



UNIVERSITE TLEMCCEN
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la
Terre et de l'Univers



Département de Biologie
Laboratoire de substances naturelles et bioactives(LASNABIO)

MEMOIRE

Présenté par

- Mlle Benmammar Bochra
- Mlle Berrouba Tani Nabahet Amira

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Biologie option : « Infectiologie »

Thème

Etude de l'effet de l'extrait aqueux de « *Corchorus olitorius* » sur le tissu adipeux chez les rats Wistar rendus obèses.

Soutenu le 22/06/2021, devant le jury composé de :

Président	Mlle Djeziri Fatima Zohra	MCB	Université de Tlemcen
Encadreur	Mme Ghalem Meriem	MCA	Université de Tlemcen
Examineur	Mlle Benzazoua Nassima	Assistante	CHU de Tlemcen

Année universitaire 2020/2021

Remerciements

Merci Allah de nous avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire " Ya Kayoum "

*A notre cher encadreur **Mme M.GHALEM** enseignante a l'université de Tlemcen faculté SNV- STU, Nous avons eu le privilège de travailler parmi votre équipe et d'apprécier vos qualités et vos valeurs, Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération et notre profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines.*

Ce travail est pour nous l'occasion de vous témoigner notre profonde gratitude.

*Nos remerciements vont également **Dr N.BENZAZOUA** pour nous avoir accompagnés tout au long de notre expérimentation, pour le temps que vous avez consacré et pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*A notre président de jury, **Mme FZ DJEZIRI** enseignante à l'université de Tlemcen faculté SNV-STU pour nous avoir fait l'honneur de présider ce jury.*

*A **Mr S GHALEM**, directeur du laboratoire des substances naturelles et bioactives (**LASNABIO**) et son équipe pour nous avoir accueillis au sein de son laboratoire de recherche. En nous accordant sa confiance pour mener à bien notre recherche.*

*Mention très particulière au **doyen de la faculté de médecine** pour l'hospitalité et la liberté que vous nous avez accordé dans votre service pour mener à bien ce travail.*

*Nous tenons également à remercier **Dr.TALEB** responsable de laboratoire d'histologie pour leur accueil et leur aide durant notre stage pratique.*

*Nous remercions également **Mr H.KAZI TANI**, pour l'aide que vous nous avez apporté et pour vos précieux conseils.*

*Notre respect, notre reconnaissance ainsi que nos vifs remerciements vont à **Melle FZ. BENNABI** pour son aide précieuse sans laquelle nous n'aurions pas pu mener à bien notre travail.*

*Nous souhaitons vivement associer à ces remerciements **Mr B. BENMANSOUR** pour son appui et son aide qu'il nous a apporté pour la réalisation de ce travail.*

*Nous tenons également à remercier notre responsable de Master Infectiologie **Mme Boukli Hassen Latifa** Professeur à l'université de Tlemcen faculté SNV-STU pour tous ses efforts durant ces deux années.*

Dédicaces

*Avec l'aide du tout Puissant, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie :
A celle qui s'est toujours dévouée et sacrifiée pour moi ; celle qui m'a aidé du mieux
qu'elle pouvait pour réussir ; celle qui a toujours été là dans mes moments de détresse,*

Ma très chère Mère.

Maman tu m'as toujours poussée et motivée dans mes études.

Maman tu nous as quittée trop tôt.

Maman tu resteras toujours la plus présente.

Je t'aime maman, Allahyarhnek.

*A Un homme qui m'a beaucoup donné, Un grand homme qui fait ma fierté, celui qui m'a
toujours aidé, écouté, soutenu et encouragé tout au long de mon parcours **mon très cher
père, et sa femme Zoubida.***

*A mes chers frères **Abdessamad** et sa femme **Samira**, **Abdelhak** ainsi que ma très chère
sœur **Sara** et mon cher beau frère **Djawed.***

*A mon neveu **Mohammed** et ma nièce **Maissa** que j'aime beaucoup.*

*A mon binôme **Amira**, mon amie, je n'oublierai jamais les bons moments passés ensemble.*

*A ma très chère cousine : **Nihed.***

*A toute ma famille, et mes très chères amies **Houria**, **Youssra**, **Nedjma**, **Aicha**, **Fatima** et
Manel.*

*A mes chères camarades **Mustapha** et **Belkaacem.***

*Enfin, Un grand merci à tous ceux qui ont contribué d'une façon ou d'une autre, de près
ou de loin, à l'aboutissement de ce travail.*

Bouchra

Dédicaces

Avec l'aide de dieu le tout puissant clément et miséricordieux, j'ai pu accomplir ce travail que j'aimerais dédie ...

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leurs amour, leurs tendresse, leurs soutien, leurs confiance et pour leurs prières tout au long de mes études,

A ma chère sœur Chahrazed et à mon cher beau frère Boubeker pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A mon cher frère Sid-Ahmed pour son appui et pour ses encouragements inconditionnels,

A ma chère belle sœur Leyla pour son aide, ses conseils et pour son soutien moral,

A mes chers neveux et nièce, Adel, Samy et Sérine.

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infaillible, merci d'être toujours là pour moi.

A Bochra mon binôme, mon amie, ma sœur pour tous les moments qu'on a passé ensemble durant notre long chemin d'étude,

A mes très chères amies Houria, Fatima, Yousra, Farah, Nedjma, Aicha,

A mes très chères camarades Mustapha et Belkacem,

En témoignage de l'amitié sincère qui nous a liées et des bons moments passés ensemble. Je vous dédie ce travail en vous souhaitant un avenir radieux. En souvenir de nos éclats de rire, en souvenir de tout ce qu'on a vécu ensemble.

J'espère de tout mon cœur que notre amitié durera éternellement.

A tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à l'élaboration de ce travail.

Amira

Résumé

L'obésité représente une maladie chronique complexe multifactorielle associée à un cortège de complication comme l'inflammation.

Les composants phytochimiques de *Corchorus olitorius* offrent une diversité d'avantages pour la santé humaine parmi eux la diminution du processus inflammatoire induit par l'obésité.

L'objectif de notre étude est d'évaluer les propriétés anti-inflammatoires de l'extrait aqueux de cette plante sur le tissu adipeux chez des rats Wistar mâles rendus obèses par un régime hyper gras enrichi en l'huile de palme. Pour cela, nous avons réalisé une étude histologique sur des échantillons de tissu adipeux viscéral de quatre groupes de rats : un groupe de rats témoins normaux, un groupe de rats témoins traités par l'extrait aqueux de CO (100mg/Kg), un groupe de rats obèses et un groupe de rats obèses traités par l'extrait aqueux de CO (100mg/Kg).

Nos résultats montre que le tissu adipeux des rats obèses traités par l'extrait aqueux *C. olitorius* a une diminution de l'inflammation par rapport aux rats obèses non traités et une absence de l'inflammation chez les deux groupes de rats témoins et les rats témoins traités par l'extrait aqueux de cette plante. D'après ces résultats, on peut dire que l'extrait aqueux de *C.olitorius* a un effet anti-inflammatoire.

Mots clés : *Corchorus Olitorius*, inflammation, obésité, huile de palme, tissu adipeux, rats.

Abstract

Obesity is a complex multifactorial chronic disease related to a series of complications including inflammation.

The phytochemicals of *Corchorus olitorius* offer a variety of benefits to the human health among them the decrease in the inflammatory process induced by obesity. Accordingly, the aim of this research work is to evaluate the anti-inflammatory properties of the aqueous extract of this plant on adipose tissue in male Wistar rats made obese by the enriched hyperfat diet of palm oil.

Therefore, histological study on visceral adipose tissue samples from four groups of rats: the first group contains control rats, the second group includes control rats treated with aqueous CO extract (100mg/Kg), the third group concerns with obese rats, while the fourth one contains obese rats treated with aqueous CO extract (100mg/Kg).

The results of this study shows that obese rats treated with the aqueous extract of *C. olitorius* had a decrease in signs of inflammation compared to a control group of obese rats not treated with the aqueous extract of this plant. From these results, we can say that the aqueous extract of *C. olitorius* has an anti-inflammatory effect.

Key words: *Corchorus olitorius*, Inflammation, Obesity, Aqueous extract , rats.

ملخص

تعد السمنة من الأمراض المزمنة المعقدة متعددة العوامل التي ترتبط بسلسلة من المضاعفات منها الالتهابات.

تحتوي نبتة الملوخية على مواد كيميائية نباتية مزودة من مجموعة متنوعة من الفوائد بالنسبة لصحة الإنسان، من بينها العمل على تقليل الالتهاب الناتج عن السمنة و بالتالي فالهدف من هذه الدراسة هو تقييم الخصائص المضادة للالتهابات للمستخلص المائي لنبتة الملوخية على الانسجة الدهنية الخاصة بذكور الفئران ويستار بدينة بعد إخضاعها لنظام غذائي عالي السعرات الحرارية و غني بزيت النخيل. لهذا ، أجرينا دراسة نسيجية على عينات الأنسجة الدهنية لأربع مجموعات من الفئران: مجموعة من الجرذان العادية ، ومجموعة من الجرذان المعالجة بالمستخلص المائي لثاني أكسيد الكربون (100 مجم / كجم) ، ومجموعة من الجرذان البدينة ومجموعة من الجرذان البدينة المعالجة بالمستخلص المائي لثاني أكسيد الكربون (100 مجم / كجم).

أظهرت النتائج أن الفئران التي عولجت بالمستخلص المائي للملوخية سجلت تدنيا في مستوى الالتهابات لديها كخلاصة من النتائج المتحصل عليها: يمكن الجزم أن المستخلص المائي للملوخية له تأثير مضاد للالتهابات في حالة السمنة مقارنة بالفئران البدينة التي لم تخضع للعلاج بالمستخلص المائي لهذا النبات.

الكلمات المفتاحية : الملوخية ، التهاب، سمنة، مستخلص مائي ، فئران.

Liste des abréviations :

ACC1 : coenzyme A carboxylase 1.

AG : Acide Gras.

AGS : acide gras saturé.

AJR : les apports journaliers recommandés.

ATGL: adipose triglycéride lipase.

FAO: Food and Agriculture Organisation.

FAS: fatty acid synthase.

FSV : fraction stroma-vasculaire.

HFD : Régime hypergras.

HFDPL : Régime hypergras + Corchorus olitorius

HTA : hypertension artérielle.

H₂O : Monoxyde de dihydrogène

IMC : Indice de Masse Corporelle.

LHS : lipase hormono-sensible.

LPL : lipoprotéine lipase.

MGL : monoglycéride lipase.

OMS : Organisation Mondiale de Santé.

ONAB : Office Nationale d'Aliment de Bétail unité EL ALF Ain-Fezza Tlemcen.

TA : Tissu Adipeux.

TAB : tissu adipeux blanc.

TABr : tissu adipeux brun.

TG : triglycérides.

TPL : Témoin Plante.

UCP1 : uncoupling protein1.

Vit : Vitamines.

