Dispositif Expérimental Pour Etudier L'impact Des Odeurs Sur Les Comportements Emotionnels Des Petits Ruminants

ACHIN I. (1), MORISSE M. (1), PARIAS C. (1), MULOT B. (2), LEFORT G. (1), LOVE S.A. (1), BOURGEAIS S. (3), MARTEAU B. (3), LASSERRE O. (3), LAROSE K. (3), JEANTET D. (3), CHEVREAU P. (3), DUBREUIL D. (3), GALPIN E. (3), PETIT R. (3), GASCOGNE T. (3), TONDEREAU P. (3), BLANCHET C. (3), CHAILLOU E. (1)
(1) INRAE, CNRS, Université de Tours, PRC, Nouzilly, France
(2) ZooParc de Beauval & Beauval Nature, 41110, Saint-Aignan, France
(3) INRAE, UEPAO 1297, Nouzilly , France

RESUME
L'impact des stimuli olfactifs (SO) est souvent étudié avec des animaux isolés dans des environnements dépourvus de ressources sociales et alimentaires ou soumis à des tests de choix. Cependant, le contexte environnemental influence les réponses comportementales aux stimuli olfactifs. Notre approche novatrice évalue l'impact des stimuli olfactifs sur les comportements émotionnels des brebis dans un environnement non stressant, avec des ressources sociales et alimentaires. Nous avons utilisé un dispositif en forme de T avec des cubes hermétiques en Plexiglas pour présenter les stimuli (cadaverine et huile essentielle d'orange) et la nourriture, ainsi qu'un enclos avec des congénères. Trente brebis adultes de race Île de France ont été testées, et nous avons mesuré la consommation alimentaire, la latence à approcher le cube et le temps passé à manger dans le cube. Nous supposons que la cadaverine suscite des réactions émotionnelles négatives telles que la peur ou le dégoût, tandis que l'huile essentielle d'orange engendre des réponses émotionnelles positives telles que l'attraction. Nos résultats montrent que le contexte est non stressant, mais le placement des odeurs derrière la nourriture a peut-être limité leur impact. Les études futures exploreront les odeurs de prédateurs et l'urine de congénères, en tenant compte du contexte social pour une compréhension holistique.

Experimental Device For Studying The Impact Of Odors On Emotional Behaviors Of Small Ruminants

ACHIN I. (1), MORISSE M. (1), PARIAS C. (1), MULOT B. (2), LEFORT G. (1), LOVE S.A. (1), BOURGEAIS S. (3), MARTEAU B. (3), LASSERRE O. (3), LAROSE K. (3), JEANTET D. (3), CHEVREAU P. (3), DUBREUIL D. (3), GALPIN E. (3), PETIT R. (3), GASCOGNE T. (3), TONDEREAU P. (3), BLANCHET C. (3), CHAILLOU E. (1)
(1) INRAE, CNRS, Université de Tours, PRC, Nouzilly, France

SUMMARY
The impact of olfactory stimuli is often studied with isolated animals in environments lacking social and nutritional resources or in choice tests. However, environmental context influences behavioral responses to olfactory stimuli. Our novel approach evaluates the impact of olfactory stimuli on the emotional behaviors of sheep in a stress-free environment with social and nutritional resources. We used a T-shaped device with hermetic Plexiglas boxes for presenting stimuli (cadaverine and orange essential oil) and food and a pen with conspecifics. Thirty adult Île de France sheep were tested, and we measured vocalizations, food intake, latency to approach the box, and time spent near conspecifics. Our hypothesis anticipated negative emotional responses (fear, disgust) in the presence of cadaverine and positive emotional responses (attraction) in the presence of orange essential oil. Our study achieved a non-stressful context, but the placement of odors behind food may have limited their impact. Future studies will explore predator odors and conspecific urine, considering social context for a holistic understanding.

