × P × H : 5 × 6 × 2,5 m) est mobile et posé sur un parcours herbagé. Ses deux murs latéraux comportent chacun quatre trappes de 45 × 45 cm qui permettent un accès à l'extérieur (Annexe ii). Les trappes peuvent être fermées manuellement depuis l'intérieur par un système de poulie.

La zone extérieure est protégée des prédateurs rampants par un grillage (maille de 25 × 25 mm) doublé d'une clôture électrique à trois fils (placés à 15, 70 et 115 cm de hauteur) et des prédateurs volants par un filet de volière de 10 × 100 m. Les 4 zones de pâturage des lapins ont été délimitées par un grillage galvanisé (maille 1 × 1 cm). À l'intérieur du bâtiment, tous les animaux étaient logés dans des parcs (Annexe iii) avec une surface au sol de 2,0 m² (l × P × h : 100 × 200 × 80 cm) sans toit, constitués d'un fond en caillebotis plastique et de deux plateformes en caillebotis plastique (PARCLAP26, Chabeauti, 79330 Glénay, France).

3.3. Alimentation

Tout au long de l'expérimentation, les lapins ont reçu un aliment d'origine commerciale correspondant aux besoins des lapins en croissance (De Blas and Mateos, 2010) suivant un plan de rationnement : 85g/kg de poids vif à partir de J32 augmenté de 15 g/lapin tous les 7 jours. L'aliment a été distribué le matin et les refus ont été mesurés chaque jour avant nouvelle distribution de la ration. Les lots Ext ont eu accès à un parcours herbagé semé en 2018 avec un mélange fourrager (OH-43RM ; Otto Hauestein semences SA ; 1350 Orbe, Suisse) composé de 14% de Dactyle, 17% de Fétuque élevée, 28% de pâturin des prés, 24% de Ray Grass Anglais, 11% de Trèfle blanc et 6% de Trèfle violet. L'accès au parcours a été libre pour les animaux des lots Ext50 et Ext25 à partir de J37.

3.4. Mesures effectuées

3.4.1. Conditions d'ambiance et météorologiques

Les températures à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment ont été relevées quotidiennement. De plus, à chaque observation de la répartition spatiale des lapins (voir 3.4.3), une évaluation de l'ambiance thermique dans le bâtiment, au niveau des trappes et de l'allée centrale, a été réalisée à l'aide d'une caméra Infrarouge (Fluke, Ti450). À l'extérieur du bâtiment, la vitesse du vent ainsi que la hauteur moyenne des précipitations de J31 à J73 ont été relevées à l'aide du logiciel CLIMATIK.

3.4.2. Croissance et santé des animaux

Les lapereaux ont été pesés individuellement chaque semaine de J31 à J73. Leur état sanitaire a également été relevé à chaque pesée. En cas de mortalité, les causes apparentes de la mort ont été enregistrées (10 classes possibles : état général insatisfaisant, maigreur, problèmes respiratoires, problèmes digestifs, ballonnement, diarrhée, mammite, torticolis, mal aux pattes et autre cas).

3.4.3. Observation de la répartition spatiale des animaux

La répartition spatiale des lapins à l'intérieur des parcs et sur les parcours a été évaluée 6 fois par semaine (3 jours par semaine et 2 fois par jour) de J31 à J73 : les lundis avant alimentation puis à 14h, les mercredis à 10h puis 15h et les vendredis à 11h et 16h. Le dénombrement des animaux a été réalisé pour 5 zones distinctes dans les parcs (plateforme côté couloir (pc), plateforme côté trappe (pt), sol face mangeoire (sfm), sol sous plateforme couloir (spc) et sol sous plateforme trappe (spt)) et pour 4 zones distinctes sur les parcours extérieurs (sortie trappe (d1 = [0 ;2]m), début parcours (d2 =]2 ;4]m), milieu parcours (d3 =]4 ;6]m) et fin parcours (d4 =]6 ;8]m)).

3.4.4. Observation comportementale

Le comportement des animaux à l'intérieur a été évalué à l'aide de la méthode du « *scan sampling* » grâce à des enregistrements vidéo de 10 min pour chacun des parcs à J57 et J71, le matin (entre 7 et 8 h), l'après-midi (entre 14 et 15 h) et le soir (entre 19 et 20 h). En parallèle, une observation directe des lapins situés à l'extérieur du bâtiment (Lots Ext50 et Ext25) a été réalisée sur la même durée. Les comportements relevés ont été répartis en 5 catégories : inactif, en activité (se toilette, mange, boit), interaction positive ou négative (au minimum entre deux lapins : en contact, se toilette, se renifle, se bagarre), déplacement (marche, bond, course) et redressement (pattes postérieures au sol et pattes antérieures relevées).

Le bien-être des animaux a été évalué à l'aide de la méthode EBENE (Warin *et al.*, 2017) à J57 et J71 avant la distribution de l'aliment. Brièvement, la méthode repose sur l'évaluation de quatre principes que sont la bonne alimentation, le bon environnement, la bonne santé et les comportements appropriés. Chacun de ces principes repose sur divers critères (Accès à une alimentation adaptée, Accès à un abreuvement adapté, Confort au repos, Confort d'ambiance, Prévention des blessures et soin des animaux blessés, Prévention des maladies et soin des animaux malades, Bonnes pratiques des interventions sur l'animal, Comportement du

groupe, Adaptation aux exigences comportementales de l'espèce domestiquée, Comportement professionnel approprié vis-à-vis de l'animal, Prévention de peur et de stress) qui reposent à la fois sur des indicateurs de moyens (disponibilité des mangeoires, des abreuvoirs et des reposes pattes ; chargement ; méthode de mise à mort ; interaction visuelle, enrichissement du milieu de vie ; technique de manipulation) et des indicateurs d'état (maigreur, salissure, comportement, santé, interactions sociales). Un score entre 0 et 5 est attribué à chacun des critères évalués ; 0 correspondant à la note minimale et 5 à la note maximale.

3.4.5. Élaboration des tests de réactivité

3.4.5.1. Test de réactivité à l'environnement

La réactivité des lapins à un nouvel environnement a été mesurée à J34, J51 et J62 pendant 20 min avant la distribution de l'aliment selon la méthode de Bertrand (2002). L'environnement nouveau était le parcours extérieur. Nous avons évalué le temps nécessaire à la sortie du premier lapin à partir de l'ouverture de la trappe (T0), le sexe du premier lapin sorti, le nombre de lapins de chaque sexe présent dans chacune des zones de parcours (d1, d2, d3 et d4) toutes les minutes du test (T1, T2...T20) pendant toute la durée du test (20 min). Afin que les lapins testés n'aient jamais eu un accès à l'extérieur préalablement au test, nous avons utilisé les animaux des lots Ext50 et Ext25 à J34, puis les animaux des lots Int50 et Int25 à J51 et J62 (1 parc par lot à chacune de ces deux dates). Au final, les animaux des lots Int ont eu accès à un parcours extérieur pendant 20 min maximum, soit à J51 soit à J62.

3.4.5.2. Test de réactivité à un objet nouveau

Le test de réactivité à un objet nouveau avait pour but de comparer la réactivité à la nouveauté des lapins suivant qu'ils ont eu accès à l'extérieur ou non, d'après la méthode Verwer *et al.* (2009).

Nous avons mesuré le temps que mettent les lapins, selon leur sexe, à entrer en contact avec une bouteille en plastique peinte en rouge ($H \times \varnothing : 32 \times 10$ cm) suspendue à 10 cm du sol du parc ainsi que le nombre total de contacts entre T0-T3 ; T3-T7 et T7-T10 (durée totale du test : 10 min) à J35 et J64 avant la distribution de l'aliment (entre 8 h et 9 h).

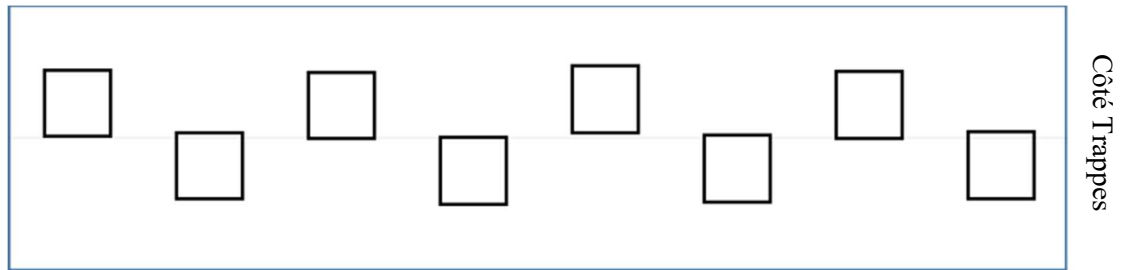


Figure 7 : Représentation schématique de la dispersion de l'emplacement des placettes (0,25 m²) pour l'estimation de la composition botanique (graminées, légumineuses et autres). Au total, huit mesures à des points équidistants dans la longueur de la parcelle de 23,2 m² ont été réalisées



Figure 8 : Points de coupe de l'herbe dans une parcelle de 23,2 m². Deux points de mesures ont été réalisés sur chaque transect (carrés de 0,25 m² sur les flèches noires)

3.4.5.3. Test de réactivité à l'homme

Le test à l'homme avait pour objectif de comparer la réactivité des lapins à l'humain suivant qu'ils ont eu accès à l'extérieur ou non, d'après la méthode Verwer *et al.* (2009). Nous avons mesuré le temps nécessaire pour qu'un premier lapin entre en contact avec la main d'un expérimentateur placée à 10 cm au-dessus du sol des parcs ainsi que le nombre de contacts des lapins de chaque sexe à T1, T2, T3, T4 et T5 min (durée totale du test = 5 min) à J36 et J63 dans chacun des 8 parcs.

3.4.6. Caractérisation des parcours

3.4.6.1. Homogénéité de l'enherbement

La hauteur d'herbe a été mesurée avec un herbomètre à stick (25 points de mesure le long de deux transects imaginaires soit 50 mesures par parcours) à J30, J58 et J72 sur chacun des 4 parcours (1 (Ext25), 2 (Ext50), 3 (Ext50) et 4 (Ext25)).

3.4.6.2. Composition prairiale

La proportion de légumineuses, de graminées ou autres (terre, tige) a été établie à J30, J58 et J72 dans chaque parcours à l'aide d'une placette de 0,25 m² placée à 8 points différents d'un même parcours (2 m² au total par parcours ; Figure 7). Le stade de croissance des graminées a également été relevé à la mise à l'herbe des lapins (J37) avec l'outil Herb'âge (Theau *et al.*, 2008) selon la méthode des degrés jours.

3.4.6.3. Estimation de la biomasse disponible

Quatre prélèvements de 0,25 m² (1 m² au total ; Figure 8) ont été réalisés à 0,5 m, 2 m, 4 m et 6 m des trappes à J30 et J74. L'herbe a été coupée dans sa totalité à l'intérieur des placettes à 2 cm de hauteur du sol. Les prélèvements ont été regroupés par parc et placés dans des poches micro-perforées à 4°C jusqu'au moment des analyses selon la méthode EGRAN (2001). Nous avons déterminé la teneur en matière sèche (24h à 103°C ; méthode 6496.1999), en matière minérale, en matière organique, en protéines brutes (N × 6,25, méthode de Dumas, méthode 16634.2004), en énergie brute (IKA C5000, Staufen, Germany), et en fibres (ADL, ADF, hémicellulose et cellulose selon la méthode de Van Soest *et al.* (1991) après un traitement amylolytique (AFNOR, 1997 ; méthode 16472.2007 ; méthode 13906.2008).

3.5. Analyses statistiques

La totalité des données obtenues a été analysée avec le logiciel R version 3.6.0 (R Core Team, 2019). Les données de poids ont été analysées avec un modèle mixte utilisant l'accès à l'extérieur (2 niveaux : Int, Ext), l'âge (7 niveaux : J31, J38, J45, J52, J59, J66, J73) et leur interaction en effets fixes et l'individu en effet aléatoire. Les données de GMQ ont été traitées avec un modèle linéaire utilisant l'accès à l'extérieur, la densité (25 ou 50) et leur interaction. Une régression logistique de type binomiale a servi à l'analyse des données de mortalité en utilisant l'accès à l'extérieur, la densité et leur interaction. Les données de répartition spatiale ont été analysées avec un modèle mixte utilisant l'accès à l'extérieur, la densité et leur interaction en effets fixes et le parc en effet aléatoire dans le cas où la normalité était respectée (pour répartition sol face mangeoire et sol sous plateformes). Dans le cas où la normalité n'était pas respectée, un modèle linéaire de type Poisson en utilisant l'accès à l'extérieur et la densité en effets fixes a été utilisé. L'analyse des données comportementales a été effectuée en utilisant un modèle mixte avec comme effets fixes le lieu d'observation (Int ou Ext), la période d'observation (3 niveaux : matin, après-midi, soir), la densité et leur interaction et le parc en effet aléatoire. Les comportements activité, interaction, déplacement et redressement ont été exprimés en pourcentage d'occurrences sur le total de lapins observés alors que l'inactivité a été exprimée en pourcentage de lapins inactifs sur le total des lapins observés. Les données de réactivité à l'environnement et à l'objet nouveau ont été analysées avec un modèle linéaire généralisé de type binomial en utilisant le temps d'observation (4 niveaux pour le test à l'environnement : [0;5] min, [5;10] min, [10;15] min, [15;20] min et 3 niveaux pour le test à l'objet nouveau : [0;3] min, [3;7] min, [7;10] min), la densité, l'âge (3 niveaux pour le test à l'environnement : J34, J51, J62 et 2 niveaux pour le test à l'objet nouveau : J35, J64), le sexe (2 niveaux : M et F) et leur interaction. Dans le cas du test à l'homme, le même modèle a été utilisé sans l'effet temps puisque le test a duré 5 minutes. Les données EBENE, de hauteur d'herbe, de composition des parcours, de la biomasse disponible par parcours ainsi que du nombre de contacts par lapin lors des tests à l'homme et à l'objet nouveau ont fait l'objet de statistiques descriptives uniquement (pas de tests statistiques).

Tableau 1 : Principales caractéristiques de l'offre alimentaire sur les parcours avant la mise à l'herbe des lapins

Composition chimique des échantillons d'herbe	Parcours (Lots expérimentaux) *			
	1 (Ext25)	2 (Ext50)	3 (Ext50)	4 (Ext25)
Matière sèche (MS) g/100g	13,26	13,63	12,31	14,34
Matière minérale (g/100g MS)	1,6	1,7	2,0	2,6
Matière organique (g/100g MS)	11,7	11,9	11,4	11,0
Matière azotée totale (g/100g MS)	3,5	3,8	3,9	4,0
Énergie brute (Kcal/Kg MS)	603	621	590	586
Fibre détergent neutre (g/100g MS)	6,6	6,0	5,0	4,5
Fibre détergent acide (g/100g MS)	3,2	2,9	2,5	2,3
Lignine détergent acide (g/100g MS)	0,6	0,6	0,6	0,9
Hémicellulose (g/100g MS)	3,4	3,2	2,5	2,2
Cellulose (g/100g MS)	2,6	2,3	1,9	1,5

* Parcours : Ext25 et Ext50 représentent les lots avec accès à l'extérieur pour les tailles de groupe à 25 ou 50 lapins.

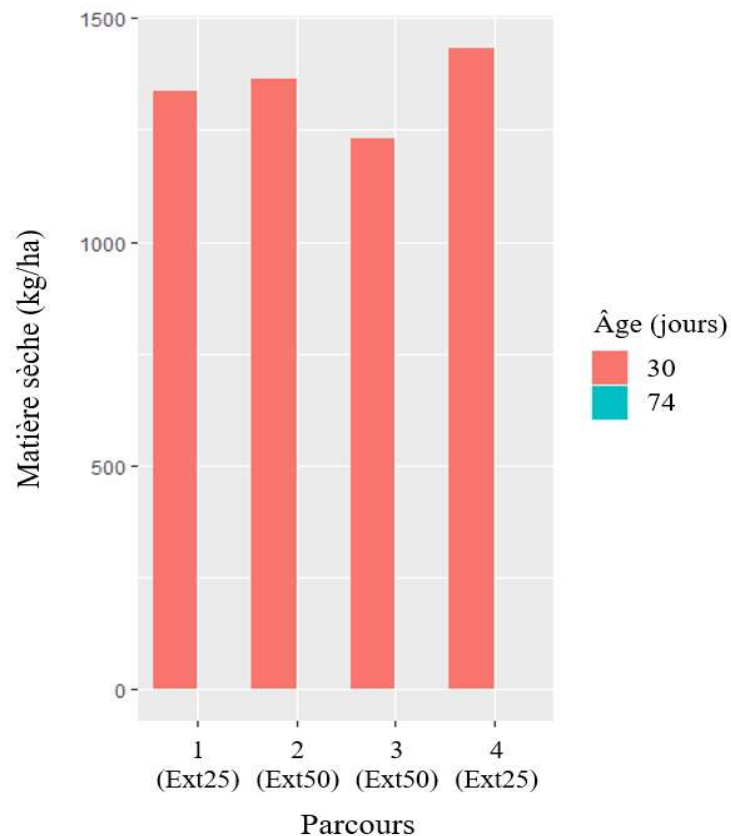


Figure 9 : Évolution de la quantité moyenne de biomasse disponible (kg de matière sèche/ha) selon le parcours 1 jour avant l'arrivée des animaux (J30) et 1 jour après la sortie des animaux (J74). *À la sortie des animaux, toute la biomasse disponible avait été consommée*

4. Résultats

4.1. Conditions d'ambiance à l'intérieur de la Mobi-Garenne et à l'extérieur (parcours)

La température moyenne à l'intérieur du bâtiment pendant toute la durée de l'essai (43 jours) a été de 18,2°C (min de 7,5 °C et max de 31,5 °C). Celle à l'extérieur du bâtiment a été de 13,9°C (min de 1,3 °C et max de 24,7 °C). La vitesse moyenne du vent hors bâtiment a été de 2,8 m/s et la hauteur moyenne des précipitations a été de 2,4 mm (min de 0 mm et max de 24,5 mm).