Liste des tableaux :

Tableau 01 : Classification de l'excès de poids et évaluation du degré de risque pour la santé par l'OMS chez les adultes.....	04
Tableau 02 : Taxonomie de <i>Corchorus olitorius</i> Linn.....	19
Tableau 03 : Propriétés des feuilles d'el Mouloukhia <i>Corchorus olitorius</i> Linn.....	19
Tableau 04 : Teneurs en micronutriments de la poudre de corète (<i>Corchorus olitorius</i>)	20
Tableau 05 : Usage thérapeutique et traditionnel de <i>Corchorus olitorius</i>	21
Tableau 06 : Composition (%) des régimes	24

Liste des figures :

Figure 01 : Silhouette androïde	05
Figure 02 : Silhouette gynoïde	06
Figure03 : Dépôts de tissu adipeux blanc chez l'humain	11
Figure 04 : Distribution du tissu adipeux blanc dans le corps.....	13
Figure 05 : Le métabolisme lipidique contrôlé par le tissu adipeux	16
Figure 06 : Feuille de corète potagère	18
Figures 07 : Les différentes étapes de la dessiccation	25
Figure 08 : Phase de déshydratation	27
Figure 09 : Inclusion et confection du bloc de paraffine	28
Figure 10 : Microtome	28
Figure 11 : Ruban de tissu adipeux.....	29
Figure 12 : Phase de déparaffinage	29
Figure 13 : Coloration des coupes histologiques	30
Figure 14 : Phase de montage	31
Figure 15 : Coupe histologique de tissu adipeux de rats témoins.....	32
Figure 16 : Coupe histologique de tissu adipeux de rats témoins traitées par l'extrais aqueux de <i>Corchorus olitorius</i>	32
Figure 17 : Coupe histologique de tissu adipeux de rats recevant un régime hypergras (HFD).....	33
Figure 18 : Coupe histologique de tissu adipeux de rats recevant un régime hypergras (HFD) montrant l'inflammation chronique (fibrose)	33

Figure 19 : Coupe histologique de tissu adipeux de rats recevant un régime hypergras (HFD) et traitées par l'extrait aqueux de *Corchorus olitorius*.....34

Table des Matières

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumé	
Introduction Général.....	01
<i>Synthèse bibliographique :</i>	
Chapitre I :L'obésité	
I.1. Définition de l'obésité.....	03
I.2. Les mesures de l'obésité chez l'adulte.....	03
I.2.1. L'indice de masse corporelle.....	03
I.2.2. Valeurs d'IMC.....	04
I.3. Les types d'obésité.....	05
I.3.1. Obésité androïde (abdomino-mésentérique).....	05
I.3.2. Obésité gynoïde (fessio-crurale).....	06
I.4. Les causes de l'obésité.....	06
I.5. Complications et conséquences de l'obésité.....	07
I.5.1. L'obésité et athérosclérose.....	08
I.5.2. Obésité et inflammation.....	08
I.5.3. Obésité et diabète.....	08
I.5.4. Articulations et déformations de l'os.....	09
I.5.5. Troubles respiratoires.....	09

Chapitre II : Histologie du tissu adipeux

II.1. Généralité.....	10
II.2. Histologie du tissu adipeux.....	10
II.3. Les types du tissu adipeux	11
II.3.1. Le tissu adipeux brun.....	11
II.3.2. Le tissu adipeux blanc.....	12
II.3.2.1. Composition cellulaire.....	14
II .3.2.1.1. L'adipocyte blanc	14
II.3.2.1.2. La fraction stroma-vasculaire.....	14
II.3.2.2. Fonctions métaboliques du tissu adipeux blanc	14
II.3.2.2.1. La lipogenèse	15
II.3.2.2.2. La lipolyse	15
II.4. Inflammation du tissu adipeux.....	16

Chapitre III : *Corchorus olitorius*

Description	18
Taxonomie.....	19
Origine.....	19
Composition de la feuille	20
Usage thérapeutique et traditionnel.....	20

Partie expérimentale :

I. Matériel & méthode :

I.1. Préparation du matériel biologique végétal.....	23
I.2. Choix des animaux	23

I. 3. Préparation des régimes	23
I.4. Sacrifices et prélèvements	25
I.5.Étude histologique	26
I.5.1.fixation	26
I.5.2. Déshydratation	27
I.5.3. Inclusion et enrobage à la paraffine	27
I.5.4. Confection de la coupe.....	28
I.5.5. Etalement.....	29
I.5.6. Déparaffinages et hydratation	29
I.5.7. La coloration	30
I.5.8. La déshydratation	30
I.5.9. Le montage.....	31
II. Résultats & interprétation.....	32
III Discussion	35
Conclusion.....	38
Référence Bibliographique.....	39

Introduction Générale

Introduction générale

L'obésité est un terme médical caractérisant une personne ayant une masse corporelle adipeuse plus importante que la plupart des gens, répartie dans plusieurs zones de l'organisme (**WHO, 1998**).

Elle est considérée comme une maladie chronique ayant de graves complications sur la santé humaine. Elle se caractérise par une accumulation excessive de graisse (**WHO, 2015**).

L'obésité existe dans tous les pays du monde. Sa prévalence, particulièrement en hausse dans certains pays industrialisés, augmente aussi dans les pays en voie de développement. Elle a atteint 10 à 40 % dans la majorité des pays européens au cours des 10-15 dernières années (**Charles, 2004**). C'est donc un problème de santé publique et est décrite comme étant une épidémie dans ces pays, voire une pandémie (**Ogden et al., 2006**).

En Algérie et selon l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) (**FAO, 2013**) révèle que 15,9% des enfants et 17,5% des adultes du pays sont touchés par cette maladie. En effet, ils sont plus de six millions d'algériens en surcharge pondérale. Des statistiques élevées qui font de l'Algérie le pays du Maghreb avec le plus grand nombre de personnes obèses (**FAO, 2013**).

Elle résulte d'un déséquilibre énergétique par excès, les apports dépassent régulièrement les dépenses. (**CIHEAM. et IAMM 2004**). C'est une inflation de réserves énergétique stockées sous forme de triglycérides dans les adipocytes (**BASDEVANT et al. 2002**).

Les déterminants de ce déséquilibre sont environnementaux, comportementaux et biologiques correspondants à des facteurs d'ordre nutritionnel, métabolique, génétique, psychologique et social. Parmi ces déterminants l'alimentation et l'activité physique ont un rôle primordial (**CIHEAM et IAMM 2004**). La génétique joue manifestement un rôle dans le développement de l'obésité. Cependant, cet effet génétique ne permet pas d'expliquer la spectaculaire progression de la prévalence de la maladie (**BASDEVANT et al. 2002**).

Plusieurs conséquences, dues à l'obésité, sont dénombrées, telles que l'hypertension, le diabète, les risques cardiovasculaires, la dyslipidémie, l'asthme, les inflammations chroniques, les troubles musculo-squelettiques et les cancers (**REILLY et al., 2003**).

Dans le monde, les plantes ont toujours été utilisées comme médicaments. Ces derniers à base de plantes sont considérés comme peu toxiques et doux par rapport aux médicaments pharmaceutiques. Les industries pharmaceutiques sont de plus en plus intéressées par l'étude ethnobotanique des plantes (**DIBONG et al., 2011**).

Introduction générale

L'Algérie, par la richesse et la diversité de sa flore, constitue un véritable réservoir phylogénétique, avec environ 4000 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires (**Dobignard et Chatelain, 2010-2013**). Cependant, la flore médicinale algérienne reste méconnue jusqu'à nos jours, car sur les quelques milliers d'espèces végétales, seules 146 sont dénombrées comme médicinales (**Baba Aissa, 1999**).

Parmi les milliers de plantes médicinales recensées à ce jour, ceux de la famille des Tiliacées avec environ 40-100 espèces. Il renferme une quarantaine d'espèces dont l'espèce *Corchorus olitorius* qui est utilisée comme légume mucilagineux (**Kiebre et al., 2016**).

La plupart des bioactifs les composants phytochimiques de *C.olitorius* offrent une diversité d'avantages pour la santé humaine. (**Pastor et al., 2009**).

L'objectif de notre étude histologique est de voir l'effet de l'extrait aqueux de la plante *Corchorus olitorius* sur le tissu adipeux des rats *Wistar* mâles rendus obèses par un régime **HFD** enrichi en l'huile de palme.

Cette étude sera subdivisée en deux parties :

- ❖ Une partie bibliographique dans laquelle on a parlé de l'obésité et ses effets sur la santé, du tissu adipeux et enfin on a parlé des généralités sur la plante du *Corchorus olitorius*.
- ❖ Une partie expérimentale dans laquelle on a effectué :
 - La préparation des échantillons de tissu adipeux prélevé de rats *Wistar* obèses par un régime **HFD** et traité par l'extrait aqueux du *Corchorus olitorius*.
 - Une observation qui nous a permis de voir les effets de la plante *Corchorus Olitorius* sur l'obésité au niveau de tissu adipeux viscéral.

Synthèse Bibliographique

Chapitre 1 : L'obésité

I.1. Définition de l'obésité :

L'obésité est définie comme étant un excès de masse grasse qui entraîne des conséquences néfastes pour la santé. Aujourd'hui elle est reconnue comme un problème de santé publique du 21^{ème} siècle du fait de sa prévalence, et de son évolution rapide dans de nombreux pays, chez l'adulte et chez l'enfant, et du coût global qui en résulte pour la société (**Kechid et al., 2010**).

I.2. Les mesures de l'obésité chez l'adulte :

I.2.1. L'indice de masse corporelle :

En **1995**, **OMS** valide l'utilisation de l'Indice de Masse Corporelle (IMC) pour la mesure de l'obésité. Celle-ci est diagnostiquée pour un IMC supérieur ou égal à 30 kg/m². L'excès de tissu adipeux se définit tout d'abord par une augmentation de la taille des adipocytes (hypertrophie) et ensuite par une augmentation de leur nombre (hyperplasie). La répartition du tissu adipeux est également un facteur de risque associée à l'obésité, d'où l'importance de la mesure du tour de taille pour identifier une obésité androïde (répartition abdominale du tissu adipeux) (**OMS., 2003**).

I.2.2. Valeurs d'IMC :

IMC = poids corporel (kg)/taille² (m)

Les valeurs d'IMC sont classées au dessous (**Tableau 01**).

Tableau 01. Classification de l'excès de poids et évaluation du degré de risque pour la santé par l'OMS chez les adultes (**OMS, 2003**).

Description (Risque pour la santé)	IMC (Kg / m ²)	Risque de co- morbidité
Poids normal	18,5 -24,9	Bas
Surcharge pondérale Ou pré – obésité	25 -29,9	Moyen
Obésité de classe I (modérée)	30-34,9	Elevé
Obésité de classe II (sévère)	35,0 -39,9	Elevé
Obésité de classe III (très sévère)	≥ 40	Très élevé

I.3. Les types d'obésité :

L'obésité peut être divisée en deux types selon **Vague et al en 1956**, et ceci suivant la localisation de la graisse.

I.3.1. Obésité androïde (abdomino-mésentérique) :

L'obésité androïde donne une silhouette en forme de pomme (**Figure 01**) signifie une accumulation du tissu adipeux au niveau de l'abdomen, ce type d'obésité s'accompagne de maladies cardiovasculaires, dégénératives métabolique (**Cowin et Emette., 2000 ; Després, 2001 ; Yusuf et al., 2005**).



Figure 01 : Silhouette androïde (Croibier, 2005).

I.3.2. Obésité gynoïde (fessio-crurale) :

Caractérisée par une accumulation de graisse au niveau de la région glutéo-fémorale affecte plus particulièrement les femmes en donnant une silhouette en forme de poire (**Croibier., 2005**) (**Figure 02**). Ces personnes avec ce type d'obésité sont exposées aux problèmes articulaires ou des insuffisances veineuses (**Goubely., 2003**).

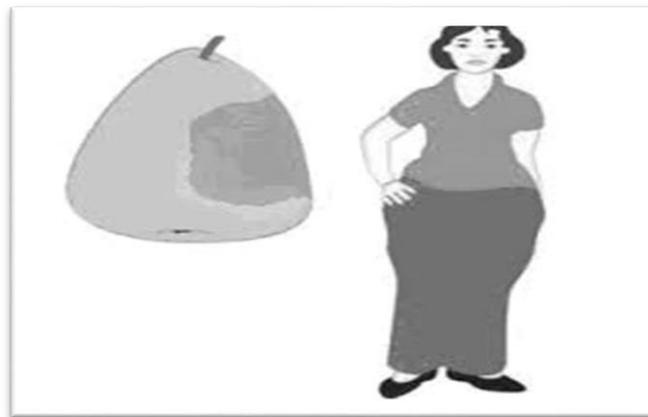


Figure 02 : Silhouette gynoïde (Croibier, 2005).

I.4. Les causes de l'obésité :

De nombreux facteurs sont à l'origine de l'obésité, mais l'alimentation reste la clef. Quelle que soit la susceptibilité génétique, elle ne s'installe qu'en présence d'un déséquilibre du bilan énergétique, abondance et alimentation déséquilibrée (aliments très énergétique et riche en acide gras saturé AGS) (**Ledikwe et al., 2006**).

La déposition accrue de masse adipeuse résulte d'un bilan énergétique positif (excès de prise alimentaire par rapport à la dépense énergétique). Le mot «obésité», dérivé du latin obedere (manger en excès), évoque en soi cette notion de déséquilibre entre la prise et la dépense d'énergie (**Hernandez-Bridier, M., 2016**).

Le risque de diabète est plus élevé avec réduction de la sensibilité insulinique et de la tolérance au glucose. Les habitudes alimentaires, l'inactivité physique et la sédentarité (taille des portions, grignotage, manger à l'extérieur, manger devant la télévision, microordinateur et internet, l'arrêt de

tabac, arrêt de sport, stress) entraînent les modifications métaboliques et cellulaires (**Ledikwe et al., 2006**).