INTRODUCTION

En élevage, plusieurs pratiques sollicitent les compétences olfactives des petits ruminants. La plus documentée concerne l'effet mâle utilisé pour réguler et synchroniser la reproduction des femelles (Gelez et Fabre-Nys 2004). Dans la pratique, l'usage d'huiles essentielles est rapporté pour lutter contre les parasites et le stress (Dutay et al 2013[1] ; Desobry et al 2016[2]). De manière plus systématique, l'olfaction joue un rôle crucial dans la mise en place et l'expression des préférences sociales (Ligout et al. 2004) et alimentaires (Simitzis et al. 2005, 2008) des ovins. Ces derniers sollicitent aussi leur odorat pour détecter et éviter une source de danger comme les prédateurs (Zambra et al. 2021, Wang et al. 2023) ou des maladies parasitaires (Hutchings et al. 1999, 2017).
En recherche, les stratégies pour étudier l'impact de l'olfaction sur les comportements sont diverses. Par exemple, la reconnaissance de congénères a été questionnée chez des animaux ayant subi un traitement pharmacologique pour les rendre anosmiques, c'est-à-dire incapables de percevoir les odeurs (Ligout et al. 2004). Pour tester l'effet répulsif de certains stimuli olfactifs (SO) issus de prédateurs, les animaux sont soumis à un environnement nouveau, seuls et à jeun (Arnould et Signoret 1993). Dans ce cas, il est courant d'utiliser des fèces placées dans ou à proximité de l'aliment, de soumettre l'animal à un test de choix et de comparer les quantités ingérées de l'aliment en présence ou non de l'odeur (Arnould et Signoret 1993, Arnould et al. 1998). Enfin si l'olfaction est une sensorialité souvent mentionnée pour son rôle potentiel dans l'amélioration du bien-être des animaux (Nielsen et al. 2015, Salesse 2017) et la reconnaissance des émotions d'autrui (Ferretti et Papaleo 2018), les études de l'impact de SO sur les émotions restent rares chez les ovins.
Selon la théorie de l'évaluation, une émotion est induite par un événement spécifique et modulée par des facteurs internes et externes (Boissy et al. 2007). Il est donc essentiel de contrôler et de standardiser ces facteurs pour démontrer qu'une émotion est spécifiquement induite par un stimulus particulier, notamment un SO. Or, dans les études précédemment citées qui n'avaient pas vocation de mesurer les émotions, plusieurs facteurs confondants co-existent, susceptibles à eux seuls d'induire une émotion. Pour réduire le stress, certaines études proposent d'habituer les animaux au dispositif expérimental et de les tester sans être totalement séparés de leurs congénères (Zambra et al. 2021, Wang et al. 2023). Toutefois tester les animaux en présence de congénères nécessite de contrôler la diffusion du SO dans le périmètre réduit de l'animal testé. Pour cela, certains auteurs font le choix de tester les animaux avec un masque (Zambra et al. 2021). Celui-ci nuit toutefois à la mesure des émotions en empêchant l'émission des vocalisations, un indicateur émotionnel clé (Guesdon et al. 2012, 2015). Pour les dispositifs testant les SO en présence de la ressource alimentaire et/ou sociale dans un environnement connu, là encore les réponses comportementales induites par le SO sont difficiles à attribuer à l'unique présence de l'odeur, en particulier lorsque celle-ci présente une valence négative (répulsive). En effet, plusieurs études rapportent que la réponse comportementale d'évitement induite par le SO est le résultat d'un compromis avec la motivation à ingérer (Hutchings et al. 1999, 2017). Pour éviter ces biais, il est nécessaire de concevoir un dispositif expérimental permettant de mesurer les comportements liés aux émotions spécifiquement induites par un SO.

Dans cette optique, nous avons développé un dispositif expérimental pour étudier l'impact des odeurs sur les comportements émotionnels des brebis dans un environnement non stressant, avec des ressources sociales et alimentaires. Notre approche vise à réduire la variabilité individuelle en évitant des facteurs confondants inhérents aux dispositifs expérimentaux tels que l'isolement social, la privation de nourriture, la nouveauté et les contraintes. Nous supposons que ce dispositif permettra de réduire la variabilité individuelle, d'améliorer la reproductibilité des données et de mesurer les émotions spécifiquement induites par les SO. En d'autres termes, ce dispositif expérimental s'inscrit dans une approche holistique du bien-être de l'animal, en questionnant les émotions spécifiquement induites par une odeur.