4.2. Caractérisation botanique et nutritionnelle des parcours

4.2.1. Homogénéité de l'enherbement

Les mesures de hauteur d'herbe sur les deux transects de chaque parcours ont révélé une hétérogénéité d'enherbement entre les parcours et au sein d'un même parcours (Annexe v). Les parcours 1 (Ext25) et 2 (Ext50) disposaient des herbes les plus hautes par rapport aux parcours 3 (Ext50) et 4 (Ext25) (13,8 cm vs 9,3 cm en moyenne avant l'arrivée des animaux, à J30). Au moment de la mise à l'herbe (7 jours après l'arrivée des animaux à la Mobi-Garenne ; Lots Ext), les graminées étaient à leur début de montaison.

4.2.2. Proportion de légumineuses, graminées et autres

L'estimation du ratio légumineuses et graminées a montré des hétérogénéités de composition entre les parcours. Les parcours 2 (Ext50) et 4 (Ext25) avaient une plus forte proportion de légumineuses : graminées (68 % / 28 % et 83 % / 17 % respectivement ; Annexe vi) alors que les parcours 1 (Ext25) et 3 (Ext50) avaient une composition plus homogène (44 % / 56 % et 58 % / 42 % respectivement). Vingt et un jours après la mise à l'herbe (J58), la proportion de graminées et de légumineuses a diminué sur tous les parcours (-67% de graminées sur le parcours 4 (Ext25) et -100% sur 3 (Ext50) et -89 % de légumineuses sur 4 (Ext25) et -100% sur 1 (Ext25), 2 (Ext50) et 3 (Ext50) ; Annexe vii). Entre 17 jours et 27 jours après la mise à l'herbe, les parcours ont été entièrement mis à nu avec seulement quelques tiges restantes sur les parcours 1 (Ext25), 2 (Ext50) et 4 (Ext25).

4.2.3. Estimation de la biomasse disponible

La composition nutritionnelle de la biomasse offerte sur chaque parcours avant la mise à l'herbe est reportée dans le Tableau 1. Les lots Ext25 et les Ext50 ont eu la même disponibilité et qualité d'herbe sur leurs parcours au début de l'expérience.

Tableau 1 : Effet de l'accès à l'extérieur (Ext ou Int) et de la densité animale (25 ou 50 lapins) sur la mortalité pendant la période d'engraissement (de J31 à J73)

Accès	Extérieur		Intérieur		P value ¹	
	50	25	50	25	Accès	Densité
Mortalité	8%	6%	2%	4%	†	(NS)
Nombre	8 sur 100	3 sur 50	2 sur 100	2 sur 50	-	-

¹ P value : † 0,10 ; NS – non significatif (> 0,05)

Tableau 2 : Effet de la densité animale (25 ou 50 lapins) et de l'accès à l'extérieur (Ext ou Int) sur le poids vif (g), le gain moyen de poids quotidien (GMQ) et l'indice de consommation (IC) des lapins entre 31 et 73 jours d'âge (J31 à J73)

Accès	Extérieur		Intérieur		SE	P value		
	25	50	25	50		Accès	Densité	Accès x Densité
Poids (g)								
J31	873,7	887,1	897,5	862,7	5,7	NS	NS	NS
J38	1018,2 ^a	1015,1 ^a	1033,7 ^a	971,3 ^b	5,9	< 0,05	< 0,05	< 0,05
J45	1236,2 ^a	1234,4 ^a	1341,8 ^b	1250,5 ^a	6,7	< 0,001	< 0,001	< 0,001
J52	1358,8 ^a	1371,1 ^a	1503,2 ^b	1470,1 ^b	8,4	< 0,001	NS	NS
J59	1518,9 ^a	1521,6 ^a	1688 ^b	1634,2 ^b	8,7	< 0,001	NS	< 0,1
J66	1780,3 ^a	1771,8 ^a	1913,2 ^b	1860 ^b	8,9	< 0,001	< 0,1	NS
J73	1967,4 ^a	2032,1 ^a	2135,7 ^b	2149,2 ^b	9,7	< 0,001	< 0,05	NS
GMQ (g/j)								
J31-J38	19,9 ^a	17,9 ^b	19,5 ^{ab}	15,5 ^c	0.3	< 0,001	< 0,001	< 0,05
J38-J45	31,1 ^a	31,8 ^a	44 ^b	39,8 ^c	0.4	< 0,001	< 0,05	< 0,001
J45-J52	17,6 ^a	19,2 ^a	23,1 ^b	31,4 ^c	0.6	< 0,001	< 0,001	< 0,05
J52-J59	22,4 ^{ac}	20,3 ^c	26,4 ^b	23,4 ^{ab}	0.4	< 0,001	< 0,05	NS
J59-J66	36,4 ^a	35,1 ^a	32,2 ^b	32,1 ^b	0.4	< 0,001	NS	NS
J66-J73	27,2 ^a	37,2 ^c	31,8 ^b	40,9 ^d	0.5	< 0,001	< 0,001	NS
J31-J73	25,8 ^a	27,1 ^b	29,5 ^c	30,6 ^c	0.2	< 0,001	< 0,001	NS
IC*	3,05 ^a	1,50 ^b	2,89 ^c	1,40 ^d	0,05	< 0,001	< 0,001	< 0,1

*IC (Indice de consommation) : kg aliment par kg de gain de poids vif entre 31 et 73 jours.

a,b,c,d : sur une même ligne, les moyennes avec aucune lettre commune différent à P<0,05

La quantité initiale de biomasse disponible a été plus importante sur les parcours orientés au sud (2 (Ext50) et 4 (Ext25)) que sur les parcours orientés au nord (1 (Ext25) et 3 (Ext50) ; + 114,78 kgMS/ha ; $P < 0,05$; Figure 9). Au bout de 27 jours de mise à l'herbe, la totalité des parcours a été mise à nue. Les parcours où la densité de lapins était la plus forte (50) ont été mis à nu plus rapidement que ceux où la densité était la plus faible (25) (J54 vs J64, respectivement).

4.3. Performances

4.3.1. Mortalité

Le taux de mortalité moyen global a été de 5 % sur les 6 semaines d'engraissement (de J31 à J73). Nous n'avons pas observé d'effet lié à la densité ($P > 0,05$). En revanche, l'accès à l'extérieur tend à augmenter la mortalité (11 lapins sur 150 pour les lots Ext contre 4 sur 150 pour les lots Int; $P < 0,10$; Tableau 2). Aucune interaction entre l'accès et la densité n'a été observée sur ce paramètre ($P < 0,05$). La cause principale de mortalité a été des problèmes digestifs de faible intensité (2 cas dans les lots Int et 3 cas dans les lots Ext).

4.3.2. État sanitaire

Les lapins ont eu un bon état sanitaire général sur toute la durée de l'engraissement (98% des lapins n'avaient pas de problèmes sanitaires répertoriés) quel que soit le lot (NS). À partir de J70, des comportements agressifs (2 cas dans les lots 50) ont été observés.

4.3.3. Croissance

Nous n'avons pas observé d'interaction accès x densité sur les paramètres de croissance pour toute la période globale d'engraissement (J31-J73 ; $P > 0,05$). À J73, le poids des lapins était plus élevé dans les lots Int que Ext (2142,4 g vs 1999,8 g ; $P < 0,05$; Tableau 3 et Annexe viii). Le GMQ a été plus élevé pour les lapins issus des lots Int que ceux issus des lots Ext (+3,6 g/j entre J31-J73 ; $P < 0,001$) ainsi que pour les lots à forte densité (+1,2 g/j pour les lots 50 vs 25 sur la période J31-J73 ; $P < 0,001$). Les lapins issus des lots à 50 lapins ont eu les indices de consommation les plus faibles par rapport aux lapins issus des lots à 25 lapins (1,45 vs 2,97 ; $P < 0,001$)

4.4. Comportement

4.4.1. Répartition spatiale des lapins dans leur zone de vie

L'âge des animaux n'a pas eu d'effet sur leur répartition spatiale ni dans les parcs (intérieur du bâtiment) ni sur les parcours extérieurs ($P > 0,05$; données non montrées).

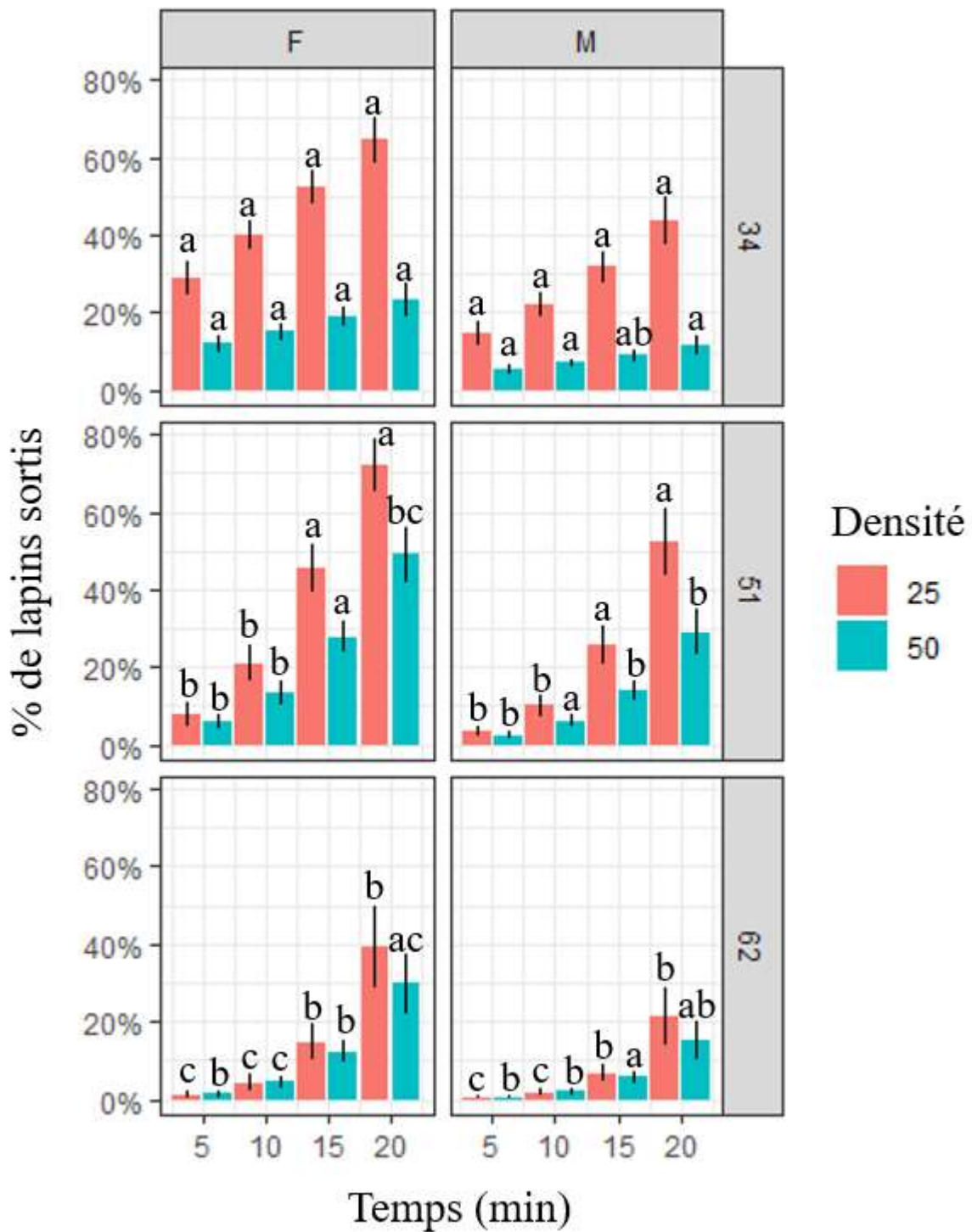


Figure 10 : Effet du sexe (M ou F) et de la densité (25 ou 50) sur l'évolution du pourcentage de lapins sortis en fonction de l'âge (J34, J51 et J62). a,b,c : les moyennes d'un même temps et sexe et d'une même densité, à différents âges (colonnes sur la verticale) avec aucune lettre commune différent statistiquement à $P < 0,05$

Les lapins ont été moins nombreux dans la zone « Sol Face Mangeoire » dans les lots ayant accès à un parcours extérieur (-60 % de J31 à J73 dans les lots Ext vs Int ; $P < 0,05$; Annexe ix) et dans les lots à faible densité (27 % vs 32 % de J31 à J73 dans les lots 25 vs 50 ; $P < 0,05$). Les lapins ont été plus nombreux dans la zone « Sous les Plateformes » dans les lots à faible densité (56 % vs 48 % de J31 à J73 dans les lots 25 vs 50 ; $P < 0,05$) tandis que l'accès à un parcours n'a pas eu d'effet sur la répartition des lapins « Sur et Sous les Plateformes » ($P > 0,05$). Sur les parcours (lots Ext uniquement), les lapins ont été observés plus fréquemment dans les 2 premiers mètres suivant la sortie des trappes (12 % vs 10 % dans d1 vs d2+d3+d4 ; $P < 0,05$). La densité n'a pas eu d'effet sur ce paramètre ($P > 0,05$).

4.4.2. Réactivité des lapins

4.4.2.1. Réactivité des lapins à l'environnement nouveau

Temps de sortie du premier lapin

Le temps de latence pour la sortie des lapins sur le parcours après ouverture des trappes augmente avec l'âge (10 min vs 50 secondes à J62 et à J34, respectivement ; $P < 0,001$; Annexe x). La densité des parcs (25 ou 50) n'a pas eu d'effet sur le temps de sortie des lapins à J34, J51 et J62 (NS).

Pourcentage de lapins sortis

Le pourcentage de lapins sortis 5 min après l'ouverture des trappes diminue avec l'âge (15, 5 et 1 % à J34, J51 et J62 respectivement ; $P < 0,001$; Figure 10). Au cours des 20 minutes de test, les femelles ont été plus nombreuses à sortir que les mâles à J34 (32 % vs 18 %), J51 (30 % vs 18 %) et J62 (13 % vs 7 %) ($P < 0,05$). La proportion de lapins sortis sur les 20 minutes de test a été plus faible dans les lots 50 que dans les lots 25 (37 % vs 13 % à J34, 30 % vs 19 % à J51 et 11 % vs 9 % à J62 pour les femelles et les mâles, respectivement ; $P < 0,001$). Une interaction densité \times âge ($P < 0,001$) a été observée pour ce paramètre : les lapins des lots 25 ont été plus nombreux à sortir à J34 qu'à J51 ou J62 (37 % vs 30 % vs 11 % ; $P < 0,001$) alors que les lapins des lots 50 ont été moins nombreux à sortir à J34 qu'à J51 (13 % vs 19 % ; $P < 0,001$) mais plus nombreux à J34 qu'à J62 (13 % vs 9 % ; $P < 0,001$).

L'âge, la densité des parcs et le sexe de l'animal ont eu un effet significatif sur la proportion de lapins sortis dans l'environnement nouveau. Les lapins jeunes sont sortis plus rapidement que les lapins âgés, la proportion de lapins sortis a été plus forte dans les parcs à faible densité et les femelles ont été plus nombreuses à sortir que les mâles.