Les complications sont d'ordre psycho-social, trouble de l'image de soi, complications respiratoires et cardiovasculaires, hypertension artérielle (HTA), perturbations métaboliques et arthrose (**Ledikwe et al., 2006**).

- Les facteurs génétiques : Des gènes auraient un impact important sur la corpulence et le pourcentage ou la distribution régionale de la masse grasse. Les enfants en surpoids d'une dizaine d'années ayant au moins un parent obèse ont un risque de 80% de devenir obèses à l'âge adulte, contre 10% de risque si les deux parents sont maigres.
- Les facteurs endocriniens : Dérèglements hormonaux, glandulaire, etc.
- Les autres facteurs médicaux liés à certaines maladies somatiques et certains traitements médicamenteux.
- Les facteurs environnementaux et les modifications comportementales, notamment l'alimentation trop riche (nourriture à haute teneur en graisses). Le changement du style de vie, qui devient de plus en plus sédentaire, le manque d'activité physique entraînant un réel déséquilibre entre l'alimentation ingurgitée et celle dépensée. Les populations occidentales ont tendance à consommer moins de calories et moins de graisses qu'en 1960 alors qu'elles grossissent régulièrement (**Pendinielli et al., 2012**).

I.5. Complications et conséquences de l'obésité:

Les conséquences de l'obésité sur la santé sont classables en plusieurs catégories: soit mécaniques reliés à l'importance de l'excès de poids, soit métaboliques du fait d'anomalies hormonales, de l'inflammation associée à la distribution viscérale et abdominale et de l'excès de tissu adipeux. Une distinction franche entre les divers mécanismes incriminés est parfois délicate (**Blanckaert., 2009 ; Schlienger., 2010**).

Cependant, tous les obèses ne sont pas égaux face aux risques encourus. On estime que 10 à 25% de la population obèse est dite métaboliquement saine, c'est-à-dire ne développant pas les altérations métaboliques classiquement associées à l'obésité (**Karelis et al., 2004a; Karelis et al., 2004b**).

I.5.1. L'obésité et athérosclérose :

L'incidence de l'angor, de l'infarctus du myocarde et de la mort subite est accrue chez les obèses dans des proportions variables selon l'âge, le sexe et la répartition du tissu adipeux. Le surpoids est un facteur de risque coronarien indépendant dans la majorité des études, surtout chez l'homme jeune (**Basdevant et coll 2002**).

Les complications cardiovasculaires liées à l'obésité sont déterminées par le degré, la durée et les caractéristiques pathologiques associées à l'obésité (**Czech, Bernas, et Tatoń., 2007**).

Il a été démontré que l'obésité, et en particulier l'obésité centrale, provoque de nombreux troubles métaboliques, inflammatoires, oxydatifs et thrombotiques qui endommagent la paroi vasculaire, altèrent les réactions régulatrices de l'endothélium et favorisent l'accumulation de plaques et de caillots athérosclérotiques (**Czech et al., 2007**).

I.5.2. Obésité et inflammation :

L'obésité se définit comme une inflammation de masse grasse ayant des conséquences néfastes pour la santé (**Clément et Langin., 2004**).

L'inflammation induite par l'obésité peut être en partie attribuée à l'augmentation des AG; la production de cytokines inflammatoires du TA en expansion; l'afflux de cellules immunitaires qui contribuent à la production de médiateurs inflammatoires (**Harvey, Lashinger, et Hursting, 2011**).

I.5.3. Obésité et diabète:

Le diabète de type II est également associé à l'obésité. Le taux de morbidité lié au diabète de type II est proportionnel à l'IMC moyen de certaines populations.

Chez les personnes ayant un IMC supérieur à 30 kg / m², le taux de morbidité est environ sept fois plus élevé que chez les personnes ayant un IMC normal,

C'est-à-dire inférieur à 25 kg / m² (**Abdullah, Peeters, de Courten, & Stoelwinder, 2010**).

Si l'IMC est réduit de plus de 10%, le contrôle métabolique du diabète de type II est facilité (**Bantle, Swanson, Thomas, & Laine, 1993**).

L'insulino-résistance est fortement liée à l'obésité, puisque la majorité des individus insulino-résistants sont en surpoids ou obèses (**Mokdad, 2000**).

I.5.4. Articulations et déformations de l'os :

L'obésité a tendance à être une cause d'une déformation du genou. 10% des personnes dont le poids correspond à 125% du poids normal et environ 40% avec un degré d'obésité plus élevé ont un pied plat. Les personnes obèses adultes et âgées montrent également des signes de reconstruction osseuse et des symptômes d'ostéoporose (**Bermeo, Gunaratnam, et Duque, 2014; Hardouin, Pansini, et Cortet, 2014**). L'ostéoporose des articulations de la cheville et du genou est environ 4 à 8 fois plus fréquente chez les personnes ayant un IMC > 30 kg / m² que chez les personnes ayant un IMC < 25 kg / m² (**Bermeo et al., 2014**).

I.5.5. Troubles respiratoires :

L'obésité est à l'origine d'une altération de la mécanique respiratoire. L'obésité morbide est responsable d'une diminution des compliances pulmonaires et thoraciques, d'une augmentation de la résistance des voies aériennes supérieures et d'une diminution de la capacité résiduelle fonctionnelle (**Schlienger, 2010**). Beaucoup de personnes obèses souffrent d'un collapsus des voies respiratoires supérieures dans l'apnée obstructive du sommeil (**Cockrill et al., 2011**).

Chapitre 2 : Histologie du tissu adipeux

II.1. Généralité :

Le tissu adipeux (TA) est une variété de tissu conjonctif. Il est classé dans la catégorie des tissus conjonctifs lâches et à ce titre il est constitué de cellules adipeuses, ou adipocytes, séparées par une mince couche de matrice extracellulaire comprenant un squelette de fibres, en particulier des fibres de collagène et de nombreux vaisseaux (**Tordjman J, 2013**).

II.2. Histologie du tissu adipeux :

Le TA est composé principalement de cellules « graisseuses », appelées adipocytes, qui constituent la majeure partie des réserves énergétiques corporelles. Pour cela, ils stockent les lipides sous forme de triglycérides (TG) dans une grosse et unique vacuole appelée goutte lipidique, ils sont dits uniloculaires. Leur cytoplasme est entièrement occupé par cette goutte lipidique et leur noyau est rejeté en périphérie contre la membrane plasmatique.

Dans le TA, les adipocytes sont séparés par des fibres de réticuline et de très nombreux capillaires sanguins ainsi que par des fibres nerveuses amyéliniques. Ils sont groupés en petits lobules séparés par des fines cloisons conjonctives contenant de nombreux autres types cellulaires.

En effet, bien que les adipocytes représentent la grande majorité des cellules du TA, 50 à 80 % de la fraction cellulaire, le TA contient également d'autres cellules jouant un rôle essentiel dans son maintien, dans le renouvellement adipocytaire ainsi que dans l'homéostasie tissulaire. Cet ensemble de cellules est appelé la fraction stroma-vasculaire (FSV) (**Charles Caër, 2016**).

Il existe plusieurs types de tissu adipeux, dont les principaux sont le tissu adipeux sous-cutané et le TA viscéral. Il y a aussi d'autres types associés à des organes tels que le cœur, les reins, les poumons, les seins, la moelle osseuse et TA de l'épididyme chez l'homme (**Figure 03**).

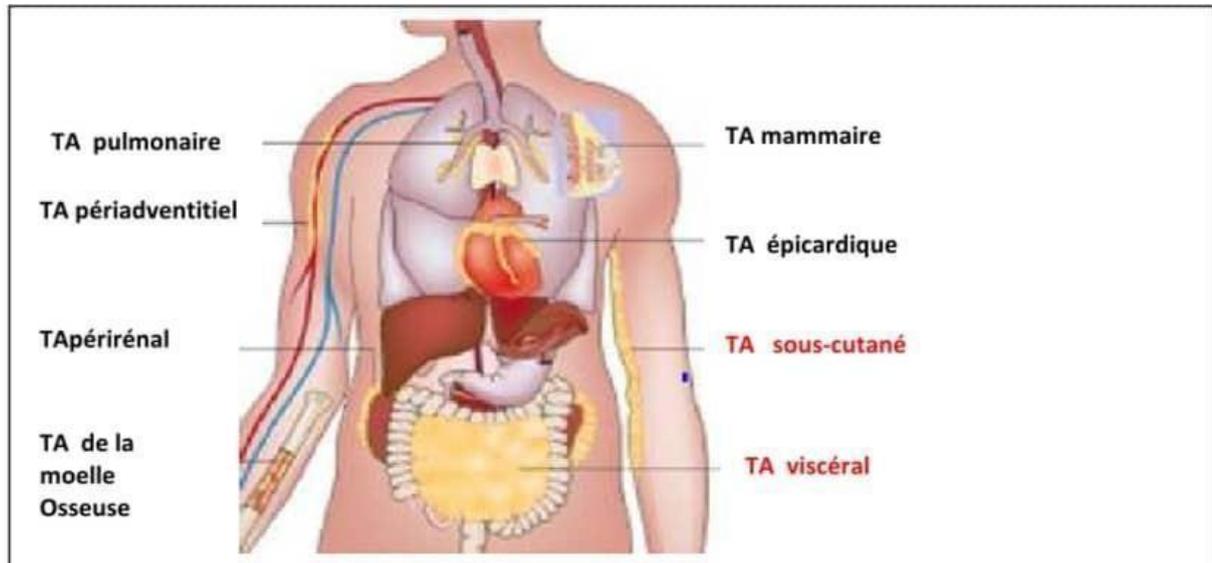


Figure 03 : Dépôts du tissu adipeux blanc chez l'humain (Ouchi et *al.*, 2011)

II.3. Les types du tissu adipeux :

Chez les mammifères, deux types de tissus adipeux histologiquement et fonctionnellement différents qui existent : le tissu adipeux blanc (le TAB) et le tissu adipeux brun (le TABr). Le tissu adipeux blanc est la plus grande réserve d'énergie de l'organisme. Son rôle physiologique majeur consiste à stocker de l'énergie sous forme de triglycérides (TG) et à la répartir en fonction des besoins de l'organisme. En ce qui concerne le tissu adipeux brun, il intervient essentiellement dans la thermogenèse : l'adipocyte brun est spécialisé dans la consommation et la dissipation de l'énergie sous forme de chaleur (**Martinez Antoine M, 2011**).

Au cours de l'obésité, l'augmentation de la masse adipeuse modifie la production de la plupart des adipokines, participant ainsi aux altérations métaboliques et aux pathologies associées à l'obésité (**Dray et al., 2008 ; Jourdan et Degrace., 2011**).

II.3.1. Le tissu adipeux brun : une source de chaleurs :

On trouve ce tissu adipeux spécialisé chez les mammifères nouveau-nés et aussi chez quelques animaux hibernants, où il joue un rôle important dans la régulation thermique corporelle. Chez

l'adulte, on n'en retrouve que de petites quantités et bien qu'on pensait autrefois que la graisse brune n'avait qu'un rôle limité dans la thermorégulation, il est évident qu'elle pourrait jouer un rôle, au moins chez certains individus, dans l'accroissement de la dépense énergétique, prévenant ainsi l'obésité (**Wheater PR., Young B., W.Heath J, 2001**).

Les adipocytes du tissu adipeux brun sont morphologiquement et fonctionnellement différents des adipocytes blancs. En effet, ils contiennent plusieurs gouttelettes lipidiques (aspect multiloculaire) et possèdent de nombreuses mitochondries. C'est grâce à la présence d'une protéine découplante (uncoupling protein1 = UCP1) dans la membrane interne des mitochondries, que le tissu adipeux brun possède une capacité thermogénique importante.

En effet, UCP1 assure le découplage entre l'oxydation et la phosphorylation. Le tissu adipeux brun est sous contrôle du système nerveux sympathique. Au cours d'une exposition au froid, la noradrénaline libérée augmente le nombre de mitochondries, l'expression d'UCP1 et le nombre des adipocytes bruns (**Ricquier et al., 1984, Bukowiecki et al., 1986**).

II.3.2. Le tissu adipeux blanc : ou tissu adipeux uniloculaire :

Ce type de tissu adipeux représente jusqu'à 20% du poids total du corps de l'adulte mâle normal, bien nourri, et jusqu'à 25% chez la femme. Il est réparti dans l'organisme et on le retrouve en particulier dans les couches profondes de la peau. En plus la graisse blanche agit comme un isolant thermique sous-cutané et comme un amortisseur des chocs mécaniques notamment autour des reins (**Wheater PR., Young B., W.Heath J, 2001**).

