

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة باجي مختار- عنابة

Université Badji Mokhtar-Annaba

Faculté des sciences

Département de Biologie

THESE

Présentée en vue de l'obtention d'un diplôme de DOCTORAT en Biologie animale

Option : BIOLOGIE ANIMALE

THEME

**APPORTS DE LA MUSICOTHERAPIE DANS LE RETABLISSEMENT
COMPORTEMENTAL ANIMALE EN CONDITION AVERSIVE.**

Par: Mme : ATTOUI NAWEL

DIRECTEUR DE THESE : BAIRI Abdelmadjid Pr. Université d'Annaba

DEVANT LE JURY

Président : TAHRAOUI Abdelkrim Pr. Université d'Annaba

Examineurs :

HOUHAMDI Moussa Pr. Université de Guelma

SEDDIK Siham MCA. Université de Souk-Ahras

Année Universitaire : 2015-2016

Remerciements

*Tout d'abord, je remercie **Dieu** de m'avoir donné la santé, le courage et la patience de m'avoir mis sur chemin du savoir.*

*Je tiens à remercier très vivement Monsieur le Professeur **Abdelkrim TAHRAOUI** qui nous a fait l'honneur de présider le jury.*

*Mes sincères remerciements, ma reconnaissance et ma gratitude extrême s'adressent à Monsieur le Professeur **Abdelmadjid BAIRI** pour sa disponibilité, ses conseils, ses encouragements inestimables et ses généreuses explications, en me laissant une large liberté pour mener à bien cette étude.*

*Je remercie très vivement Monsieur le Professeur **Moussa HOUHAMDI** qui a accepté de faire partie du jury et d'apporter ses critiques constructives.*

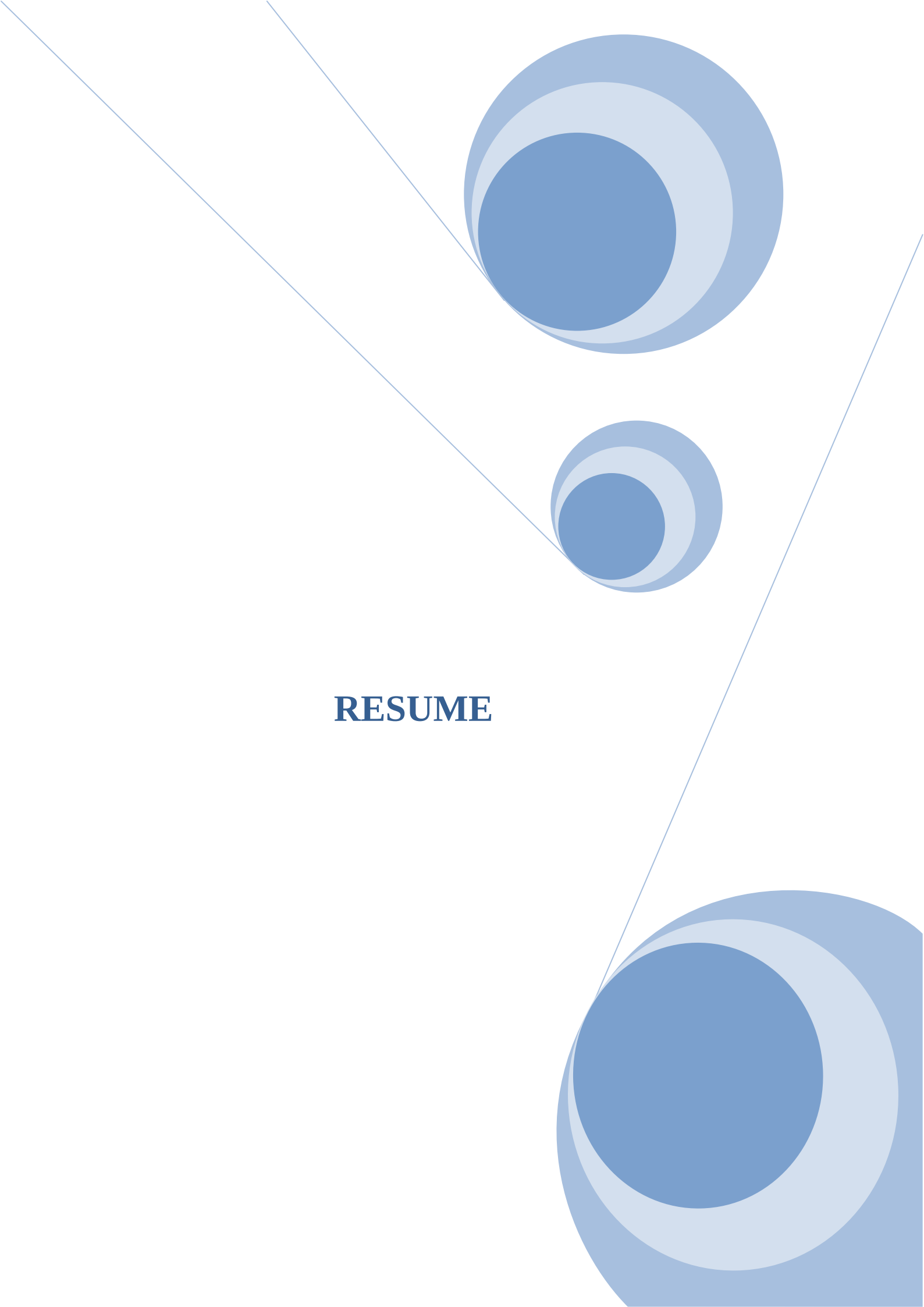
*Je voudrais aussi remercier chaleureusement Madame le Docteur **Sihem SEDDIK** qui a bien voulu accepté de juger ce travail.*

*Un merci infini à tous mes collègues du laboratoire de Neuroendocrinologie appliquée, surtout docteur **Hakima TAYAA** et docteur **Wafa HABBACHI**.*

*Je tiens ensuite à remercier **mon père, mon marie**, et surtout ma sœur **Warda** pour le soutien moral ; psychologique et matériel.*

*Je remercie aussi en chaleureusement mes collègues docteur **Radia DRAIA** et **Nawel MOUALKI**.*

*Et à la fin je dédie ce travail à mes chères filles « **Loudjain et Djana** » la lumière de ma vie, que dieux tes garde pour nous.*



RESUME

RESUME :

Cette étude tend à apprécier, d'une part : l'effet de stress sonore à 105db(anxiété) et le stress de prédation(la peur) sur le comportement anxieux et dépressif, et la réponse immunitaire des rats mâles wistar.

Et d'autre part, l'effet de l'environnement enrichi par son musical (musicothérapie) dans la diminution du comportement anxieux et dépressif.

Notre résultat montre que :

Pour les rats stressés nous avons constaté une augmentation de l'anxiété et une diminution de l'activité locomotrice et de la prise alimentaire. Tandis qu'une diminution dans la sensibilité du système olfactif et une diminution du poids d'organe (Thymus) avec une augmentation du poids de la glande surrénale.

En plus, nous avons révélé des modifications immunitaire et biochimique par des variations du profil leucocytaire (Lymphocyte, Monocyte, Neutrophile, Eosinophile) et métabolique (Glycémie) avec une augmentation du taux de la ACTH.

Mais, pour les rats traités par Environnement enrichi (la musicothérapie) on a vue une allège de l'anxiété et la dépression avec un renforcement de la réponse immunitaire et une augmentation de la sensibilité olfactive et aussi une augmentation du poids de Cerveau.

Mots clés : Sonore105db, Prédation, Anxiété, Dépression, Comportement, Rat, Musicothérapie, Système olfactif.

Abstract:

This aim of this work tend to examine, on one hand, the effects of sonores with 105db and predator-stress on anxiety and depression like behaviors and immune reponse in adulte male wistar rats ; and on the other hand, the effects of the Environmenta enrichmentl (music therapy) in decrease this anxiety and depression behaviors.

Our results watch than:

For the stress rats we have constant increase of anxiety and decrease of locomotor activity and food intake, while decrease of sensibility the olfactory system, decrease in relative weight of (Thymus) and increase in weight of adrenal glandes, more, Immune and biochemical changes revealed by the disruption of leucocyte profile (Lymphocytes, Monocytes, Neutophil, Eosinophils), and Metabolic (Glucose), with increase in the blood glucose.

But for the rats treated with Environmental enrichment (Music therapy) we noticed signifacanthly alleviated anxious and depressive behavior and increase of sensibility the olfactory system and also increaset of weight the brain.

Key words: sonores with 105db, predator, anxiety, depression, behaviors, rats, Music therapy, olfactory system.

المخلص

يهدف هذا البحث من جهة إلى دراسة تأثير الضغط الصوتي على موجة 105 دبل و تأثير القلق الافتراضي على سلوك الفئران البيضاء من سلالة الويستر وكذلك الاستجابة المناعية, ومن جهة أخرى إلى دراسة مدى تأثير البيئة الغنية و ذلك باستعمال الموسيقى كعلاج في التقليل من هذا القلق والاكتئاب .
حيث لاحظنا مايلي :

بالنسبة للفئران المعرضة للقلق الصوتي و كذلك الافتراضي , ارتفاع في نسبة الاكتئاب و انخفاض في نسبة الحركة و كذلك في الكمية الغذائية. بالاضافة إلى التأثير على حساسية الجهاز التنفسي وانخفاض في وزن التيموس وارتفاع في وزن الغدة الكظرية . كما لاحظنا اختلافات مناعية و بيوكيميائية وذلك في اختلال بعض الكريات الدموية البيضاء الدفاعية مثل : (لفوسيت , مونوسيت, ايوزينوسيت, نوتروفيل و بازوفيل) , كذلك ارتفاع في نسبة ACTH .
أما بالنسبة للفئران المعالجة من الاكتئاب بالموسيقى لاحظنا تراجع ملموس في نسبة القلق والاكتئاب والارتفاع في الاستجابة المناعية وأيضا ارتفاع في حساسية الجهاز التنفسي و كذلك ارتفاع في وزن المخ .

الكلمات المفتاح:

موجات الصوت 105 دبل, افتراس, ضغط, تأقلم, فئران, العلاج التنفسي, البيئة الغنية

**LISTE DES FIGURES
ET DES TABLEAU**

LISTE DES FIGURES

N°	FIGURE	Page
01	Représentation des conditions d'EE	03
02	Protocol expérimental.	09
03	Illustration schématique du stress prédation.	10
04	Illustration schématique du stress sonore.	11
05	Schéma d'un sonomètre.	14
06	Illustration schématique d'environnement enrichi.	15
07	Illustration schématique du champ ouvert.	19
08	Illustration schématique du labyrinthe en croix surélevé.	20
09	Dispositif expérimental utilisé pour mesurer la reconnaissance olfactive.	21
10	Variation de nombre de carreaux traversés au cours de test du champ ouvert chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	24
11	Variation de nombre de redressement au cours de test du champ ouvert chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	25
12	Variation de nombre de défécation au cours de test du champ ouvert chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	26
13	Variation du temps d'immobilité (s) au cours de test du champ ouvert chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	27
14	Variation du temps passé dans les bras ouverts (s) au cours de test du labyrinthe en croix surélevée chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités	28
15	Variation du temps passé dans les bras fermés (s) au cours de test du labyrinthe en croix surélevée chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	29
16	Variation de nombre d'entrées dans les bras ouverts au cours de test du labyrinthe en croix surélevée chez les rats témoins, les rats stressés	30

	et les rats traités.	
17	Variation de nombre d'entrées dans les bras fermés au cours de test du labyrinthe en croix surélevée chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	30
18	Variation de nombre des rats effectuer un choix au cours de test de reconnaissance olfactif chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	31
19	Variation du temps de latence (s) pour le 1^{er} choix au cours de test de reconnaissance olfactif chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	32
20	Variation de sciure nid au cours de test de reconnaissance olfactif chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités	33
21	Variation de sciure propre au cours de test de reconnaissance olfactif chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	33
22	Variation de centre au cours de test de reconnaissance olfactif chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	34
23	Variation de la prise alimentaire (g) chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	35
24	Variation de poids corporel (g) chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	36
25	Variation de la glycémie (g /l) chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	37
26	Nombre des globules blanc totaux chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	38
27	Taux des neutrophiles chez les rats témoins, les rats stressés et les	39

	rats traités.	
28	Taux des lymphocytes chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	39
29	Taux des monocytes chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités	40
30	Taux des éosinophiles chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités	40
31	Variation de taux d'ACTH chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.	42
32	Glandes lacrymales du rat.	48
33	Organisation anatomique des premiers étages du système olfactif.	50
34	Epithélium et bulbe olfactif chez les rats.	52
35	Activation de l'axe corticotrope lors d'un stress.	55

LISTE DES TABLEAUX

N°	Tableau	Pages
01	Comparatif de son en décibel	12
02	Variation des paramètres immunitaires du lot témoin et des lots stressés et traités.	38
03	Variation du poids des organes du lot témoin et de stressés et traités.	41

LISTE DES ABREVIATIONS

%	Pourcentage.
µL	Microlitre.
ACTH	Hormone adrénocorticotrope.
Baso	Basophiles.
BF	Bras fermé.
BO	Bras ouvert.
Cm	Centimètre.
CRH	Corticotropin-releasing hormone.
CRF	Corticotropin-releasing factor.
CR	Globule rouge.
dB	Décibel.
EDTA	Acide éthylène diamine tétracétique.
EE	Environnement enrichi.
EOS	Eosinophiles.
HHS	Hypothalamo-hypophyse-surrénalien.
g	Gramme.
GB	Globules blanc.
GC	Glucocorticoïdes.
g/l	Gramme par litre.
KHz	Kilohertz.
J	Jour.
LYM	Lymphocytes.
MON	Monocytes.
MR	Récepteur aux minéralo corticoïdes.

n	Nombre des rats.
Neut	Neutrophiles.
SE	Environnement standard.

TABLE DES MATIERES

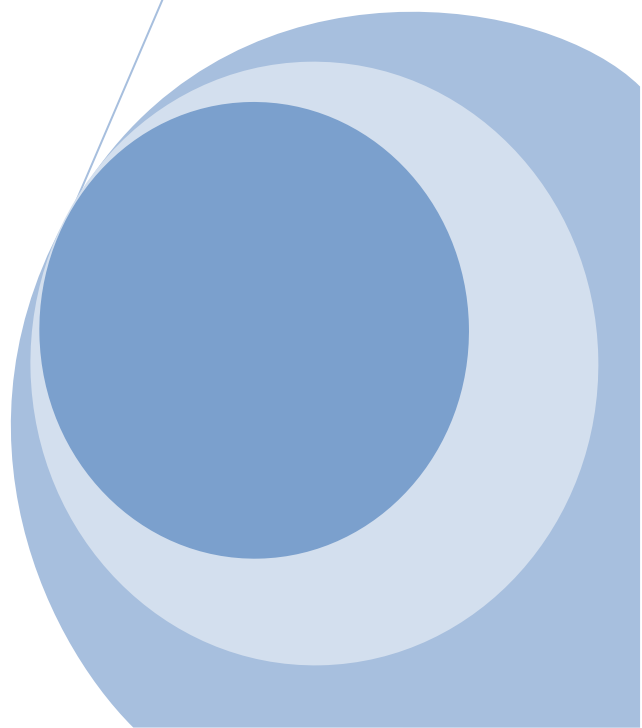
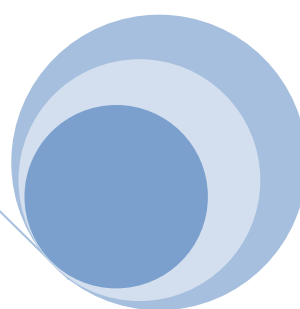
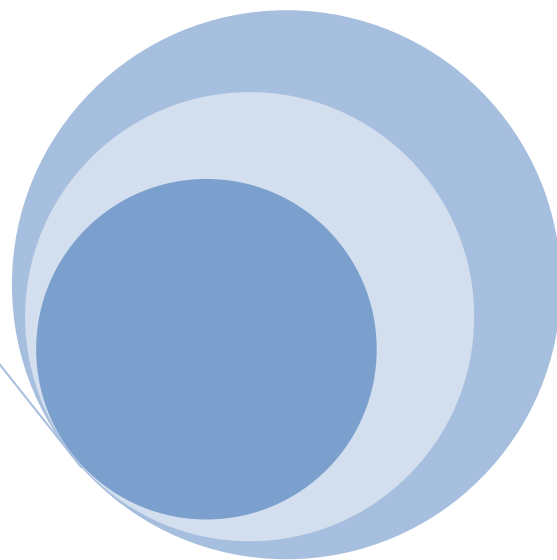
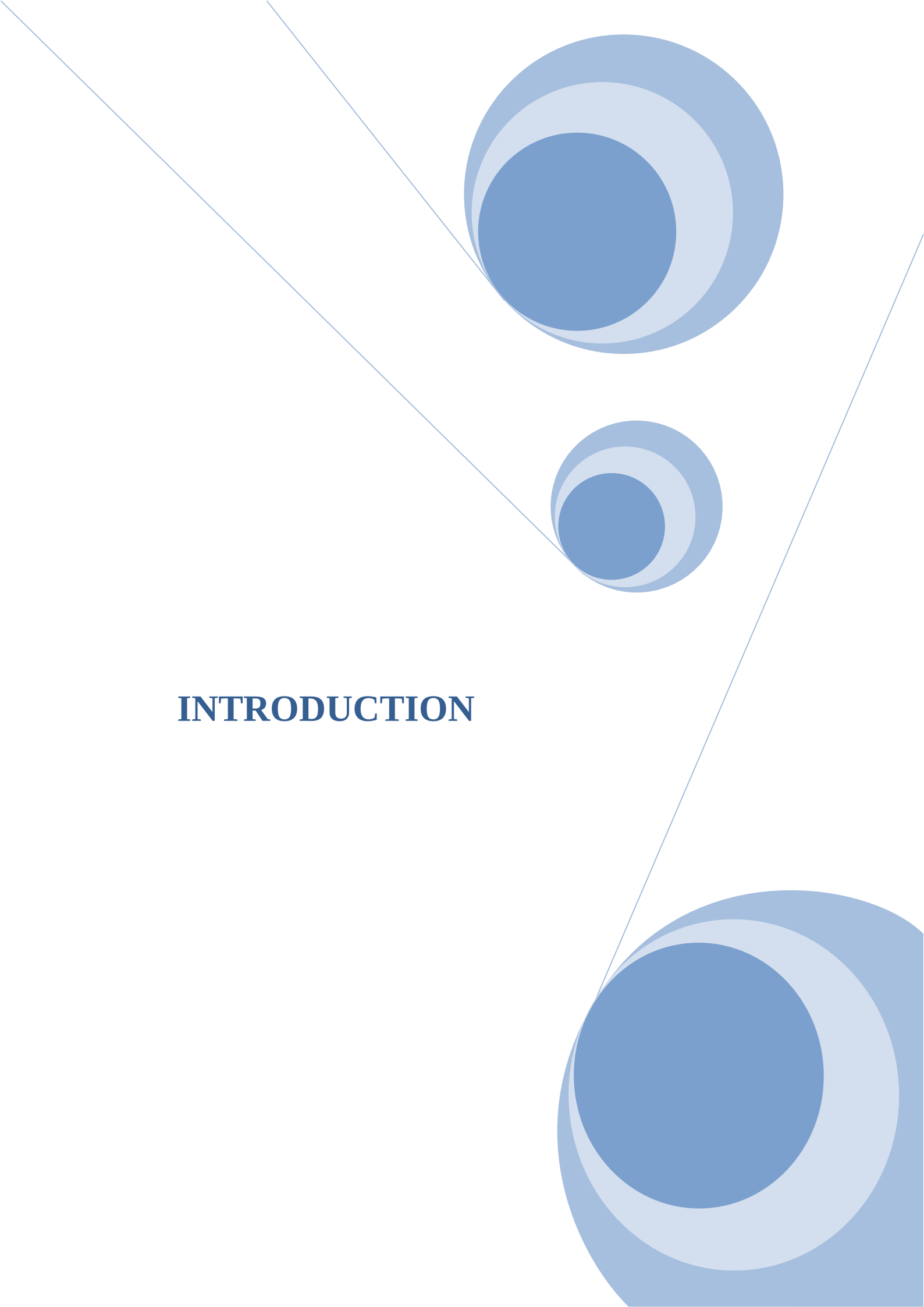


TABLEAU DES MATIERS

1. INTRODUCTION	01
2. MATERIEL ET METHODES.....	07
2.1. Matériel biologique.....	07
2.1.1. Animaux d'élevage.....	07
2.1.2. Condition d'élevage.....	07
2.1.3. Lotissement des animaux.....	07
2.1.4. Protocole expérimentale.....	08
2.2. Méthode.....	10
2.2.1. Stress de prédation.....	10
2.2.2. Stress de sonore.....	10
2.2.2.1. Mesure du son.....	11
2.2.2.2. Comparatif du son en décibels.....	11
2.2.2.3. Méthode pour mesurer le son.....	13
2. 2.3. Stress combiné prédation, sonore.....	14
2. 2.4. Environnement enrichi (son musical).....	15
2.2.4.1. La musicothérapie (Environnement enrichi).....	16
2.2.4.2. Choix de la musique.....	17
2.2.5. Tests comportementaux.....	18
2.2.5.1 : Test de champ ouvert (Open Field).....	18
2.2.5.2 : Test labyrinthe en croix surélevée (Plus Maze).....	19
2.2.5.3 : Test reconnaissance olfactif.....	20
2.2.6. Prise alimentaire et le poids des rats.....	21
2.2.7. Prélèvement sanguins.....	21
2.2.8. Prélèvement des organes.....	22

2.2.9. Mesure de la glycémie.....	22
2.2.10. Dosage de l'ACTH.....	22
2.2.10.1. Principe de dosage l'ACTH.....	23
3. RESULTATS.....	24
3.1. Les tests comportementaux.....	24
3.1.1. Variation des paramètres de test du champ ouvert (l'open Field).....	24
3.1.1.1. Nombre des carreaux traversé.....	24
3.1.1.2. Nombre de redressement.....	24
3.1.1.3. Nombre de défécation.....	25
3.1.1.4. Temps d'immobilité.....	26
3.1.2. Test du labyrinthe en croix surélevée.....	27
3.1.2.1. Temps passé dans les bras ouverts.....	27
3.1.2.2. Temps passé dans les bras fermés.....	28
3.1.2.3. Nombre d'entrées dans les bras ouverts et fermés.....	29
3.3. Test de reconnaissance olfactif.....	31
3.3.1. Temps de latence.....	31
3.3.2. Temps de latence pour le 1 ^{er} choix.....	31
3.3.3. Variation des choix entre sciure nid et sciure propre.....	32
3.3.3. Variation de temps passé dans le centre.....	34
3.4. La prise alimentaire.....	34
3.5. Le poids corporel.....	35
3.6. Variation de la glycémie.....	36
3.7. Variation des paramètres immunitaires.....	37
3.8. Poids relatifs des organes.....	41
3.9. Taux d'ACTH.....	41

4. DISCUSSION.....	43
4.1. Caractéristiques éthologiques des rats.....	43
4.1.1. Structure sociale.....	43
4.1.2. Budget-temps.....	43
4.2. Comportement.....	43
4.2.1. Comportement de prédation.....	43
4.2.2. Comportement alimentaire.....	44
4.2.3. Comportement dipsyque.....	44
4.2.4. Comportement de toilettage.....	45
4.2.5. Repos et veille.....	45
4.3. Perception de l'environnement.....	46
4.3.1. Rôle de la vue.....	46
4.3.2. Rôle de l'ouïe.....	46
4.3.3. Rôle de l'odorat.....	47
4.4. Le système olfactif.....	49
4.4.1. Chez le rat.....	49
4.4.2. Le système sensoriel de l'olfaction du rat.....	51
4.3. Stress sonore et environnement enrichi.....	56
5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	58
6. REFERENCE.....	59
ANNEXE.	

An abstract geometric design featuring three blue circles of varying sizes. The top circle is in the upper right, the middle one is smaller and centered, and the bottom one is the largest and in the lower right. Two thin blue lines intersect at the center, forming an 'X' shape that divides the page into four quadrants. The circles are composed of concentric layers of different shades of blue, creating a 3D effect.

INTRODUCTION

1. INTRODUCTION

L'environnement est tout ce qui nous entoure. C'est l'ensemble des éléments naturels et artificiels au sein duquel se déroule la vie, et toutes les informations sensorielles qui en émanent : visuelles, auditives, olfactif, thermique...etc (**Moch., 1989**).

Chez les rongeurs, l'environnement enrichi(EE) est constitué d'une combinaison de stimulation inanimée et sociale (**Rosenzweig et al., 1978**) comparé a un environnement standard(SE) , l'EE est constitué d'une cage plus spacieuse contenant une roue ainsi que des jouets de taille, de forme et des couleurs différentes qui sont changés de manière régulière stimulant ainsi le comportement exploratoire et la curiosité de l'animal (**Nithianantharajal et al., 2006 ; Laviola et al., 2000**).

L'enrichissement environnemental peut aussi se définir comme toute mesure qui promeut l'expression de comportement naturel, spécifiques et qui permet de faire diminuer, et/ou faire disparaître, les comportements déviés (**Brent et al., 1996**).

L'objectif premier des enrichissements de milieu est donc de reproduire un espace de vie stimulant qui favorise la réaction des activités et des comportements typiques de l'espèce, afin de lutter contre l'ennui des animaux et les troubles du comportement. Un animal avec plus des possibilités comportementales est généralement plus à même de bien réagir à des situations stressantes. De plus, les enrichissements doivent leur donner l'opportunité d'interagir avec leur environnement et éventuellement d'exprimer leurs préférences puisque disposer d'un certain contrôle sur l'environnement est aussi essentiel pour leur bien-être psychologique (bien-être est défini comme l'absence de stress) (**Gutton., 2000**).

Le contexte expérimental d'EE à été introduit pour la première fois à la fin des années **1940** par Donald Hebb, celui-ci voulait étudier les effets sur le comportement et la cognition du Rat, d'une exposition a un environnement plus complexe. Ses premières observations ont été faites sur des rats qu'il autorise à se déplacer librement dans son propre domicile, il s'est alors rendu compte que leurs capacités cognitives étaient supérieures à celles des rats laissés dans les cages du laboratoire. En effet, les rats qu'il avait ramenés chez lui présentaient de meilleures capacités d'apprentissage d'une tâche de labyrinthe en comparaison aux rats laissés au laboratoire (**Hebb., 1949**). Hebb a ainsi été le premier à montrer qu'une simple exposition à un environnement enrichi pouvait induire une

amélioration des capacités cognitives. Bien qu'à l'époque, ces conditions enrichies manquaient certainement des contrôles rigoureux et adaptés, celles-ci présentaient néanmoins des caractéristiques essentielles à tout EE, comme la « nouveauté » et la « complexité ».

Depuis, des nombreux travaux sont intéressés aux effets bénéfiques de l'EE, notamment sur des capacités cognitives de l'animal, et cherchent à comprendre les mécanismes qui les sous-tendent (**Nithianantharajah et Hannan., 2006**).

La notion d'EE en laboratoire fait donc référence aux conditions de stabulation des animaux. Un environnement dit « enrichi » s'oppose à des conditions d'élevage standard dans lesquelles l'utilisation des habiletés et les comportements naturels de l'animal sont limités. En générale, les animaux enrichis sont élevés dans de plus grandes cages avec un nombre plus important de congénères, ce qui favorise les interactions sociales. De plus, l'environnement des animaux est régulièrement modifié durant la période expérimentale. En effet, les différents objets placés dans la cage (tunnels, jouets) sont fréquemment changés et /ou déplacés, ce qui confère à l'environnement des animaux les critères de « nouveauté » et de « complexité », deux composantes essentielles de tout EE. Les animaux enrichis sont donc exposés à la fois à des stimulations cognitives, qui impliquent la formation de carte spatiale, et à de nombreuses stimulations sensorielles, (visuelles, olfactives et somatosensoreilles). Par ailleurs, ces conditions d'élevage favorisent également les mouvements naturels d'exploration et augmentent de ce fait l'activité. Certains protocoles permettent même aux animaux de pratiquer une activité physique volontaire grâce à l'utilisation de roues.

L'EE peut donc être aussi défini comme la combinaison de stimulation sociale et inanimée, qui favorise une augmentation à la fois des stimulations sensorielles, motrices et cognitives (**Rosenzweig et al., 1978**) (**Fig.1**).

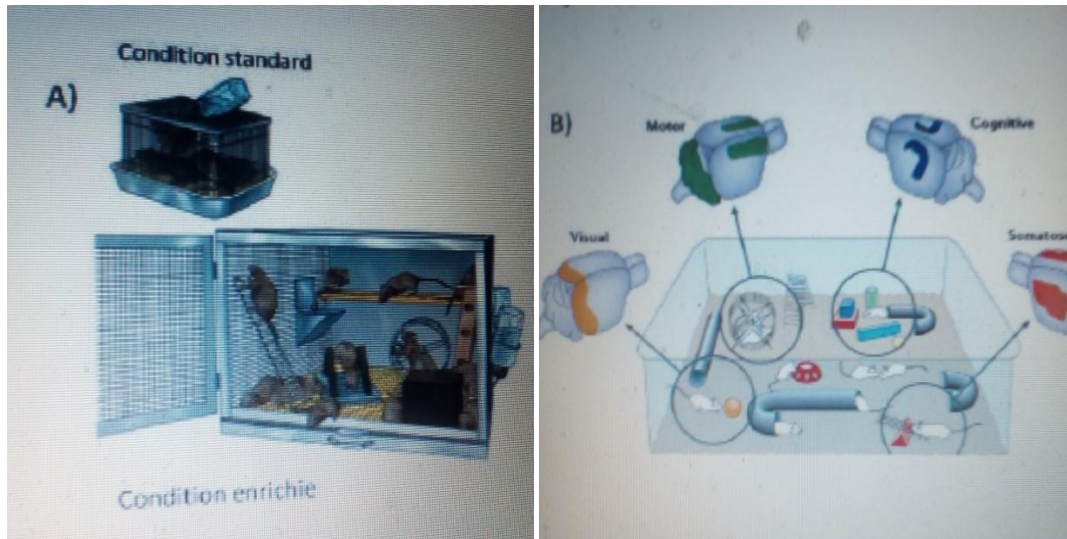


Fig.1. Représentation des conditions d'EE, **A** : Dessin représentant les conditions d'élevage en EE en comparaison aux conditions standard d'élevage, **B** : Un EE augmente les stimulations sensorielles, motrices et cognitives dans différents structure de l'encéphale (Nithianantharajah et Hannan., 2006).