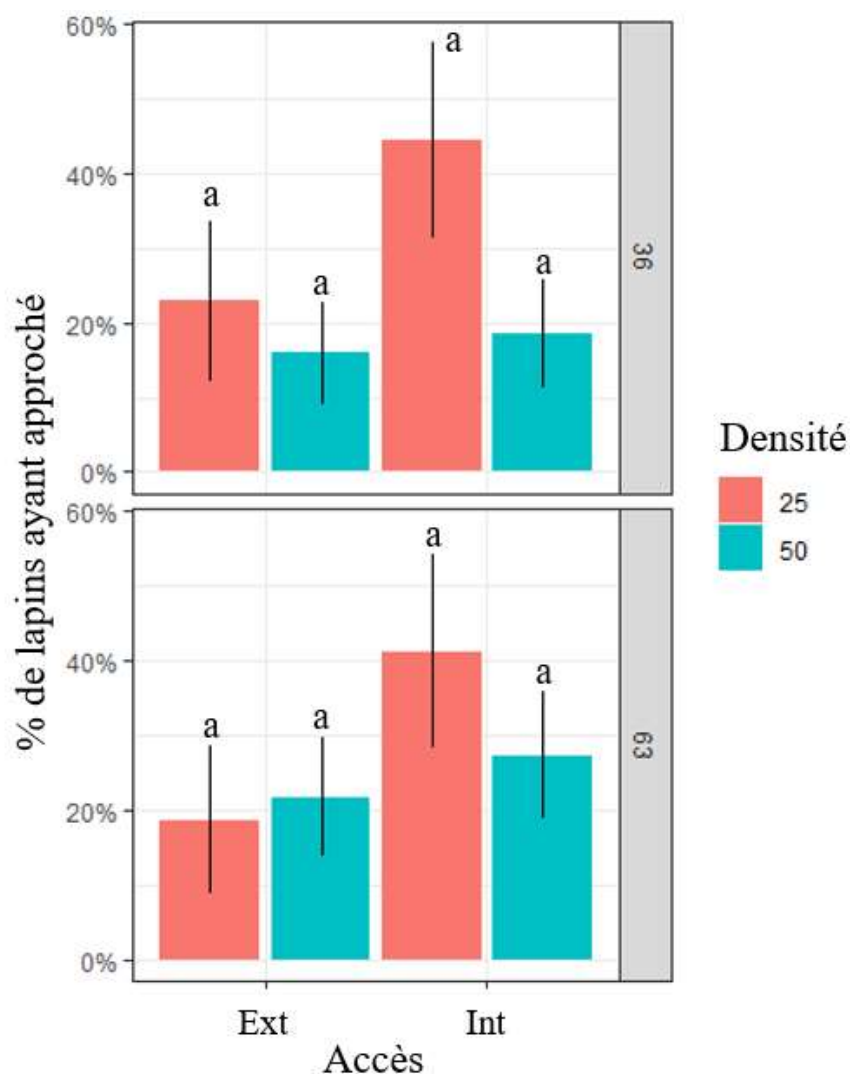


Figure 11 : Pourcentage de lapins ayant approché l’homme en fonction de l’âge (J36 et J63), de l’accès (Ext ou Int) et de la densité (25 ou 50). a : les moyennes d’un même lot (Ext ou Int) et d’une même densité, à différents âges (colonnes sur la verticale) avec aucune lettre commune différent statistiquement à $P < 0,05$

Tableau 3 : Nombre moyen de contacts entre les lapins (mâles ou femelles) et l’homme selon l’âge (J36 et J63), l’accès (Intérieur ou Extérieur) et la densité (25 ou 50 lapins)

Âge (jours)	36				63			
	Intérieur		Extérieur		Intérieur		Extérieur	
Densité	50	25	50	25	50	25	50	25
Contacts (mâle)	5,0	1,0	5,0	4,0	2,0	2,0	1,0	1,0
Contacts (femelle)	2,0	2,0	4,0	3,0	2,0	2,0	1,0	1,0
Contacts (lapin)	2,0	1,0	5,0	4,0	2,0	2,0	1,0	1,0

4.4.2.2. Réactivité des lapins à l'humain

Temps du premier contact

Nous avons observé des interactions âge × accès ($P < 0,001$) et âge × densité ($P < 0,001$) significatives. Ainsi, à J36, le temps moyen du premier contact était de 7 secondes quel que soit le lot. À J63, ce temps est resté similaire dans les lots à 50 lapins tandis qu'il a considérablement augmenté dans les lots à 25 lapins (87,5 et 74,5 sec dans les lots Ext25 et Int25, respectivement ; $P < 0,001$; Annexe xi). Pour autant, l'effet densité (25 ou 50) n'est pas significatif ($P > 0,05$).

Pourcentage de lapins ayant eu un contact avec l'expérimentateur

À J63, la proportion de lapins ayant eu un contact avec la main de l'homme est plus forte dans les lots Int comparé aux lots Ext (34% vs 20% ; $P < 0,05$; Figure 11). L'âge, la densité et le sexe de l'animal n'ont pas influencé ce paramètre ($P > 0,05$).

Nombre moyen de contacts par lapin

Le nombre moyen de contact par lapin ayant eu une approche avec la main de l'homme a été différent d'un lot à l'autre, à J36 et J63. Certains lapins ont eu un contact plusieurs fois (Int50, Ext50 et Ext25 à J36 ; Int50 et Int25 à J63) alors que d'autres ont eu un unique contact (Int25 à J36 ; Ext25 et Ext50 à J63). Les mâles et les femelles issus des lots Ext ont eu un nombre de contacts plus faible à J63 qu'à J36. En moyenne, 4 contacts par mâle vs 3 contacts par femelle ont été observés à J36 et 2 contacts par mâle et par femelle ont été observés à J63.

Points clés :

Les lapins plus âgés ont été moins rapides à effectuer un premier contact avec l'homme. Les lapins qui n'ont jamais eu accès à un parcours (lots Int) ont été plus nombreux à entrer en contact avec la main de l'homme que ceux ayant eu accès à un parcours (lots Ext). Le nombre de contacts effectués par les lapins ayant eu une approche à la main de l'homme a varié entre 1 et 5 selon les âges et les lots.

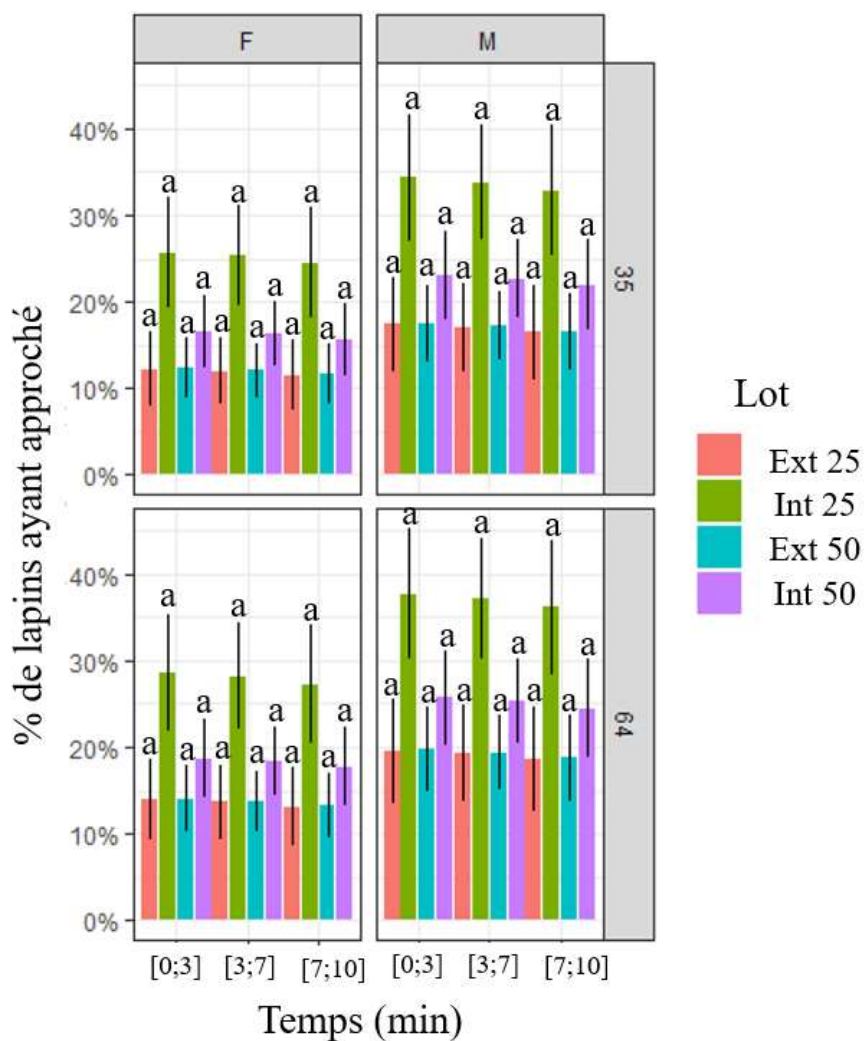


Figure 12 : Pourcentage de lapins ayant approché l'objet en fonction de l'âge (J35 et J64), du lot et du temps. a : les moyennes d'un même lot (Ext ou Int) et d'une même densité, à différents âges (colonnes sur la verticale) avec aucune lettre commune différent statistiquement à $P < 0,05$

Tableau 4 : Nombre moyen de contacts entre les lapins (mâles ou femelles) et l'objet selon l'âge (J35 et J64), l'accès (Intérieur ou Extérieur) et la densité (25 ou 50 lapins)

Âge (jours)	35				64			
	Intérieur		Extérieur		Intérieur		Extérieur	
Densité	50	25	50	25	50	25	50	25
Contacts (mâle)	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0	3,0	2,0	2,0
Contacts (femelle)	2,0	5,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0
Contacts (lapin)	2,0	4,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0

4.4.2.3. Réactivité des lapins à l'objet nouveau

Temps du premier contact à l'objet nouveau

Dans les lots Ext, les lapins ont mis 6 fois plus de temps à entrer en contact avec l'objet nouveau à J64 qu'à J35 (7 sec vs 46 sec pour Ext50 et Ext25 entre J35 et J64 ; $P < 0,001$; Annexe xii). Les lapins des lots Ext ont également mis plus de temps à entrer en contact avec l'objet nouveau que les lapins issus des lots Int (46 sec vs 4 sec à J64 ; $P < 0,05$). Les lapins issus des lots 50 ont eu un contact plus rapide avec l'objet que ceux issus des lots 25 (4 sec vs 10 sec à J35 et 10 sec vs 40 sec à J64 ; $P < 0,001$).

Pourcentage de lapins en contact avec l'objet nouveau

Nous n'avons pas observé d'interaction entre l'accès, l'âge et la densité. L'âge (J35 et J64) et la densité (25 ou 50) n'ont pas eu d'effet sur la proportion de lapins ayant eu un contact avec l'objet nouveau ($P > 0,10$; Figure 12). Les lapins ayant eu accès à un parcours extérieur se sont moins approchés de l'objet que ceux n'ayant pas eu accès à un parcours (16 % vs 27 % dans les lots Ext vs lots Int à J64 ; $P < 0,001$). La proportion d'approche des mâles a été plus élevée que celle des femelles (24 % vs 17 % ; $P < 0,001$).

Nombre moyen de contacts par lapin avec l'objet nouveau

Le nombre moyen de contact par lapin a varié entre 2 et 4 à J35 et 2 et 3 à J64. Tous les lapins qui ont approché l'objet ont au moins eu 2 contacts avec lui. Le nombre moyen de contacts n'a pas été différent entre les mâles et les femelles à J35 et J64 (en moyenne 3 contacts par mâle et par femelle à J35 et à J64).

Points clés :

Les lapins plus âgés ayant eu un accès à l'extérieur ont été moins rapides à effectuer un premier contact à l'objet nouveau. Les lapins qui n'ont pas eu accès à un parcours ont été plus nombreux à entrer en contact avec l'objet que les lapins avec accès. Le nombre de contacts effectués par les lapins ayant approché l'objet n'a pas été différent selon la densité des parcs et l'accès des lapins à un parcours.

Tableau 5 : Comportements (% d'occurrences) des lapins en engraissement ayant un accès à un parcours et observés soit dehors (parcours) soit dans leurs parcs : effet du lieu d'observation (Lieu), de la densité (25 ou 50) et de la période d'observation (matin, après-midi et soir) à 57 et à 71 jours d'âge.

Période	Matin				Après-midi				Soir				P value		
	Parcours		Parc		Parcours		Parc		Parcours		Parc				
Lieu	50		25		50		25		50		25		Période	Lieu	Densité
57 jours															
Activité (%)	44,1	44,5	10,9	20,1	6,3	37,1	15,7	15,0	50,0	52,5	23,1	25,1	< 0,05	< 0,001	NS
Interaction (%)	2,4	5,3	4,3	3,3	0,7	1,7	2,9	3,1	2,7	4,0	4,0	3,8	NS	NS	NS
Déplacement (%)	17,1	15,3	2,4	11,8	4,9	22,6	6,2	6,0	21,3	22,6	10,2	11,2	NS	< 0,05	NS
Redressement (%)	4,1	4,2	0,4	6,6	0,8	8,0	0,1	0,2	4,6	6,5	3,3	1,7	NS	NS	NS
Inactivité (%)	32,3	30,7	82,0	58,2	87,3	30,6	75,1	75,7	21,4	14,4	59,4	58,2	< 0,05	< 0,001	NS
71 jours															
Activité (%)	52,0	51,3	29,0	30,7	31,3	19,4	8,0	8,2	15,6	32,8	20,8	30,4	< 0,05	< 0,05	NS
Interaction (%)	12,5	12,6	4,4	6,5	2,0	21,6	1,8	2,7	3,8	10,6	3,0	3,4	NS	< 0,05	NS
Déplacement (%)	23,0	24,5	9,0	13,7	36,1	14,0	2,4	1,6	10,5	25,8	8,6	16,4	NS	< 0,05	NS
Redressement (%)	2,2	5,1	3,6	8,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,3	1,8	1,1	6,2	< 0,05	NS	NS
Inactivité (%)	10,3	6,5	54,0	41,0	30,5	45,0	87,6	87,4	69,8	29,0	66,5	43,4	NS	< 0,05	NS

NB : Pas d'interaction Période × Lieu × Densité observée

4.4.3. Répartition des activités

4.4.3.1. Comportement des lapins avec accès à un parcours : effet du lieu d'observation (parcours ou parc), de la densité et de la période d'observation

La densité dans les parcs n'a pas eu d'effet sur le comportement des lapins à J57 et à J71 ($P>0,05$; Tableau 6). A J57 et J71, les lapins étaient plus souvent en *activité* sur les parcours que dans les parcs (39 % vs 18 % à J57 ; $P<0,001$; 34 % vs 21 % à J71 ; $P<0,05$). L'occurrence du comportement « *Activité* » a été plus forte le matin et le soir (30 %, 19 % et 38 % le matin, l'après-midi et le soir à J57, respectivement et 41 %, 17 % et 25 % entre le matin, l'après-midi et le soir à J71, respectivement ; $P<0,05$). A J71, les lapins ont exprimé plus d'interactions sur les parcours que dans les parcs (11 % vs 4 % ; $P<0,05$). Le comportement « *Redressement* » a été exprimé de façon similaire sur les parcours et dans les parcs à J57 et J71 ($P>0,05$). Les lapins ont été plus souvent en « *Déplacement* » sur les parcours que dans les parcs (17 % vs 8 % à J57 ; $P<0,05$; 22 % vs 9 % à J71 ; $P<0,05$). Une plus forte proportion de lapins inactifs a été observée dans les parcs que sur les parcours (68 % vs 36 % à J57 ; $P<0,001$; 63 % vs 32 % à J71 ; $P<0,05$). Les lapins ont été plus nombreux à être inactifs l'après-midi (67 % vs 51 % le matin vs 38 % le soir à J57 ; $P<0,05$; 63 % vs 28 % le matin vs 52 % le soir à J71 ; $P>0,05$).

4.4.3.2. Comportement des lapins à l'intérieur des parcs : comparaison des lots Ext et Int

La densité n'a pas eu d'effet sur le comportement à J57 et J71 ($P>0,05$; Annexe xiii). A J57 et J71, les lapins ont été plus fréquemment en « *Activité* » le matin et le soir que l'après-midi (21 % le soir vs 15 % le matin vs 14 % l'après-midi à J57, $P<0,05$; 26 % le matin vs 19 % le soir vs 7 % l'après-midi à J71 ; $P<0,05$). Les lapins observés ont été moins souvent en « *Déplacement* » l'après-midi que le matin et le soir (3 % l'après-midi vs 10 % le matin et le soir à J71 ; $P<0,05$). Une proportion élevée de lapins « *Inactifs* » a été observée à toutes les périodes d'observation à J57 (73 % le matin vs 76 % l'après-midi vs 63 % le soir) et à J71 (54 % le matin vs 88 % l'après-midi vs 66 % le soir, $P<0,05$).

Points clés :

Les lapins ayant eu un accès à un parcours extérieur ont exprimé plus de comportements (activité, interactions, déplacement) que les lapins à l'intérieur des parcs. Ils ont également été moins nombreux à être inactifs. Les lapins ont été plus nombreux à être inactifs l'après-midi que le matin et le soir à l'intérieur des parcs et sur les parcours.