Le TAB est localisé principalement dans :

- l'hypoderme, couche profonde de la peau, constituant ainsi le tissu adipeux sous-cutané (**Figure 04a**).
- les régions profondes, au niveau du mésentère, de l'épiploon, des régions rétro péritonéales, constituant ainsi le tissu adipeux viscéral (**Figure 04b**).

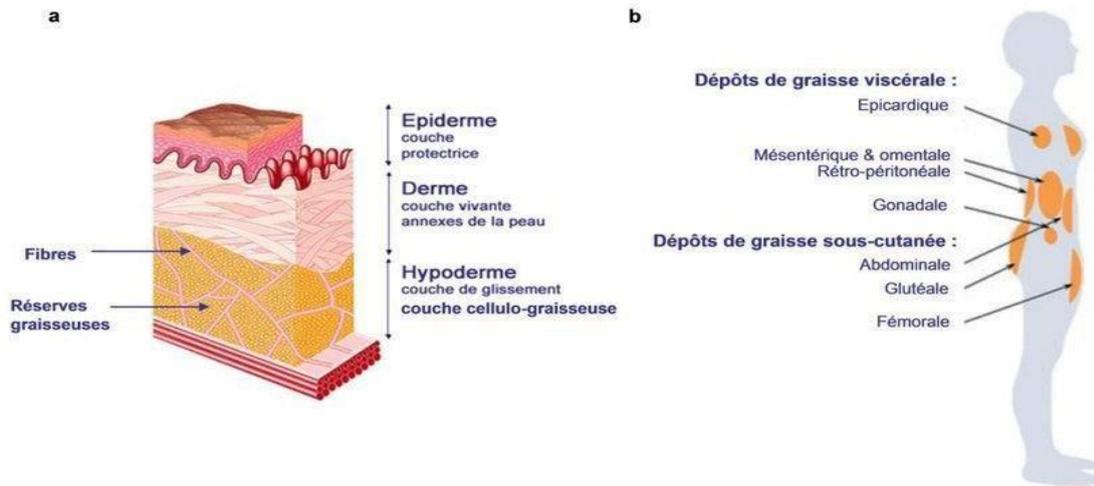


Figure 04 : Distribution du tissu adipeux blanc dans le corps. (a) Schéma représentatif des trois couches constituant la peau. Le tissu adipeux sous-cutané, riche en réserves de graisse, constitue l'hypoderme. (b) Principaux dépôts de graisse dans le corps humain (schéma traduit de (Wronska, 2012 #468))

Le TAB est la principale réserve énergétique capable d'accumuler et libérer des AG stockés sous forme de triglycérides en fonction des besoins énergétiques. Initialement considéré comme étant un simple lieu de stockage et de mobilisation de l'énergie ainsi qu'un isolateur thermique, le TAB est connu de nos jours pour être impliqué dans une variété de fonctions telles que la réponse immunitaire, l'inflammation, la reproduction, l'homéostasie glucidique et le métabolisme énergétique. C'est aussi un organe endocrine (**Rosen and Spiegelman, 2006; Trayhurn, 2005**).

De nombreuses autres hormones et cytokines sécrétées par le TAB ont ensuite été identifiées, permettant ainsi de considérer ce tissu comme un véritable organe endocrine capable de contrôler le métabolisme et la balance énergétique (**Kershaw et Flier, 2004 ; Ahima et Flier, 2000**).

Le TAB est à l'interface du métabolisme et de l'immunité (**Lolmède et al., 2011 ; Ferrante, 2013**).

Le TAB se développe dans de nombreux sites anatomiques de l'organisme, appelés dépôts (**Bartelt et Heereen, 2014 ; Kwock et al., 2016**). En effet, ce tissu peut se localiser sous le derme, dans la moelle osseuse, au niveau des articulations et au niveau viscéral (**Zwick et al., 2018**).

II.3.2.1. Composition cellulaire :

Au niveau histologique, le tissu adipeux blanc est constitué de la fraction stroma-vasculaire (FSV) et d'adipocytes blancs matures uniloculaires entourés de fibres de collagène, de vaisseaux sanguins, de fibroblastes, de préadipocytes et de cellules immunes (**Ahima et Flier, 2000**).

II.3.2.1.1. L'adipocyte blanc :

L'adipocyte blanc mature est la principale cellule qui compose le tissu adipeux. Du point de vue morphologique, plus de 90% du volume de l'adipocyte est constitué d'une seule vacuole lipidique, le reste étant constitué d'un cytoplasme mince, d'un noyau refoulé sur le côté et de quelques mitochondries allongées et des autres organites. La gouttelette lipidique est entourée de nombreuses protéines, comme la périlipine, qui protègent les lipides de l'hydrolyse par les lipases (lipolyse) dans des conditions basales, mais sont nécessaires à la lipolyse stimulée. Par conséquent et selon les besoins énergétiques, la taille de cette cellule peut varier de 20 à 200 μm de diamètre (**Fujimoto and Parton, 2011; Sztalryd and Kimmel, 2014**).

II.3.2.1.2. La fraction stroma-vasculaire :

La FSV composée principalement de pré adipocytes (précurseurs des adipocytes), fibroblastes, cellules endothéliales vasculaires et cellules immunes (**Malcolm et al., 1989**).

Elle est composée aussi de cellules souches mésenchymateuses et de pré adipocytes, de fibroblastes (assurant le renouvellement de la matrice extracellulaire), de cellules endothéliales et péricytes (qui ont un rôle dans la vascularisation et l'angiogénèse tissulaire) (**Silva et al., 2017 ; Han et al., 2015**), et de cellules immunes (qui participent au maintien de l'homéostasie du tissu).

II.3.2.2. Fonctions métaboliques du tissu adipeux blanc :

Le tissu adipeux est un réservoir d'énergie qui joue un rôle vital en tamponnant les flux de lipides, la résistance à l'insuline et la régulation de la clairance plasmatique des triglycérides évitant ainsi leur dépôt délétère dans d'autres organes (lipotoxicité) (**Frayn et al., 2002**). Les fonctions phares du tissu

adipeux sont la lipolyse et la lipogenèse, qui sont assurées par l'adipocyte et essentiellement régulées par des signaux provenant de l'hypothalamus.

II.3.2.2.1. La lipogenèse :

Chez les rongeurs, la lipogenèse est réalisée dans le foie et le TA. Par contre, chez l'Homme, la lipogenèse est majoritairement hépatique et elle n'est qu'accessoire dans le TA, sauf suite à un régime alimentaire riche en glucides (**Diraison et al., 2003**).

a. Les acides gras dans l'adipocyte :

Les deux sites majeurs de la synthèse de novo des acides gras sont le foie et le tissu adipeux. Les enzymes clés de cette synthèse sont la fatty acid synthase (FAS) et l'acétyl coenzyme A carboxylase 1 (ACC1), elles sont toutes les deux exprimées dans le tissu adipeux humain (**Letexier et al., 2003**).

La synthèse de novo des acides gras est contrôlée à la fois par des hormones et par des nutriments. L'insuline et le glucose stimulent la lipogenèse, alors que le glucagon l'inhibe. (**Kersten, 2001**).

Dans les adipocytes, la synthèse de novo d'acides gras est très faible. La plupart des acides gras utilisés par l'adipocyte pour la synthèse des triglycérides sont libérés des triglycérides présents dans les lipoprotéines et les chylomicrons ou bien amenés par l'albumine circulante. La lipoprotéine lipase (LPL) hydrolyse les triglycérides présents dans les lipoprotéines ce qui libère les acides gras qui sont ensuite capturés par les adipocytes (**Tacke et al., 2000**). L'expression et l'activité de la LPL du tissu adipeux sont augmentées pendant la prise alimentaire (**Mead et al., 2002**). Quelque soit leur origine, les acides gras à longue chaîne ne peuvent pas traverser librement la membrane des adipocytes. Le transport se fait soit par un mécanisme de flip-flop passif soit par des transporteurs présents dans les membranes des adipocytes, qui permettent la capture et le passage des acides gras vers le cytoplasme. Les transporteurs d'acides gras sont, FAT/CD36 (**Abumrad et al., 1993**).

b. La synthèse des triglycérides :

Dans les adipocytes, la synthèse des triglycérides s'ensuit d'une estérification successive du glycérol-3 phosphate par l'intermédiaire de plusieurs enzymes (**Bell et Coleman 1980**).

II.3.2.2.2. La lipolyse :

Pendant la lipolyse (**Figure 05**), une molécule de glycérol et trois acides gras (AG) sont libérés, suite à une hydrolyse enzymatique d'une molécule de triglycérides (TG). Les AG sont libérées dans la circulation, capturés et métabolisés par d'autres tissus, lorsque les apports alimentaires sont

insuffisants (par exemple, pendant le jeûne ou durant un exercice physique). Ce processus de mobilisation des AG est sous contrôle hormonal (ZARROUKI B., 2007).

Quand les besoins en énergie augmentent, la lipolyse assure la dégradation des TG contenus au sein de la gouttelette lipidique de l'adipocyte. Quand elle est complète, elle aboutit à l'hydrolyse des TG en trois molécules d'acides gras et une molécule de glycérol. Trois lipases sont impliquées : l'adipose triglycéride lipase (ATGL), la lipase hormono-sensible (LHS) et la monoglycéride lipase (MGL) (Bezaire et al., 2009b; Lafontan and Langin, 2009).

Les AG et le glycérol sont libérés dans le sang afin d'apporter l'énergie nécessaire aux tissus périphériques, principalement le foie pour le glycérol et les muscle pour les AG. Une partie des AG libérés ne sortent pas de l'adipocyte et sont ré-estérifiés en TG. La lipolyse nécessite l'interaction de nombreux facteurs tels que les protéines associées aux gouttelettes lipidiques (perilipines), les lipases et des cofacteurs.

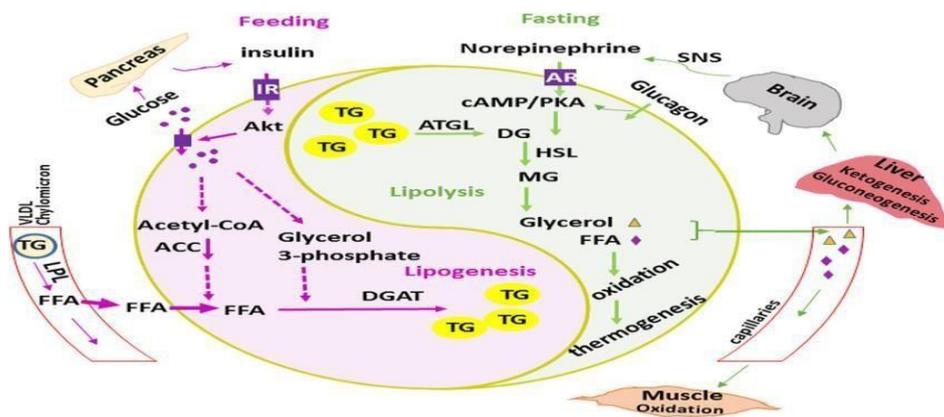


Figure 05. Le métabolisme lipidique contrôlé par le tissu adipeux (Luo et al., 2016).

II.4. Inflammation du tissu adipeux :

Le nombre des molécules contribuant à caractériser l'inflammation chez les individus obèses ne cesse d'augmenter ces dernières années, ainsi on peut véritablement parler de « cocktail » inflammatoire dont les taux s'élèvent modérément au cours de l'obésité (Bastelica et al., 2002; Trayhurn, 2005). Par leur action autocrine, paracrine ou endocrine, ces dernières sont impliquées dans la régulation énergétique, le métabolisme lipidique, la fonction immunitaire, la fonction vasculaire, l'angiogenèse, le transport des nutriments, la sensibilité à l'insuline ou l'homéostasie du glucose (Reaven G et al., 2004 - Trayhurn P., 2014).

L'augmentation de la masse de tissu adipeux observée avec l'obésité est associée à un déséquilibre dans la synthèse et la sécrétion de molécules anti- et pro-inflammatoires (**Trayhurn P., 2005**).

Ce déséquilibre contribue au développement de l'état inflammatoire chronique de faible niveau caractérisant l'obésité (**Wellen KE., 2003**).