1. MATERIEL ET METHODES

Le dispositif expérimental que nous avons développé permet d'éviter les contraintes sur l'animal et d'exclure les procédures expérimentales relevant du champ d'application de la directive européenne 2010/63/UE sur la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques. Par conséquent, le protocole expérimental a été déclaré hors champ et a été approuvé par le comité d'éthique local pour l'expérimentation animale (CEEA VdL, Tours, France, autorisation 2022-1511-1).

1.1. Animaux

30 brebis adultes de race Île-de-France, âgées de 3 à 4 ans et pesant en moyenne 77,45 ± 8,12 kg, ont été élevées ensemble à l'UEPAO d'INRAE Centre Val de Loire, Nouzilly doi:10.15454/1.5573896321728955E12). Une semaine avant le début des expériences, elles ont été réparties, de façon équilibrée pour leur date de naissance et de leur masse corporelle, dans 3 salles identiques. Les brebis ont été nourries quotidiennement avec des granulés, du foin et de l'eau en libre accès.

1.2. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un couloir (2 m x 84 cm) aux extrémités duquel sont disposées la ressource alimentaire d'une part et la ressource sociale d'autre part. L'animal expérimental accède au couloir par une porte guillotine située à équidistance des deux extrémités (Figure 1).
La ressource sociale est assurée par un groupe de quatre brebis familières aux mêmes caractéristiques que les brebis expérimentales (race, âge, stade physiologique). Le couloir de test et le parc des brebis ressources sont séparés par une barrière permettant de maintenir des interactions visuelles, auditives et physiques entre l'animal expérimental et les animaux non-expérimentaux.
La ressource alimentaire est assurée par la distribution d'une ration de 300 g de granulés. Elle est distribuée dans une bassine placée dans une boîte en Plexiglas® (50 cm x 50 cm x 50 cm) avec une ouverture de 25 cm de large pour le passage de la tête de l'animal (Figure 1).

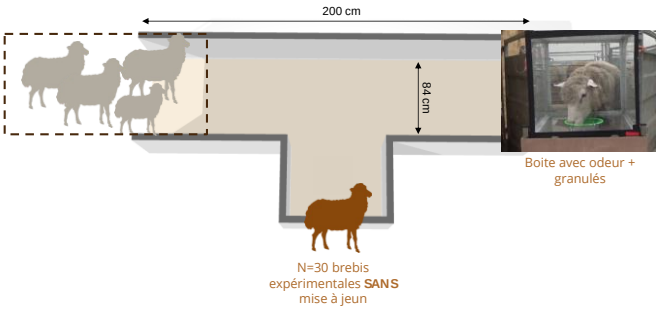

Figure 1- Dispositif expérimental

Lors des phases de test, le SO est placé dans la boîte en Plexiglas® en arrière de la bassine. Il est appliqué sur un tampon de coton (8 cm x 10 cm) fixé sous une grille métallique perforée (14 cm x 14 cm) pour permettre la diffusion des odeurs dans l'enceinte de la boîte.

[1] FRAB Midi-Pyrénées - Fédération régionale des agriculteurs biologiques de Midi Pyrénées

[2] Les émulsions d'huiles essentielles pour la santé animale (2016)

1.3. Habituation

La phase d'habituation est cruciale pour éviter un stress lié à la présence de l'être humain et au dispositif expérimental. Elle précède systématique la session de présentation du SO et est réalisée en présence d'eau déminéralisée (1 ml).

En amont de l'habituation, les expérimentateurs ont visité les animaux 2 à 3 fois par jour en restant immobiles dans les parcs d'hébergement tout en proposant quelques granulés et des caresses aux animaux s'approchant suffisamment. Les animaux ont ensuite été accompagnés par groupe de 3 à 4 dans le couloir de test avec les expérimentateurs. Chaque brebis a été entraînée à manger dans la bassine puis à entrer la tête dans la boîte en Plexiglas®. Après 3 à 4 jours, les animaux ont été amenés par 3 dans un sas d'attente, situé à côté de la porte d'accès conduisant au dispositif expérimental avant de passer un par un dans le couloir de test. De cette manière, l'animal expérimental n'est jamais isolé socialement puisqu'il est en présence de ces partenaires expérimentaux dans le sas d'attente ou en présence des brebis ressources dans le couloir de test.