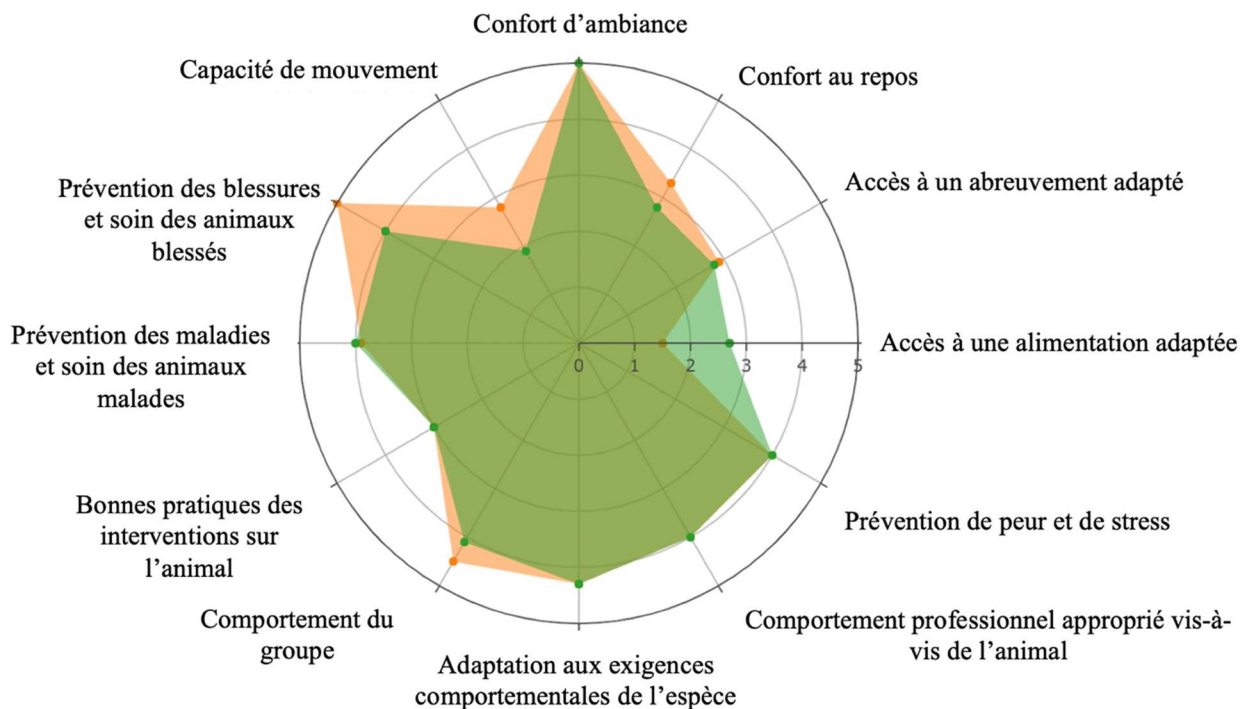


Figure 13 : Diagramme de la moyenne des scores obtenus par indicateur selon la densité des parcs (25 (orange) ou 50 (vert))

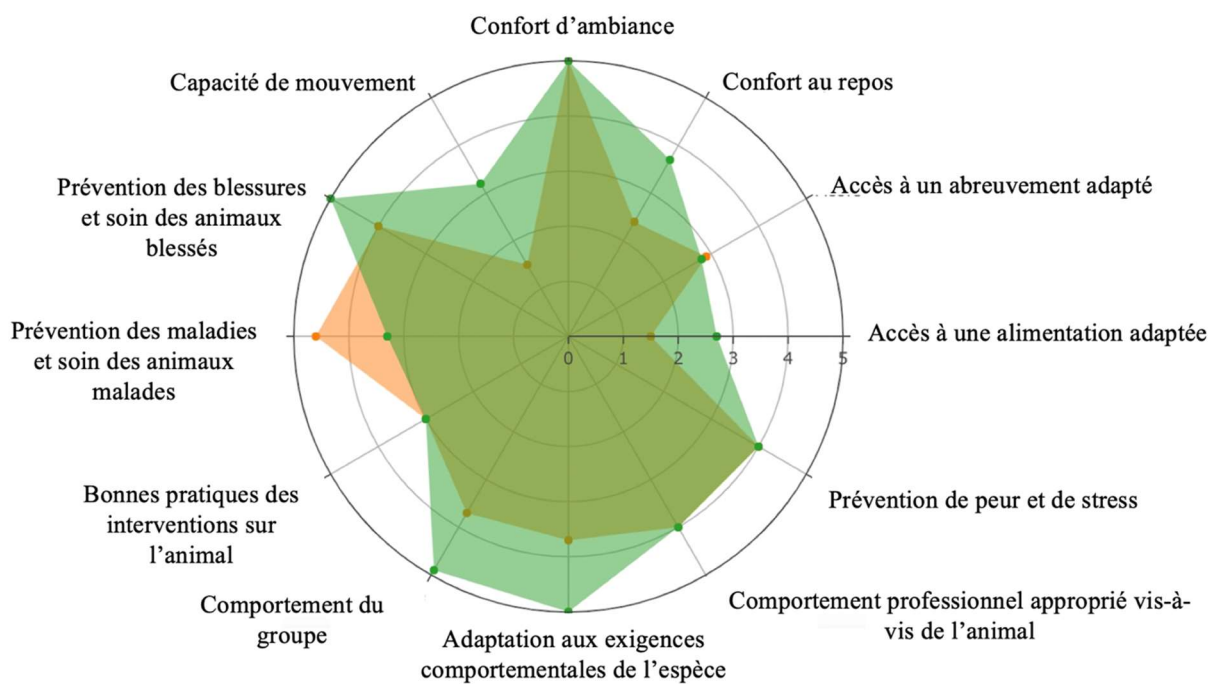


Figure 14 : Diagramme de la moyenne des scores obtenus par indicateur selon l'accès des lapins ou non à l'extérieur (Ext (vert) ou Int (orange))

4.4.4. Évaluation du bien-être des lapins en engraissement

4.4.4.1. Effet de la densité

Les lots 25 ont obtenu de meilleurs scores que les lots 50 pour les indicateurs « *Confort au repos* » (3,3 vs 2,8), « *Capacité de mouvement* » (2,8 vs 1,9), « *Prévention des blessures* » et « *Soin aux animaux blessés* » (5/5 vs 4/5) et « *Comportement du groupe* » (4,5 vs 4,1 ; Figure 13). Ils ont obtenu un score inférieur pour « *Accès à une alimentation adaptée* » (1,5 vs 2,7) au vu d'un nombre plus élevé de lapins maigres à J51 et J73.

4.4.4.2. Effet de l'accès à un parcours

Les Lots Ext ont obtenu de meilleurs scores que les lots Int pour « *Accès à une alimentation adaptée* » (2,7 vs 1,5), « *Confort au repos* » (3,7 vs 2,4), « *Capacité de mouvement* » (3,2 vs 1,5), « *Prévention des blessures et Soins aux animaux blessés* » (5 vs 4), « *Comportement du groupe* » (4,9 vs 3,7) et « *Adaptation aux exigences comportementales de l'espèce domestiquée* » (5 vs 3,7 ; Figure 14).

4.4.4.3. Comparaison des scores entre les lots

Les scores de chaque lots (Ext25 vs Int25 ; Int25 vs Int50 ; Ext25 vs Ext50 ; Ext50 vs Int50) sont disponibles en Annexes xiv, vx, vxi, vxii. Moins de différences de scores ont été observées entre les lapins qui ont eu accès à un parcours, aux deux densités (Ext25 vs Ext50) que les lapins sans accès à un parcours (Int25 vs Int50). La moyenne des scores obtenus de tous les indicateurs confondus, sur les deux périodes d'observation a été la plus élevée pour les lots Ext25 (4), puis Ext50 (3,8), puis Int25 (3,4) et Int50 (3,3).

Points clés :

Une plus faible densité dans les parcs ainsi que l'accès à un parcours extérieur ont amélioré le bien-être des lapins observés en termes de capacité de mouvement, comportement du groupe ou encore adaptation aux exigences comportementales de l'espèce domestiquée.

5. Discussion

Afin d'évaluer le nouveau système d'engraissement des lapins proposé dans cette étude, nous nous sommes demandés si la densité ainsi que l'accès à un parcours extérieur avaient un effet sur l'utilisation du parcours, sur la performance (mortalité, croissance et état sanitaire), le comportement et le bien-être des lapins entre 5 et 10 semaines de vie.

5.1. État des parcours et pâturage

Les parcours ont été entièrement mis à nu, avec seulement des tiges de graminées persistantes, après 17 jours (lots à 50 lapins) et 27 jours (lots à 25 lapins) de mise à l'herbe des lapins. Le fait que seules des tiges restent sur les parcours peut s'expliquer par les faibles surfaces disponibles par rapport au grand nombre d'animaux sur les parcours (25 ou 50 lapins par parcours) qui ont consommé toute la biomasse disponible ainsi que par le comportement alimentaire sélectif du lapin. Il tend en effet à consommer en priorité les feuilles plutôt que les tiges ainsi que les parties vertes et tendres plutôt que les parties sèches (Gidenne *et al.*, 2015).

Il serait pertinent, dans les conduites futures, d'adapter la surface pâturable à l'offre d'herbe ainsi qu'au nombre de lapins de manière à avoir une offre alimentaire stable sur la durée totale de l'engraissement. Legendre *et al.* (2017) proposent ainsi un accès à 0,6 m²/jour/lapin de surface pâturable pour être en mesure de couvrir la capacité d'ingestion d'herbe du lapin (pouvant représenter 40% de son poids vif). Dans notre cas, les lots à 50 lapins, choisis dans notre expérimentation pour répondre à la norme appliquée en élevage commercial, auraient ainsi dû disposer d'un parcours de 1050 m² et les lots à 25 lapins d'un parcours de 525 m² dans un système sans rotations. Un déplacement du bâtiment en cours d'engraissement est alors à envisager. Des rotations de parcours seraient ainsi envisageables pour permettre une repousse de la végétation entre les changements de parcours tout en disposant d'une surface pâturable réduite par rapport à celles annoncées précédemment. On pourrait aussi installer un râtelier garni de foin sur les parcours afin de garantir l'accès à du fourrage sec lorsque le fourrage vert a été consommé.

5.2. Performances (mortalité et croissance)

Nous avons observé une tendance à une augmentation de mortalité pour les lots Ext. Un plus grand nombre d'animaux serait à envisager pour confirmer ce résultat.

Le poids moyen des lapins à J73 a été relativement faible (2,1 kg en moyenne). Cela peut être expliqué par le maintien du rationnement sur toute la durée de l'engraissement alors que les pratiques d'élevage actuelles préconisent un rationnement jusqu'à 60 jours d'âge, puis

une alimentation à volonté une semaine avant l'abattage (de 60 à 70 jours d'âge, Tudela *et al.*, 2006).

Les lapins qui ont eu accès à un parcours extérieur ont eu une croissance plus faible. Cela peut être expliqué par le fait qu'ils ont eu une activité physique plus importante, en lien avec un plus grand espace disponible, pour une ingestion d'aliment quasi similaire à celle des lapins sans accès à l'extérieur. En effet, d'une part, l'ingestion de granulés entre les lots Int et Ext a été identique et d'autre part, l'offre d'herbe sur le parcours a présenté un apport nutritionnel négligeable au vu de la rapidité à laquelle la biomasse a été consommée. Pinheiro *et al.* (2012) et Loponte *et al.*, (2018) ont d'ailleurs montré que les lapins élevés en parcs plein air avaient un poids final et gain de poids moyen quotidien plus faibles que les lapins sans accès au plein air.

L'indice de consommation des animaux a été plus faible dans les lots à 50 animaux que dans les lots à 25 animaux. Cela peut être expliqué par une plus grande capacité de mouvement permise par une plus faible densité animale pour les lots à 25 lapins, qui induit une dépense physique supérieure et donc une croissance moindre. Ce résultat est néanmoins à nuancer car une réduction de densité peut aussi améliorer la croissance (Aubret *et al.*, 1992).

5.3. Répartition spatiale des lapins et densité des parcs

La taille du groupe a eu un effet sur la répartition spatiale des lapins à l'intérieur des parcs. Les lapins où la taille du groupe a été la plus faible ont souvent été plus nombreux à se répartir sous les plateformes alors que les lapins où la taille du groupe a été la plus élevée ont occupé toute la surface au sol des parcs. Cette répartition peut s'expliquer par un espace disponible par lapin plus faible dans les parcs à forte densité qui impose d'occuper la totalité de la surface au sol.

Même si les plateformes permettent d'augmenter la possibilité de mouvement des lapins, tout en enrichissant leur environnement (de Jong *et al.*, 2011), elles ont été peu utilisées (entre 5% et 13% de lapins entre J31 et J73). Cela peut être expliqué, tout comme le fait que les lapins se sont le plus souvent répartis sous les plateformes, par le fait que le lapin sauvage dans la nature, tend à rester sous des zones abritées et au terrier pendant le jour (Kolb, 1986). On peut alors imaginer que la zone sous les plateformes imite une zone abritée appréciée par le lapin d'élevage (Lombardi *et al.*, 2007 ; Beja *et al.*, 2007).

5.4. Réactivité des lapins selon l'âge, la densité et l'accès à l'extérieur

Les lapins plus âgés ont été moins réactifs et moins nombreux à sortir que les lapins plus jeunes lors du test à l'environnement nouveau. Cela peut être expliqué par une diminution de motivation à l'exploration quand l'animal vieillit (Trocino *et al.*, 2003).

Il n'y a pas eu de différences significatives de réactivité au premier contact à l'humain entre les lapins aux différents âges, l'accès à un parcours et la densité. Une explication possible est que les lapins se sont habitués à être manipulés (pesées hebdomadaires, visites quotidiennes de l'élevage) ce qui diminue leur peur à la présence et au contact de l'humain (Kersten *et al.*, 1989; Csataadi *et al.*, 2005). En revanche, la proportion de lapins ayant eu un contact avec l'humain a été plus élevée pour les lapins n'ayant pas eu accès à l'extérieur. Les lapins qui ont eu accès à un parcours ont pu être confrontés à un plus grand nombre de stimuli externes pouvant réduire leur curiosité et leur intérêt à l'humain, ce qui se traduit ici par un nombre de contacts moins important.

Les lapins ayant eu accès à un parcours extérieur ont également été moins réactifs au test à l'objet nouveau, consistant en une exploration libre basée sur un conflit d'approche-évitement (Lafaille, 2015), au temps de premier contact. Ils se sont aussi moins approchés de l'objet. Les lapins, proies dans la nature, ayant eu accès à l'extérieur, ont pu développer une réaction de peur plus grande à la vue de stimuli (comme les nombreux avions empruntant la route aérienne au-dessus de la Mabi-Garenne) et ainsi retranscrire cette peur à la vue de l'objet nouveau, placé en suspension au-dessus du sol des parcs.

La densité a également eu un effet significatif sur la réactivité des lapins à l'objet nouveau puisque les lapins issus des parcs à haute densité ont eu un contact plus rapide à l'objet que les autres. Cette observation peut être expliquée par le fait que l'espace disponible par lapin est plus faible dans les parcs où la taille de groupe est de 50 lapins, ce entraîne une approche vers l'objet même involontaire (Trocino *et al.*, 2003).

Enfin, les mâles ont montré une plus grande réactivité que les femelles en termes de nombre d'approches à l'objet nouveau alors qu'aucune différence n'a été observée entre les deux sexes au test à l'humain. Il serait intéressant de répéter les tests pour voir si des différences dans le comportement de peur vis-à-vis des tests utilisés apparaissent, comme le suggère Bertrand (2002). Archer (1975) a montré que chez les rongeurs, les mâles avaient tendance à rester plus immobiles que les femelles qui se montraient moins émotives au test de latence à un environnement nouveau. Un tel comportement a également été observé chez nos lapins lors du test à l'environnement nouveau, où les femelles ont été plus nombreuses à sortir que les mâles.

On pourrait penser que chez les lapins, cette variabilité de peur en fonction du sexe est liée au comportement naturel du lapin sauvage. En effet, les mâles sont plus alertes, sur leur garde et territoriaux que les femelles (Coureaud *et al.*, 2015).

5.5. Comportement des lapins selon la densité et l'accès à l'extérieur

Les lapins sur les parcours ont exprimé une plus grande occurrence de comportements que les lapins à l'intérieur des parcs : ils ont été le plus souvent en *Activité* et en *Déplacement* et ils ont moins été nombreux à être *Inactifs*. Cela peut être expliqué par le plus grand espace disponible par lapin et l'environnement extérieur, source d'enrichissements, qui leur permet d'exprimer plus facilement les comportements propres à l'espèce tout en augmentant leur activité physique (D'Agata *et al.*, 2009 ; Mugnai *et al.*, 2014).

Le matin et le soir ont été les périodes où les lapins ont été le moins *Inactifs*. Princz *et al.* (2008) ont également observé que le temps de repos des lapins était le plus important entre 11 h et 17 h comme Prud'hon *et al.* (1975) qui ont montré que l'activité était plus élevée le soir, la nuit et tôt le matin, en lien avec le comportement du lapin sauvage qui tend à sortir la nuit hors du terrier, au moment où la pression de prédation est la plus faible (Princz *et al.*, 2008).

On aurait pu s'attendre à ce que la densité ait un effet sur l'expression des comportements observés à l'intérieur des parcs comme l'ont montré Morisse *et al.* (1997) où les lapins élevés à haute densité (plus de 16 lapins/m²) passaient plus de temps inactifs que ceux élevés à densité inférieure (12 lapins/m²). Ici, peu importe la densité, une proportion élevée de lapins *Inactifs* a été observée sur les trois périodes d'observation à l'intérieur des parcs, sans différence significative entre les lots. Une explication possible à cela est l'absence de matériau d'enrichissement dans les parcs qui diminue les stimuli auxquels les animaux pourraient être confrontés (Luzi *et al.*, 2003).