Les cytokines sécrétées par les tissus adipeux sont considérées comme des médiateurs importants qui permettent d'expliquer la relation entre l'obésité viscérale et les altérations métaboliques. De plus, les cellules adipeuses hypertrophiées sécrètent une plus grande quantité de cytokines inflammatoires comparativement aux adipocytes de petite taille chez un même patient (**Skurk T., 2007**).

Chapitre 3 : Corchorus olitorius

Description :

La corète potagère (*Corchorus olitorius* L.) Est une plante herbacée annuelle érigée pouvant atteindre 2 à 4 m de haut, habituellement fortement ramifiée (**Kiebre et al., 2016**).

Sa tige ramifiée au sommet est rigide, les feuilles simples, alternées, ovales, lancéolées et dentées de couleur vertes, et ses petites fleurs jaunes, font place à des fruits capsulaires, cylindriques et surmontés d'un bec net (**Choudhary et al., 2017**) (**Figure 06**) . Les graines sont très petites de couleur vert-grisâtre, de la famille des malvacées.

Les feuilles riches en chlorophylle sont séchées, moulues et sont utilisées comme épices ; elles sont utilisées en cuisine dans de nombreux pays d'Afrique et du Moyen-Orient.

La plante peut être non ramifiée ou n'avoir que quelques branches latérales.

Plusieurs études à travers le monde ont montré que *Corchorus Olitorius* a une grande diversité morphologique.



Figure 06: Feuille de corète potagère (*Corchorus olitorius* (Soro,2012)).

Taxonomie :

La classification de la plante *Corchorus olitorius* est présentée au dessous (**Tableau 2**).

Tableau 2. Taxonomie de *Corchorus olitorius* Linn (**Kiebre, 2015**).

Règne	Plantea
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Malvales
Famille	Tiliaceae
Genre	<i>Corchorus</i>
Espèce	<i>Corchorus olitorius</i> Linn

Origine :

Tableau 03. Propriétés des feuilles d'el Mouloukhia *Corchorus olitorius* Linn (**Bonnet, 2015**).

Nom latin	<i>Corchorus olitorius</i>
Partie végétale utilisée	Feuilles
Couleur	Verte
Goût	Proche du goût des épinards
Odeur	Typique au henné

La corète potagère *Corchorus olitorius* Linn est une espèce de plantes dicotylédones de la famille des Tiliaceae (**Kiebre et al., 2016**) (**Tableau 02**).

C'est une plante originaire d'Égypte et qui est très populaire dans la région méditerranéenne (**CIHEAM, 2012; Kahane et al., 2005**). *Corchorus Olitorius* se trouve dans de nombreuses régions, dont l'Égypte, la Tunisie, le Soudan, l'Inde, le Bangladesh, en Asie tropicale dans des pays comme les Philippines et la Malaisie, ainsi qu'en Afrique tropicale, au Japon, en Amérique du Sud, aux Caraïbes et à Chypre (**İlhan et al., 2007; Loumerem et Alercia, 2016**).

Composition de la feuille :

Les feuilles de *Corchorus olitorius* sont connues pour être riches en nutriments (**Tableau 04**) (**Adegoke et adebayotayo, 2009**), pourrait être une "arme puissante" contre les carences nutritionnelles (**kahane et al., 2005 ;soro et al.,2012**).

Les feuilles de *Corchorus olitorius* sont utilisées comme plantes médicinales. Elles sont connues comme «nourriture des rois», puisque les pharaons égyptiens l'ont consommé depuis l'Antiquité pour se remettre des maladies.

Tableau 04. Teneurs en micronutriments de la poudre de corète (*Corchorus olitorius*).

Minéraux/vitamines	Teneurs' /100 g MB	AJR'' FAO/WHO
<u>Minéraux (mg) :</u>		
Fer	31.7	21.5
Zinc	5.3	4.2
Calcium	1386.7	1000
Magnésium	426.7	240
Potassium	3726.7	3510
<u>Vitamines :</u>		
Vitamine B9 (µg)	820	400
Vitamine C (mg)	246.7	45
Vitamine A(µg)	3706.7	550

‘ Table de composition des aliments tunisiens par **El-Ati et al. (2007)**.

’’ AJR : les apports journaliers recommandés par **FAO/WHO (2004)**.

Usage thérapeutique et traditionnel :

La corète potagère est utilisée comme légume-feuilles mucilagineux (**Tableau 05**).

Cette plante a des propriétés antibactériennes grâce à la présence de coumarine dans les feuilles (**İlhan et al., 2007**).

On la cultive dans le sud de l'Europe comme plante textile (**Kiebre et al., 2016**).

Tableau 05. Usage thérapeutique et traditionnel de *Corchorus olitorius*.

<p>Les feuilles :</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ sont cuits dans une soupe épaisse et visqueuse (Tableau 05) ou ajoutés ragoût ou soupe et sont de riches sources de vitamines et les minéraux. (Loumerem et Alercia., 2016). ✓ utilisées comme remède contre les maladies cardiaques, les énemas, la parturition et les fébrifuges (Choudhary et al., 2013). ✓ Les pousses feuillées servent contre les troubles cardiaques au Congo, une infusion de feuille est absorbée contre la constipation en Tanzanie.
<p>Le jute :</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ la fibre la plus utilisée pour l’emballage grâce à sa solidité et à sa durabilité.
<p>Le raclage des racines :</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ est utilisé au Kenya pour traiter les maux de dents, une décoction de racine comme tonique (Fondio et Grubben , 2011).
<p>les graines :</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ les graines servent de purgatif et de fébrifuge au Nigeria (Bonnet., 2015).

Selon (Nzara news, 2019) la corète potagère a plusieurs propriétés :

- Utile pour l'immunité de l'organisme et à la rate.
- Stimule l'estomac et les intestins.
- Protège les muqueuses.
- Fortifie la vue.
- Efficace dans la gonorrhée.
- Donne l'appétit et la force (infusion froide).
- Peut soigner les tumeurs.
- Traite dysenterie et entérite, fièvre et douleurs pectorales.
- Pour enrayer les troubles de la cystite.
- Traite la dysurie qui entraîne une difficulté à uriner et des douleurs insupportables.
- Traite les troubles cardiaque.
- Soigne les constipations (infusion feuille).
- Remède aux maux de dents (décoction).
- Combat l'anémie.
- Préserve les cellules du cerveau.
- Retarde l'ostéoporose.
- Effet positif sur les problèmes de stérilité.

Partie expérimentale

Matériels & Méthodes

I.1. Préparation du matériel biologique végétal :

Notre choix s'est porté sur l'extrait aqueux de *Corchorus olitorius*, les feuilles ont été achetées chez un herboriste sous forme de poudre. Ensuite on a fait subir à la plante une extraction par reflux dans de l'eau distillée pendant 1 heure.

I.2. Choix des animaux :

Dans ce travail, nous avons utilisé des rats blancs (*Rattus norvegicus*) de souches Wistar de sexe mâle, provenant de l'institut Pasteur (Alger). Ils ont été maintenus en conditions contrôlées (au niveau de l'animalerie du département de biologie, faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers, université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen), température (25 à 30°C), taux d'humidité entre 60 et 70%, avec un rythme nyctéméral de 12 h. Les rats ont eu un accès libre à l'eau et ont été nourris avec un régime commercial équilibré fabriqué par l'O.N.A.B (Office Nationale d'Aliment de Bétail unité EL ALF Ain-Fezza Tlemcen). A l'âge de 8 semaines et un poids corporel de $200,51 \pm 4.26$ g, ces animaux ont été séparés en 4 groupes de 5 rats.

I.3. Préparation des régimes :

Ces quatre groupes de rats ont reçu pendant 8 semaines d'expérimentation quatre régimes alimentaires différents.

- Régime témoins (T) : recevant le régime commercial équilibré fabriqué par l'O.N.A.B.
- Régime témoin + *Corchorus olitorius* (TPL) : recevant le régime commercial et l'extrait en solution par gavage (100mg/kg de poids corporel).
- Régime hypergras (HFD) : recevant le régime commercial, l'huile de palme est ajoutée au régime hypergras (HFD) comme principale composante lipidique (30%,w/w) (**Chevrot et al., 2013**).
- Régime hypergras + *Corchorus olitorius* (HFDPL) : recevant le régime hypergras et extrait en solution, par gavage (100mg/Kg de poids corporel).

Matériels & Méthodes

Les différents régimes et leurs compositions sont indiqués dans le **Tableau 06** :

Tableau 06. Composition des régimes.

Régimes	Régime témoin (g)		Régime expérimental (g)	
	Témoin	Témoin+ <i>Corchorus olitorius</i>	Obèse	Obèse+ <i>Corchorus olitorius</i>
Ingrédients				
Glucides	61,3	61,3	41.76	41.76
Protéines	19	19	12.95	12.95
Lipides	3.5	3.5	2.38	2.38
Huile de palme	0	0	31.83	31.83
Cholestérol	0	0	0.04	0.04
Cellulose	4.5	4.5	3.07	3.07
Vitamines	5	5	3.4	3.4
Matière minérale	6.7	6.7	4.57	4.57
Énergie totale (Kcal/100g)	352.7	352.7	505.67	505.67

Matériels & Méthodes

I.4. Sacrifices et prélèvements :

Après deux mois de régime, les rats des différents lots sont anesthésiés au chloral ($C_2H_3Cl_3O_2$) à 10%, à raison de 0,3 ml/100 g du poids corporel, après un jeun de 12h. Le tissu adipeux viscéral est récupéré dans le formol à 10% afin de réaliser des coupes histologiques (**Figure 07**).



a)

b)



c)

Figures 07 : Les différentes étapes de la dessiccation.

a) rat sacrifié ; b): prélèvement des organes ; c) : organes conservés dans le formol.

I.5. Étude histologique :

L'histologie est l'étude de l'anatomie microscopique des tissus et des cellules. Nos coupes histologiques ont été réalisées sur le tissu adipeux viscéral au laboratoire d'Histologie- Embryologie faculté de médecine Dr Benzerdjeb Benaouda, université de Tlemcen.

La préparation des coupes histologiques des prélèvements fixés consiste à une série d'étapes successives :

- Fixation.
- Déshydratation.
- Inclusion et enrobage à la paraffine.
- Confection des coupes histologiques.
- Coloration.
- Montage.
- Observation microscopique.

I.5.1. Fixation :

Le but histologique de la fixation est d'immobiliser les cellules dans un état qui se rapproche le plus de l'état vivant. Cette fixation entraîne un durcissement de l'organe ce qui permet de maintenir les diverses formations tissulaires en place, cela facilite l'obtention des coupes. Donc la fixation est une opération destinée à la conservation des cellules autant que possible mais aussi à la prévention de la putréfaction bactérienne.

Elle s'effectue en plongeant les prélèvements dans un liquide fixateur le formol à 10%, le temps de fixation doit être au moins de 24 h à température ambiante et peut durer plusieurs jours même plusieurs semaines voir des années.

Les meilleurs fixateurs sont ceux qui agissent rapidement, et produisent le moins possible de modifications cellulaires. Dans notre cas, on a utilisé le formol dilué à 10%.

Fixation : formaldéhyde à 40% dilué à 10%.

I.5.2. Déshydratation :

Les prélèvements ainsi fixés sont découpés ensuite en petits fragments afin de l'obtention des échantillons. Chaque échantillon est déposé dans des cassettes correspondantes à nos prélèvements pour pouvoir passer à l'étape suivante : la déshydratation.

Durant cette étape qui dure environ cinq heures, on réalise un lavage des cassettes dans des séries de bains d'alcool. Afin de déshydrater nos échantillons, elle doit être progressivement passée par trois bacs d'Ethanol, puis deux bacs d'Acétone pour que les fluides se substituent les uns aux autres, ainsi un éclaircissement se fait par trois bacs de Xylène ou toluène (30 minutes pour chaque bac) (**Figure 08**).



Figure 08 : Phase de déshydratation.

I.5.3. Inclusion et enrobage à la paraffine:

L'inclusion a pour objectif d'imprégner totalement les cellules adipeuses (adipocytes) d'une substance durcissante (la paraffine) qui va permettre d'obtenir des coupes fines et régulières. Cette technique permet aussi la conservation de l'échantillon.

Cette étape s'effectue dans 02 béciers de paraffine maintenue à l'état liquide dans une étuve (**Figure 9a**) dont la température est réglée à 70° C pendant environ deux heures. La paraffine comble les espaces libérés des solvants lors de la déshydratation.