1.4. Présentation des SO

Deux SO ont été présentés : l'huile essentielle d'orange (*Citrus sinensis* 100%, Florihana) pour sa valence positive et la cadaverine (1 ml, Sigma- analytical standard 100%) pour sa valence négative. L'huile essentielle d'orange est considérée à valence positive compte tenu de son caractère appétant décrit chez la brebis (Simitzis et al. 2005). La cadaverine est le produit de dégradation des corps en décomposition. Elle induit chez le rat et le poisson zèbre des comportements de freezing ou d'évitement (Pinel et al. 1981, Hussain et al. 2013). Pour garantir la spécificité des réponses comportementales et éviter le mélange des SO, trois boîtes en Plexiglas® ont été utilisées : une pour chaque SO et une pour l'eau (1 ml d'eau déminéralisée), utilisée comme situation de référence.

Lors de la première session, les animaux ont été exposés à l'eau et à l'huile essentielle d'orange. Lors de la seconde session, ils ont été exposés à l'eau et à la cadaverine. Une semaine sans exposition aux SO a été laissée entre les deux sessions pour éviter tout effet résiduel. Quel que soit le SO (cadaverine, orange, eau), le test a duré 5 minutes.

1.5. Mesures comportementales

Les tests ont été enregistrés avec une caméra de vidéosurveillance (AXIS M3025) fixée au plafond et une caméra numérique (Caméra SONY HDR-CX240E) placée face à la boîte en Plexiglas®. Le couloir de test a été virtuellement séparé en trois zones lors des analyses vidéo avec le logiciel Boris v7.13.9. Différents comportements ont été analysés pour évaluer les émotions induites par les SO (Tableau 1). En présence de l'huile essentielle d'orange, nous présageons des émotions positives telles que la joie ou le plaisir caractérisées par l'exploration et la recherche de contact avec la source odorante, l'absence d'agitation et de vocalisation. En revanche, en présence de la cadaverine, nous nous attendons à observer des émotions négatives telles que le dégoût ou la peur. Ces dernières se caractériseraient par un évitement de la source odorante, de l'agitation et des vocalisations avec la recherche de contacts auprès de la ressource sociale.

Tableau 1 Comportements mesurés dans le dispositif expérimental

Comportement	Description	Variable
Déplacement	L'animal se déplace dans le couloir	Nombre de zones traversées
Vocalisation	L'animal émet un bêlement	Latence, nombre
Proximité à la ressource sociale	L'animal reste dans la zone proche de la ressource sociale	Latence, durée, occurrence.
Proximité à la ressource alimentaire	L'animal reste dans la zone proche de la ressource alimentaire	Latence, durée, occurrence.
Mange dans la bassine	L'animal a la tête dans la bassine avec des granulés dans la bouche	Latence, durée, occurence
Mange dans la boîte	L'animal a la tête dans la boîte avec des granulés dans la bouche	Durée, occurence
Excrétion	L'animal urine ou défèque	Occurence

1.6. Analyses

Le succès de l'habituation a été évalué par l'absence de vocalisations à l'entrée dans le couloir de test et l'ingestion des granulés. Les valeurs présentées dans le texte pour l'habituation sont les moyennes et les écart-types.

L'impact de chaque SO a été analysé séparément en comparaison à l'eau avec un test non-paramétrique de Wilcoxon (R V4.3.2.). Les valeurs présentées dans le texte pour l'exposition aux SO sont les médianes et les interquartiles (Med[Q1-Q2]).

Un animal a été exclu de l'analyse, un enregistrement ayant été défectueux pour l'une des sessions.

2. RESULTATS

2.1. Habituation

Session-1- Après 4 jours d'habituation, 12 animaux ont introduit leur tête dans le cube et ont consommé des granulés, 14 ont introduit leur tête sans manger et 4 n'ont pas participé. Au 5ème jour d'habituation, 21 brebis ont passé la tête dans le cube et ont consommé en moyenne 218 ± 109 g de granulés. À la fin de l'habituation avant la première session (jour 6), 3 brebis n'ont pas mangé, 6 ont uriné et 5 autres ont déféqué. A la fin de cette session d'habituation, le nombre moyen de vocalisations par individu était de 5,13 ± 6,6.