La densité a eu un effet sur le bien-être des lapins en engraissement. Un nombre plus important de blessures a été observé chez les lapins élevés à 50 lapins qu'à 25, ce qui permet d'expliquer le score plus bas obtenu au critère « *Prévention des blessures* » et « *Soin aux animaux blessés* ». Cela peut être expliqué par le fait que plus la taille de groupe est élevée et plus les comportements agressifs et les blessures deviennent fréquents (Leblatier *et al.*, 2017). L'accès à un parcours a amélioré le bien-être des lapins pour les critères observés notamment en termes de « *Capacité de mouvement* », « *Comportement du groupe* » et « *Adaptation aux exigences comportementales* » de l'espèce en conditions d'élevage tout comme l'ont montré D'Agata *et al.* (2009) et Pinheiro *et al.* (2012).

6. Perspectives

Cette expérimentation dans le nouveau dispositif Mobi-Garenne a montré quelques limites qu'il serait pertinent de souligner pour progresser vers un système d'élevage cunicole alternatif, vivable et viable pour l'éleveur et qui répond aux attentes de société en matière d'amélioration du bien-être des animaux.

Il serait tout d'abord bénéfique de réduire les densités animales dans les parcs et de privilégier une taille de groupe de 25 lapins (pour un parc intérieur de 2 m²), si l'on souhaite se limiter aux choix décidés pour l'étude (25 ou 50 animaux). Même si, dans notre expérimentation, la densité des parcs n'a pas eu d'effet sur la prise de poids des lapins, Lambertini *et al.* (2001) et Maertens *et al.* (2004) ont montré qu'une réduction de la densité de 16 lapins/m² à 8 lapins/m² des parcs augmentait la prise de poids des lapins. Une diminution de la taille des groupes permet également le maintien d'un bon état sanitaire des animaux (Leblatier *et al.*, 2017), et dans le cas présent, aiderait à la gestion de la prairie.

Il serait ensuite judicieux d'instaurer un pâturage tournant pour éviter la mise à nu rapide des sols et fournir une biomasse constante aux lapins pendant la durée totale de l'engraissement. Même s'il a été montré que l'accès à un parcours diminuait les performances de production des lapins (sauf chez les races dites locales où les performances sont supérieures à celles des lapins hybrides (D'Agata *et al.*, 2009), Mugnai *et al.* (2008) ont montré que la disponibilité d'un pâturage augmentait la qualité nutritionnelle de la viande du lapin. Ceci ajouterait, en plus de l'aspect bien-être qu'offre le plein air aux animaux, une plus-value qualitative au produit final qui méritait des études plus approfondies sur cet aspect.

Concernant la maîtrise de la santé, même si aucune infection aux coccidies n'a été relevée chez les lapins élevés dans le système Mobi-Garenne (d'après le rapport du vétérinaire présent à l'abattage des lapins), il pourrait être intéressant de varier la composition végétale sur les parcours, avec des plantes à valeur santé ou nutricaments, pour limiter les possibles infections et éviter l'administration d'anticoccidiens dans l'aliment ou l'eau de boisson. On pourrait, à titre d'exemple, planter du thym (*Thymus vulgaris*) et du lin (*Linum usitatissimum*) sur les parcours dont l'effet coccidiostatique a été montré chez les poules pondeuses (Azeroual *et al.*, 2013) ou du sainfoin (Legendre *et al.*, 2017) et du lotier corniculé (*Lotus corniculatus*) dont l'effet coccidiostatique a été supposé chez le lapin (CTGREF, 1976).

Malgré tout, du côté de la filière, l'intérêt des éleveurs pour une transition vers un mode de logement sans cages est peu présent. L'interprofession cunicole a pourtant, dans son plan filière 2018-2022, exprimé son souhait de développer les bonnes pratiques d'élevage en formant les éleveurs au dispositif d'évaluation du bien-être « EBENE » et en réduisant l'usage des antibiotiques de moitié par rapport à 2016. Aucune mention à l'élevage plein air n'apparaît mais l'accent est tout de même porté sur la volonté de poursuivre la recherche sur les nouveaux modes de logements, toujours en cages et à l'intérieur de bâtiments, sans restriction de hauteur, avec des densités animales plus faibles et la mise à disposition d'enrichissements.

7. Conclusion

Le projet Mobi-Garenne a permis d'apporter des premiers résultats sur un mode de conduite des lapins avec accès au plein air. Ce système représente un intermédiaire entre une conduite *conventionnelle* classique, car il en conserve une partie de la technicité (alimentation, abreuvement et manipulation des animaux facilités, absence de contact avec les déjections dans le bâtiment) et une conduite en *agriculture biologique* (accès au plein air et à du fourrage vert).

Les lapins élevés dans ce type de système ont eu une plus grande possibilité d'expression de leurs comportements naturels sans dégradation de leur santé, et, en conséquence, un bien-être supérieur, ce qui contribue à favoriser l'acceptabilité, chez les consommateurs, de ce type de système *alternatif*. De plus, l'accès à un parcours extérieur n'a pas dégradé les performances zootechniques des animaux, malgré une offre de biomasse inférieure aux besoins des animaux.

Du point de vue de l'éleveur, malgré la pression croissante des consommateurs et des associations de protection animale sur la volonté de bannir le mode d'élevage en cages grillagées, une conduite type Mobi-Garenne pourrait leur être plus facile et rapide à mettre en place qu'une reconversion complète que leur imposerait une conduite en *agriculture biologique* par exemple. L'investissement semble également modéré dans le cas où l'éleveur dispose déjà d'un peu de foncier (10 000 € pour un bâtiment de 30 m² équipé de parcs intérieurs).

De nouvelles études sont ainsi à envisager pour perfectionner le système Mobi-Garenne quant à la gestion des parcours et à la densité optimale des groupes de manière à pouvoir proposer une alternative d'élevage cunicole complète.

8. Références bibliographiques

AFNOR NF V18 – 122 (1997). Animal feeding stuffs – Determination of sequential cell-wall – Method by treatment with neutral and acid detergent and sulfuric acid. Association Française de Normalisation, Paris

ANSES, 2018. *AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif au « Bien-être animal : contexte, définition et évaluation »* [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2016SA0288.pdf>.

ARCHER, J., 1975. Rodent Sex Differences in Emotional and Related Behavior. In: *Behavioral Biology*. Vol. 14, p. 451-479. DOI [https://doi.org/10.1016/S0091-6773\(75\)90636-7](https://doi.org/10.1016/S0091-6773(75)90636-7).

AUBRET, J.M. et DUPERRAY, J., 1992. Effect of cage density on the performance and health of the growing rabbit. In: *J.Appl.Rabbit Res.* Vol. 15, p. 656-660.

AZEROUAL, E., MESFIOUI, A., OUKESSOU, M., BOUZOUBAA, K., BENZAOUZ, B. et OUICHOU, A., 2013. Effet coccidiostatique de neuf plantes aromatiques et médicinales incorporées comme additifs alimentaires dans le régime des poules pondeuses. In: *European Journal of Scientific Research*. 2013. Vol. 99, n° 2, p. 200-207.

BEJA, P., PAIS, M. et PALMA, L., 2007. Rabbit *Oryctolagus cuniculus* habitats in Mediterranean scrubland: the role of scrub structure and composition. In : *Wildlife Biology*. 2007. Vol. 13, p. 28-37. DOI [10.2981/0909-6396\(2007\)13\[28:ROCHIM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2981/0909-6396(2007)13[28:ROCHIM]2.0.CO;2).

BERTRAND, M, C., 2002. *Contribution à l'étude de la réactivité émotionnelle chez le cheval. Etude Expérimentale* [en ligne]. Toulouse : Université Paul-Sabatier. Disponible à l'adresse : http://oatao.univ-toulouse.fr/683/1/andro_683.pdf.

BRAND-WILLIAMS, W., 2018. Groupes Filières - Filière Cunicole. In : *INRA* [en ligne]. 20 septembre 2018. [Consulté le 22 juillet 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www6.inra.fr/groupes-filieres/Filieres-Animales/Filiere-Cunicole>.

CENTRE NATIONAL DE RESSOURCES TEXTUELLES ET LEXICALES (CNRTL), [sans date]. Définition de Réactivité. In : [en ligne]. [Consulté le 10 mars 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.cnrtl.fr/lexicographie/r%C3%A9activit%C3%A9>.

CENTRE TECHNIQUE DU GÉNIE RURAL DES EAUX ET DES FORÊTS (CTGREF), 1976. Observations sur les préférences alimentaires du lapin de garenne et les dégâts causés aux plantations forestières. In : *Revue Forestière Française*. 1976. n° 3, p. 177-184. DOI [10.4267/2042/21050](https://doi.org/10.4267/2042/21050).

CLIPP, 2015. Élevage & culture : La filière en chiffres. In : [en ligne]. [Consulté le 15 juillet 2019]. Disponible à l'adresse : https://www.lapin.fr/?page_id=51.

COUREAUD, G., LE NORMAND, B., RODEL, G., FORTUN-LAMOTHE, L., BIGNON, L. 2015. Habitat et comportement. In : *Le lapin De la biologie à l'élevage*. Versailles : Quae. p. 107-134.

CSATÁDI, K., KUSTOS, K., EIBEN, Cs., BILKÓ, Á. et ALTBÄCKER, V., 2005. Even minimal human contact linked to nursing reduces fear responses toward humans in rabbits. In : *Applied Animal Behaviour Science*. 2005. Vol. 95, n° 1-2, p. 123-128. DOI 10.1016/j.applanim.2005.05.002.

D'AGATA, M., PREZIUSO, G., RUSSO, C., ZOTTE, A. Dalle, MOURVAKI, E. et PACI, G., 2009. Effect of an outdoor rearing system on the welfare, growth performance, carcass and meat quality of a slow-growing rabbit population. In: *Meat Science*. 2009. Vol. 83, n° 4, p. 691-696. DOI 10.1016/j.meatsci.2009.08.005.

DE BLAS, J.C., MATEOS, G.G. 2010. Feed formulation. In: *The nutrition of the rabbit*. Wallingford: CABI publishing. p. 222-232.

DE JONG, Ingrid C, REUVEKAMP, Berry F J et ROMMERS, Jorine M, 2011. A welfare assessment protocol for commercially housed rabbits. In: *Wafeningen UR Livestock Research*. 2011. n° 532, p. 36.

DELANOUE, Elsa, DOCKES, Anne-Charlotte, CHOUTEAU, Alyzée, ROGUET, Christine et PHILIBERT, Aurore, 2018. Regards croisés entre éleveurs et citoyens français : vision des citoyens sur l'élevage et point de vue des éleveurs sur leur perception par la société. In : *INRA Productions Animales*. 11 juin 2018. Vol. 31, n° 1, p. 51-68. DOI 10.20870/productions-animales.2018.31.1.2203.

ECK, S., 2017. RAPPORT sur des normes minimales relatives à la protection des lapins d'élevage. In : [en ligne]. 2017. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0011_FR.html.

EGRAN, 2001. Technical note: attempts to harmonize chemical analyses of feeds and faeces, for rabbit feed evaluation. In : *World Rabbit Science*. 2001. Vol. 9, p. 57-64.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2017. Textes adoptés - Normes minimales relatives à la protection des lapins d'élevage - Mardi 14 mars 2017. In : [en ligne]. [Consulté le 26 juillet 2019]. Disponible à l'adresse : http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0077_FR.html.

FILIOU, E., TROCINO, A., TAZZOLI, M. et XICCATO, G., 2012. Fear level and behaviour of growing rabbits housed in individual, bicellular and collective cages. In: *World Rabbit Science*. 2012. p. 1107-1111.

FRANCEAGRIMER, 2019. LAPIN - RNM - prix cours marché - Viande. In : *Réseau des Nouvelles des Marchés* [en ligne]. 16 août 2019. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : <https://rnm.franceagrimer.fr/prix?LAPIN>.

GIDENNE, T., LEBAS, F., SAVIETTO, D., DORCHIES, P., DUPERRAY, J., DAVOUST, C., FORTUN-LAMOTHE, L. 2015. Nutrition et alimentation. In : *Le lapin De la biologie à l'élevage*. Versailles : Quae. p. 137-181.

IFOP, 2018. *Etude sur l'image de la viande de lapin et de la filière cunicole* [en ligne]. 2018. Disponible à l'adresse : <https://www.ifop.com/wp-content/uploads/2018/09/114872-Synthèse-quali-quant-1.pdf>.

ITAVI, 2017. *Structure et organisation des filières cynicoles en Europe : Analyse comparée des filières espagnole, italienne, hongroise, belge et néerlandaise*.

JEKKEL, G., MILISITS, G. et NAGY, I., 2010. Effect of alternative rearing methods on the behaviour and on the growth and slaughter traits of growing rabbits. In : *Archives Animal Breeding*. 2010. Vol. 53, n° 2, p. 205-215. DOI 10.5194/aab-53-205-2010.

KOLB, H. H., 1986. Circadian activity in the wild Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). In : *Mammal Review*. Septembre 1986. Vol. 16, n° 3-4, p. 145-150. DOI 10.1111/j.1365-2907.1986.tb00035.x.

LAFAILLE, M., 2015. *Conséquences émotionnelles et sociales du vieillissement : étude comportementale chez un rongeur monogame de type sauvage, Mus spicilegus* [en ligne]. Paris : Université Paris XIII. Disponible à l'adresse : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01494670/document>.

LAMBERTINI, L., VIGNOLA, G. et ZAGHINI, G., 2001. Alternative pen housing system for fattening rabbits : effects of group density and litter. In : *World Rabbit Science*. 2001. Vol. 9, n° 4, p. 141-147. DOI <https://doi.org/10.4995/wrs.2001.457>.

LEBAS, F et FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 1996. *Le lapin: élevage et pathologie*. Rome : FAO. p.143.

LEBLATIER, L., MENINI, F.-X, BOURDILLON, A., SALAÜN, J.-M, LE FLOCH, A. et PERDRIAU, A., 2017. Effet d'un logement collectif en parc sur les performances zootechniques du lapin en engraissement en conditions d'élevage commercial. In : *17èmes Journées de la Recherche Cunicole*. Novembre 2017. p. 51-54.

LEGENDRE, H., GOBY, J.P., LE STUM, J., MARTIN, G. et GIDENNE, T., 2017. Quelle est la quantité d'herbe ingérée par un lapin « AB » pâturant de la fétuque ou du sainfoin ? In : *17èmes Journées de la Recherche Cunicole*. Novembre 2017. p. 193-196.

LOMBARDI, Ludgarda, FERNÁNDEZ, Néstor et MORENO. 2007. Habitat use and spatial behaviour in the European rabbit in three Mediterranean environments. In : *Basic and Applied Ecology*. Septembre 2007. Vol. 8, n° 5, p. 453-463. DOI 10.1016/j.baae.2006.09.004.

LOPONTE, R., SECCI, G., MANCINI, S., BOVERA, F., PANETTIERI, V., NIZZA, A., DI MEO, C., PICCOLO, G. et PARISI, G., 2018. Effect of the housing system (free-range vs. open air cages) on growth performance, carcass and meat quality and antioxidant capacity of rabbits. In : *Meat Science*. 2018. Vol. 145, p. 137-143.

LUZI, F, FERRANTE, V, HEINZL, E et VERGA, M, 2003. Effect of environmental enrichment on productive performance and welfare aspects in fattening rabbits. In : *Journal of Animal Science*. 2003. Vol. 2, p. 438-440. DOI <https://doi.org/10.4081/ijas.2003.11676036>.

MAERTENS, L., TUYTTENS, F. et VAN POUCKE, E., 2004. Group housing of broiler rabbits: performances in enriched vs barren pens. In : *World Rabbit Science*. 2004. p. 1247-1250.

MINISTÈRE DE L'ALIMENTATION, DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORÊT (MAAF), 2010. *Cahier des charges concernant le mode de production biologique d'animaux d'élevage et complétant les dispositions des règlements (CE) n°834/2007 du Conseil et (CE) n°889/2008 de la Commission* [en ligne]. 2010. S.l. : s.n. Disponible à l'adresse : https://www.inao.gouv.fr/content/download/801/7238/version/3/file/18-08-CCF%20novembre2017-Homologu%C3%A9_consolid%C3%A9%20avnt%20n1%202%203%20et%204.pdf.

MORISSE, J.P. et MAURICE, R., 1997. Influence of stocking density or group size on behaviour of fattening rabbits kept under intensive conditions. In : *Applied Animal Behaviour Science*. novembre 1997. Vol. 54, n° 4, p. 351-357. DOI 10.1016/S0168-1591(96)01188-4.

MORMEDE, Pierre, BOISSEAU-SOWINSKI, Lucille, CHIRON, Julie, DIEDERICH, Claire, EDDISON, John, GUICHET, Jean-Luc, LE NEINDRE, Pierre et MEUNIER-SALAÜN, Marie-Christine, 2018. Bien-être animal : contexte, définition, évaluation. In : *INRA Productions Animales*. 25 octobre 2018. Vol. 31, n° 2, p. 145-162. DOI 10.20870/productions-animales.2018.31.2.2299.

