

Table des matières

Table des matières	13
Table des illustrations	17
Introduction	19
Première partie : REACTIVITE EMOTIONNELLE	21
A. DEFINITION	22
B. MESURE DES REACTIONS DE PEUR	22
1. LES STIMULI EFFRAYANTS	22
2. LES REACTIONS DE PEUR	24
A. LES REACTIONS COMPORTEMENTALES	24
B. LES REACTIONS PHYSIOLOGIQUES	25
3. LES TESTS UTILISES	26
A. OPEN-FIELD	26
B. LABYRINTHE EN CROIX SURELEVE	28
C. IMMOBILITE TONIQUE	30
D. AUTRES TESTS	31
C. FACTEURS DE VARIATION	32
1. GENETIQUE	32
A. RACE / SOUCHE	33
B. SEXE	34
2. ENVIRONNEMENT	36
A. ENVIRONNEMENT PRENATAL	36
B. ENVIRONNEMENT POSTNATAL	37
a. Social	37
b. Non social	42
C. PERIODES OPTIMALES DE REALISATION	45
a. Naissance	45
b. Sevrage	49
c. Parturition	49
D. EFFETS DU NIVEAU DE PEUR SUR LA PHYSIOLOGIE	50
1. FREQUENCE CARDIAQUE	50
2. CORTISOL / CORTICOSTERONE	51
E. EFFETS DU NIVEAU DE PEUR SUR LA PRODUCTIVITE	52
1. PERFORMANCES DE REPRODUCTION	52
2. NIVEAUX DE PRODUCTION	53
3. QUALITE DES PRODUITS	55

Deuxième partie : ETUDE DES EFFETS A COURT ET LONG TERME DE MANIPULATIONS EFFECTUEES AU COURS DE LA PERIODE NEONATALE	57
A. INTRODUCTION	58
B. ANIMAUX, MATERIEL ET METHODES	59
1. ANIMAUX ET CONDITIONS D'ELEVAGE	59
2. DEROULEMENT DES MANIPULATIONS	59
3. EPREUVES COMPORTEMENTALES POSTERIEURES AUX MANIPULATIONS	62
A. EVALUATION DE LA MANIABILITE DU POULAIN	62
a. Dispositif expérimental	62
b. Procédure expérimentale	63
B. EVALUATION DES REACTIONS DE PEUR	64
a. Test en open-field	64
α . Dispositif expérimental	64
β . Procédure expérimentale	65
b. Tests de surprise	67
α . Dispositif expérimental	67
β . Procédure expérimentale	67
C. TEST D'APPROCHE AU PRE	67
a. Dispositif expérimental	68
b. Procédure expérimentale	68
4. EVALUATION DU COMPORTEMENT DE LA MERE	68
5. ANALYSE STATISTIQUE	68
C. RESULTATS	69
1. COMPORTEMENT PENDANT LES MANIPULATIONS	69
2. EPREUVES COMPORTEMENTALES POSTERIEURES AUX MANIPULATIONS	71
A. EVALUATION DE LA MANIABILITE DU POULAIN	71
B. EVALUATION DES REACTIONS DE PEUR	71
a. Test en open-field	71
b. Tests de surprise	73
C. TEST D'APPROCHE AU PRE	73
3. EVALUATION DU COMPORTEMENT DE LA MERE	74
D. DISCUSSION	74
Troisième partie : MISE EN EVIDENCE D'UNE PERIODE FAVORABLE AUX MANIPULATIONS AU MOMENT DU SEVRAGE – ETUDE DES EFFETS A COURT ET LONG TERME DE CES MANIPULATIONS	79
A. INTRODUCTION	80
B. ANIMAUX, MATERIEL ET METHODES	80
1. ANIMAUX ET CONDITIONS D'ELEVAGE	80

2. DEROULEMENT DES MANIPULATIONS	81
3. EPREUVES COMPORTEMENTALES POSTERIEURES AUX MANIPULATIONS	83
A. EVALUATION DE LA MANIABILITE DU POULAIN	84
B. EVALUATION DES REACTIONS DE PEUR	85
a. Test en open-field	85
b. Tests de surprise	85
4. ANALYSE STATISTIQUE	86
C. RESULTATS	87
1. COMPORTEMENT PENDANT LES MANIPULATIONS	87
2. EPREUVES COMPORTEMENTALES POST MANIPULATIONS	89
A. EVALUATION DE LA MANIABILITE DU POULAIN	89
B. EVALUATION DES REACTIONS DE PEUR	95
a. Test en open-field	95
b. Tests de surprise	97
D. DISCUSSION	100
Conclusions et perspectives	107
A. CONCLUSIONS	107
B. PERSPECTIVES	109
Bibliographie	113

Table des illustrations

Figure 1 : Poulain en open-field en présence d'un objet inconnu	27
Figure 2 : Poulain en open-field après un effet de surprise	27
Figure 3 : Rat dans un labyrinthe en croix surélevé	29
Figure 4 : Poussin en immobilité tonique	30
Figure 5 : Induction de l'immobilité tonique chez un porcelet	30
Figure 6 : Cage d'environnement enrichi	44
Figure 7 : Plan du box de test	64
Figure 8 : Pourcentage d'animaux établissant un contact avec l'homme	72
Figure 9 : Plan du parcours	84
Figure 10 : Evolution des variables mesurées au cours des manipulations	88
Figure 11 : Poulain en open-field en isolement	93
Figure 12 : Poulain en open-field en présence d'un homme inconnu	93
Figure 13 : Distribution des poulains sur le 1 ^{er} et le 2 nd facteur de l'ACP lors des tests en open-field deux jours après la fin des manipulations	94
Figure 14 : Comparaison des trois lots sur le 1 ^{er} facteur de l'ACP	96
Figure 15 : Evolution de la fréquence cardiaque moyenne	99
Tableau 1 : Répartition des animaux à la naissance	60
Tableau 2 : Chronologie des manipulations à la naissance	60
Tableau 3 : Note attribuée pour la marche en longe	60
Tableau 4 : Items comportementaux mesurés en open-field	66
Tableau 5 : Comportement des poulains au cours de chaque période de manipulation	70
Tableau 6 : Comportement des poulains lors des tests de maniabilité	70
Tableau 7 : Contributions des variables au premier et second facteur de l'ACP	72
Tableau 8 : Comportement des poulains en présence de l'homme à six mois	72
Tableau 9 : Répartition des animaux au sevrage	82
Tableau 10 : Barème lors de la pose du licol	82
Tableau 11 : Chronologie des manipulations au sevrage	82
Tableau 12 : Variables comportementales additionnelles mesurées lors des tests avec effet de surprise	86
Tableau 13 : Somme des rangs de chacune des variables sur l'ensemble des manipulations	88
Tableau 14 : Résultats de l'épreuve de maniabilité	90
Tableau 15 : Contributions des variables au premier facteur de l'ACP	92
Tableau 16 : Coordonnées des lots sur l'axe 1 de l'ACP	93
Tableau 17 : Contribution des variables au 1 ^{er} facteur de l'ACP	96
Tableau 18 : Fréquence cardiaque pour chacune des phases	98

Introduction

La réactivité émotionnelle peut être modulée par la sélection génétique de souches plus ou moins peureuses mais aussi par des modifications environnementales, que ce soit à travers un enrichissement sensoriel et social ou des manipulations. Plusieurs études sur différentes espèces mettent en évidence l'effet de manipulations sur la réactivité vis à vis de l'homme mais aussi sur la réactivité en général des animaux, en particulier lorsqu'elles sont effectuées pendant des périodes de plus grande sensibilité comme la période néonatale, le sevrage ou la parturition. Les effets sont plus ou moins durables selon l'espèce, le type de manipulations et leur durée.

Avec l'émergence de l'équitation dite de "loisirs", il est indispensable de disposer de chevaux peu émotifs qui conviennent à tous les cavaliers, du débutant au confirmé. Les manipulations modulant la réactivité émotionnelle, elles peuvent être un moyen d'obtenir de tels chevaux. Elles sont traditionnellement appliquées en période néonatale selon une technique développée empiriquement par un vétérinaire américain, R. Miller, mais pourraient également intervenir à une autre période comme le sevrage.

Ainsi, la partie bibliographique de cette thèse s'intéresse au concept de réactivité émotionnelle et présente les différents facteurs de variation, génétiques et environnementaux, ainsi que les effets sur la physiologie et la productivité.

Les parties expérimentales envisagent les conséquences à long terme de manipulations effectuées à différentes périodes du développement (naissance et sevrage) de jeunes chevaux sur leur comportement ultérieur et en particulier leur comportement de peur.

Première partie :

LA REACTIVITE EMOTIONNELLE



Rapport-gratuit.com 
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

A. DEFINITION

Le tempérament d'un animal peut être défini comme un ensemble de caractéristiques comportementales d'un individu, présentes tôt dans la vie et stables dans le temps et entre situations. La réactivité émotionnelle est une des composantes du tempérament. Elle est définie comme "une caractéristique propre à l'individu qui le conduit à réagir suivant la même tendance à divers événements perçus comme menaçants pour son intégrité" (Boissy et Bouissou, 1991) et inclut la tendance à manifester des comportements de peur ou d'anxiété (la peur et l'anxiété étant des états émotionnels qui apparaissent suite à la perception d'un danger présent ou potentiel et qui sont caractérisés par une sensation d'insécurité). Le profil de réactivité générale d'un animal est adaptable et résulte d'une interaction dynamique entre les facteurs génétiques et épigénétiques comme les expériences précoces (Boissy, 1998).

B. MESURE DES REACTIONS DE PEUR

1. LES STIMULI EFFRAYANTS

La peur apparaît suite à des stimuli qui vont déclencher des modifications comportementales et physiologiques chez l'animal. Ils sont nombreux et varient selon les espèces. Dans une même espèce, ils sont différents selon la souche, le sexe, l'âge, l'expérience de l'animal et les conditions environnementales. Ils ne sont pas tous regroupés sous une caractéristique commune ; plusieurs auteurs ont proposés des classifications. La plus fréquemment retenue est celle de Gray (dans Boissy, 1998) qui distingue cinq catégories.

** Les sources innées de peur en relation avec l'évolution de l'espèce*

Les animaux ont développé des réactions de peur vis à vis de stimuli spécifiques à leur écologie : les prédateurs, les cadavres,... mais aussi l'altitude, la lumière ou l'obscurité... Ces comportements persistent malgré la domestication. Ces stimuli sont souvent utilisés dans les tests mesurant les réactions de peur.

* *Les dangers que l'animal a appris à fuir par association à quelque chose d'avérisif*

L'apprentissage joue un rôle dans les réactions émotionnelles et permet d'identifier les nouvelles sources de danger. C'est le cas de l'homme, souvent associé à des pratiques désagréables.

* *La nouveauté*

C'est la caractéristique du stimulus la plus souvent associée avec de la peur. C'est la seule retenue lorsque l'on cherche une définition concise. Ainsi, King (dans Murphy, 1978) déclare que "les stimuli qui provoquent de la peur doivent être décrits en terme de nouveauté". Il suggère également que plus le stimulus est nouveau plus la peur qu'il engendre est grande. Cependant, l'effet diminue avec le nombre d'exposition.

* *Les caractéristiques physiques de sa présentation*

Cela inclut le mouvement, l'intensité, la durée, la soudaineté et la proximité. Ces stimuli ne sont pas propres à une espèce mais sont associés au contexte de prédation. Ainsi, la détection de la présence d'un homme par un bovin ne provoque des réactions de fuite ou de défense qu'en dessous d'une certaine distance (Seabrook ; dans Boissy, 1998). De même, l'approche d'un prédateur provoque des appels d'alarme chez les poulets seulement si les critères de vitesse et de distance sont présents (Evans et Marler, 1992).

* *Les stimuli provenant des congénères*

Ce peuvent être des cris d'alarme. Ils sont souvent spécifiques d'un danger et entraînent des réactions de peur adaptées à la situation. Ainsi, le vervet (*Cercopithecus aethiops pygerythrus*) court se cacher dans les arbres, lève les yeux ou baisse les yeux selon que le prédateur annoncé est un léopard, un aigle ou un serpent respectivement (Seyfarth et al., 1980). De plus, les singes écureuil femelles adultes sont capables de distinguer les cris d'alarme provenant de jeunes, de sub-adultes ou d'adultes du groupe et répondent plus fréquemment dans le dernier cas (Mc Cowan et al., 2001). Mais cela peut aussi être simplement la présence de congénères effrayés qui, par leur attitude ou des phéromones émises, constituent un stimulus de peur et influencent le comportement des autres animaux devant un stimulus donné.

Ces différents stimuli sont régulièrement utilisés pour mesurer expérimentalement les réactions de peur des animaux. C'est le cas de l'homme assimilé à un prédateur et présentant

les caractéristiques physiques décrites plus haut (soudaineté de la rencontre, proximité), de l'isolement pour les espèces grégaires, de la lumière pour les rongeurs ou de la nouveauté (environnement, objet,...).

2. LES REACTIONS DE PEUR

Pour réagir face à un danger réel ou potentiel, les animaux mettent en jeu un ensemble de réponses comportementales et physiologiques. Ce sont des indicateurs indirects des "émotions" de l'animal face à son environnement.

A. LES REACTIONS COMPORTEMENTALES

L'animal exprime sa peur à travers deux attitudes principales : la défense active (attaque, menace ou fuite) et l'inhibition. Deux types d'inhibition sont observées : le "freezing" dont la durée est courte et qui s'accompagne souvent de signes d'activation du système neurovégétatif (augmentation du rythme cardiaque) et l'immobilité tonique qui dure longtemps et qui ne s'accompagne pas d'activation neurovégétative (Boissy, 1998).

D'autres réponses peuvent également être des indicateurs de peur : les vocalisations, les éliminations (miction, défécation), les mouvements de certaines parties du corps (expressions faciales, postures, piloérection). Cependant, il ne faut pas nous limiter à ces réponses classiques de peur. En effet, les stimuli provoquant des réactions de peur peuvent également affecter d'autres aspects du comportement. Ainsi, deux réponses sont observées chez les oiseaux en fonction de l'intensité de la peur. On peut assister à une exacerbation du comportement en cours ou les animaux peuvent cesser leur activité et commencer une autre activité ordinaire comme manger, dormir ou fouiller la litière (Murphy, 1978). Cela s'observe également chez les Mammifères domestiques comme les chevaux : face à l'approche d'un homme dans un environnement clos, les poulains peuvent se mettre à téter ou à manger de la litière (Mc Call et al., 1985). Ces activités réalisées hors contexte sont des activités de substitution. Elles naissent d'un conflit entre deux motivations. Si la peur est trop intense, on peut assister à des comportements anormaux : face à un stimulus effrayant, les poussins restent immobiles avec les ailes tombantes (Murphy, 1978).

B. LES REACTIONS PHYSIOLOGIQUES

Les variations environnementales entraînent des changements neuroendocriniens et orthosympathiques spécifiques chez l'animal. Le système nerveux sympathique et l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien (HHS) sont les principaux systèmes mis en jeu. Les réactions de peur entraînent la sécrétion d'adrénaline et de noradrénaline ce qui modifie l'équilibre interne de l'animal. Des réactions physiologiques sont alors observées pour rétablir cet équilibre : redistribution du sang et des composés énergétiques vers les muscles et le cerveau. Ces réponses permettent de préparer l'organisme aux réactions comportementales de type "combat ou fuite" ("fight or flight" ; pour revue : Kuchel, 1991).

Les catécholamines étant difficilement mesurables, l'activation du système nerveux autonome est évaluée indirectement à travers les effets sur certaines fonctions végétatives : fréquence de défécation, pression artérielle et rythme cardiaque. Chez le rat, Denimal (1969) montre qu'une augmentation de la fréquence cardiaque est reliée à une grande fréquence de défécation en open-field. Jansen et al. (1995) montrent que les neurones de l'hypothalamus et du tronc cérébral se projettent à la fois vers le cœur et la médullosurrénale ce qui démontre l'existence d'un lien direct entre le contrôle de la fonction cardiaque et les réponses de "combat ou fuite". Cela valide l'utilisation de la fréquence cardiaque comme mesure des réactions de peur et en particulier du stress à court terme (Lay et al., 1992 ; Hopster et Blokhuis, 1994). Contrairement aux mesures hormonales nécessitant des prises de sang, la pose des capteurs n'est pas une manipulation invasive et stressante et les changements de rythme sont rapides. Ils permettent donc non seulement l'identification des situations engendrant de la peur mais également les aspects de ces situations qui sont les plus stressants (Lefcourt et al., 1999).

La sécrétion de glucocorticoides par les glandes surrénales est un indicateur de l'activation de l'axe HHS. Elle se réalise plus lentement que la sécrétion de catécholamines mais dure plus longtemps. Elle agit en combinaison avec cette dernière pour augmenter l'énergie disponible et préparer l'organisme aux réactions comportementales : inhibition du stockage d'acide gras, de glucose et des synthèses protéiques et stimulation du relargage de substrats comme le glucose, les acides aminés et les acides gras libres (revue : Mormède, 1991).

En dehors des catécholamines et glucocorticoides appelées "hormones du stress", d'autres hormones sont impliquées dans les réactions de peur : les stéroïdes sexuels, des neuropeptides hypothalamo-hypophysaires (prolactine, ACTH, vasopressine...) et des peptides cérébraux et hypophysaires (β endorphines, enképhalines) (revue : Boissy, 1998). Ainsi, la concentration en prolactine est positivement corrélée à la concentration en corticostérone chez des rats placés dans un open-field ou manipulés cinq secondes (Seggie et Brown, 1975). Le système analgésique endogène est activé parallèlement à la présentation de réactions comportementales de défenses lorsque des rats sont soumis à des chocs électriques (Fanselow, 1984).

Les réactions comportementales et physiologiques sont des indicateurs de la peur mais elles ne peuvent pas être considérées comme des mesures directes de l'état de peur. Il faut analyser les résultats dans leur contexte car une mesure marquant la peur dans une situation peut être différente de la peur dans une autre situation. Ainsi, le rythme cardiaque ou le taux de glucocorticoides augmentent en cas de peur mais également lors de l'accouplement, de la prise alimentaire ou de la tétée. Les réactions émotionnelles étant le résultat de l'interaction entre les propriétés du stimulus effrayant, les possibilités offertes par l'environnement à l'animal de contrôler le danger et l'état endocrinien de l'individu, il est donc plus prudent de se baser sur plusieurs variables pour apprécier les réactions de peur (Boissy, 1998).

3. LES TESTS UTILISES

De nombreux tests sont utilisés pour évaluer les réactions de peur. Nous allons nous intéresser aux plus courants d'entre eux et voir les espèces auxquelles ils sont le plus adaptés.

A. OPEN-FIELD

Le test en open-field a été développé dès les années trente (Hall, 1934) pour mesurer les réactions de peur des rongeurs (Archer, 1973 ; Gray, 1987). Il consiste à placer un animal dans un environnement nouveau et clos, brillamment éclairé et à mesurer la fréquence de défécation. L'animal est devant un conflit entre sa peur d'un espace ouvert et l'activité exploratoire. D'autres mesures comportementales se sont peu à peu ajoutées : mesure de l'activité locomotrice, localisation, ... (Archer, 1975 ; Stephens, 1988). Un animal émotif est

alors décrit comme déféquant fréquemment et restant le plus souvent immobile. Cependant, les réponses sont parfois plus complexes avec un mélange de peur, d'exploration et de réponse à l'isolement social. Des études plus récentes montrent que la défécation et la locomotion sont des activités indépendantes et représentent respectivement l'émotivité et l'activité (Ramos et al., 1997). De plus, de nombreux facteurs peuvent influencer les résultats obtenus. Ainsi, les rats mâles défèquent plus que les femelles ; les résultats sont variables chez les souris. Les rats, souris et hamsters femelles ont une activité locomotrice supérieure à celle des mâles ; c'est l'inverse chez les gerbilles (Archer, 1975). Cela peut s'interpréter comme une différence de niveau de peur mais aussi comme des réponses différentes à un même niveau de peur. De même, l'odeur influence le comportement des animaux et un mauvais nettoyage entre chaque animal entraîne une attraction ou un rejet de la zone souillée. L'habituation joue également un rôle ; lors de la deuxième mise en situation de test, les animaux sont moins mobiles.

Des stimuli induisant de la peur chez les animaux sont parfois associés à ce test : présence d'un homme, d'un objet nouveau, effet de surprise (Vandenhede et al., 1998).



Figure 1 : *Poulain en open-field en présence d'un objet inconnu (cliché personnel)*



Figure 2 : *Poulain en open-field après l'effet de surprise (cliché personnel)*

Ce test a également été utilisé pour mesurer les réponses de peur des animaux domestiques (poules : Jones, 1977 ; bovins : Kilgour, 1975, Boissy et Bouissou, 1988 ; ovins : Romeyer et Bouissou, 1992 ; porcs : Andersen et al., 2000b). Il a été adapté aux caractéristiques des animaux : taille plus importante et mesures comportementales plus nombreuses (vocalisation, ...). Par exemple, Jones (1977) l'a utilisé pour distinguer l'effet du sexe et de la souche sur la réactivité émotionnelle de poules âgées de sept jours. Chez les bovins, Kilgour (1975) cherche à établir une relation entre le "tempérament" noté par

l'exploitant et le comportement relevé en open-field. De Passillé et al. (1995) utilisent également ce test pour mesurer les effets de la nouveauté (la moitié des animaux connaissent le dispositif), de l'exercice préalable (les animaux sont sortis au pré pendant trente minutes avant le test) et de la présence d'un homme connu ou inconnu. Seule l'habitude modifie le comportement des vaches durant le test : la durée de marche, le nombre de vocalisation et de défécations diminuent. Ces variables apparaissent donc comme des marqueurs de la réponse de peur face à la nouveauté et à l'isolement social. Chez le porc, Andersen et al. (2000b) comparent les relations entre les réponses de peur des animaux soumis à quatre tests de nouveauté différents dont l'open-field. Ils observent une relation négative entre l'activité et la peur de la nouveauté, facteurs tous deux mesurés par ce test. La fréquence de défécation n'apparaît pas comme un indicateur de peur dans cette espèce contrairement aux ovins ou aux chevaux (Romeyer et Bouissou, 1992 ; Viérin et al., 1998).

Le comportement des animaux en open-field résultant de plusieurs motivations différentes (exploration, motivation sociale) et dépendant fortement des conditions de test (répétition, exposition lumineuse, ...), l'interprétation des résultats est délicate. Les conditions de test doivent donc être parfaitement standardisées pour que les résultats soient valides et les extrapolations à d'autres races ou d'autres espèces que celles utilisées habituellement doivent être réalisées avec beaucoup de précautions. Cela explique que de nouveaux tests marquant plus spécifiquement le niveau de peur ont été depuis recherchés.

B. LABYRINTHE EN CROIX SURELEVE

Le test de la croix surélevé est depuis une quinzaine d'années un des tests le plus utilisé pour mesurer la peur chez les rongeurs. Il est basé sur l'étude du comportement spontané de l'animal ce qui lui confère une grande validité éthologique (Lister, 1987 ; Darwish et al., 2001). Il consiste en deux branches ouvertes et deux branches fermées disposées à une hauteur de un mètre. Un carré de dix centimètres de côté situé à l'intersection des branches constitue le point d'entrée de l'animal. Sont relevés le temps passé dans les branches ouvertes, la latence d'entrée, le nombre d'entrées et le pourcentage de temps passé dans ces branches et le nombre d'entrées dans les branches fermées.

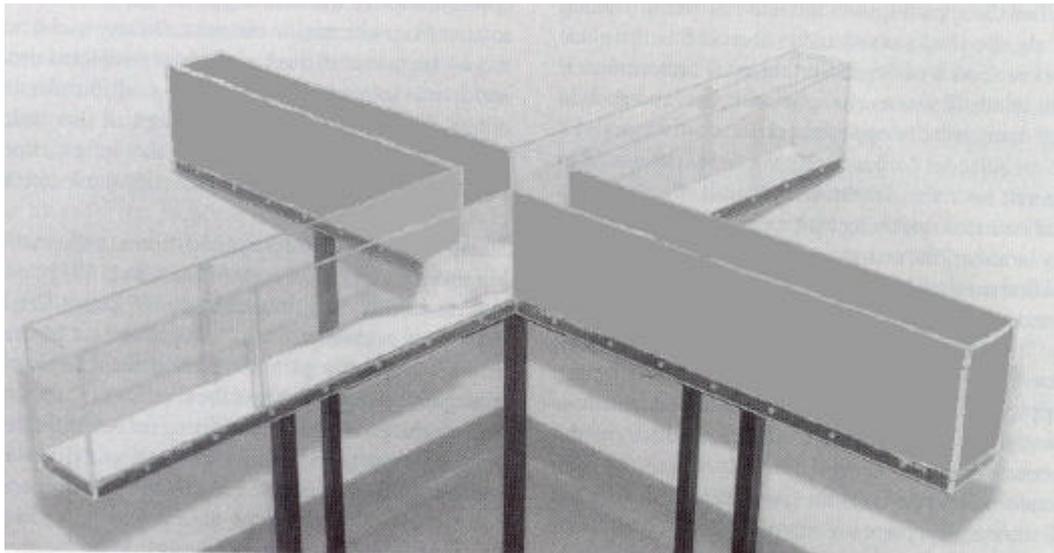


Figure 3 : *Rat dans un labyrinthe en croix surélevé (d'après Pearce, 1997)*

Des analyses factorielles permettent l'interprétation des données en terme d'anxiété, d'exploration et de locomotion (Lister, 1987), facteurs qui ne sont pas corrélés entre eux (Pellow et al., 1985). Pour interpréter les comportements en terme de peur ou d'absence de peur, plusieurs auteurs utilisent des substances anxiolytiques et anxiogènes. Ils observent, dans le premier cas, une augmentation du pourcentage de temps passé dans les branches ouvertes ainsi que du nombre d'entrée dans ces branches et, dans le second cas, l'effet inverse (Lister, 1987 ; Rodgers et Dalvi, 1997). De plus, Pellow et al. (1985) rapportent que le confinement d'un rongeur dans les parties ouvertes du dispositif est associé à des comportements reliés à la peur et le taux de corticostérone plasmatique est supérieur à celui d'animaux confinés dans les parties fermées. Ni la nouveauté du test ni l'éclairage ne semblent modifier le comportement des animaux dans ce test (Becker et Grecksch, 1996).

Des travaux récents suggèrent que ce test puisse être utilisé pour mesurer l'anxiété d'autres animaux comme le porc. Andersen et al. (2000a) examinent l'effet du diazépam (anxiolytique) sur le comportement des porcs dans un dispositif en croix surélevé modifié. Ils observent que les animaux traités entrent plus souvent dans les branches ouvertes et y restent plus longtemps que des animaux non traités. Ces variables peuvent donc être interprétées comme des mesures d'anxiété chez les porcs. De plus, Andersen et al. (2000b) montrent que l'évitement des branches ouvertes représente une mesure exclusive de la peur de la nouveauté et que le nombre d'entrée dans les branches fermées est une mesure exclusive de l'activité.

Ce test séparant bien les éléments reliés à la peur de ceux reliés à l'activité, il est parfaitement adapté à la mesure du niveau de peur chez les rongeurs et chez le porc. De plus, il cumule de nombreux avantages. Il est rapide, simple et ne nécessite pas d'équipement onéreux ; il est basé sur le comportement spontané des animaux et ne nécessite donc pas de restriction préalable d'aliment, d'eau, ni de stimulation. Il est capable d'identifier les effets aigus d'anxiolytiques et d'anxiogènes et est sensible aux modifications de l'anxiété (Darwish et al., 2001).

C. IMMOBILITE TONIQUE

Ce test est basé sur une réponse réflexe d'immobilité face à des stimuli provoquant de la peur (prédateurs, homme...). Elle se retrouve chez de nombreuses espèces comme les oiseaux (Heiblum et al., 1998), les rongeurs (Tikal, 1991), les lapins (Aloisi et al., 1995), les porcs (Andersen et al., 2000b) mais aussi les humains. C'est chez les oiseaux que son utilisation est la plus ancienne et la plus répandue. Ce test consiste à mesurer le nombre d'inductions nécessaires à l'obtention de l'immobilité tonique et la durée de l'immobilité.



Figure 4 : Poussin en immobilité tonique
(cliché de D. Bizeray)



Figure 5 : Induction de l'immobilité tonique chez un porcelet (d'après Erhard et Schouten, 2001)

Jones (1987) évalue la validité de cette méthode chez les poules en examinant les relations entre les comportements observés dans différents tests dont celui d'immobilité tonique. Il utilise deux lignées caractérisées par leur docilité et leur émotivité respectivement. Il établit des rangs de peur et observe des corrélations entre les tests et entre les animaux

d'une même lignée. Ces tests sont donc le reflet d'un état de peur général et sont donc valides pour mesurer la peur de poules adultes. Heiblum et al. (1998) utilisent ce test d'immobilité tonique sur des poussins âgés de moins d'une semaine et montrent qu'il est également parfaitement adapté à des animaux de cet âge. En effet, le réflexe est présent dès le jour de l'éclosion et est sensible aux variations de niveau de peur. De plus, contrairement au test en open-field qui mesure la peur et la motivation sociale, il ne mesure que la peur.

De même, chez les rats et les souris, la durée d'immobilité tonique peut être influencée par des administrations médicamenteuses (anxiolytiques ou anxiogènes). Une longue durée d'immobilité est caractéristique d'animaux qui tendent à réagir dans d'autres situations avec anxiété, inhibition locomotrice et soumission (Tikal, 1991).