Session-2- Pour cette phase, dès le 1er jour, les animaux ont tous passé la tête dans la boîte en Plexiglas®. Seules 2 brebis ne mangent pas de granulés dans le dispositif, et 21 consomment l'entièreté de la ration (300 g). A la fin de l'habituation précédant la session 2, 1 seule brebis n'a jamais mangé dans la bassine (un des 3 individus n'ayant pas mangé en session 1) et le nombre moyen de vocalisations par individu était de 2 [0-4].

2.2. Exposition aux SO

2.2.2. Exposition à l'huile essentielle d'orange (session 1)

Les brebis ne se déplacent pas moins lorsqu'elles sont exposées à l'huile essentielle d'orange que lorsqu'elles sont exposées à l'eau (V = 271; p = 0,251). Cependant, elles passent plus de temps proche de leurs congénères lorsqu'elles sont exposées à l'huille essentielle d'orange que lorsqu'elles sont exposées à l'eau (V = 123; p = 0,04). Les brebis vocalisent autant qu'elles soient exposées à l'huile essentielle d'orange ou à l'eau. Le comportement vis-à-vis de la ressource alimentaire se traduit par un nombre d'occurrences à manger dans la boîte (V = 186,5; p = 0,05) et un nombre d'occurences à manger dans la bassine (V = 177; p = 0,03) plus petits en présence d'orange comparés à ceux mesurés en présence d'eau. De plus, la latence à passer la tête dans la boîte en Plexiglas® est plus petite en présence d'huile essentielle d'orange qu'en présence d'eau (V = 346; p = 0,004). Même si le temps total à manger est plus petit en présence d'orange (42,0 [17,3-85,8] s) qu'en présence d'eau (42,2 [18,4-86,4] s) (V = 226; p = 0,03), les quantités ingérées de granulés sont similaires (eau : 298 [294-300] grammes; huile essentielle d'orange : 298 [296-300] grammes). De plus,

les brebis ont été plus souvent vues en train de manger dans la bassine en présence d'eau qu'en présence d'huile essentielle d'orange (V = 226; p = 0,03). Il n'y a pas de différence significative pour les comportements d'excretion (fèces et urine).

2.2.1. Exposition à la cadaverine (session 2)

Les brebis se déplacent autant qu'elles soient exposées à la cadaverine ou à l'eau (V = 224; p = 0,40) et ne passent pas plus de temps proche de leurs congènres en présence de cadaverine (V = 238; p = 0,67).Les brebis volcalisent moins lorsqu'elles sont exposées à la cadaverine que lorsqu'elles sont exposées à l'eau (V = 33; p = 0,04). La latence à passer la tête dans le boîte en Plexiglas® est la même que les individus soient exposés à l'eau ou à la cadaverine (V = 245; p = 0,56). En présence de cadaverine, deux brebis ont exprimé un comportement émétique, c'est-à-dire provoquant des vomissement, sans que cela se traduise par une modification de leur proximité à la ressource alimentaire. De manière générale, la quantité de granulés ingérée a été similaire que les individus soient exposés à l'eau (300 [296-300] grammes) ou à la cadaverine 300 [298-300] grammes (V = 12,5; p = 0,75). Il n'y a pas de différence significative pour les comportements d'excrétion (fèces et urine).

3. DISCUSSION

Notre premier objectif était de proposer un dispositif expérimental non stressant permettant d'exposer un individu à un stimulus olfactif tout en lui garantissant une ressource sociale et une ressource alimentaire. Les observations réalisées pendant les phases d'habituation permettent de conclure que la grande majorité des brebis adultes se sont habituées au dispositif puisque seulement deux n'ont pas pu être exposées à l'odeur après la première session d'habituation puis une seule après la deuxième session d'habituation. De plus, nous avons noté, qu'en moyenne, les brebis avaient davantage consommé de granulés lors de la session 2 que lors de la session 1. Ces observations suggèrent que la période d'habituation pourrait être un peu plus longue pour permettre à des individus plus sensibles de s'habituer au dispositif. Un autre défi était que l'odeur ne diffuse pas en dehors de la boîte en Plexiglas®. L'examen des latences à passer la tête dans la boîte en Plexiglas® suggère que les animaux ne perçoivent pas l'odeur s'ils ne sont pas à proximité de la boîte. La latence à rejoindre la boîte est probablement motivée par la présence de la ressource alimentaire, très appétente pour les brebis, et qu'ils ont pu localiser pendant la phase d'habituation.