MUGNAI, C., ZAMPARINI, C., DAL BOSCO, A., MOURVAKI, E. et CASTELLINI, C., 2008. Pasture availability and genotype effect in rabbit : 3. Performance, carcass and meat characteristics. In : *9th World Rabbit Congress*. 2008. p. 1405-1409.

PINHEIRO, V., OUTOR-MONTEIRO, D., SILVA, S., SILVA, J. et LUIS MOURAO, J., 2011. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of growing rabbits housed in cages or open-air park. p. 625-635.

PINHEIRO, V., MOURAO, J.L., MONTEIRO, D. et SILVA, S., 2012. Growth performances and behavior of growing rabbits housed on cages, closed parks or open-air system. In : *World Rabbit Science*. 2012. p. 1097-1100.

PRINCZ, Zoltán, DALLE ZOTTE, Antonella, RADNAI, István, BÍRÓ-NÉMETH, Edit, MATICS, Zsolt, GERENCSÉR, Zsolt, NAGY, István et SZENDRŐ, Zsolt, 2008. Behaviour of growing rabbits under various housing conditions. In : *Applied Animal Behaviour Science*. juin 2008. Vol. 111, n° 3-4, p. 342-356. DOI 10.1016/j.applanim.2007.06.013.

PRUD'HON, M., CHÉRUBIN, Michaele, GOUSSOPOULOS, J. et CARLES, Y., 1975. Evolution au cours de la croissance, des caractéristiques de la consommation d'aliments solides et liquides du lapin domestique nourri ad libitum. In : *Annales de zootechnie*. 1975. Vol. 24, n° 2, p. 289-298.

R CORE TEAM (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

THEAU, J.P et ZEROUROU, A.2008. Herb'âge, une méthode de calcul des sommes de températures pour la gestion des prairies. In : *Les Cahiers d'Orphée*. 2008. p. 12.

TROCINO, Angela, FILIOU, Eirini, ZOMEÑO, Cristina, BIROLO, Marco, BERTOTTO, Daniela et XICCATO, Gerolamo, 2018. Behaviour and reactivity of growing rabbits housed in collective pens: Effects of floor type and stocking density at different ages. In : *World Rabbit Science*. 28 juin 2018. Vol. 26, n° 2, p. 135-147. DOI 10.4995/wrs.2018.7747

TUDELA, F et LEBAS, F, 2006. Modalités du rationnement des lapins en engraissement. In : *Cuniculture Magazine*. 2006. Vol. 33, p. 21-27.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B. et LEWIS, B.A., 1991. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. In : *Journal of Dairy Science*. octobre 1991. Vol. 74, n° 10, p. 3583-3597. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.

VERWER, Cynthia M., VAN AMERONGEN, Geert, VAN DEN BOS, Ruud et HENDRIKSEN, Coenraad F.M., 2009. Handling effects on body weight and behaviour of group-housed male rabbits in a laboratory setting. In : *Applied Animal Behaviour Science*. Février 2009. Vol. 117, n° 1-2, p. 93-102. DOI 10.1016/j.applanim.2008.12.004.

WARIN, L., MIKA, A., SOUCHET, C., BOUVAREL, I. et BIGNON, L., 2017. *Construction d'une méthode pratique et partagée d'évaluation du bien-être du lapin d'élevage : EBENE*. In : 17èmes journées de la recherche cunicole, 21 et 22 novembre 2017. Le Mans, p. 35-38.

9. Annexes

Annexe i : Vue extérieure du bâtiment d'engraissement appelé « Mobi-Garenne »



Trappe permettant
l'accès à un parcours

Filet (au-dessus du
bâtiment) et grillage
(autour) pour la
protection contre les
prédateurs et l'évasion
des lapins

Annexe ii : Vue des parcours (×2) de la Mobi-Garenne avant l'arrivée des lapins

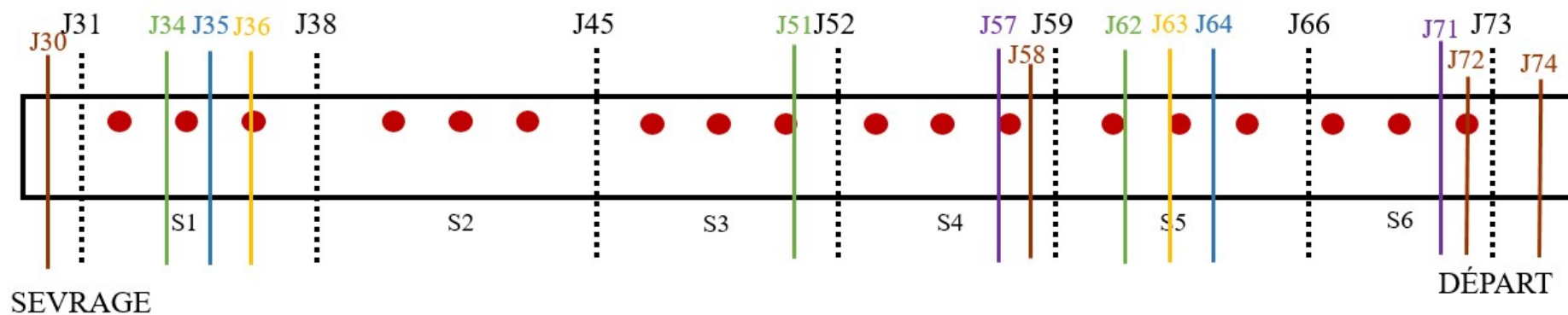


Grillage électrifié pour
délimiter les parcours

Annexe iii : Parcs à l'intérieur de la Mobi-Garenne (×8)

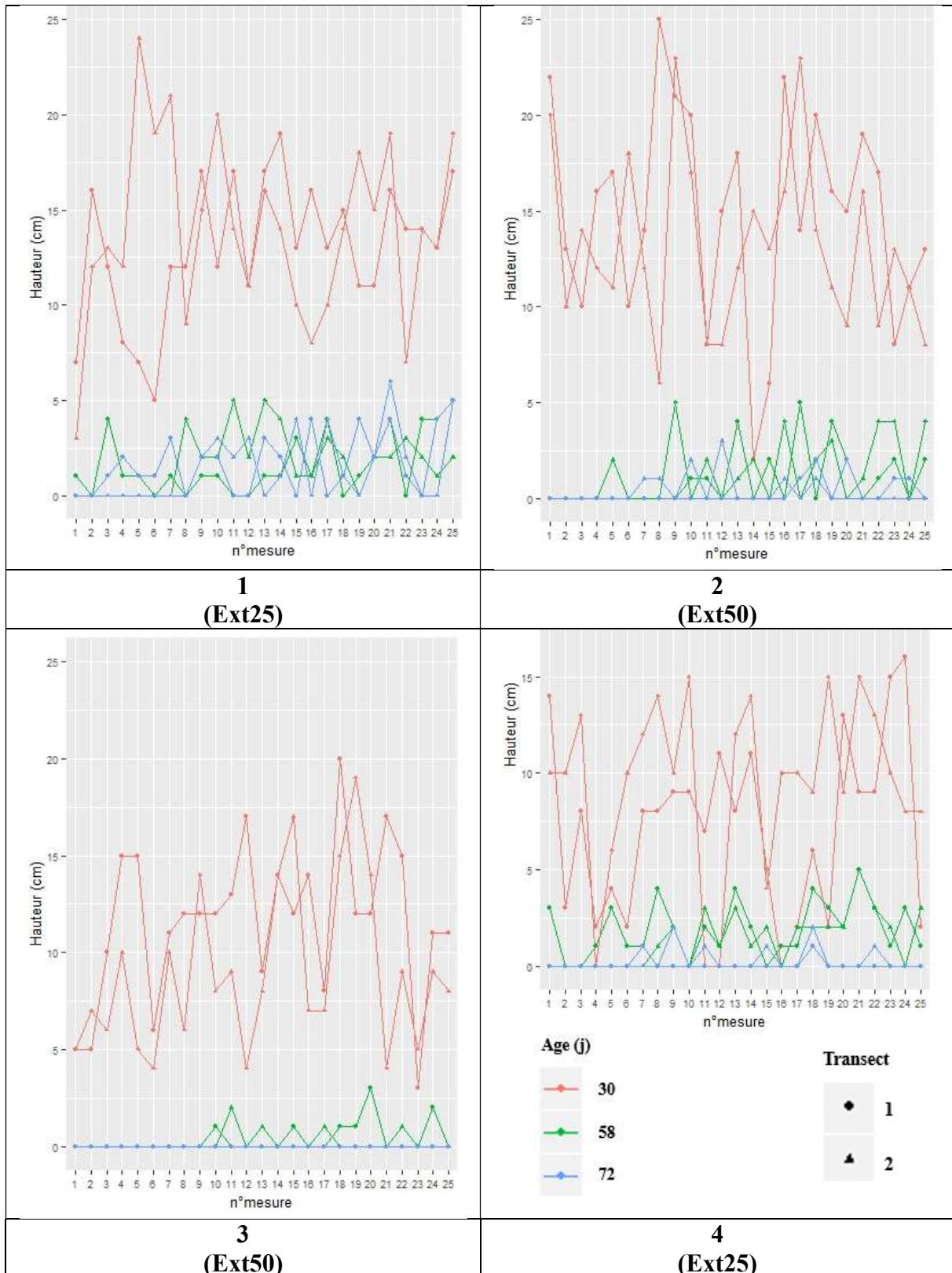


Annexe iv : Répartition des mesures effectuées pour l'étude MobiGarenne pendant la période d'engraissement des lapins (J31 à J73)



- Pesées
- Répartition Spatiale
- EBENE et Observation Comportements
- Test à l'environnement nouveau
- Test à l'objet nouveau
- Test à l'homme
- Mesures (biomasse, hauteur d'herbe) sur les parcours

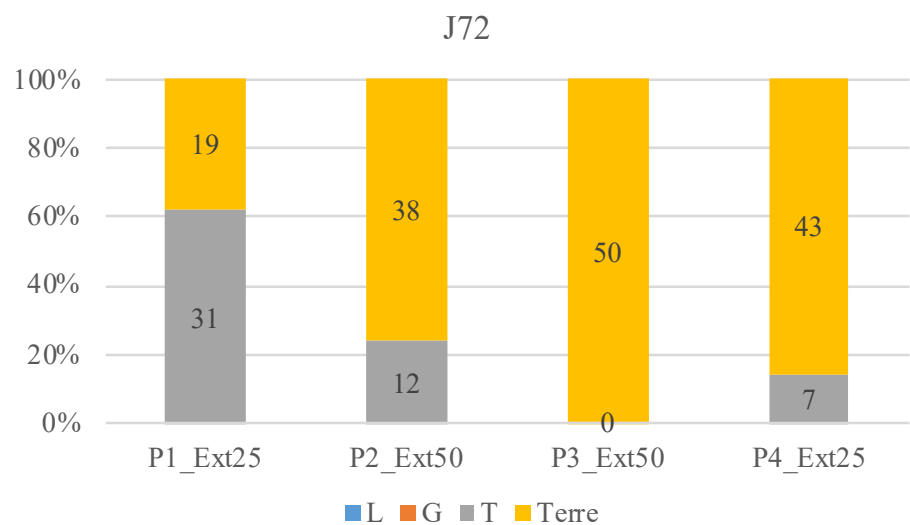
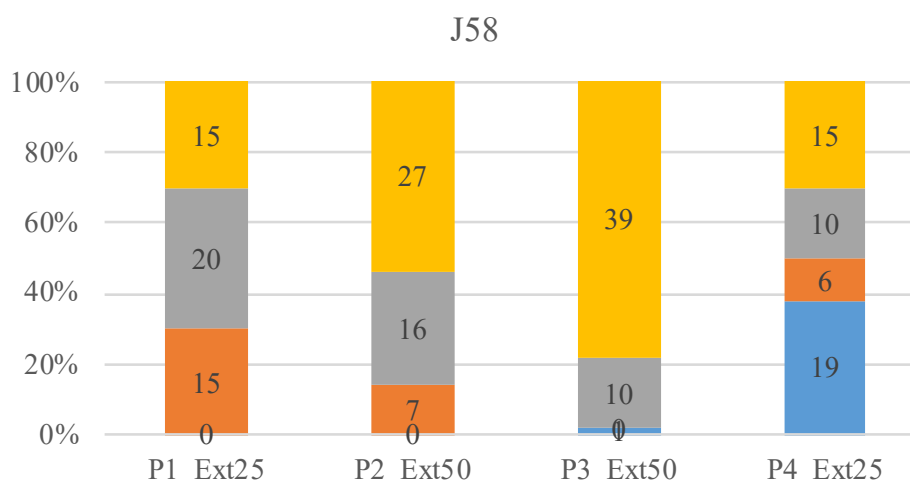
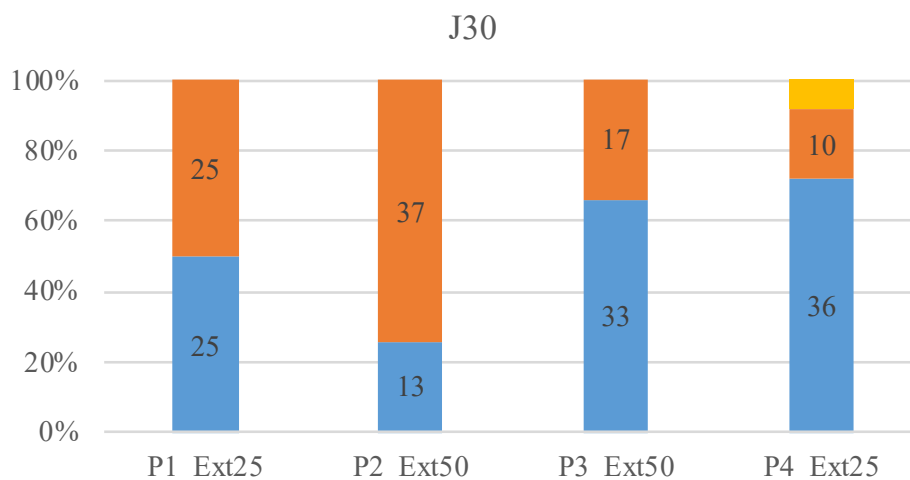
Annexe v : Évolution de la hauteur de l'enherbement au cours de l'expérimentation (J30, J58 et J72), sur chacun des deux transects (1 et 2) des 4 parcours (1 (Ext25), 2 (Ext50), 3 (Ext50) et 4 (Ext25))



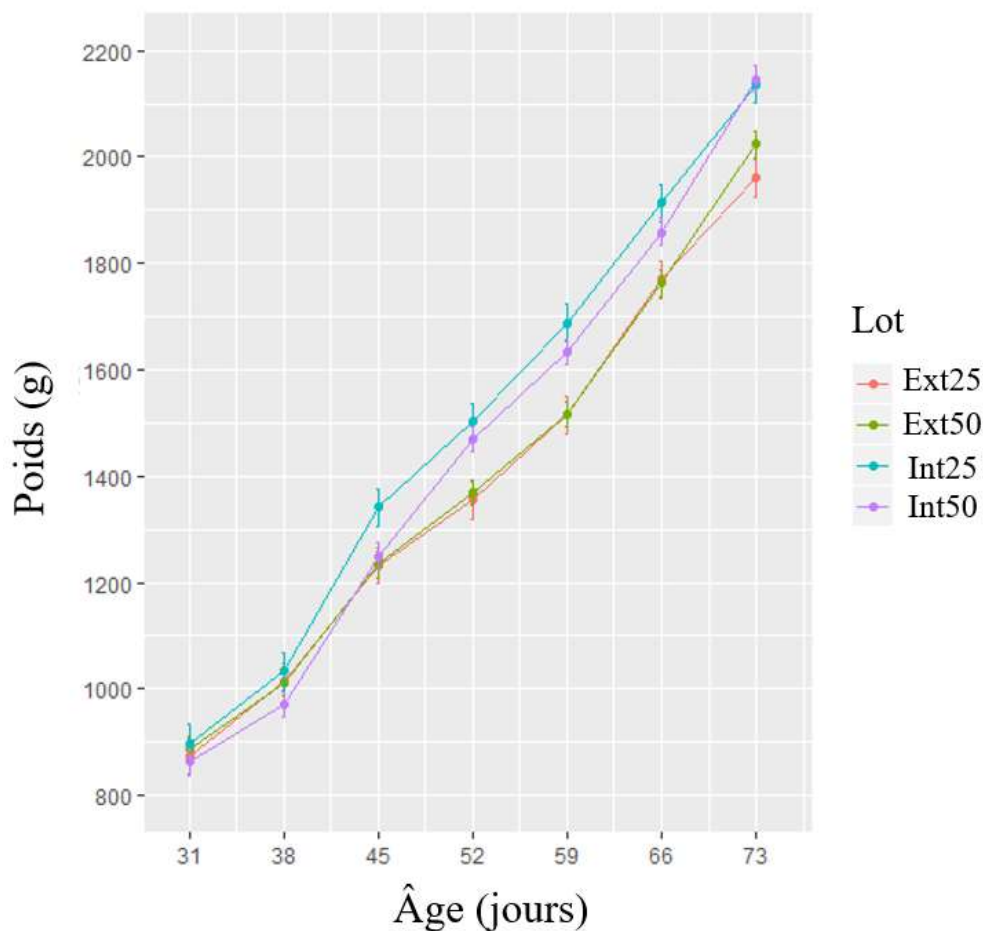
Annexe vi : Composition végétale des parcours à J30