Il est cependant important de souligner que la nature exacte des protocoles d'EE utilisés en recherche varie énormément d'un laboratoire à l'autre (Simpson et Kelly., 2011). On noté une variabilité notamment au niveau de :

- 1- La taille des cages et le nombre d'animaux par cage.
- 2- Le type d'objets utilisé.
- 3- L'âge des animaux lors de l'exposition à l'EE.
- 4- La durée de l'enrichissement.
- 5- Type de contrôle utilisé (isolation ou groupe).
- 6- La souche de rat ou de souris.
- 7- Le sexe.

L'ensemble de ces facteurs complexifient donc l'interprétation que l'on peut faire des données de la littérature.

Les études concernant les effets de l'EE chez les rongeurs mettent en évidence de nombreuses modifications au niveau de l'encéphale, qui se répercutent sur le comportement des animaux (Vanpraag *et al.*, 2000 ; Nithianantharajah et Hannan., 2006).

Il est par exemple largement établi que l'exposition à un EE améliore les fonctions mnésiques des rongeurs dans nombreuses tâche dépendantes de l'hippocampe, évaluant la mémoire spatiale (**Willians et al., 2001 Schriver et al., 2002 ; Leggio et al., 2005**), la mémoire de reconnaissance (**Tang et al., 2001 ; Bruel et al., 2005 ; Leggio et al., 2005**), ainsi que la mémoire de peur (**Duffy et al., 2001 Barbelivien et al., 2006**). Il est par ailleurs intéressant de noter que l'exposition à un EE réduit l'anxiété des animaux et augmente leur activité exploratoire (**Chpillon et al., 1999 ; Roy et al., 2001**).

Ainsi, les animaux exposés à un EE apprennent plus rapidement la tâche, présentent une meilleure adaptation au dispositif expérimental et possèdent des habiletés locomotrices supérieures en comparaison aux animaux élevés en conditions standard (**Kempermann et al., 2002**).

Certains facteurs physiologiques peuvent également être influencés par l'exposition à un EE, ce qui pourrait contribuer à l'amélioration des fonctions cognitives observées suite à l'enrichissement. L'exposition à un EE est par exemple capable de réduire la réactivité au stress des animaux (**Lemaire et al., 1999 ; Pena et al., 2009**). Ce qui se traduit par une réduction des concentrations en hormones du stress, comme l'ACTH et la corticostérone chez les rats (**Belz et al., 2003 ; Pena et al., 2009**). Les animaux enrichis sont donc capables de mieux s'adapter à de nouvelles situation, comme un nouvel environnement par exemple : notamment grâce à cette diminution de la réponse hormonal au stress (**Belz et al., 2003**). Ceci leur permet, entre autres, d'explorer l'environnement de manière plus efficace. Le stress est principalement bénéfique pour l'organisme puisqu'il permet l'adaptation de l'organisme à son environnement. (**Sapolsky et al., 2000**) (**Fig.2**). Il désigne à la fois les divers agents agresseur et l'ensemble des phénomènes viscéraux ou métaboliques qu'il provoque. (**Munck A et al., 1984**).

Il a été défini par Selye(1950) comme une série de modification physiologique prenant place dans l'organisme blessé ou soumis à des conditions extrêmes, un processus par la quel des facteurs extérieurs affectent les régulations physiologiques provoquant un déséquilibre préjudiciable pour l'individu. (**Deklot et al., 1998**).

Selon Selye (1950), il est surtout le résultat d'une interaction de l'animal avec son environnement par l'intermédiaire des récepteurs. Le stress peut être présenté comme une stimulation nocive ou un phénomène apparaissant sans explication. Un état dans lequel les conditions de l'environnement ont un effet défavorable sur l'individu.

Des études montrent par ailleurs que l'exposition à un EE augmente l'expression des récepteurs aux Glucocorticoïdes (GC), ce qui pourrait expliquer les meilleures capacités d'adaptation au stress des animaux enrichi (**Mohammed et al., 1993 ; Olsson et al., 1994**). Il est intéressant de noter que cette augmentation du nombre de récepteurs au GC permet d'atténuer l'atteinte de l'hippocampe induite par un stress chronique (**Wright et Conrad., 2008**).

Plusieurs études ont montré que cette meilleure adaptation à la situation stressante des animaux enrichis permet de diminuer les déficits mnésiques induits normalement, par le stress. Par exemple, l'exposition à un EE est capable de prévenir les déficits de mémoire spatiale induits par un stress chronique (**Wright et Conrad., 2008**).

Ainsi, l'exposition à un EE favorise la régulation de l'axe HPA en réponse à un événement stressant, en diminuant son activité. Ceci confère aux animaux enrichi une meilleure adaptation aux différentes situations stressantes, ce qui contribue à l'amélioration de leurs capacités mnésiques.

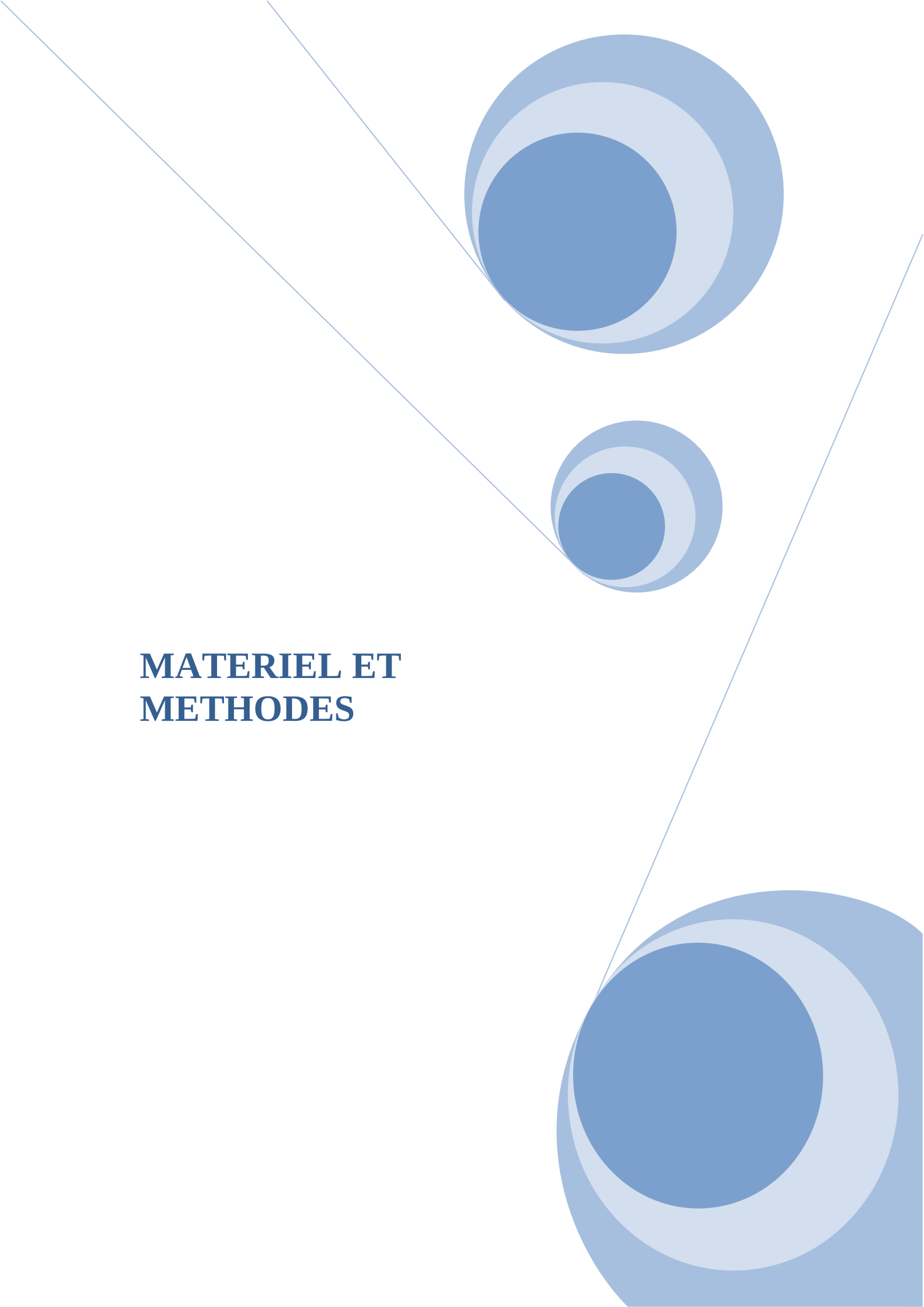
En définitive, l'exposition à un EE permet d'améliorer les capacités notamment mnésiques des animaux. Outre une meilleure adaptation au stress des animaux enrichi, qui pourrait participer aux effets bénéfiques de l'EE sur les capacités mnésiques, un certain nombre de changements au niveau cellulaire et moléculaire sont également induits par l'EE, et ce dans les structures cérébrales impliquées dans la mémoire, comme l'hippocampe. Ces changements pourraient donc de ce fait être impliqués dans l'amélioration des capacités mnésiques observées suite à l'enrichissement.

L'exposition des animaux à un EE favorise différents processus de plasticité cérébrale.

Plusieurs études montrent que l'EE induit différents changements morphologiques dans l'encéphale, il affecte notamment le poids de l'encéphale l'épaisseur du cortex et la taille des corps cellulaires des neurones (**Diamond et al., 1972**). Sur le plan neuroanatomique, une augmentation du poids et de la taille du cerveau (**Rosenzweig et Bennett, 1969 ; Ferchmin et al., 1970**) ainsi que de l'épaisseur du cortex a été observée chez les rats élevés en EE (**Diamond et al., 1964**) pouvant être associée à un phénomène de gliogénèse (**Diamond et al., 1966 ; Szeligo et Leblond., 1966**). Aussi une augmentation de la taille des

corps cellulaire et des noyaux (**Diamond *et al.*, 1966**), une augmentation de la taille des contacts synaptiques (**West *et al.*, 1972**). .

A la lumière de ces constatations, nous nous sommes fixés un objectif principal qui constitue la trame de cette étude en l'occurrence l'impact d'un EE sur la riposte adaptative de l'animal dans une situation aversive. On s'est intéressé aux réponses émotionnelles et comportementales suite à une jonction d'un stress sonore et d'un stress de prédation. L'étude sera menée dans un environnement enrichi (sonorité agréable) sur les rats stressés. Subsidiairement, il sera procédé à l'évaluation des paramètres endocriniens (ACTH, glycémie) et comportementale (test Open- field, reconnaissance olfactive.).

The background features an abstract geometric design. It includes three concentric circles in shades of blue, positioned in the upper right and lower right areas. Two thin, light blue lines intersect at a point, forming a V-shape that points towards the center of the page. The text "MATRIEL ET METHODES" is centered on the left side of the page.

MATERIEL ET METHODES

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel biologique

2.1.1. Animaux d'élevage

Le matériel biologique de base est le rat mâle blanc de la souche Wistar provenant de l'institut Pasteur d'Alger. Les rats sont des mammifères nocturnes de l'ordre des rongeurs. La puberté survient entre **50** et **60** jours après la naissance chez les deux sexes. Un rat en bon santé peut vivre entre **deux ans** et **deux** à **trois ans** en fonction de la souche, des conditions environnementales et autres variables (**Baker et al., 1980**). A leur arrivée, ces rats pesaient en moyenne **180 grammes**, et au moment de l'expérimentation, ils pesaient en moyenne **250 ± 20 grammes**.

2.1.2. Condition d'élevage

Les animaux ont été élevés dans des cages en polyéthylène, tapissées d'une litière composée de copeaux de bois. Les cages ont été nettoyées et la litière changée une fois tous les deux jours.

Ces animaux ont été acclimatés aux conditions de l'animalerie, à une température de **25± 2°C**, une hygrométrie de **50%** et une photopériode naturelle (printemps). La nourriture apportée aux animaux est confectionnée sous forme de bâtonnets constitués de maïs, d'orge, de lait et de compléments vitaminés (GAE : Groupe Agricole de l'Est, Bejaia). Quant à l'eau de boisson, elle est présentée dans des biberons adaptés aux cages. L'aliment et l'eau sont fournis *ad libitum*.

2.1.3. Lotissement des animaux

Après une période d'adaptation de trois semaines, nous avons choisi **64** rats en fonction du poids (approximativement **250grammes**) pour constituer **04** lots expérimentaux : lot témoin (T) [n= **16** rats], lot stress de prédation (SP) [n=**16**], lot stress sonore(SS) [n= **16**], lot stress combiné prédation et sonore (SPS) [n=**16**]

24h après l'arrêt du stress de **07jours** les rats subissaient des tests comportementaux, test du champ ouvert, test du labyrinthe en croix surélevé, et test de reconnaissance olfactif.

Chaque lot a été divisé en deux groupes de huit (**08**) rats élevés en environnement enrichi (musique classique) (TR, TP, TS, TPS), les autres groupes ont été décapités par

sacrifie. Les rats traités subissaient des tests comportementaux, test du champ ouvert, test du labyrinthe en croix surélevé, et test de reconnaissance olfactif **24h** après l'arrêt du traitement de **07jours** ensuite décapités pour sacrifice.

2.1.4. Protocole expérimentale

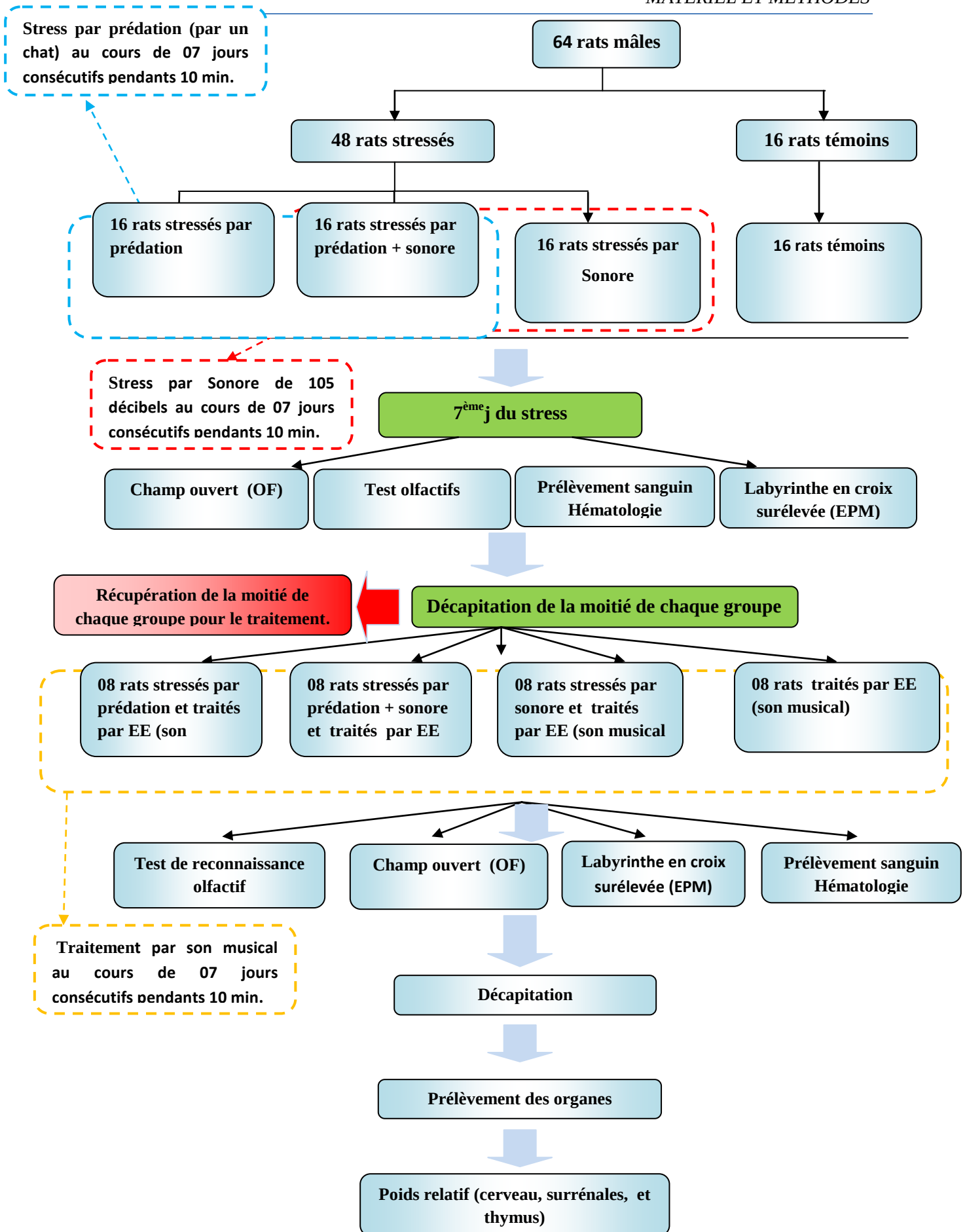


Fig.2 : Protocole expérimental.

2.2. Méthode

2.2.1. Stress de prédation

La procédure du stress de prédation a été effectuée directement après les 03 semaines d'adaptation (comportement). Chaque session de stress durée 10 minutes (**Nanda et al., 2008**) pendant lesquelles le rat a été mis dans une petite chambre en plexiglas (**28x9x14cm**) englobée dans une grande chambre (**57x57x76 cm**) contenant un chat (Fig.3). Plusieurs trous et fissures ont été créés dans ce dispositif pour permettre la ventilation (**Park et al., 2008**). Le dispositif permet aux rats de recevoir les stimuli félines avec prohibition physique entre les animaux. Après chaque session, le rat a été retourné dans sa cage d'élevage et le dispositif sera par la suite essuyé par une solution d'éthanol **70%**.

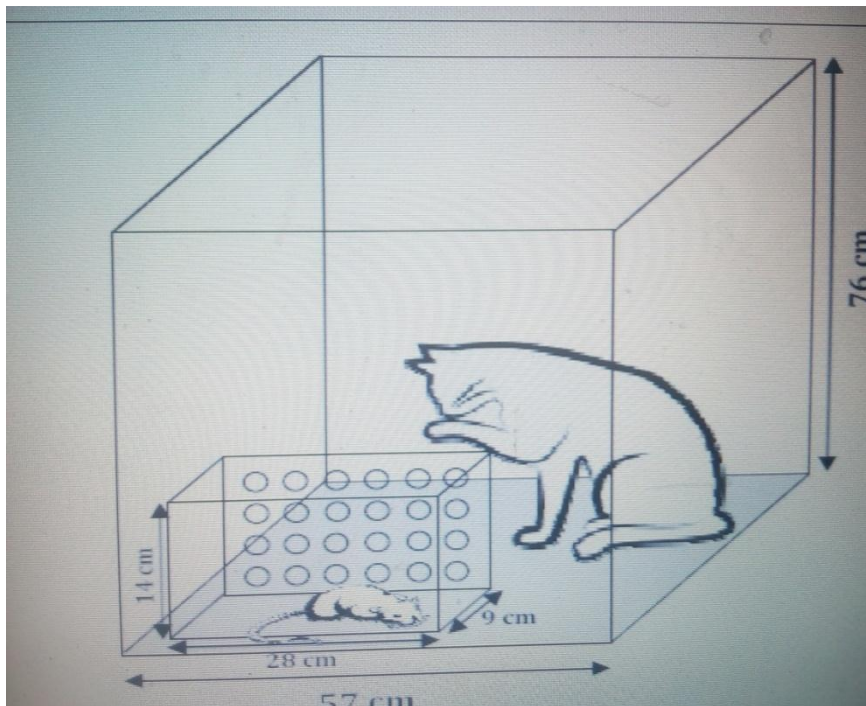


Fig.3. Illustration schématique du stress prédation.

2.2.2. Stress de sonore

D'après Anthony (**1963**), la procédure du stress sonore a été effectuée à **105** décibels directement après une période de comportement chez les rongeurs pendant laquelle le rat a été mis dans une petite cage avec un Haut-parleur installé (**Fig.4**) sachant que chaque session de stress durée 10 minutes.

Par la suite, le rat a été retourné dans sa cage d'élevage et la chambre sera donc essuyée par une solution d'éthanol **70%**.

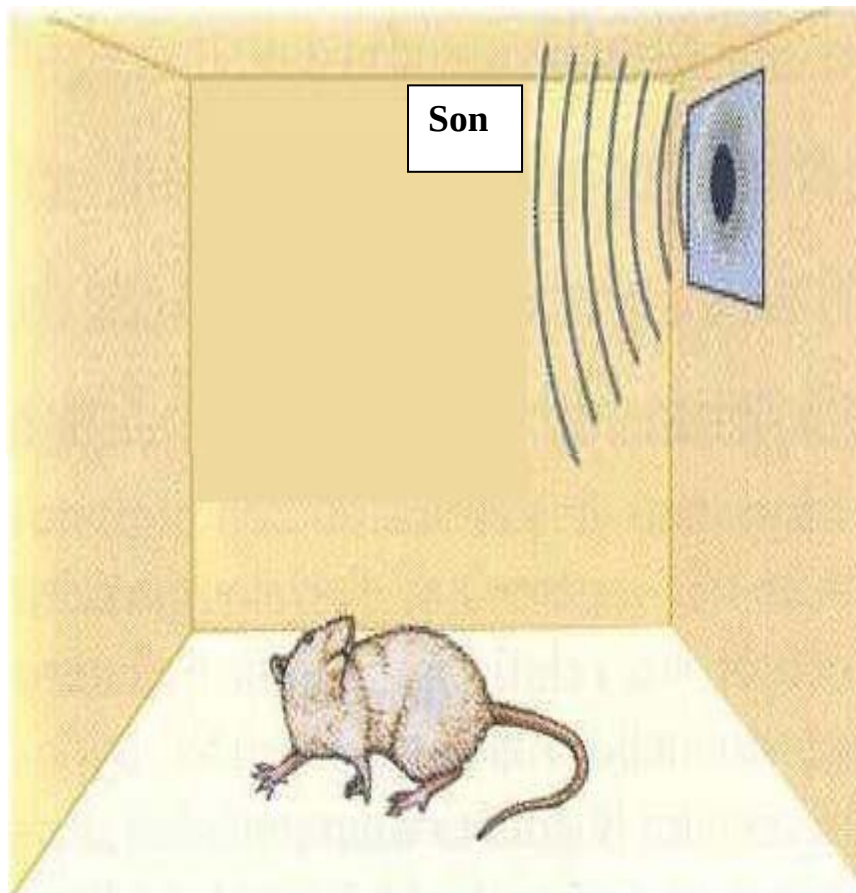


Fig.4. Illustration schématique du stress sonore.

2.2.2.1. Mesure du son

Le son est mesuré en décibel qu'est une unité représentative du rapport entre la pression acoustique produite par le bruit mesuré et celle d'un bruit juste audible.

Dans l'usage courant, les décibels sont utilisés pour mesurer le volume c'est-à-dire que le niveau d'intensité sonore d'un son. Les décibels sont une unité logarithmique de base de dix, ce qui signifie qu'augmenter le volume de dix décibels produit un son deux fois plus fort que le son de base (Stebbins **W.C et al., 1966**).

En général, l'intensité d'un son exprimée en décibels se calcule via la formule suivante (Stebbins **W.C et al., 1966**). :

$$10\text{Log}_{10} (I/10^{-12})$$

I : représente l'intensité du son en watts/mètre carré.

2.2.2.2. Comparatif du son en décibels

Dans le tableau 1, les valeurs croissantes d'intensités en décibels sont mises en regard avec des sources communes de bruit qui peuvent générer ses intensités. Une information sur les dommages auditifs que peuvent causer ces puissances sonores est donnée en guise d'information par la suite (Stebbins *et al.*, 1966).

Tableau 1:Comparatif du son en décibels.

Décibels	Sources	Effets sur la santé
0	Silence	Aucun
10	Respiration	Aucun
20	Murmure	Aucun
30	Son du voisinage lointain	Aucun
40	Sons de la ville lointains	Aucun
50	Activités en banlieue, conversation	Aucun
60	Restaurant animé, conversation bruyante	Aucun
70	Télévision, autoroute à 15 mètres	Aucun, désagréable pour certaines personnes
80	Lavage de voiture à 6 m, bruits d'usines	Dommages possibles en cas d'une longue exposition
90	Moto à 7 m, tondeuse à gazon	Dommages fort possibles en cas d'une longue exposition

100	Marteau-piqueur, moteur de bateau	Forts dommages possibles en cas de longue exposition
110	Concert de rock bruyant	Douleur immédiate possible, dommages en cas de longue exposition
120	Tonnerre, scie électrique	Généralement, douloureux immédiatement
130-150	Avion décollant d'un porte-avions	Perte de l'audition immédiate ou rupture de la membrane auditive probable

2.2.2.3. Méthode pour mesurer le son

La méthode que nous avons utilisée dans ce travail consiste à l'utilisation d'un **sonomètre (Fig.5)** qui se compose d'un microphone, d'un circuit électronique et d'un afficheur.

Suite à une capture par le microphone, les petites variantes de pression d'air produites par le son sont transformées en signaux électriques, qui sont par la suite traités dans la circuiterie électronique de l'instrument et qui s'affichent en décibels de niveau sonore. En effet, cet instrument mesure le niveau de pression acoustique à un moment donné dans un endroit particulier.

La plupart des sonomètres offrent deux modes de lecture : lent et rapide. En milieu de travail, les niveaux sonores devraient être enregistrés en mode lent (**Sheperdson et al., 1989**).

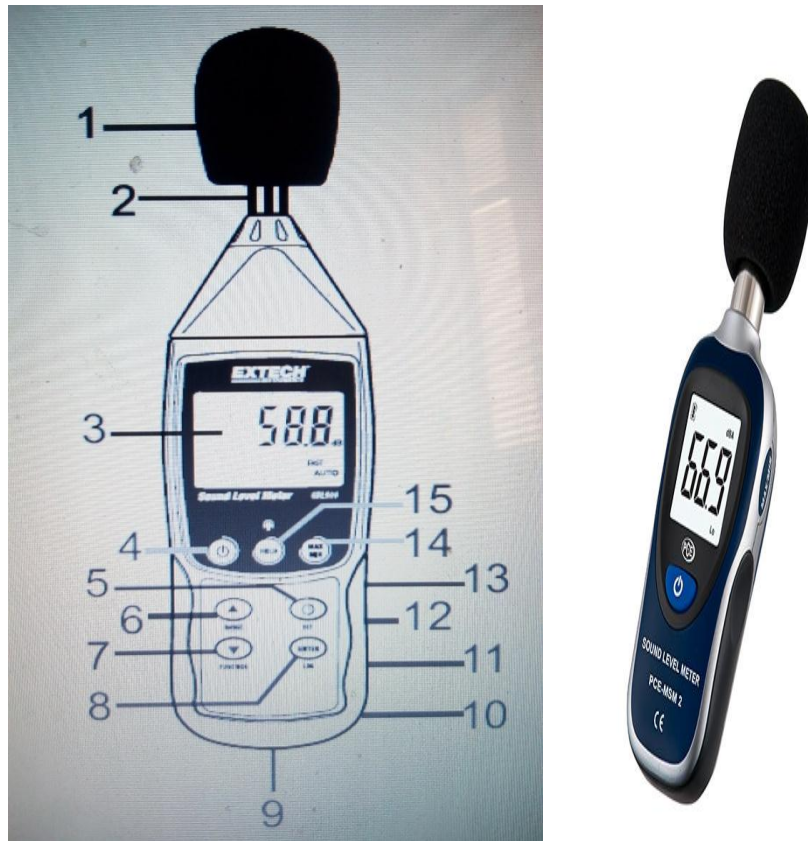


Fig.5. Schéma d'un sonomètre.

1. Pare-vent du microphone
2. Microphone
3. Affichage LCD
4. Touche d'alimentation ON-OFF
5. Touche SET et d'horloge
6. Flèche haut ▲ Touche RANGE
7. Flèche bas ▼ et touche FUNCTION
8. Touche ENTER et LOG
9. Logement pour carte SD
10. Prise pour adaptateur secteur
11. Prise d'interface PC
12. Potentiomètre pour calibrage à 94 dB
13. Tension de sortie CA (retransmission)
14. Touche MAX/MIN
15. Touche HOLD et de rétro-éclairage

2. 2.3. Stress combiné prédation, sonore

La procédure du stress combiné effectuée après une période de comportement où le rat va passer du stress prédation au stress sonore directement. Après chaque session le rat a été retourné dans sa cage d'élevage et les dispositifs essuyé par une solution d'éthanol **70%**.

2. 2.4. Environnement Enrichi (son musical)

La procédure de ce test est la même de test sonore mais la différence résulte à utilisation de la musique(le son musical) à 105dB au lieu du son. La procédure consiste à mettre le rat dans une petite cage avec un Haut-parleur installé (**Fig.5**) sachant que chaque session de stress durée 10minutes. Par la suite, le rat a été retourné dans sa cage d'élevage et la chambre sera donc essuyée par une solution d'éthanol **70%**

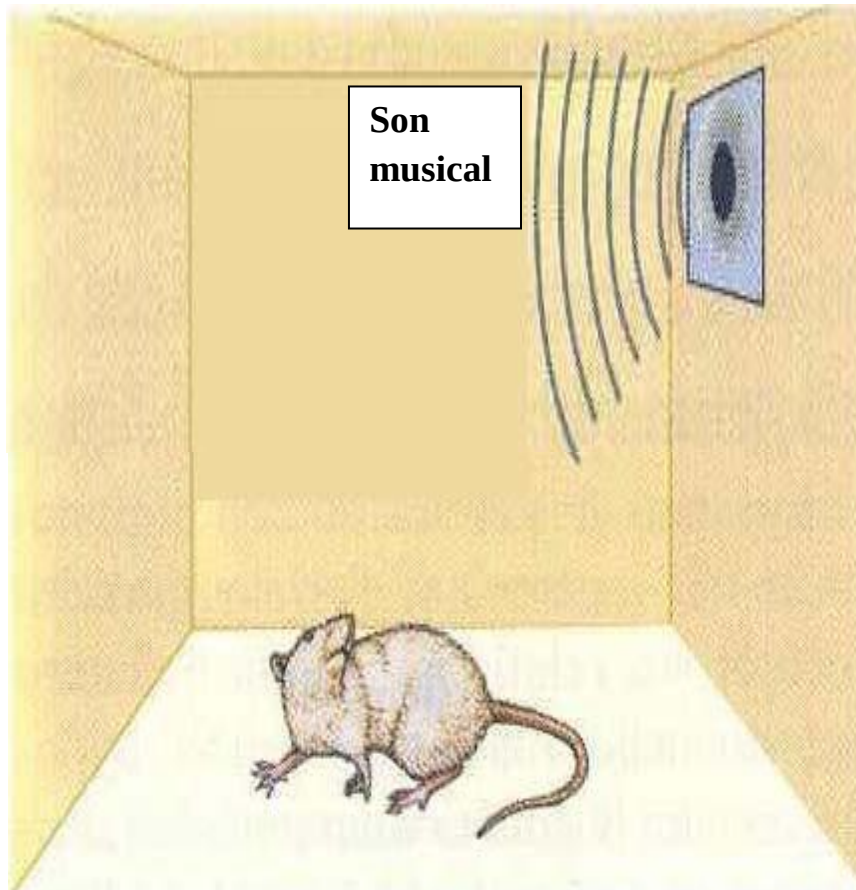


Fig.5. Illustration schématique d'environnement enrichi.