Pour tester notre dispositif expérimental, nous avons proposé d'examiner l'impact de deux odeurs, l'une étant décrite comme appétente et l'autre étant décrite comme répulsive. Sur la base de ces données de la littérature, nous avons émis l'hypothèse que l'huile essentielle d'orange présentait une valence positive (Simitzis et al. 2005) et que la cadaverine présentait une valence négative (Pinel et al. 1981, Hussain et al. 2013). A notre connaissance, la valence positive d'une odeur n'a jamais été examinée chez l'ovin en dehors de tests de choix confrontant un aliment avec ou sans odeur (Arnould et Signoret 1993). Or les résultats de ce type de test sont toujours difficiles à interpréter en terme d'émotions. En effet, l'animal exprime-t-il une préférence ou un évitement ? Enfin, le choix exprimé par l'individu est-il le résultat d'une comparaison opérée par l'animal entre les deux stimuli présentés ?

Dans notre étude, nous avons exposé l'animal à une odeur susceptible d'être attractive et/ou appaisante dans un contexte déjà attractif (présence de granulés) et peu stressant. Sur la base des comportements mesurés, il est difficile de conclure quant à la capacité de l'huile essentielle d'orange à induire une émotion positive. En effet, nous faisions l'hypothèse que l'exposition à l'orange serait associée à une absence d'agitation et de vocalisation, et une attraction pour le stimulus olfactif. Or les deux premières variables ne permettent pas de conclure puisqu'elles sont similaires entre l'exposition à l'huile essentielle d'orange ou à l'eau. Quant aux comportements vis-à-vis de la source olfactive, les différences entre les deux conditions sont rares et concernent principalement les comportements d'ingestion. En présence d'huile essentielle d'orange, les brebis passent la tête dans la boîte en Plexiglas® plus rapidement, passent moins de temps à manger la même quantité de granulés qu'en présence d'eau tout en mangeant moins souvent la tête dans la bassine. Ces résultats témoignent d'une absence de rejet de l'huile essentielle d'orange voire, au contraire, d'un attrait pour celle-ci. Une autre limite à l'étude des émotions positives est directement liée à leur détection. En effet, les indicateurs que nous avons proposés sont relatifs à des absences d'indicateurs d'émotions négatives. Pour poursuivre, comme notre dispositif est transparent, il serait possible d'examiner en détails les expressions faciales des individus et rechercher des indicateurs d'émotions positives.

Pour conclure à la valence négative de la cadaverine, nous attendions *a minima* un évitement de l'odeur, au plus une réaction de peur. Pour la première option, nous attendions une diminution des paramètres relatifs à la ressource alimentaire (diminution du temps passé à manger, de la quantité de granulés ingérés et/ou du temps passé la tête dans la boîte en Plexiglas®. Pour la seconde option, nous attendions une augmentation des déplacements et des vocalisations, témoins d'une plus grande agitation, voire la recherche d'une proximité de la ressource sociale. En effet, plusieurs travaux ont montré le caractère apaisant des congénères lorsqu'un individu est soumis à une situation stressante (concept de « social buffering », Gonzalez et al. 2013). Sur la base des comportements que nous avons mesurés, nous ne pouvons ni conclure à un effet répulsif, ni à un effet apeurant. En revanche, pour deux individus, la cadaverine a induit un dégoût caractérisé par des comportements émétiques. L'absence d'un effet plus généralisé à l'ensemble des brebis est peut-être le reflet d'une absence de sensibilité voire d'un désintérêt pour la cadaverine. De façon similaire, des réactions contrastées ont été observées entre des proies et prédateurs exposés à une autre molécule, appelée E2D. Celle-ci, présente aussi lors de la putréfaction et trouvée dans le sang, a un effet répulsif pour les proies et un effet attractif pour les prédateurs (Arshamian et al. 2017), suggérant la pertinence écologique d'une odeur pour une espèce. De ce fait, la cadaverine peut ne pas avoir de pertinence écologique pour la brebis.