Chez les porcs, la durée d'immobilité tonique est fortement corrélée à la peur de la nouveauté mais également un peu à l'activité. Elle ne représente donc pas une mesure exclusive de l'un ou l'autre des facteurs et est donc peu adaptée à la mesure du niveau de peur chez ces animaux (Erhard et Mendl, 1999 ; Andersen et al., 2000b).

D. AUTRES TESTS

D'autres tests sont utilisés chez les oiseaux et les rongeurs comme le test d'émergence. Il consiste à mesurer la latence de passage de l'animal d'un environnement connu à un environnement nouveau ou la latence de passage d'un environnement sombre à un environnement très éclairé. Une latence importante est un signe de peur. Ainsi, Archer (1975) l'utilise pour étudier l'effet du sexe sur les réactions de peur et montre que les rats et les hamsters femelles sortent plus vite que les mâles ; c'est l'inverse chez les souris.

Le test d'approche est également utilisé, en particulier pour mesurer la peur vis à vis de l'homme. Ainsi, Hemsworth et al. (1981b) montrent que la peur des porcs est représentée par une augmentation de la latence d'approche et une augmentation de la distance avec l'homme. Cette fuite à l'approche d'un homme est également observée chez les ovins, bovins et chevaux.

Il faut être très vigilant lors de l'interprétation de tous ces tests. En effet, ils mesurent parfois autre chose que ce qu'ils étaient sensés mesurer. Ainsi, Belzung et Le Pape (1994) montrent que la néophobie est corrélée aux tests avec un objet inconnu ou dans un lieu inconnu alors que la locomotion et l'exploration sont corrélés au test de croix surélevé. De même, Romeyer et Bouissou (1992) ainsi que Vandenhede et al. (1998) montrent que les

vocalisations et la locomotion sont des marqueurs de la peur chez les ovins alors que ce n'est pas le cas chez les vaches (Boissy et Bouissou, 1995). Il faut donc bien connaître le comportement des animaux pour interpréter les tests ainsi que les facteurs de variation comme le sexe par exemple. Les tests peuvent mesurer des choses différentes chez les mâles et les femelles et peuvent ne pas être valides pour mesurer l'anxiété dans un des sexes. Ainsi, les rats femelles ayant une faible aversion pour les parties ouvertes de la croix élevée, ce test n'est pas utilisable pour mesurer leur anxiété (Johnston et File, 1991). De plus, un même comportement peut être le reflet de motivations différentes. Ainsi, une augmentation de la locomotion peut traduire une tentative de fuite suite à de la peur mais aussi une recherche de congénères (Boissy et Bouissou, 1995). Il faut donc utiliser plusieurs tests différents et corrélés les résultats entre eux pour les interpréter correctement.

C. FACTEURS DE VARIATION

Les différences individuelles dans les réactions de peur peuvent avoir deux origines : la génétique et l'environnement. Cependant, l'héritabilité de la réactivité émotionnelle, de l'agressivité est toujours inférieure à 0.5 ce qui implique qu'une grande partie de la variabilité comportementale soit d'origine environnementale (Plomin, 1990).

1. GENETIQUE

Les comportements sont déterminés par un ensemble de gènes. Il est cependant possible de sélectionner des lignées, par exemple sur la réactivité vis à vis de l'homme ou de l'environnement (Plomin, 1990). Chez les porcs, Hemsforth et al. (1990) estiment l'héritabilité de la peur de l'homme à 0.38 ± 0.19 alors qu'elle atteint 0.5 chez le chien (Goddard et Beilharz, 1983) et est la principale cause d'exclusion du programme de sélection de chiens guides d'aveugles. Chez les chevaux, Wolff et al. (1997) établissent une forte corrélation entre les réactions en open-field des demi-frères ou sœurs, face à un objet inconnu ou lors du passage d'un pont en main. Cette relation entre animaux issus de la même mère ou du même père est aussi observée chez les vaches Limousines (Grignard et al., 2001) et les chèvres. Le comportement d'un chevreau jumeau vis à vis de l'homme permet de prédire celui

du deuxième jumeau dans les mêmes conditions alors qu'ils n'ont pas été élevés ensemble (Lyons et al., 1988a).

A. RACE/ SOUCHE

Des différences raciales dans l'intensité des réactions de peur ont été observées chez de nombreuses espèces. Ainsi, les renards argentés domestiques sont moins agressifs envers l'homme et moins craintifs en sa présence que les animaux sauvages (Belyaev et al., 1985). Il est aussi possible de sélectionner une souche d'animaux peu peureux comme cela a été fait chez le vison (Hansen, 1996). Ce caractère est très stable au cours du temps, beaucoup plus que le comportement exploratoire ou l'agressivité.

Des sélections similaires ont été réalisées chez la poule (Faure, 1981) qui présente une forte héritabilité du comportement en open-field. Cela est également le cas de la caille japonaise chez qui la sélection s'opère en fonction de la réactivité lors du test d'immobilité tonique (Jones et al., 1991). Les animaux des lignées ainsi sélectionnées ont moins peur de l'homme mais aussi des situations nouvelles ce qui est un avantage pour l'élevage et pour leur bien-être.

Mais il existe aussi des différences entre races non sélectionnées sur leur réactivité vis à vis de l'homme (Jones, 1977). Deux souches de Leghorn blanches (Y1 et Y2) présentent des différences évidentes de durée de comportement de peur, de score de nervosité ainsi que de quantité de plumes perdues lors de stress dû à la présence de l'homme (Craig et al., 1983). C'est aussi le cas chez les canards où les colverts sauvages, élevés dans les mêmes conditions que les colverts domestiques, montrent une grande réactivité aux stimuli nouveaux et s'habituent lentement aux changements de l'environnement. Le degré de domestication est donc sous contrôle génétique (Desforges et Wood-Gush, 1975).

Les rongeurs présentent également des réactions de peur variables selon la lignée. Ainsi, les souris BALB/c montrent un niveau de peur supérieur lors du test du labyrinthe surélevé ou lors d'un test d'exploration que les souris C57BL/6 (Chapillon et al., 1999). Ces différences de réponses pourraient provenir d'un défaut héréditaire des sites GABA au niveau de l'amygdale (Kopp et al., 1999). Les rats présentent aussi des différences génétiques d'émotivité. C'est le cas par exemple des rats « Roman à fort et faible évitement » (Escorihuela et al., 1999). Cottle et Price (1987) mettent en évidence l'influence du gène non

agouti sur la facilité à approcher, capturer et manipuler ces animaux par rapport aux rats agoutis alors que tous sont issus d'une souche sauvage. Ce gène aurait favorisé la domestication de cette espèce par son influence sur le comportement. Quant aux lapins, Kersten et al. (1989) observent des différences importantes de comportement de peur entre les portées. Cependant, Bilkó et Altbäcker (2000) ne mettent pas en évidence de différences de niveau de peur de l'homme lors de tests effectués à 28 jours d'âge sur des lapins chinchillas domestiques originaires d'Allemagne et des lapins sauvages originaires de Hongrie lorsqu'ils sont élevés dans les mêmes conditions.

Les vaches laitières de races Tarine, Montbéliarde et Frisonne ne montrent également pas de différences de niveau de réaction de peur de l'homme (Boivin et al., 1992a). Cependant, Murphey et al. (1980) observent que les vaches laitières sont plus faciles à approcher dans un pré que les vaches à viande bien qu'élevées dans les mêmes conditions. Ils remarquent aussi cela chez les bovins domestiques par rapport aux Zébus. De plus, le fait d'élever les vaches laitières comme des vaches à viande et inversement n'influence pas cette facilité d'approche au pré. L'environnement ne suffit pas à modifier le caractère génétique dans ce cas. De même, chez les chevaux, Mader et Price (1980) observent que les Quarters horses sont moins réactifs que les pur-sang lors de tests d'apprentissage discriminatif et chez les chiens, Goddard et Beilharz (1986) observent un effet de la race et de la portée sur les réactions de peur. Les animaux les moins peureux sont les Labradors, suivis des Kelpies (bergers australiens) et des Boxers, puis des Bergers allemands qui apparaissent les plus peureux.

B. SEXE

Les différences sexuelles apparaissent aussi comme intervenant pour une grande part dans la variabilité génétique du comportement de peur. Chez les mammifères, les réponses à la peur sont différentes selon le sexe. Ainsi, chez les rongeurs, par exemple, les mâles restent plus immobiles alors que les femelles cherchent à s'échapper : elles sortent plus vite lors du test d'émergence (Archer, 1975). Elles se montrent moins émotives lors des tests en open-field ou dans les labyrinthes (Wakshlak et Weinstock, 1990).

Une situation identique est décrite chez les volailles : les femelles sont plus actives et réalisent plus d'appels de détresse dans un open-field alors que les mâles sont plus souvent assis ou couchés avec les yeux fermés (Jones, 1977).

Mais la situation est inversée dans d'autres espèces. C'est le cas de la plupart des Mammifères, homme compris. Les singes écureuils mâles sont moins peureux que les femelles (Crepeau et Newman, 1991), de même que les visons mâles issus d'une lignée sélectionnée sur le caractère « émotif » (Hansen, 1996). On retrouve aussi cela chez les ovins lors de tests d'isolement, de surprise ou de présence d'un homme (Vandenheede et Bouissou, 1993) et chez les chiens (Goddard et Beilharz, 1985). Cependant, Wright (1983) n'observe pas d'effet du sexe à huit semaines d'âge sur la réactivité face à des objets nouveaux.

On peut penser que la maturité sexuelle et donc les hormones sexuelles jouent un rôle sur ces différences de réactivité émotionnelle entre les mâles et les femelles. Chez les ovins, les mâles castrés sont plus peureux que les béliers (Vandenheede et Bouissou, 1996). Si l'on administre de la testostérone à des brebis, on observe une diminution des réactions de peur et ce, jusqu'à huit mois après la fin du traitement (Bouissou et Vandenheede, 1996). Les mêmes résultats sont obtenus sur des génisses : les réactions de peur dans un environnement inconnu ou face à un objet nouveau sont moindres chez les animaux traités (Boissy et Bouissou, 1994). Cela se retrouve chez les vaches de race Hérens qui naturellement ont un taux de testostérone supérieur aux Brunes des Alpes et sont moins peureuses face à un objet nouveau (Plusquellec et Bouissou, 2001).

Le taux de progestérone paraît également avoir un effet non négligeable sur les réactions de peur. Ainsi, les juments ou les brebis gestantes, quel que soit leur stade de gestation, présentent moins de réactions de peur lors de tests d'isolement, de surprise ou en présence de l'homme que les femelles non gestantes (Viérin et al., 1998 ; Viérin et Bouissou, 2001). Une corrélation négative est mise en évidence chez les brebis entre le taux de progestérone et le score de peur dans les tests d'isolement ($r = -0.38$) et de surprise ($r = -0.53$). De même, chez les rats, les femelles en œstrus sont moins peureuses que les femelles en diœstrus (Archer, 1975).

2. ENVIRONNEMENT

Les caractéristiques de l'environnement, social ou non social, exercent une influence déterminante dans le jeune âge (revue : Creel et Albright, 1987) et même dès la gestation et peuvent modifier l'émotivité des animaux et leur relations avec l'homme.

A. ENVIRONNEMENT PRENATAL

L'effet le plus fréquemment étudié est celui du stress durant la gestation et son influence sur l'émotivité des petits. Suchecki et Palermo Neto (1991) privent de sommeil des rattes gestantes pendant quatre jours durant la première, la deuxième ou la troisième semaine de gestation. Les petits, testés à l'âge de 90 jours, présentent une augmentation de leur émotivité (mères stressées durant la première semaine de gestation), une augmentation de leur sensibilité au PTZ (pentylénététrazol) et une diminution du poids de leurs glandes surrénales après un passage dans un open-field (mères stressées la deuxième semaine). Les changements physiologiques et comportementaux sont donc observés suite à un stress intervenant à un stade particulier du développement.

Les modifications physiologiques expliquant le changement de comportement concernent essentiellement l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien. Les rats ayant subi un stress prénatal présentent à 90 jours de nombreux comportements émotifs et de peur (Wakshlak et Weinstock, 1990; Vallée et al., 1997) associés à une prolongation de la sécrétion de corticostérone suite à un stress ainsi qu'une diminution du nombre de récepteurs au niveau de l'hippocampe (Maccari et al., 1995). Cette modification de sécrétion de corticostérone explique les effets à long terme de l'environnement précoce. Des modifications au niveau du cerveau sont aussi observées avec une modification de la latéralisation qui est connue pour être associée à un haut niveau d'anxiété (Wakshlak et Weinstock, 1990).

Mais des manipulations prénatales agréables, inversement, provoquent une diminution de l'émotivité des petits. Ader et Conklin (1963) le mettent en évidence lors de test en open-field et d'émergence sur des rats âgés de 100 jours dont les mères ont été attrapées et tenues en main dix minutes, trois fois par jour, pendant la gestation. De plus, ayant effectué des adoptions croisées, ils n'observent pas de différences au niveau des réactions de peur chez les animaux adoptés. Ceci indique que les modifications physiologiques entraînant des

modifications comportementales interviennent durant la gestation et non à travers une attitude différente de la mère manipulée.

B. ENVIRONNEMENT POSTNATAL

a. SOCIAL

Dans les élevages, les animaux sont en contact avec leur congénères mais aussi avec l'homme. Cependant, les méthodes d'élevage actuelles laissent peu de place à la relation homme – animal. Les tâches journalières comme la distribution de nourriture, qui peut être considérée comme plaisante par l'animal, sont le plus souvent automatisées ce qui réduit l'intervention de l'homme à des tâches qu'on peut juger désagréables pour l'animal comme la contention ou les interventions vétérinaires. L'animal va alors associer l'homme à quelque chose d'avérsif ce qui peut compromettre les résultats de l'élevage. En effet, le niveau de peur de l'homme a de fortes répercussions sur la productivité et le bien être dans de nombreuses espèces. Pour éviter ce phénomène préjudiciable, les hommes ont cherché à créer des liens solides et stables avec les animaux par des manipulations réalisées à tout âge. Elles peuvent simplement consister en une présence quelques minutes par jour sans interactions ni positives ni négatives, en un isolement avec un homme qui parle calmement et caresse les animaux jusqu'à de l'apprentissage à marcher en longe ou à donner les pieds (chevaux : Jezierski et al., 1999). Cela peut durer de quelques minutes à un heure par jour et de quelques jours à plusieurs mois ce qui demande un investissement plus important, difficilement réalisable en élevage.

Les manipulations affectent le comportement de manière sélective (réaction envers l'homme) mais peuvent également agir sur la réactivité dans d'autres situations effrayantes.

Des poules âgées de dix neuf semaines simplement mises en présence de l'homme quinze minutes par jour pendant six sept semaines présentent une moindre distance de fuite à l'approche d'un homme en environnement connu que des poules ayant rarement vu l'homme. Parallèlement, elles ont un système immunitaire renforcé avec un plus grand nombre de cellules de l'immunité (Barnett et al., 1994). De même, l'isolement de poulets quelques minutes par jour de la naissance à trente cinq jours conduit à la réduction de la réponse lors du test d'immobilité tonique et à une augmentation du nombre d'approche de l'homme mais pas d'un objet inconnu (Jones et Faure, 1981). Mais la simple vision de l'homme pendant deux

mois permet également de diminuer la fuite des perdrix rouges face à un homme (Csermely et al., 1983).

Le fait qu'un homme, connu ou inconnu, attrape un lapin trois fois cinq minutes par jour entraîne une baisse du niveau de peur, que celui ci soit jeune ou adulte (Podberscek et al., 1991). De même, la sortie de la portée cinq minutes par jour les quatre premières semaines de vie pour une pesée permet de diminuer la peur de l'homme pendant au moins six mois, certainement par empreinte de l'odeur humaine (Bilkó et Altbäcker, 2000).

Des porcs isolés pendant trois minutes avec un homme immobile caressant l'animal lors de tout contact volontaire trois fois par semaine pendant huit semaines s'approchent plus rapidement de l'homme et restent plus longtemps près de lui et ce, jusqu'à quatre mois après la fin des manipulations (Hemsworth et al, 1986a). On n'observe pas d'effet des manipulations sur le niveau de peur lors d'un isolement.

Des veaux manipulés de la naissance à neuf mois à raison de trois fois par semaine (brossage, marche en longe), sont moins réactifs avec l'homme et dans un open-field, ont une distance de fuite inférieure et sont plus faciles à attraper et à mener que des veaux non manipulés (Boissy et Bouissou, 1988).

Chez les chevaux, les manipulations sont généralement plus complexes. Ainsi, ils apprennent à accepter un licol, à marcher en main, à être pansé (Heird et al., 1986) et à donner les pieds (Jeziarski et al., 1999). Les manipulations peuvent durer jusqu'à huit mois et aboutissent à une diminution des réactions de peur envers l'homme. Une moindre mortalité est également observée chez les animaux habitués à l'homme (Heird et al., 1986). Cependant, les résultats sont inconstants, en particulier si les manipulations se limitent à des caresses. Ainsi, des poulains manipulés deux fois dix minutes par jour la première semaine après la naissance puis un fois par semaine jusqu'à quatre mois ne montrent pas de différence par rapport aux témoins sur leur niveau de peur envers l'homme ou face à un stimulus nouveau (Mal et al., 1994).

La façon dont les animaux ressentent les manipulations modulent leurs effets. Par exemple, des poules sorties de leur enclos pour être placées quelques minutes par jour dans une petite cage vide ne présentent pas de diminution du temps d'immobilité tonique ni de la

latence d'émergence. Cette expérience peut être considérée comme négative par l'animal et affecte les résultats (Grigor et al., 1995).

Chez les porcs, un traitement désagréable comme des chocs électriques ou des coups augmente les réactions ultérieures de peur en présence de l'homme. Ils interagissent peu avec lui et restent plus éloignés que des porcs ayant été caressés (Hemsworth et al., 1981a) ou même des porcs non manipulés (Paterson et Pearce, 1992; Pearce et al., 1989). Cependant, cette augmentation du niveau de peur ne persiste pas ; aucune différence entre les animaux n'est observée dix huit semaines après la fin des manipulations aversives (Hemsworth et al., 1981a).

Ces effets négatifs se retrouvent si les manipulations effectuées sont inconstantes. Par exemple, des manipulations aversives comme des chocs électriques, même réalisées peu fréquemment, suffisent à induire un stress chronique important malgré de nombreuses manipulations plaisantes (rapport de 5/1 : Hemsworth et al., 1987). De plus, les porcs réagissent par le même niveau de peur face à un homme dans un test d'approche qu'ils aient subi des manipulations déplaisantes quatre fois sur cinq ou seulement une fois sur cinq.

Cependant, des manipulations qui nous paraissent négatives peuvent cependant avoir un effet bénéfique sur le niveau de peur des animaux. Ainsi, des renards roux de huit semaines attrapés par la queue puis isolés deux minutes dans une petite cage pendant trois semaines sont moins peureux en présence de l'homme, d'une main ou d'un gant (objet nouveau) et présentent un comportement exploratoire supérieur par rapport à des animaux non manipulés. Leur niveau de peur de l'homme est abaissé comme lors de manipulations plaisantes mais également leur niveau de peur en général. De plus, l'effet est très persistant, jusqu'à 32 semaines après la fin des manipulations (Pedersen, 1993). De même, des moutons adultes manipulés de façon neutre (isolement et parole) ou négativement (simulacre de tonte) présentent dans les deux cas une diminution de la distance de fuite face à l'homme (Hargreaves et Hutson, 1990)

Mais les animaux généralisent-ils les expériences vécues avec un homme à l'ensemble des êtres humains? Les résultats sont variables selon les espèces et dépendent de leurs capacités à discriminer entre les personnes. Ainsi, de nombreuses expériences montrent que les animaux généralisent les manipulations aversives réalisées par une personne à l'ensemble des êtres humains. Elles apparaissent plus marquantes que les manipulations agréables

(porcs : Hemsforth et al., 1994a ; Tanida et al., 1994). Les vaches ont ainsi besoin de plus de sept séances de manipulations pour discriminer entre les personnes les manipulant agréablement et celles le faisant aversivement. Avant, elles généralisent les manipulations négatives à l'ensemble des hommes (de Passillé et al., 1996).

Les porcs ne discriminent pas entre les différents manipulateurs, ni entre une personne connue d'une inconnue (Hemsforth et al., 1994a). Ceci se vérifie également chez les poules : la diminution de peur suite à l'habituation à la présence de l'homme est généralisée à l'ensemble des êtres humains, quel que soit leur sexe ou les vêtements qu'ils portent (Jones, 1994). De même, les bovins généralisent leur diminution de peur envers l'homme suite aux manipulations à tous les êtres humains et pas seulement au manipulateur (Boissy et Bouissou, 1988 ; Boivin et al., 1994 ; Lensink et al., 2000a). Cependant, cela ne veut pas dire que les animaux ne soient pas capables de discriminer entre les différentes personnes.

De Passillé et al. (1996) montrent que les vaches établissent un contact plus court et plus fréquent avec une personne inconnue qu'avec une personne connue alors que toutes deux portent des vêtements de même couleur. De plus, elles peuvent relier une personne au type de manipulations qu'elle réalise. Ainsi, si elles ont le choix entre trois expérimentateurs portant des vêtements de couleurs différentes et réalisant des manipulations soit agréables, soit neutres et soit aversives, elles approchent la personne les manipulant agréablement et fuient celle qui les manipule aversivement. Munksgaard et al. (1997) obtiennent les mêmes résultats mais montrent également que les vaches ne discriminent pas entre deux personnes inconnues portant des vêtements de couleurs différentes, entre deux personnes portant des vêtements de même couleur ni entre deux photos des manipulateurs. La vision semble donc être importante pour la discrimination mais n'est pas suffisante. Tanida et al. (1995) testent le niveau de peur de porcs manipulés, avec une personne connue et une personne inconnue. Ils montrent une réduction de leur peur de l'homme en général mais également une préférence pour interagir avec la personne familière plutôt que l'inconnue. Ils généralisent donc leur expérience positive avec l'ensemble des hommes mais sont capables de discriminer entre deux personnes.

Les interactions entre discrimination et généralisation sont donc très complexes. De plus, le lieu où se réalisent les manipulations est important car les animaux sont capables d'associer un traitement aversif à un lieu particulier. Ainsi, des vaches manipulées négativement dans leur stalle fuient le manipulateur lorsque les tests ont lieu en cet endroit

mais pas s'ils ont lieu dans un nouvel endroit (de Passillé et al., 1996). Cependant, Munksgaard et al. (1997) obtiennent des résultats opposés : les vaches généralisent l'aversion à d'autres lieux que celui des manipulations.

Les manipulations peuvent être renforcées par de l'aliment. Les animaux sont le plus souvent élevés en allaitement artificiel et l'homme joue alors le rôle d'un substitut maternel. Ainsi, Jago et al. (1999) séparent des veaux de leur mère à la naissance et en manipulent la moitié de trois à dix sept jours d'âge. Ils sont nourris soit par l'homme avec des biberons, soit avec un système de distribution automatique de lait. Lors des tests avec l'homme, les animaux nourris au biberon s'approchent plus vite que tous les autres et ce, jusqu'à un mois et demi après la fin des expériences. L'alimentation par l'homme est donc plus efficace que les manipulations pour diminuer la peur des êtres humains par association avec une réponse positive et l'effet est plus persistant. Lyons et al. (1988) le vérifient également chez des chevreaux élevés par l'homme versus ceux élevés par leur mère. En présence d'un homme immobile ou en mouvement, ils se tiennent plus proches de l'homme et restent plus longtemps à moins de deux mètres de lui. Cependant, Hemsworth et al. (1986a) ne mettent pas en évidence d'efficacité plus grande des manipulations lorsqu'elles sont associées à de l'aliment chez les porcelets. Qu'ils soient nourris par leur mère ou en allaitement artificiel, ils s'approchent plus de l'homme que des animaux non manipulés, plus rapidement et plus longtemps. Aucune différence n'est observée entre les deux lots d'animaux manipulés ; il y a habitude à l'homme mais sans association de la présentation du lait à la présence de l'homme.

Plusieurs hypothèses sont émises pour expliquer l'effet des manipulations, en particulier sur l'émotivité en général. Dewsbury (1992) évoque trois possibilités : effets stimulants directs, modifications du comportement maternel et stress précoce. Les deux dernières hypothèses sont les plus fréquemment développées. Ainsi, Denenberg (1999) observe que le comportement de la ratte influe sur le niveau de corticostérone de ses petits : un comportement très maternel est associé à un faible taux de corticostérone plasmatique chez les petits. Or, les rattes passent beaucoup de temps à lécher leurs petits lors de leur retour des manipulations. Cependant, chez les lapins, les mères ne s'occupent de leurs petits que quelques minutes par jour pour les allaiter et pourtant, les manipulations diminuent l'émotivité. La stimulation maternelle suffit donc à modifier l'émotivité des petits mais n'est pas nécessaire; les manipulations seules y suffisent.

Le stress précoce induit par les manipulations agit sur la maturation de l'axe hypothalamo-hypophysio-surrénalien (revue : Creel et Albright, 1987) ce qui explique les effets à long terme avec augmentation du nombre des transporteurs des corticostéroïdes, diminution du taux basal de cortisol et augmentation des concentrations d'ACTH plasmatique lors de l'abattage chez les porcs (Weaver et al., 2000). Cela s'observe également chez les rats mais le stress agit différemment : il provoque une augmentation du nombre de récepteurs aux glucocorticoïdes au niveau de l'hippocampe (Meaney et Aitken, 1985 ; Maccari et al., 1995) et une diminution des réponses d'ACTH et de corticostérone lors d'un stress (Meaney et al., 1989).

Les effets des manipulations sont tels qu'ils peuvent inverser les effets négatifs induits par un stress prénatal (Vallée et al., 1997) et rétablir la latéralisation du cerveau à droite (Wakshlak et Weinstock, 1990). Les effets sont plus importants chez les animaux émotifs que chez les "normaux". L'adoption annule également les effets du stress prénatal par une exacerbation du comportement maternel : le léchage est plus important et le temps pour replacer les petits dans le nid est plus faible chez les adoptantes (Maccari et al., 1995).

b. NON SOCIAL

Les conditions de logement des animaux influent également sur leurs réactions de peur. Ainsi, les poules pondeuses logées en batterie sont plus peureuses que celles élevées au sol (Jones et Faure, 1981). De plus, leur niveau de peur dépend de l'étage auquel elles se trouvent : celles des étages supérieurs, surtout si la hauteur dépasse 1,60 m, sont plus sensibles à des situations effrayantes que celles des étages inférieurs. Elles produisent aussi moins d'œufs, de poids plus faible et ont un taux de conversion alimentaire plus faible (Barnett et Hemsworth, 1989 ; Hemsworth et Barnett, 1989).

Les hommes ont donc cherché à modifier les conditions d'environnement pour améliorer la productivité, diminuer les risques de blessures mais aussi pour diminuer les états émotionnels négatifs comme la peur, le stress, l'apathie ou l'apparition de comportements anormaux (stéréotypies). Il en résulte une augmentation du bien-être de l'animal. On a en particulier proposé un enrichissement de l'environnement qui peut se réaliser par une alimentation plus variée, l'utilisation d'un substrat plus approprié, une division de l'environnement en plusieurs aires fonctionnelles, l'accès à l'extérieur mais aussi l'introduction de jouets (balles, chaînes, pneus...) ou la modification de l'environnement

sonore (revue : Newberry, 1995). Cette méthode est particulièrement utilisée pour les animaux sauvages en captivité, que ce soit pour reconstituer un milieu de vie proche de celui de réintroduction ou pour améliorer leurs capacités d'adaptation aux conditions de captivité. Cependant, la modification de l'environnement doit avoir un sens pour l'animal. Le fait d'ajouter des objets inanimés dans la cage de singes rhésus ne diminue pas leur taux de cortisol (Schapiro et Kessel, 1993).

En ce qui concerne les animaux domestiques, l'intérêt grandissant pour le bien-être animal conduit à modifier leur environnement pour diminuer leur niveau de peur. Ceci est particulièrement utile dans les élevages intensifs comme ceux de porcs ou de volailles. Ainsi, des porcs à l'engrais vivant en milieu enrichi (chaînes, pneus, barres, ...) ont moins peur de l'homme et présentent plus de comportements exploratoires (Pearce et al., 1989). Ils sont moins réactifs à la nouveauté et donc s'adaptent mieux aux différents changements de logement qu'ils subissent (Pearce et Paterson, 1993).

Cependant, n'importe quel enrichissement ne donne pas de tels résultats. Des porcs élevés sur un substrat de paille de la naissance à vingt semaines ne présentent que peu de différence de niveau de peur de l'homme par rapport à des porcs élevés sur caillebotis (de Jong et al., 2000).

Chez les poules, la présence de différents objets colorés, changés régulièrement entre zéro et vingt jours, permet de diminuer la peur envers l'homme mais aussi les comportements de fuite, de "freezing" et la durée de l'immobilité tonique (Jones et Waddington, 1992). Alors que les manipulations permettent principalement une habituation à l'homme, l'environnement enrichi diminue le niveau de peur général. Cela s'observe également lors d'introduction de musique (Nicol, 1992) avec une diminution du risque de blessure (moins de pattes cassées lors de l'abattage). Les effets peuvent persister jusqu'à l'âge adulte (Reed et al., 1993).

Des observations similaires ont été réalisées chez les rongeurs de laboratoire. Des rats adultes ou âgés mis en présence de plusieurs objets inconnus pendant seulement une heure présentent ensuite une diminution de la réactivité émotionnelle lors d'un test en croix surélevé. De même, des souris élevées depuis leur naissance jusqu'à 56 jours en milieu enrichi (nombreux jouets et systèmes de tunnels changés tous les trois jours) présentent moins de réactions de peur que des souris élevées dans des cages classiques de laboratoire. L'effet

de cet enrichissement est d'autant plus important qu'il est appliqué à des souris de lignée émotive (BALB/c : Chapillon et al., 1999).