2.2.4.1. La musicothérapie (Environnement enrichi)

Elle utilise le son et la musique sous toutes ses formes, en tant que moyen d'expression et de communication. Elle a pour but de rétablir et maintenir la santé psychique et physique. Il s'agit d'une approche globale qui met en jeu le corps, la sensorialité, l'affectivité ainsi que les facultés intellectuelles et mentales (**Benenzon., 1992**)

Etymologiquement : Le terme « musicothérapie » signifie l'utilisation de la musique dans un but thérapeutique. La musicothérapie a été définie par Biley (**1989**) Comme : « une technique contrôlée d'écoute musicale utilisant son influence physiologique, psychologique et émotionnelle sur la personne durant le traitement d'une maladie ou d'un traumatisme ».

Egalement, Monru(**1992**) la définit comme étant l'utilisation intentionnelle des propriétés et du potentiel de la musique et de son impact sur l'être humain », la musicothérapie pourrait améliorer l'état psychologique grâce à l'effet de relaxation et la sensation de bien être qu'elle procure.

En revanche, il existe deux techniques de thérapie utilisées seules ou ensemble, sont la méthode active et la méthode réceptive.

La musicothérapie active : Se pratique le plus souvent en groupe, mais aussi par fois individuellement, dans des établissements adaptés, sous la conduite d'animateurs spécialisés. Axée sur la production sonore, elle s'inspire de méthodes pédagogiques, ont pour principe de créer une socialisation et une communication au moyen de la voix ou d'instrument, notamment à percussion. Les indications de ces techniques psychomusicales sont les toxicomanies, l'alcoolisme et l'autisme infantile mais aussi les handicaps moteurs cérébraux et mentaux (**Schenfle., 2000**). .

La musicothérapie réceptive : Est une méthode thérapeutique fondée sur l'écoute de fragments d'œuvres musicales composées, une séance s'organise en trois étapes progressives : Le premier morceau correspond à l'état psychologique de l'auditeur et doit l'apaiser, le second extrait favorise la détente en neutralisant les affects, le troisième suscite un mouvement, une progression dans le sens souhaité : Par exemple pour la relaxation il s'agira d'une musique sans pulsions sonores, facilitant le relâchement musculaire(**Schenfle., 2000**). .

La perception de la musique chez les animaux n'est pas réglementé et il est préférable de parler de son agréable, non stressant et qui n'engage pas une riposte de peur ou de fuite. **(Rimouski et al., 2002)**

Les techniques de relaxation s'appuient essentiellement sur les notions de tension et de repos dont l'alternance fondamentale dans notre vie fut souvent mise en évidence par les naturalistes et les philosophes. Or tension et détente sont les éléments constitutifs même de la musique. C'est pourquoi la musicothérapie réceptive de relaxation s'adresse aussi bien aux personnes en bonne santé qu'aux malades (débiles ou déficients mentaux, névroses, mélancoliques, suicidaires, schizophrènes. **(Schenfle., 2000).**

2.2.4.2. Choix de la musique

Le choix de la musique n'est pas aisé c'est une technique bien étudiée.

D'après le docteur Léon Bences **(1984)** qui pense que la musique a toujours reflété ou provoqué la joie, la tristesse, la passivité ou la violence de l'âme humaine. A chaque état psychologique correspond une musique qui tonifie apaise ou distrait. qui n'a jamais constaté cet effet ? Certaines musique nous mettent de bonne humeur, d'autres nous d'étendent, d'autres nous rendent tristes, sans que l'on sache toujours pourquoi. Les recherches en musicothérapie révèlent que l'écoute des sons musicaux peut influencer notre capacité de travail, réduire la fatigue, améliorer notre digestion et notre circulation sanguine. En réalité la musique a une action sur le corps tout entier y compris sur les éléments fondamentaux de la cellule vivante **(Schenfle P.M., 2000).**

Dans ce travail nous avons choisi une musique classique et relaxante ou bien la plus calme symphonie de Mozart qui s'appelle « n°5 in B flat Major, K22 ». Parce que la musique classique caractérisée par sa clarté, son élégance et sa transparence, elle peut améliorer la concentration, la mémoire et la perception spatiale, en renforçant certaines connexions entre divers parties de cerveau. **(Rimouski et al., 2002).** Selon le même auteur des essais en élevage bovin ont donné des résultats probants en matière de lactation.

2.2.5. Tests comportementaux

Bien qu'il soit difficile de modéliser les émotions humaines, chez l'animal plusieurs tests comportementaux ont été élaborés afin d'évaluer les réponses comportementales liées à l'anxiété et à la dépression tel que les tests comportementaux non conditionnel (Open-field ; plus-maze.. ect).

2.2.5.1 .Test de champ ouvert (Open Field)

C'est une large boîte rectangulaire ouverte (90cm de long, 70cm de large et 60cm de haut) à fond blanc, et fortement éclairée du dessus. Elle constitue un environnement stressant pour le rat. Il s'agit un effet d'un animal nocturne qui préfère les espaces clos et peu éclairés.

Chaque rat était initialement placé dans un des quatre coins, la tête orientée vers le coin. Son comportement était observé pendant 06 minutes.

Six paramètres normalement étaient mesurés par l'expérimentateur. On a choisit les suivant :

Le nombre total de carreau traversés par le rat pendant la durée de test, qui reflète l'activité locomotrice.

Le nombre total de redressement (animal positionné sur ses deux pattes postérieures, droit, en équilibre dans le vide ou contre une paroi).

Le nombre total de toilettages.

Le nombre total de défécations tel-que : Après chaque passage dans l'enceinte du champ ouvert, on note la présence ou l'absence de défécation qui est généralement considérée comme étant un indice de stress chez le rat, on compte ainsi le nombre de crottes à la fin de chaque séance.

Ainsi, ce test évalue, les capacités exploratoires du rat dans un contexte stressant.

Le nombre de carreaux traversés et le nombre de redressements reflètent son activité exploratoire et son état émotionnel les autres paramètres sont plutôt des indices de son état émotionnel. **(Dauge *et al.*, 1998).**

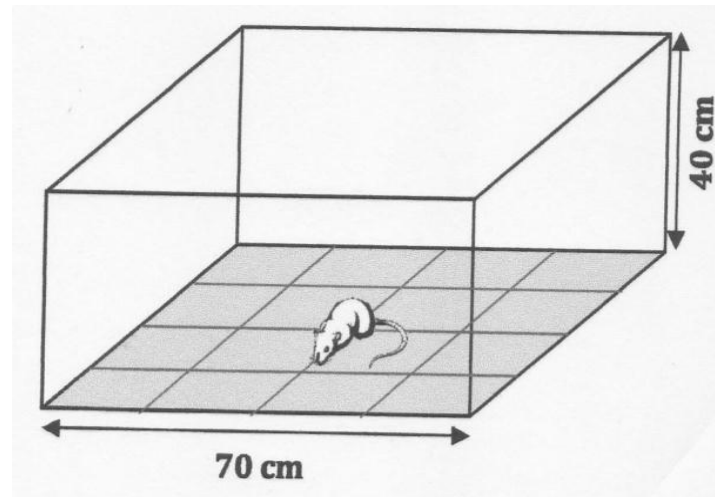


Figure 6. Illustration schématique du champ ouvert (HALL, 1934).

2.2.5.2 . Test Labyrinthe en croix surélevée (Plus Maze)

Ce test est basé sur la peur de vide. C'est un dispositif en bois, compose de quatre bras mesurant chacune **50cm** de long et de **10cm** de large, deux des bras nommés bras fermes (BF) et opposés, étaient cloitrés par trois murs hauts de **40cm**, les deux autre bras nommés bras ouvertes (BO), également opposés, étaient totalement ouverts. Un rat normal passe **70 à 80 %** du total des visites dans les bras BF.

Dans le test, chaque rat était initialement positionné au centre, situé à l'intersection des quatre bras, la tête orientée vers l'un des bras ouverts, il avait libre accès au quatre bras pendant une durée de **05** minute. Une visite était comptabilisée lorsque le rat avait les quatre pattes dans un bras.

Les résultats ont été exprimés en :

Le nombre passés dans les BO, dans les BF.

Le nombre d'entrée dans les BO, dans les BF. (**Pellow S.S et al., 1985 ; Caleno C et al., 1991**).

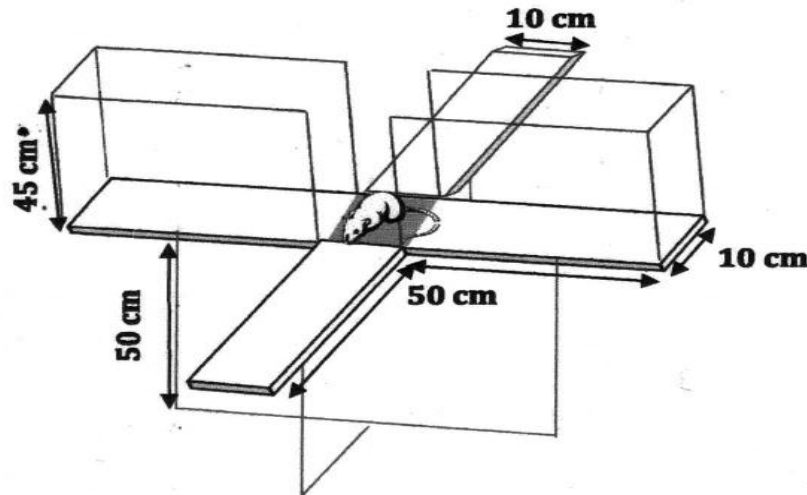


Fig.7. Illustration schématique du labyrinthe en croix surélevé (Handley et al., 1984).

2.2.5.3 . Test reconnaissance olfactif

Ce test nous permet d'évaluer la capacité des individus à reconnaître et à s'orienter vers les odeurs familières. Ils sont effectués dans un labyrinthe en T constitué d'une branche centrale (branche de départ) et de deux branches latérales fermées par des enceintes expérimentales. Ces dernières sont munies des portes amovibles et perforées permettant la diffusion des molécules odorantes. Les rats sont soumis à l'odeur provenant d'une enceinte 45 ± 5 g de sciure propre et l'autre côté contient aussi 45 ± 5 g sciure nid (sciure propre x sciures nid) le rat reste dans labyrinthe **05** min et entre chaque passage le dispositif sera nettoyé à l'alcool.

Remarque

Le test sciure propre x sciures propre sur le rat témoin est réalisé juste pour vérifier si le choix du rat est aléatoire et non orienté.

Les résultats ont été exprimés en :

Nombre des rats effectuant **01** choix : la période d'observation c'est **03** min si le rat n'effectuant pas un choix (n'est pas entré dans le labyrinthe) on arrête l'expérience.

Latence de 1^{er} choix.

Variation de sciure nid.

Variation de sciure propre de nid.

Variation de centre.

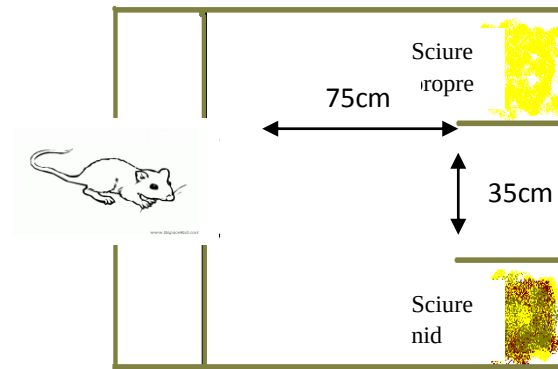


Fig.8. Dispositif expérimental utilisé pour mesurer la reconnaissance olfactive.

2.2.6. Prise alimentaire et le poids des rats

Chaque jour les rats sont pesés et reçoivent pour commencer **250g** d'aliment. Le refus est à son tour pesé.

2.2.7. Prélèvement sanguins

Le premier prélèvement sanguin a été effectué par prélèvement sur les cathéters. Le sang est collecté dans des tubes (EDTA) sous glace et d'emblée centrifugé à 5000 tours /minute pendant 15minutes .Le plasma obtenu est aliquoté dans des tubes Eppendorff puis conservé au congélateur a une température de (-20c°) pour le dosage de l'ACTH.

Le deuxième prélèvement se fait à partir de la veine rétro-orbitaire. Les échantillons sanguins sont recueillis dans des tubes EDTA pour l'étude hématologique.

2.2.8. Prélèvement des organes

Suite à la décapitation et la dissection des animaux, les organes suivant on été prélevés et pesés à l'aide d'une balance de précision (Scaltec SBC 51) : Cerveau, Thymus et les glandes surrénales.

2.2.9. Mesure de la glycémie

Principe : le dosage du glucose sanguin a été effectué selon **Krim (2014)** par un glucomètre qui utilise des bandelettes réactives. Ces dernières sont destinées à un usage diagnostique in vitro pour le test de la glycémie. Elles sont conçues pour mesurer le glucose dans le sang total capillaire. La bandelette réactive contient de la glucose-oxydase, une enzyme qui oxyde le glucose dans le sang et qui produit de l'acide D-gluconique et du peroxyde d'hydrogène.

Mode opératoire : le lecteur se met en marche automatiquement par simple insertion de la bandelette réactive Accu-Chek (dans le sens des flèches et jusqu'à la butée).

Le symbole d'une goutte clignote.

Déposer la goutte de sang sur la zone de dépôt orange de la bandelette.

La mesure est terminée au bout de 5 secondes environ, et le résultat apparaît à l'écran.

La glycémie est donnée en g/L.

2.2.10. Dosage de l'ACTH

L'hormone adrénocorticotrope (ACTH) est une hormone polypeptidique existant principalement sous la forme d'une chaîne de 39 acides aminés et d'un poids moléculaires d'environ 4500 daltons. Elle est sécrétée par l'hypophyse et stimule la production des stéroïdes par les corticosurrénales. La sécrétion d'ACTH est sous le contrôle d'une hormone hypothalamique.

Dosage d'ACTH est utile dans le diagnostic de l'insuffisance surrénalienne et de l'hypercorticisme. Et aussi permet également d'identifier la cause d'une hypersécrétion de cortisol dans le syndrome de cushing. Les tes taux d'ACTH sont typiquement bas dans les cas

de lésions ou d'hyperplasie des cortico-surrénales et élevés lors d'une production ectopique d'ACTH ou d'un hypercorticisme d'ACTH par l'hypophyse.

Les taux plasmatique d'ACTH connaissent des variations diurnes significatives. Il est donc important de standardiser l'heure de prélèvement : Les valeurs de référence sont normalement établies pour un prélèvement effectué à 9h00 du matin environ.

2.2.10.1. Principe de dosage l'ACTH

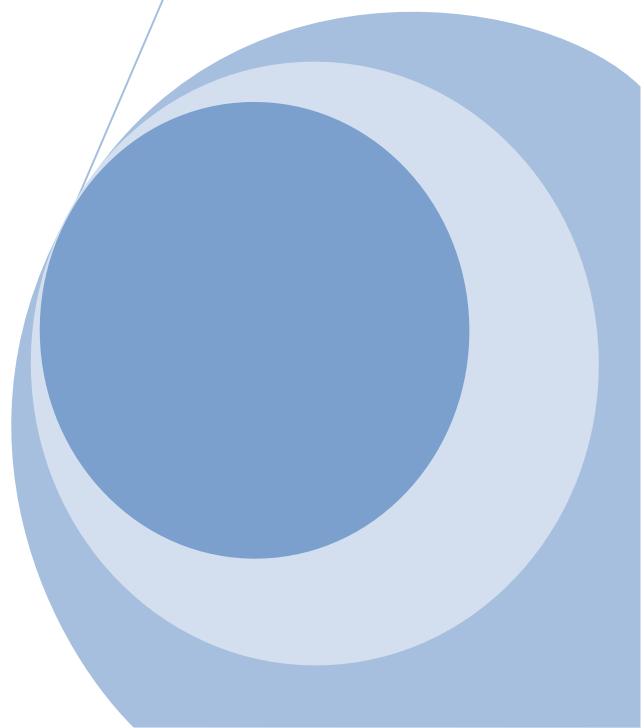
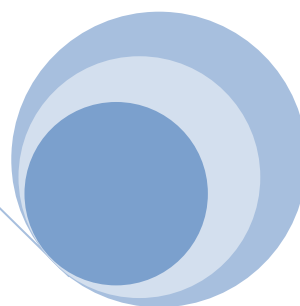
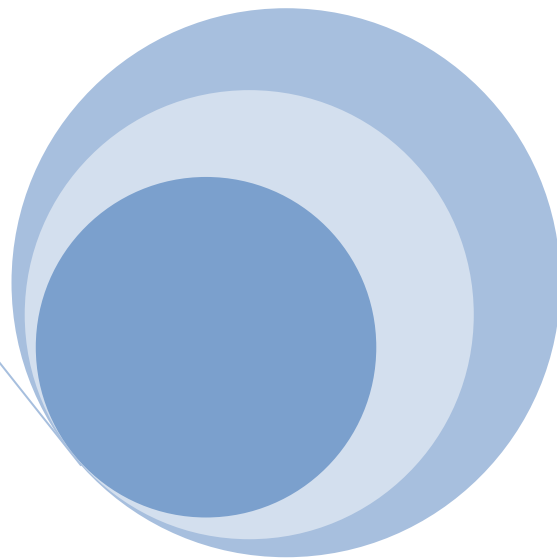
Le test IMMULITE/IMMULITE 1000 ACTH est un dosage immunométrique séquentiel chimiluminescent en phase solide.

Cycle d'incubation : 2x30 minutes.

Volume nécessaire : 75µl de plasma EDTA. (L'unité –échantillons doit contenir au moins 100µl de plus que le volume totale nécessaire.) .

Conservation : 30jours à -20c° avant dosage, les échantillons seront décongelés dans un bac de glace et maintenus en permanence à une température maximale de +4c°.

RESULTATS



3. RESULTATS

3.1. Les tests comportementaux

3.1.1. Variation des paramètres de test du champ ouvert (l'open Field)

3.1.1.1. Nombre des carreaux traversé

Les résultats obtenus dans ce test montre qu'il ya une diminution hautement significative ($p < 0,001$) de nombre des carreaux traversés chez les rats stressés par rapport des rats témoins et aucune différence significative ($p < 0,5$) entre les rats traités (son musical) et les rats témoins. **(Fig.9).**

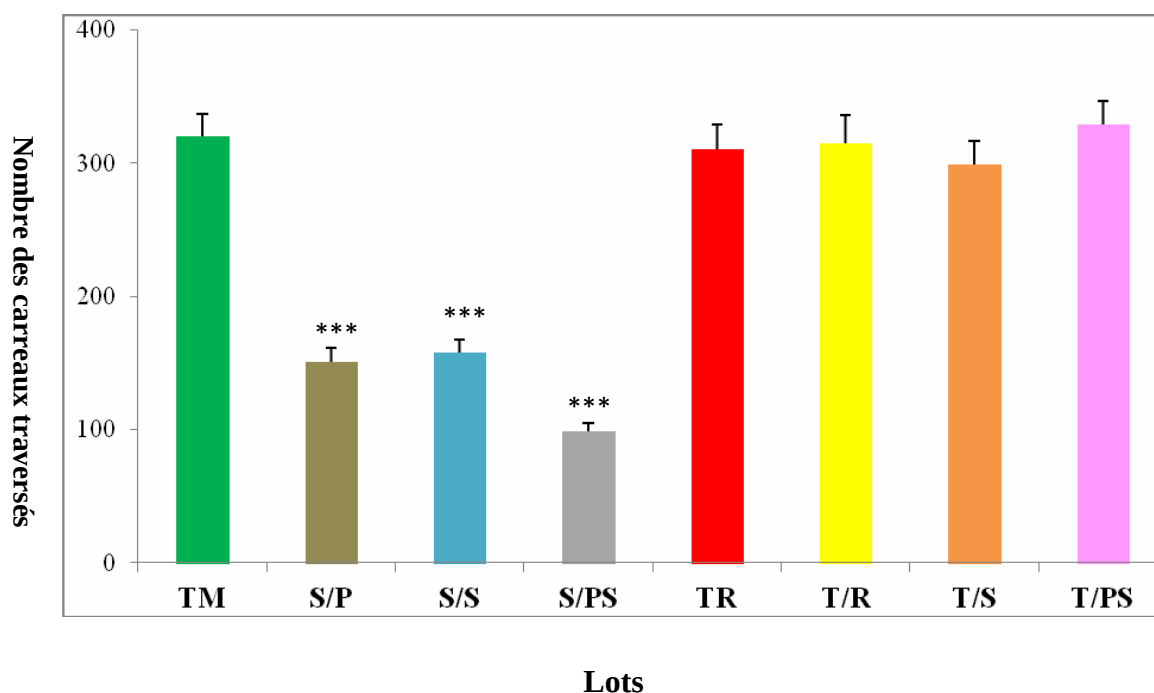


Fig. 9. Variation de nombre des carreaux traversés au cours de test du champ ouvert chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités (n=08).

3.1.1.2. Nombre de redressement

Concernant le nombre de redressement les rats stressés à montré une diminution hautement significatif ($p < 0,001$) en comparaison avec les rats témoins et aucune différence significative ($p < 0,5$) entre les rats traités (son musical) et les rats témoins. **(Fig.10).**

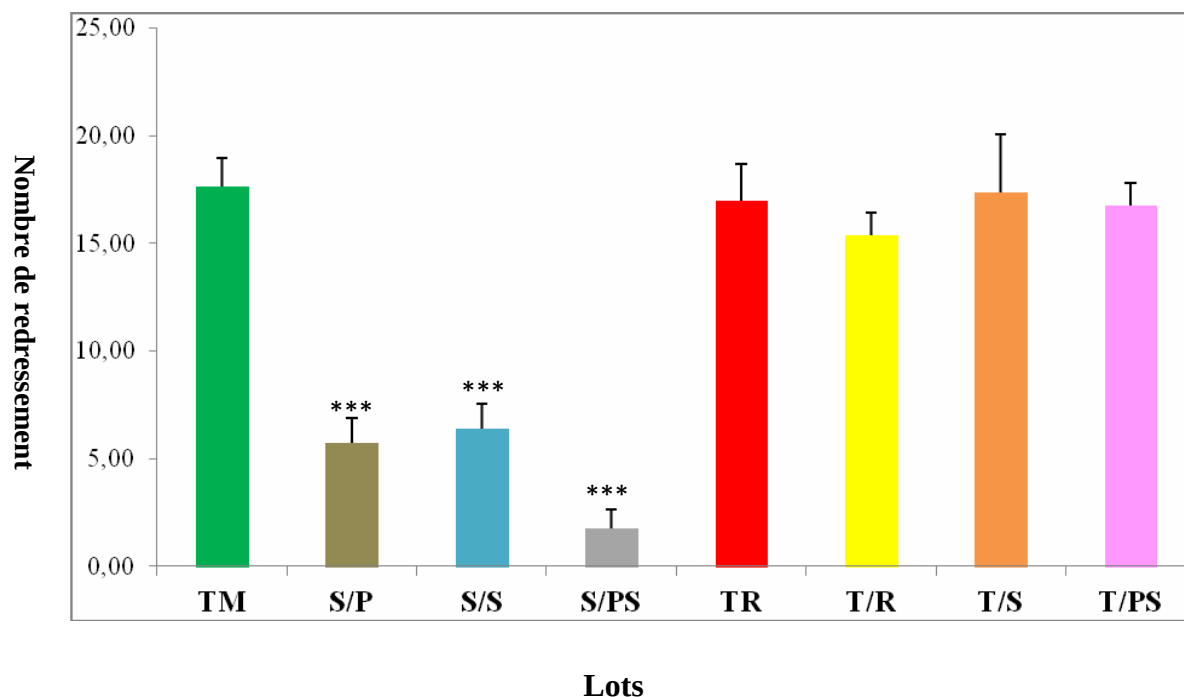


Fig. 10. Variation de nombre de redressement au cours de test du champ ouvert chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités (n=08).

3.1.1.3. Nombre de défécation

Concernant le nombre de défécation les rats stressés à montré une augmentation hautement significatif ($p < 0,001$) en comparaison avec les rats témoins et aucune différence significative ($p < 0,5$) entre les rats traités (son musical) et les rats témoins. **(Fig.11).**

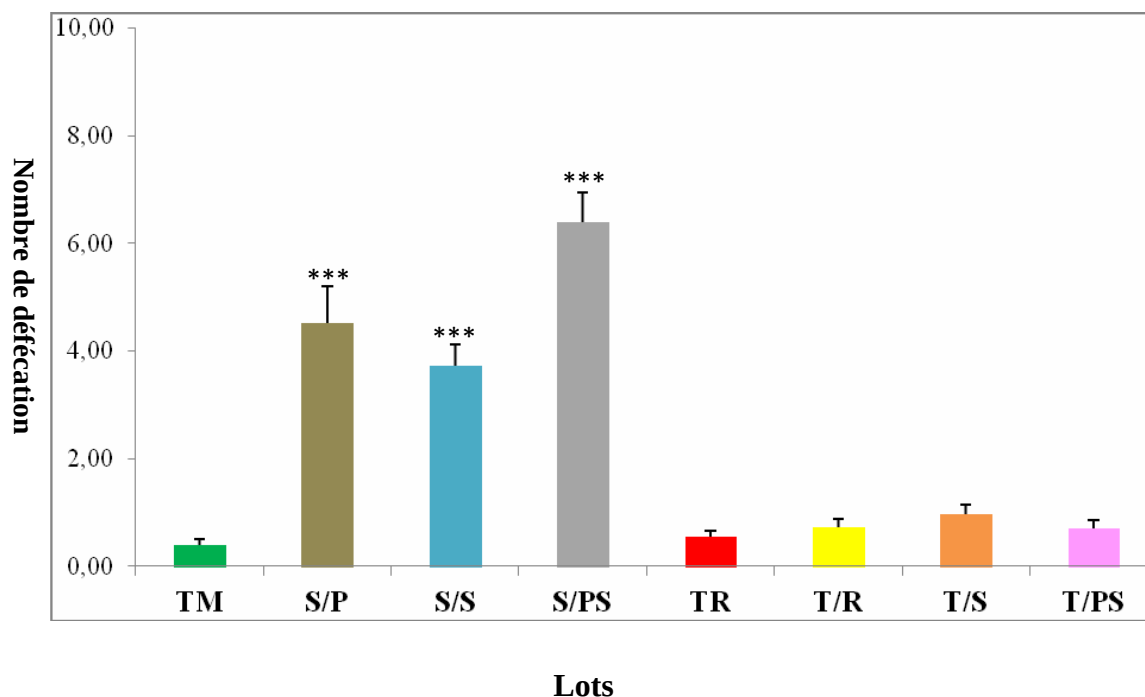


Fig. 11. Variation de nombre de défécation au cours de test du champ ouvert chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités (n=08).

3.1.1.4. Temps d'immobilité

Concernant le temps d'immobilité(s) nous avons noté une augmentation hautement significatif ($p < 0,001$) chez les rats stressés en comparaison avec les rats témoins les et aucune différence significative ($p < 0,5$) entre les rats traités en (son musical) et les rats témoins. (**Fig.12**).

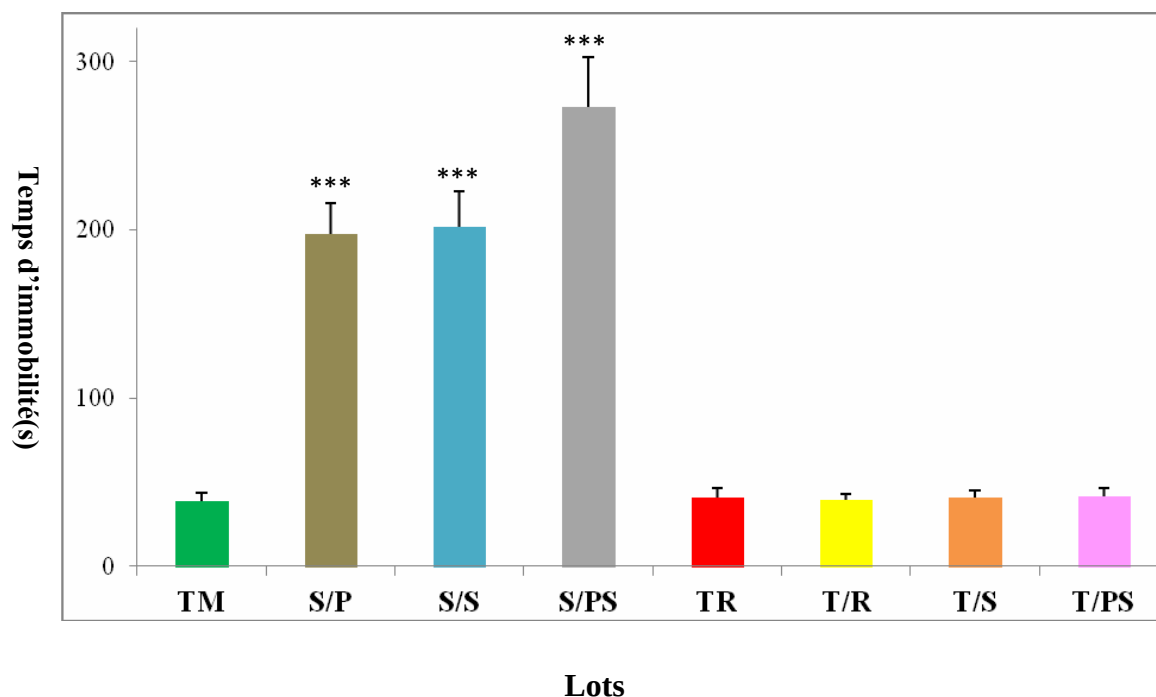


Fig.12. Variation de temps d'immobilité (s) au cours de test du champ ouvert chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités (n=08).