Matériels & Méthodes

Tandis que, l'enrobage consiste à réaliser des blocs de paraffine. A l'aide d'une paraffineuse (**Figure 9b**) l'Histocentre 2 (Thermo Shandon), on prend les cassettes contenant les prélèvements de tissu adipeux et les placer dans des moules en inox qui seront choisis en fonction de la taille des cassettes utilisées, le prélèvement doit être maintenu au fond et au centre du moule pour que la coupe soit représentative du fragment. Après refroidissement, le bloc sera démoulé et prêt à être coupé.



a)



b)

Figure 09 : Inclusion et confection du bloc de paraffine.

a) l'imprégnation en paraffine ; b) Paraffineuse.

I.5.4. Confection de la coupe :

Les coupes minces sont réalisées à l'aide d'un microtome (**Figure 10**), on vérifie la solidité du bloc de paraffine puis on fixe le bloc sur le porte-objets du microtome et on l'oriente convenablement.

Pour enlever l'excès de la paraffine, on commence par un dégrossissement du bloc jusqu'à l'apparition de l'échantillon. Après, on réalise des rubans à une épaisseur d'environ 5 μ m à l'aide d'une lame à rasoir.



Figure 10 : microtome.

I.5.5. Etalement :

Après avoir identifié les lames à l'aide d'un crayon diamanté le ruban de coupe est étalé dans un bain marie à 50°C pour éviter les pliures (**Figure 11**), puis récupérer le ruban du bain sur la lame.

Ces lames obtenues sont dites blanches car elles ne sont pas encore colorées, les lames sont ensuite placées dans l'étuve de 100 ° C pendant 15 minutes pour favoriser le déparaffinage.



Figure 11 : ruban de tissu adipeux.

I.5.6. Déparaffinages et hydratation :

Les lames doivent donc être déparaffinées avant leur coloration pour faciliter l'imprégnation des tissus par les colorants (**Figure 12**).

- Le déparaffinage 2 bains de xylène pendant 20 min chacun.
- l'hydratation se fait par 2 bains d'éthanol 2 min chacun.



Figure 12 : Phase de déparaffinage.

I.5.7. La coloration :

La coloration à l'hématoxyline-éosine (HE) est la coloration première et par laquelle doivent passer tous les prélèvements. C'est une coloration dite usuelle ou encore une coloration de base, elle a pour but de différencier les constituants tissulaires. L'hématoxyline permet de colorer les noyaux en bleu violacé et l'éosine colore le cytoplasme en rose ou rouge et donne une couleur rose clair aux fibres interstitielles (**Figure 13**).



Figure 13 : Coloration des coupes histologiques.

I.5.8. La déshydratation :

Après coloration, il est nécessaire de faire une déshydratation: les coupes sont trempées dans deux bains d'alcool et deux bains de xylène en alternance en commençant par l'alcool.

- Alcool 10 min chacun permet la déshydratation.
- Xylène de 2 min chacun permet d'éclaircir les coupes.

Cette étape nous permet d'éliminer l'eau présente dans les coupes.

I.5.9. Le montage :

Les lames colorées doivent être protégées pour rendre possible leur examen microscopique et leur conservation sans risque d'altération pour cela une goutte d'EUKIT (masse collante) est déposée sur la lame puis on vient appliquée une lamelle délicatement tous en essayant d'éviter d'emprisonner les bulle d'air (**Figure 14**).

Les lames ainsi préparées peuvent se conserver pendant une période illimitée.

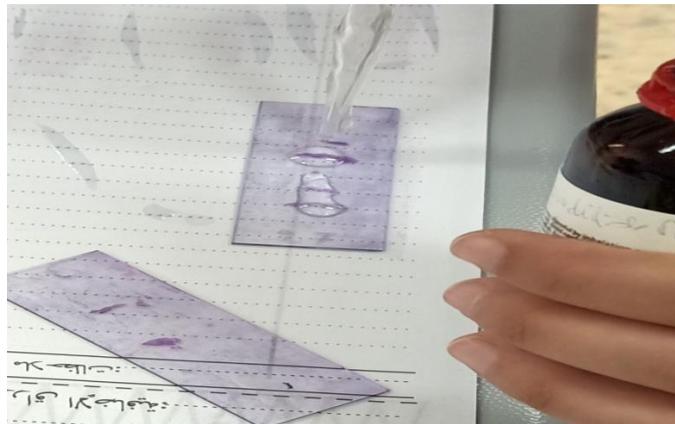


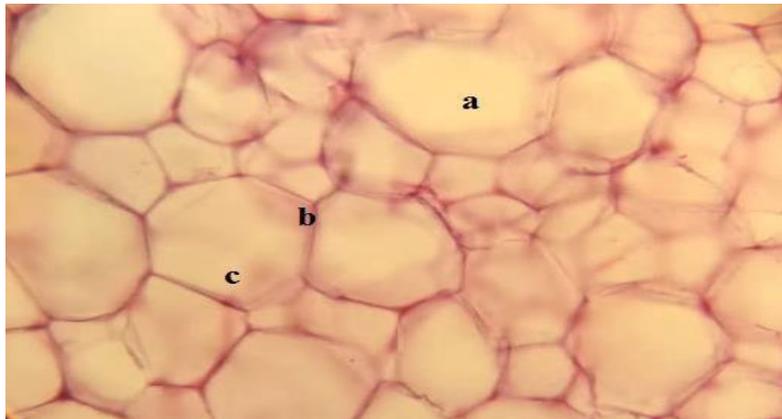
Figure 14 : Phase de montage.

Résultats & Interprétations

Résultats & Interprétations

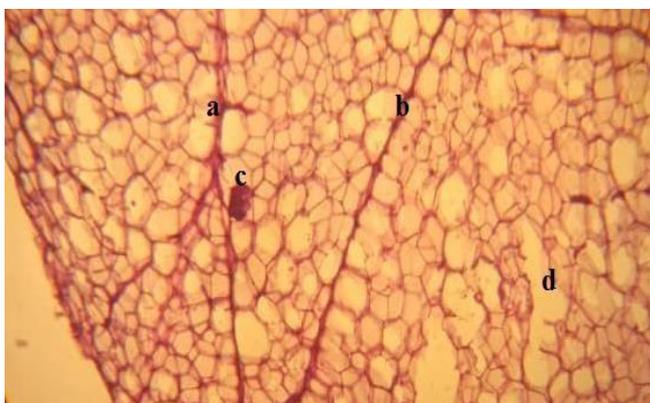
Analyse histologique :

L'étude microscopique des tissus, permettant de comprendre leur fonctionnement et de connaître leur structure, afin d'y découvrir éventuellement certaines anomalies.



a : Vacuole lipidique b : Cytoplasme c : Noyau

Figure 15 : Coupe histologique de tissu adipeux chez les rats témoins (x 40).



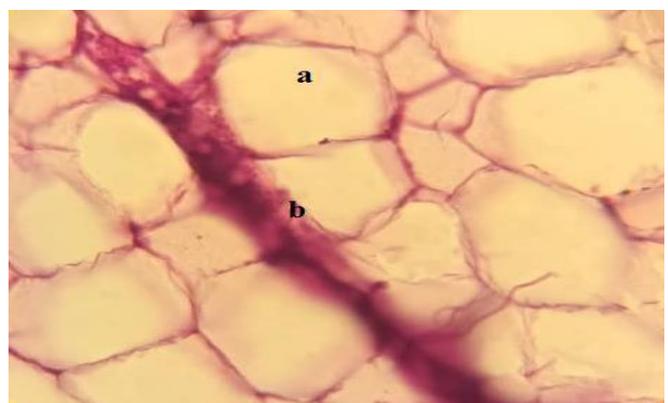
(x 10)

Tissu adipeux normal avec vascularisation

a ; b : Tissu conjonctif

c : Vascularisation

d : Eclatement des adipocytes.



(x 40)

Tissu adipeux normal avec vascularisation

a : Adipocyte normal

b : Vascularisation.

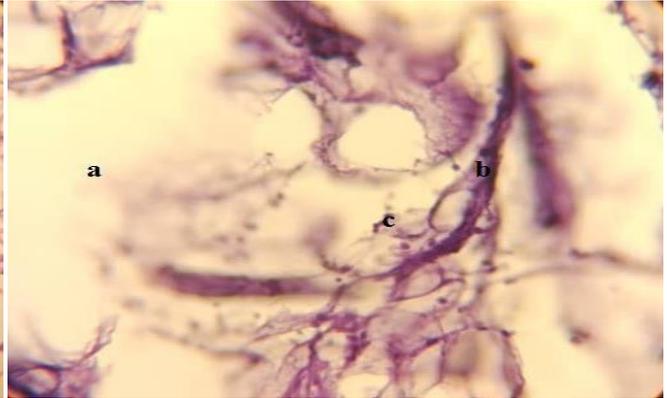
Figure 16 : Coupe histologique de tissu adipeux chez les rats témoins traités par l'extrait aqueux de *Corchorus olitorius*.

Résultats & Interprétations



(x 10)

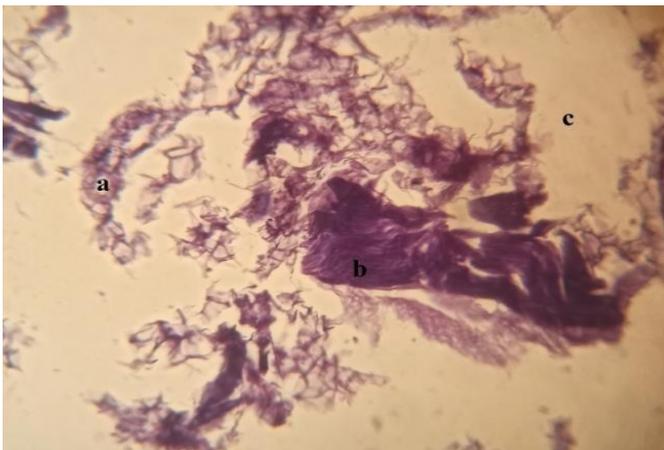
a : Eclatement adipocytes.
b : Vascularisation importante.



(x 40)

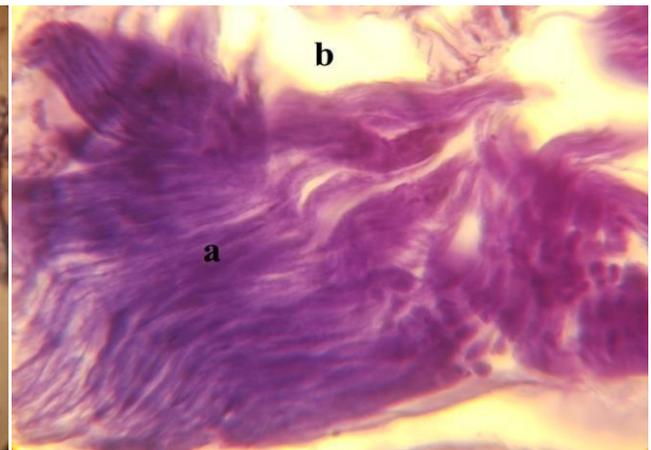
a : Eclatement.
b : Vascularisation.
c : Infiltration lymphocytaire.

Figure 17 : Coupe histologique de tissu adipeux chez les rats recevant un régime hypergras(HFD).



(x 10)

a : Infiltration lymphocytaire.
b : Fibrose (stade final de l'inflammation)
c : Eclatement des adipocytes.