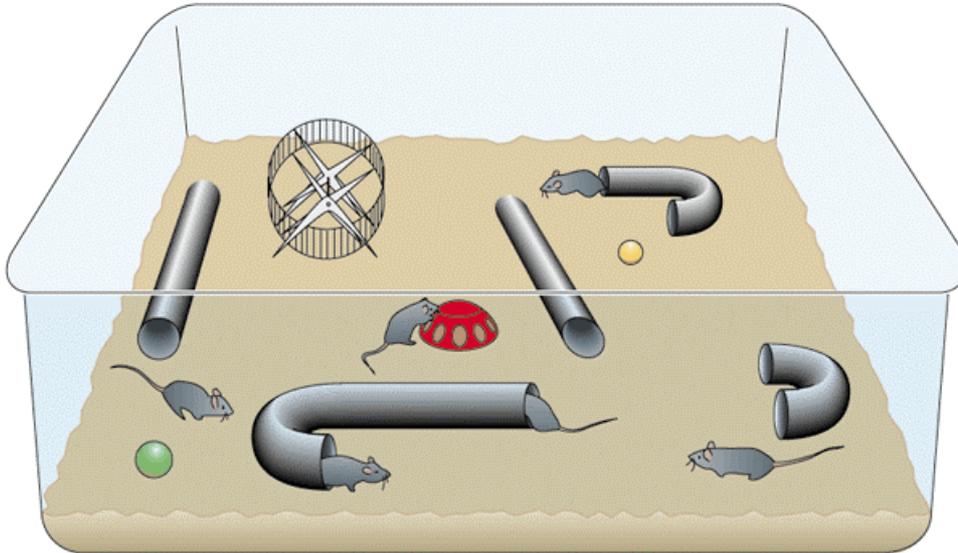


Figure 6 : *Cage d'environnement enrichi. L'enrichissement consiste en la possibilité d'interactions sociales (14 souris par cage), la stimulation du comportement exploratoire grâce aux jouets et aux tunnels et en une roue d'exercice (d'après Van Praag et al., 2000)*

La présence de la mère semble avoir une grande importance sur l'effet de l'environnement enrichi. Ainsi, des agneaux élevés en allaitement artificiel et en environnement enrichi pendant trois mois montrent un niveau de peur de l'homme et de la nouveauté inférieur aux animaux témoins alors que des agneaux élevés dans le même milieu mais avec leur mère ne montrent pas de différences de niveau de peur avec les témoins et ce, jusqu'à cinq mois après la fin de l'expérience. La présence de la brebis interfère avec l'environnement ; les agneaux y sont moins sensibles (Vandenhede et Bouissou, 1998). De même, des chiots élevés artificiellement par l'homme à partir de trois semaines interagissent plus souvent avec des objets inconnus que des chiots élevés avec leur mère au chenil. Ils ont une meilleure adaptabilité à la nouveauté qui semble provenir de la richesse de leur environnement précoce (Wright, 1983).

Les effets de l'environnement enrichi se traduisent également par des modifications de comportement mais aussi au niveau des gènes, ce qui explique les effets rapides et à long terme. L'expression des gènes est modifiée dès trois heures d'exposition à un environnement

enrichi. Les produits synthétisés interviennent dans la structure neuronale, la plasticité et la neurotransmission (apparition de nouvelles synapses, réorganisation de celles existantes). Ils jouent également un rôle dans la mémoire à long-terme et l'apprentissage (Rampon et al., 2000).

C. PERIODES OPTIMALES DE REALISATION

Les animaux sont plus réceptifs à leur environnement, social ou non social, à des périodes particulières de leur développement : les périodes sensibles. Au sens de Bateson (1979), ce sont "des phases de réorganisation rapide correspondant à des moments où l'animal en développement est déstabilisé par des modifications importantes dans son environnement". Elles se situent donc généralement dans le jeune âge mais peuvent également exister à d'autres périodes comme au moment du sevrage ou de la parturition. Elles ont été mises en évidence chez de nombreuses espèces et, dans une même espèce, peuvent varier selon les conditions d'élevage.

α. NAISSANCE

La période sensible de socialisation est délimitée d'une part, par le développement sensoriel de l'animal et d'autre part, par l'apparition des comportements de peur (Bateson, 1979). Elle débute ainsi à cinq semaines chez l'homme pour finir à sept mois quand apparaissent les premières réponses de peur à l'étranger (Scott, 1992).

Chez les oiseaux, Heiblum et al. (1998) montrent que des poules subissant des tests d'immobilité tonique et en open-field à un, deux, trois, cinq et sept jours après l'éclosion présentent une augmentation du temps d'immobilité tonique entre le troisième et le cinquième jour (10 [4 ; 98] et 145 [5 ; 359] secondes respectivement). Cela correspond donc à la fin de la période critique pour la socialisation appelée période d'empreinte par Lorenz (dans Vidal, 1976). Par rapport aux autres processus d'apprentissage, l'empreinte a lieu pendant une période plus restreinte, persiste plus longtemps et ses effets sont difficilement modifiables. C'est plus qu'une simple discrimination entre l'objet d'attachement et les autres objets car l'objet d'attachement joue un rôle dans la structuration ultérieure des comportements et dans l'équilibre psychophysiologique de l'animal (Vidal, 1976). Aujourd'hui, on utilise plutôt les termes de "période sensible" ou "période optimale". Chez les perdrix rouges, Csermely et al.

(1983) montrent que seuls les animaux ayant vu l'homme les quarante huit heures suivant l'éclosion présentent une réduction marquée du niveau de peur face à l'homme à deux mois par un phénomène d'empreinte. Passée cette période, une habituation est possible mais, malgré la présence journalière d'un homme pendant deux mois, la diminution de peur est moins nette. Chez certaines espèces, la période sensible peut être seulement de quelques heures. Par exemple, des cailles mises en présence d'un objet coloré et lumineux entre cinq et neuf heures après l'éclosion présentent moins de cris en sa présence et moins de comportements de peur à trente six ou quarante huit heures que des animaux mis en sa présence entre l'âge de dix et quatorze heures (Rubel, 1970). Cet attachement au stimuli se fait donc très rapidement ; la maturation dans cette espèce est certainement plus rapide que chez les autres oiseaux.

Cependant, Jones et Waddington (1993) ne mettent pas en évidence de périodes favorables à la socialisation chez des poules attrapées et caressées de un à neuf jours, de dix à dix huit jours ou durant les dix huit jours suivants la naissance.

Chez les rats, Schaeffer (1963) montre que les manipulations effectuées entre la naissance et sept jours ou entre la naissance et trois semaines sont plus efficaces pour diminuer l'émotivité que celles réalisées en dehors de ces périodes. La première semaine de vie apparaît donc comme étant une période sensible. Bilkó et Altbäcker (2000) reprennent cette hypothèse chez les lapins. Les manipulations sont effectuées quinze minutes après la tétée, la première, deuxième, troisième ou quatrième semaine suivant la naissance. Lors des tests à quatre semaines et à sept semaines les mettant en présence d'une main d'homme, seuls les animaux manipulés la première semaine présentent une réduction marquée de la peur, certainement par empreinte de l'odeur de l'homme. Ils cherchent ensuite à déterminer l'heure de la journée la plus favorable aux manipulations en les effectuant quinze minutes, six, douze ou dix huit heures après la tétée. La seule manipulation efficace pour diminuer la peur de l'homme est celle réalisée quinze minutes après. Ils se concentrent alors sur cette période et montrent que la période favorable s'étend de quinze minutes avant à trente minutes après la tétée (Pongrácz et Altbäcker, 1999). L'odorat, seul sens très développé à cet âge, semble être particulièrement réceptif durant la période entourant la tétée, par renforcement mais aussi parce cette période correspond à un état d'éveil général associé à un état interne particulier.

Ces résultats sont contraires à ceux obtenus par Kersten et al. (1989) qui montrent que les lapereaux isolés dix minutes par jour de onze à vingt jours d'âge sont moins peureux, plus actifs et explorateurs lors de tests en open-field à trois mois que ceux manipulés de la

naissance à dix jours. Cela s'explique par le développement sensoriel insuffisant avant dix jours (perception des sons à sept jours et ouverture des yeux à dix jours). Cependant, Kersten et al. n'ont pas exploité les capacités de l'odorat ce qui peut expliquer les résultats apparemment contradictoires.

Chez les porcs, Hemsworth et Barnett (1992) montrent que des porcelets mis en présence de l'homme quelques minutes par jour de la naissance à trois semaines ou de neuf à douze semaines interagissent plus vite et plus longtemps avec l'homme à dix huit semaines que des porcelets manipulés entre ces périodes. Malgré l'absence d'effets à long terme, les trois semaines suivant la naissance semblent être une période sensible pour la socialisation ; les effets observés entre neuf et douze semaines s'expliquent par la proximité plus grande avec les tests.

Chez les ovins et les caprins, la période sensible est plus réduite. Elle s'étend sur les dix jours suivants la naissance (Scott, 1945 ; dans Scott, 1992). Markowitz et al. (1998) montrent que des agneaux, séparés de leur mère dès la naissance, caressés et nourris par l'homme entre un et trois jours, ont plus d'affinité avec l'homme, s'approchent plus vite et plus longtemps à trois mois que des agneaux manipulés les jours suivants. La séparation d'avec la mère est importante car cela permet la création d'un lien secondaire avec l'homme. De plus, ils manquent encore de discrimination à cet âge, ce qui rend l'attachement plus facile.

Chez les bovins, Boivin et al. (1992b) montrent que la période autour de la naissance n'est pas une période sensible de socialisation. En effet, les veaux manipulés au cours des dix jours suivant la naissance vocalisent beaucoup et flairent peu l'homme pendant les manipulations. Ils ont peu de regards vers l'homme lors des tests à trois mois et demi par rapport aux veaux manipulés à partir de six semaines. Le lien avec la mère étant très fort dans les jours suivants la naissance, cela peut empêcher la création d'un lien secondaire avec l'homme. Aussi, dans les études suivantes, le jeune est séparé de sa mère à la naissance. Györkös et al. (1999) montrent que le nombre d'animaux approchant l'homme à deux mois est plus important lorsqu'ils ont été manipulés à l'âge de trois ou sept jours plutôt qu'à un ou dix jours (52% et 38% vs 10% et 8%). De même, Krohn et al. (2001) montrent que l'approche de l'homme, connu ou inconnu, est plus rapide et plus longue chez les veaux manipulés entre un et quatre jours qu'entre six et neuf jours ou onze et quatorze jours. Le comportement

exploratoire est à son maximum à cette période puis il diminue parallèlement à l'apparition de comportement de peur vers sept ou huit jours (Györkös et al., 1999 ; Krohn et al., 2001) ce qui marque la fin de la période sensible.

Chez les chevaux, cette période est moins précisément définie. Il est en effet difficile de s'affranchir de la présence de la mère. Mal et Mc Call (1996) montrent que les poulains manipulés de la naissance à quarante deux jours apprennent plus vite à marcher en longe et sont plus faciles à manier que des poulains manipulés de quarante trois à quatre vingt quatre jours. Etant moins forts physiquement, ils sont plus facilement contraints et ont appris à céder à l'homme pour se mettre dans une situation favorable. Miller (1996), à partir de son expérience personnelle, évoque la présence d'une période critique pour la sociabilité les heures suivant la naissance avec la possibilité d'empreinte définitive. Cependant, aucune étude scientifique ne vient confirmer ces résultats empiriques.

Chez les chiens, la période d'attachement débute à trois semaines avec une efficacité maximale autour de huit semaines et finit entre douze et quatorze semaines. La fin du processus d'attachement est associée au développement de la réponse de peur qui débute vers sept semaines et est maximale à quatorze semaines. Durant cette période, l'attachement peut s'établir suite à seulement quelques minutes de contact visuel par jour ou deux fois vingt minutes par semaine (Scott et Fuller, 1965 ; dans Scott, 1992). Le chien peut s'attacher à l'homme mais aussi à n'importe quel animal, y compris une proie comme le lapin. L'attachement n'est pas possible avant trois semaines ; il est possible après quatorze semaines mais ne sera jamais aussi fort que s'il avait été effectué durant la période de socialisation (Scott, 1992).

Chez les renards, la période de socialisation est proche de celle des chiens, ce qui s'explique par les similarités de développement. Belyaev et al. (1985) étudient le comportement exploratoire et le comportement de peur tous les cinq jours de renardeaux sauvages et domestiques entre l'âge de vingt jours et de soixante cinq jours. Ils observent un pic de l'exploration vers un mois puis une baisse concomitante à l'apparition du comportement de peur. La fin de la période sensible se situe vers quarante jours pour la lignée sauvage dont le développement est rapide et soixante jours pour la lignée domestique. Pedersen et Jeppesen (1990) confirment ces résultats en montrant que des renards manipulés dix minutes par jour entre l'âge de deux et huit semaines ont peu peur de l'homme et d'un objet inconnu et ont un fort comportement exploratoire.

β. SEVRAGE

Le sevrage étant une période de réorganisation sociale, il peut également être favorable à l'établissement d'une relation homme-animal. Ainsi, Boivin et al. (1992b) montrent que les bovins sont plus faciles à manipuler au moment du sevrage que six semaines plus tard. Ils acceptent de manger dans la main et se laissent caresser. Lors des tests effectués sept mois plus tard, ils regardent plus souvent l'homme et bougent moins. Le sevrage serait donc une période sensible pour la socialisation et les effets sont visibles à long terme. Le renforcement alimentaire joue certainement un rôle dans l'efficacité des manipulations à cette période.

Des résultats identiques sont rapportés chez les chèvres par Boivin et Braastad (1996). Elles sont sevrées à une semaine et manipulées immédiatement après ou cinq semaines plus tard. Dans le premier cas, elles restent plus près d'un homme assis, plus longtemps et vocalisent moins lors de tests réalisés à l'âge de cinq et sept mois. Dans un test de choix entre un homme ou trois chèvres, elles préfèrent l'homme qui joue le rôle d'un substitut social. Les effets des manipulations au sevrage peuvent s'expliquer par l'âge des animaux (les liens sociaux sont établis dans les deux premières semaines) ou l'effet propre du sevrage qui entraîne une réorganisation sociale.

Cependant, Hemsworth et Barnett (1992) ne mettent pas en évidence d'effets de manipulations effectuées lors du sevrage à trois semaines chez les porcs. En effet, aucune différence n'apparaît entre des animaux manipulés les trois semaines suivant le sevrage ou trois semaines plus tard sur leur réactivité face à l'homme.

χ. PARTURITION

Très peu d'études s'intéressent à la période entourant la parturition qui constitue pourtant un événement important dans la vie d'un animal adulte. La présence d'un homme s'approchant régulièrement avec les mains enduites de liquide amniotique dans l'heure suivant la mise-bas diminue les réactions de peur des vaches envers l'homme jusqu'à seize semaines. Elles s'approchent plus vite, ont un taux de cortisol plus faible et décrochent moins souvent les manchons trayeurs durant la traite. De plus, le taux de réforme est inférieur à celui de vaches non manipulées (14% vs 57%) (Hemsworth et al., 1989b).

De même, des brebis mises en environnement enrichi pendant trois mois à partir de la mise-bas sont moins peureuses que des brebis cycliques élevées dans le même environnement pendant la même durée et ce, jusqu'à cinq mois après la fin de l'enrichissement (Vandenhede et Bouissou, 1998). Il existe donc une période de sensibilité particulière (mise-bas ou lactation) où la femelle est aussi sensible à son environnement physique que social.

D. EFFETS DU NIVEAU DE PEUR SUR LA PHYSIOLOGIE

Les réactions de peur des animaux se traduisent par des modifications physiologiques. Le système nerveux orthosympathique et l'axe hypothalamo-hypophyso-corticosurrénalien sont stimulés ce qui modifie le rythme cardiaque et provoque la sécrétion de plusieurs hormones.

1. FREQUENCE CARDIAQUE

Une des premières études sur l'émotivité du cheval a mis en évidence une corrélation entre la fréquence cardiaque et le score d'émotivité ($r = -0.54$; Mc Cann et al., 1988a ; Mc Cann et al., 1988b). Jeziersky et al. (1999) obtiennent des résultats identiques avec des chevaux de race Konik ($r = -0.34$ à -0.71 selon l'âge) et montrent que des animaux élevés en liberté dans une réserve ou à l'écurie manipulés intensivement (cinq fois par semaine à partir de deux semaines ou dix mois d'âge jusqu'à 2 ans) présentent un rythme cardiaque plus faible lors de l'ensemble des tests que les témoins. Clément et Barrey (1995) observent les plus grandes fluctuations de la fréquence cardiaque chez les animaux les plus émotifs.

Chez les bovins, les animaux manipulés pendant quatre mois et présentant un faible niveau de peur lors d'un test d'approche de l'homme ont un rythme cardiaque plus bas que les témoins lors de phases de chargement et déchargement d'un camion de transport (Lensink et al., 2001). Les animaux maltraités (tapes sur la tête et le flanc avec la paume de la main ou une pelle en plastique) et discriminant bien les personnes voient leur rythme cardiaque augmenter si la personne les ayant manipulé de manière aversive est présente lors de la traite (Rushen et al., 1999a). La présence d'une vache inconnue lors de tests de rencontre peut aussi provoquer une augmentation du rythme cardiaque (de 60 batt/min à 160 batt/min) par le stress que cela induit (Lefcourt et al., 1999).

Chez les ovins également, des manipulations régulières sous forme de caresses diminuent les réponses du système nerveux orthosympathique (91.6 batt/min vs 109.4 batt/min) et les distances de fuite lors de tests de proximité avec l'homme (Hargreaves et Hutson, 1990). En cas d'isolement visuel des congénères ou lors de l'introduction dans un nouveau troupeau, les moutons présentent une forte augmentation de leur fréquence cardiaque. Cela peut aller de 50 batt/min lors de la présence d'un homme seul à 84 batt/min lorsqu'il est accompagné d'un chien (Baldock et Sibly, 1986).

Cependant, Lyons et Price (1987) ne mettent pas en évidence de différences significatives de fréquence cardiaque chez des chèvres élevées par leur mère et présentant des réactions de peur (évitement) lors de tests avec un homme immobile et des chèvres élevées artificiellement par l'homme. De même, Hemsworth et al. (1989b) n'observent pas de différences de fréquence cardiaque pendant la traite entre les vaches manipulées les quatre premières heures après la mise-bas et les témoins durant la septième semaine de lactation (80.4 batt/min vs 81.2 batt/min).

2. CORTISOL / CORTICOSTERONE

Le cortisol (porcs, bovins, ovins, équins, ...) ou la corticostérone (volailles, rats, lapins, ...), produits à partir de la corticosurrénale, sont les hormones les plus fréquemment mesurées lors de l'étude du comportement de peur, en particulier envers l'homme.

Hemsworth et Barnett (1981) et Hemsworth et al. (1986b et 1987) manipulent des porcs adultes, mâles et femelles, pendant sept à huit semaines. Les mesures de cortisol, effectuées de une à neuf semaines après la fin des manipulations, mettent en évidence une concentration plasmatique supérieure chez les animaux manipulés de manière aversive par rapport aux témoins ou à ceux manipulés agréablement et ce, en présence ou en l'absence de l'homme. Cela traduit donc une augmentation aiguë mais aussi chronique de la réponse corticosurrénalienne. Des résultats semblables sont obtenus avec des vaches manipulées autour de la première mise-bas et présentant par la suite peu de réactions de peur vis à vis de l'homme. Le taux de cortisol dans le lait est inférieur à celui des vaches non manipulées (0.86 ng/mL vs 0.98 ng/mL) et il est corrélé positivement avec le temps mis pour approcher l'expérimentateur (Hemsworth et al., 1989b). De même, Boissy et Bouissou (1988) mesurent

un taux de cortisol plus faible chez les veaux manipulés les neuf premiers mois de leur vie après un test en open-field.

Barnett et al. (1994) chez les poules pondeuses et Hemsworth et al. (1994b) chez les poulets observent aussi une augmentation de la sécrétion de corticostérone lors d'un stress chronique et Vallée et al. (1997) chez les rats lors d'un stress aigu. Cette augmentation est moins importante chez les animaux peu peureux et les différences persistent jusqu'à six mois après les manipulations (Nunez et al., 1996).

Cependant, les variations hormonales apparaissent complexes. Hemsworth et Barnett (1991) mettent en évidence une augmentation aiguë du taux de cortisol chez les animaux manipulés aversivement dans un test d'approche de l'homme non associée à une augmentation chronique. De plus, Paterson et Pearce (1992) chez les porcs et Pedersen (1994) chez les renards n'observent pas d'effets des manipulations désagréables sur l'activité corticosurrénalienne alors qu'ils observent des différences comportementales lors des tests en présence de l'homme. Enfin, une étude sur les renards de Pedersen et Jeppesen (1990) met en évidence une baisse du taux de cortisol des animaux témoins par rapport aux manipulés lors d'une épreuve en open-field (231 nmol/L vs 301 nmol/L) associée à un faible comportement exploratoire et une forte réaction de peur vis à vis de l'homme.

E. EFFETS DU NIVEAU DE PEUR SUR LA PRODUCTIVITE

De nombreuses études permettent de relier le mode d'élevage, le niveau de peur et la productivité chez les mammifères mais aussi chez les oiseaux (Hemsworth et Barnett, 1987; Vandenhede, 1996; Rushen et al., 1999b). Cela s'exprime à travers les performances de reproduction, les niveaux de production et la qualité des produits.

1. PERFORMANCES DE REPRODUCTION

Il a été montré chez le porc que le niveau de peur vis à vis de l'homme, mesuré par un test d'approche standardisé de 3 minutes, est corrélé négativement aux performances de reproduction (Hemsworth et al., 1986b). Les animaux présentant les niveaux de peur les plus élevés ont une baisse du taux de gestation supérieure à 50% par rapport aux animaux peu

peureux (87.5% vs 33.3%). Parallèlement, on observe une baisse du taux de mise-bas ainsi que de la taille des portées (Hemsworth et al., 1989a). Hemsworth et al. (1989a) montrent que 25% de variation des performances de reproduction des porcs sont dues à la peur de l'homme. Les niveaux de peur observés dans des élevages intensifs de porcs charcutiers sont équivalents à ceux obtenus lorsque l'on effectue des manipulations aversives (bref choc électrique lorsque l'animal s'approche de l'homme) (Hemsworth et Barnett, 1987). Cependant, une étude plus récente présente des résultats contradictoires. Le niveau de peur aurait un effet sur le nombre d'accouplement mais pas sur le taux de gestation ni sur la taille de la portée (Hemsworth et al., 1990). Chez les lapins, Bilkó et Altbäcker (2000) observent une baisse du taux de gestation de 36% chez les animaux les plus peureux (86.5% vs 54.8%) ainsi qu'une augmentation de la durée de gestation mais sans modifications de la taille de la portée. L'effet des niveaux de peur vis à vis de l'homme sur les performances de reproduction sont donc moins nets que ce que les premiers résultats le laissaient penser.

Chez les porcs mâles, on observe une corrélation négative entre le niveau de peur et la taille des testicules (63.3 cm² vs 53.2 cm² à 23 semaines d'âge) et l'âge d'apparition du comportement sexuel (161 jours vs 192 jours) (Hemsworth et al., 1986b).

2. NIVEAUX DE PRODUCTION

La peur vis à vis de l'homme modifie aussi les niveaux de production. Chez les porcs, Hemsworth et al. (1987) montrent que de jeunes truies manipulées de manière aversive présentent une peur importante des êtres humains associée à une diminution du taux de croissance de 13% ainsi qu'une augmentation de l'indice de consommation de 6.5% par rapport à des animaux subissant des manipulations plaisantes. Les baisses de production sont expliquées par l'existence d'un stress chronique dû à cette peur. Cependant, Pearce et al. (1989) puis Paterson et Pearce (1992) ne mettent pas en évidence de lien entre la peur de l'homme, le stress et les performances, que ce soit le taux de croissance ou la taille du gras dorsal chez de jeunes porcs mâles. Ces différences de résultats peuvent s'expliquer par les traitements qui ne sont pas strictement identiques ainsi que les conditions de logement (individuelle vs en groupe).

Chez les vaches laitières, on retrouve aussi la relation entre peur et productivité. Ainsi, les vaches s'approchant le plus rapidement de l'homme lorsqu'elles sont confrontées à un

homme immobile lors d'un test standardisé présentent des risques plus faibles de réforme ainsi qu'une diminution de 67% des mouvements de recul et de coups de pieds lors de la traite (Hemsworth et al., 1989b). De même, les animaux présentant des signes de peur de l'homme voient leur quantité de lait résiduel augmenter de 70% associé à une baisse de la production laitière (Rushen et al., 1999a). On remarque donc l'impact très important de cette peur de l'homme sur la productivité d'une exploitation.

Chez la chèvre, Lyons (1989) met en évidence une relation entre la peur et l'inhibition de l'éjection du lait durant la traite. Les animaux séparés de leur mère à la naissance et élevés artificiellement avec de nombreux contacts avec l'homme ont moins peur de l'homme (immobile ou en mouvement) et ont un taux de lait résiduel plus faible que les animaux élevés par leur propre mère (5.9% vs 9.7%) jusqu'à 20 jours après la mise-bas. Cette variation de production est aussi corrélée à la « timidité » (facteur incluant la peur de l'homme, la vigilance et l'excitation) mesurée durant la traite.

Chez les chevaux, Fiske et Potter (1979) et Heird et al. (1986) établissent un lien entre l'émotivité (mesurée subjectivement) et la maniabilité. Ainsi, les chevaux les plus peureux sont moins faciles à manipuler, dresser ou monter que les chevaux peu peureux. Ils apprennent moins rapidement lors des épreuves de labyrinthe, que ce soit un apprentissage spatial ou discriminatif.

Dans les élevages de poules pondeuses, Craig et al. (1983) puis Barnett et al. (1994) mettent en évidence une forte corrélation négative entre la peur de l'homme et la productivité. Ainsi, les animaux les plus peureux dans un test d'approche de l'homme standardisé présentent des mues plus importantes associées à une baisse de la croissance et de la production d'œufs. Cela est accentué par la proximité des animaux et la forte densité dans les cages.

Hemsworth et al. (1994b) établissent une relation identique chez les poulets de chair lors d'expériences réalisées dans vingt deux fermes commerciales : les oiseaux les plus peureux ont l'indice de conversion alimentaire le plus faible. De plus, 28% de la variance de cet indice est expliquée par une variable exprimant la distance de fuite face à un homme immobile.

3. QUALITE DES PRODUITS

Dans les élevages bovins, porcins ou de volailles, la peur et le stress, liés aux conditions d'élevage, de transport et d'abattage, peuvent modifier les caractéristiques physico-chimiques de la viande et entraîner de grandes pertes pour l'exploitant. Ainsi, Lensink et al. (2000b) montrent que les veaux manipulés agréablement sont moins réactifs lors des manipulations et durant le transport. Cela se traduit par une absence d'ulcération de la caillette et une augmentation de 12% du potentiel glycolytique des muscles ce qui garantit une meilleure qualité de la viande après l'abattage. Cependant, cela n'affecte pas le pH de la viande ni sa couleur. Une étude de Remignon et al. (1998) met en évidence une augmentation du taux plasmatique de créatine kinase lors de l'abattage de cailles sélectionnées sur leur émotivité. Cela est associé à une augmentation du pH de la viande après 24h qui se traduit au niveau musculaire par une apparence peu attirante pour le consommateur et favorise la multiplication bactérienne.

Cependant, chez les renards roux, Pedersen (1994) ne met pas en évidence de relation entre le niveau de peur vis à vis de l'homme et le poids, la taille, la présence d'ulcérations gastriques ou la qualité de la fourrure des animaux.

Deuxième partie :

ÉTUDE DES EFFETS A COURT ET LONG TERME DE MANIPULATIONS EFFECTUEES AU COURS DE LA PERIODE NEONATALE



A. INTRODUCTION

L'étude de l'ontogenèse des comportements a mis en évidence le rôle fondamental de l'expérience précoce et en particulier des manipulations pour moduler le comportement de l'adulte (revue : Denenberg, 1962). Ainsi, de nombreuses études sur les poules (Jones, 1993 et 1994), les lapins (Kersten et al., 1989 ; Bilkó et Altbäcker, 2000), les chèvres (Lyons et Price, 1987), les porcs (Hemsworth et Barnett, 1992) ou les bovins (Boivin et al., 1992b ; Krohn et al., 2001) montrent que les manipulations néonatales diminuent les réactions de peur en général et améliorent les relations homme-animal par une diminution des distances de fuite et une augmentation du nombre d'interactions avec l'homme et de leur durée. Des variables biologiques comme la fréquence cardiaque et le taux de glucocorticoides diminuent.

Peu d'études similaires ont été réalisées sur les chevaux, en particulier en ce qui concerne la période néonatale. Cependant, pour répondre à la demande croissante de chevaux de « loisir », les éleveurs utilisent depuis quelques années une technique de manipulations néonatales développée par R. Miller à partir de son expérience personnelle. Les chevaux étant une espèce à développement précoce, il suggère que le poulain peut former des liens forts et durables avec sa mère et les personnes qui l'entourent dans les premières heures suivant sa naissance. De plus, il apprend rapidement et retient facilement les différentes informations. Partant de ce principe, il conseille de manipuler les nouveaux nés dès la naissance et de leur apprendre les bases de l'équitation. Il obtient alors des chevaux faciles à manier qui acceptent la domination de l'homme. Cependant, aucune étude scientifique ne vient confirmer ces résultats empiriques. Mal et Mc Call (1996) et Jezierski et al. (1999) montrent que les chevaux manipulés précocement sont plus maniables et apprennent plus vite, en particulier si les manipulations interviennent au cours des quarante deux jours après la naissance. Cependant, Mal et al. (1994), en effectuant des manipulations de durée inférieure, n'observent aucun effet sur la relation avec l'homme et les capacités d'apprentissage.