Parcours	1 (Ext25)	2 (Ext50)	3 (Ext50)	4 (Ext25)
Graminées (%)	44	28	58	17
Légumineuses (%)	56	68	42	83
Autres (%)	0	4	0	0

Annexe vii : Évolution du % de légumineuses (L), de graminées (G), de tiges (T) et zone nue (Terre) sur les parcours entre J30, J58 et J72 (50 points de mesure chacun)



Annexe viii : Évolution du poids moyen (g) des lapins entre J31 et J73



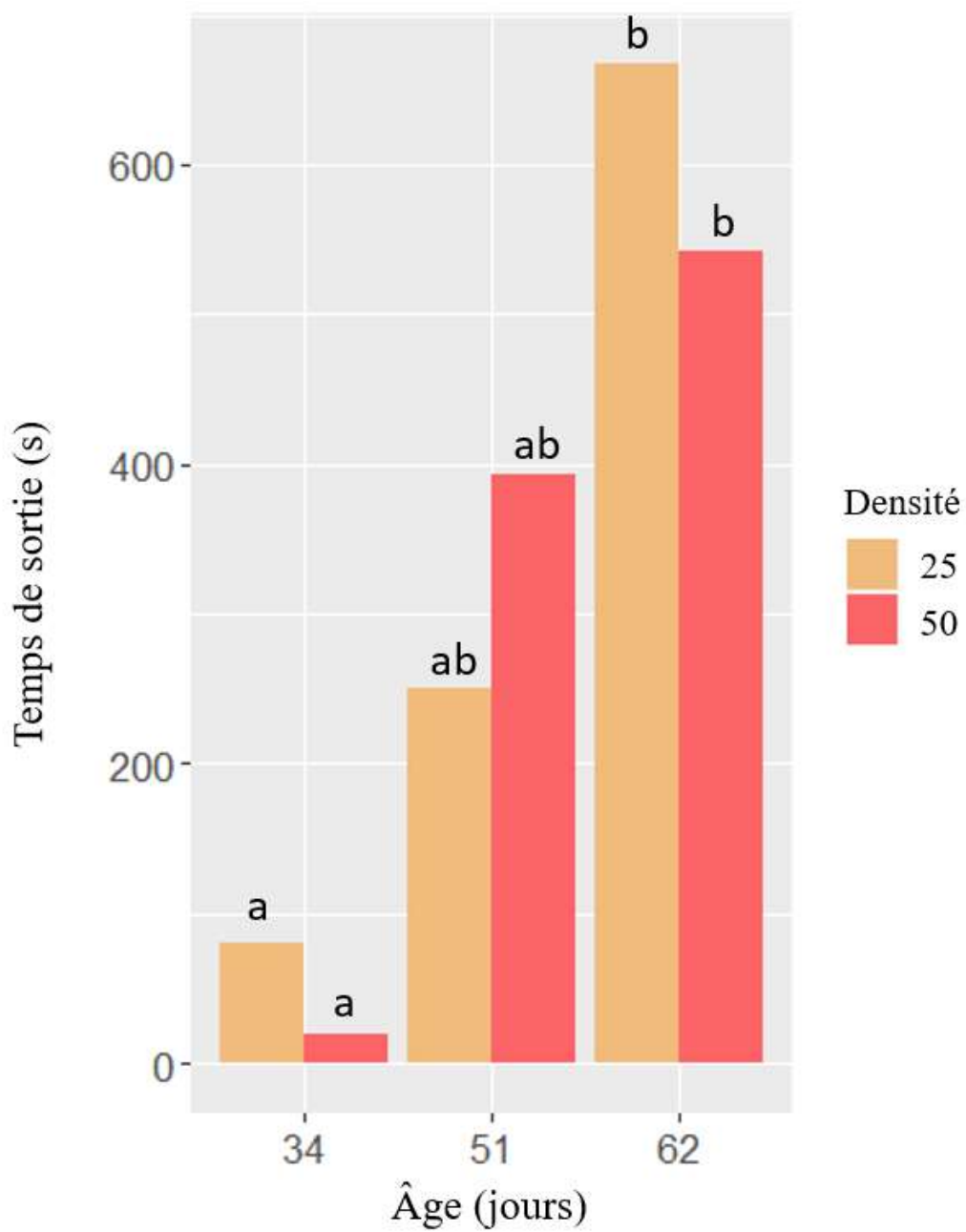
Annexe ix : Effet de l'accès à l'extérieur (Int ou Ext) et de la densité (25 ou 50) sur la répartition spatiale moyenne des lapins (exprimée en fréquence d'observation) entre J31 et J73

Accès	Int		Ext		P value*	
	50	25	50	25	Accès	Densité
Sol Face Mangeoire	38 %	34 %	26 %	19 %	< 0,05	< 0,05
Sol Sous Plateforme	49 %	58 %	47 %	54 %	NS	< 0,05
Sol Plateforme	13 %	8 %	6 %	5 %	NS	NS
d1			13 %	11 %		NS
d2+d3+d4			8 %	11 %		NS

* L'interaction accès x densité n'est pas significative ($P > 0,05$)

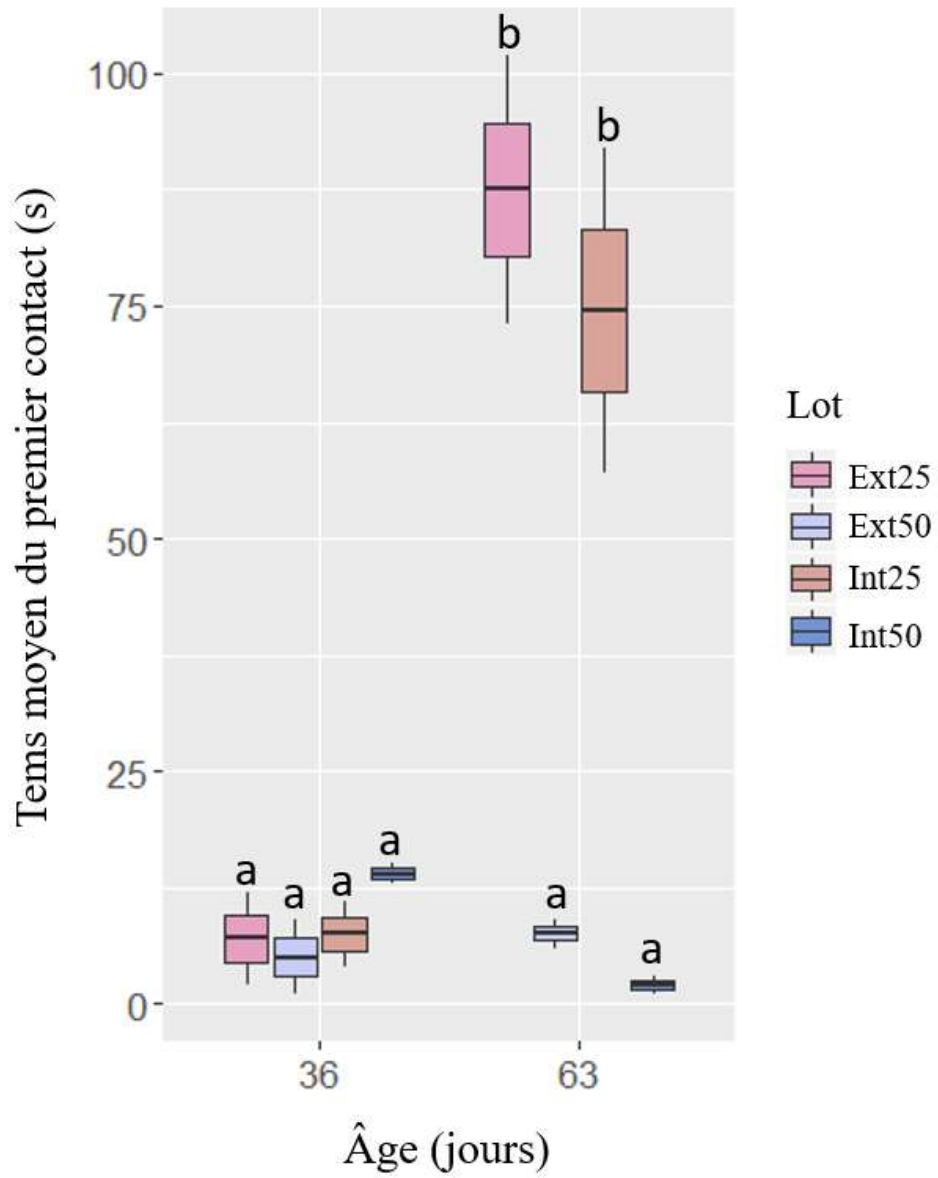
** L'effet de l'âge n'est pas significatif ($P > 0,05$)

Annexe x : Effet de la densité (25 ou 50) sur l'évolution du temps de sortie (sec) à l'environnement nouveau du premier lapin entre J34 et J62



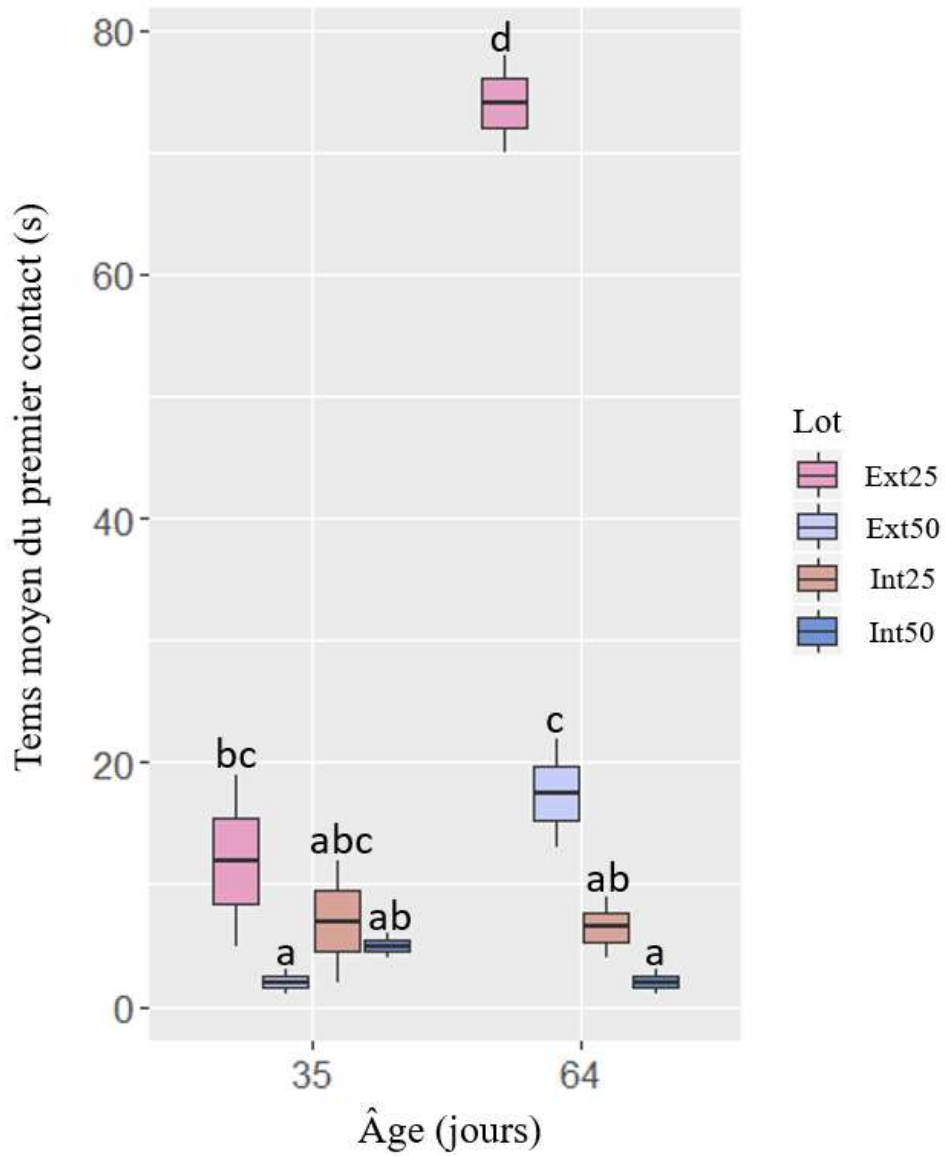
* a,b : les moyennes avec aucune lettre commune diffèrent à $P < 0,05$

Annexe xi : Évolution du temps moyen (sec) du premier contact à l'homme des lapins entre J36 et J63



* a,b : les moyennes avec aucune lettre commune diffèrent à $P < 0,05$

Annexe xii : Évolution du temps moyen (sec) du premier contact des lapins avec l'objet nouveau entre J35 et J64



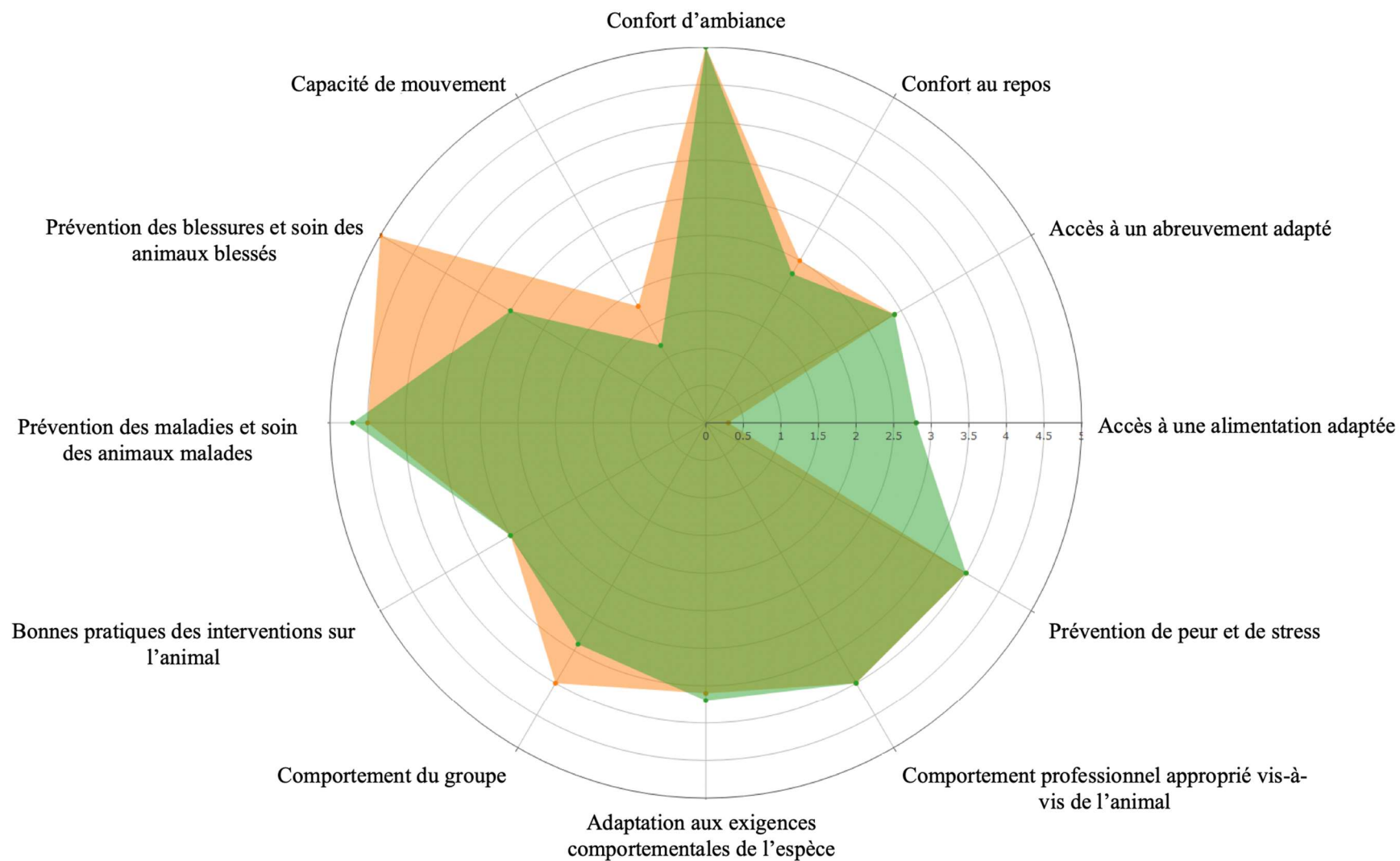
* a,b,c,d : les moyennes avec aucune lettre commune différent à $P < 0,05$

Annexe xiii : Effet de l'accès à un parcours (Int ou Ext), de la densité (25 ou 50) et de la période d'observation (matin, après-midi et soir) sur le comportements (% d'occurrences) des lapins à l'intérieur du bâtiment