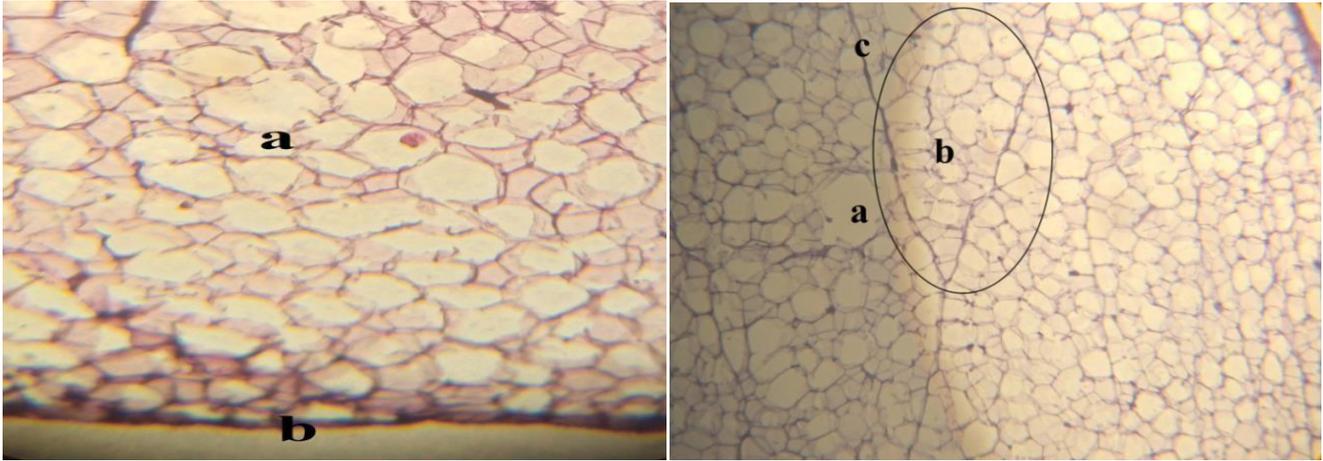


(x 40)

a : Fibrose.
b : Cellule déchiquetée et éclatée (l'architecture du tissu adipeux n'est pas respecté)

Figure 18 : Coupe histologique de tissu adipeux chez les rats recevant un régime hypergras(HFD) montre l'inflammation chronique (fibrose)

Résultats & Interprétations



(x 10)

a : Eclatement des adipocytes.

b : Vascularisation.

Mais le tissu adipeux est bien respecté

(x 10)

a : Eclatement des adipocytes.

b : Lobule adipeux sous forme de triangle.

c : Tissu conjonctif.

Figure 19 : Coupe histologique de tissu adipeux chez les rats recevant un régime hypergras(HFD) et traités par l'extrait aqueux de *Corchorus olitorius*.

Discussion

Discussion

L'obésité est la maladie du siècle elle touche toutes les tranches d'âge, elle est responsable de nombreuses pathologies qui posent un problème pour la santé publique. Elle atteint un niveau épidémique dans les pays développés incitant l'organisation mondiale de la santé (OMS) à désigner cette situation comme une importante menace de la santé **(Berdah., 2010)**. Elle est devenue la première maladie « inflammatoire » non infectieuse de l'histoire de l'humanité.

La prévalence de l'obésité progresse régulièrement depuis plusieurs années. Cette pathologie, caractérisée par une accumulation de graisses au niveau du tissu adipeux viscéral et sous-cutané, est également associée à un état inflammatoire chronique de faible intensité **(Vidal, 2003)**. De plus, l'obésité favorise la survenue de nombreuses maladies, en raison d'un excès de masse grasse ou d'un état inflammatoire chronique lié à l'excès de tissu adipeux abdominal. Les complications les plus fréquentes sont les maladies cardiovasculaires, les maladies respiratoires, le diabète de type 2 et l'arthrose. Bien d'autres maladies ou anomalies sont associées aussi à l'obésité comme la stéatohépatite, certains cancers, les altérations rénales, les troubles endocriniens (avec hypofertilité) et veineux, les atteintes digestives, etc. **(Savini et al., 2013)**.

Depuis toujours, les plantes médicinales ont été utilisées pour prévenir ou traiter diverses maladies. Selon des études ethno pharmacologiques plus de 1200 plantes utilisées à travers le monde, en médecine traditionnelle, pour leurs activités biologiques **(Bisht et al., 2010)**. La prise en charge médicamenteuse des pathologies dites chroniques est en grande partie assurée par l'utilisation des plantes médicinales suite à leur richesse en molécules bioactives **(Anderson et Markham, 2006)**.

Notre choix s'est porté sur *Corchorus olitorius* Linn car elle est consommée et utilisée par la population en médecine traditionnelle, c'est une plante très riche en oméga 3 (ω -3, C18:3), avec une concentration égale à 49,5% qui a des effets sur l'augmentation de la sécrétion de leptine. Cela devrait entraîner une leptino-résistance dont la concentration élevée maintient le poids corporel et limite l'augmentation du stockage des graisses **(Peyron-Caso E et al., 2002)**, sa composition constitue un apport nutritionnel important du fait de leur forte teneur en vitamine C et en bêta carotène ainsi qu'en fibres solubles et insolubles qui ont un effet bénéfique sur la muqueuse intestinale **(Soro et al., 2012)**.

Le but de ce travail est de rechercher l'effet de l'extrait aqueux de *Corchorus Olitorius* sur le tissu adipeux des rats *Wistar* rendus obèses.

Dans ce travail, le modèle d'obésité induit par la consommation d'un régime hypergras a été choisi. Il est caractérisé essentiellement par un enrichissement en huile de palme (30%). Les données de la

Discussion

littérature indiquent que les régimes enrichis en lipides conviennent à l'obésité chez divers mammifères, y compris les primates non humains, les chiens, les porcs, les hamsters, les écureuils, les souris et les rats (**Ikemoto et al., 1996**).

Après l'analyse de nos résultats, nous avons observé que le tissu adipeux chez le groupe de rats témoins (régime standards) était bien respecté avec les cellules en forme polygonal et un noyau excentrique refoulé par la vacuole lipidique à l'extrémité de la cellule on remarque aussi les travées de tissu conjonctif dense délimitent lobules avec une vascularisation modérée et aussi pour le second groupe qui sera un groupe de rats qui a suivi un régime standard plus l'extrait aqueux du *Corchorus olitorius* on ne remarque aucun effet sur la configuration du tissu adipeux ni au niveau cellulaire. Ce qui traduit que cette plante n'a pas d'effets secondaires sur le tissu adipeux.

Cependant, le tissu adipeux des rats recevant un régime hyper gras, présente une inflammation chronique avec une infiltration lymphocytaire, des cellules éclatées, déchiquetées, avec présence de fibrose et vascularisation donc l'architecture du tissu n'est pas respectée ce qui conduit à dire que l'obésité a induit une inflammation chronique, plusieurs études démontrent que les régimes enrichis en lipides provoquent l'obésité chez divers mammifères (**Ikemoto et al., 1996**).

D'après (**Bastelica et al., 2002; Trayhurn, 2005**) une des anomalies majeures caractérisant le TA des individus obèses est une inflammation chronique de bas grade principalement liée à l'infiltration et à la prolifération de cellules immunitaires pro-inflammatoires au sein du TA.

Nos résultats obtenus montrent que l'inflammation est de type chronique accompagnée d'une fibrose, Cette fibrose est une caractéristique clé d'un TA métaboliquement dysfonctionnel. (**Berria et al., 2006; Muona et al., 1993**).

D'après (**Pellegrinelli et al., 2014b**) la fibrose peut affecter négativement la fonction des adipocytes humains, en particulier en induisant une sécrétion accrue de molécules inflammatoires et l'expression de facteurs pro-fibrotiques.

Selon (**Wellen et al., 2007**), au cours de l'obésité, l'apport excessif répété en nutriment pourrait conduire à une perte de la réponse anti-inflammatoire des adipocytes.

En ce qui concerne le tissu adipeux des rats rendus obèses traités par l'extrait aqueux de *C. olitorius*, nos résultats montrent une réduction de l'inflammation qui se traduit par une légère infiltration lymphocytaire, une vascularisation modérée et un tissu bien respecté. Cette diminution peut

Discussion

être expliquée par la richesse de *Corchorus olitorius* en composés bioactifs notamment les polyphénols à une teneur totale comprise entre 866.6 ± 15.3 mg EAG/g de MS pour une concentration de 0.1g / ml de *C. olitorius* (Meite et al., 2017). Selon LiWang et al.(2011), les composés polyphénoliques des feuilles de *C. olitorius* préviennent l'obésité chez les souris soumises au régime HFD. CIHEAM (2012) affirme que les feuilles de *Corchorus olitorius* contiennent aussi des composés phénolique tels que l'acide 5- caféoylquinique et des dérivés de quercétine. Ces composés sont connus pour contribuer à prévenir le surpoids et l'obésité induits par certains régimes alimentaires, Ce qui confirme nos résultats.

D'après (Kawamura et al., 2011) les feuilles de *C. olitorius* contiennent une quantité élevée d'acides gras polyinsaturés , qui ont la capacité d'exercer des effets anti-inflammatoires.

De plus, l'extrait de feuilles contient une quantité importante de vitamines E et B2 (Cork et al., 2009) qui diminue la concentration des facteurs inflammatoires et réduit la dermatite atopique (Kawamura et al.,2011).

Conclusion

Conclusion

Cette étude valide en effet l'usage traditionnel de la plante *Corchorus olitorius* comme étant une plante médicinale et révèle son intérêt dans le cadre d'une exploitation en phytopharmacologie.

L'objectif primordial assigné par cette étude réalisée englobe l'effet de l'extrait aqueux de *Corchorus olitorius* (100mg /kg du poids corporel) sur l'obésité et ses complications (tissu adipeux) chez les rats mâle *Wistar* rendus obèses par un régime hyper gras (HFD) enrichi de l'huile de palme.

L'effet pharmacologique de *Corchorus olitorius* a été mis en évidence par une évaluation de leurs propriétés anti-inflammatoire.

Nos résultats montrent que l'extrait aqueux de *C.olitorius* réduit les symptômes de l'inflammation chronique de tissu adipeux, ceci serait dû par l'effet bénéfique des composants de *C.olitorius* contre l'obésité et ses complications.

Pour perspective de recherche il serait judicieux d'effectuer d'autres études telles que :

- Augmentations de la dose de l'extrait aqueux de *C.olitorius*.
- Augmentation de la période expérimentale.
- Dosage des paramètres lipidiques au niveau des organes (foie et tissu adipeux).
- La réalisation d'autres coupes histologiques (foie,...).

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Abdullah, A., Peeters, A., De Courten, M., & Stoelwinder, J. (2010).** The magnitude of Association between overweight and obesity and the risk of diabetes: a meta-analysis of Prospective cohort studies. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 89(3), 309–319.
- **Abumrad, N. A., El-maghrabi, M. R., Amiri, E. Z., Lopez, E., and Grimaldi, P. A. (1993).** Cloning of a rat adipocyte membrane protein implicated in binding or transport of long-chain fatty acids that is induced during preadipocyte differentiation. Homology with human CD36. *J Biol Chem*. vol. 268, pp. 17665-8.
- **Adegoke A., Adebayo.,Tayo B. (2009).** Phytochemical composition and antimicrobial effects of *Corchorous olitorius* leaf extracts on four bacterial isolates.
- **Ahima, R.S., and Flier, J.S. (2000).** Adipose tissue as an endocrine organ. *Trends Endocrinol. Metab.* 11, 327–332.
- **Baba Aiss, F. (1999).** Encyclopédie des plantes utiles (Flore d’Algérie et du Maghreb). *Substances végétales d’Afrique, d’Orient et d’Occident*, Ed. Edas.
- **Bantle, J. P., Swanson, J. E., Thomas, W., & Laine, D. C. (1993).** Metabolic effects of dietary sucrose in type II diabetic subjects. *Diabetes Care*, 16(9), 1301–1305.
- **Bartelt, A., and Heeren, J. (2014).** Adipose tissue browning and metabolic health. *Nature Reviews Endocrinology* 10, 24.

Références bibliographiques

- **Basdevant, A., LE BARZIC, M., GUY-GRAND, B. (2002).** Les obésités in BASDEVANT A LAVILLE M, LEREBOURS E *Traité de nutrition clinique de l'adulte*. Edition Flammarion 723p 429-450.
- **Bastelica, D., Morange, P., Berthet, B., Borghi, H., Lacroix, O., Grino, M., Juhan-Vague, I., and Alessi, M.-C. (2002).** Stromal cells are the main plasminogen activator inhibitor-1-producing cells in human fat: evidence of differences between visceral and subcutaneous deposits. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 22, 173–178.
- **Bell, R.M., and Coleman, R.A. (1980).** Enzymes of glycerolipid synthesis in eukaryotes. *Annu. Rev. Biochem.* 49, 459–487.
- **Berdah, C. (2010).** Obésité et troubles psychopathologiques. Obesity and psychiatry disorders. *Annales Médico-Psychologiques.* 168: 184-190.
- **Bermeo, S., Gunaratnam, K., & Duque, G. (2014).** Fat and bone interactions. *Current Osteoporosis Reports*, 12(2), 235–242.
- **Berria, R., Wang, L., Richardson, D.K., Finlayson, J., Belfort, R., Pratipanawatr, T., De Filippis, E.A., Kashyap, S., and Mandarino, L.J. (2006).** Increased collagen content in insulin-resistant skeletal muscle. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 290, E560–E565.