3.1.2. Variation des paramètres du test de labyrinthe en croix surélevée (Elevated plus-maze)

3.1.2.1. Temps passé dans les bras ouverts

Ce test montre que dans les bras ouverts les stressés présentent une diminution hautement significative ($p < 0,001$) par rapport aux rats témoins et aucune différence significative ($p < 0,5$) entre les rats traités en (son musical) et les rats témoins. **(Fig.13)**

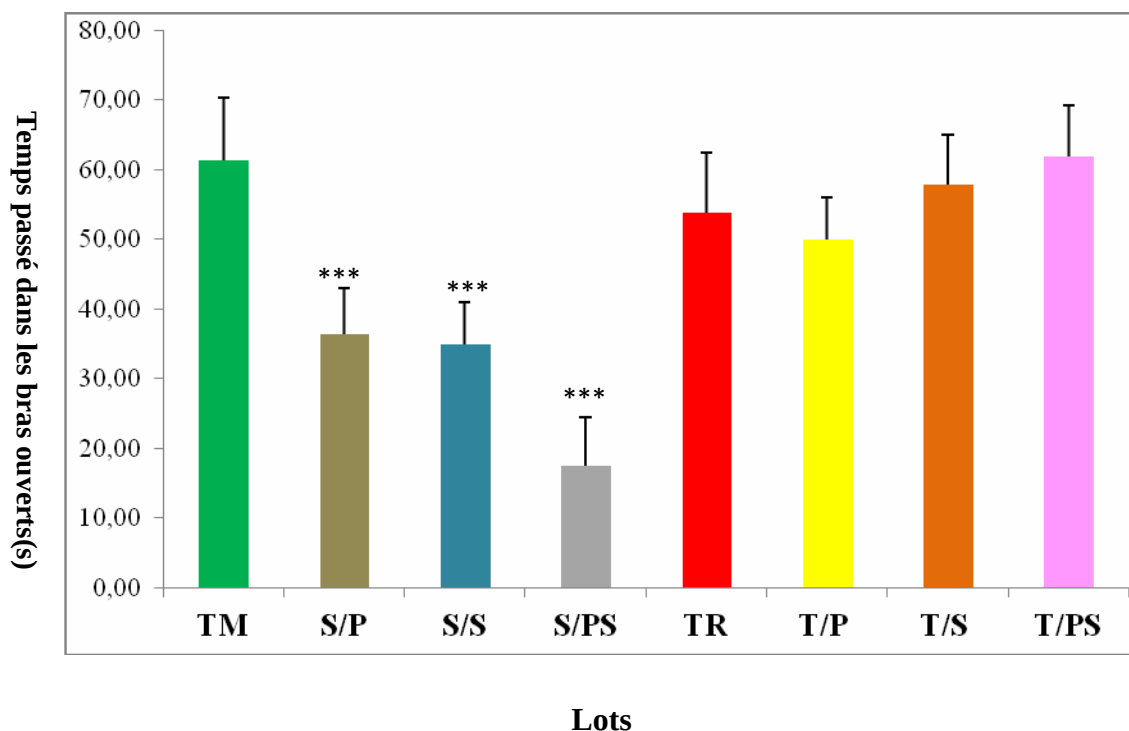


Fig.13. Variation du temps passé dans les bras ouverts (s) au cours de test du labyrinthe en croix surélevée chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités (n=08).

3.1.2.2. Temps passé dans les bras fermés

Par contre dans les bras fermés on a remarqué une variation d'augmentation tel que : les rats stressés combiné (prédation+son) montré une augmentation très significative ($p < 0,01$), et les rats SP et aussi les rats traités (T/SP) montrent une augmentation significative ($p < 0,005$) en comparaison avec les rats témoins, et aucune différence significative ($p < 0,05$) entre les rats traités en (son musical) et les rats témoins. **(Fig.14).**

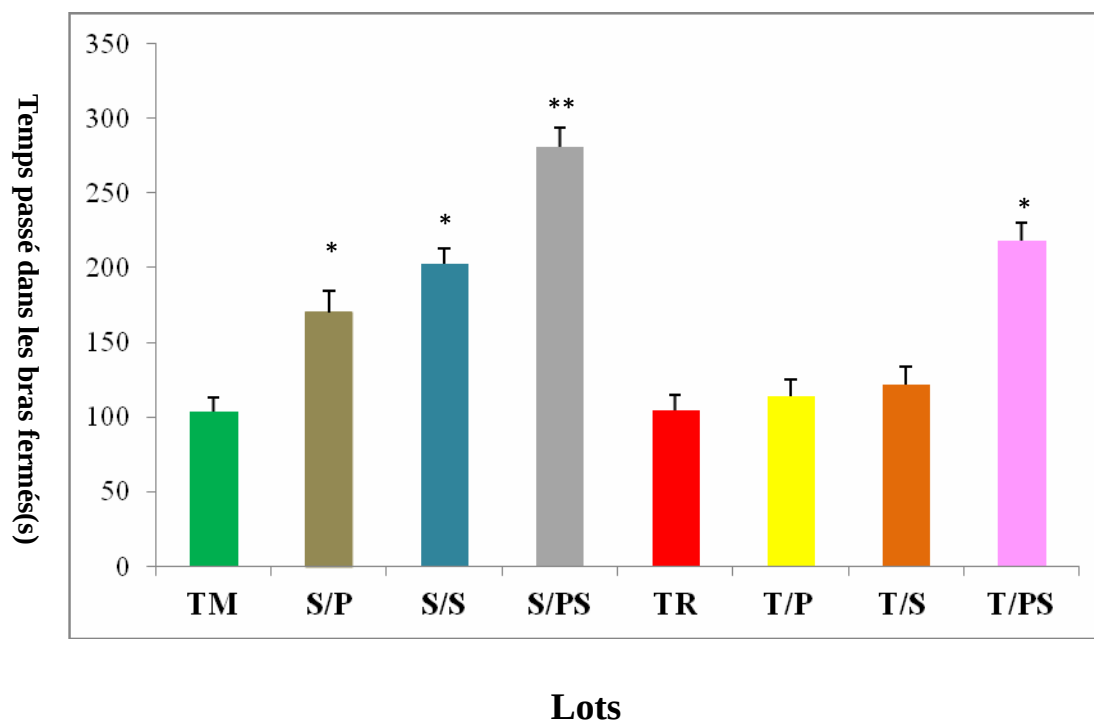


Fig.14. Variation du temps passé dans les bras fermés (s) au cours de test du labyrinthe en croix surélevée chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités (n=08).

3.1.2.3. Nombre d'entrées dans les bras ouverts et fermés

Concernant le nombre d'entrées dans les bras ouverts et les bras fermés on note qu'il y a une diminution hautement significatif ($p < 0,001$) chez les stressés combinés (Stress+ prédation) en comparaison avec les rats témoins, et les rats stressés par son et par prédation montrent une diminution très significative ($p < 0,01$) en comparaison avec les rats témoins et aucune différence significative ($p < 0,5$) entre les rats traités en (son musical) et les rats témoins. (**Fig.15 et Fig.16**).

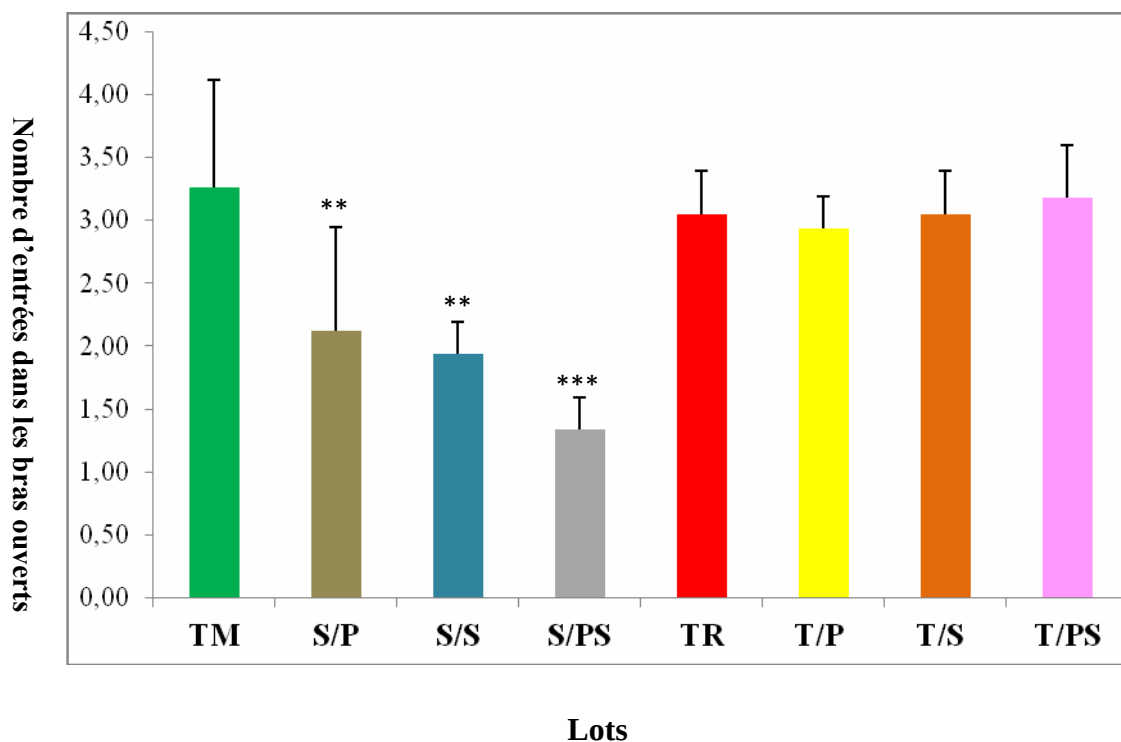


Fig.15. Variation de nombre d'entrées dans les bras ouverts au cours de test du labyrinthe en croix surélevée chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités(n=08).

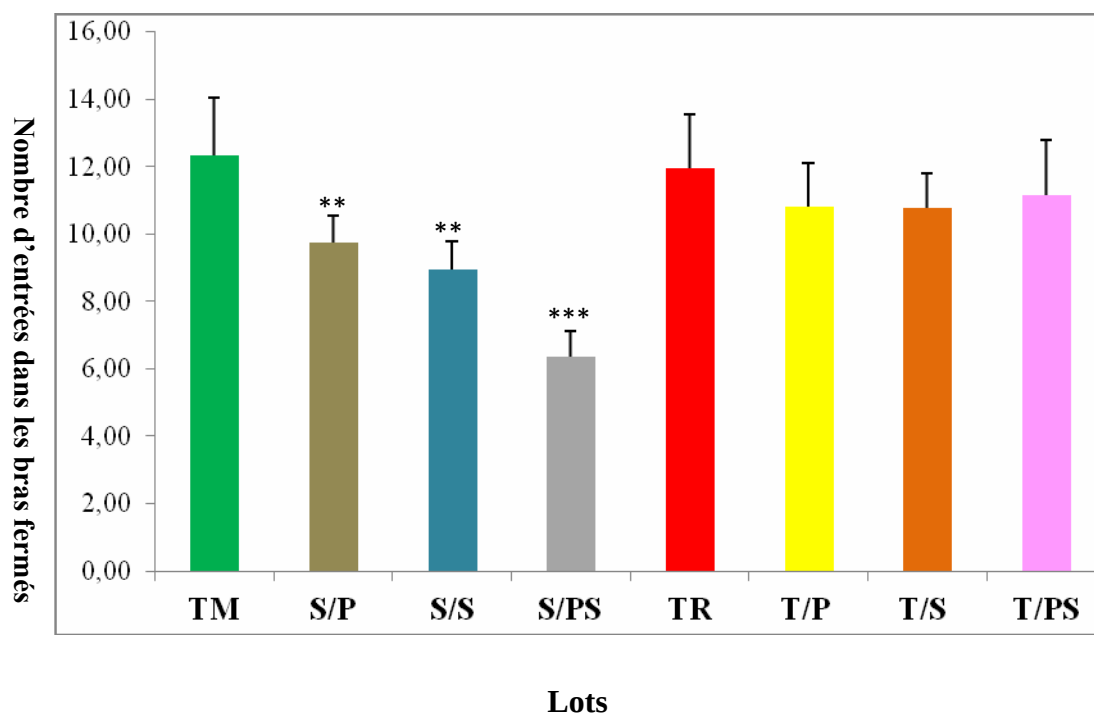


Fig.16. Variation de nombre d'entrées dans les bras fermés au cours de test du labyrinthe en croix surélevée chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.

3.3. Test de reconnaissance olfactif

3.3.1. Temps de latence

Concernant le test reconnaissance olfactif il n y a pas de différence significatif ($p < 0,5$) entre tous les rats c'est-à-dire tous les rats effectuer un choix (**Fig.17**).

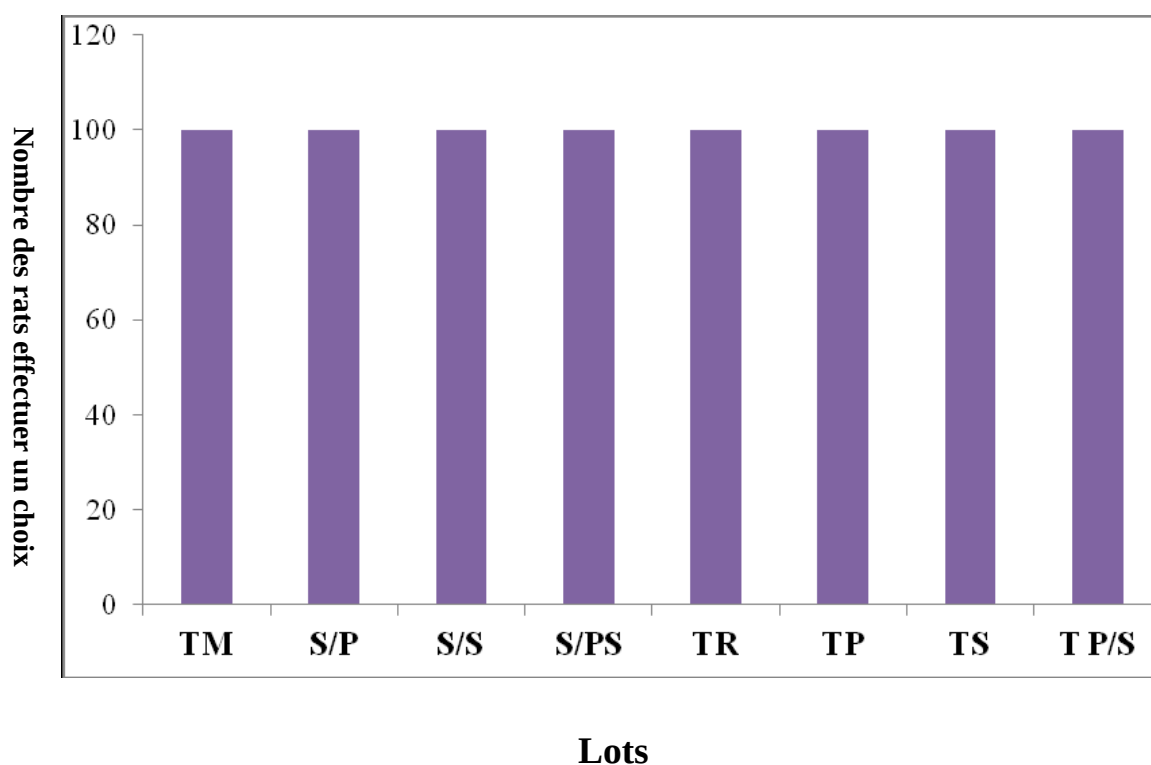


Fig.17. Variation de nombre des rats effectuer un choix au cours de test de reconnaissance olfactif chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités (n=08).

3.3.2. Temps de latence pour le 1^{er} choix

Par contre le temps de latence pour le 1^{er} choix(s) on note une différence hautement significatif ($p < 0,001$) chez les rats stressés par rapport aux rats témoins et aucune différences significatif ($p < 0,5$) entre les rats traités et les rats témoins (**Fig.18**).

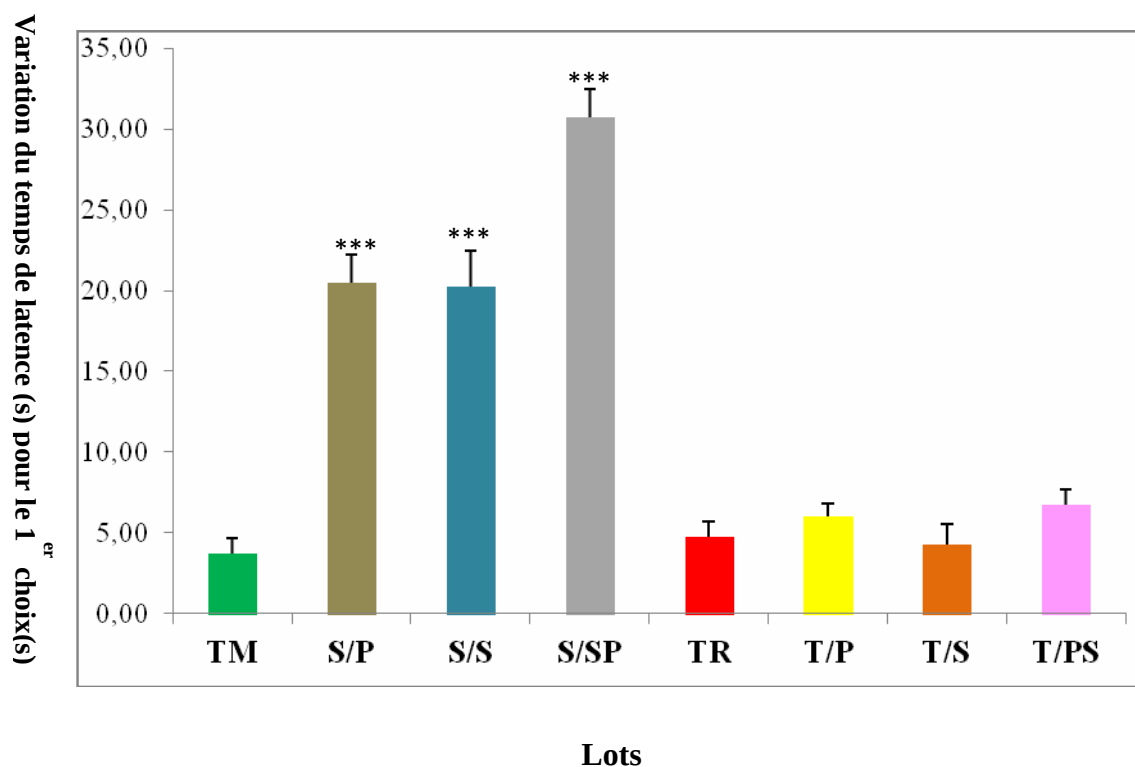


Fig.18. Variation du temps de latence (s) pour le 1^{er} choix au cours de test de reconnaissance olfactif chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.

3.3.3. Variation des choix entre sciure nid et sciure propre

Pour les variations de choix sciure nid et les variations de choix sciure propre, les rats stressés montrent une différence hautement significatif ($p < 0,001$) vis à vis des rats témoins, et aucune différences significative ($p < 0,5$) entre les rats traités et les rats témoins (**Fig.19 et 20**).

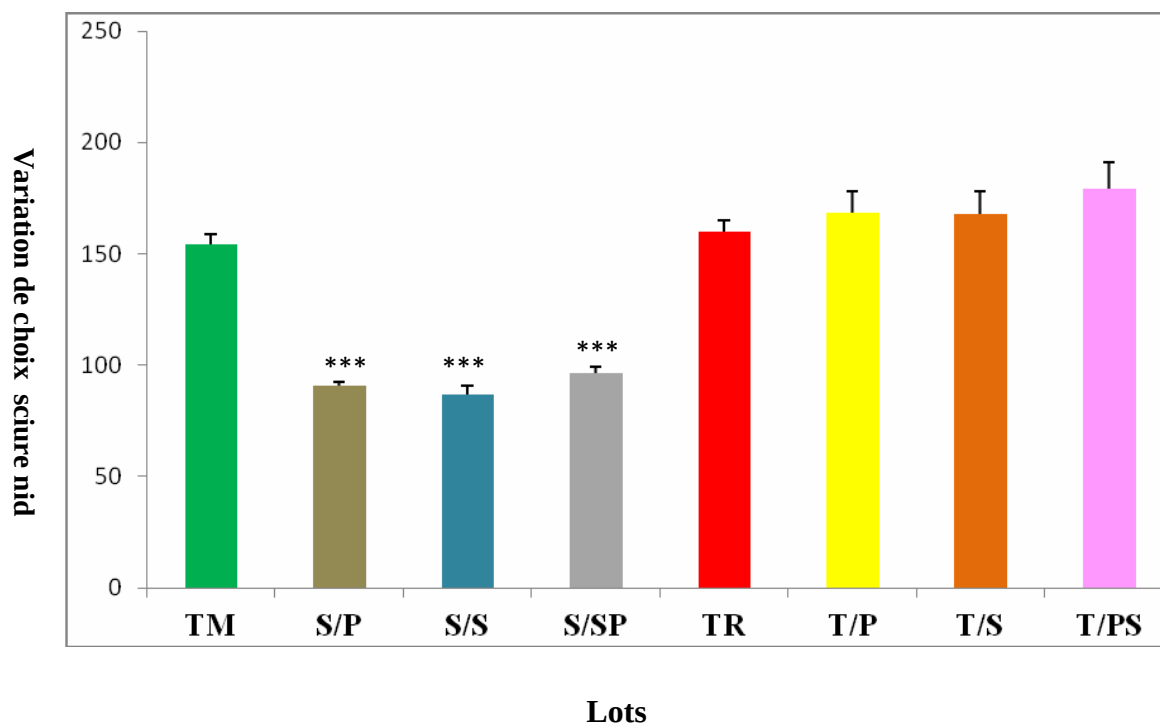


Fig.19. Variation de choix sciure nid au cours de test de reconnaissance olfactif chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités (n=08).

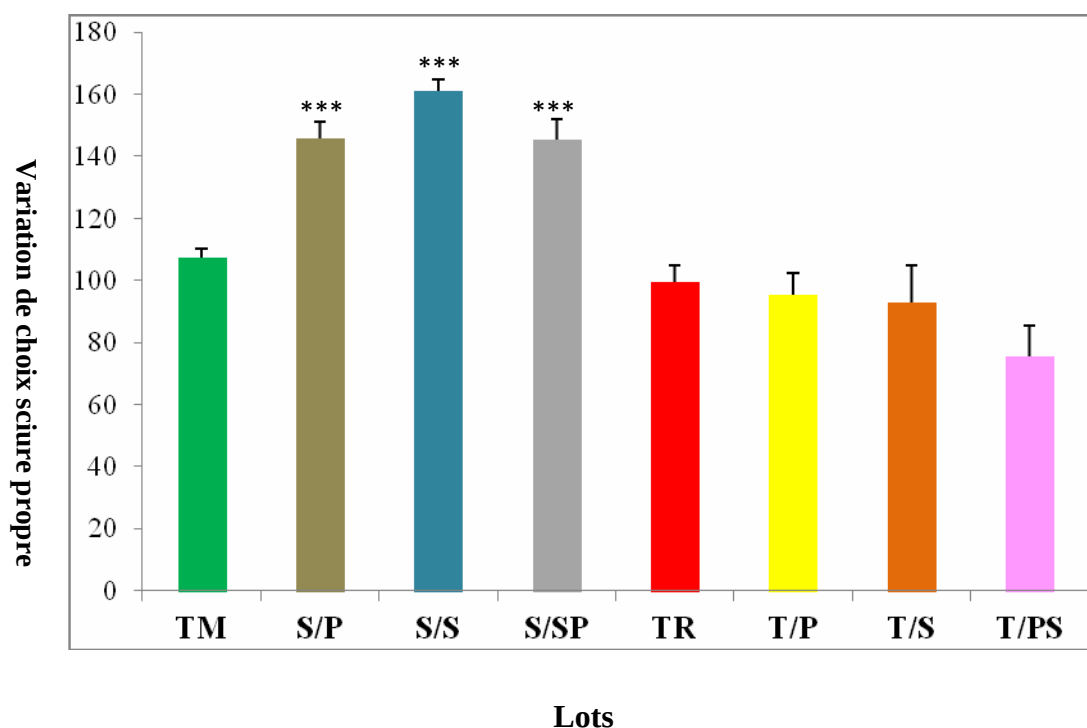


Fig.20. Variation de choix sciure propre au cours de test de reconnaissance olfactif chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités (n=08).

3.3.3. Variation de temps passé dans le centre

Concernant les variations de temps passé dans le centre, les rats stressés (S/P ET S/PS) une différence hautement significative ($p < 0,001$) et les rats stressés (S/S) montrent une différence très significative ($p < 0,01$) en comparaison avec les rats témoins, et aucune différences significative ($p < 0,5$) entre les rats traités et les témoins(**Fig.21**).

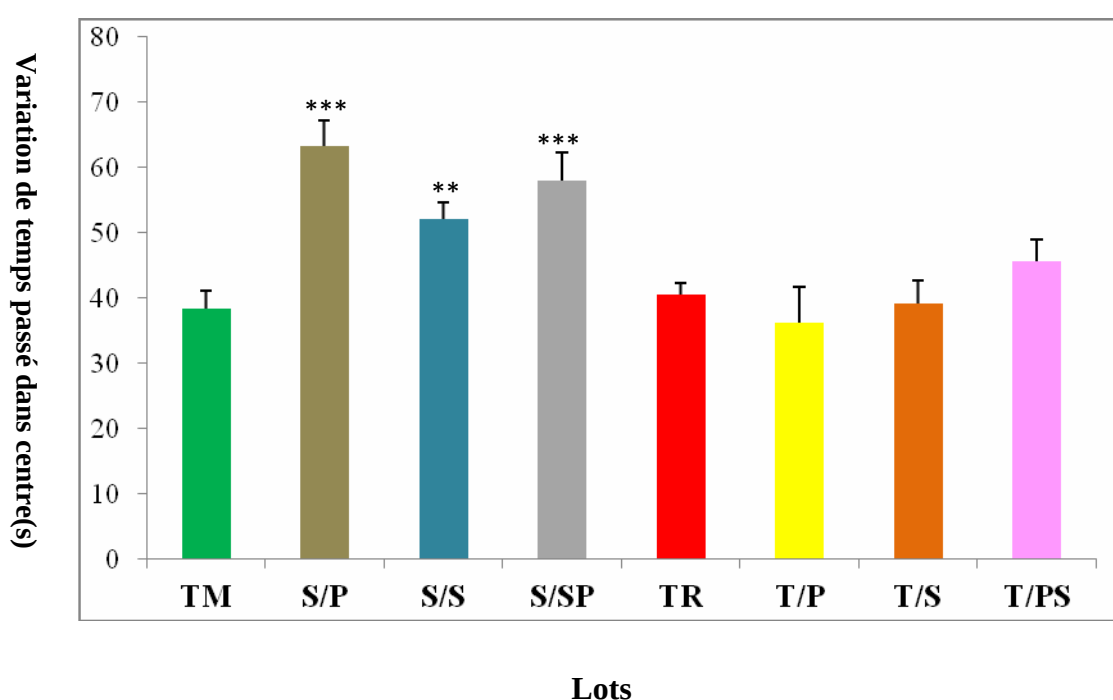


Fig.21. Variation de temps(s) centre au cours de test de reconnaissance olfactif chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités (n=08).

3.4. La prise alimentaire

Nous avons mesuré le poids corporel et la prise alimentaire pendant une durée de 07j consécutifs. Durant cette période, les rats stressés montrent une diminution hautement significative ($p < 0.001$) de la prise alimentaire en comparaison avec les rats témoins. et aucune différence significative ($p < 0,5$) entre les rats témoins et les rats traités(**Fig.22**).

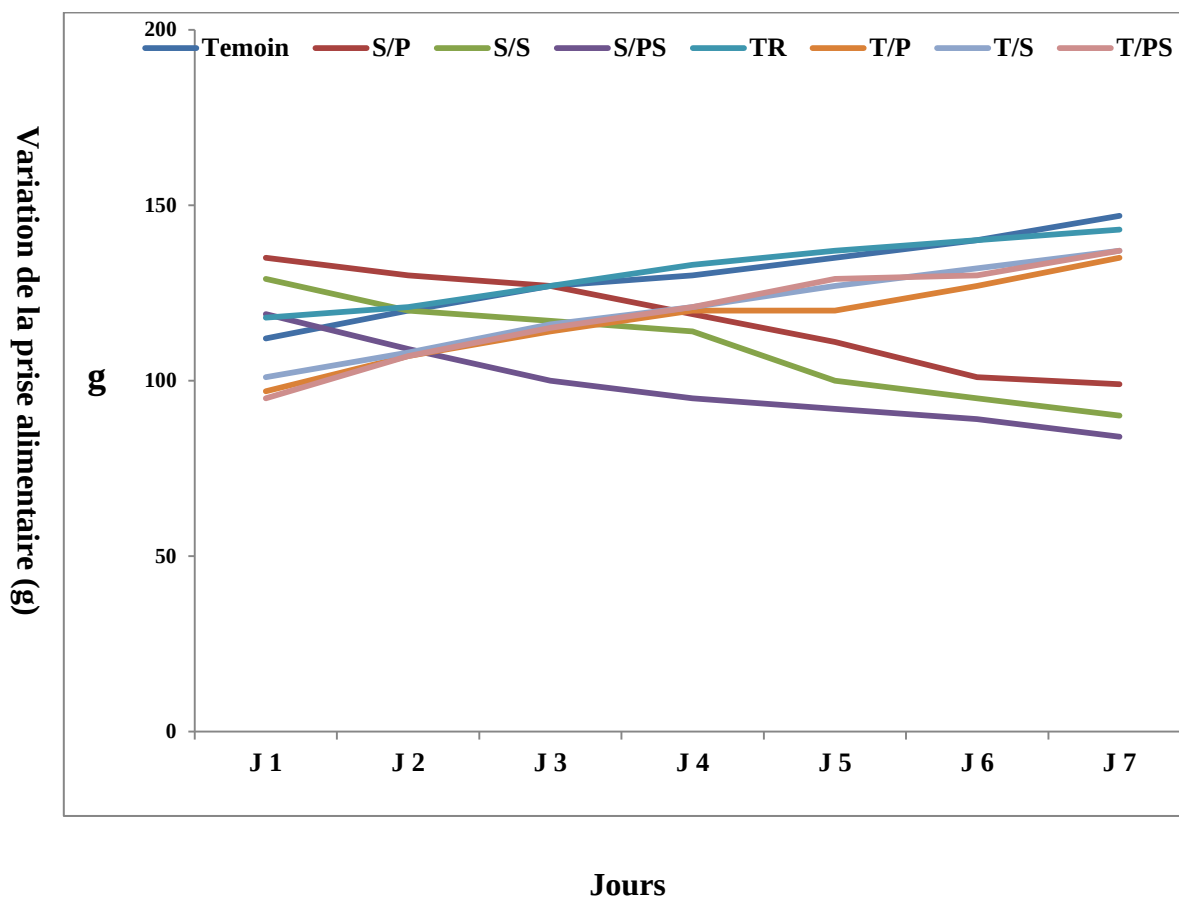


Fig. 22. Variation de la prise alimentaire (g) chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités (n=08).