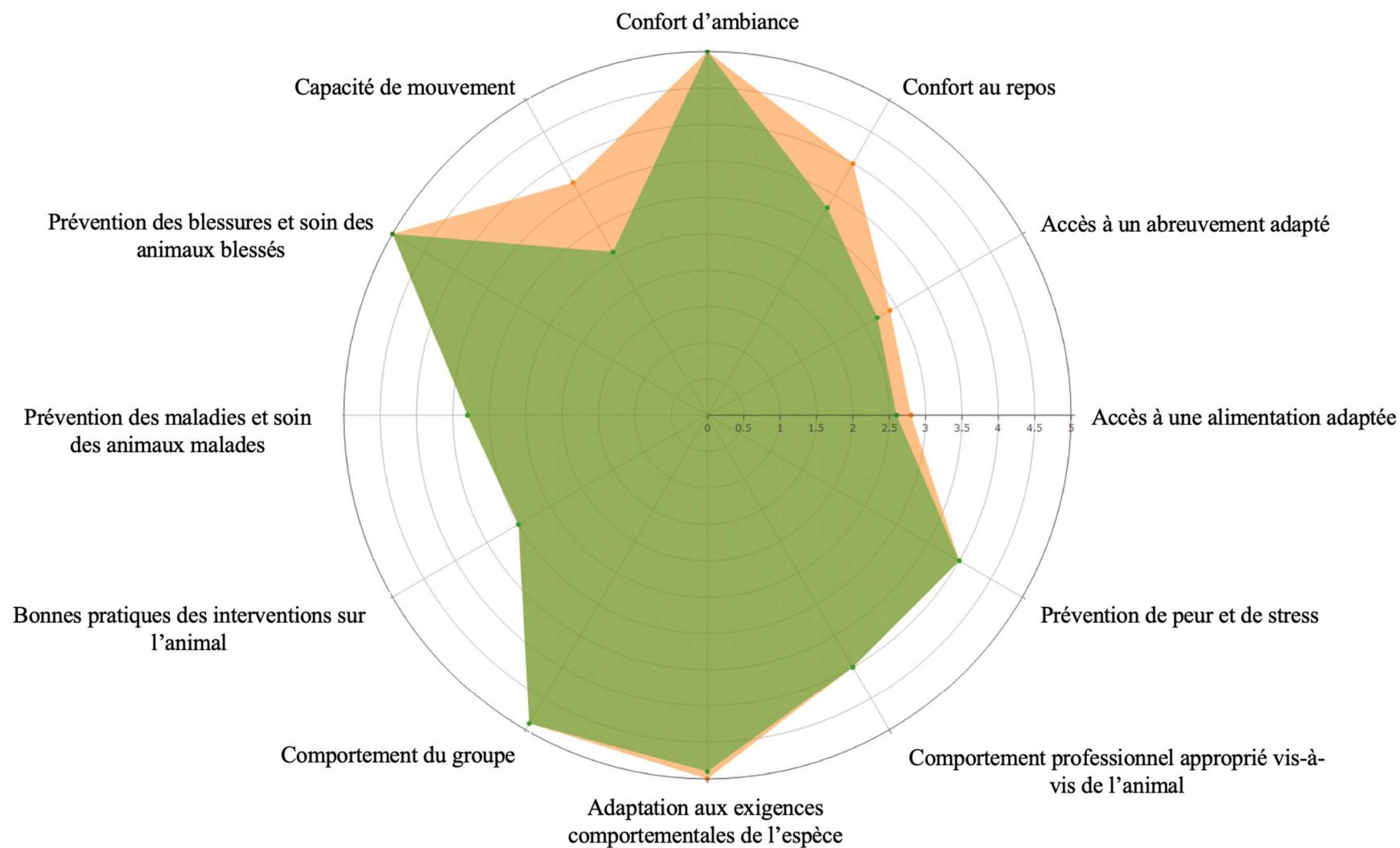
Période	Matin				Après-midi				Soir				P value		
	Ext		Int		Ext		Int		Ext		Int				
Accès	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Période	Accès	Densité
Densité	50	25	50	25	50	25	50	25	50	25	50	25			
57 jours															
Activité (%)	10,9	20,1	18,5	8,5	15,7	15,0	13,5	13,3	23,1	25,1	18,3	17,5	< 0,05	NS	NS
Interaction (%)	4,3	3,3	6,1	2,6	2,9	3,1	2,7	2,8	4,0	3,8	5,0	5,7	< 0,05	NS	NS
Déplacement(%)	2,4	11,8	3,7	3,7	6,2	6,0	6,7	6,4	10,2	11,2	6,0	8,7	NS	NS	NS
Redressement (%)	0,4	6,6	1,8	1,0	0,1	0,2	1,2	0,5	3,3	1,7	2,1	2,8	NS	NS	NS
Inactivité (%)	82,0	58,2	69,9	84,2	75,1	75,7	75,9	77,0	59,4	58,2	68,6	65,3	NS	NS	NS
71 jours															
Activité (%)	29,0	30,7	26,5	16,4	8,0	8,2	5,5	6,5	20,8	30,4	11,7	14,6	< 0,05	NS	NS
Interaction (%)	4,4	6,5	5,4	6,1	1,8	2,7	1,9	2,3	3,0	3,4	2,5	2,8	< 0,05	NS	NS
Déplacement(%)	9,0	13,7	8,5	9,2	2,4	1,6	3,2	3,7	8,6	16,4	5,2	8,2	< 0,05	NS	NS
Redressement (%)	3,6	8,1	2,6	2,5	0,2	0,1	0,1	0,0	1,1	6,2	0,8	1,7	< 0,05	NS	NS
Inactivité (%)	54,0	41,0	57,0	65,8	87,6	87,4	89,3	87,5	66,5	43,4	79,8	72,7	< 0,05	NS	NS

NB : Pas d'interaction Période x Accès x Densité observée

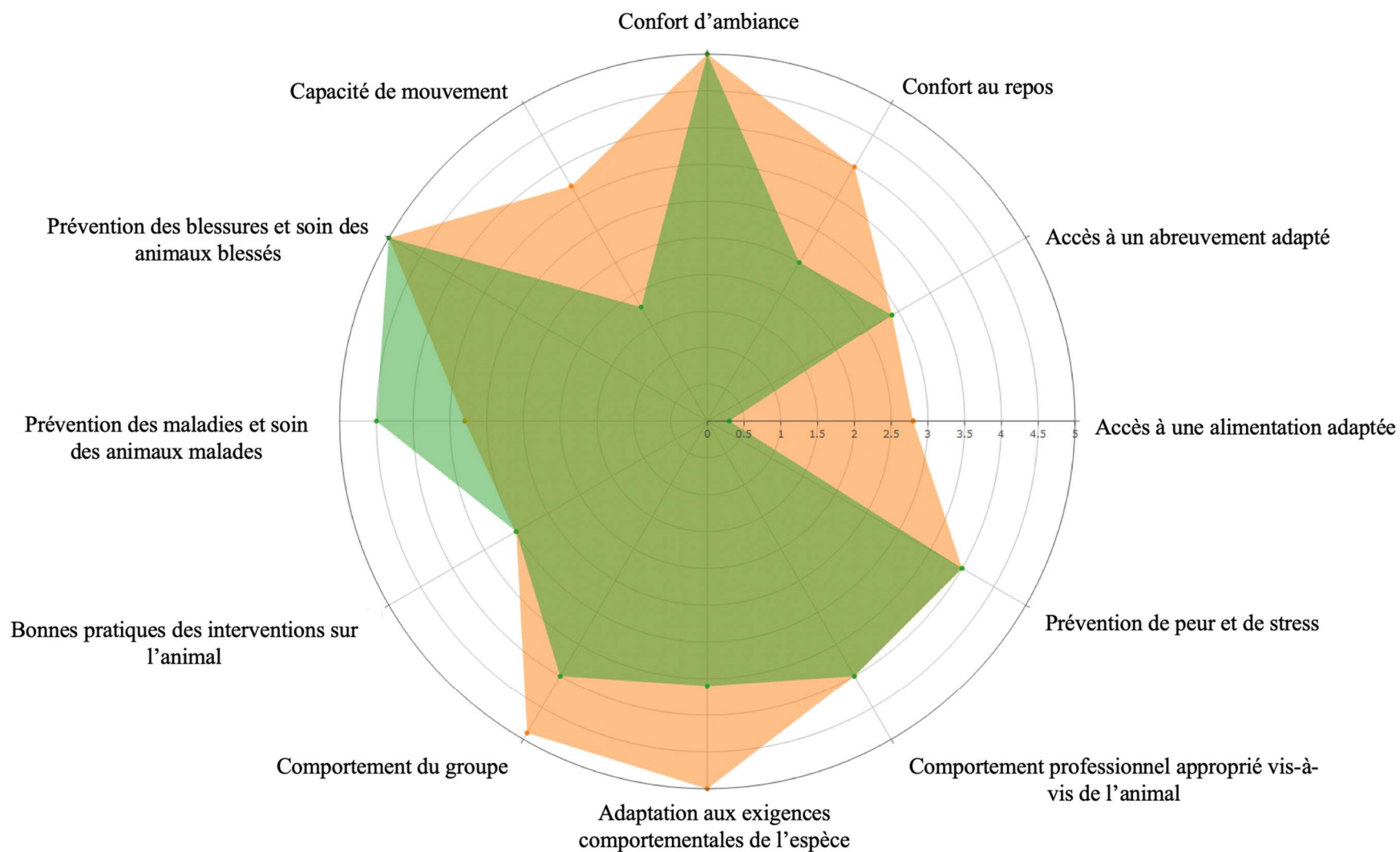
Annexe xiv : Effet de la densité sur le bien-être des lapins n'ayant pas accès à l'extérieur (Lots **Int25 (orange)** ou **Int50 (vert)**) : moyenne des scores obtenus par critère à J51 et J73)



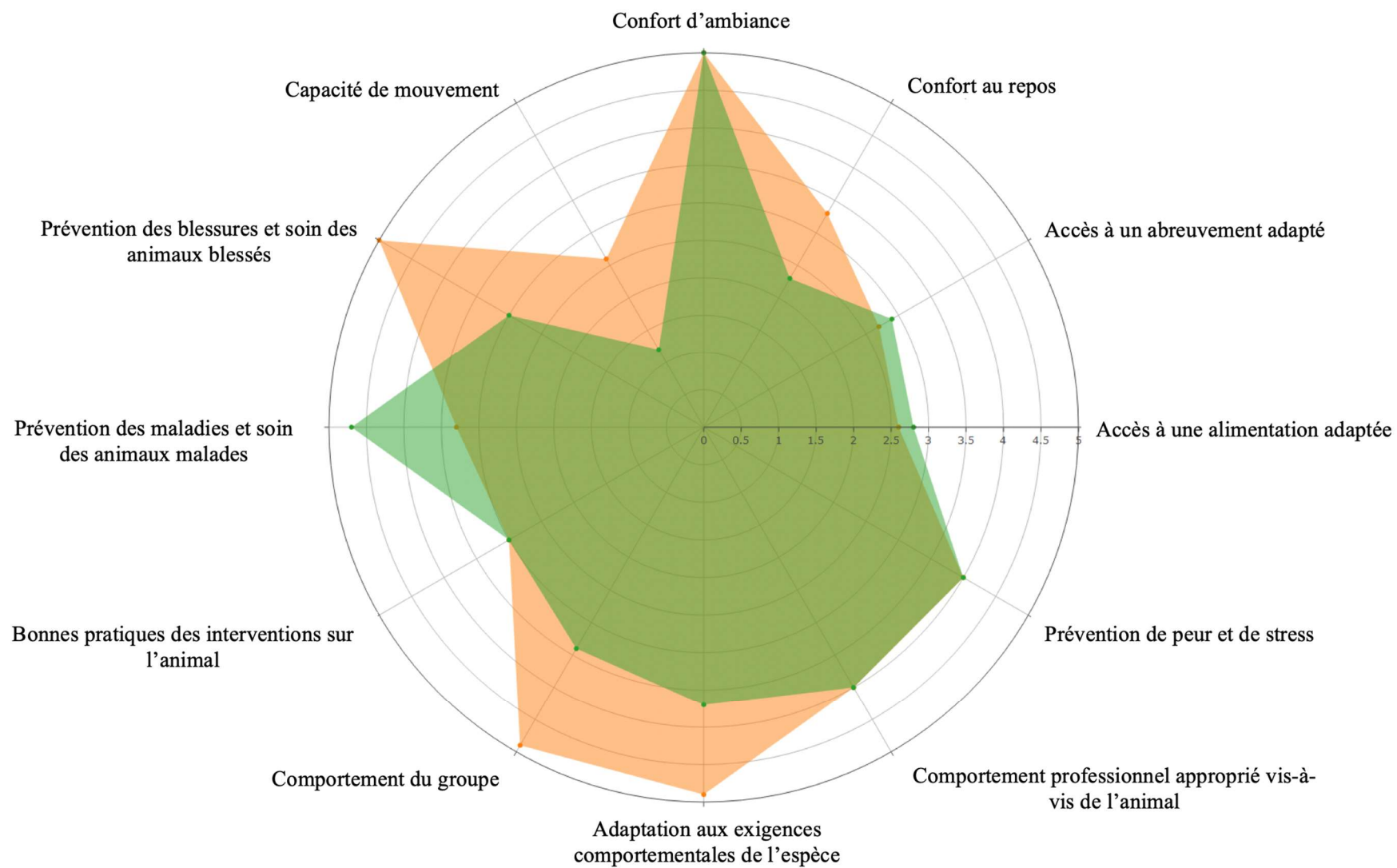
Annexe xv : Effet de la densité sur le bien-être des lapins ayant accès à l'extérieur (**Ext25 (orange)** ou **Ext50 (vert)**): moyenne des scores obtenus par critère à J51 et J73)



Annexe xvi : Effet de l'accès à l'extérieur sur le bien-être des lapins élevés par groupe de 25 (Ext25 (orange) ou Int25 (vert) : moyenne des scores obtenus par critère à J51 et J73)



Annexe xvii : Effet de l'accès à l'extérieur sur le bien-être des lapins élevés par groupe de 50 (Ext50 (orange) ou Int50 (vert) : moyenne des scores obtenus par critère à J51 et J73



10. Résumé

L'objectif du projet a été d'étudier l'effet de la densité et de l'accès à un parcours extérieur sur la répartition spatiale, la réactivité et les performances des lapins en croissance. Nous avons suivi 299 lapereaux distribués dans des parcs selon un schéma combinant l'accès ou non à l'extérieur (Ext ou Int) et la densité d'élevage (25 ou 50 lapins). Nous avons nommé ces groupes Int25, Int50, Ext25 et Ext50. Nous avons mesuré le poids vif, l'état sanitaire des individus, leur répartition spatiale à l'intérieur des parcs et sur les parcours, ainsi que leur réactivité à un environnement nouveau, à un objet nouveau et à l'homme. Le comportement des animaux a été évalué à l'intérieur des parcs et sur les parcours par la méthode du scan-sampling. Les lapins Int ont gagné en moyenne 3,6 g/jour de plus que les Ext ($P < 0,001$). Concernant la réactivité à l'objet, à l'homme et à l'environnement nouveau : (i) indépendamment de la densité, les lapins Int ont été plus nombreux à entrer en contact avec l'objet et l'homme que les Ext (34% vs 20% et 16% vs 27% à 63 et 64 jours, respectivement ; $P < 0,05$) et (ii) la densité la plus élevée a diminué la réactivité des lapins au test à l'environnement nouveau. Les lapins Ext ont exprimé plus de comportements que les Int et ont été moins nombreux à être inactif. En conclusion, l'accès à l'extérieur ne dégrade pas les performances zootechniques des animaux, permet l'expression des comportements spécifiques, tout en maintenant un bon état sanitaire du groupe.

Mots clés : plein air, réactivité, système alternatif, comportement

11. Abstract

This project aims to study the effects of stocking density and the access to a grassland area on the spatial distribution, the reactivity and the performance of growing rabbits between 31 and 73 days of life. We followed 299 offspring distributed in pens of 25 or 50 individuals with or without access to grassland (Ext or Int). We obtained thus four groups called: Int25, Int50, Ext25 and Ext50. We measured the live weight and the health status of each subject, their spatial distribution along with their reactivity to a new environment, to a novel object and toward the observer. We also checked their behaviour using the scan-sampling method in the morning, in the afternoon and in the evening. The Int rabbits gained on average +3.6 g/day compared to the Ext rabbits ($P < 0.001$). For the reactivity tests, we observed that: (i) independently of the stocking density, a greater number of Int rabbits touched the new object and the observer than Ext rabbits (34% vs 20% and 16% vs 27% at 63 and 64 days, respectively; $P < 0.05$), and (ii) rabbits in groups of 50 were less reactive to the new environment than rabbits in the groups of 25. The Ext rabbits expressed more behaviors than the Int rabbits while being less inactive. In conclusion, providing rabbit access to a grassland area does not degrade productive performances or sanitary status of animals. However, it enables the expression of specific behaviors, improving welfare.

Key words: free-range, reactivity, alternative system, behaviour