Aucune étude scientifique n'a été menée pour déterminer si des manipulations néonatales pouvaient modifier de façon permanente le comportement de peur des chevaux. Cette étude se propose donc d'évaluer les effets à court et long terme de manipulations néonatales ponctuelles sur le comportement du cheval et en particulier sur sa maniabilité, ses réactions de peur et sa relation avec l'homme.

B. ANIMAUX, MATERIEL ET METHODES

1. ANIMAUX ET CONDITIONS D'ELEVAGE

Vingt six poulains de race Welsh (vingt femelles et six mâles), issus d'un même troupeau du Centre de Recherche INRA de Nouzilly (37), ont participé à cette étude. Ils étaient issus de deux pères différents : dix huit descendaient d'ALTKRICH et huit de MW210.

Les animaux, nés au cours du mois de juin 2000, ont été répartis aléatoirement entre les deux traitements (manipulés (M) et témoins (T)) en tenant compte de leur sexe et de leur origine paternelle. Cette répartition a été faite au fur et à mesure des naissances, ne connaissant pas au départ le sex-ratio (tableau 1). Les poulains étaient identifiés individuellement par des numéros inscrits sur une boucle auriculaire.

Les animaux sont nés au pré, le plus souvent la nuit, et ont été mis en box avec leur mère le matin. Une boucle auriculaire a alors été posée et leur état de santé a été vérifié.

Durant les quatorze premiers jours de leur vie, ils ont été rentrés quotidiennement avec leur mère à l'écurie. Ils ont ensuite été laissés au pré avec leur mère jusqu'au sevrage (séparation instantanée et définitive de la mère et du jeune) qui a eu lieu à six mois \pm quinze jours. Ils ont alors passé l'hiver dans un parc intérieur (8 x 10 m) en stabulation libre, et ont été conduits en liberté dans un paddock extérieur chaque matin. Les animaux ont été mis au pré dès le printemps.

Les contacts avec l'homme étaient réduits aux activités routinières liées à l'élevage (alimentation, entretien de la stabulation, vaccination, vermifugation...).

2. DEROULEMENT DES MANIPULATIONS

Les manipulations se déroulaient au cours des quatorze jours suivant la naissance en présence de la mère et sur l'animal debout. Le calendrier était inspiré des recommandations de R. Miller (1993) : la durée et la fréquence des manipulations étaient dégressives et de nouveaux exercices étaient progressivement ajoutés. Lors de chaque manipulation, le couple mère-poulain était isolé dans un box de 4 x 4 m et la jument était attachée dans un angle.

PERE LOT	ALTKRICH		MW210		TOTAL
	mâles	femelles	mâles	femelles	
Manipulés	2	7	2	2	13
Témoins	1	8	1	3	13

Tableau 1 : Répartition des animaux

AGE DU POULAIN	DUREE DE LA MANIPULATION	ETAPES
5 à 8 heures	45 min en 3 x 15 minutes	Caresses, pieds, sac, mobilité
2 jours	2 x 15 minutes	Idem + pose du licol
3 jours	2 x 10 minutes	Idem + simulacre d'attache
4 jours	2 x 10 minutes	Idem + marche en main
5 à 14 jours	1 x 10 minutes	Idem

Soit un total de 4 heures 25 minutes

Tableau 2 : Chronologie des manipulations

ATTITUDE DU POULAIN	NOTE
Marche devant sa mère sans être poussé	4
Marche devant sa mère, le manipulateur doit le pousser	3
Marche à côté de sa mère sans être poussé	2
Marche à côté de sa mère en étant poussé	1
Marche derrière sa mère sans être poussé	0
Marche derrière sa mère en étant poussé	0

Tableau 3 : Note attribuée pour la "marche en longe" (plus la note est élevée, plus le poulain est facile à manipuler)

La première manipulation eut lieu entre cinq et huit heures d'âge. Elle se composait de trois séquences de quinze minutes séparées par des pauses de dix minutes permettant au jeune poulain de se reposer ou de téter : il était en effet encore trop faible pour supporter quarante cinq minutes de manipulations ininterrompues. La manipulation suivante comprenait deux séances de quinze minutes espacées de huit heures. Puis le poulain était manipulé deux fois dix minutes par jour jusqu'à quatre jours d'âge et une fois dix minutes jusqu'à quatorze jours d'âge (tableau 2).

Les manipulations consistaient en une série d'étapes toujours effectuées dans le même ordre :

- pose d'un licol,
- simulacre d'attache : la longe était passée dans un anneau du box sans y être nouée et restait ainsi pour les deux exercices suivants,
- caresses sur tout le corps de l'animal y compris la tête, les membres et le ventre pendant deux minutes,
- mobilisation des articulations des quatre membres pendant deux minutes,
- habitude au froissement d'un sac plastique de couleur blanche pendant trente secondes,
- apprentissage de la marche en longe : le poulain, tenu en longe par un expérimentateur, devait marcher devant sa mère et à côté du manipulateur pendant trois minutes.

Si ces étapes étaient toutes réalisées avant la fin du temps imparti pour la séance, le temps restant était utilisé pour caresser de nouveau l'animal. Le manipulateur parlait calmement aux poulains durant les manipulations.

Les manipulateurs, deux femmes et un homme, étaient habitués à la manipulation des chevaux. Tous étaient vêtus d'une combinaison bleue. Pour chaque séquence, une seule personne suffisait pour réaliser les exercices tandis qu'une deuxième personne aussi présente dans le box notait différentes variables :

- temps pour attraper le poulain
- nombre de vocalisations
- nombre de défécations
- nombres de défenses : ruade, cabrade, tentative de morsure, menace
- note de marche en longe (tableau 3)

Cela permettait de suivre l'évolution du comportement du poulain vis à vis des manipulations et de l'homme.

3. EPREUVES COMPORTEMENTALES POSTERIEURES AUX MANIPULATIONS

Les animaux ont été soumis à une série d'épreuves comportementales à l'âge de seize jours, trois mois, six mois et un an. Pour cette dernière période, seules les femelles étaient concernées, les mâles ayant été vendus à six mois. Leur but était d'évaluer l'effet des manipulations à court, moyen et long terme sur la relation homme-animal et la réactivité émotionnelle.

Durant toutes ces épreuves, l'expérimentateur était une personne inconnue des animaux, de sexe féminin pour les deux premiers tests et de sexe masculin pour les deux suivants.

Les tests se déroulaient sur deux jours, la moitié des animaux de chaque lot passant chaque jour. L'ordre de passage était établi aléatoirement en veillant seulement à ce qu'au plus deux animaux d'un même lot se suivent. Les différents tests se déroulaient à la suite les uns des autres pour un même animal.

A. EVALUATION DE LA MANIABILITE DU POULAIN

Ce test, effectué à seize jours d'âge, permettait de vérifier que les poulains manipulés à la naissance exécutaient plus facilement les exercices appris que les poulains témoins. Les tests à trois mois, six mois et un an permettaient de mesurer la persistance de cet apprentissage.

a. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Le poulain à tester était amené en liberté dans un box de 4 m x 4 m dont le sol était paillé. La mère était présente lors des tests à seize jours et à trois mois et était attachée dans un angle du box. Ce box était isolé de ceux contenant des animaux par deux boxes vides de part et d'autre.

b. PROCEDURE EXPERIMENTALE

Les mêmes exercices que ceux effectués durant les manipulations ont été reproduits en imposant un temps maximum pour les réaliser.

* *Pose du licol* : L'expérimentateur avait trois minutes pour poser un licol au poulain. En cas d'échec, une deuxième personne intervenait. Un temps maximal de six minutes était accordé pour réaliser l'exercice. Le but était alors seulement d'attraper le poulain pour continuer les tests. S'ils n'y parvenaient pas, l'animal ne subissait pas les tests suivants. La latence de pose du licol et les défenses étaient notées.

* *Prise des pieds* : Le poulain était placé au centre du box pour homogénéiser les conditions expérimentales et était tenu en longe par une personne connue. L'expérimentateur tentait alors de lui prendre les pieds dans un ordre prédéterminé : antérieur droit, antérieur gauche, postérieur gauche et postérieur droit en les maintenant en l'air deux secondes. Un temps maximal de deux minutes était alloué pour réaliser cet exercice.

On notait la latence pour prendre chaque pied, le nombre de pieds pris et les défenses.

* *Marche en main* : Le poulain était ensuite conduit en longe dans un couloir de quarante mètres de long et deux mètres de large formant un carré entourant un paddock. Lors des tests à seize jours et à trois mois, il était suivi de sa mère menée deux mètres derrière par une deuxième personne. Il devait parcourir la distance dans un temps maximal de cinq minutes. Si le poulain échappait au manipulateur, il était reconduit dans le box, attrapé, et le test recommençait au début. S'il échappait une seconde fois, le test était abandonné.

On mesurait deux temps :

- Temps de marche total : temps total mis pour parcourir le couloir
- Temps de marche "contrainte" : temps durant lequel la longe est en traction, le poulain est arrêté, recule ou tente de dépasser l'expérimentateur

Cela nous permettait de calculer un "rapport de marche" : temps de marche contrainte / temps de marche total. On notait les différentes défenses.

* *Sac* : Le poulain était amené dans le box de test et était placé au centre. Une personne connue tenait le poulain près du licol grâce à une longe graduée. L'expérimentateur agitait un sac plastique blanc devant la tête du poulain pendant dix secondes.

On notait alors sa distance de fuite à l'aide des graduations sur la longe ainsi que les défenses comme des cabrades, ruades morsures, menaces. Ce test permettait de vérifier l'habitué à un stimulus potentiellement effrayant.

B. EVALUATION DES REACTIONS DE PEUR

a. TEST EN OPEN-FIELD

Ce test comportait trois situations pouvant induire des réactions de peur chez les animaux : l'isolement des congénères, la présence d'un humain et la nouveauté. Cette épreuve est inspirée des tests conçus par Romeyer et Bouissou (1992) chez les ovins et validés chez les bovins par Boissy et Bouissou (1995) et chez les chevaux adultes par Vierin et al (1998). Les animaux devant être testés isolement, ce test n'a été réalisé qu'après le sevrage, soit à six mois et un an.

α. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Les poulains étaient amenés en liberté dans un parc rectangulaire (4 m x 6 m). Le sol était quadrillé en neuf rectangles numérotés de taille identique. Ce parc était isolé d'un côté par un mur vide et de l'autre par un mur. Aucun contact visuel avec d'autres animaux n'était possible. L'observateur était placé à l'extérieur du box et était par conséquent invisible du poulain testé (figure 7).

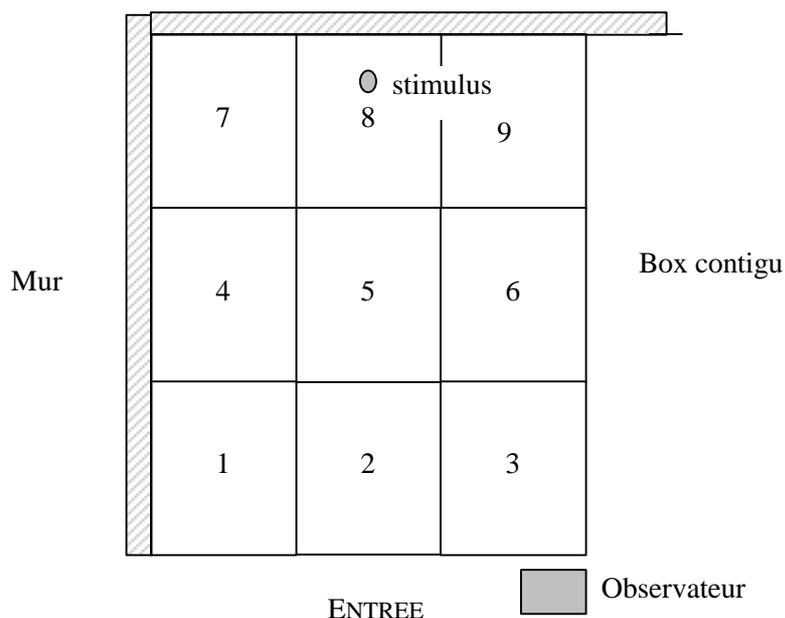


Figure 7 : Plan du box de test

β. PROCEDURE EXPERIMENTALE

Quatre phases, d'une durée de deux minutes chacune, ont été réalisées successivement dans ce dispositif expérimental :

* *Isolement* : Les poulains connaissaient déjà ce lieu puisqu'ils y avaient été logés en groupe durant les manipulations.

On évaluait le comportement des animaux isolés de leur groupe, situation potentiellement anxiogène pour des animaux grégaires et sociaux.

* *Présence d'un homme inconnu* : L'expérimentateur entraînait calmement dans le box et se plaçait debout dans le carré n°8. Il se tenait immobile pendant toute la durée de l'épreuve et ne cherchait pas à toucher ou à caresser l'animal lorsqu'il s'approchait.

* *Isolement* : Le poulain était à nouveau seul dans le box. Cela permettait une transition avec la séquence suivante, en particulier si la présence de l'homme était très stressante pour l'animal.

* *Présence d'un objet inconnu* : Une blouse de couleur orange remplie de paille (test à 6 mois) puis un sac plastique bleu (test à 1 an) étaient placés par l'expérimentateur dans le carré n°8 du box .

Au cours de ces quatre phases, vingt deux items comportementaux, préalablement interprétés en terme de peur ou d'absence de peur (Vierin et al., 1998), ont été recueillis. Ils mesuraient les comportements suivants : position de l'animal dans l'aire de test, activité locomotrice, interaction avec le stimulus effrayant, hennissements et défécations (tableau 4). Etant donné la rapidité avec laquelle se succédaient les comportements, le comportement du poulain a été enregistré par dictée sur bande magnétique puis les données ont été transférées sur ordinateur grâce au logiciel " The Observer " (Noldus, 1991) qui permettait de calculer les durées, fréquences et latences d'apparition des items comportementaux.

Certaines variables nécessitent une définition :

- un carré est considéré comme traversé lorsque l'animal y a posé les membres antérieurs
- une immobilisation est une absence de mouvement des quatre membres

VARIABLES COMPORTEMENTALES	RELATION AVEC LA PEUR	ABREVIATIONS
Nombre de carrés traversés	+	C
Fréquence des épisodes de marche	+	FM
Durée totale des épisodes de marche	+	DM
Fréquence d'immobilisation	+	FI
Durée totale d'immobilisation	+	DI
Fréquence des épisodes de trot	+	FT
Durée totale des épisodes de trot	+	DT
Temps passé dans les carrés 1, 2, 3 (loin du stimulus)	+	D123
Temps passé dans les carrés 4, 5, 6	-	D456
Temps passé dans les carrés 7, 8, 9 (proche du stimulus)	-	D789
Nombre de défécations	+	FD
Nombre de flairages du stimulus *	-	FFL
Nombre de flairages du sol	-	FFLS
Latence du premier flairage du stimulus *	+	LFL
Nombre de regards vers le stimulus *	+	FR
Durée de contact avec le stimulus *	-	DFL
Nombre de hennissements	+	FH
Latence du premier hennissement	+	LH
Nombre de coups de pied (antérieur) au sol	+	FG
Fréquence de tentative de sortie	+	FSO

+ variable corrélée positivement à la peur

- variable corrélée négativement à la peur

* variable relevée uniquement dans les épreuves « présence de l'homme » et « présence d'un objet inconnu »

Tableau 4 : *Items comportementaux mesurés en open-field*

b. TESTS DE SURPRISE

Ces tests avaient pour but de révéler un éventuel effet des manipulations sur les réactions de peur des poulains face à des stimuli inconnus potentiellement effrayants et appliqués par l'homme.

Tous ces tests ont été réalisés dès seize jours sauf celui utilisant un parapluie qui n'a été effectué qu'à partir de trois mois.

α. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Il était identique à celui des tests d'évaluation de la maniabilité du poulain.

β. PROCEDURE EXPERIMENTALE

* *Pose d'un tapis et d'un surfaix* : le poulain était tenu en longe par une personne connue au centre du box. L'expérimentateur posait alors sur le dos du poulain un tapis de selle blanc et un surfaix qu'il serrait modérément. Puis il retirait l'ensemble.

* *Application d'un spray* : Le poulain était soumis à un jet de poudre pressurisée (OROSPRAY ND) trois fois de suite en direction de son épaule droite à une seconde d'intervalle.

* *Ouverture d'un parapluie* : L'expérimentateur ouvrait soudainement un parapluie à deux reprises à un mètre de la tête du poulain.

Au cours de l'ensemble de ces tests, on déterminait la distance de fuite du poulain à l'aide de graduations sur la longe et on notait les différentes défenses.

C. TESTS D'APPROCHE AU PRE

Ce test, inspiré de celui de Mal et al (1994), a été réalisé à 9 mois d'âge et concernait uniquement les pouliches. Il déterminait si elles pouvaient être approchées par l'homme dans un vaste enclos ce qui était une indication de leur docilité.

a. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Les animaux étaient amenés en groupe dans un paddock extérieur de 50 m x 50 m quelques heures avant le test. L'observateur se tenait à l'extérieur de l'enclos.

b. PROCEDURE EXPERIMENTALE

Ce test se composait de deux séquences distinctes :

* *Personne statique* : L'expérimentateur, connu des poulains, se plaçait au centre du parc et restait immobile pendant dix minutes. Lorsqu'un sujet s'approchait jusqu'à le toucher, il essayait de le caresser d'abord sur la tête puis sur l'encolure.

On relevait durant cette période le numéro des poulains s'approchant volontairement de la personne jusqu'au contact et la durée du contact.

* *Personne mobile* : La personne s'approchait alors en marchant lentement et calmement de chaque animal successivement. Elle s'immobilisait lorsque le sujet fuyait. La distance de fuite, l'existence d'un contact et la durée du contact étaient notés.

4. EVALUATION DU COMPORTEMENT DE LA MERE

Les mères des poulains manipulés ayant été en présence de l'homme pendant 14 jours, elles auraient pu être plus calmes en sa présence; cela aurait pu influencer le comportement des poulains pendant les tests réalisés à seize jours et trois mois. Aussi, nous leur avons attribué une note d'agitation lors de tous les tests effectués en leur présence permettant de mesurer cette influence. Les notes allaient de 0 (aucun mouvement des pieds) à 4 (mouvements continuels des pieds associés à plus de 3 mouvements brusques : bottés, cabrés, ruades).

5. ANALYSE STATISTIQUE

Les données comportementales obtenues sur les petits échantillons ne suivant généralement pas une distribution normale, elles ont été analysées grâce à des tests non paramétriques.

Durant les manipulations, les variables ont été regroupées en bloc définissant quatre périodes de manipulations : (1) de la séance 1 à la 4, (2) de la 5 à la 8, (3) de la 9 à la 13 et (4) de la 14 à la 18. La comparaison de ces variables d'une période à l'autre a été faite par un test de Friedman puis de Wilcoxon.

Pour les épreuves de maniabilité, lorsqu'un poulain ne réussissait pas un exercice dans le temps imparti, on lui attribuait le temps maximum pour l'épreuve. De la même façon, s'il ne pouvait pas être attrapé (et ne participait donc pas à l'ensemble des tests), un temps maximal lui était attribué pour chacune des épreuves (prise des pieds, marche en main, agitation du sac).

Les données d'open-field ont été traitées par une analyse en composantes principales (ACP) grâce au logiciel « Spad ». Les coordonnées de chaque individu sur les axes de l'ACP ainsi que toutes les données des épreuves comportementales ont été comparées entre manipulés et témoins par un test de Mann et Whitney. Des analyses préliminaires ayant indiqué l'absence d'effet du sexe, du père et du jour de passage des tests sur les variables, ces facteurs n'ont pas été pris en compte.

Les valeurs présentées dans le texte et les tableaux sont données sous forme de médiane et d'interquartiles (médiane [interquartile inférieur ; interquartile supérieur]). Lorsque nous avons des hypothèses sur le sens de nos comparaisons, nous avons utilisé un test unilatéral. Dans tous les cas, le seuil de signification de 5% a été retenu.

C. RESULTATS

1. COMPORTEMENT PENDANT LES MANIPULATIONS

Les trois variables mesurées durant les quatorze jours de manipulation sont présentées dans le tableau 5. On observe une augmentation du temps mis pour attraper les poulains entre la première et la deuxième période ($P < 0.05$) puis ce temps se stabilise avant de décroître. Cependant, il n'y a pas de différences significatives entre les trois dernières périodes.

Le nombre de défenses, stable au cours de huit premières manipulations, baisse ensuite pour se stabiliser de nouveau. A la fin de la période de manipulation, seuls deux poulains présentent encore des défenses alors que douze en présentaient le premier jour.

PERIODE DE MANIPULATION	TEMPS POUR ATTRAPPER LE POULAIN (sec)	NOMBRE DE DEFENSES	NOTE DE MARCHE
1-4	7.5 [6 ; 8.13] ^a	0.83 [0.31 ; 1.74] ^{abcxy}	1.67 [1.33 ; 2.25] ^{ax}
5-8	8.75 [6.75 ; 12.88] ^b	1.25 [0.5 ; 2.75] ^{ax}	2.67 [2.42 ; 2.92] ^{bxy}
9-13	10.4 [7.2 ; 11.3] ^b	0.4 [0.2 ; 1.4] ^{bdy}	3.33 [1.92 ; 3.71] ^{by}
14-18	9.6 [5.8 ; 10.9] ^{ab}	0.4 [0 ; 1.1] ^{dcxy}	3.5 [3.08 ; 3.83] ^{cz}

^{a, b, c, d; x, y, z} les médianes d'une même colonne avec des indices différents diffèrent significativement (P < 0.05 et P < 0.01, respectivement)

Tableau 5 : *Comportement des poulains au cours de chaque période de manipulation*

VARIABLES	PERIODE	LOT		NIVEAU DE SIGNIFICATION
		manipulés	témoins	
Pose du licol (sec)	Naissance	19 [13 ; 24.5]	50 [40 ; 62]	***
	3 mois	132 [35 ; 192.5]	261 [144 ; 430]	*
	6 mois	170 [55 ; 242.5]	135 [105 ; 235]	NS
	1 an	52 [20 ; 57]	116 [25 ; 388]	NS
Prise des pieds (sec)	Naissance	30 [26 ; 42.5]	46 [40 ; 54.5]	*
	3 mois	120 [48 ; 120]	120 [90 ; 120]	NS
	6 mois	120 [120 ; 120]	120 [119 ; 120]	NS
	1 an	120 [49 ; 120]	120 [71 ; 120]	NS
Rapport de marche	Naissance	0.24 [0.18 ; 0.29]	0.42 [0.3 ; 0.45]	*
	3 mois	0.48 [0.12 ; 0.68]	0.9 [0.45 ; 0.97]	*
	6 mois	0.29 [0.18 ; 0.41]	0.65 [0.39 ; 0.81]	*
	1 an	0.03 [0 ; 0.16]	0.13 [0 ; 0.96]	NS
Défenses	Naissance	0 [0 ; 1.5]	5 [1 ; 6]	***
	3 mois	1 [0 ; 3]	3 [0.5 ; 4]	NS
	6 mois	1 [1 ; 2.5]	1 [0 ; 4]	NS
	1 an	1.5 [0 ; 4]	2 [0 ; 4]	NS
Sac plastique (m)	Naissance	0.2 [0 ; 1]	1.5 [1 ; 2]	**
	3 mois	0.7 [0.1 ; 1]	1 [0.2 ; 1]	NS
	6 mois	0.5 [0 ; 1.25]	0.5 [0 ; 1.25]	NS
	1 an	0.5 [0 ; 1]	1 [0 ; 2.5]	NS

Tableau 6 : *Comportement des poulains lors des tests de maniabilité*

La note évaluant la qualité de la marche en main augmente, quant à elle, régulièrement entre le premier et le quatorzième jour jusqu'à atteindre 3.5 [3.08 ; 3.83] au cours de la dernière période avec une dispersion des notes très faible.

2. EPREUVES COMPORTEMENTALES POSTERIEURES AUX MANIPULATIONS

A. EVALUATION DE LA MANIABILITE DU POULAIN

Lors du test de maniabilité effectué à seize jours d'âge, les poulains manipulés et les poulains témoins diffèrent significativement pour les cinq variables mesurées (tableau 6). Ainsi, la latence de pose du licol, la latence de prise des pieds, le rapport de marche, la distance de fuite lors de l'agitation du sac plastique et le nombre de défenses sur l'ensemble des tests sont inférieurs chez les animaux manipulés.

A trois mois d'âge, seuls la latence de pose du licol et le rapport de marche sont encore inférieurs chez les poulains manipulés. Trois mois plus tard, seul le rapport de marche présente encore une différence significative entre les deux lots. Enfin, à un an d'âge, plus aucune différence significative n'est observée entre les animaux manipulés et les témoins.

B. EVALUATION DES REACTIONS DE PEUR

a. TEST EN OPEN-FIELD

L'essentiel de la variabilité totale est représentée par les deux premiers facteurs de l'ACP. Aussi, ce sont les seuls qui sont représentés ici. Le tableau 7 détaille les contributions des variables aux facteurs.

Lors de la *phase d'isolement social* à six mois, le premier facteur, qui explique 43% de la variabilité totale, peut être interprété comme révélant l'agitation des animaux. Le second facteur, représentant 24% de la variabilité, révèle la position spatiale des poulains. Lors du même test à un an, le premier facteur (42% de la variabilité) peut être interprété comme révélant les tentatives d'interactions avec les congénères (à travers les hennissements et la position par rapport à la sortie) alors que le second facteur (27% de la variabilité) révèle l'agitation des poulains.

PERIODE	PHASE	CONTRIBUTION DES VARIABLES AU 1ER FACTEUR	CONTRIBUTION DES VARIABLES AU 2EME FACTEUR
6 mois	Isolement	C : 0.22 ; DI : 0.22 ; FH : 0.16 ; LH : 0.17 ; FD : 0.15	D123 : 0.18 ; D789 : 0.44
	Homme	LFL : 0.23 ; D789 : 0.20 ; FFL : 0.23 ; MFL : 0.19	C : 0.26 ; DI : 0.23 ; FH : 0.17 ; LH : 0.11
	Objet	D123 : 0.16 ; D789 : 0.2 ; FFL : 0.11 ; DMFL : 0.11	C : 0.13 ; DI : 0.11 ; FH : 0.31 ; LH : 0.22
1 an	Isolement	D123 : 0.21 ; D789 : 0.2 ; FH : 0.24 ; LH : 0.17	C : 0.42 ; DI : 0.32
	Homme	LFL : 0.16 ; D123 : 0.17 ; D789 : 0.21 ; FFL : 0.16 ; DMFL : 0.11	C : 0.12 ; DI : 0.15 ; FH : 0.17 ; LH : 0.27
	Objet	LFL : 0.11 ; D123 : 0.1 ; D789 : 0.17 ; FH : 0.1 ; FR : 0.13 ; FFL : 0.17	C : 0.34 ; DI : 0.29 ; LH : 0.15

Tableau 7 : Contributions des variables au premier et deuxième facteur de l'ACP

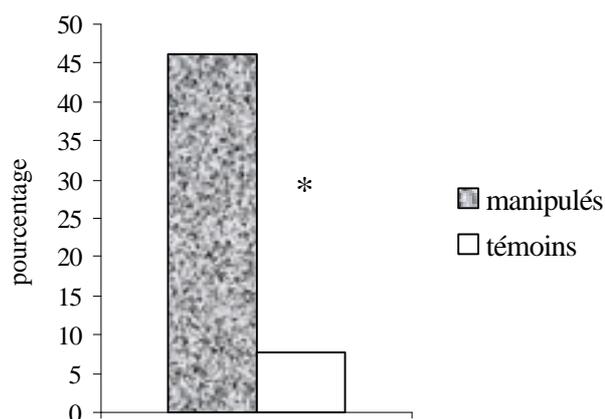


Figure 8 : Pourcentage d'animaux établissant un contact avec l'homme

VARIABLE	LOT		NIVEAU DE SIGNIFICATION
	manipulés	témoins	
LFL	120 [15.8 ; 120]	120 [120 ; 120]	*
FFL	0 [0 ; 2]	0 [0 ; 0]	*
DFL	0 [0 ; 3.05]	0 [0 ; 0]	*

Tableau 8 : Comportement des poulains en présence de l'homme à six mois

Quelle que soit la période de test, les poulains manipulés et les témoins ne diffèrent pas significativement.

Lors de la *phase en présence de l'homme*, le premier facteur représente 34% de la variabilité à six mois et 35% à un an. Il révèle la motivation à interagir avec l'homme. Le second facteur représente 23% de la variabilité à six mois et 26% à un an et révèle l'agitation du poulain.

On n'observe pas de différences significatives entre les deux lots, que ce soit à six mois ou à un an. Cependant, lors du test réalisé à six mois, le nombre d'animaux entrant en contact avec l'homme est supérieur dans le groupe des manipulés par rapport aux témoins (figure 8). De plus, la latence de flairage (LFL) tend à être plus faible chez les animaux manipulés et la durée (DFL) et la fréquence d'interaction (FFL) supérieures chez ces mêmes animaux (tableau 8).