3.5. Le poids corporel

Pendant cette période, les rats stressés montrent une diminution très significative ($p < 0.01$) du poids corporel en comparaison avec les rats témoins, et aucune différence significative ($p < 0,5$) entre les rats témoins et les rats traités (**Fig.23**).

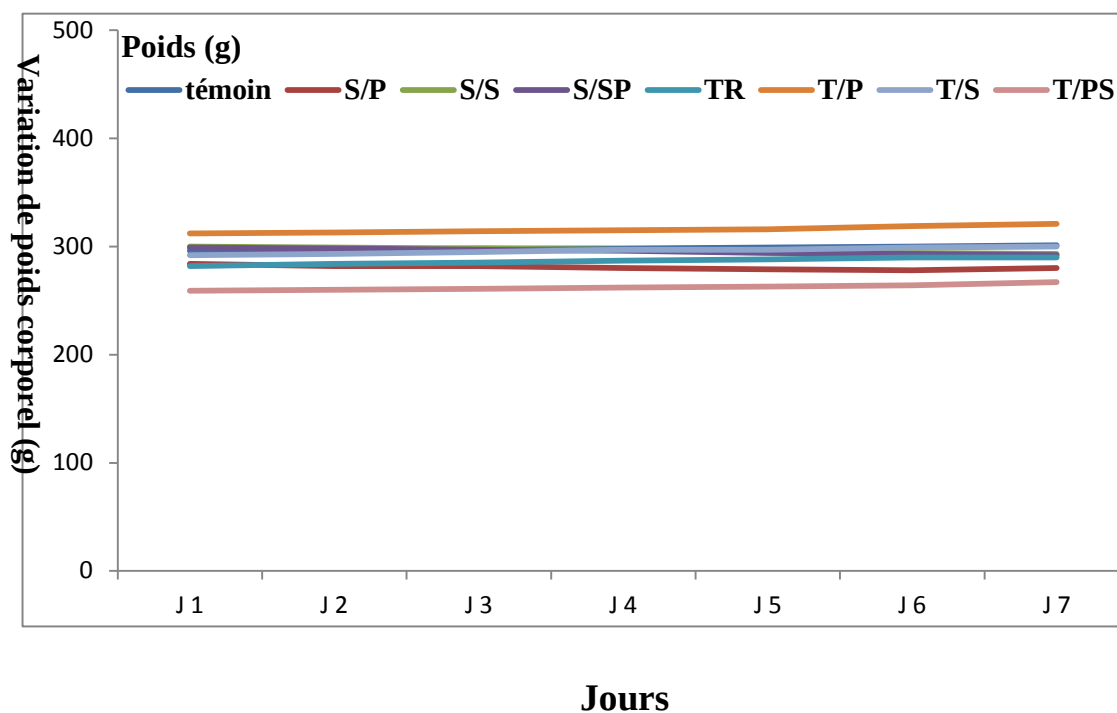


Fig. 23. Variation de poids corporel (g) chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités (n=08).

3.6. Variation de la glycémie

Concernant la glycémie les rats stressés ont montré une augmentation hautement significative ($p < 0.001$) en comparaison avec les rats témoins, et aucune différence significative ($p < 0,5$) entre les rats témoins et les rats traités (Fig.24).

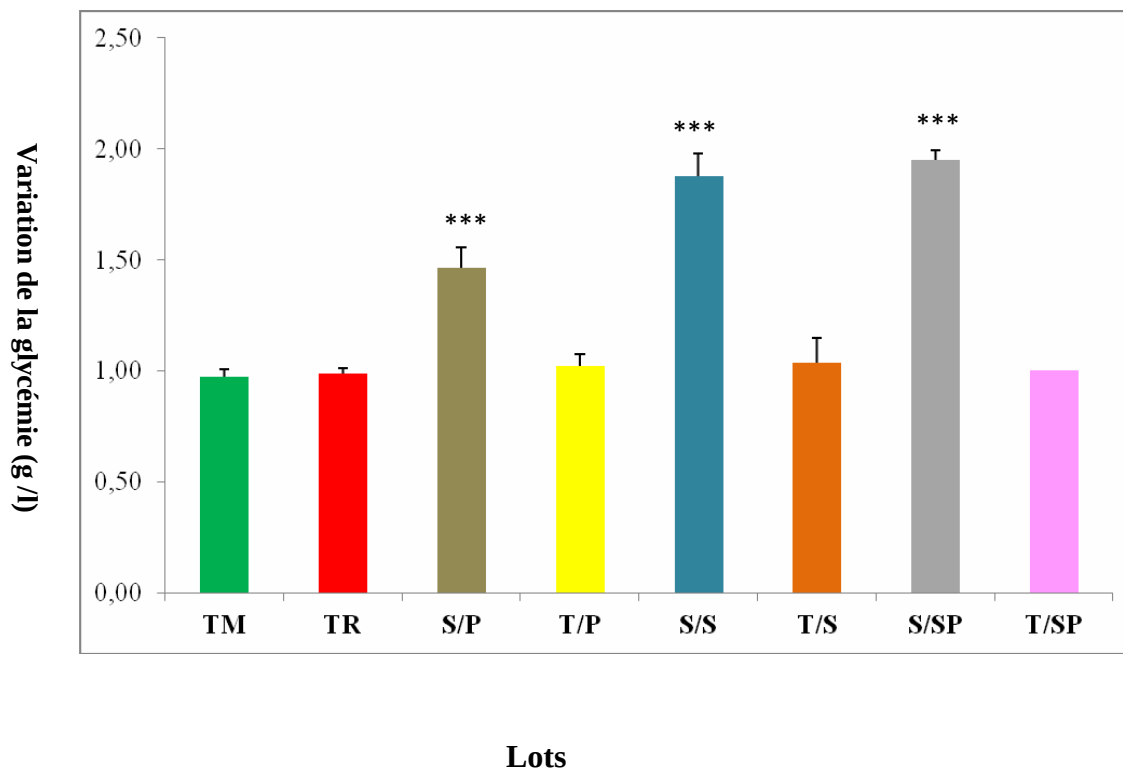


Fig. 24. Variation de la glycémie (g /l) chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités (n=08).

3.7. Variation des paramètres immunitaires

Tous les paramètres immunitaires les globules blancs(les neutrophiles, les lymphocytes, les monocytes et les éosinophiles) des rats des lots stressés (stress prédation et stress sonore) montrent une variation (augmentation et/ou diminution) hautement significative ($p < 0.001$) en comparaison avec les rats du lot témoins et les rats des lots traités (environnement enrichi « son musical »). Mais entre les rats témoins et les rats traités nos résultats montrent qu'il n'existe pas des différences significatives ($p < 0.5$). (**Fig.25, 26,27 ,28 et29**).

Tableau .2. Variation des paramètres immunitaires du lot témoin et des lots stressés et traités (n= 08).

Lots/ Paramètres	TM	SP	SS	SPS	TR	TP	TS	TSP
GB (x10³/ul)	7.28 ± 0.29	12.16 ±0.47 ***	12.64 ±1.84 ***	14.04 ±0.37 ***	7.22 ±0.78	7.82 ±0.69	7.53 ±0.57	7.2 ±1.70
Neut (%)	24.55 ±0.79	20.12 ±2.32 ***	20.35 ±2.26 ***	19.72 ±2.71 ***	25.52 ±2.5	23.47 ±2.17	25.02 ±2.11	24.35 ±2.19
Lymph (%)	77.28 ±0.2	64.50 ±0.8 ***	65.43 ±0.12 ***	59.08 ±0.22 ***	76.65 ±0.43	72.93 ±0.33	75.25 ±0.12	75.95 ±0.46
Mono(%)	0.53 ±1.36	3.35 ±1.69 ***	3.68 ±5.38 ***	3.85 ±1.26 ***	0.5 ±0.08	0.5 ±1.17	0.48 ±0.92	0.50 ±0.51
EOS(%)	1.73 ±0.20	0.0 ±0.20 ***	0.0 ±0.18 ***	0.0 ±0.12 ***	1.83 ±0.09	1.93 ±0.12	1.95 ±0.09	1.9 ±0.17

*** $p < 0.001$ (lots stressés comparaison vs lots témoin et les lots traités).

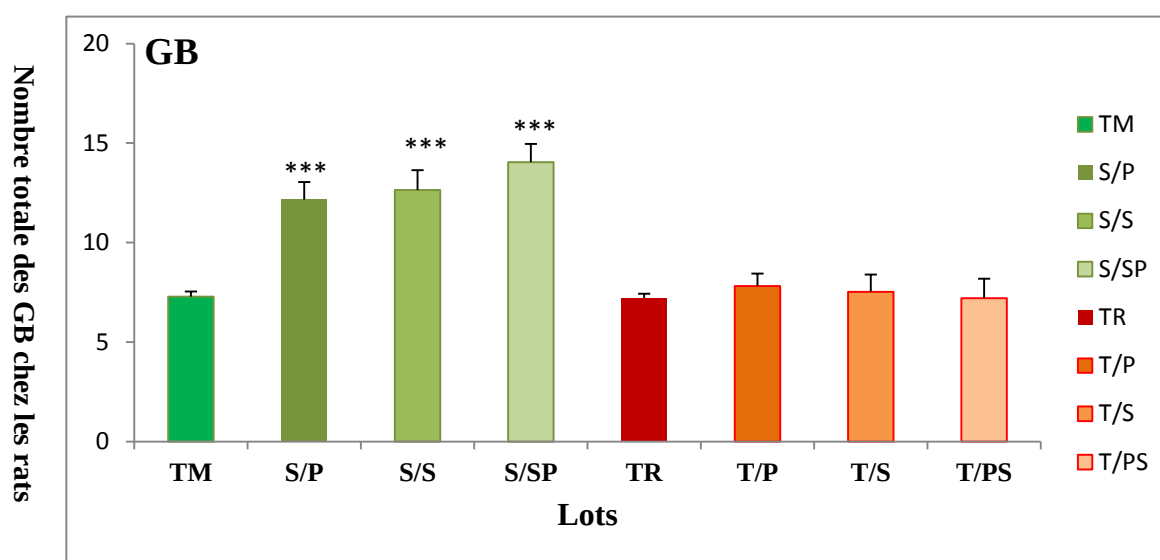


Fig. 25. Nombre des globules blanc totaux chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.

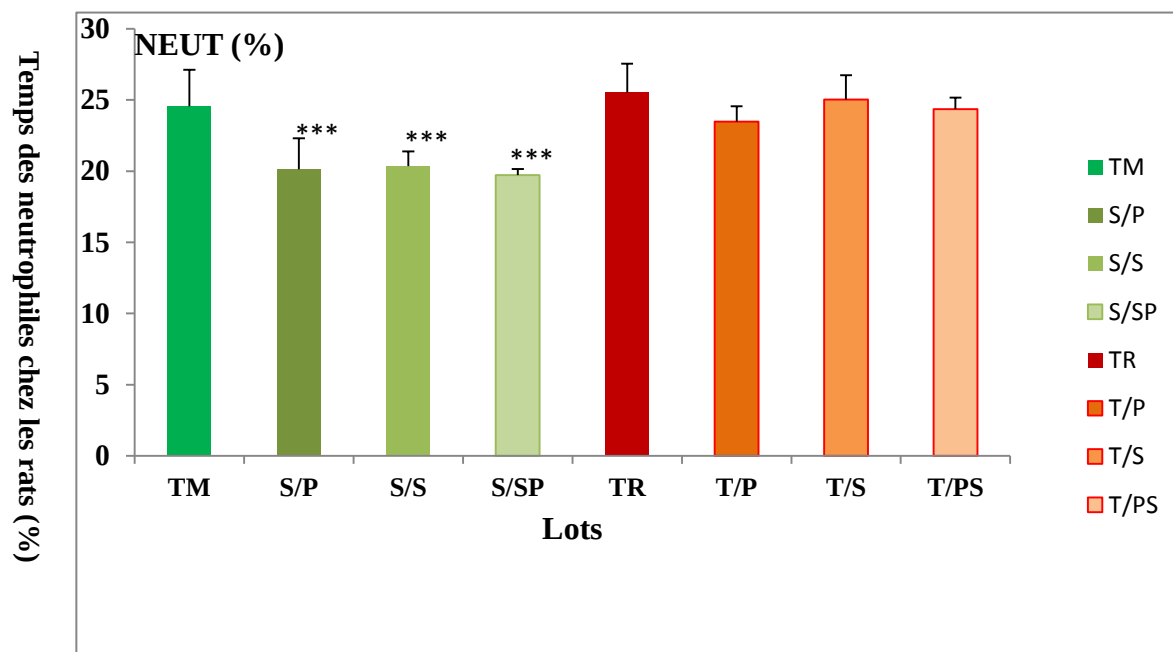


Fig. 26 .Taux des neutrophiles chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.

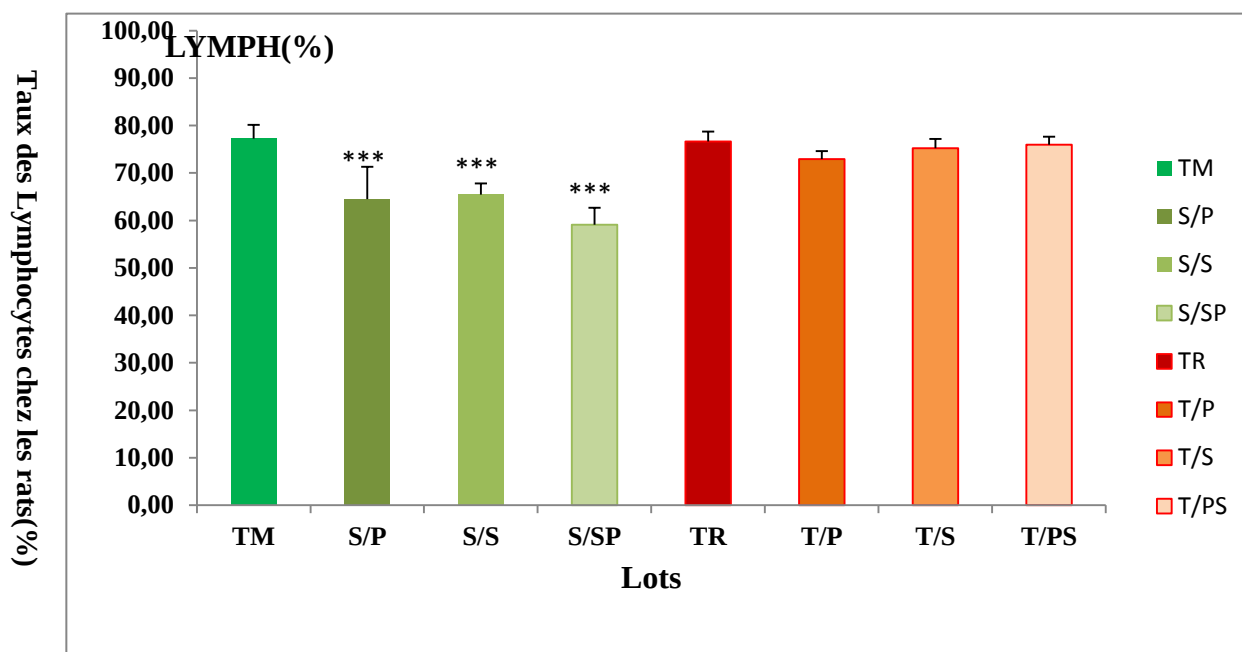


Fig. 27. Taux des lymphocytes chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.

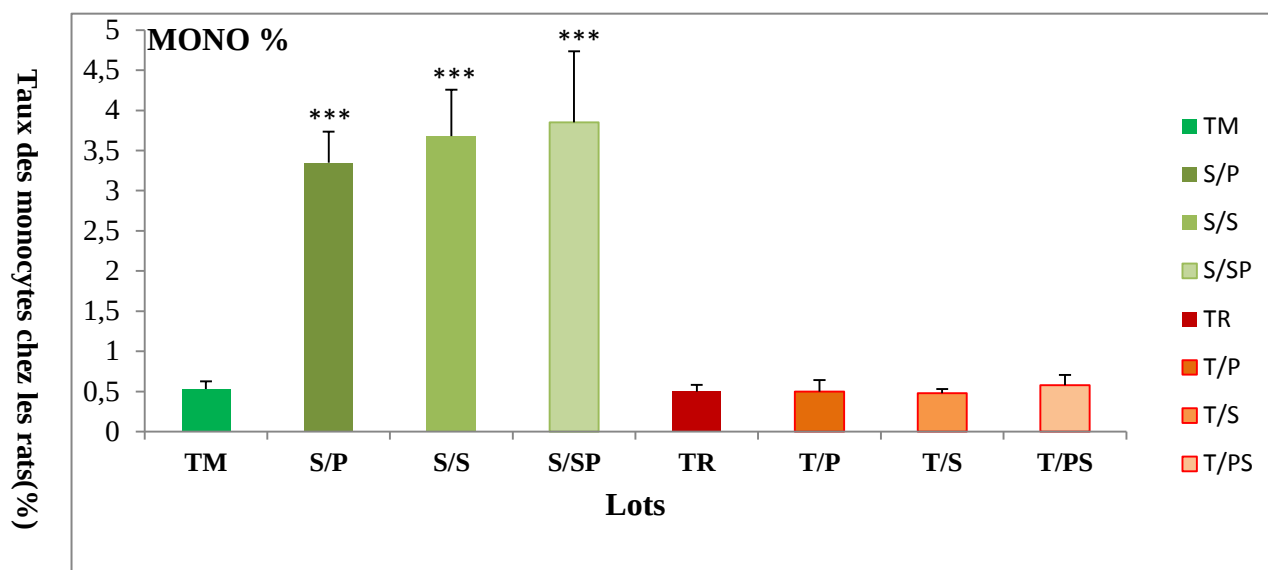


Fig. 28. Taux des monocytes chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.

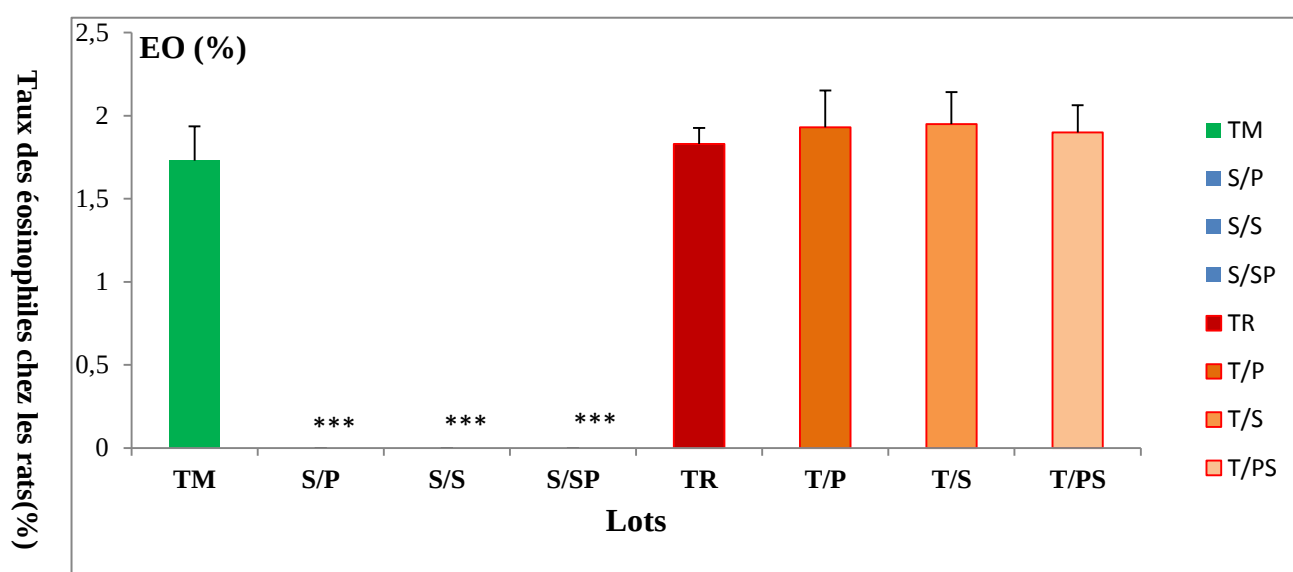


Fig. 29. Taux des éosinophiles chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités.

3.8. Poids des relatifs organes

D'après le tableau 03 : les organes (Glande surrénale et Thymus) des rats stressés montrent une différence significatif ($p < 0,005$) comparaison avec les rats témoins, et aucune différence significatif ($p < 0,5$) entre les rats témoins et les rats traités. Par contre, concernant le cerveau on a remarqué qu'il existe une différence significatif ($p < 0,005$) entre les rats traités et les rats témoins, et aucune différence significatif ($p < 0,5$) entre les rats témoins et les rats stressés.

Tableau .2. Variation du poids des organes du lot témoin et des lots stressés et lots traités (n=08).

Lots/ Organes	TM	SP	SS	SPS	TR	TP	TS	TSP
Cerveau	0,54± 0,03	0,55± 0,01	0,55± 0,03	0,56± 0,02	0,63± 0,03*	0,61± 0,02*	0,62± 0,03*	0,61± 0,01*
Gland surrénale	0,027± 0,002	0,033± 0,002*	0,034± 0,001*	0,036± 0,002*	0,028± 0,002	0,028± 0,003	0,027± 0,002	0,026± 0,001
Thymus	0,16± 0,002	0,12± 0,005*	0,12± 0,005*	0,11± 0,005*	0,15± 0,001	0,14± 0,003	0,14± 0,002	0,13± 0,003

3.9. Taux d'ACTH

La variation de taux d'ACTH (g/l) chez les rats stressés montré une augmentation hautement significative ($p < 0.001$) en comparaison avec les rats témoins, et aucune différence significatif ($p < 0,5$) entre les rats témoins et les rats traités (n=08) (**Fig.30**).

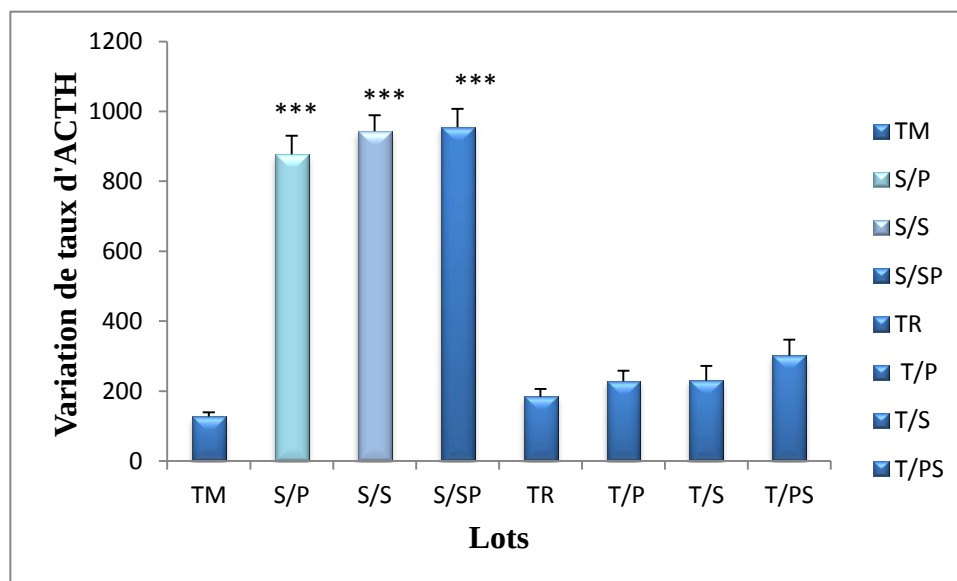
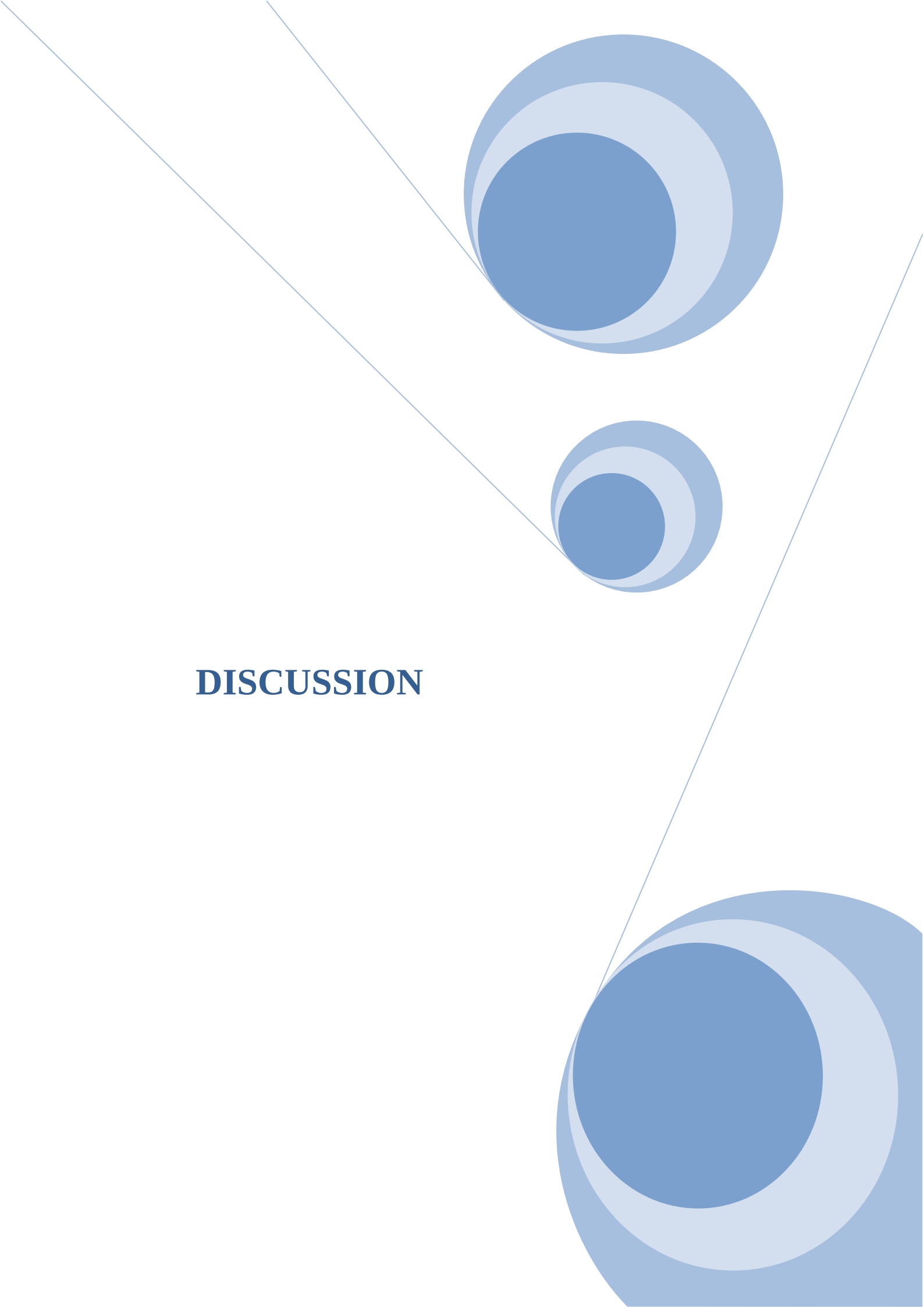


Fig.30. Variation de taux d'ACTH (g /l) chez les rats témoins, les rats stressés et les rats traités (n=08).



DISCUSSION

4. DISCUSSION

4.1 .Caractéristiques éthologiques des rats

4.1.1. Structure sociale

Ce sont des animaux sociaux, mais leur structure sociale diffère en fonction de la densité de la population (**Berdroy et Drickammer., 2007**).

En effet, dans leur habitat naturel, si l'environnement est pauvre, la densité des rats reste faible, un mâle alpha monopolisant seul le terrier et les femelles. La structure est alors polygyne et le rat se montre territorial (**Berdroy et Drickammer ., 2007**).

Dans les environnements plus riches, urbains notamment, la densité en rats augmente. Ils s'organisent alors en clans multimâles et multifemelles, sans territorialité stricte. Une hiérarchie peut se métrât en place entre les mâles qui entrent en compétition pour les femelles en œstrus (**Berdroy et Drickammer., 2007**). Les rats sont des animaux nocturnes, qui dans leur environnement naturel vivent dans des terriers hypogées (**Würbel et al., 2009**). En captivité, ils sont de ce fait actifs plutôt la nuit, ainsi qu'à l'aube et au crépuscule.

4.1.2. Budget-temps

Le sommeil occupe la place la plus importante du budget-temps des rats. Ils y consacrent plus de **60 %** de leur temps.

L'alimentation est également une part importante du budget-temps, bien que fractionnée en petites séquences tout au long de la journée et de la nuit. Elle peut représenter près de **15 %** du budget-temps (**Heinrichs., 2001**).