Compte tenu de l'absence d'effets tranchés des SO sur les comportements étudiés, il est légitime de questionner l'intensité des odeurs. Pour contrôler ce point, certaines études prônent l'utilisation de nez artificiel ou électronique (Lee et al. 2012). Dans notre travail, nous avons demandé à cinq humains, fumeurs et non-fumeurs, de passer la tête dans la boîte en Plexiglas® en vue d'identifier les différents SO. Tous, sauf un fumeur, ont été en capacité de percevoir immédiatement et de reconnaître les odeurs de cadaverine et d'orange. Le fumeur qui n'a pas perçu immédiatement les SO a indiqué qu'il avait surtout senti l'odeur des granulés. L'olfaction étant un sens très développé chez la brebis, nous pouvons supposer qu'elles ont bien perçu les différentes odeurs. En revanche peut-être que la présence des granulés a masqué les odeurs d'orange et de cadaverine en masquant l'effet apaitant du premier et diminuant l'effet répulsif du second. Pour ce dernier SO, les doses rapportées dans la littérature sont de 2 ml pour le rat (Pinel et al. 1981) et de 180 µl dans un aquarium de 9 litres pour les poissons zèbres (Hussain et al. 2013). Dans notre étude, du fait que le SO est placé dans une enceinte close, nous avons fait le choix d'une dose intermédiaire de 1 ml de cadaverine pure.

Enfin, il faut noter que dans ces études, les animaux ne peuvent pas échapper à l'odeur, étant constamment exposés au stimulus pendant toute la durée du test. Au contraire dans notre dispositif, les animaux ont la possibilité d'échapper à l'odeur ou d'estimer le compromis entre la présence de l'odeur et la motivation à manger les granulés. La gestion d'un tel

compromis a été rapportée à plusieurs reprises dans la littérature. Le plus documenté est celui que l'individu doit faire entre la motivation à trouver une ressource alimentaire et la vigilance face au risque de prédation (Apfelbach et al. 2005), et peut aussi concerner la détection et/ou la sensibilité à des congénères infestés par des parasites (Hutchings et al. 1999, 2017). Dans notre étude, les présences d'une ressource alimentaire et d'une ressource sociale ont peut-être réduit le niveau de vigilance des animaux et influencé ce compromis. Ce phénomène a été rapporté chez la vache adulte (Kluever et al. 2009). Lorsqu'elle est exposée à des indices visuels et olfactifs de loup, son niveau de vigilance est accru, mais ne modifie pas son comportement vis-à-vis d'une ressource alimentaire très appétente (Kluever et al. 2009).

CONCLUSION

Comprendre le rôle de l'olfaction dans les émotions des animaux de ferme est crucial pour proposer des stratégies favorisant le bien-être positif des animaux. Pour cela, nous avons développé un dispositif expérimental permettant de mesurer les comportements liés aux émotions spécifiquement induites par une odeur. Comme ce dispositif propose de questionner les émotions induites par une odeur en présence d'une ressource sociale et alimentaire, il est possible de jouer sur le niveau de ces ressources. De cette manière, nous pouvons envisager d'étudier la manière dont l'animal fait ou non des compromis entre l'exposition à des signaux olfactifs témoignant d'un danger et la disponibilité de ressources. Un tel dispositif pourrait donc être utilisé pour évaluer la signification de signaux olfactifs émis par un prédateur ou par des congénères soumis à des situations émotionnellement fortes.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à l'équipe de l'UEPAO d'INRAE Centre Val de Loire à Nouzilly pour leur aide précieuse dans la gestion et le soin des animaux durant cette étude. Nous remercions également le département PHASE d'INRAE pour le financement de cette étude. Enfin, nous souhaitons remercier tous ceux qui ont contribué, directement ou indirectement, à la réalisation de cette recherche.