Lors du *test en présence de l'objet inconnu*, le premier facteur représente 37% de la variabilité à six mois et 43% à un an. Il révèle la motivation à interagir avec l'objet. Le second facteur représente 22% de la variabilité à six mois et 19% à un an et peut être interprété comme représentant l'agitation du poulain.

Aucune différence significative n'apparaît entre les deux groupes, quelle que soit la période considérée.

b. TESTS DE SURPRISE

Quel que soit l'effet de surprise inconnu (pose du tapis et du surfaix, application d'un spray, ouverture d'un parapluie), et quelle que soit la période considérée, il n'y a aucune différence significative les lots.

c. TEST D'APPROCHE AU PRE

On n'observe aucune différence significative entre les animaux manipulés et les animaux témoins.

3. EVALUATION DU COMPORTEMENT DE LA MERE

Il n'apparaît aucune différence significative entre l'agitation des juments du lot manipulé et des juments du lot témoin. Le comportement de la mère n'a donc pas pu influencer le comportement du poulain dans un sens ou dans l'autre.

D. DISCUSSION

Pendant les manipulations, on observe une forte augmentation de la latence pour attraper les poulains et du nombre de défenses les premiers jours avant de les voir diminuer régulièrement les jours suivants. Cela peut s'expliquer par une augmentation rapide de la force des animaux les jours suivant la naissance, puis ils se rendent compte que l'homme ne représente pas un danger et les résistances diminuent. Pedersen (1993) chez les renards roux, Tanida et al. (1994) chez les porcs et Podberscek et al. (1991) chez les lapins rapportent aussi une diminution de l'agressivité et une augmentation de la facilité de contact avec l'animal au cours de la période de manipulation. Les poulains s'adaptent donc rapidement aux manipulations.

La note basée sur la facilité avec laquelle le poulain marche en main augmente constamment durant la période de manipulation avec une progression encore plus rapide à la fin. Tous les animaux atteignent le même niveau final et les différences interindividuelles disparaissent. Cela montre que l'apprentissage, "processus résultant en un changement plus ou moins permanent du comportement d'un animal suite à l'expérience de l'animal avec l'environnement" (Voith, 1986), est possible dès cet âge.

Cette atténuation de la peur de l'homme, observée au cours des manipulations à travers la diminution du temps nécessaire pour attraper les animaux, est confirmée lors des tests en open-field réalisés à six mois en présence d'un homme inconnu. Les poulains manipulés interagissent plus souvent avec l'homme, plus rapidement et plus longtemps que les animaux non manipulés. Ainsi, les manipulations diminuent non seulement la peur envers le manipulateur mais aussi envers les êtres humains en général. Cependant, lors du même test réalisé à un an, plus aucune différence n'apparaît entre les deux groupes. Boissy et Bouissou (1988) observent également que les bovins manipulés sont moins réactifs dans le même type

de test. De même, Hemsworth et al. (1986a) montrent que les porcs manipulés de zéro à huit semaines d'âge interagissent plus rapidement et plus longtemps avec l'homme que les porcs non manipulés. Les manipulations individuelles dans le jeune âge semblent donc modifier le comportement de l'animal en présence de l'homme même si on observe une atténuation des effets au cours du temps.

Cette atténuation au cours du temps apparaît aussi lors des tests d'évaluation de la maniabilité. Juste après la période de manipulation, les cinq variables mesurées montrent des différences significatives entre les deux groupes mais seulement deux de ces variables montrent des différences significatives à trois mois, une seule à six mois et plus aucune à un an. En particulier, la latence de pose d'un licol au poulain est rapidement devenue non significativement différente entre les deux lots. Hemsworth et Barnett (1992) chez les porcs rapportent aussi une diminution des effets des manipulations au cours du temps comme Boissy et Bouissou (1988) chez les vaches et Jones et Faure (1981) chez les poules. De même, Boivin et al. (1992b) montrent que s'il est effectivement plus facile de manipuler les bovins immédiatement après la naissance que six semaines après, ces manipulations n'ont ensuite qu'un effet limité lors des tests effectués à trois mois et demi. L'effet des manipulations semble donc transitoire. Boissy et Bouissou (1988) montrent que des manipulations moins intensives mais réparties sur une longue période sont plus efficaces et persistantes que des manipulations regroupées au cours de la période néonatale.

Il est également intéressant d'étudier les effets des manipulations sur d'autres aspects du comportement comme la peur en général. Les tests en situation inconnue qui mesurent la réactivité émotionnelle (isolement social, open-field avec un objet nouveau et tests de surprise) ne montrent pas de différences significatives entre les deux groupes d'animaux. Les manipulations précoces ne semblent donc pas avoir d'effets sur la peur en général. Nous n'observons pas de généralisation de la diminution de peur à d'autres stimuli potentiellement effrayants que l'homme. Hemsworth et al. (1986a) chez les porcs avec des tests d'isolement, Heird et al. (1981), Thirion (1985) et Mal et al. (1994) chez les chevaux et Jones et Waddington (1993) chez les poules avec des tests d'immobilité tonique arrivent à des conclusions identiques. Cependant, d'autres recherches suggèrent que "les manipulations [...] réduisent l'émotivité ou la peur en général et pas seulement la peur de l'homme" (Kersten et al., 1989). Fox et Stelzner (1966) étudient l'effet des manipulations précoces chez le chien en isolement ou en présence d'objets nouveaux et rapportent des résultats en ce sens. Pedersen et

Jeppessen (1990) puis Pedersen (1994) observent également une augmentation du comportement exploratoire et de l'activité chez des renards roux manipulés de deux à huit semaines d'âge comme Kersten et al. (1989) chez des lapins manipulés de dix à vingt jours d'âge.

Les effets transitoires des manipulations et l'absence de généralisation à de nouveaux stimuli sont deux caractéristiques de l'habituation définie "comme la diminution ou la cessation de réactions ou de réponses non apprises face à un stimulus spécifique résultant d'une exposition répétée au stimulus sans association agréable ou aversive avec ce stimulus" (Voith, 1986). Nous excluons donc l'existence d'un phénomène similaire à l'empreinte chez les ongulés dont la première caractéristique est que "la socialisation à travers l'empreinte est extrêmement stable et essentiellement irréversible" (Creel et Albright, 1987). Cette étude va donc à l'encontre de l'interprétation de Miller (1996) qui évoque une possibilité d'empreinte chez le cheval.

Cependant, ces effets transitoires sont en contradiction avec les résultats de Hemsworth et Barnett (1992) qui montrent une persistance des effets des manipulations pendant au moins cinq mois chez les porcs comme Boivin et al. (1992b) chez les bovins, Boivin et Braastad (1996) chez les chèvres, Eibl-Eibesfeldt (1972) chez les ovins, Pedersen et Jeppessen (1990) et Pedersen (1994) chez les renards et Levine et al. (1967) chez les rats. Cette persistance est expliquée par la présence d'une période favorable à la socialisation (période sensible). En effet, des manipulations intensives réalisées à cette période particulière pourraient modifier fortement et durablement le comportement des animaux ainsi que sa physiologie à travers des modifications de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien (Weaver et al., 2000). Mal et Mc Call (1996) montrent que cette période sensible se situe au cours des quarante deux jours suivants la naissance chez les chevaux. Si l'on prend le terme de période sensible dans le sens de "période critique" tel que le définit Hess (1973) : "période très brève du développement d'un animal durant laquelle certaines expériences doivent être subies pour avoir des effets, les effets de telles expériences étant permanents", alors les premières semaines de vie du cheval ne peuvent être considérées comme des périodes sensibles pour les manipulations. En revanche, si comme le propose Hess, on regarde la notion de période sensible comme une "période optimale", alors effectivement la période néonatale peut être considérée comme telle. En effet, Hess (1973) définit une période optimale comme "un moment de la vie durant lequel l'animal a une meilleure sensibilité à certains aspects de l'environnement et au cours duquel il peut répondre plus rapidement à certains types

d'apprentissage", il ajoute par ailleurs "qu'un tel apprentissage peut exister à un autre moment mais moins facilement, moins efficacement et moins complètement [...] et que les effets de cet apprentissage ne sont pas nécessairement permanents". Il semble que nous soyons dans ce cas puisque bien que les manipulations soient plus efficaces dans les premières semaines de vie (Mal et Mc Call, 1996), elles ne provoquent pas de changement permanent du comportement. Précisons que selon Hess (1973), le concept de période optimale représente l'un des trois niveaux de la période sensible (les trois niveaux étant en anglais : "critical period" suivi de "susceptible period" et enfin de "optimal period").

Cependant, l'existence d'une période critique, impliquant une possibilité d'effet permanent des manipulations, n'est pas complètement à exclure même si notre étude n'a pas permis de la mettre en évidence. En effet, d'autres études sur des espèces précoces comme les équidés, montrent que la période sensible pourrait durer seulement quelques jours. Markowitz et al. (1998) parlent des trois jours après la naissance pour les ovins et Krohn et al. (2001) des six premiers jours pour les bovins. De plus, chez ces espèces à développement rapide, la période de socialisation primaire du jeune (reconnaissance de la mère par le jeune) se situe dans les heures suivant la naissance (ovins : Orgeur et al., 1994; Nowak et al., 1997) comme c'est aussi le cas chez les oiseaux nidifuges à travers le phénomène d'empreinte. On peut donc penser que s'il existe effectivement une période critique pour créer l'attachement intra mais aussi inter-spécifique chez le cheval, elle pourrait être beaucoup plus courte que ce que le suggère Mal et Mc Call et pourrait durer de quelques heures à quelques jours. Dans la présente étude, les manipulations commençant cinq à huit heures après la naissance, on pourrait se situer à la fin de la période critique, même s'il est cependant peu probable que cette période soit strictement inférieure à cinq heures.

On peut avancer deux hypothèses pour expliquer que les manipulations précoces permettent une habituation à l'homme avec un effet plus important que si elles étaient réalisées plus tardivement (Mal et Mc Call, 1996). D'une part, on peut supposer qu'il existe une ontogenèse de la peur (Gray, 1987). En effet, les animaux ne présentent pas de comportement de peur dans les premiers jours de vie mais, au contraire, présentent un fort comportement exploratoire. On observe une inversion de la proportion de ces comportements à des âges différents selon les espèces : douze semaines chez les chiens, soixante cinq jours chez les renards argentés domestiques (Belyaev et al., 1984/1985) et sept jours chez la vache (Györkös et al., 1999). Cette période où l'exploration est maximale faciliterait les

manipulations et les rendrait plus efficaces. Cette hypothèse pourrait mettre en avant une plasticité comportementale plus importante chez les animaux les plus jeunes, ce qui permettrait aux manipulations d'être d'autant plus efficaces que l'animal est jeune. D'autre part, les poulains sont plus faibles physiquement et donc plus facilement manipulables d'où la plus grande efficacité des manipulations. Des travaux complémentaires sont nécessaires pour étudier l'ontogenèse de la peur chez les chevaux ainsi que les effets de la force des animaux sur les résultats des manipulations. Cependant, l'étude de ce dernier point est difficile à réaliser parce qu'il serait nécessaire d'effectuer des manipulations non contraintes qui sont démontrées moins efficaces que les manipulations contraintes (Ligout, 2000 ; Pedersen, 1993).

Troisième partie :

**MISE EN EVIDENCE D'UNE PERIODE FAVORABLE AUX
MANIPULATIONS AU MOMENT DU SEVRAGE – ETUDE DES
EFFETS A COURT ET LONG TERME DE CES MANIPULATIONS**



A. INTRODUCTION

La période néonatale est une période traditionnellement recommandée pour modifier le comportement des animaux et en particulier le comportement de peur. Mais nous avons vu dans la première partie que le sevrage peut également être une période favorable. Boivin et al. (1992b) chez les bovins, Pedersen (1993 et 1994) chez les renards roux et Boivin et Braastad (1996) chez les caprins observent que les animaux manipulés sur une courte durée dans la période suivant le sevrage sont plus maniables et ont moins de réactions de peur envers l'homme mais aussi en général. Heird et al. (1981 et 1986) effectuent des manipulations sur des chevaux la semaine suivant le sevrage et réalisent des rappels plus ou moins régulièrement. Ils observent des effets sur l'« émotivité » et les capacités d'apprentissage lorsque les animaux ont été manipulés plusieurs fois par semaine pendant dix à dix huit mois mais pas lorsque les manipulations sont de courte durée et réduites à la période suivant le sevrage.

Au cours de cette étude, nous nous proposons donc de déterminer si la période suivant le sevrage est effectivement une période importante chez les chevaux comme cela a été montré chez les bovins et les caprins. Nous évaluerons également les effets à court et long terme de manipulations ponctuelles effectuées au cours de cette période sur la maniabilité du cheval, ses réactions de peur et sa relation avec l'homme.

B. ANIMAUX, MATERIEL ET METHODES

1. ANIMAUX ET CONDITIONS D'ELEVAGE

L'expérience a été conduite sur vingt quatre poulains Anglo-Arabes (douze femelles et douze mâles) nés entre fin Mars et mi-mai 2000 à la Station Expérimentale des Haras Nationaux de Chamberet (19). Ces animaux étaient issus de deux étalons : Quinsac et Bonaparte. Ils étaient identifiés par une puce électronique introduite dans l'encolure.

Ils ont été répartis aléatoirement en groupes de huit animaux en fonction de leur sexe, de leur âge et de leur origine paternelle entre les trois traitements (tableau 9) :

- T : animaux non manipulés
- S0 : animaux manipulés immédiatement après le sevrage
- S21 : animaux manipulés vingt et un jours après le sevrage

Ces animaux sont nés à l'écurie puis ils ont vécu au pré avec leur mère jusqu'à l'âge du sevrage (séparation instantanée et définitive à 6 ± 1 mois). Le jour du sevrage, on leur a posé un licol alors qu'ils étaient en contention dans une bascule et un observateur leur a attribué une note en fonction de leur docilité lors de cette manœuvre (tableau 10). Ils ont ensuite été logés en box pendant deux mois par groupe de quatre individus en fonction du lot auquel ils appartenaient puis en box individuels pendant les quatre mois suivants avant d'être remis au pré.

Les contacts avec l'homme étaient réduits aux activités routinières liées à l'élevage et aux urgences vétérinaires.

2. DEROULEMENT DES MANIPULATIONS

Les manipulations se déroulaient sur douze jours consécutifs, à raison de deux séances de dix minutes par jour (matin et après-midi). Le poulain était amené en liberté dans le box de manipulation de 6 m x 6 m qui était isolé de part et d'autre par des boxes vides.

Le manipulateur entrait alors dans le box et se positionnait pendant une minute à un endroit défini et restait immobile. Une marque au sol délimitait une zone de un mètre de diamètre autour de l'homme. Durant cette phase, un observateur situé à l'extérieur du box notait différents paramètres reflétant l'activité du poulain :

- latence pour entrer dans la zone
- temps passé dans la zone
- latence pour flairer l'homme
- fréquence de flairage de l'homme
- temps de marche

Puis les manipulations proprement dites commençaient ; elles étaient identiques à celles effectuées sur les poulains à la naissance (cf. deuxième partie, page 61) c'est-à-dire pose d'un licol, simulacre d'attache, caresses, prise des pieds, froissement d'un sac plastique et conduite en main.

LOT	PERE		QUINSAC		BONAPARTE		TOTAL
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	
Manipulés S0	3	2	1	2	8		
Manipulés S21	3	1	1	3	8		
Témoins	2	2	2	2	8		

Tableau 9 : Répartition des animaux

ATTITUDE DU POULAIN	NOTE
Aucun mouvement	0
Quelques mouvements (avance / recule)	1
Mouvements continuels mais calmes	2
Au plus 2 mouvements brusques (cabre, rue, se met à genoux, se retourne) + trépignements	3
Au moins 2 mouvements brusques + trépignement	4

Tableau 10 : Barème lors de la pose du licol

JOUR DE MANIPULATION	DUREE DES MANIPULATIONS	ÉTAPES RÉALISÉES
1	2 x 10 minutes	Attraper, caresses, prise des antérieurs, sac
2	2 x 10 minutes	Idem + pose du licol
3	2 x 10 minutes	Idem + simulacre d'attache
4, 5 et 6	2 x 10 minutes	Idem + marche en main
7 à 12	2 x 10 minutes	Idem + prise des postérieurs

Soit un total de 4 heures

Tableau 11 : Chronologie des manipulations

Les différents exercices ont également été introduits graduellement. Ainsi, la marche en main, qui s'effectuait dans un couloir de vingt cinq mètres de longueur, n'a été introduite que le quatrième jour, après que les poulains aient appris à respecter l'homme et à ne pas tirer sur la longe. De même, la prise des postérieurs n'a été réalisée qu'à partir du septième jour étant donné les risques que cela représentait pour le manipulateur sur des poulains anglo-arabes de cet âge (tableau 11).

Pour chaque séance, deux personnes (habituées à la manipulation de poulains de cet âge) étaient nécessaires pour réaliser les exercices : l'un tenait le poulain au licol tandis que l'autre effectuait les différentes manipulations. Un observateur notait différentes variables qui permettaient de suivre les progrès des poulains et de mettre en évidence une éventuelle différence dans la facilité de manipulation des poulains S0 et S21 :

- temps pour poser le licol
- temps pour prendre les pieds
- temps pour réaliser en main trois aller-retours dans le couloir et temps de marche contrainte ce qui permettait de calculer le « rapport de marche » (cf. page 63)
- nombre de défenses : ruade, cabrade, tentative de morsure, menace

3. EPREUVES COMPORTEMENTALES POSTERIEURES AUX MANIPULATIONS

Elles ont été effectuées deux jours après la fin des manipulations puis quatre, sept et dix mois après. Elles permettaient de vérifier si le sevrage était effectivement une période propice aux manipulations et à l'établissement d'une relation privilégiée avec l'homme ainsi que la persistance de leur effet.

Les expérimentateurs étaient des personnes différentes de celles ayant manipulé les poulains et les animaux étaient testés en aveugle. Les tests se déroulaient sur trois jours et mesuraient la maniabilité des poulains et certains aspects de leur réactivité générale.

L'ordre de passage des animaux a été établi préalablement et de façon aléatoire en veillant seulement à ce qu'au plus deux poulains d'un même lot se suivent.

A. EVALUATION DE LA MANIABILITE DU POULAIN

La procédure expérimentale était très proche de celle décrite précédemment (cf. deuxième partie, page 63) aussi seuls les points présentant des particularités sont détaillés ici.

* *Pose du licol* : L'expérimentateur avait trois minutes pour poser le licol au poulain ; s'il n'y parvenait pas, une seconde personne venait l'aider et ils avaient encore cinq minutes pour réaliser l'exercice. La latence de pose du licol et les défenses étaient alors relevées.

* *Simulacre d'attache* : L'expérimentateur conduisait le poulain vers le point d'attache et passait la longe dans l'anneau sans faire de nœud. Le temps pour y parvenir était relevé.

* *Prise des pieds* : Une note subjective (de zéro à dix) était attribuée par l'expérimentateur en fonction de la facilité qu'il avait eue à réaliser l'épreuve.

* *Marche en main* : Le parcours se composait d'une partie connue et d'une partie inconnue et mesurait 120 mètres aller-retour (figure 9). Le temps maximum alloué était de cinq minutes.

* *Agitation d'un sac plastique*

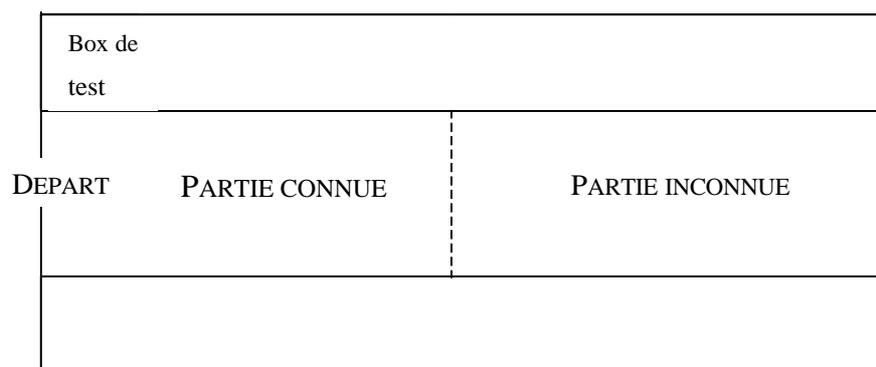


Figure 9 : Plan du parcours

B. EVALUATION DES REACTIONS DE PEUR

a. TEST EN OPEN-FIELD

La procédure expérimentale ainsi que les variables mesurées lors de cette épreuve étaient identiques à ce qui a été décrit dans la deuxième partie (cf. page 65-66). Seule la mise en présence d'un objet inconnu était quelque peu différente. L'objet (successivement : un cône de circulation rouge et blanc, un ensemble de sacs plastiques bleus, un carton blanc et un tabouret jaune) était introduit dans le box depuis un box contigu et était descendu au bout d'une corde le long de la paroi afin d'éviter de faire intervenir un être humain.

b. TESTS DE SURPRISE

Les épreuves de pose du tapis, d'un surfaix et l'application du spray se déroulaient dans les mêmes conditions que celles décrites précédemment (cf. page 67).

Les réactions à la surprise produite par l'ouverture soudaine d'un parapluie coloré étaient évaluées dans deux conditions différentes : surprise en liberté et surprise en main avec mesure du rythme cardiaque.

* *Surprise en liberté* : L'épreuve se déroulait dans le box utilisé pour les tests en open-field. Un parapluie fermé était placé au niveau du point d'attache avant l'entrée des animaux. Au dessous et donc dans le carré n°8, se trouvait une mangeoire grise contenant 300 grammes du concentré habituellement distribué aux animaux.

Le poulain était amené en liberté dans le box et l'épreuve débutait dès qu'il commençait à s'alimenter. Trente secondes après le début de l'alimentation, l'ouverture du parapluie était déclenchée automatiquement par un aide invisible du sujet, situé de l'autre côté de la cloison. La durée totale du test était de cinq minutes trente. Si l'animal n'était pas venu s'alimenter au bout de cinq minutes, le test était terminé.

Lors de cette épreuve, on notait par dictée sur bande magnétique et en continu les mêmes items comportementaux que lors des tests en open-field. On a cependant ajouté quelques variables (tableau 12).

VARIABLES COMPORTEMENTALES	RELATION AVEC LA PEUR	ABREVIATIONS
Latence de première alimentation	+	LA1
Durée d'alimentation	-	DA
Fréquence d'alimentation	-	FA
Latence de retour à l'alimentation après l'effet de surprise	+	LA2
Fréquence de flairage de la mangeoire	-	FFLM

Tableau 12 : *Variables comportementales additionnelles mesurées lors des tests avec effet de surprise*

* *Surprise en main* : Le poulain était tenu en longe dans le but de le maintenir immobile durant toute la durée de l'épreuve afin que son rythme cardiaque soit influencé uniquement par son état émotif et non par son activité locomotrice (de Passillé et al., 1995). L'expérimentateur l'équipait alors d'un surfaix associé à un système permettant la mesure du rythme cardiaque (Polar Advantage).

Le rythme cardiaque était enregistré toutes les quinze secondes pendant les huit minutes de l'épreuve. Après cinq minutes permettant d'obtenir un niveau basal de fréquence cardiaque traduisant la réaction à la contention et à la présence de l'homme, on ouvrait brutalement le parapluie à deux reprises à un mètre de la tête du poulain. Les trois minutes suivantes permettaient d'évaluer la réaction à la surprise et le retour au niveau initial.

4. ANALYSE STATISTIQUE

Les données ne suivant pas une distribution normale, elles ont été analysées grâce à des tests non paramétriques.

Durant les manipulations, nous avons préféré utiliser une variable synthétique représentant l'ensemble des manipulations plutôt que de comparer les animaux des lots S0 et S21 point par point sur l'ensemble des manipulations. Pour cela, pour chacune des variables mesurées, un rang a été attribué à chaque poulain lors de chaque séance de manipulation. Ces rangs ont ensuite été additionnés pour chaque poulain étudié. Les sommes des rangs des animaux du lot S0 et du lot S21 ont été comparées par un test de Mann et Whitney.

Les différentes variables ont également été regroupées en bloc définissant trois périodes de manipulations : (1) de la séance 1 à la 8, (2) de la 8 à la 16 et (3) de la 17 à la 24.

L'évolution de ces variables d'une période à l'autre a été appréciée par un test de Friedman puis de Wilcoxon.

Les données issues des épreuves d'open-field ont été soumises à une analyse en composante principale. Le test de Kruskal-Wallis a permis de comparer les trois échantillons indépendants « manipulés S0 », « manipulés S21 » et « témoins ». Les variables pour lesquelles une différence significative était trouvée ont ensuite été comparées deux à deux grâce au test de Mann Whitney. Pour les tests utilisant deux fois la même série de données, la correction de Bonferroni a été utilisée.

Les données recueillies lors de la mesure du rythme cardiaque ont été regroupées en trois parties pour avoir une vue plus synthétique :

- du début du test à cinq minutes (donc avant l'ouverture du parapluie)
- de cinq minutes quinze à six minutes quinze (surprise)
- de six minutes trente secondes à huit minutes

Les fréquences cardiaques de chaque poulain ont été additionnées sur chacune des périodes puis comparées grâce à un test de Kruskal-Wallis puis un test de Mann Whitney lorsqu'une différence significative apparaissait.

C. RESULTATS

1. COMPORTEMENT PENDANT LES MANIPULATIONS

La latence pour poser le licol avant le début des manipulations, ainsi que la note de docilité attribuée dans la bascule ne sont pas significativement différentes entre les trois groupes.

Les variables mesurées au cours des douze jours de manipulation sont présentées dans le tableau 13. On observe que celles relatives à la première minute des manipulations et représentant les interactions avec l'homme ne sont pas significativement différentes entre les deux lots de poulains manipulés sur l'ensemble des manipulations. Au contraire, la latence pour poser le licol, pour prendre les pieds et le rapport de marche sont significativement inférieurs chez les poulains manipulés immédiatement après le sevrage par rapport à ceux

VARIABLES	LOT		NIVEAU DE SIGNIFICATION
	S 0	S 21	
Latence entrée dans la zone	164.5 [139.5 ; 196]	185 [161 ; 263]	NS
Temps dans la zone	198.5 [165.5 ; 238]	197 [69.5 ; 239]	NS
Latence de flairage	139.5 [127.5 ; 148]	127 [112.5 ; 162]	NS
Fréquence de flairage	123.5 [93 ; 149.5]	157.5 [59 ; 213]	NS
Temps de marche	182 [141.5 ; 214]	202.5 [155.5 ; 283.5]	NS
Temps de pose du licol	136.5 [114.5 ; 154.5]	195 [175 ; 308]	**
Temps pour prendre 4 pieds	78.5 [53 ; 95]	119 [88 ; 153]	*
Rapport temps de marche contrainte / total	68.5 [47.5 ; 99.5]	155.5 [131.5 ; 170]	**
Nombre de défenses	35 [27.5 ; 53]	41.5 [29.5 ; 62]	NS

* P < 0.05 ** P < 0.01

Tableau 13 : Somme des rangs de chacune des variables sur l'ensemble des manipulations (médiane [quartile inférieur ; quartile supérieur])

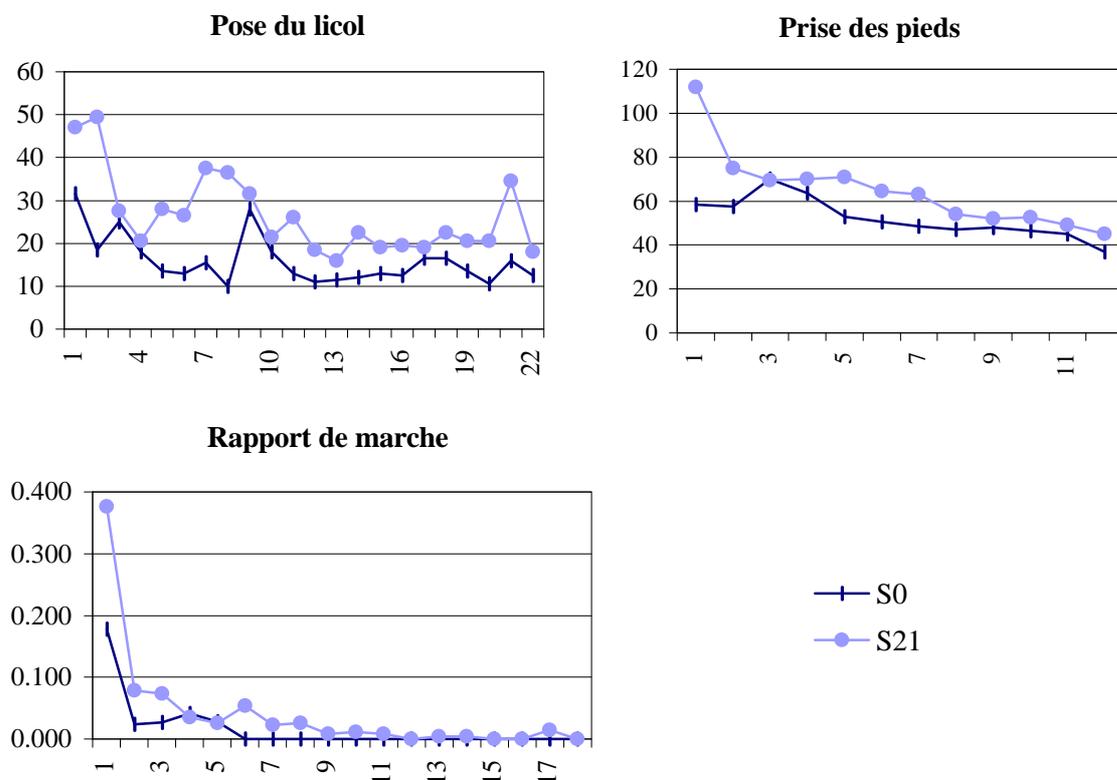


Figure 10 : Evolution des variables mesurées au cours des manipulations (seules sont représentées les variables présentant des différences significatives entre les deux lots)

manipulés trois semaines plus tard (figure 10) alors que le nombre de défenses n'est pas significativement différent entre les deux groupes.