Le comportement de toilettage fait de même partie des comportements essentiels du rat. Il s'y adonne près de **40 %** de son temps d'éveil (**Bolles., 1960**).

Le rat présente régulièrement des interactions sociales avec ses congénères. Qu'elles soient positives ou négatives, ces interactions occupent presque **10 %** du budget-temps de l'espèce.

Le rat occupe également ses journées en explorant régulièrement tous les recoins du milieu de vie qui lui est proposé. Il passe environ **5 %** de son temps à explorer son milieu et à s'y déplacer (**Hurst et al., 1996**).

4.2 . Comportement

4.2.1. Comportement de prédation

La prédation n'est pas un comportement pathologique mais un comportement normale du répertoire félin, de plus stimuli, les postures, les systèmes intégrateur impliqués et les

neurotransmetteurs mis en jeu sont très différents de ceux retrouvés dans les réactions agressives (**Bolles., 1960**). Les comportements sensorimoteurs sont appris par le rat suivant plusieurs principes. Tout d'abord, l'analyse des informations somatosensorielles est en permanence influencée par les données collectées par les rats. Ces derniers évaluent constamment les informations, afin de pouvoir appréhender plus précisément ce qui va se passer dans leur environnement : les rats réévaluent en permanence le passé à différents moments et combinent cela à leurs connaissances et leurs perceptions actuelles afin de mieux appréhender le futur. Cela leur sert autant que leur petite taille et leur mode de vie nocturne pour éviter les prédateurs. Les informations provenant de différentes aires spatiales sont intégrées simultanément par le rat (**Hardouin.F E., 2006**).

4.2.2. Comportement alimentaire

La nutrition est un facteur environnemental qui influe sur la capacité des animaux à atteindre leur potentiel génétique de croissance, de reproduction, de longévité et de réponse à des stimuli. Cela implique plusieurs activités chimiques et physiologiques, qui permettent de transformer de la nourriture en éléments utilisés par le corps.

Les rats sont des rongeurs myomorphes monogastriques qui pratiquent la coprophagie. Ce sont des omnivores opportunistes, qui dans leur environnement naturel peuvent à la fois se servir dans les restes ou dans les stocks de nourriture destinés à la consommation humaine et se nourrir d'herbe, de graines, de fruits, de racines, d'œufs et même parfois de petits invertébrés (**Quinton., 2003d ; Würbel et al., 2009 ; Lennox et al., 2011**). En captivité, les granulés spéciaux pour rats contiennent tous les nutriments nécessaires.

4.2.3. Comportement dipsyque

La consommation quotidienne moyenne d'eau pour un rat est de 100 millilitres pour 1 kilogramme de poids vif. Elle a tendance à diminuer si la température ambiante augmente, ce qui peut provoquer des déshydratations graves. La cage du rat doit donc être placée à une température de 18°C à 22°C, et l'eau toujours fournie à volonté (**Quinton., 2003**).

Il n'est pas rare que les rats remuent suffisamment leur litière pour recouvrir leurs gamelles. C'est pourquoi il est préférable de leur fournir l'eau dans un biberon afin d'en conserver la propreté. Il est cependant nécessaire de changer l'eau très régulièrement, tous les jours si possible, et de vérifier que le biberon n'est pas obstrué par de la litière ou de la nourriture (**Quinton., 2003**).

4.2.4. Comportement de toilettage

Un rat en bonne santé se toilette tous les jours. Il y consacre même près de 40 % de son temps d'éveil. C'est une activité essentielle, complexe et organisée qui lui sert à nettoyer et à assurer l'entretien de la peau et de la fourrure. Elle permet également d'étaler sur l'ensemble du corps les sécrétions des glandes de Harder, situées sur la face interne de la membrane nictitante de chaque oeil. Ces sécrétions sont de couleur rouge orangée, mais lorsque le toilettage est réalisé normalement elles ne sont pas visibles (**Bolles, 1960 ; Evans, 2008 ; Fullerton Hanson et al., 2010**).

Le toilettage (« *grooming* ») du rat se compose de mouvements de grattage, léchage et essuyage, ainsi que du lavage de la tête. Le rat commence généralement par celle-ci, léchant ses pattes pour se les frotter contre le museau puis contre les oreilles et le reste de la tête. Il lui faut parfois plusieurs séquences pour terminer la tête. Il lèche et frotte ensuite le tour de la tête, le cou, le tronc, les flancs puis la queue (**Bolles., 1960 ; Evans., 2008 ; Fullerton Hanson et al., 2010**). Le toilettage a généralement lieu lorsque le rat vient de terminer de manger, boire ou explorer son environnement, mais peut également être provoqué par une manipulation humaine, le contact avec un autre animal ou le nettoyage de la cage (**Bolles., 1960 ; Evans., 2008**).

Il a également été prouvé que toute nouveauté renforce ce comportement. Ainsi, un rat placé dans un nouvel environnement, transporté d'un endroit à un autre ou recevant une injection, pourra se mettre à se toiletter (**Jolles et al., 1979**).

4.2.5. Repos et veille

Le repos occupe une part importante du budget-temps du rat. Il dort en effet entre **13** et **15** heures par jour, ce qui représente **60 %** de sa journée.

Les rats choisissent généralement pour dormir des lieux relativement cachés. Ils sont en effet thigmotactiques, c'est-à-dire qu'ils ont tendance à rester proche de surfaces verticales ou de coins plus sombres. Dans un environnement complètement ouvert, avec des zones entourées d'une, deux ou trois parois verticales, ils passent significativement plus de temps dans les carrés entourés de trois parois que dans les carrés entourés de deux ou d'une seule paroi, et évitent les zones à découvert (**Lamprea et al., 2008**). Une boîte placée dans leur cage pour faire office de lieu de couchage est donc particulièrement adaptée. Plus rarement, les rats peuvent opter pour des lieux plus à découvert, tels qu'un hamac ou même un lieu complètement exposé comme une partie non couverte de la cage ou de la maison (**Hanson.,**

2012). Les rats peuvent dormir seuls ou serrés les uns contre les autres. Ils forment alors des agrégats qui permettent une thermorégulation sociale

4.3. Perception de l'environnement

4.3.1. Rôle de la vue

Les yeux du rat sont légèrement exophtalmiques, ce qui peut favoriser leurs traumatismes. Les paupières sont bien développées, pour mieux protéger les globes oculaires (Kohn *et al.*, 2002).

La vision des rats est dichromatique, ils ne distinguent que le vert et le bleu dans le spectre visible. En revanche, ils sont capables de percevoir les ultraviolets, ce qui pourrait leur servir à distinguer les marquages urinaires en plus de les sentir (Jacobs *et al.*, 2001 ; Kohn *et al.*, 2002 ; Fullerton Hanson *et al.*, 2010). En tant qu'espèce nocturne, ils sont très sensibles à la lumière, en particulier les rats albinos, à tel point que la lumière artificielle peut parfois même leur causer une dégénérescence rétinienne en détruisant leurs photorécepteurs (Lavail., 1976 ; Fallon., 1996 ; Burn., 2008).

L'acuité visuelle des rats n'est pas très bonne. Ils ne peuvent donc pas distinguer les détails à longue distance, mais voient très bien les objets de près (Fullerton Hanson *et Berdroy.*, 2010). De ce fait, la communication visuelle du rat est limitée.

La principale posture notable est la posture de défense. L'animal est dressé sur ses postérieurs, les oreilles plaquées contre la tête, la queue au sol pour soutenir la position dressée, un antérieur levé afin de repousser l'intrus. Cette posture sert au rat à se défendre contre ce qu'il considère comme une menace, que ce soit un congénère ou la main d'un humain (Fallon., 1996).

Le rat se dresse souvent sur ses postérieurs, position qui se développe avec l'âge. En effet, avant 5 jours de vie, le jeune rat n'arrive pas à soulever suffisamment son corps pour se dresser ainsi. Entre 5 et 13 jours de vie, il se dresse mais garde le soutien d'un antérieur posé au sol. Ce n'est qu'après 13 jours de vie que ses réactions posturales sont suffisamment mises en place pour qu'il puisse se dresser comme un rat adulte (Geisler *et al.*, 1993).

4.3.2. Rôle de l'ouïe

Le sens de l'ouïe est très développé chez le rat, comme chez un grand nombre de mammifères. Il peut percevoir des sons de 250 à 70-80 kHz, avec une sensibilité particulière pour les sons entre 8 et 32 kHz (Kohn *et Clifford.*, 2002).

La communication vocale est très présente chez le rat. Il émet de nombreux sons, dont certains font partie des ultrasons et ne sont donc pas audibles pour l'être humain (**Fullerton Hanson et al., 2010 ; Hanson., 2012**).

4.3.3. Rôle de l'odorat

L'odorat des rats est très sensible. Il leur permet de tenir compte d'informations que les humains sont incapables de percevoir. Ainsi, toute exploration faisant suite à une modification de son environnement commence par le flairage de la zone concernée. L'urine et ses phéromones, l'odeur des glandes sébacées et l'haleine jouent un rôle dans la communication olfactive du rat (**Kohn et al., 2002 ; Evans., 2008 ; Fullerton Hanson et al., 2010**).

Chez le rat, les glandes sébacées de marquage sont les glandes préputiales, qu'il frotte au sol après avoir fait ses besoins. L'urine et les phéromones qu'elle contient servent également au marquage olfactif. Le rat, en particulier le mâle adulte non castré, peut déposer des petits jets d'urine sur les objets de son environnement et sur ses congénères. Il s'agit parfois d'un avertissement sexuel, venant de la part d'un mâle comme d'une femelle prête à ovuler, ou d'un marquage qui l'aide à se repérer dans son environnement et à rassurer ses congénères (**Wallace et al., 2002 ; Zfang et al., 2008 ; Fullerton Hanson et Berdroy., 2010 ; Hanson., 2012**). De ces deux odeurs, le rat peut tirer des informations sur le sexe, l'âge, le statut sexuel, l'identité individuelle, la familiarité, le statut social et le niveau de stress de l'animal qui a marqué (**Quinton., 2003 ; Fullerton Hanson et al., 2010 ; Hanson., 2012**).

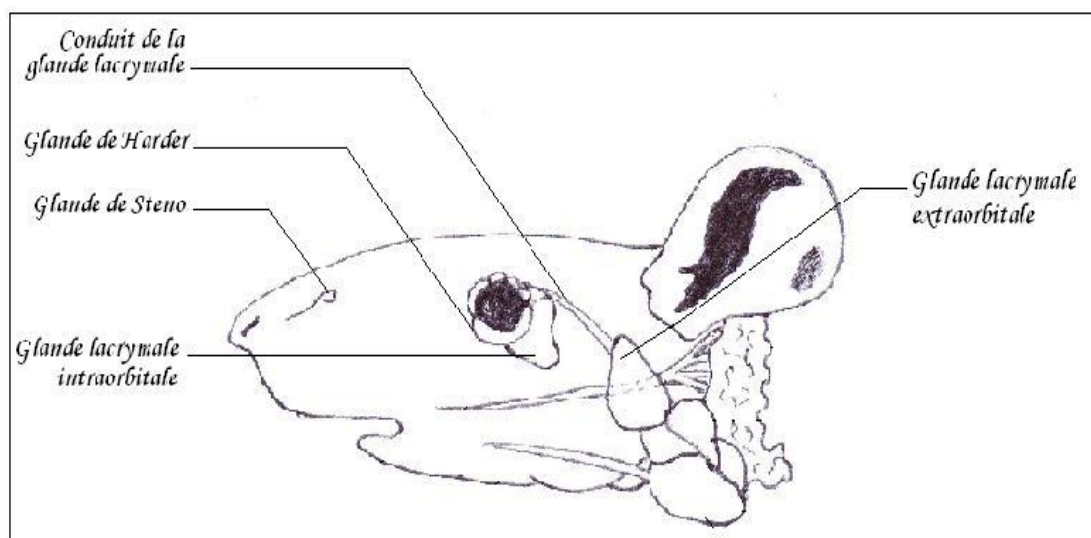


Fig.31. Glandes lacrymales du rat, (d'après **Hoster.j et al., 2006**)

L'anxiété est un état de préparation cognitif et comportemental qu'un organisme se mobilise en réponse à une menace potentielle distante dans l'espace ou le temps. Donc l'état d'anxiété est comme une réponse adaptative de grande vigilance qui permet à l'organisme de naviguer dans un environnement inconnu dans lequel un danger ou un stress est ressenti. Selon sa forme pathologique, l'anxiété est un état de mauvaise adaptation qui empêche l'organisme à répondre adéquatement à son environnement (**Leonardo et Hen., 2008**).

Les résultats obtenus dans notre travail montrent que les rats mâles Wistar stressés avec prédation et les rats stressés par le son ou bien avec les deux stress combiné pendant (07 jours durée 10 minutes), induit des altérations neurocomportementales incluant une augmentation de l'anxiété et aussi augmentation des signes de dépression.

Des observations sur le test de labyrinthe en croix surélevée et généralement utilisé pour l'étude des comportements liés à l'anxiété chez les rongeurs (**Torres et Escarabajal., 2002**). L'expérience exploite le conflit chez le rongeur entre la peur des espaces ouverts et le désir d'explorer un nouvel environnement (**Onaivi et al., 1990**). Les bras fermés représentent la sécurité, alors que les bras ouverts offrent une valeur exploratoire. Selon (**Pellow S.S et al., 1985**) un animal anxieux aura naturellement tendance à préférer les espaces clos et sombres aux espaces ouverts et clairs. Ces temps élevés dans les bras fermés (un rat normal passe 70 à 80 % de temps passé dans les bras fermés) indiquent une forte anxiété chez les rongeurs. (**Cruz A.P et al., 1994**). Les résultats obtenus montrent aussi que le nombre d'entrée dans les bras fermés est considéré comme indice de locomotion (**Cruz A.P et al., 1994, Roodgers R.J., 1995 ; Espejo., 1997**). D'après ces études et notre résultat obtenu on a remarqué que les rats stressés montrent une forte anxiété par rapport au témoin.

D'après le test d'Open Field on a remarqué une hypoactivité locomotrice chez les rats stressés par rapport au témoin représentée par la diminution de la distance parcourue et une augmentation des degrés de l'anxiété représentée par l'augmentation du nombre de défécation. Selon (**Dauge V et al., 1989**) le nombre des carreaux traversés et le nombre de redressement désignent une activité exploratoire et son état émotionnel, les autres paramètres sont plutôt des indices de la réaction défensive chez les rats tel que (nombre d'immobilité, nombre de défécation et le nombre de toilettage). Ces paramètres caractérisent initialement tout animal placé dans une situation menaçante ou potentiellement menaçante (**Hall., 1934**). En plus l'OF est un test utilisé pour mesurer la motricité, et la relation émotionnelle (**Prut et**

Belzing., 2003). Par conséquent, les rats anxieux ont tendance à passer plus de temps dans les coins et la périphérie de l'appareil plutôt que dans le centre (**Elizalde et al., 2008**).

Au cours du développement des rats, l'olfaction est essentielle à la reconnaissance de la mère et des mamelles (**Blass E.M et al., 1980**) et les odeurs du nid (**Brown., 1982**) et les partenaires apparentés ou familiers (**Kristensen H.H et al., 2001**).

4.4. Le système olfactif

Le système olfactif est le système sensoriel permettant de détecter et d'analyser les molécules odorantes présentes dans l'air. Chez la plupart des espèces animales, les odeurs renseignent sur l'environnement et régissent de nombreux comportements tels que les interactions sociales, la reproduction et le comportement alimentaire, ainsi que les processus de mémoire et d'apprentissage qui leurs sont associés. Le système olfactif est composé d'une structure périphérique permettant le chémorécepteur des molécules odorantes et de structures centrales assurant l'analyse et le traitement de l'information olfactive.

4.4.1. Chez le rat

Le rat est un animal dit macros mate car il possède de très bonnes capacités de détection des molécules volatile. L'olfaction est le système sensoriel le plus développé chez cette espèce. Elle lui permet de repérer sur de grandes distances sa nourriture ou ses prédateurs. Ainsi, l'olfaction est un sens primordial pour survie de l'animal dans son habitat naturel. Ces fonctions sont possibles grâce à un système de détection périphérique performant et une architecture cérébrale particulière.

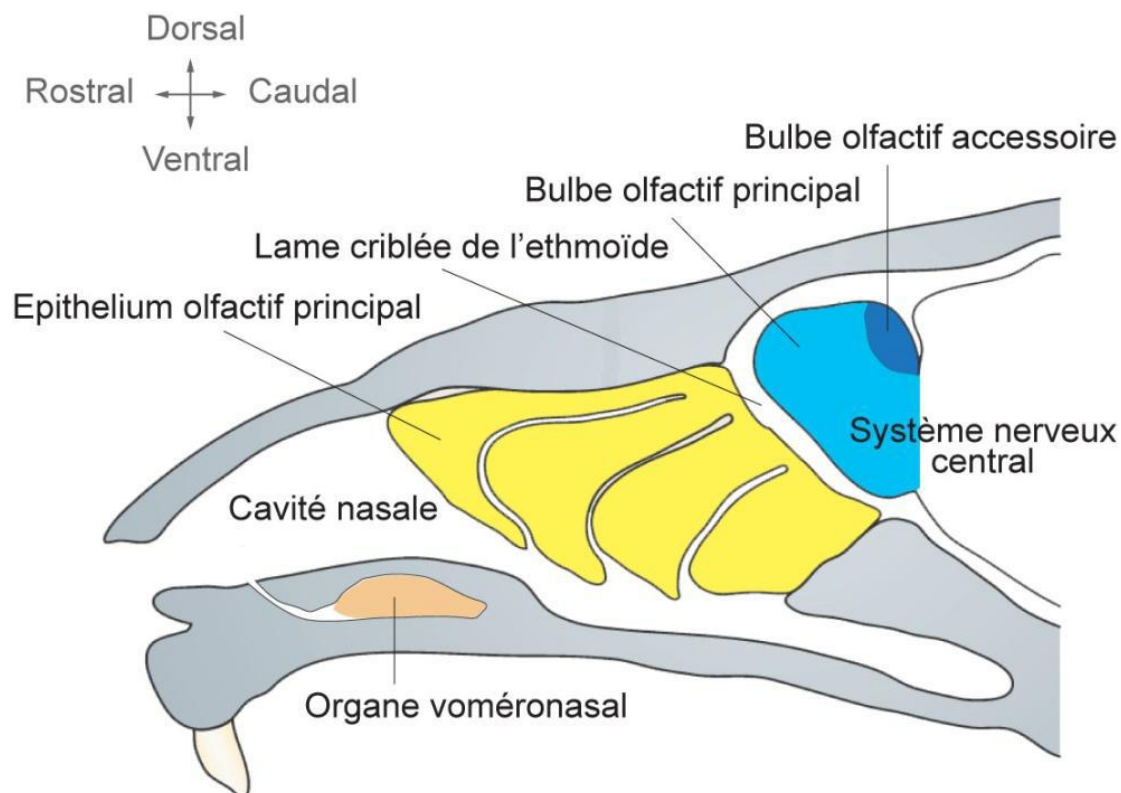


Fig. 33. Organisation anatomique des premiers étages du système olfactif.

Schéma d'une coupe sagittale de tête de rat. Le système olfactif périphérique est composé de l'épithélium olfactif principal et de l'organe voméronasal. Le premier étage du système olfactif central est constitué du bulbe olfactif principal et du bulbe olfactif accessoire. L'étage périphérique est séparé de l'étage central par la lame criblée de l'ethmoïde.

4.4.2 . Le système sensoriel de l'olfaction du rat

Le système olfactif analyse les odeurs en traitant des molécules appelées odorants (Leido P.M *et al.*, 2005). Ces odorants peuvent être orientés :

Vers le système olfactif accessoire via l'organe voméronasal ; ce système est impliqué préférentiellement dans le traitement des odeurs liées à des comportements stéréotypés, plus particulièrement le comportement sexuel.

Vers le système olfactif principal ; ce système est impliqué dans des tâches plus complexes, liées à l'apprentissage et à l'intégration d'informations d'autres modalités sensorielles. La séparation stricte de ces deux voies fait actuellement l'objet d'un débat, car certaines observations suggèrent l'existence d'interactions mutuelles entre ces deux système

(Kondo Y et al., 2003). Nous nous intéresserons par la suite uniquement au système olfactif principal, comprenant l'épithélium olfactif, le bulbe olfactif principal (nous l'appellerons bulbe olfactif par commodité), et les cortex piriforme et entorhinal latéral. Les odorants entrent en contact avec les neurorécepteurs situés dans la cavité nasale, dans la muqueuse olfactive (épithélium olfactif). Les axones de ces neurorécepteurs traversent l'os qui sépare la cavité nasale et le cerveau pour rejoindre le bulbe olfactif. Les neurorécepteurs possèdent des cils qui réagissent aux contacts entre les odorants et des protéines réceptrices en déclenchant un signal électrique. Il y a plusieurs types de protéines réceptrices, donc plusieurs types de récepteurs ; les axones des neurorécepteurs d'un même type sont regroupés dans un même noyau appelé glomérule au sein du bulbe olfactif. Les cellules mitrales, connectées à ces glomérules, acheminent l'information jusqu'aux cortex piriforme et entorhinal via le tractus olfactif latéral. Le nombre relatif de neurones à chacun de ces niveaux détermine un système de convergence-divergence. En effet, il y a d'abord forte convergence de l'étage des neurorécepteurs vers les cellules relais du bulbe olfactif, car ces dernières sont environ 1000 fois moins nombreuses que les neurorécepteurs. En revanche, les cellules relais du bulbe olfactif se projettent sur un nombre beaucoup plus élevé des cellules pyramidales du cortex piriforme et entorhinal, tous les deux très étendus. On peut donc penser que la représentation neuronale de l'odeur sera particulièrement « contrastée » au niveau du bulbe avant d'être acheminée vers les autres territoires corticaux. Au sein du bulbe olfactif, les neurones relais établissent des connexions dendro-dendritiques réciproques avec deux catégories d'interneurones : les périglomérulaires et les granulaires. Ces interactions nombreuses avec ces interneurones inhibiteurs devraient donc logiquement jouer un rôle important dans la construction de la représentation neuronale du stimulus, tant dans sa dimension spatiale que temporelle.

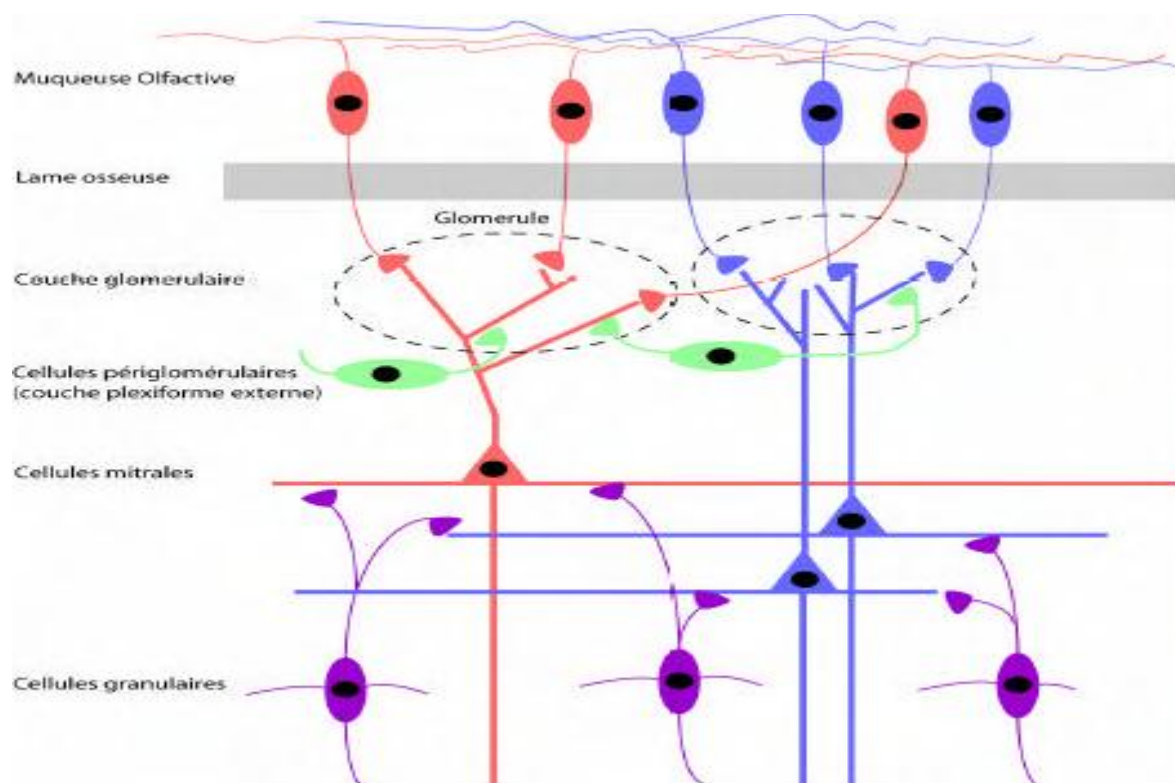


Fig. 34. Epithélium et bulbe olfactif (adapté de Mori *et al.*, 1999).

Dans la muqueuse olfactive, les neurones récepteurs effectuent la transduction de molécules odorantes. Les axones des neurorécepteurs de même type sont regroupés en glomérule

D'après notre résultats on a remarqué une diminution générale de la sensibilité olfactive chez les rats stressés Selon **(Kimmelman C.P., 1993)** cette diminution est directement liée à l'absence de respiration nasale C'est-à-dire une détresse respiratoire en altérant le conditionnement de l'air inspiré. L'obstruction nasale précoce a un impact sur les capacités olfactives qui perturbent l'orientation vis-à-vis du nid. Au stress, l'obstruction nasale bilatérale pourrait donc constituer une situation stressante multi-factorielle. Dans le cas où elle se traduirait effectivement par la mise en place d'une réponse au stress, l'obstruction nasale représenterait une situation stressante chronique, C'est-à-dire une perturbation relativement modérée se prolongeant sur plusieurs jours **(Pacak K *et al.*, 2001).**

Nous avons remarqué aussi une diminution de la prise alimentaire avec une perte de poids par rapport au témoin, les relations entre le stress et l'alimentation sont l'objet d'interaction complexe et multiple. Le lien habituellement admis entre le stress et le gain de poids passe par une modification du comportement alimentaire. Plusieurs travaux sur les animaux de laboratoire soumis à des conditions de stress indiquent l'impact du stress sur la prise alimentaire ont donné cependant des résultats variables engendrant selon le sujet une réduction ou un accroissement de la prise alimentaire (**Harris R et al., 2000**). Mais la plupart des travaux indiquent que le stress inhibe la prise alimentaire et le gain de poids chez les rats et selon (**Kumar B et al., 1988**) et **Marissal A et al., 2000**) cette diminution concerne seulement la prise lipidique chez la femelle, alors que pour les mâles, elle concerne les trois macronutriments (protéines, lipides et glucides) ce qui induit une perte de poids. Elle provoque une augmentation des réserves hépatiques de glycogène et du dépôt de tissu adipeux. Les glucocorticoïdes sont donc impliqués dans la régulation des apports énergétiques. Cette régulation dépend de la concentration de glucocorticoïdes circulants, elle s'effectue par une action centrale au niveau des deux récepteurs. Une surrenalectomie entraîne une augmentation du taux de MR et GR chez les rats, en outre elle augmente la prise hydrique, celle-ci est probablement due à l'élimination des minéralocorticoïdes (suite à la surrenalectomie) qui médie l'équilibre hydroélectrique via les récepteurs au niveau du cerveau et/ ou des reins. (**Fregly M et al., 1966, Marissal A et al., 2004**).

Notre résultat a aussi montré une augmentation remarquable du taux de la glycémie chez les rats stressés par opposition aux témoins. Selon (**Hers., 1990 ; Nordlie et al., 1999. ; Abdollahi et al., 2003a,b**). Le foie joue un rôle majeur dans l'homéostasie du glucose sanguin par le maintien d'un équilibre entre l'absorption et le stockage du glucose via la glycogénèse et la libération de glucose par glycogénolyse et la néoglucogénèse. Dans ces dernières années les mécanismes affectant l'homéostasie du glucose ont été mis en recherche. La stimulation de la néoglucogénèse et la glycogénolyse hépatique est proposée comme un mécanisme responsable de l'hyperglycémie induit par les OP (**Abdollahi et al., 2004**), l'autre mécanisme est l'activation de l'axe Hypothalamo-hypophyse-surrénalien (HHS), l'activation de l'axe HHS par les OP entraîne la sécrétion de glucocorticoïdes et ainsi une possible augmentation de la glycémie (**Rahimi et Abdollahi., 2007**) .

D'autre part une diminution du nombre absolu de leucocytes sanguins sous l'effet des glucocorticoïdes a été rapportée chez les rats (**Stefanski V et al., 1996**). Cette diminution reflète

en fait une redistribution adaptative des leucocytes vers la moelle osseuse, la peau et certains ganglions lymphatique. Et aussi une diminution du nombre des lymphocytes dans le sang ainsi que la disparation totale des éosinophile **(Eric Alert , 1994)**.

Au niveau des organes on a remarqué une augmentation de la taille de glandes surrénaliennes et cerveaux avec une diminution de la taille du thymus chez les rats stressés.

Au cours de stress, l'activation de l'axe corticotrope débute par une stimulation de l'amygdale. Cette stimulation conduit a la libération de corticolibérine (CRH) dans le système porte hypophysaire. La CRH est le principal régulateur de la sécrétion d'hormone adrénocorticotrope (ACTH) par l'adenohypophyse **(Chrousos G.P et al., 1992)**. En réponse à l'ACTH, les cellules stéroïdogènes des glandes corticosurrénales utilisent le cholestérol pour produire des hormones stéroïdes. Parmi celles-ci, les glucocorticoïdes (cortisol et corticostérone) constituent les effecteurs finaux de la réponse neuroendocrine au stress **(Ottaviani E et al., 1996)**. En effet, lorsqu'un animal fait face à un facteur de stress, les concentrations plasmatiques en cortisol (chez la plus part des mammifères) et en corticostérone (chez les rongeurs notamment) augmentent plus au moins rapidement en fonction de la nature de l'intensité et de la durée de la perturbation.