** Evolution des poulains S0*

La latence pour entrer dans la zone proche de l'homme ne varie pas au cours des manipulations. Au contraire, le temps passé dans cette zone augmente entre les deux premières périodes ($P = 0.03$) puis se stabilise. La latence de flairage, la fréquence de flairage ou le temps de marche ne varient également pas sur l'ensemble de la période de manipulation. Les temps de pose du licol et de prise des pieds diminuent régulièrement sur les douze jours. Le rapport de marche et les défenses diminuent entre la première et la deuxième période ($P < 0.05$) puis se stabilisent. Cela s'explique par le fait que ces variables sont quasiment nulles dès le cinquième jour ($0.02 [0 ; 0.05]$ et $0 [0 ; 0.5]$ respectivement).

** Evolution des poulains S21*

Comme pour le lot manipulé immédiatement après le sevrage, la latence d'entrée dans la zone de contact ne varie pas sur les douze jours de manipulations. Mais le temps passé dans cette zone augmente entre les quatre premiers jours et les quatre jours suivants ($P = 0.03$) puis se stabilise. Parallèlement, la latence de flairage diminue alors que la fréquence augmente. Le temps de marche diminue. Le temps de pose du licol et le rapport de marche diminuent fortement ($P = 0.01$) entre les deux premières périodes puis restent stables alors que, comme les poulains S0, le temps de prise des pieds est en constante diminution sur toute la durée des manipulations. Le nombre de défenses diminue jusqu'à devenir nul dès le cinquième jour pour tous les animaux.

2. EPREUVES COMPORTEMENTALES POSTERIEURES AUX MANIPULATIONS

A. EVALUATION DE LA MANIABILITE DU POULAIN

Quelle que soit la période de test considérée, les poulains manipulés S0 et S21 ne diffèrent pas significativement sauf pour la distance de fuite lors de l'agitation du sac plastique. En revanche, on observe des différences entre les lots manipulés (S0 et S21) et les témoins.

PARAMÈTRE	PERIODE ¹	LOT		
		S0	S21	T
Temps de pose du licol (sec)	2 jours	16.5 [13 ; 21] ^a	22 [14 ; 26] ^a	88.5 [40 ; 184] ^b
	3 mois	119 [34 ; 197] ^{ab}	52 [29 ; 152] ^a	224 [128 ; 420] ^b
	7 mois	15.5 [12.5 ; 24.5] ^a	18 [14.5 ; 36] ^a	23 [17 ; 62] ^a
	10 mois	11 [7.5 ; 21] ^a	19 [15 ; 31] ^a	18 [10 ; 25] ^a
Temps pour amener à l'attache (sec)	2 jours	2.5 [2 ; 3] ^{ax}	4 [4 ; 5] ^{axy}	30.5 [21 ; 40.5] ^{by}
	3 mois	6 [5.5 ; 16] ^{ax}	6 [5.5 ; 19.5] ^{axy}	30 [24.5 ; 30] ^{by}
	7 mois	6.5 [6 ; 11.5] ^a	10.5 [7.5 ; 14] ^{ab}	20 [9 ; 30] ^b
	10 mois	5 [4 ; 6.5] ^a	5 [4 ; 6] ^a	4 [4 ; 13] ^a
Temps de prise des pieds (sec)	2 jours	32.5 [22 ; 34.5] ^{ax}	28 [24 ; 35] ^{ax}	120 [120 ; 120] ^{by}
	3 mois	36 [33.5 ; 119] ^{axy}	62 [42.5 ; 114] ^{ax}	120 [120 ; 120] ^{by}
	7 mois	55 [47 ; 58] ^a	57.5 [53 ; 60] ^{ab}	118 [60 ; 120] ^b
	10 mois	39.5 [35 ; 49] ^{ax}	49 [42 ; 51] ^{abxy}	61 [53 ; 120] ^{by}
Note de facilité lors de la prise des pieds (/10)	2 jours	10 [9.5 ; 10] ^{ax}	10 [9 ; 10] ^{ax}	4.75 [4 ; 6] ^{by}
	3 mois	8.5 [3.75 ; 9.25] ^{axy}	7 [6.75 ; 8.75] ^{ax}	0.5 [0 ; 3.25] ^{by}
	7 mois	7.5 [7 ; 8] ^a	6 [6 ; 8] ^{ab}	5 [0 ; 7] ^b
	10 mois	8 [7 ; 8.5] ^{ax}	6 [6 ; 8] ^{abxy}	5 [0 ; 7] ^{by}
Rapport de marche	2 jours	0.59 [0.07 ; 0.79] ^{axy}	0.31 [0.09 ; 0.49] ^{ax}	0.94 [0.8 ; 1] ^{by}
	3 mois	0.32 [0.17 ; 0.44] ^{ax}	0.21 [0.09 ; 0.46] ^{ax}	0.93 [0.86 ; 0.99] ^{by}
	7 mois	0.12 [0.04 ; 0.23] ^a	0.22 [0.07 ; 0.35] ^a	0.57 [0.48 ; 0.69] ^b
	10 mois	--- ²	---	---
Distance de fuite lors de l'agitation du sac plastique (m)	2 jours	0 [0 ; 0.25] ^{axy}	0 [0 ; 0] ^{ax}	1 [0.5 ; 2.25] ^{by}
	3 mois	0 [0 ; 0.25] ^a	1.5 [0.5 ; 2] ^b	2 [0.75 ; 3.5] ^b
	7 mois	0 [0 ; 0.75] ^a	1 [0.5 ; 2] ^{ab}	2 [0.5 ; 3] ^b
	10 mois	0 [0 ; 0.5] ^a	2.5 [1.5 ; 3] ^b	2 [1 ; 3] ^b
Nombre total de défenses	2 jours	5.5 [3 ; 6.5] ^{ax}	1 [1 ; 4] ^{ax}	17.5 [13 ; 23] ^{by}
	3 mois	3.5 [0.5 ; 4] ^a	1 [1 ; 2] ^a	3 [0 ; 11.5] ^a
	7 mois	0 [0 ; 0] ^a	0 [0 ; 0.5] ^{ab}	1 [0 ; 10] ^b
	10 mois	0 [0 ; 0] ^{ax}	0 [0 ; 0] ^{abxy}	2 [0 ; 7] ^{by}

a, b, c ; x, y, z les médianes d'une même ligne avec des indices différents diffèrent significativement (P < 0.025 et P < 0.005, respectivement)

¹ après la fin des manipulations

² la marche en main n'a pu être réalisée lors du test dix mois après les manipulations pour des raisons techniques

Tableau 14 : Résultats de l'épreuve de maniabilité

Lors du test réalisé immédiatement après la fin des manipulations, les poulains S0 et S21 diffèrent significativement des témoins pour l'ensemble des variables mesurées (tableau 14). Ainsi, la latence de pose du licol, de prise des pieds, le rapport de marche, la distance de fuite lors de l'agitation du sac plastique et le nombre de défenses sont plus faibles chez les animaux manipulés. Parallèlement, leur note de facilité de prise des pieds est supérieure à celle des témoins.

Trois mois après la fin des manipulations, le temps de pose du licol est significativement plus faible chez les poulains S21 que les témoins et tend à l'être chez les poulains S0 par rapport aux témoins ($P = 0.07$). Les animaux manipulés (S0 et S21) sont plus faciles à mener à l'attache, donnent leurs pieds plus rapidement et ont une meilleure note que les témoins. De même, ils ont un rapport de marche plus faible. Lors de l'agitation du sac plastique, les poulains S0 ont une distance de fuite significativement plus faible que les poulains S21 et témoins. Les trois lots ne diffèrent pas pour le nombre de défenses (tableau 14).

Quatre mois plus tard, la latence de pose du licol ne diffère plus entre les lots. Cependant les poulains S0 tendent à se laisser passer un licol plus facilement que les témoins ($P = 0.09$). Ils sont significativement plus faciles à mener à l'attache, donnent leurs pieds plus rapidement et plus facilement et marchent mieux que les témoins. Ils fuient également moins loin lors de l'agitation du sac plastique et présentent moins de défenses. Les poulains S21 sont dans tous les cas intermédiaires ; ils ne diffèrent pas du lot S0 ni des témoins sauf pour le rapport de marche qui est significativement inférieur aux témoins (tableau 14).

Lors des derniers tests dix mois après les manipulations, la latence de pose du licol et le temps pour les mener à l'attache ne diffèrent pas entre les lots. Les autres résultats sont identiques à ceux des tests réalisés sept mois après les manipulations. Seule la distance de fuite lors de l'agitation du sac plastique est significativement inférieure chez les poulains S0 par rapport aux poulains S21 et témoins (tableau 14).

PERIODE	PHASE	% DE LA VARIABILITE TOTALE ¹	CONTRIBUTION DES VARIABLES
2 jours	Isolement	45	C : 0.25 ; DI : 0.2 ; FH : 0.2 ; LH : 0.2
	Homme	33	D123 : 0.12 ; C : 0.17 ; DI : 0.15 ; FFL : 0.12
	Objet	34	LFL : 0.14 ; D789 : 0.18 ; FR : 0.11 ; FFL : 0.19 ; DMFL : 0.14
3 mois	Isolement	35	C : 0.24 ; DI : 0.21 ; FD : 0.2
	Homme	29	D789 : 0.14 ; C : 0.18 ; DI : 0.21 ; LH : 0.11 ; FFL : 0.13
	Objet	40	D789 : 0.13 ; C : 0.13 ; DI : 0.14 ; LH : 0.12 ; FFL : 0.12
7 mois	Isolement	38	C : 0.27 ; DI : 0.26 ; FH : 0.16 ; FD : 0.14
	Homme	34	D123 : 0.12 ; D789 : 0.2 ; C : 0.11 ; DI : 0.17 ; FR : 0.1 ; MFL : 0.11
	Objet	43	D123 : 0.1 ; D789 : 0.16 ; C : 0.11 ; DI : 0.14 ; FH : 0.12 ; FFL : 0.11 ; DMFL : 0.1
10 mois	Isolement	41	D123 : 0.19 ; D789 : 0.25 ; FH : 0.19
	Homme	44	LFL : 0.12 ; D123 : 0.14 ; D789 : 0.13 ; C : 0.11 ; DI : 0.12 ; FFL : 0.13 ; DMFL : 0.09
	Objet	45	D789 : 0.15 ; C : 0.12 ; DI : 0.13 ; FH : 0.12 ; LH : 0.12 ; FFL : 0.09 ; DMFL : 0.12

¹ pourcentage de la variabilité totale expliqué par le premier facteur

Tableau 15 : Contributions des variables au premier facteur de l'ACP

TESTS	PERIODE	LOT		
		S0	S21	T
Homme	2 jours	-0.15 [-1.2 ; 0.78] ^{abxy}	-1.74 [-2.41 ; -1.15] ^{ax}	2.14 [0.49 ; 2.65] ^{by}
	3 mois	0.54 [-0.84 ; 2.9] ^a	0.10 [-0.97 ; 1.48] ^a	-1.06 [-1.97 ; -0.51] ^a
	7 mois	0.42 [-2.13 ; 1.82] ^a	0.57 [-0.6 ; 1.44] ^a	0.22 [-1.23 ; 0.52] ^a
	10 mois	-1.15 [-1.92 ; -0.18] ^a	-0.45 [-1.55 ; 2.36] ^a	2.35 [-0.52 ; 2.78] ^a
Objet	2 jours	1.5 [-0.08 ; 2.22] ^{axy}	-1.08 [-1.6 ; -0.91] ^{bx}	0.16 [-0.25 ; 0.87] ^{ay}
	3 mois	0.6 [-1.04 ; 2.04] ^a	-0.25 [-2.24 ; 1.27] ^a	0.78 [-0.12 ; 1.02] ^a
	7 mois	0.94 [-2.46 ; 2.6] ^a	-0.31 [-1.73 ; 0.04] ^a	0.85 [-0.93 ; 1.7] ^a
	10 mois	-0.64 [-1.97 ; 0.53] ^a	-0.84 [-3.08 ; 1.16] ^a	1.52 [-0.44 ; 3.02] ^a
Seul	2 jours	-1.12 [-2.3 ; 0.13] ^a	-0.14 [-1.93 ; 1.33] ^{ab}	1.38 [0.12 ; 3.01] ^b
	3 mois	-0.24 [-2.09 ; 0.62] ^a	-0.23 [-0.93 ; 0.19] ^a	1.27 [-0.43 ; 1.5] ^a
	7 mois	0.03 [-2.13 ; 0.72] ^a	1.15 [-1.14 ; 1.5] ^a	0.76 [-0.46 ; 2.04] ^a
	10 mois	-0.12 [-1.03 ; 0.33] ^a	-0.65 [-1.11 ; 1.25] ^a	-0.19 [-0.85 ; 1.01] ^a

^{a, b ; x, y} les médianes d'une même ligne avec des indices différents diffèrent significativement ($P < 0.025$ et $P < 0.005$, respectivement)

Tableau 16 : Coordonnées des lots sur l'axe 1 de l'ACP

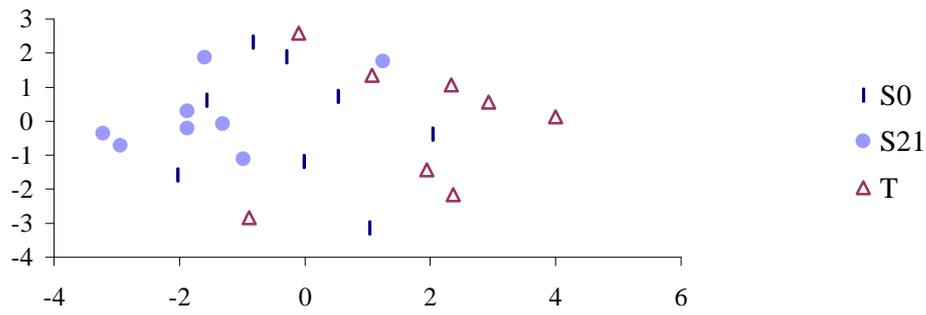


Figure 11 : Poulain en open-field en isolement (cliché personnel)

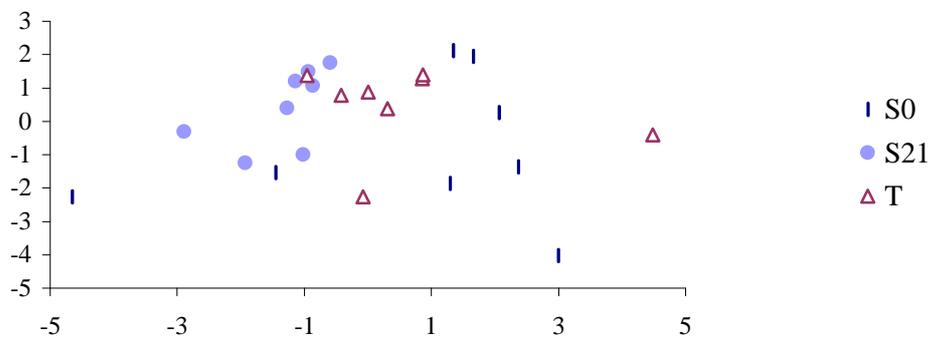


Figure 12 : Poulain en open-field en présence d'un homme inconnu (cliché personnel)

A. En présence de l'homme



B. En présence de l'objet inconnu



C. En isolement

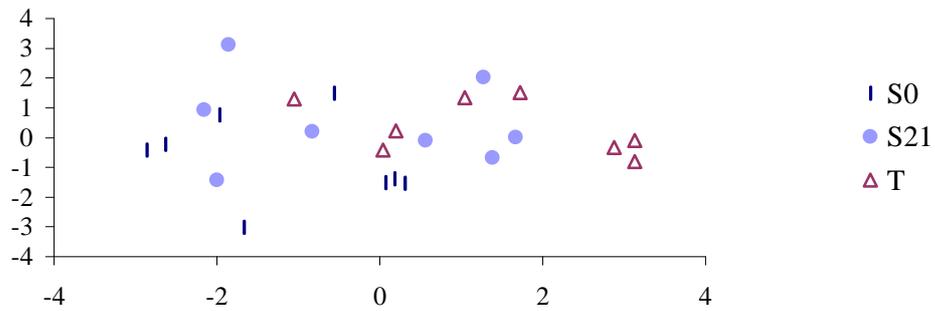


Figure 13 : *Distribution des poulains sur le 1^{er} et le 2^{ème} facteur de l'ACP lors des tests en open-field deux jours après la fin des manipulations*

B. EVALUATION DES REACTIONS DE PEUR

a. TEST EN OPEN-FIELD

Une grande partie de la variabilité est représentée par le premier facteur de l'ACP, le deuxième étant souvent redondant et difficile à interpréter. La contribution des différentes variables au premier facteur ainsi que le pourcentage de la variabilité totale sont représentés dans le tableau 15.

Lors des *tests d'isolement social* (figure 11) réalisés deux jours, trois mois ou sept mois après la fin des manipulations, le premier facteur de l'ACP représente l'agitation du poulain alors que lors du test à dix mois, il représente leur position.

Lors du test réalisé immédiatement après les manipulations, les poulains S0 sont moins agités et hennissent significativement moins que les témoins (figure 13C). Les poulains S21 ont une attitude intermédiaire et ne diffèrent pas des poulains S0 ni des témoins. Ils tendent cependant à être moins agités que ces derniers ($P = 0.09$).

Lors des trois autres périodes de tests, les trois lots ne diffèrent pas significativement entre eux sur le premier facteur (tableau 16).

Lors du *test en présence de l'homme* (figure 12), quelle que soit la période considérée, le premier facteur peut être interprété comme révélant la motivation à interagir avec l'homme. On observe qu'immédiatement après les manipulations, les poulains S21 interagissent plus avec l'homme (durée et fréquence de flairage supérieures) que les témoins ($P < 0.025$) et que les poulains S0 ($P = 0.06$). Ces derniers tendent à interagir plus avec l'homme que les témoins ($P = 0.04$) et se trouvent donc dans une situation intermédiaire (figure 13A).

Lors des trois autres périodes de tests, les trois lots ne diffèrent plus significativement entre eux sur le premier facteur (tableau 16). Cependant, les poulains S0 tendent à interagir plus avec l'homme que les témoins lors des tests réalisés trois mois et dix mois après les manipulations ($P = 0.09$ et $P = 0.04$ respectivement). Ils sont plus longtemps immobiles et présentent une latence, une fréquence et un temps moyen de flairage supérieurs.

PERIODE	% DE LA VARIABILITE TOTALE	CONTRIBUTION DES VARIABLES
2 jours	39,2 1er facteur	C : 0,226 ; DA : 0,144 ; FH : 0,198 ; FD : 0,216
	17,2 2e facteur	LA2 : 0.183 ; FA : 0.103 ; FR : 0.066 ; FFLM : 0.382
3 mois	42,1	C : 0,168 ; FA : 0,197 ; DA : 0,201; FH : 0,117; FR : 0,127
7 mois	57.1	LA2 : 0,145 ; C : 0,142 ; DI : 0,115 ; DA : 0,162 ; FH : 0.107 ; FR : 0,107
10 mois	49,8	LA2 : 0,173 ; C : 0,194 ; FA : 0.127 ; DA : 0,241 ; FR : 0,141

Tableau 17 : Contribution des variables au premier et/ou deuxième facteur de l'ACP

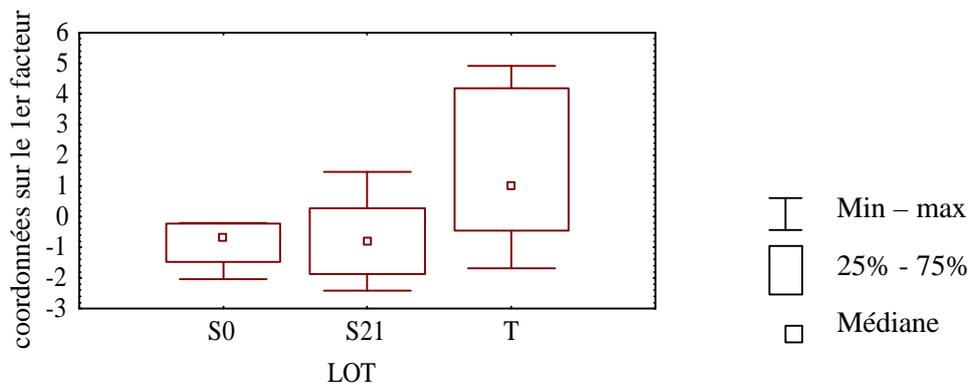


Figure 14 : Comparaison des trois lots sur le premier facteur de l'ACP lors du test réalisé immédiatement après les manipulations

Lors des *tests en présence d'un objet inconnu*, le premier facteur représente la motivation à interagir avec l'objet.

Immédiatement après la fin des manipulations, les poulains S21 interagissent significativement plus avec l'objet que les témoins. Les poulains S0 ne diffèrent pas significativement des autres lots mais tendent à moins interagir avec l'objet que ceux du lot S21 ($P = 0.06$) (figure 13B).

Lors des tests réalisés trois, sept et dix mois après la fin des manipulations, les trois lots ne diffèrent pas significativement entre eux sur le premier facteur (tableau 16). Cependant, lors du test réalisé dix mois après les manipulations, les poulains S0 et S21 tendent à plus interagir avec l'objet que les témoins ($P = 0.08$ et $P = 0.06$ respectivement).

B. TESTS DE SURPRISE

La distance de fuite à la pose du tapis lors des tests réalisés trois mois après la fin des manipulations est significativement inférieure pour les poulains manipulés (S0 : $P = 0.005$ et S21 : $P = 0.01$) par rapport aux témoins. Aucune différence n'apparaît pour la distance de fuite lors de la pose du tapis, du surfaix ou de l'application du spray pour des autres périodes de tests.

* *Surprise en liberté*

Le premier facteur de l'ACP représente l'essentiel de la variabilité ; le deuxième est souvent redondant et difficile à interpréter sauf pour les tests réalisées immédiatement après le sevrage. La contribution des différentes variables au premier facteur et/ou deuxième facteur ainsi que le pourcentage de la variabilité totale sont représentés dans le tableau 17.

Lors des tests réalisés deux jours après les manipulations, le premier facteur de l'ACP représente l'agitation du poulain et le deuxième facteur sa motivation à s'alimenter. Lors des trois autres tests, le premier facteur regroupe l'agitation et la motivation du poulain à s'alimenter. Quelle que soit la période de test considérée, aucune différence significative n'apparaît entre les différents lots. Cependant, lors du test réalisé immédiatement après les manipulations, les poulains des lots S0 et S21 tendent à être moins agités et à manger plus longtemps que les témoins ($P = 0.03$ et $P = 0.06$, respectivement ; figure 14).

PERIODE	LOT	PHASE 1	PHASE 2	PHASE 3
2 jours	S0	51.5 [47.4 ; 58.6] ^{ax}	58.4 [50.7 ; 66.7] ^{ax}	53.2 [46.1 ; 54.8] ^{ax}
	S21	59.4 [53.6; 67.4] ^{axy}	78.6 [69.6; 85.9] ^{by}	59.3 [53.1; 66.4] ^{axy}
	T	74 [67.1; 77.1] ^{by}	79.5 [72.5; 90.3] ^{by}	73.6 [65.6; 78.5] ^{by}
3 mois	S0	68.1 [59.1; 68.8] ^a	76.2 [68.9; 85.5] ^a	61.6 [59.6; 69.4] ^a
	S21	71.9 [62.2; 73.1] ^a	80.8 [70.4; 107] ^a	71.4 [58; 79.4] ^a
	T	66.5 [60.6; 72.1] ^a	77.2 [71.8; 84.8] ^a	66.1 [60.1; 73.6] ^a
7 mois	S0	51.3 [46.3 ; 56.4] ^a	55.8 [51.4 ; 70] ^a	49.4 [47.5 ; 53.4] ^a
	S21	53.3 [49 ; 60.1] ^a	70.7 [64.3 ; 82.7] ^{ab}	52.7 [50.1 ; 62.9] ^a
	T	58.7 [51.4 ; 66.2] ^a	77.6 [64.6 ; 101] ^b	57.8 [50.4 ; 91.4] ^a
10 mois	S0	43.1 [37 ; 47.9] ^a	48.9 [39.8 ; 61.1] ^a	43 [36.1 ; 50.1] ^a
	S21	45.2 [41.2 ; 47.5] ^a	64.6 [47.4 ; 65.4] ^{ab}	43.9 [40.9 ; 46.9] ^a
	T	49.7 [39.9 ; 57.1] ^a	69.6 [52.4 ; 77] ^b	50 [42.7 ; 52.4] ^a

^{a, b; x, y} les médianes d'une même colonne avec des indices différents diffèrent significativement (P < 0.025 et P < 0.005, respectivement)

Tableau 18 : *Fréquence cardiaque (bpm) pour chacune des phases*

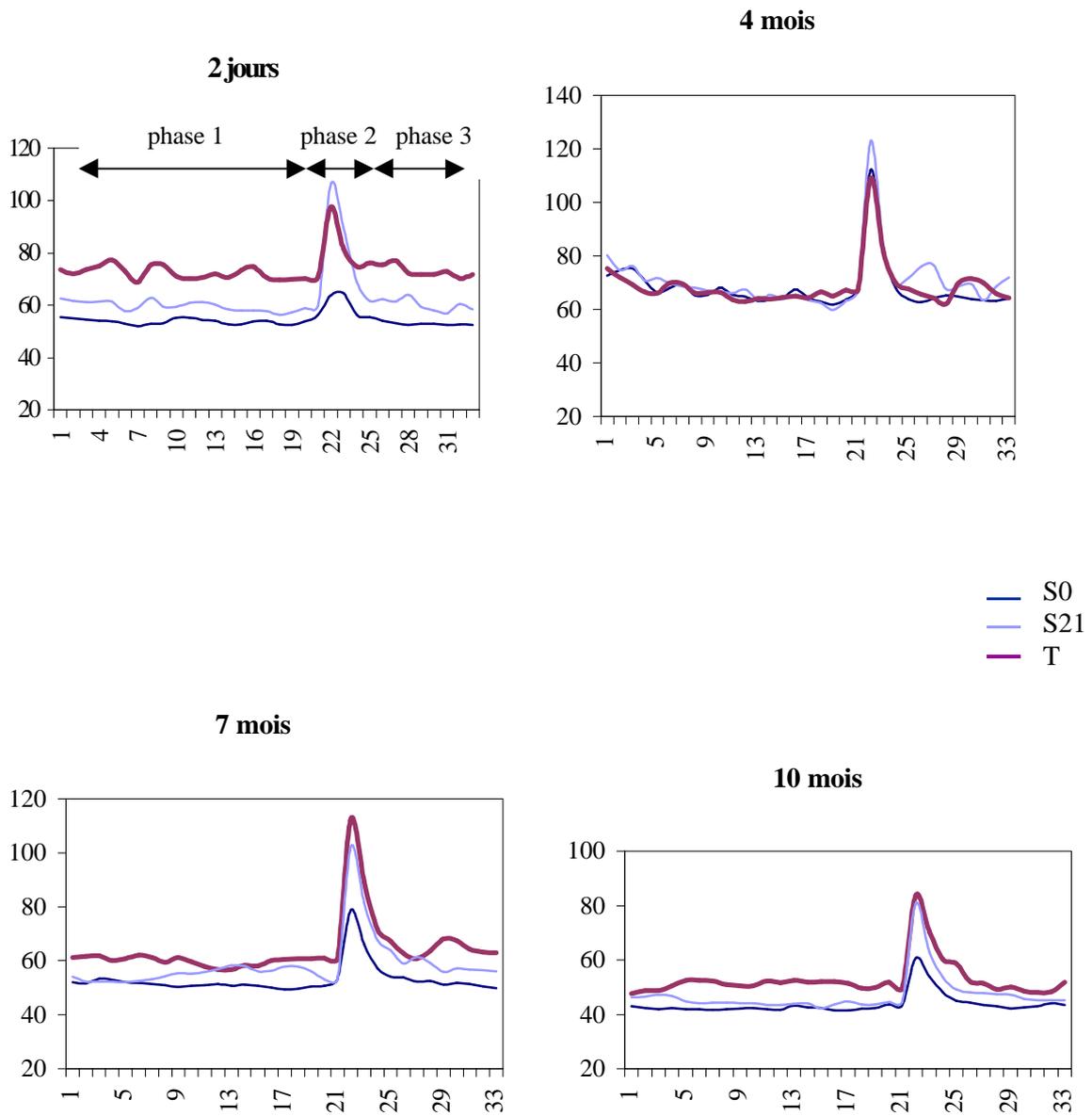


Figure 15 : Evolution de la fréquence cardiaque moyenne

* *Surprise en main*

Lors des tests réalisés immédiatement après la fin des manipulations, les poulains S0 et S21 présentent une fréquence cardiaque significativement plus faible que les témoins lors des premières et troisième phases. Lors de la deuxième phase, correspondant à l'ouverture du parapluie, les poulains S0 ont une fréquence cardiaque significativement plus faible que les animaux des lots S21 ou témoins (tableau 18).

Lors des tests réalisés trois mois plus tard, aucune différence significative n'est mise en évidence entre les lots.