Le thymus est particulièrement sensible à l'action délétère des glucocorticoïdes **(Bodey B et al., 1999)**. Ceux-ci entraînent par exemple un accroissement de l'apoptose des thymocyte **(Tarcic N et al., 1998)** ce qui traduit une involution de thymus**(Tarcic N et al., 1998, Eeskandari F et al ., 2002)**.

L'activation des glucocorticoïdes et principalement liée au métabolisme glucidique, lipidique et protéique. La sécrétion des glucocorticoïdes entraine ainsi une lyse des réserves énergétiques et une hyperglycémie **(Ottaviani E et al., 1996)**. Il s'agit en fait d'une redistribution globale de l'énergie de façon a faciliter l'adaptation de l'organisme. **(Bodey B et al., 1999)**.

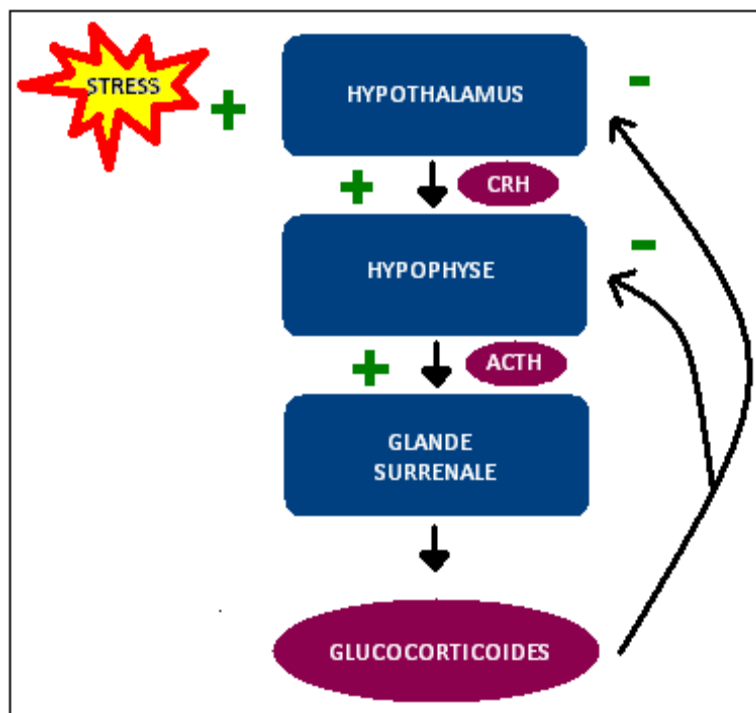


Fig.32. activation de l'axe corticotrope lors d'un stress (d'après **Hubrecht R., 2010**).

Mais après l'utilisation de l'EE la musique comme une thérapie (la musicothérapie) on a remarqué dans les résultats obtenue qu'il n'y a pas une différence significative entre les rats stressés traités et les rats témoins donc la musique peut rétablir et maintenir la santé psychique et physique, il s'agit d'une approche globale qui met en jeu le corps, la sensorialité, l'affectivité.(**Bruscia K., 1998**).

4.3. Stress sonore et environnement enrichi

Le son est perçu par l'oreille qui est d'une complexité incroyable. C'est elle qui sert d'interprète entre un son et le cerveau. Elle est composée de trois parties, l'oreille externe, l'oreille moyenne et l'oreille interne, qui fait partie intégrante du cerveau. Certains de ces réseaux neuronaux sont même exclusivement dédiés au traitement de la musique. La preuve a été maintes fois apportée par des personnes qui, après avoir subi des lésions cérébrales, ont perdu l'usage de la parole, alors qu'elles ont gardé intact leur cerveau musical. La musicothérapie est une des composantes de l'art-thérapie qui consiste à utiliser la musique comme outil thérapeutique. La musicothérapie utilise le son et la musique sous toutes ses formes, pour rétablir, maintenir ou améliorer la santé mentale, physique et émotionnelle d'une

personne. Le concept de l'environnement enrichi englobait au départ des éléments physiques introduits dans l'espace de l'animal. Depuis les travaux de **(Bruscia K., 1998)**, définissant l'Umwelt c'est-à-dire le monde intérieur de l'animal, ce concept s'est élargi à l'addition d'éléments cognitifs pouvant améliorer les ripostes adaptatives des animaux.

Le son agréable reproduisant un état d'homéostasie cérébral permet au rat de contrecarrer les effets néfastes de la situation aversive. Nos résultats tracent un début prometteur dans cette voie. En effet les lots ayant eu un EE et un son agréable affichent des profils comportement proches du témoin et de l'éthogramme des rongeurs **(Ghian LL., 2013)**. L'absence de référents dans ce domaine nous empêche de tirer des tendances hâtives sans au préalable revisiter quelques paramètres neurobiologiques. Ainsi le circuit de récompense impliqué dans la mémorisation et les émotions doit être investi.

Les recherches en neurosciences attestent que la musique peut stimuler des fonctions vitales car elle active les circuits neuronaux de la gratification, elle réduit les activations des régions cérébrales en jeu dans les émotions négatives et augmente la résistance au stress. **(Ghian., 2013)**. Elle peut permettre d'affronter la mort avec courage ou de calmer les angoisses des bébés. De fait, elle est donc utilisée ces dernières années à des fins thérapeutiques.

The background features three large, overlapping blue circles of varying sizes. Two thin, light blue lines intersect at a point, forming a V-shape that points towards the center of the page. The text is positioned to the left of this intersection.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES :

Nos résultats indiquent que l'exposition répétée pendant 07jours durant 10minute au stress « prédation », stress « sonore », ou bien les deux stress combiné entraînent chez les rats mâles adultes de la souche wistar des réponses anxio-dépressives.

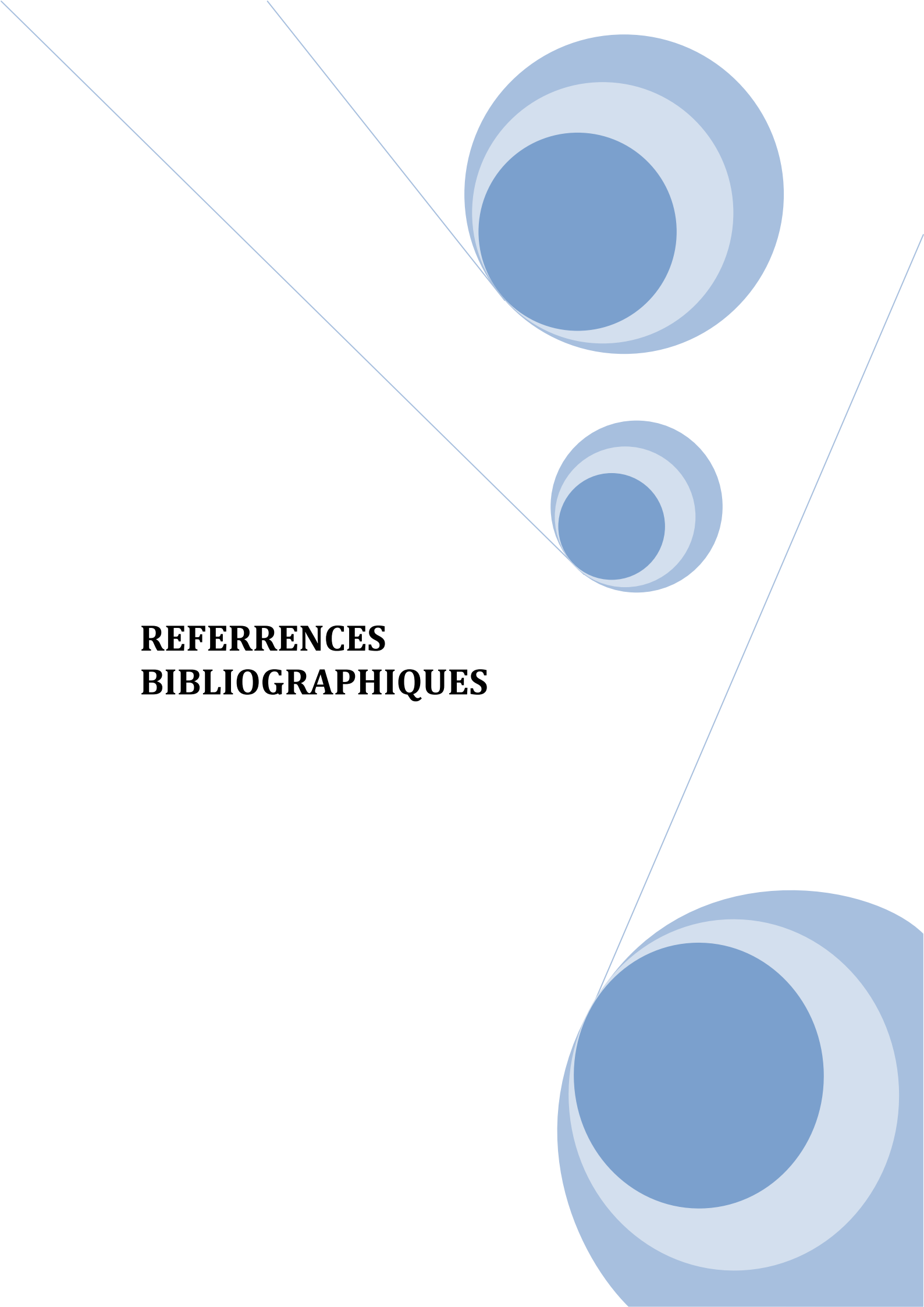
L'EE (son agreable) joue un rôle réparateur, après des séances d'exposition pendant 07jours durant 10minute les rats montrent des valeurs adaptatives comparables au témoin. Les taux d'ACTH plaident pour un ressenti différent du stress sonore.

Trop longtemps ignoré les éléments d'un stress cognitifs sont entrain d'être abordés différemment où la donnée adaptation évolutive est de plus en plus intégrée.

Les rats dans leurs milieux sont capables de distinguer entre le ruissellement d'un fleuve et le rugissement d'un prédateur.

A partir de nos résultats, nous incitent à inaugurer les perspectives suivant :

- ❖ Déterminer l'efficacité de EE, sur la dépression a l'aide du test de la nage forcée, et évaluer le degré d'anxiété et de la perte de la mémoire associée au stress (prédation, sonore), en utilisant d'autre test de comportement éventuellement le test de Moris.
- ❖ Tester l'effet d'EE sur les hormones sexuel de l'appareil génitales des rats stressé.

An abstract geometric design featuring three blue circles of varying sizes. The top circle is in the upper right, the middle one is smaller and positioned below it, and the bottom one is the largest, located in the lower right. Two thin blue lines intersect at a point between the top and middle circles, extending towards the top-left and bottom-right corners of the page. The text 'REFERENCES' and 'BIBLIOGRAPHIQUES' is centered on the left side of the page.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

6. Reference bibliographiques

Abdollahi M., Chan T.S., Subrahmanyam V., O'Brien P.J.; 2003a: Effects of phosphodiesterase 3, 4, 5 inhibitorson hepatocyte CAMP levels, glycogenolysis, gluconeogenesis and suscptility to mitochondrial toxin. *Moléculary and cellular biochemistry*.**25**: 205-211.

Abdollahi M., Soleimani F., Kangarlou S., 2003b: Aview on blood glucose variation and effecting parameters .*Middle East Pharmacental*. **11**: 6-10.

Abdollahi M., Donyavi M., Pournourmohammadi,S., Saadat M. ; 2004 : Hyperglycémie associated withincreased hepatic glycogenphosphorylase and phosphoenlpyruvate carboxykinase in rats following sub chronic escposure to malathion comparative .*Biochmistry Physilogy*.**137**: 247-343.

ACGIH.; 1989: Threshold limits valnes and biological exposure indice for 1988-1989. Disponible au pré de l'American conference of gouvernommental industrial hygienists 6500Glen way Ave.; BLdg. D-7, Cincinnati,OH,E-U. **45**: 211-4438.

Baker H.J., Lindsey J.R., Weisbroth S.H.; 1980: thelaboratory rat, vol,Research Application. Academic Press .*New York.NY*.

Balass E.M., Teicher M.H.; 1980: Suckling. *Science* **210**: 15-22.

Barrequé B., Faburel G. ; 2004 : Ambiances et espaces sonores n : 115. Espaces et sociétés, L'harmattan.

Belz E.E., Kennell J.S., Czambel R.K., Rubin R.T., Rhodes M.E.; 2003: Environmental enrichment lowers stress responsive hormones in singly housed male and female rats. *Pharmacol Biochem Behav*. **76**: 481-486.

Berdroy M., Drickammer L.; 2007: Comparative social organization and life history of Rattus and Mus in: Wolff J and Sherman P (editor). *Rodent social: an Ecological and Evolutionary perspective*. The university of Chicago press, Chicago

Benenzon Rolando Omar.;1992: Théorie de la musicothérapie à partir du concept d'iso, Ed,Non verbal/ AMBX.

Bodey B., Bodey B.Jr., Siegel S.E., Kaiser H.E.; 1999: Moléculaire biological ontogenesis of the thymic reticuloepithelial cell network during the organization of the cellular micro environment. *In Vivo* **13**, 267-294.

Bolles R.; 1960: Grooming behavior in the rat. *J. Comp. Physiol* **53**(3): 306-310.

Brown B.E.; 1982: Preferences of pre-and post-Weanling long-Evans rats for nest odors. *Physiol.Behav.* **29**:865-874.

Buru C.; 2008: What is it like to be a rat? Rat sensory perception and its implication for experimental design and rat's welfare, *Appl. Anim. Behav, Sci* **112** (1-2): 1-32.

Bruscia K.; 1998: Defining Music therapy gilsnm(N.H) *Barcelona publishers*.268.

Calenco C., Dauger G., Feger J., Roques B.P.; 1991: Opioid delta agonists and endogenous enkephalins induce different emotional reactivity than muagonists after injection in the rat ventral tegmental area. *Psychopharmacology*.**103**:493-502.

Chpillon P., Manneche C., Belzing C., Caston J.; 1999: Rearing environmental enrichment in two inbred strains of mice, effects on emotional reactivity. *Behav Genet.* **29**: 41-46.

Cruz A.P., Frei F., Graeff F.G.; 1994: Ethopharmacological analysis of rat behavior on the elevated plus-maze. *Pharmacol biochem behave*.**49**:171-176.

De Kloet E.R., Vreugdenhil E., Oitzl M.S., Joels M.; 1998: Brain corticosteroid receptor balance in health and disease. *Endocr. Rev.* **19**: 269-301.

Diam M.C., Krech D., Ronsenzweig M.R.; 1964 : The effects of an enriched environment on the histology of the rat cerebral cortex. *J.comp.Neurol.* **123**:111-120

Diamond M.C., Law F., Rhodes H., Krech D., Bennett EL.; 1966: Increases in cortical depth and glia number in rat subjected to enriched environment. *J.comp. Neurol*: **128**: 117-126.

Dr: Healthy Ontario: Musicas medicine, Site web: you@company.com.

Dr: Jean-Marc juvanon: Membre de la société française d'Oto-rhino-laryngologie(SFORL). Site du ministère de la santé : Le 30 juillet 2012.

Dr : Léon Bence. ; 1984 : Médecin et chercheur français né en 1929 et décédé en 1987. Il familiarise avec les médecines douces au sein de la société médicale de

Biothérapie. Sa dernière spécialité fut la musicothérapie qu'il intégrer dans la médecine globale en élaborant notamment une méthode, la biomusicothérapie, dont nous donnons ici un aperçu.

Duage V., Kalivas P.W., Duffyt., Roques B.P.; 1992: Effect of inhibiting enkephalin catabolism in the VTA on motoractivity and extracellular dopamine levels. *Neurosci. Lett.* **159**: 209-214.

Duage V., Rossignol P., Roques B.P.; 1998: Comparaison of the behavioural effects induced by administration in rat nucleus accumbens or nucleus caudatus of selective μ and δ opioid peptides or naloxone, and inhibitor of enkephalin metabolism. *Psychopharmacology*. **136**: 343-352.

Elizalde N., Gil Bea F.J., Ramirez M.J., Lasheras B.; 2008: Long-lasting behavioral effects and recognition memory deficit induced by chronic mild stress in mice: effect of antidepressant treatment. *Psychopharmacology*. **199** : 1-14.

Eric Albert. ; 1994 : Comment devenir un bon stress, le stress-au travail. Paris Jacob.

Eskandari F., Sternberg E.M.; 2002: Neural-immune interactions in health and disease, *Ann. NY. Acad. Sci.*, **966**:20-27.

Espejo E.F.; 1997 : Structure of the mouse behavior on the elevated plus-maze test of anxiety. *Behav Brain Res.* **86**: 105-112.

Evans E. ; 2008 : Comportement des petits rongeurs. In : Bobu D(editor) comprendre le comportement des NAC, EL servier Masson SAS, Issy- les- Moulineaux. **407** : 283-310.

Faburel G.; 2001: Le bruit des avions : evaluation du cout social, entre aéroport et territoire, Presse des ponts et chaussées.

Fallon M. ; 1996 : Rats and Mice, in Laberlaid K, Swidle M and Flecknall P(editor) Handbook of rodent and rabbit medicine Pergamon. **278**: 1-7.

Ferchmin P.A., Erovic V.A., Caputto R.; 1970: Studies of brain weight and RNA content after short periods of exposure to environmental complexity. *Brain. Res.* **20**: 49-57.

Regly M.J., Waters S.W.; 1966: Effect of spironolactone on spontaneous NaCl intake of adrenalectomized rats, *Proc soc exp Biol Med.* **123**:971-975.

Fullerton H., Berdroy M.; 2010: Rats in: Tynes V(editor). Behavior of exotic Pets. Black well Publishing, *Canbridge*. **248:** 104-116.

Geisler H., Westerga J., Gramsbergen H.; 1993: Development of posture in the rat.*Acta. Neuro.Biol Exp.***53**(4): 517-523.

Ghian LL.; 2013: Effects of patient-direct music intervention on anxiety and support a randonized clinical trial.*JAMA*. 2013, **309:**22.

Gutton J.P.; 2000: Bruit et sons dans notre histoire. Paris, PUF.

Hall C.S.; 1934: Emotional behavior in the rat. Defecation and urination as measures of individual difference in emotionality. *J. comp. Physical*. **18:**385-403.

Handly S.L., Mithani S.; 1984: Effet of alpha-adrénoceptoragonists and antagonists in a mazeexploration model of fear-motivated behavior. Nauny-schmie de berg's archives of *pharmacology*. **327:**1-5.

Hanson A.; 2012: Norway Rat behavior repertoire(En ligne) : <http://www.ratbehavior.Org>.

Hans selye.; 1936: Asyndrome produced by diverse mocuou sagent, *Nature*.**138:**32.

Hardouin F.E.; 2006: Situation en Europe-du mal etre bien des animaux : une lente conquete du jus animalium en Europe p : 185-198. Dans le bien-etre animal p :296. Edition du conseil d'Erope.

Harris R., Howell L., Mitchell T. Youngblood B., York D., Ryan D.;2000: Stress and macronutment selection. *Psychology*;Crc Press *LLS*.473-483.

Hers H.G.; 1990: Mechanisms of blood glucose homeostasis. *Journal Inherited Metabolic Disorder*. **13:** 395-410.

Hebb D.; 1947: The effects of early experience on problem solving at maturity. *Am Psychol.* **2**: 306-307.

Heinrichs S.; 2001: Mouse feeding behavior: ethology, regulatory mechanisms, and utility for mutant phenotyping. *Behav. Brain. Res.* **125**(1-2): 81-88.

Hostter J., Suckow M.A., Hickman D.L.; 2006: Morphophysiology p: 93-125 dans the laboratory rat-2nd. Ed; 912; laboratory animal medicine Elsevier academic press.

Hubrecht R.; 2010: Enrichement: animal welfare and experimental outcomes dans UFAW handbook on the Management of the laboratory and other Research Animal 8Ed; **837**: 136-146.

Hurst J., Barnard C., Nevison C., West C.; 1997: Housing welfare in laboratory rats: Welfare implications of isolation and Social contact among caged males. *Anim. Welf.* **6**: 392-347.

Jacobs G., Fenwick J., Williams G.; 2001: Cone-based vision of rats for ultra violet and visible light. *J.Exp.Biol.* **204**:2439-2446.

Jolles J., Rompa B A., Regt J., Gipsen W.; 1979: Novelty and grooming behavior in the rat. *Behav. Neur.Biol.* **25**: 563-572.

Kimmelman C.P.; 1993: Clinical review of olfaction. *An. Jotolaryngol.* **14**:227-239.

Kohn D., Clifford C.; 2002: Biology and diseases of rats; in: Fox J: Anderson L: Loew F and Quimby (editor): Laboratory Animal Medicine; 2nd Edition Elsevier San diego. 900.

Kondoyudo T., Tomilara K., Sakuma Y.; 2003: Activation of accessory olfactory bulb neurons during copulatory behavior after the privation of vomero nasal inputs in male rats brain research. **962**: 232-236.

Kristensen H.H., Jones R.B., Schofield C.P., White R.P., Wathes C.M.; 2001: The use of olfactory and other cues for social recognition by juvenile. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **72**:321-333.

Kunnar B.A., Leibowitz S.F.; 1988: Impact of acute corticostérone administration on feeding and macronutrients self selection patterns. *Anj Physiol.* **254**: R222-228.

Lamprea M., Cardenas F., Setem J., Moratos S.; 2008: Thigmotactic response in a open-field. *Braz. Med. Biol. Ress.* **41**(2): 135-140.

Lavail M.; 1976: Survival of some photoreceptor cells in albino rats following long-term exposure to continous light. *Invest. Ophtalmol.* **15**(1): 64-70.

Laviola G., Hannan Aj., Macri S., Solinas M., Jaber M.; 2008: Effects of enriched environment on animal models of neurodegenerative diseases and psychiatric disorders. *Neurobiol Dis.* **31**:159-168.

Leido P.M., Ghensi G., Vincent J.D.; 2005: Information processing in the mammalian olfactory system. *Physiol. Rev.* **85**:281-317.

Lemaire V., Aurousseau C., Abrous D.N.; 1999: Behavioral trait of reactivity to novelty is related to hippocampal neurogenesis. *Eur J Neurosci.* **11**:4006-4014.

Lennox A., Bauk L.; 2011: Small rodent. In: Quesen berry K and Carpenter J (editor). *Ferrets, Rabbits and Rodent clinical Medicine and Surgery*, 3rd edition, Elsevier ST, Louis.608.

Leonardo E.D., Hen R.; 2008: Anxiety as a developmental disorder neuro-psychopharmacology. **33**: 134-140.

Manunta Y., Edline JM.; 1997: Effects of noradrenaline on frequency tuning of rat auditory cortex neurons, *Eurj Neurosci*: **9**:833-847.

Marissal A.R., Sarrieau A., Norme P.; 2000 : Is the mineralocorticoid receptor in brown norwa rat constitutive lactivite? *J neuro endocrinol*. **12**:576-8.

Marissal A.R., Sarrieau A., Norme P.; 2004 :Excetion of elecholyses in brown norwa and ficher 344rats : Effet of adrenalctomy and of miniralocorticoides and glycocorticoid receptor ligands. *Exphysiol*.**89**:753-65.

Moch A.; 1989: Les stress de l'environnement. Press universitaire de vincennes.

Mohammed A.H., Henrikson B.G., Soderton S., Ebendal T., Olsson T., Seckl J.R.; 1993: Environmental influences on the central nervous system and their implications for the aging rat. *Behav Bran Res*. **57**: 183-191.

Morie K., Nagoa H., Yoshi H.; 1999: The olfactory bulb coding and processing of odor molecule information sience.**286**:711-715.

Munek A., Guyre P.M., Holbrook N.; 1984: Phisiological function of GCs stress and their relations to pharmacological action. *Endocr. Rev*. **5**: 25-44.

Nithianantharajah J., Hanna Aj.; 2006: Enriched environments, experience-dependent plasticity and disorders of the nervous system. *Nat Rev Neurosci*. **7**:697-709.

Nordlie R.C., Foster J.D., Lange A.J.; 1999: Regulation of glucose production by the liver aAnimal. *Review Nutrition*. **19**: 379-406.

Olsson T., Mohammed A.H., Donaldson L.F., Henriksson B.G., Seck J.R.; 1994: Glucocorticoid receptor and NGFIA gene expression are induced in the hippocampus after environmebtal enrichment in adult rat. *Brain Res Mol Brain Res*. **23**: 349-353.

Otollaryngology H., Neck S: North western university Feinberg School of medicine.

Onaivi E.S., Green M.R., Martin B.R.; 1990: Pharmacological sensitization to nicotine is associated with behavioral disinhibition counteraction by citalopram *sypharmacology*. **142:** 111.

Ottaviani E., Franceschi C.; 1996: The by jurenile pigs. *Appl.Anim.Behav.Sci.***72:**321-333.

Pacak K.;Palkovits M.;2001: Stressor specificity of central neuro endocrine responses: Implication for stress-related disorders.*Endocv.Rev* **22:**502-548.

Pellow S.S., Filese., Briley M.; 1985: Validation of open/close darmentries in an elevated plus-maze as a mesure of anxiety in the rat.*J.Neuro.Sci.***14:**149-167.

Pena Y., Escorihuela R.M.; 2009: Enduring effects of environmental enrichment from weaning to adulthood on pituitary-adrenal function, pre-male and femelle rats. *Psychoneuroendocrinology*. **34:** 1390-1404.

Prut L., Belzung C.; 2003: The open field as a paradigm to measure the effects of drugs on anxiety like behaviors. *Arevieww, European Journal Pharmacology*.**463:** 3-33.

Quinton J F.; 2003: Myomorphes: rats, souris, hamster,in : Nouveau Animaux de compagnie : petits mammifères. Masson, Issy-les-moulineau.**222** :175-181.

Rahimi R., Abdollahi M.; 2007: A review on mechanisms involved in hyperglycemia induced by organophosphorus insecticides pesticide. *Biochemistry Physiology*. **88:** 115-121.

Rampon G., Jiang C.H., Dong H., Tang Y.P., Lockhart D.J., Schultz P.G., Tein J.Z., Hu Y.; 2000: Effects of environmental enrichment on gene expression in the brain. *Proc;Nath. Acad. Sci . USA*. **97**(23). 2880-12884.

Rampoc C., Jiang C.H.; Dong H., Tang Y.P., Lockhart Dj.; Schultz P.G. ; Tein J.Z. ; Hu Y. ; 2000a : Effects of environmental enrichment on gene expression in the brain- *Proc Natl Acad Sci USA*.**97**: 12880-12884.

Ramponc C., Tang Y.P., Goodhouse J., Shimizu E.; Kym M., Tsein J.Z.; 2000b: Enrichment induces structural changes and recovery from non spatial memory deficits in CA1NMDAR1-Knockout mice, rat. *Neurosci*. **3**:238-244.

Rimonski., Sousa D.;2000: Un cerveau pour apprendre. Ed de la cheneliere , **321p**. Pp, 255-256.

Roderger R.J., Cole J.C.; 1995: Anxiety en chancerent in the murine elevated plus-maze by immediate prior escposure to social stressor. *Physiologie and Behavior*.**53**: 383-388.

Rosenzweig M.R., Bennett El.; 1969: Effects of differential environment on brain weight and enzyme activities in gerbil, rat, and mice, *Dev p:Sychobiol*. **2**: 87-95.

Rosenzweig M.R., Bennett El., Hebert M., Morimoto H.; 1978: Social grouping cannot account for cerebral effects of enriched environments, *Brain Res*. **153**:563-576.

Sapolsky R.M., Romero L.M., Munck A.U.; 2000: How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and parative action. *Endocr Rev*. **21**: 55-89.

Scheufle P.M.; 2000: Effects of progressive relaxation and classicl music on méasurement of attention relaxation and stress réponses. *Journal of behave.med*.**23**: 2-207-228.

Selye H.; 1950: The physiology and pathology of exposure to stress atreatise based on the concepts of the general-adaptation-syndrome and the diseases of adaptation. Montreal: Acth, Inc, *Medical Publishers*.

Selye H.; 1978: The stress of life. *McGraw-Hill, NewYork*.

Sheperdson D., Benment N., Carman M.; Reynolds S.; 1989: Auditory enrichment for lar Gibbons(*Hylobates lar*) at London zoo international zoo *Yearbook*.**28:** 1187-1193.

Skaggs R.; 1997: Music-centered creative arts in a sex offender treatment program for male juveniles. *Music therapy perspectives*. **15** :73-78.

Source: Sylviedube, CEDEP: La musique, un extra ordinaire supporta l'apprentissage atelier présente dans le cadre du colloque cerveau et apprentissage, intelligences multiples 8, 9,10 Novembre 2001.

Stair D.J., Bardo M.T. ; 2009 : Neurobehavioral effects of environmental enrichment and drug abuse Vulnerability. *Pharmacol Biochem Behav*. **92:** 377-382.

Stefanski V., Solomon G.F., Kling A.S. , Thomas J. , Plaeger S.;1966: Impact of social confrontation on rat CD4T. Cell bearing different CD4R isoforms brain. *Behav.Immin*.**10:**364-379.

Stebbins W.C., Greens S., Miller F.L.; 1966: Auditory sensitivity of the monkey *Science*. **153:** 1646-1647.

Taric N., Ovadia H., Weis D.W., Weidenfeld J.; 1998: Restraint stress induced thmic involution and cell apoptosis are dependent on endogenous glucocorticoids. *J. Neuroimmunol*.**53:**383-388.

Torres C., Escarabajol M.D.; 2002: Validation of a behaviora recording intomated system in the elevated plus-maze test. *Life Sciences*.**70**: 1751-1762.

-Uziel A. ; 1983 : Physiologie de l'audition. L'oreille externe et l'oreillemoyenne. In guerrier y., Uziel A. eds physiologie neurosensoreil en ORL. Masson. Paris 63-70.

Wallace D., Gorny B., Whishaw I.; 2002:Rats can track odors, other rats, and then selves: implications for the study of spatial behavior:*Behav. Brain. Ress.***131**(1-2): 185-192.

West R.W. , Greenongh W.T.; 1972: Effect of environmental complexity on cortical synapses of rat: Preliminary results. *Behav. Biol*: **7**(2): 279-284.

Wurbel H., Buru C., Lathan N.; 2009:The behavior of labotary Mice and Rats.In: Jensen P(editor). The ethology of domestic Animal 2nd edition: an introductory text: CABI, Cambridge. 246.

Zfang J., Sun L., ZhagJ., Feng Z.; 2008: Sex and gonad-affecting Scent compound and 3male pheromones in the rat: *Chen. Senses*.**33**(7): 611-621.