Lors des tests sept et dix mois après la fin des manipulations, la fréquence cardiaque des poulains S0 est de nouveau significativement inférieure à celle des témoins lors de la phase de surprise. Les poulains S21 sont intermédiaires, n'étant significativement différents d'aucun des deux autres lots (figure 15). Aucune différence n'apparaît lors des autres phases du test, c'est-à-dire avant ou après l'effet de surprise (tableau 18).

D. Discussion

Le premier objectif de cette étude était de *déterminer si la période suivant immédiatement le sevrage était une période particulièrement favorable aux manipulations* comme cela est suggéré par Boivin et al. (1992b) chez les bovins et Boivin et Braastad (1996) chez les chevreaux.

Lors des manipulations, le temps passé près de l'homme augmente rapidement chez les poulains des lots S0 et S21. Les animaux s'habituent donc rapidement à sa présence. Cependant, seuls les poulains du lot S21 sont particulièrement intéressés par l'homme et recherchent activement son contact en s'en approchant plus rapidement d'un jour à l'autre. Les poulains du lot S0 paraissent plus passifs. Quelle que soit la séance de manipulation, ces derniers sont attrapés plus rapidement, donnent plus vite les pieds et ont un rapport de marche inférieur aux poulains du lot S21. Le sevrage apparaît donc comme une période favorable aux manipulations puisque les animaux se laissent alors plus facilement manipuler. Boivin et al. (1992b) observent également que les bovins sont plus faciles à manipuler immédiatement

après le sevrage que six semaines plus tard ; ils sont moins agressifs envers l'homme et acceptent plus facilement l'alimentation qu'il lui offre.

Lors des épreuves réalisées après les manipulations, les résultats sont plus variables selon que l'on intéresse à la maniabilité ou aux réactions de peur. Ainsi, pendant les épreuves de maniabilité réalisées deux jours, trois mois, sept mois et dix mois après les manipulations, aucune différence n'apparaît entre les poulains des lots S0 et S21. Deux raisons peuvent expliquer le fait qu'il n'y ait plus de différence lors des tests alors qu'il y en avait pendant les manipulations. D'une part, l'expérimentateur, qui était une personne inconnue des poulains, a pu rendre les animaux des lots S0 et S21 soit tous très faciles à manipuler, soit au contraire tous très difficiles, créant ainsi un effet « seuil » ou « plafond » qui ne permet plus de mettre en évidence de différences entre les deux lots. D'autre part, les tests ne représentent qu'une mesure ponctuelle de la maniabilité alors que lors des manipulations, les mesures de vingt quatre séances étaient regroupées. Globalement les poulains des lots S0 et S21 étaient différents mais cela n'exclut pas qu'ils ne le soient pas ponctuellement sur une séance.

En revanche, lors des épreuves de surprise, les poulains du lot S0 furent moins loin face à l'agitation d'un sac plastique et ont un rythme cardiaque inférieur à celui des poulains du lot S21 lors de l'ouverture d'un parapluie et ce, quelle que soit la période de tests considérée. L'élévation du rythme cardiaque étant un des indicateurs de la peur (Baldock et Sibly, 1990 ; Clément et Barrey, 1995 ; Lefcourt et al., 1999), les poulains du lot S0 seraient moins effrayés par la soudaineté que les poulains du lot S21, moins « émotifs » (Mc Cann et al., 1988).

Lors de l'épreuve en open-field effectuée immédiatement après les manipulations, les poulains du lot S0 sont moins agités que les poulains du lot S21 en isolement social, ils interagissent moins avec l'homme et l'objet. On retrouve la passivité observée pendant les manipulations. Vandenheede et al. (1998) et Romeyer et Bouissou (1992) chez les ovins, de Passillé et al. (1995) chez les bovins et Viérin et al. (1998) chez les chevaux interprètent une activité locomotrice élevée comme un élément révélant la peur : les poulains du lot S0 seraient donc moins effrayés que les poulains du lot S21 quand ils sont isolés de leur congénères. Cependant, le fait de rester éloigné du stimulus (homme, objet inconnu) et de peu interagir avec lui est interprété par Vandenheede et al. (1998) chez les ovins et Viérin et al. (1998) chez les chevaux comme un indice de peur. Cela va à l'encontre des résultats

précédents qui indiquaient que les poulains du lot S0 n'avaient pas peur de l'homme (facilité à poser un licol, faible réaction à la contention et à la présence de l'homme lors de la mesure du rythme cardiaque). Une autre interprétation serait d'envisager trois réponses possibles à ce test. Soit le stimulus suscite de la peur : l'animal reste alors loin du stimulus et n'interagit pas avec lui ; soit il suscite de l'exploration : l'animal interagit alors avec le stimulus ; enfin, soit il suscite de l'indifférence et l'animal n'interagit pas non plus avec le stimulus. Dans ce cas et en fonction des résultats précédents, la présence d'un homme ou d'un objet nouveau susciterait de l'indifférence chez les poulains du lot S0, une motivation à explorer chez les poulains S21 et de la peur chez les témoins. Seule une analyse plus fine du comportement pourrait conforter ou non cette interprétation (mouvements faciaux, agitation de la queue...). Lors des épreuves en présence de l'homme réalisées trois et dix mois après les manipulations, seuls les poulains du lot S0 sont plus motivés pour interagir avec l'homme que les témoins. Lors des derniers tests, leur passivité a disparu et ils présentent plus de comportement exploratoire. Cela peut s'expliquer par l'absence presque totale de contact avec l'homme depuis trois mois ; ils semblent donc plus attachés à l'homme que les poulains du lot S21.

Ainsi, nos résultats montrent que les poulains S0 font preuve d'une certaine passivité lors des manipulations et des différentes situations expérimentales : ils se laissent plus facilement manipuler, ils réagissent peu à la surprise, à l'isolement social, à la présence d'un homme ou d'un objet inconnu. Il existe donc bien de réelles différences entre les poulains manipulés immédiatement après le sevrage et les poulains manipulés trois semaines après. Ces résultats sont en accord avec ceux de Boivin et al. (1992b) chez les bovins et de Boivin et Braastad (1996) chez les caprins qui montrent que les animaux sont plus faciles à manipuler immédiatement après le sevrage que respectivement six et cinq semaines après. Une courte période de manipulation suffit donc pour modifier le développement des animaux et ce, jusqu'à dix mois après les manipulations.

Nos résultats peuvent s'expliquer par l'existence d'une période sensible, voire critique autour du sevrage. Mais si les manipulations effectués dans la période suivant immédiatement le sevrage ont permis d'obtenir de meilleurs résultats, les manipulations effectuées trois semaines après ont aussi induit des modifications durables de la maniabilité et du comportement de peur des poulains par rapport aux témoins. La possibilité de modification du comportement n'est donc pas réduite à la période suivant immédiatement le sevrage. Le terme de période « critique » tel qu'il est défini par Hess (1973) doit donc être rejeté (cf. discussion

deuxième partie). Cependant, la persistance des manipulations est plus faible chez les poulains du lot S21 ; en particulier, leur comportement de peur devient peu à peu intermédiaire entre celui des poulains du lot S0 et celui des témoins. La période suivant le sevrage peut donc plutôt être qualifiée de période optimale pour les manipulations.

Différentes hypothèses permettent d'expliquer que la période suivant le sevrage soit une période optimale pour les manipulations.

Tout d'abord, le sevrage entraînant une rupture du lien mère jeune, il induit une nécessaire réorganisation sociale au sein du nouveau troupeau formé. Cela évoque les périodes sensibles potentielles décrites comme des périodes de perturbation par Bateson (1979). Ainsi, Veissier et al. (1989) mettent en évidence chez les bovins que le sevrage provoque un renforcement des liens sociaux entre les jeunes. Ils se tiennent plus groupés, ils sont plus synchronisés entre eux et effectuent plus d'interactions sociales. Boivin et Braastad (1996) chez les chevreaux et Pedersen (1993) chez les renards suggèrent que le sevrage serait une bonne période pour établir une relation entre l'homme et les animaux . En effet, les animaux « seraient alors plus susceptibles de créer de nouveaux liens sociaux, motivés à la fois par le besoin d'être avec des pairs et le besoin d'être adoptés par un nouvelle mère ; l'homme pourrait alors servir de mère de substitution » (Boivin et Braastad, 1996). Un phénomène analogue pourrait exister chez le cheval. Cependant, les poulains du lot S0 ne sont pas particulièrement motivés pour interagir avec l'homme pendant les manipulations. Leur intérêt n'apparaît que plusieurs mois après, alors que les poulains du lot S21 maintiennent un contact plus proche avec l'homme dès le début des manipulations. Mais, contrairement aux chevreaux sevrés très précocement à l'âge d'une semaine et encore très dépendants de leur mère, les poulains ont été sevrés à six mois. Ils avaient alors une certaine indépendance vis à vis de leur mère et avaient déjà établi des contacts avec les autres membres du groupe. Cette hypothèse ne permet donc pas d'expliquer nos résultats.

Chez les bovins, Veissier et al. (1989) observent que les animaux ont de meilleures capacités d'apprentissage immédiatement après le sevrage qu'un mois plus tard. Ils sont plus aptes à associer plusieurs événements, qu'ils soient liés à un stimulus aversif ou à une récompense. Aucune étude similaire n'existe chez le cheval mais si on suppose que les mécanismes sont les mêmes, cela pourrait expliquer que la période suivant le sevrage soit une période favorable aux manipulations. Cependant, les poulains du lot S0 sont plus faciles à manipuler dès les premiers jours et ils n'apprennent pas plus vite que les poulains du lot S21. Leur évolution est parallèle sur toute la période de manipulations. Des différences de capacité

d'apprentissage ne semblent donc pas pouvoir expliquer les différences apparaissant entre les poulains des lots S0 et S21.

La dernière hypothèse concerne l'effet du sevrage sur le niveau de stress. En effet, la rupture du lien mère jeune représente un stress important pour les animaux (porcs : Orgeur et al., 2000 ; bovins : Mackenzie et al., 1997 ; chevaux : Mc Call et al., 1985 ; Malinowski et al., 1990), d'autant plus s'il est effectué très tôt. Ainsi, Lefcourt et Elsasser (1995) observent une augmentation des taux de catécholamines (épinéphrine et norépinéphrine) dans les heures suivant la séparation de la mère et du jeune chez les bovins. Houpt et al. (1984) observent les poulains quinze minutes avant le sevrage et juste après et ils observent une augmentation significative du nombre d'hennissements, de mictions et de défécations ainsi que de l'agitation des animaux. De plus, ils montrent que le sevrage est d'autant plus stressant que les animaux sont sevrés individuellement. Cependant, des études plus récentes montrent que les poulains sevrés en groupe de deux sont plus stressés que des poulains sevrés seuls, certainement à cause de l'agressivité du partenaire (Malinowski et al., 1990 ; Hoffman et al., 1995). Dans notre étude, les poulains sont sevrés par groupe de quatre et proviennent de deux pâtures différentes ce qui a pu engendrer des tensions entre les animaux responsables d'un stress important. De plus, ils n'ont pas reçu de concentré avant le sevrage ce qui augmente l'agitation et les signes de stress chez les chevaux au moment du sevrage (Mc Call et al., 1985 ; Hoffman et al., 1995). Ce stress disparaît en une ou deux semaines selon les auteurs (Houpt et al., 1984 ; Mc Call et al., 1985). Ainsi, seuls les poulains du lot S0 ont subi les manipulations alors qu'ils étaient encore stressés par le sevrage ce qui peut expliquer nos résultats. En effet, un phénomène de « learned helplessness » (détresse apprise) peut apparaître dans ces conditions. Overmier et Seligman (1967) définissent le « learned helplessness » comme « un phénomène pouvant résulter de la réception d'un stimulus aversif dans une situation dans laquelle toute réponse ou essais de réponse serait incapable d'éliminer ou de réduire la sévérité du traumatisme ». Nous pouvons extrapoler ce phénomène à ce qui est observé au moment du sevrage : le traumatisme correspondrait à la séparation d'avec la mère et le poulain apprendrait l'inutilité de résister puisque quoi qu'il fasse, sa mère ne revient pas. Il tomberait alors dans une sorte d'état « dépressif » et ne réagissant plus à son environnement, il serait alors plus facile à manipuler. Cela expliquerait la passivité des poulains lors des différentes épreuves réalisées immédiatement après les manipulations. Cependant, de nombreux éléments entourant le sevrage autres que la rupture du lien mère jeune peuvent être à l'origine de ce phénomène. En effet, le sevrage correspond également à un changement d'habitat (passage du pré à l'écurie), d'alimentation (passage de l'herbe au

fourrage et concentré) et d'environnement social (passage d'un troupeau d'une trentaine d'individus à un groupe de quatre individus). Tous ces éléments ont pu induire un stress complémentaire et contribuer à l'apparition du « learned helplessness ».

Le deuxième objectif de notre étude était d'évaluer les effets à court, moyen et long terme des manipulations.

Quelle que soit la période de tests (deux jours, trois mois, sept mois ou dix mois après les manipulations), les poulains du lot S0 sont plus maniables que les témoins et ont des réactions de peur plus faibles face à la soudaineté. Ils sont également plus curieux et plus attirés par l'homme. Les poulains du lot S21 diffèrent aussi des témoins mais adoptent une attitude plus intermédiaire à partir des tests réalisés sept mois après les manipulations. Boivin et Braastad (1996) observent les mêmes résultats chez des chevreaux manipulés cinq semaines après le sevrage : ils diffèrent significativement des témoins à cinq mois mais plus à sept mois et demi. L'effet semble donc être moins persistant lorsque les manipulations ont lieu quelques semaines après le sevrage qu'immédiatement après. Cependant, ces résultats montrent qu'une courte période d'isolement associée à des manipulations suffit à obtenir des animaux « apprivoisés » et cela, jusqu'à dix mois après les manipulations. Des résultats similaires sont obtenus chez de nombreuses espèces après des manipulations dans la période néonatale (cf. discussion deuxième partie) mais pas après des manipulations en dehors de cette période sauf s'il s'agit du sevrage (bovins : Boivin et al., 1992b ; renards : Pedersen, 1994 ; caprins : Boivin et Braastad , 1996). Cependant, un suivi à aussi long terme n'a jamais été réalisé : il est de huit, cinq et sept mois respectivement pour les études cités précédemment.

Cette efficacité à long terme des manipulations effectuées au sevrage peut être expliquée par une habituation des animaux aux situations de tests (isolement pendant les manipulations que l'on retrouve pendant les tests) et à l'homme et l'existence d'une période optimale près du sevrage. L'absence quasi complète d'atténuation des effets des manipulations au cours du temps semble indiquer qu'un processus plus important qu'une simple habituation s'est déroulé. La recherche du contact de l'homme dans l'épreuve en open-field dix mois après les manipulations semble indiquer la présence d'un véritable lien social entre l'homme et les poulains, également observé chez les chevreaux par Boivin et Braastad (1996) qui suggèrent l'existence d'un processus proche de l'empreinte.

Conclusion et perspectives

A. CONCLUSION

Une comparaison entre les deux expériences est délicate à réaliser. En effet, elles ont été effectuées dans deux élevages différents et concernent des animaux de race différente. Cependant, on observe que, même si les effets immédiats des manipulations sont identiques dans les deux cas, la persistance est bien plus longue dans le temps lorsque les manipulations sont effectuées au sevrage. Boivin et al. (1992b) aboutissent à des conclusions identiques avec des bovins manipulés autour de la naissance ou du sevrage. Ils avancent deux explications : les veaux ont associé la nourriture avec la présence de l'homme seulement lors du sevrage (les veaux nouveau-nés n'ont besoin que de leur mère pour les nourrir) et les relations avec les animaux étaient plus actives au sevrage ; les veaux à la naissance sont le plus souvent couchés et peu actifs ce qui limite les possibilités d'interactions volontaires. Dans notre cas, les manipulations ne sont jamais associées à de la nourriture ; on peut donc exclure un conditionnement « présence de l'homme / apport de nourriture ». Cependant, la deuxième hypothèse reste valable ; les poulains étaient effectivement plus actifs au moment du sevrage que les jours suivant la naissance.

D'autre part, une différence essentielle entre les deux expériences est la présence de la mère uniquement lors de la première expérience. Chez les ovins, Boivin et al. (2001) montrent que l'environnement maternel est un facteur limitant l'efficacité des manipulations sur l'établissement d'une relation homme-animal. Peu d'animaux élevés avec leur mère et alimentés artificiellement par l'homme quelques minutes par jour acceptent de l'approcher, de se laisser attraper et de boire du lait donné par l'homme alors que les agneaux séparés de leur mère à la naissance et élevés artificiellement acceptent facilement. Lors d'un test de choix, les agneaux élevés avec leur mère préfèrent une brebis inconnue à leur soigneur connu. La présence de la mère rendrait donc plus difficile une « socialisation secondaire » (Markowitz et al., 1998). En son absence, les animaux et en particulier les espèces grégaires comme les ovins ou les chevaux pourraient développer un attachement durable avec leur soigneur. Dans notre cas, l'intérêt prioritaire que portaient les animaux à leur mère a pu diminuer les effets

des manipulations. Au sevrage, l'absence de la mère associée à des modifications de l'habitat, de l'alimentation et de l'environnement social a pu favoriser l'impact des manipulations.

La race pourrait également jouer un rôle important dans les différences qui apparaissent entre nos deux expériences. En effet, des études effectuées chez la souris mettent en évidence des résultats différents selon la lignée utilisée (Chapillon et al., 1999) : l'effet de l'environnement (manipulations ou enrichissement) paraît plus important chez les lignées qui présentent le plus de réactions de peur. Si nous supposons que les résultats obtenus sur les souris sont valables pour les chevaux, cela pourrait expliquer nos observations, la première expérience utilisant des poneys et la seconde des chevaux de selle. Or, Viérin et al. (1998) montrent que les chevaux les moins émotifs sont les chevaux de traits, suivis des poneys et enfin des chevaux de selle.

Enfin, on peut penser que l'âge joue un rôle sur les capacités d'apprentissage et de mémorisation. Mader et Price (1980) et Houpt et al. (1982) montrent que plus les chevaux sont jeunes, plus leurs capacités d'apprentissage sont importantes. Ainsi, il faut $9,8 \pm 1,4$ essais aux juments adultes pour apprendre à tourner à droite alors qu'il en faut seulement $6,4 \pm 0,4$ aux poulains âgés de six à huit mois. Cependant, les capacités des chevaux âgés de quelques heures à quelques jours ne sont pas connues. Adams et Jones (1984) montrent que des rats âgés de vingt huit jours apprennent plus facilement une position dans un labyrinthe aquatique que des rats âgés de dix huit ou trente huit jours. De plus ; ils observent une importante augmentation des capacités d'apprentissage entre vingt et vingt deux jours. Il semble donc qu'il existe une ontogenèse des capacités d'apprentissage. Cela se vérifie chez les singes rhésus qui ne sont capables de faire des associations qu'à partir de quatre mois, chez les campagnols des champs qui réalisent des discriminations spatiales plus rapidement après le sevrage qu'avant et chez les seiches qui voient leurs capacités d'apprentissage de l'inhibition du comportement de prédation augmenter entre huit jours et deux mois et leurs capacités de rétention à vingt quatre heures s'améliorer entre un et trois mois (Bachevalier et Mishkin, 1984 ; Galea et al., 1994 ; Dickel et al., 2001). Chez le cheval, un phénomène analogue pourrait expliquer nos résultats : les poulains à la naissance auraient des capacités d'apprentissage et de rétention inférieures aux poulains au sevrage.

D'un point de vue pratique, cette étude permet d'éclairer les éleveurs sur l'effet des manipulations sur la maniabilité et les réactions de peur des chevaux. Elle relativise

également le succès des manipulations néonatales au profit des manipulations au sevrage. Elle remet en cause l'existence d'une possibilité d'imprégnation comme cela est suggéré par R. Miller. En tout état de cause, une véritable « imprégnation » n'est pas souhaitable chez le cheval car elle pourrait entraîner des perturbations des comportements social, sexuel ou maternel et pourrait rendre dangereuse la relation homme-animal.

D'un point de vue fondamental, elle permet de conclure que des périodes de bouleversement important au cours de la vie de l'animal tels que le sevrage pourraient être des périodes optimales pour manipuler les animaux. Elle pourrait donc servir de point de départ à de nombreuses autres recherches sur le cheval.

B. PERSPECTIVES

Cette étude offre de nombreuses possibilités de développement. Il serait intéressant de tester les différentes hypothèses émises dans les discussions des deuxième et troisième parties ainsi que dans la conclusion pour expliquer que les périodes suivant directement la naissance et le sevrage sont des périodes privilégiées pour créer une relation avec l'animal. L'étude de l'ontogenèse des comportements et en particulier de la peur pourrait éclairer les résultats obtenus à la naissance, ainsi que le rôle de la mère, de la race dans l'efficacité des manipulations. Boissy et Bouissou (1988) mettent en avant l'utilité de rappels pour améliorer l'efficacité des manipulations à la naissance chez les bovins. Ils montrent que des manipulations réparties au cours du temps (trois fois par mois pendant neuf mois) sont plus efficaces pour améliorer la relation homme-animal que des manipulations intensives mais de courte durée (trois fois par semaine pendant trois mois). On peut s'interroger sur leur intérêt chez les chevaux.

Il serait également intéressant de distinguer si les résultats obtenus lors du sevrage sont liés spécifiquement à la rupture du lien mère-jeune ou à un ensemble de bouleversements, tant au niveau social que physique ou alimentaire. De même, des protocoles de sevrage différents (seul / en groupe, plus jeune / plus âgé) pourraient modifier les résultats obtenus. L'effet des manipulations sur les capacités d'apprentissage et la facilité future d'utilisation des chevaux méritent également d'être étudiés.

Enfin, après avoir étudié l'influence du facteur environnemental sur l'émotivité, il pourrait être intéressant d'étudier le facteur génétique. Pour cela, il serait nécessaire de

déceler précocement les chevaux les moins émotifs et de déterminer si ces caractéristiques sont hérissables afin d'envisager une éventuelle sélection sur ce trait.

AGREMENT ADMINISTRATIF

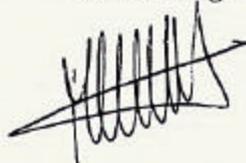
Je soussigné, M. BONNES, Directeur par intérim de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, certifie que
Mlle BERTRAND Magali, Céline
a été admis(e) sur concours en : 1996
a obtenu son certificat de fin de scolarité le : 15 novembre 2001
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

Je soussignée, M. HAY, Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
déclare que j'ai lu la thèse de :
Mlle BERTRAND Magali, Céline
intitulée :
"Contribution à l'étude de la réactivité émotionnelle chez le cheval. Etude expérimentale"
et que je prends la responsabilité de l'impression.

**Le Professeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse**

Docteur Magali HAY



**Vu :
Le Président de la thèse :**



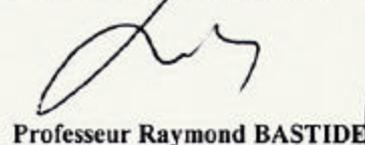
Professeur Pierre MORON

**Vu :
Le Directeur par intérim
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse**



Professeur Gilbert BONNES

**Vu le : 20 décembre 2001
Le Président
de l'Université Paul Sabatier**



Professeur Raymond BASTIDE



Bibliographie

ADAMS J., JONES S.M., 1984. Age differences in water maze performance and swimming behavior in the rat. *Physiol. Behav.*, **33** (6) : 851-855

ADER R., CONKLIN P.M., 1963. Handling of pregnant rats : effects of emotionality of their offsprings. *Science* **142** : 411-412

ALOISI A.M., PANERAI A.E., CARLI G., 1995. Effects of an anti-beta-endorphin serum on tonic immobility in rabbits. *Pharmacol. Biochem. Behav.*, **51** (4) : 577-579

ANDERSEN I.L., FØREVIK G., BØE K.E., JANCZAK A.M., BAKKEN M., 2000a. Effects of diazepam on the behaviour of weaned pigs in three putative models of anxiety. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **68** (2) : 121-130

ANDERSEN I.L., BØE K.E., FØREVIK G., JANCZAK A.M., BAKKEN M., 2000b. Behavioural evaluation of methods for assessing fear responses in weaned pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **69** : 227-240

ARCHER J., 1973. Tests for emotionality in rats and mice : a review. *Anim. Behav.*, **21** (2) : 205-235

ARCHER J., 1975. Rodent sex differences in emotional and related behavior. *Behav. Biol.*, **14** : 451-479

BACHEVALIER J., MISHKIN M., 1984. An early and a late developing system for learning and retention in infant monkeys. *Behav. Neurosci.*, **98** (5) : 770-778

BALDOCK N.M., SIBLY R.M., 1986. Effects of management procedures on heart-rate in sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **15** : 191

BALDOCK N.M., SIBLY R.M., 1990. Effects of handling and transportation on the heart rate and behaviour of sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **28** : 15-39

BARNETT J.L., HEMSWORTH P.H., 1989. Fear of humans by laying hens in different tiers of a battery : behavioural and physiological responses. *Br. Poult. Sci.*, **30** (3) : 497-504

BARNETT J.L., HEMSWORTH P.H., HENNESSY D.P., McCALLUM T.H., 1994. The effects of modifying the amount of human contact on behavioural, physiological and production responses of laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **41** : 87-100

BATESON P., 1979. How do sensitive periods arise and what are they for ?. *Anim. Behav.*, **27** : 470-486

BECKER A., GRECKSCH G., 1996. Illumination has no effect on rats' behavior in the elevated plus-maze. *Physiol. Behav.*, **59** (6) : 1175-1177

- BELYAEV D.K., PLYUSNINA I.Z., TRUT L.N., 1984/1985. Domestication in the silver fox (*Vulpes fulvus DESM*) : changes in physiological boundaries of the sensitive period of primary socialization. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **13** : 359-370
- BELZUNG C., LE PAPE G., 1994. Comparison of different behavioral test situations used in psychopharmacology for measurement of anxiety. *Physiol. Behav.*, **56** (3) : 623-628
- BILKÓ A., ALTBÄCKER V., 2000. Regular handling early in the nursing period eliminates fear responses toward human beings in wild and domestic rabbits. *Dev. Psychobiol.*, **36** : 78-87
- BOISSY A., BOUISSOU M.F., 1988. Effects of early handling on heifers' subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **20** : 259-273
- BOISSY A., BOUISSOU M.F., 1991. L'influence des réactions de peur sur les capacités d'adaptation des bovins à leurs conditions d'élevage- Anxiété. Colloque APRIA-CNEVA, « Bien-être des animaux d'élevage », 59-68
- BOISSY A., BOUISSOU M.F., 1994. Effects of androgen treatment on behavioral and physiological responses of heifers to fear-eliciting situations. *Horm. Behav.*, **28** : 66-83
- BOISSY A., BOUISSOU M.F., 1995. Assessment of individual differences in behavioural reactions of heifers exposed to various fear-eliciting situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **46** : 17-31
- BOISSY A., 1998. Fear and fearfulness in determining behavior. In : Grandin T. (Ed.), "Genetics and behavior of domestic animals", Academic press, San Diego, 67-111
- BOIVIN X., LE NEINDRE P., CHUPIN J.M., GAREL J.P., TRILLAT G., 1992a. Influence of breed and early management on ease of handling and open-field behaviour of cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **32** : 313-323
- BOIVIN X., LE NEINDRE P., CHUPIN J.M., 1992b. Establishment of cattle-human relationships. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **32** : 325-335
- BOIVIN X., LE NEINDRE P., GAREL J.P., CHUPIN J.M., 1994. Influence of breed and rearing management on cattle reactions during human handling. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **39** : 115-122
- BOIVIN X., BRAASTAD B.O., 1996. Effects of handling during temporary isolation after early weaning on goat kids' later response to humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **48** : 61-71
- BOIVIN X., NOWAK R., TERRAZAS GARCIA A., 2001. The presence of the dam affects the efficiency of gentling and feeding on the early establishment of the stockperson-lamb relationship. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **72** : 89-103
- BOUISSOU M.F., VANDENHEEDE M., 1996. Long-term effects of androgen treatment on fear reactions in ewes. *Horm. Behav.*, **30** : 93-99

- CHAPILLON P., MANNECHE C., BELZUNG C., CASTON J., 1999. Rearing environmental enrichment in two inbred strains of mice : 1. Effects on emotional reactivity. *Behav. Genet.*, **29** : 41-46
- CLEMENT F., BARREY E., 1995. Fluctuations de la fréquence cardiaque chez le cheval au repos : (2) facteurs de variation biologiques liés au profil comportemental. *C.R. Acad. Sci. Paris, Science de la vie* **318** : 867-872
- COTTLE C.A., PRICE E.O., 1987. Effects of the nonagouti pelage-color allele on the behavior of captive wild Norway rats (*Rattus norvegicus*). *J. Comp. Psychol.*, **101** (4) : 390-394
- CRAIG J.V., CRAIG T.P., DAYTON A.D., 1983. Fearful behavior by caged hens of two genetic stocks. *Appl. Anim. Ethol.*, **10** : 263-273
- CREEL S.R., ALBRIGHT J.L., 1987. Early experience. *Veterinary Clinics of North America : Food Animal Practice*, **3** : 251-268
- CREPEAU L.J., NEWMAN J.D., 1991. Gender differences in reactivity of adult squirrel monkeys to short-term environmental challenges. *Neurosci. Biobehav. Rev.*, **15** : 469-471
- CSERMELY D., MAINARDI D., SPANÒ S., 1983. Escape-reaction of captive young red-legged partridges (*Alectoris rufa*) reared with or without visual contact with man. *Appl. Anim. Ethol.*, **11** : 177-182
- DARWISH M., KORÁNYI L., NYAKAS C., ALMEIDA O.F.X., 2001. Exposure to a novel stimulus reduces anxiety level in adult and aging rats. *Physiol. Behav.*, **72** : 403-407
- de JONG I.C., PRELLE I.T., VAN DE BURG WAL J.A., LAMBOOIJ E., KORTE S.M., BLOKHUIS H.J., KOOLHAAS J.M., 2000. Effects of environmental enrichment on behavioral responses to novelty, learning, and memory, and the circadian rhythm in cortisol in growing pigs. *Physiol. Behav.*, **68** : 571-578
- DENENBERG V.H., 1962. The effects of early experience. The behavioural of domestic animals. E. HAFEZ. Billière, Tindallet Cassell. London : 95-130
- DENENBERG V.H., 1999. Commentary : Is maternal stimulation the mediator of the handling effect in infancy?. *Dev. Psychobiol.*, **34** : 1-3
- DENIMAL J., 1969. Etude de l'influence d'une situation nouvelle sur la fréquence cardiaque du rat. *CR des séances de la société de biologie* **163** n°7 : 1570-1573
- de PASSILLE A.M., RUSHEN J., MARTIN F., 1995. Interpreting the behaviour of calves in an open-field test : a factor analysis. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **45** : 201-213
- de PASSILLE A.M., RUSHEN J., LADEWIG J., PETHERICK C., 1996. Dairy calves' discrimination of people based on previous handling. *J. Anim. Sci.*, **74** : 969-974
- DESFORGES M.F., WOOD-GUSH D.G.M., 1975. A behavioural comparison of domestic and mallard ducks. Habituation and flight reactions. *Anim. Behav.*, **23** : 692-697

- DEWSBURY D.A., 1992. Studies of rodent-human interactions in animal psychology. In "the inevitable bond. Examining scientist-animal interactions" by Davis H. and Balfour D., Cambridge University Press, 27-43
- DICKEL L., CHICHERY M.P., CHICHERY R., 2001. Increase of learning abilities and maturation of the vertical lobe complex during postembryonic development in the cuttlefish, *Sepia*. *Dev. Psychobiol.*, **39** (2) : 92-98
- EIBL-EIBESFELDT I., 1972. Ethologie. Biologie du comportement. 3^e édition. NEB. Ed Scientifiques. Paris. 576 p.
- ERHARD H.W., MENDEL M., 1999. Tonic immobility and emergence time in pigs – more evidence for behavioural strategies. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **61** (3) : 227-237
- ERHARD H.W., SCHOUTEN W.G.P., 2001. Individual differences and personality. In : KEELING L.J. and GONYOU H.W. (Eds), Social behaviour in farm animals, New York : CABI Publishing. 333-352
- ESCORIHUELA R.M., FERNANDEZ-TERUEL A., GIL L., AGUILAR R., TOBENA A., DRISCOLL P., 1999. Inbred Roman high- and low-avoidance rats : differences in anxiety, novelty-seeking, and shuttlebox behaviors. *Physiol. Behav.*, **67** (1) : 19-26
- EVANS C.S., MARLER P., 1992. Female appearance as a factor in the responsiveness of male chickens during anti-predator behaviour and courtship. *Anim. Behav.*, **43** : 137-145
- FANSELOW M.S., 1984. Shock-induced analgesia on the formalin test : effects of shock severity, naloxone, hypophysectomy and associative variables. *Behav. Neurosci.*, **98** (1) : 79-95
- FAURE J.M., 1981. Bidirectional selection for open-field activity in young chicks. *Behav. Genet.*, **11** (2) : 135-144
- FISKE J.C., POTTER G.D., 1979. Discrimination reversal learning in yearling horses. *J. Anim. Sci.*, **49** : 583-588
- FOX M.W., STELZNER D., 1966. Behavioural effects of differential early experience in the dog. *Anim. Behav.*, **14** : 273-281
- GALEA L.A., OSSENKOPP K.P., KAVALIERS M., 1994. Developmental changes in spatial learning in the Morris water-maze in young meadow voles, *Microtus pennsylvanicus*. *Behav. Brain Res.*, **60** (1) : 43-50
- GODDARD M.E., BEILARZ R.G., 1983. Genetics of traits which determine the suitability of dogs as guide-dogs for the blind. *Appl. Anim. Ethol.*, **9** : 299-315
- GODDARD M.E., BEILARZ R.G., 1985. A multivariate analysis of the genetics of fearfulness in potential guide dogs. *Behav. Genet.*, **15** (1) : 69-89

- GODDARD M.E., BEILARZ R.G., 1986. Early prediction of adult behaviour in potential guide dogs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **15** : 247-260
- GRAY J.A., 1987. The psychology of fear and stress. 2e édition. Cambridge University Press. 422 p.
- GRIGNARD L., BOIVIN X., BOISSY A., LE NEINDRE P., 2001. Do beef cattle react consistently to different handling situations?. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **71** : 263-276
- GRIGOR P.N., HUGHES B.O., APPLEBY M.C., 1995. Effects of regular handling and exposure to an outside area on subsequent fearfulness and dispersal in domestic hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **44** : 47-55
- GYÖRKÖS I., MÉZES M., SZÚCS E., KOVÁCS K., BORKA G., GÁBOR G., VÖLGYI-CSÍK J., 1999. Behavioural development of Holstein-Friesian cows and calves. *Acta Agronomica Hungarica*, **47** (1) : 39-52
- HALL C.S., 1934. Emotional behavior in the rat. I : Defecation and urination as measures of individual differences in emotionality. *J. Comp. Psychol.*, **18** : 385-403
- HANSEN S.W., 1996. Selection for behavioural traits in farm mink. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **49** : 137-148
- HARGREAVES A.L., HUTSON G.D., 1990. The effects of gentling on heart rate, flight distance and aversion of sheep to a handling procedure. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **26** : 243-252
- HEIBLUM R., AIZENSTEIN O., GVARYAHU G., VOET H., ROBINZON B., SNAPIR N., 1998. Tonic immobility and open-field responses in domestic fowl chicks during the first week of life. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **60** : 347-357
- HEIRD J.C., LENNON A.M., BELL R.W., 1981. Effects of early experience on the ability of yearling horses. *J. Anim. Sci.*, **53** : 1204-1209
- HEIRD J.C., WHITAKER D.D., BELL R.W., RAMSEY C.B., LOKEY C.E., 1986. The effects of handling at different ages on the subsequent learning ability of 2-year-old horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **15** : 15-25
- HEMSWORTH P.H., BARNETT J.L., HANSEN C., 1981a. The influence of handling by humans on the behavior, growth and corticosteroids in the juvenile female pig. *Horm. Behav.*, **15** : 396-403
- HEMSWORTH P.H., BRAND A., WILLEMS P., 1981b. The behavioural response of sows to the presence of human beings and its relation to productivity. *Livest. Prod. Sci.*, **8** : 67-74
- HEMSWORTH P.H., BARNETT J.L., HANSEN C., GONYOU H.M., 1986a. The influence of early contact with humans on subsequent behavioural response of pigs to humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **15** : 55-63

HEMSWORTH P.H., BARNETT J.L., HANSEN C., 1986b. The influence of handling by humans on the behaviour, reproduction and corticosteroids of males and female pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **15** : 303-314

HEMSWORTH P.H., BARNETT J.L., 1987. Human-Animal interactions. *Veterinary Clinics of North America : Food Animal Practice*, **3** : 339-356

HEMSWORTH P.H., BARNETT J.L., HANSEN C., 1987. The influence of inconsistent handling by humans on the behaviour, growth and corticosteroids of young pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **17** : 245-252

HEMSWORTH P.H., BARNETT J.L., 1989. Relationships between fear of humans, productivity and cage position of laying hens. *Br. Poult. Sci.*, **30** (3) : 505-518

HEMSWORTH P.H., BARNETT J.L., COLEMAN G.J., HANSEN C., 1989a. A study of the relationships between the attitudinal and behavioural profiles of stockpersons and the level of fear of humans and reproductive performance of commercial pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **23** : 301-314

HEMSWORTH P.H., BARNETT J.L., TILBROOK A.J., HANSEN C., 1989b. The effects of handling by humans at calving and during milking on the behaviour and milk cortisol concentration of primiparous dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **22** : 313-326

HEMSWORTH P.H., BARNETT J.L., TREACY D., MADGWICK P., 1990. The heritability of the fear of humans and the association between this trait and subsequent reproductive performance of gilts. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **25** : 85-95

HEMSWORTH P.H., BARNETT J.L., 1991. The effects of aversively handling pigs, either individually or in groups, on their behaviour, growth and corticosteroids. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **30** : 61-72

HEMSWORTH P.H., BARNETT J.L., 1992. The effects of early contact with humans on the subsequent level of fear of humans in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **35** : 83-90

HEMSWORTH P.H., COLEMAN G.J., COX M., BARNETT J.L., 1994a. Stimulus generalisation : the inability of pigs to discriminate between humans on the basis of their previous handling experience. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **40** : 129-142

HEMSWORTH P.H., COLEMAN G.J., BARNETT J.L., JONES R.B., 1994b. Behavioural responses to humans and the productivity of commercial broiler chickens. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **41** : 101-114

HESS E.H., 1973. Imprinting, Early experience and the developmental psychobiology of attachment. Van Nostrand Reinhold. New-York. 472 p.

HOFFMAN R.M., KRONFELD D.S., HOLLAND J.L., GREIWE-CRANDELL K.M., 1995. Preweaning diet and stall weaning influences on stress response in foals. *J. Anim. Sci.*, **73** : 2922-2930

- HOPSTER H., BLOKHUIS H.J., 1994. Validation of a heart-rate monitor for measuring a stress response in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.*, **74** : 465-474
- HOUPPT K.A., PARSONS M.S., HINTZ H.F., 1982. Learning ability of orphan foals, of normal foals and of their mothers. *J. Anim. Sci.*, **55** (5) : 1027-1032
- HOUPPT K.A., HINTZ H.F., BUTLER W.R., 1984. A preliminary study of two methods of weaning foals. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **12** : 177-181
- JAGO J.G., KROHN C.C., MATTHEWS L.R., 1999. The influence of feeding and handling on the development of the human-animal interactions in young cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **62** : 137-151
- JANSEN A.S.P., NGUYEN X.V., KARPITSKEY V., METTENLEITER T.C., LOEWY A.D., 1995. Central command neurons of the sympathetic nervous system : basis of the fight-or-flight response. *Science*, **270** : 644-646
- JEZIEWSKI T., JAWORSKI Z., GÓRECKA A., 1999. Effects of handling on behaviour and heart rate in Konik horses : comparison of stable and forest reared youngstock. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **62** : 1-11
- JOHNSTON A.L., FILE S.E., 1991. Sex differences in animal tests of anxiety. *Physiol. Behav.*, **49** (2) : 245-250
- JONES R.B., 1977. Sex and strain differences in the open-field responses of the domestic chick. *Appl. Anim. Ethol.*, **3** : 255-261
- JONES R.B., FAURE J.M., 1981. The effects of regular handling on fear responses in the domestic chick. *Behav. Processes*, **6** : 135-143
- JONES R.B., 1987. Assessment of fear in adult laying hens : correlational analysis of methods and measures. *Br. Poult. Sci.*, **28** (2) : 319-326
- JONES R.B., MILLS A.D., FAURE J.M., 1991. Genetic and experiential manipulation of fear-related behavior in Japanese quail chicks (*Coturnix coturnix japonica*). *J. Comp. Psychol.*, **105** : 15-24
- JONES R.B., WADDINGTON D., 1992. Modification of fear in domestic chicks, *Gallus gallus domesticus*, via regular handling and early environmental enrichment. *Anim. Behav.*, **43** : 1021-1033
- JONES R.B., WADDINGTON D., 1993. Attenuation of the domestic chick's fear of human beings via regular handling : in search of a sensitive period. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **36** : 185-195
- JONES R.B., 1993. The handling phenomenon and fear-reduction : strategic relevance for the domestic fowl ?. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **38** : 77-78
- JONES R.B., 1994. Regular handling and the domestic chick's fear of human beings : generalisation of response. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **42** : 129-143

- KERSTEN AMP., MEIJSSER FM., METZ JHM., 1989. Effects of early handling later open-field behaviour in rabbits. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **24** : 157-167
- KILGOUR R., 1975. The open-field test as an assessment of the temperament of dairy cows. *Anim. Behav.*, **23** : 615-624
- KOPP C., VOGEL E., MISSLIN R., 1999. Comparative study of emotional behaviour in three inbred strains of mice. *Behav. Processes*, **47** : 161-174
- KROHN C.C., JAGO J.G., BOIVIN X., 2001. The effect of early handling on the socialisation of young calves to humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **74** : 121-133
- KUCHEL O., 1991. Stress and catecholamines. *Methods Achiev. Exp. Pathol.*, **14** : 80-103
- LAY D.C., FRIEND T.H., GRISSOM K.K., HALE R.L., BOWERS C.L., 1992. Novel breeding box has variable effects on heart rate and cortisol responses of cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **35** : 1-10
- LENSINK BJ., BOIVIN X., PRADEL P., LE NEINDRE P., VEISSIER I., 2000a. Reducing veal calves' reactivity to people by providing additional contact. *J. Anim. Sci.*, **78** : 1213-1218
- LENSINK BJ., FERNANDEZ X., BOIVIN X., PRADEL P., LE NEINDRE P., VEISSIER I., 2000b. The impact of gentle contacts on ease of handling, welfare, and growth of calves and on quality of veal meat. *J. Anim. Sci.*, **78** : 1219-1226
- LENSINK B.J., RAUSSI S., BOIVIN X., PYYKKONEN M., VEISSIER I., 2001. Reactions of calves to handling depend on housing condition and previous experience with humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **70** (6) : 187-199
- LEFCOURT A.M., ELSASSER T.H., 1995. Adrenal responses of Angus x Hereford cattle to the stress of weaning. *J. Anim. Sci.*, **73** : 2669-2676
- LEFCOURT A.M., EREZ B., VARNER M.A., BARFIELD R., TASCH U., 1999. A noninvasive radiotelemetry system to monitor heart rate for assessing stress responses of bovines. *J. Dairy Sci.*, **82** : 1179-1187
- LEVINE S., HALTMEYER G.C., KARAS G.G., DENENBERG V.H., 1967. Physiological and behavioral effects on infantile stimulation. *Physiol. Behav.*, **2** : 55-59
- LIGOUT S., 2000. Effet de deux types de manipulations effectuées au sevrage sur le comportement ultérieur des poulains. Mémoire de DEA
- LISTER R.G., 1987. The use of a plus-maze to measure anxiety in the mouse. *Psychopharmacology*, **92** (2) : 180-185
- LYONS D.M., PRICE E.O., 1987. Relationships between heart rates and behavior of goats in encounters with people. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **18** : 363-369

- LYONS D.M., PRICE E.O., MOBERG G.P., 1988. Individual differences in temperament of domestic dairy goats : constancy and change. *Anim. Behav.*, **36** : 1323-1333
- LYONS D.M., 1989. Individual differences in temperament of dairy goats and the inhibition of milk ejection. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **22** : 269-282
- McCALL C.A., POTTER G.D., KREIDER J.L., 1985. Locomotor, vocal and other behavioral responses to varying methods of weaning foals. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **14** : 27-35
- Mc CANN J.S., HEIRD J.C., BELL R.W., LUTHERER L.O., 1988a. Normal and more highly reactive horses. I. Heart rate, respiration rate and behavioral observations. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **19** : 201-214
- Mc CANN J.S., HEIRD J.C., BELL R.W., LUTHERER L.O., 1988b. Normal and more highly reactive horses. II. The effect of handling and reserpine on the cardiac response to stimuli. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **19** : 215-226
- MACCARI S., PIAZZA P.V., KABBAJ M., BARBAZANGES A., SIMON H., LE MOAL M., 1995. Adoption reverses the long-term impairment in glucocorticoid feed-back induced by prenatal stress. *J. Neuroscience*, **15** : 110-116
- Mc COWAN B., FRANCESCHINI N.V., VICINO G.A., 2001. Age differences and developmental trends in alarm peep responses by squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Am. J. Primatol.*, **53** (1) : 19-31
- MACKENZIE A.M., DRENNAN M., ROWAN T.G., DIXON J.B., CARTER S.D., 1997. Effects of transportation and weaning on humoral immune responses of calves. *Res. Vet. Sci.*, **63** : 227-230
- MADER D.R., PRICE E.O., 1980. Discrimination learning in horses : effects of breed, age and social dominance. *J. Anim. Sci.*, **50** : 962-965
- MAL M.E., McCALL C.A., CUMMINS K.A., NEWLAND M.C., 1994. Influence of preweaning handling methods on post-weaning learning ability and manageability of foals. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **40** : 187-195
- MAL M.E., McCALL C.A., 1996. The influence of handling during different ages on a halter training test in foals. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **50** : 115-120
- MALINOWSKI K., HALLQUIST N.A., HELYAR L., SHERMAN A.R., SCANES C.G., 1990. Effect of different separation protocols between mares and foals on plasma cortisol and cell-mediated immune response. *J. Eq. Vet. Sci.*, **10** : 363-368
- MARKOWITZ T.M., DALLY M.R., GURSKY K., PRICE E.O., 1998. Early handling increases lamb affinity for humans. *Anim. Behav.*, **55** : 573-587
- MEANEY M.J., AITKEN D.H., 1985. The effects of early postnatal handling on hippocampal glucocorticoid receptor concentrations : temporal parameters. *Brain Res.*, **354** (2) : 301-304

- MEANEY M.J., AITKEN D.H., VIAU V., SHARMA S., SARRIEAU A., 1989. Neonatal handling alters adrenocortical negative feedback sensitivity and hippocampal type II glucocorticoid receptor binding in the rat. *Neuroendocrinology*, **50** (5) : 597-604
- MILLER R.M., 1993. Imprégnation comportementale du poulain nouveau-né. La sanglière. Dammarie en Puisaye. 143 p.
- MILLER R.M., 1996. Behavior of the horse. *J. Eq. Vet. Sci.*, **16** : 240-241
- MORMEDE P., 1991. Du stress à la physiopathologie de l'adaptation. *Rev. Med. Fonct.*, **23** : 273-303
- MUNKSGAARD L., de PASSILLE A.M., RUSHEN J., THODBERG K., JENSEN M.B., 1997. Discrimination of people by dairy cows based on handling. *J. Dairy Sci.*, **80** : 1106-1112
- MURPHEY R.M., DUARTE F.A., TORRES PENEDO M.C., 1980. Approachability of bovine cattle in pastures; breed comparisons and a breed x treatment analysis. *Behav. Genet.*, **10** (2) : 171-181
- MURPHY L.B. 1978. The practical problems of recognizing and measuring fear and exploration behaviour in the domestic fowl. *Anim. Behav.*, **26** : 422-431
- NEWBERRY R.C., 1995. Environmental enrichment : Increasing the biological relevance of captive environments. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **44** : 229-243
- NICOL C.J., 1992. Effects of environmental enrichment and gentle handling on behaviour and fear responses of transported broilers. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **33** : 367-380
- NOLDUS L.P.J.J., 1991. The observer : a software system for collection and analysis of observational data. *Behav. Res. Methods Instrum. Comput.*, **23** (3) : 415-429
- NOWAK R., MURPHY T.M., LINDSAY D.R., ALSTER P., ANDERSSON R., UVNAS-MOBERG K., 1997. Development of a preferential relationship with the mother by the newborn lamb : Importance of the Sucking activity. *Physiol. Behav.*, **62** (4) : 681-688
- NUNEZ J.F., FERRE P., ESCORIHUELA R.M., TOBENA A., FERNANDEZ-TERUEL A., 1996. Effects of handling of rats on emotional, HPA-axis, and prolactin reactivity to novelty and conflict. *Physiol. Behav.*, **60** (5) : 1355-1359
- ORGEUR P., NOWAK R., SCHAAL B., 1994. Le lien d'attachement entre l'agneau et la brebis : premières recherches sur les mécanismes de mise en place. Implication pour le bien-être néonatal. *Comportement et bien-être animal*. INRA : 47-59
- ORGEUR P., SALAUN C., LE ROUX T., VENTURI E., LE DIVIDICH J., 2000. L'adoption et le sevrage ultra-précoce : une stratégie pour élever les porcelets en surnombre. 32e Journées de la Recherche Porcine en France. Paris. 143-149
- OVERMIER J.B., SELIGMAN E.P., 1967. Effects of inescapable shock upon subsequent escape and avoidance responding. *J. Comp. Physio. Psycho.*, **63** (1) : 28-33

PATERSON A.M., PEARCE G.P., 1992. Growth, response to humans and corticosteroids in male pigs housed individually and subjected to pleasant, unpleasant or minimal handling during rearing. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **34** : 315-328

PEARCE G.P., PATERSON A.M., PEARCE A.N., 1989. The influence of pleasant and unpleasant handling and the provision of toys on the growth and behaviour of male pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **23** : 27-37

PEARCE G.P., PATERSON A.M., 1993. The effect of space restriction and provision of toys during rearing on the behaviour, productivity and physiology of males pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **36** : 11-28

PEARCE J.M., 1997. Animal learning and cognition. An Introduction. 2e édition. Hove : Psychology Press. 333 p.

PEDERSEN V., JEPPESEN LL., 1990. Effects of early handling on later behaviour and stress responses in the silver fox (*Vulpes vulpes*). *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **26** : 383-393

PEDERSEN V., 1993. Effects of different post-weaning handling procedures on the later behaviour of silver foxes. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **37** : 239-250

PEDERSEN V., 1994. Long-term effects of different handling procedures on behavioural, physiological, and production-related parameters in silver foxes. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **40** : 285-296

PELLOW S., CHOPIN P., FILE S.E., BRILEY M., 1985. Validation of open-closed arm entries in a elevated plus-maze as a measure of anxiety in the rat. *J. Neurosci. Methods*, **14** (3) : 149-167

PLOMIN R., 1990. The role of inheritance in behavior. *Science*, **248** : 183-188

PLUSQUELLEC P., BOUISSOU M.F., 2001. Behavioural characteristics of two dairy breeds of cows selected (Herens) or not (Brune des Alpes) for fighting and dominance ability. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **72** : 1-21

PODBERSCEK A.L., BLACKSHAW J.K., BEATTIE A.W., 1991. The effects of repeated handling by familiar and unfamiliar people on rabbits in individual cages and group pens. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **28** : 365-373

PONGRÁCZ P., ALTBÄCKER V., 1999. The effect of early handling is dependent upon the state of the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) pups around nursing. *Dev. Psychobiol.*, **35** (3) : 241-251

RAMOS A., BERTON O., MORMEDE P., CHAOULOFF F., 1997. A multiple-test study of anxiety-related behaviours in six inbred rat strains. *Behav. Brain Res.*, **85** (1) : 57-69

RAMPON C., JIANG C.H., DONG H., TANG Y., LOCKHART D.J., SCHULTZ P.G., TSIEN J.Z., HU Y., 2000. Effects of environmental enrichment on gene expression in the brain. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **97** : 12880-12884

REED H.J., WILKINS L.J., AUSTIN S.D., GREGORY N.G., 1993. The effect of environmental enrichment during rearing on fear reactions and depopulation trauma in adult caged hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **36** : 39-46

REMIGNON H., MILLS A.D., GUÉMENE D., DESROSIERS V., GARREAU-MILLS M., MARCHE M., MARCHE G., 1998. Meat quality traits and muscle characteristics in high or low fear lines of Japanese quails (*Coturnix japonica*) subjected to acute stress. *Br Poult. Sci.*, **39** : 372-378

RODGERS R.J., DALVI A., 1997. Anxiety, defence and the elevated plus-maze. *Neurosci. Biobehav. Rev.*, **21** (6) : 801-810

ROMEYER A., BOUISSOU M.F., 1992. Assessment of fear reactions in domestic sheep, and influence of breed and rearing conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **34** : 93-119

RUBEL E.W., 1970. Effects of early experience on fear behaviour of *Coturnix coturnix*. *Anim. Behav.*, **18** : 427-433

RUSHEN J., de PASSILLE A.M.B., MUNKSGAARD L., 1999a. Fear of people by cows and effects on milk yield, behavior, and heart rate at milking. *J. Dairy Sci.*, **82** : 720-727

RUSHEN J., TAYLOR A.A., de PASSILLE A.M.B., 1999b. Domestic animals' fear of humans and its effect on their welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **65** : 285-303

SCHAEFER T., 1963. Early experience and its effects on later behavioral processes in rats : II. A critical factor in the early handling phenomenon. In *Critical Periods*. Scott J.P. Ed. 272-290

SCHAPIRO S.J., KESSEL A.L., 1993. Weight gain among juvenile rhesus macaques : a comparison of enriched and control groups. *Lab. Anim. Sci.*, **43** (4) : 315-318

SCOTT J.P., 1992. The phenomenon of attachment in human-non human relationship. In Davis H., Balfour D.A. (Eds), *The inevitable bond : Examining scientist : animal interactions*. Cambridge university Press, New York, p 72-92

SEGGIE J.A., BROWN G.M., 1975. Stress response patterns of plasma corticosterone, prolactin, and growth hormone in the rat, following handling or exposure to novel environment. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, **53** (4) : 629-637

SEYFARTH R.M., CHENEY D.L., MARLER P., 1980. Monkey responses to three alarm calls : evidence of predator classification and semantic communication. *Science*, **210** (4471) : 801-803

STEPHENS D.B., 1988. A review of experimental approaches to the analysis of emotional and their relation to stress in farm animals. *Cornell Vet.*, **78** : 155-177

SUCHECKI D., PALERMO NETO J., 1991. Prenatal stress emotional response of adult offspring. *Physiol. Behav.*, **49** (3) : 423-426

- TANIDA H., MIURA A., TANAKA T., YOSHIMOTO T., 1994. The role of handling in communication between humans and weanling pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **40** : 219-228
- TANIDA H., MIURA A., TANAKA T., YOSHIMOTO T., 1995. Behavioural response to humans in individually handled weanling pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **42** : 249-259
- THIRION A., BOUISSOU M.F., TRILLAUD-GEYL C., 1985. Effets des manipulations effectuées dans le jeune âge sur les réactions émotives de jeunes poulains de selle. Etude des relations sociales chez ces mêmes poulains. Mémoire de diplôme d'Agronomie Approfondie.
- TIKAL K., 1991. Tonic immobility and factors influencing its duration in rats. *Homeost. Health Dis.*, **33** (4) : 199-203
- VALLEE M., MAYO W., DELLU F., LE MOAL M., SIMON H., MACCARI S., 1997. Prenatal stress induces high anxiety and postnatal handling induces low anxiety in adult offspring : correlation with stress-induced corticosterone secretion. *J. Neurosci.*, **17** (7) : 2626-2636
- VANDENHEEDE M., BOUISSOU M.F., 1993. Sex difference in fear reactions in sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **37** : 39-55
- VANDENHEEDE M., 1996. Les réactions de peur chez les animaux d'élevage : quantification, facteurs de variation et effets sur le bien-être et la productivité. *Ann. méd. Vét.*, **140** : 423-432
- VANDENHEEDE M., BOUISSOU M.F., 1996. Effects of castration on fear reactions in male sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **47** : 211-224
- VANDENHEEDE M., BOUISSOU M.F., 1998. Effects of an enriched environment on subsequent fear reactions of lambs and ewes. *Dev. Psychobiol.*, **33** (1) : 33-45
- VANDENHEEDE M., BOUISSOU M.F., PICARD M., 1998. Interpretation of behavioural reactions of sheep towards fear-eliciting situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **58** : 293-310
- VAN PRAAG H., KEMPERMANN G., GAGE F.H., 2000. Neural consequences of environmental enrichment. *Nature Reviews Neurosci.*, **1** : 191-198
- VEISSIER I., LE NEINDRE P., TRILLAT G., 1989. Adaptability of calves during weaning. *Biol. Behav.*, **14** : 66-87
- VIDAL J.M., 1976. L'empreinte chez les oiseaux. *La recherche*, **63** (7) : 24-35
- VIERIN M., BOUISSOU M.F., VANDENHEEDE M., TRILLAUD-GEYL C., ARNAUD G., 1998. Développement d'une méthodologie destinée à mesurer les réactions de peur chez le cheval. Application à l'étude de différents facteurs. 24ème journée CEREOPA. Paris : Institut du cheval. 171-183
- VIERIN M., BOUISSOU M.F., 2001. Pregnancy is associated with low fear reactions in ewes. *Physiol. Behav.*, **72** : 579-587

VOITH V.L., 1986. Principles of learning. *Veterinary Clinics of North America : Equine Practice*, **2** : 485-506

WAKSHLAK A., WEINSTOCK M., 1990. Neonatal handling reverses behavioral abnormalities induced in rats by prenatal stress. *Physiol. Behav.*, **48** : 289-292

WEAVER SA., AHERNE FX., MEANEY MJ., SCHAEFER AL., DIXON WT., 2000. Neonatal handling permanently alters hypothalamic-pituitary-adrenal function, behaviour and body weight in boars. *J. Endocrinology.*, **164** : 349-359

WOLFF A., HAUSBERGER M., LE SCOLAN N., 1997. Experimental tests to assess emotionality in horses. *Behav. Processes*, **40** (3) : 209-221

WRIGHT J.C., 1983. The effects of differential rearing on exploratory behavior in puppies. *Appl. Anim. Ethol.*, **10** : 27-34

YOUNG J.B., 2000. Effects of neonatal handling on sympathoadrenal activity and body composition in adult male rats. *Am. J. Physiol. Regulatory Integrative Comp. Physiol.*, **279** : R1745-R1752