Music Therapy Modulates Combined Predator and Noise Stress Induced Anxiety-Like Behavior in Male Wistar Rat

*Nawel Attoui, Imed Eddine Bouhali, Hakima Tayaa,
Wafa Habbachi, Abdelmadjid Bairi and Abdelkrim Tahraoui*

Applied Neuroendocrinology Laboratory, Department of Biology,
Faculty of Science, University Badji Mokhtar 23000, Annaba, Algeria

Abstract: Exposure to music episodes is considered among the methods used in therapy. In our work, stressed rats by combined predator and noise stress for seven consecutive days displayed increase in the level of plasma ACTH and anxiety behavior, besides; Post-exposure to classical music of Mozart reduced efficiently the changes related-stress. Notably, Use music in life seems to be beneficial to alleviate negative outcomes of stress.

Key words: Stress • Predator • Noise • Music • Rat

INTRODUCTION

Stress is constant in our lives and cannot be avoided [1]. It is known to induce alterations in various physiological and behavioral responses even leading to pathological state [2]. Stress is a biologically significant factor that, by altering brain cell properties, can disturb cognitive and consequently limit the quality of human life [3]. According to the original stress concept, introduced by Selye [4] and Cannon [5], stress was thought to be a non-specific response to stressors always inducing the activation of adrenal glucocorticoid and catecholamine release. Substantial stressor specificity has been demonstrated in the activation of the HPA axis and sympathoadrenal system, known to be the main stress systems in both humans and experimental animals [6]. Predator and noise stress are among models stress used in experimental studies [7, 8]. Both stress induce intense stimulation of HPA axis and are related behavioral pathologies.

Negative outcomes of stress lead researchers to investigate many methods of therapy and prevention. Recently, a great attention was paid to music having power to modulate stress responses. Soothing effects of music on human psychology and behavior are well known [9]. Classical music also appears to influence the behavior

and/or physiology of captive animals in a manner suggestive of enhanced well-being [10]. In addition; other studies show that music leads to positive behaviors [11] and physiological benefits [12]. The value of auditory enrichment has been studied in a variety of species, including birds [13]. In this work, we attempted to investigate the effect of music on combined predator and noise stress induced behavioral and hormonal changes in male Wistar rat.

MATERIALS AND METHODS

Experimental Protocol: Male Wistar rats obtained from Pasteur Institute (Algiers, Algeria) were housed in transparent cages at a constant temperature (23 ± 1 °C) with a 12 h/12 h light/dark cycle (Lights on at 07:30 a.m.). Rats had access to standard rodents chow and tap water *ad libitum* and weighing 240 ± 30 g at the beginning of the experiment. Rats were divided into 08 groups each of 08 rats; Control group (C), Noise stress group (N), Predator stress (P), Predator + Noise stress group (PN), Music group (M), noise stress + music group (NM), Predator stress + Music group (PM), combined noise and Predator stress + Music (PN+M). In predator stress, rats were exposed to the odor of collar cat for 10 min for 7 days; In noise stress: rats were exposed to the Klaxon of 105 dB

for 10 min for 7 days; in music group: rats exposed to classical music for 10min after application of stress. Symphony of Mozart was selected in this music therapy« n°5 in B flat Major, K22 ».

Elevated Plus-Maze Test: The elevated plus-maze (EPM) test is a widely used paradigm to investigate anxiety-related behavior in rats [14]. The EPM was made of painted wood cross (Arms 50 cm long x 10 cm wide) elevated 50 cm above the floor. Two opposite arms were enclosed by walls (10 cm x 50 cm x 45 cm high) and two arms were open. The arms extended from a central platform (10 x 10 cm) [15]. The open arms in the maze that we use do not have a railing, but addition of a 3-5 mm high railing on the open arms of the plus maze has been used with success to increase open arm exploration. The rat was placed in the center of the apparatus facing one of the open arms, for a free exploration of 5 min. Entry into an arm was defined as the animal placing all four paws on the arm. After each test, the rat was returned to its home cage and the maze was cleaned with an alcoholic solution followed by wet and dry paper towels, prior to the next trial. Time spent in open and closed arms was measured.

Level of Plasma ACTH: After behavioral testing, rats were decapitated and the blood collected in EDTA tubes. After centrifugation, Plasma samples were used to determine ACTH concentration by chemiluminescent method using IMMULITE.

Statistical Analysis: XLStat 2009 was used for statistical analysis. All data are presented as mean $\pm$ SEM. The data obtained were tested student test. $P < 0.05$ was considered statistically significant.

RESULTS

Effect on ACTH Level: Exposure to different forms of stressors alone or in combined form increase significantly ($p < 0.001$) ACTH secretion. However, post-exposure with music decrease the secretion of ACTH in all groups, however, significant difference to control ones remains detected.

Effect on the Time of Spent in Open Arms: Exposure to odor of cat decrease significantly the time spent in open arms, mainly in the combined stress group ($p < 0.001$). Post-exposure to music increase this time as like in control ones.

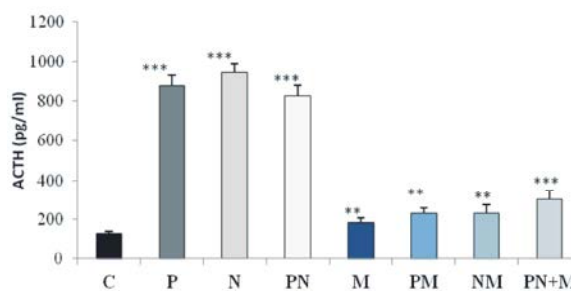


Fig. 1: Effect of music on ACTH variation in stressed groups. (n=08, * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$)

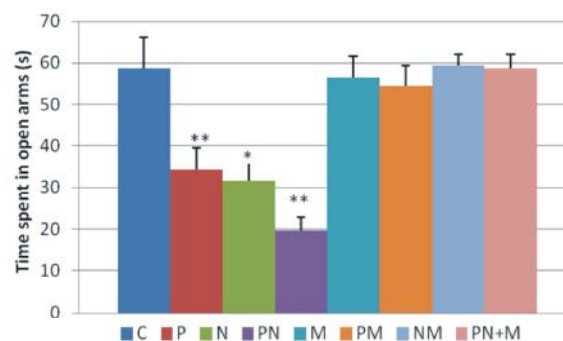


Fig. 2: Effect of music on the time spent in open arms in stressed groups.. (n=08, * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$)

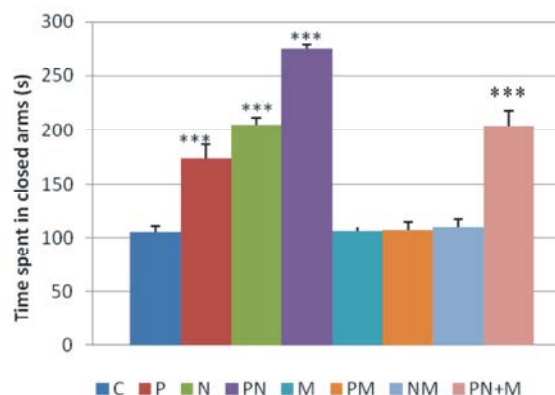


Fig. 3: Effect of music on the time spent in closed arms in stressed groups.. (n=08, * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$)

Effect on the Time of Spent in Closed Arms: Exposure to stress increase significantly ($p < 0.001$) the time spent in closed arms, however, post-exposure to music increases this time as like in one controls expect in group exposed to combined stress when the time spent in closed arms remains increased.

DISCUSSION

In this work, exposure to the combined predator and noise stress promoted behavioral and hormonal alterations, including hypersecretion of ACTH and appearance of anxiety in rat, these changes were alleviated by post-exposure to classical music. Increase ACTH level upon exposure to stress is very known as response to the activation of HPA axis [16]. In Elevated Plus Maze, we have shown decrease in the time spent in open arms. The decreased venturing into the open arms in the elevated plus maze is typically interpreted as an increase in anxiety [17]. Hyperactivity of HPA axis was found to be linked to the increase of anxiety [5]. Interestingly, post-exposure to music enhances the anxiety symptoms and secretion of ACTH. The power of music in anxiety tests has been argued in the rat. Lemercier [18] concluded that environmental enrichment, such as by short-duration music, decreases the rat's reactivity in housing spaces but only has a little influence when rats are taken out to be handled and has no influence on the results obtained during an anxiety test. However, Rauscher [19] show a neurophysiological basis for a Mozart effect in rats to complete a T-maze more quickly if they had been reared listening to a Mozart piano sonata, a conclusion that is contested by Steele [20], who argued that the rats were deaf to most of the notes of the sonata. However, exposure to Mozart's music early in life can increase BDNF (Brain-derived neurotrophic factor) concentration in the hippocampus in rats [21, 22]. Finally, we can conclude that music is effective to reduce anxiety and HPA axis activation.

REFERENCES

- Jian Goa, Y., Y. Xia, S.J. Dai, G.Z. Fang, H. Guo and D.Z. Yao, 2009. Enhancement of Spatial Learning- Memory in developing rats via Mozart Music. *Journal of Electronic Science and Technology of China*, 7: 47-49.
- Das, A., D. Rai, M. Dixit, G. Patil and C. Nath, 2002. Effect of unpredictable stress on cognition and brain acetyl cholinesterase activity in adult and aged mice. *Indian Journal of Pharmacology*, 34: 416-421.
- Kim, J.J. and D.M. Diamond, 2002. The stressed hippocampus, synaptic plasticity and lost memories. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(6): 453-462.
- Selye, H., 1936. A syndrome produced by diverse noxious agents. *Nature*, 32: 138.
- Cannon, W.B., 1932. *The Wisdom of the Body*, Norton, New York.
- Pacak, K., M. Palkovits, I.J. Kopin and D.S. Goldstein, 1995. Stress-induced norepinephrine release in the hypothalamic paraventricular nucleus and pituitary-adrenocortical and sympathoadrenal activity: *in vivo* microdialysis studies. *Front Neuroendocrinology*, 16: 89-150.
- Toumi, M.L., S. Merzoug, B. Baudin and A. Tahraoui, 2013. Quercetin alleviates predator stress-induced anxiety-like and brain oxidative signs in pregnant rats and immune count disturbance in their offspring *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 107: 1-10.
- Fizza, N., S. Haider, Z.T. Batool, J. Perveen, D. Haleem, 2012. Sub-chronic exposure to noise affects locomotor activity and produces anxiogenic and depressive like behavior in rats. *Pharmacological report*, 64: 64-69.
- Begoña, E., I. Quero, F. Montserrat, T. Inmaculada, P. Montilla and T. Isaac, 2014. Role of noise and music as anxiety modulators: Relationship with ovarian hormones in the rat. *Applied Animal Behaviour Science*, 152: 73-82.
- Koelsch, S., 2010. Towards a neural basis of music-evoked emotions. *Trends in Cognitive Sciences*, 14: 131-137.
- Cruz, J.G.P., D.D. Dal Magro and J.N. Cruz, 2010. Effects of classic music as part of environmental enrichment in captive *Mus musculus* (Rodentia: Muridae). *Biotemas*, 23(2): 191-197.
- Wells, D.L. and R.M. Irwin, 2008. Auditory stimulation as enrichment for zoo-housed Asian elephants (*Elephas maximus*). *Animal Welfare*, 17(4): 335-340.
- Nakamura, T., A. Tanida, H. Nijima, J. Hibino, M. Shen and K. Nagai, 2000. Auditory stimulation affects renal sympathetic nerve activity and blood pressure in rats. *Neuroscience Letters*, 416(2): 107-112.
- Reed, H.J., L.J. Wilkins, S.D. Austin and N.G. Gregory, 1993. The effect of environmental enrichment during rearing on fear reactions and depopulation trauma in adult caged hens. *Applied Animal Behavioral Science*, 36(1): 39-46.
- Pellow, S.P., S.E. Chopin and M. File, 1985. Validation of open: closed arm entries in an elevated plus-maze as a measure of anxiety in the rat. *Journal of Neuroscience Methods*, 14: 149-67.

16. Patin, V., B. Lordi, A. Vincent and J. Caston, 2005. Effects of prenatal stress on anxiety and social interactions in adult rats. *Developmental Brain Research*, 160: 265-74.
17. Djordjeviæ, J., G. Cvijiæ and V. Davidoviæ, 2003. Different Activation of ACTH and Corticosterone Release in Response to Various Stressors in Rats. *Physiological research*, 52: 67-72.
18. Leonardo, E.D. and R. Hen, 2008. Anxiety as a developmental disorder. *Neuropsychopharmacol.*, 33: 134-140.
19. Lemerrier, H., 2000. Environmental enrichment: music, day and dusk, how do they influence the rat's behaviour in laboratory *rattus norvegicus* 7. *STAL* 25: 23-30.
20. Rauscher, F.H., 2006. The Mozart effect in rats: response to steele (Note). *Music Perception*, 23: 447-453.
21. Steele, K.M., 2006. Unconvincing evidence that rats show a Mozart effect (Note). *Music Perception*, 23: 455-458.
22. Marzban, M.A., M. ShahbaziTondar, M. Soleimani, M. Bakhshayesh, A. Moshkforoush, M. Sadati, S.A. Zendehrood and M.T. Joghataei, 2011. Effect of Mozart music on hippocampal content of BDNF in postnatal rats. *Basic and clinical Neurosciences*, 2: 21-26.

The Effect of Music Therapy on the Feeding Behavior in Stressed Male Wistar Rat

¹Attoui Nawel, ¹Bairi Abdelmadjid, ^{1,2}Tayaa Hakima, ¹Bouhali Imed Eddine,
¹Habbachi Wafa, ¹Zaafour Samir and ¹Tahraoui Abdelkrim

¹Laboratory of Applied Neuro Endocrinology, Department of Biology,
Faculty of Science, BP 12 El-Hadjar, University Badji Mokhtar, 23000 Annaba, Algeria

²Department of Biology, Faculty of Science,
University Center Abdelhafid Boussouf, 43000 Mila, Algeria

Abstract: The relationship of stress and food is a complex one. It should be noted, first of all that stress is not a distinctive feature of human beings; indeed it is a major problem commonly faced by both humans and animals. The exposure to stress entails an alternation at the eating patterns of humans and rodents. With the application of music mediated therapy, sounds and rhythms come to be used as tools for developing its creativity and reconnecting with oneself to treat various health related problems (anxiety, chronic pain, pressure, learning difficulties, etc). This work aims at studying the effects of classical relaxing music as a treatment on rats with stress troubles. As this kind of music is distinguished by its unique potential of improving concentration and memory, it also plays a significant role in reestablishing and maintaining the physical and psychological well being. Thence, it can be considered as a holistic approach that merges both body and sensations.

Key words: Music Therapy • Rats • Stress • Diet • Behavior • Mozart 40th Symphony

INTRODUCTION

Environment is everything surrounding us. It is all natural and artificial elements within what unfolds life and every sensory information emanating: visual, auditory, olfactory, thermal [1]. Stress is a broad term with negative connotations. It refers to all the responses of an organism when subjected to stressful situations whether internal or environmental and that can compromise its homeostasis. Stress can be physical, physiological, infectious, chemical, environmental or psycho-emotional and induces physiological responses, psychosomatic and behavioral. However, stress is not always negative. Indeed, some types of stress as realistic deadlines and required changes are beneficial and induce adaptive biological and psychological reactions needed to increase motivation and performance. This is called “having stressed”. On the other hand, stress is negative when it

consists of threatening situation perceived as binding during a shorter or a longer period and inducing degradation of performance and depletion of the body. This is called "distress".

The concept of stress has been introduced in biology by endocrinologist Hans Selye's who was the first to describe the mechanism of the "general adaptation syndrome (GAS)" bringing together all the answers that allow an organization has to deal with a stressful event [2]. This syndrome consists of three successive stages which are respectively: The Alarm reaction, resistance stage and the exhaustion stage [3]. The adaptation of an organism to environmental challenges involves stress response, mechanisms in heightening the central and peripheral circuitry: the HPA axis, the sympathetic system and the limbic system [4]. The HPA axis is the main mechanism for the animal to adequately address aversive condition and maintain homeostasis [5, 6].

Corresponding Author: Hakima Tayaa, Laboratory of Applied Neuro endocrinology, Department of Biology, Faculty of Science BP 12 El-Hadjar, University Badji Mokhtar, 23000 Annaba (Algeria) and Department of Biology, Faculty of Science. University Center Abdelhafid Boussouf, 43000 Mila Algeria.

MATERIALS AND METHODS

Presentation of Biological Model: We used male albino rats *Rattus rattus* strain from the institute Pastor of Algiers (Algeria) to. The rats were bred in the laboratory in polyethylene cages lined with a bed of wood shavings. At the beginning, these rats weighed between 90 to 110 grams, whereas and at the time of the experiment, they weighed on average 240 ± 30 grams. These animals were accumulated to laboratory conditions.

Admission Stress: Our study consists of stressed rats with the smell of a predator (the cat) and a powerful sound Clackson. For a period of 10 minutes in a day, a group of rats were exposed to the smell of a cat collar; the second group is stressed with Clackson about 105 decibels while the last group is exposed to both stressors at the same time.

Presentation of Food: The food given to animals is crafted form of rods made of: sound, middling, soybean, CMV (SARL the local food producing mice and rats Bouzaréah-Algiers). A quantity of drinking water is presented in bottles and libitum. Each day we weighed rats and the food and every day as we begin by 250g of food.

Treatment Presentation

Treatment with Relaxing Music: The three groups of stressed rats are treated with a classic relaxing music for seven days (10 minutes / day). Music therapy: It uses

sound and music in all its forms as a means of expression and communication. It aims at restoring and maintaining physical and mental health. This is a comprehensive approach that involves the body, the sensory, affective, intellectual and mental faculties [7].

Choice of Music: In this work we choose a classical and relaxing music or quieter symphony of Mozart called "« n°5 in B flat Major, K22 ». The reason behind the choice of this type of music is because it is characterized by its clarity, elegance and transparency. It is known for its ability improves concentration, memory and spatial perception as well as strengthening some connections between different parts of the brain [8, 9].

Statistical Analysis: The results obtained from the different tests were statistically analyzed by descriptive methods metric giving the mean and standard deviation then they have been the subject of a comparison of average ("t" test of Student) at significance level $\alpha = 0.05$ with the XLSTAT 2009 software.

RESULTS

Food Intake: We measured body weight and food intake for a period of consecutive 07 days during this period, the S / PS rats show a highly significant ($p < 0.001$) of food intake compared to control rats. Rats S / PS showed a highly significant decrease ($p < 0.001$) of food intake in comparison with rats T / PS. (Fig 1).

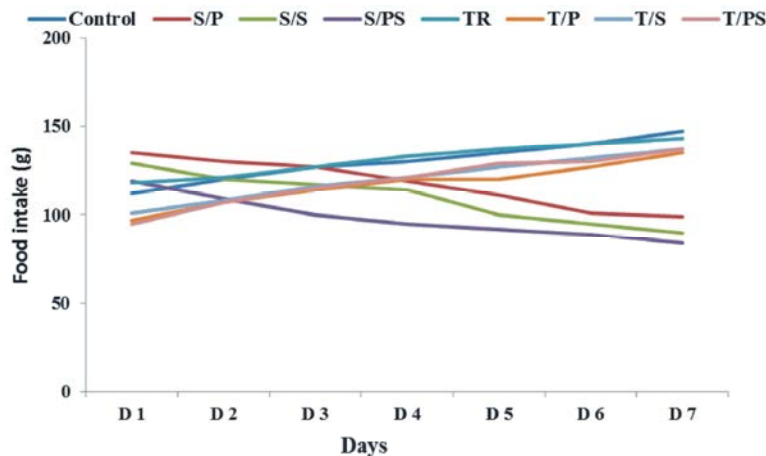


Fig. 1: Change in food intake (g) in control rats Male rats treated with the music; (SP) Tr: Stressed Rats with the smell of Predator and treated with music; (SS) Tr: Stressed Rats with a powerful and treated her with the music; (S: P + S): stressed rats with the smell of the predator and the powerful at the same time and then treated with music.

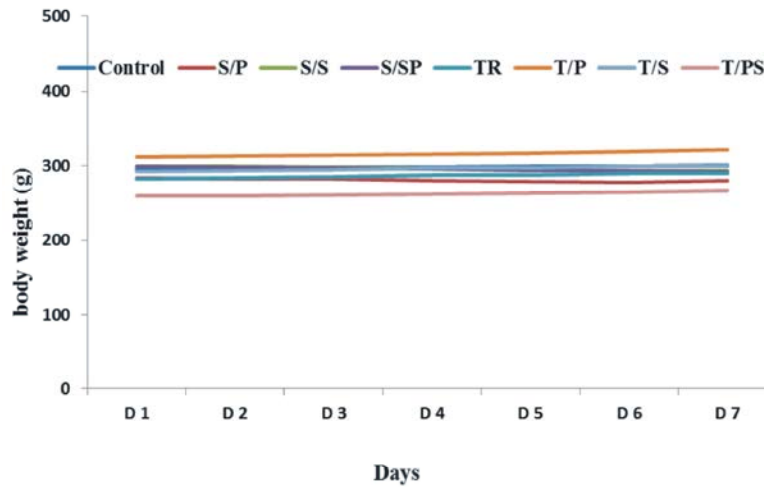


Fig. 2: Change in body weight (g) in control rats Male rats treated with the music; (SP) Tr: Stressed Rats with the smell of Predator and treated with music; (SS) Tr: Stressed Rats with a powerful and treated her with the music; (S: P + S): stressed rats with the smell of the predator and the powerful at the same time and then treated with music.

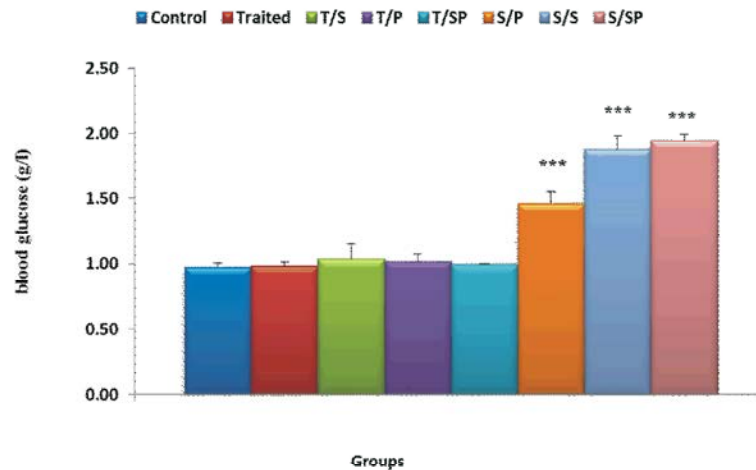


Fig. 3: Change in Blood Glucose (g / l) in control rats Male rats treated with the music; (SP) Tr: Stressed Rats with the smell of Predator and treated with music; (SS) Tr: Stressed Rats with a powerful and treated her with the music; (S: P + S): stressed rats with the smell of the predator and the powerful at the same time and then treated with music.

Corporal Weight: During this period, the stressed rats showed a highly significant decrease ($p < 0.001$) of the corporal weight compared with the control rats. Stressed rats show a highly significant ($p < 0.001$) compared to the rats treated stressed music (Fig 2).

Change in Bloof Glucose Level: Concerning the glucose, stressed rats showed a highly significant ($p < 0.001$) compared with control rats. Stressed rats show a highly significant ($p < 0.001$) compared to the rats treated stressed music (Fig 3).

DISCUSSION

The results obtained in this work showed neurobehavioral alterations including increased anxiety and also increasing signs of depression. This is besides a decrease in food intake with weight loss compared to the control; these relationships between stress and diet are the subject of complex and multiple interactions. The link usually allowed between stress and weight gain requires a change in eating habits. Several studies on laboratory animals subjected to stress

conditions indicate the impact of stress on food intake. However, give varying results depending on the subject causing a reduction or increase in food intake [10]. But most of the work indicates that stress inhibits food intake and weight gain in rats and in Kumar and Leibowit [11], Marissal, Sarrieau and Norme [12], regarded these to lipid in female, while males concerns the three macronutrients (protein, fat and carbohydrates) which induces weight loss. It causes high liver glycogen reserves and deposits of fatty tissue. Glucocorticoids are involved in the regulation of energy intake. This control depends on the concentration of circulating glucocorticoid, it is carried by a central action at both receivers pine that adrenalectomy leads to an increase of the MR and GR levels in rats, further increases the water taken, the -ci probably duel disposal of mineral corticoids (cont'd has adrenalectomy) that Media hydroelectric balance via receptors in the brain and or kidneys [13, 14].

Our results also showed a remarkable increase in the rate of blood glucose in rats against stress by witness. According to [15, 16]. The liver plays a major role in blood glucose homeostasis by maintaining a balance between the absorption and storage of glucose via glycogenesis and release of glucose by glycogenolysis and gluconeogenesis. In recent years the mechanisms affecting glucose homeostasis have been found. Other mechanism is the activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis (HHS), activation of the HPA axis by OP causes the secretion of glucocorticoids and thus a possible increase in blood sugar [18]. But after using music as therapy (music therapy) it was noted in the results obtained that there are no significant difference between the stresses treated rats and control rats so music can restore and maintain mental and physical health. It is a comprehensive approach that involves the body, sensory, affective.

How Reacts to Music on the Ear: The sound is perceived by the ear which is incredibly complex. It was she who serves as an interpreter between sound and the brain. It is composed of three parts, the outer ear, middle ear and inner ear, which is an integral part of the brain. Some of these neural networks are exclusively dedicated to the same music processing. Evidence has been repeatedly made by people who, after suffering brain damage, lost the power of speech, while they have kept intact their musical brain. Music therapy are a component of art

therapy that involves using music as a therapeutic tool. Music therapy uses sound and music in all its forms, to restore, maintain or improve the mental, physical and emotional of a person. The Montpellier University Hospital team of neurological department proved by his scientific study that music could replace a drug for severe diseases such as Parkinson's and Alzheimer's. Indeed, they found that the use of music therapy decreases the sensation of pain and thus down 50 percent the use of anxiolytic and antidepressant used to treat these diseases [19].

The Effect of Music on the Brain: Music makes happy by acting directly on the brain. The intense pleasure felt by listening causes the secretion of dopamine in the brain if the music is appreciated the subject. This secretion then depends upon its musical culture, or of the moment of listening, while a sustained music is rather unpleasant. Dopamine is a neurotransmitter that acts to compensate pleasures such as food or addictions. It is derived from the amino acid tyrosine. Neuroscientists also argue that music affects brain activity. Listening to the slow and rhythmic music lowers blood pressures and heart rate, decreases muscle tension and rests. Music also has effects on intellectual performance, on aggression and on health. Seems it corresponds to an awakening as it opens a space or emotions are likely to expand our thinking and make us forget the pain. The emotional responses elicited by the music are as intense as some biological stimuli and extremely fast. This is even more true that it is identical for individuals musically experts or novices [19].

REFERENCES

1. Moch, A., 1989. Les stress de l'environnement. Press universitaire de vincennes. Juin, 192: 58-2.
2. Selye, H., 1950. The physiology and pathology of exposure to stress atreaise based on the concepts of the general-adaptation-syndrome and the diseases of adaptation. Montreal: Acth, Inc, Medical Publishers, 2: 482-2.
3. Sapolsky, R.M., L.M. Romero and A.U. Munck, 2000. How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory and parative action. *Endocr. Rev.*, 21: 55-89.
4. De Kloet, E.R., E. Vreugdenhil, M.S. Oitzl and M. Joels, 1998. Brain corticosteroid receptor blance in health and disease. *Endocr .Rev.*, 19: 269-301.

5. Munek, A., P.M. Guyre and N. Holbrook, 1984. Physiological function of GCs stress and their relations to pharmacological action. *Endocr. Rev.*, 5: 25-44.
6. Selye, H., 1978. *The stress of life*. McGraw-Hill, NewYork.
7. Benenzon, R.O., 1992. Théorie de la musicothérapie à partir du concept d'iso, Ed,Non verbal/ AMBX.
8. Rimonski, S.D., 2000. Un cerveau pour apprendre. Ed de la cheneliere, pp: 321.
9. Sylvie, D., 2001. La musique, un extra ordinaire supporta l'apprentissage atelier présente dans le cadre du colloque cerveau et apprentissage, *Intelligences Multiples* 8, 9,10 Novembre 55-256.
10. Harris, R., L. Howell, T. Mitchell, B. Youngblood, D. York and D. Ryan, 2000. Stress and macronutmentPsychology;Crc Press. LLS.473-483.
11. Kunnar, B.A. and S.F. Leibowit, 1988. Impact of acute corticostérone administration on feeding and macronutrients elf selection patterns. *Anj Phsiol.*, 254: R222-228.
12. Marissal, A.R., A. Sarrieau and P. Norme, 2000. Is the mineralocorticoid receptor in brown norwa rat constitutive lactivite? *J neuroendocrinol.*, 12: 576-8.
13. Marissal, A.R., A. Sarrieau and P. Norme, 2004. Excertion of elecholyse in brown norwa and ficher 344 rats :Effet of adrenalctomy and of miniralocorticoides and glycocorticoid receptor ligands. *Expphysiol.*, 89: 753-65.
14. Fregly, M.J. and S.W. Waters, 1966. Effect of spironolactone on spontaneous Naclin take of adrenalectomized rats, *Proc soc exp Biolned.*, 123: 971-975.
15. Nordlie, R.C., J.D. Foster and A.J. Lange, 1999. Regulation of glucose production by the liver aAnimal. *Review Nutrition.*, 19: 379-406.
16. Hers, H.G., 1990. Mechanisms of blood glucose homeostasis. *Journal Inherited Metabolic Disorder*, 13: 395-410.
17. Abdollahi, M., M. Donyavi, S. Pournourmohammadi and M. Saadat, 2004. Hyperglycemie associated withincreased hepatic glycogenphosphorylase and phosphoenlpyruvatecarboxykinase in rats following sub chronic escposure to malathion comparative. *Biochmistry Physilogy*, 137: 247-343.
18. Rahimi, R. and M. Abdollahi, 2007. A review on mechanisms involved in hyperglycemia induced by organophosphorus insecticides pesticide. *BiochemistryPhysiology*, 88: 115-121.
19. Ghian, L.L., 2013. Effects of patient-direct music intervention on anxiety and support a randonized clinical trial.*JAMA*, 309: 22.