Références bibliographiques

- **Bezaire, V., A. Mairal, C. Ribet, C. Lefort, A. Girousse, J. Jocken, J. Laurencikiene, R. Anesia, A.M. Rodriguez, M. Ryden, B.M. Stenson, C. Dani, G. Ailhaud, P. Arner, and D.Langin. (2009b).** Contribution of adipose triglyceride lipase and hormone-sensitive lipase to lipolysis in hMADS adipocytes. *J Biol Chem.* 284:18282-18291.
- **Bisht, K., Wagner, K. H., Bulmer, A. C. (2010).** Curcumin, resveratrol and flavonoids as anti inflammatory, cyto-and DNA-protective dietary compounds. *Toxicology.* Vol.278(1) : 88-100.
- **Blanckaert, C. (2009).** Dangers de l'obésité. *Obésité du chien 2009. Obésité du chien, 4: Pages 37–48.*
- **Bonnet, P. (2015).** *Corchorus Olitorius (PROTA). Plant Resources of Tropical Africa.* 1 (529): 1-2.
- **Bukowiecki, L. J., Geloan, A. and Collet, A. J. (1986).** Proliferation and differentiation of brown adipocytes from interstitial cells during cold acclimation. *Am J Physiol.* vol. 250, pp. C880-7.
- **Caër C. (2016).** Inflammation du tissu adipeux au cours de l'obésité humaine : implication des lymphocytes Th17. thèse de Doctorat en Physiologie & Physiopathologie, Université Pierre et Marie Curie-Paris VI, 207p.
- **Charles, MA. (2004).** Les causes de l'épidémie au cœur de notre société ; Fondation Recherche Médicale.

Références bibliographiques

- **Choudhary, S. B., Pandey, S. P., Karmakar, P. G., Jambhulkar, S. J., Chowdhury, I., Sharma, H. K., Kumari, N., Singh, R. K., Kumar, A. A., and Souframanien, J. (2017).** Morphological, histobiochemical and molecular characterisation of low lignin phloem fibre (llpf) mutant of dark jute (*Corchorus olitorius* L.). *Applied Biochemistry and Biotechnology*.
- **Choudhary, S. B., Sharma, H. K., Karmakar, P. G., Saha, A. R., Hazra, P., Mahapatra, B. S., and Kumar, A. A. (2013).** Nutritional profile of cultivated and wild jute (*Corchorus*) species. *Australian Journal of Crop Science* 7, 1973-1982.
- **CIHEAM (2012).** "La diète méditerranéenne pour un développement régional durable," Presses de Sciences Po, Paris.
- **Ciheam., IAMM. (2004).** Baromètre Santé Nutrition Languedoc-Roussillon 2002 Surpoids, obésité et facteurs associés –
- **Clement, K., Viguerie, N., Poitou, C., Carette, C., Pelloux, V., Curat, C.A., Sicard, A., Rome, S., Benis, A., Zucker, J.D., Vidal, H., Laville, M., Barsh, G.S., Basdevant, A., Stich, V., Canello, R., and Langin, D. (2004).** Weight loss regulates inflammation-related genes in white adipose tissue of obese subjects. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*. 18:1657-1669.
- **Cockrill, B.A., Mandel J., Weinberger S.E. (2011).** *Lungs Diseases*. Elsevier and Partner; Wrocław, Poland.

Références bibliographiques

- **Cork, M.J., Danby, S.G., Vasilopoulos, Y., Hadgraft, J., Lane, M.E., Moustafa, M., Guy, R.H., Macgowan, A.L., Tazi-Ahnini, R., Ward, S.J., (2009).** Epidermal barrier dysfunction in atopic dermatitis. *J. Invest. Dermatol.* 129(8), 1892–1908.
- **Cowin, I., Emmett, P. (2000).** Cholesterol and triglyceride concentrations, birthweight and central obesity in pre-school children. ALSPAC Study team. Avon longitudinal Study of pregnancy and childhood *Int J Obes Relat Metab Disord.* 24(3). 330-339. *Obstet Gynecol* 192 :1472-1474.
- **Croibier, A. (2005).** Diagnostique ostéopathique générales évier Masson. P: 318. Czech, A., Bernas, M., & Tatoń, J. (2007). Sercowo-naczyniowe objawy otyłości. *Endokrynologia, Otyłość I Zaburzenia Przemiany Materii*, 2(4), 85–94.
- **Czech, A., Bernas, M., & Tatoń, J. (2007).** Sercowo-naczyniowe objawy otyłości. *Endokrynologia, Otyłość I Zaburzenia Przemiany Materii*, 2(4), 85–94.
- **Després JP. (2001).** Health consequence of visceral obesity. *Ann Med.* 33:534-41.
- **Dibong, S. D., Mpondo, M. E., Nigoye, A., Kwin, M. F. & Betti, J. L. (2011).** Ethnobotanique et phytomédecine des plantes médicinales de Douala, Cameroun. [Ethnobotany and phytomedicine of medicinal plants sold in Douala markets] — *Journal of Applied Biosciences* 37: 2496 – 2507. ISSN 1997– 5902. Published online at www.biosciences.elewa.org.

Références bibliographiques

- **Diraison, F., Yankah, V., Letexier, D., Dusserre, E., Jones, P., and Beylot, M. (2003).** Differences in the regulation of adipose tissue and liver lipogenesis by carbohydrates in humans. *J Lipid Res.* 44:846-853.
- **Dray, C., Valet, P., Castan-laurell, I. (2008).** Adipokines : quelles nouvelles ? *Obes.3:* 33–41.
- **El-Ati, J., Béji, C., Farhat, A., Haddad, S., Cherif, S., Trabelsi, T., Danguir, J., Gaigi, S., Bihan, G. L., Landais, E., Duvernay, S. E., Maire, B., Delpeuch, F., and Rhidha, K. M. (2007).** "Table de composition des aliments tunisiens," INNTA ; IRD, Tunis; Montpellier.
- **FAO, and WHO (2004).** "Vitamin and mineral requirements in human nutrition," Second edition/Ed., Italy: Rome.
- **FAO. (2013).** THE STATE OF FOOD AND AGRICULTURE. Repéré à 74 www.fao.org/publications/sofa/2013/en/
- **Ferrante, A.W. (2013).** The Immune Cells in Adipose Tissue. *Diabetes Obes Metab* 15, 34–38.
- **Fondio, L., & Grubben, G.J.H. (2011).** *Corchorus olitorius* L. [Internet] Fiche de PROTA4U. Brink, M. & Achigan-Dako, E.G. (Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l’Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas.
- **Frayn, K.N. (2002).** Adipose tissue as a buffer for daily lipid flux. *Diabetologia* 45, 1201-1210.

Références bibliographiques

- **Fujimoto, T., and R.G. Parton. (2011).** Not just fat: the structure and function of the lipid droplet. *Cold Spring Harb Perspect Biol.* 3.
- **Goubely, V. (2003).** Le pharmacien d'officine face à l'obésité de l'adulte Thèse de doctorat en pharmacie Faculté de pharmacie Limoges. 296.
- **Han, S., Sun, H.M., Hwang, K-C., and Kim, S-W. (2015).** Adipose-Derived Stromal Vascular Fraction Cells: Update on Clinical Utility and Efficacy. *Crit. Rev. Eukaryot. Gene Expr.* 25, 145–152.
- **Harvey, A-E., Lashinger, L-M., & Hursting, S-D. (2011).** The growing challenge of obesity and cancer: an inflammatory issue. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1229(1), 45–52.
- **Hernandez -Bridier, M. (2016).** Obésité de l'adulte: Pratiques et attentes des médecins généralistes dans le dépistage et la prise en charge en Picardie en 2015. Page 26.
- **Ikemoto, S., Takahashi, M., Tsunoda, N., Maruyama, K., Itakura, H., & Ezaki, O. (1996).** High-Fat Diet-Induced Hyperglycemia and Obesity in Mice: Differential Effects of Dietary Oils. *Metabolism*, 45(12), 1539–1546.
- **İlhan, S., Savaroğlu, F., and Çolak, F. (2007).** Antibacterial and antifungal activity of *Corchorus olitorius* L. (*Molokhia*) extracts. *International Journal of Natural and Engineering Sciences* 1, 59-61.

Références bibliographiques

- **Jourdan, P., Degrace, P. (2011).** Système endocannabinoïde et physiopathologie de l'obésité. rôle des CB1R (périphériques) du tissu adipeux et du foie *Obésité*. 6:154-160.
- **Kahane, R., Temple, L., Brat, P., and De-Bon, H. (2005).** Les légumes feuilles des pays tropicaux : Diversité, richesse économique et valeur santé dans un contexte très fragile In "Les légumes : un patrimoine à transmettre et à valoriser. Thème III : Utilisation et perception", Colloque Angers.
- **Karelis, A.D., Brochu, M., and Rabasa-Lhoret, R. (2004a).** Can we identify metabolically healthy but obese individuals (MHO)? *Diabetes Metab*. 30:569-572.
- **Karelis, A.D., St-Pierre, D-H., Conus, F., Rabasa-Lhoret, R., and Poehlman, E-T. (2004b).** Metabolic and body composition factors in subgroups of obesity: what do we know? *J Clin Endocrinol Metab*. 89:2569-2575.
- **Kawamura,A.,Ooyama,K.,Kojima,K.,Kachi,H.,Abe,T.,Amano,K.,Aoyama,T.(2011).** Dietary supplementation of gamma-linolenic acid improves skin parameters in subjects with dry skin and mild atopic dermatitis. *J.OleoSci*.60 (12), 597–607.
- **Kechid, G., J.-L. Goeb, V. Lemaître, R. Jardri, et P. Delion. (2010).** « Obésité infantile : aspects cliniques, psychopathologiques et thérapeutiques ». *EMC - Psychiatrie 7 (1): 1-8. Doi:10.1016/S0246-1072(09)51259-X.*

Références bibliographiques

- **Kershaw, E.E., and Flier, J.S. (2004).** Adipose tissue as an endocrine organ. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 89, 2548–2556.
- **Kersten, S. (2001).** Mechanisms of nutritional and hormonal regulation of lipogenesis. *EMBO Rep.* vol. 2, pp. 282-6.
- **Kiebrem., Bationo Kando P., Kiebre Z., Sawadogo M., Sawadogo N., Sawadogo B., Nanema r-k., Traore R.E. (2016).** Evaluation agromorphologique d’accessions de corète potagère (*Corchorus olitorius. L*) du Burkina Faso. *International Journal of Innovation and Applied Studies.* 1 (14) : 198-209.
- **Kwok, K.H.M., Lam, K.S.L., and Xu, A. (2016).** Heterogeneity of white adipose tissue: molecular basis and clinical implications. *Experimental & Molecular Medicine* 48, e215.
- **Lafontan, M., and Langin, D. (2009).** Lipolysis and lipid mobilization in human adipose tissue. *Prog Lipid Res.* 48:275-297.
- **Ledikwe, JH., Blanck, HM., Kettel. (2006).** Dietary energy density is associated with energy intake and weight status in US adults. *Am J Clin Nutr.* N°83: 1362-1368.
- **Letexier, D., Pinteur, C., Large, V., Frering, V. and Beylot, M. (2003).** Comparison of the expression and activity of the lipogenic pathway in human and rat adipose tissue. *J Lipid Res.* vol. 44, pp. 2127-34.

Références bibliographiques

- **Li Wang. Masayuki Yamasaki. Takuya Katsube . Xufeng Sun. Yukikazu Yamasaki. Kuninori Shiwaku. (2011).** Antiobesity effect of polyphenolic compounds from molokheiya (*Corchorus olitorius* L.) leaves in LDL receptor-deficient mice. *Eur J Nutr*, 50:127–133.
- **Lolmède, K., Duffaut, C., Zakaroff-Girard, A., and Bouloumié, A. (2011).** Immune cells in adipose tissue: key players in metabolic disorders. *Diabetes Metab.* 37, 283–290.
- **Loumerem M., Alercia A. (2016).** Descriptors for jute (*Corchorus olitorius* L). *Genetic Resources and Crop Evolution.* 63: 1103-1111.
- **Luo, X., Jia, R., Zhang, Q., Sun, B., and Yan, J. (2016).** Cold-Induced Browning Dynamically Alters the Expression Profiles of Inflammatory Adipokines with Tissue Specificity in Mice. *Int J Mol Sci* 17.
- **Malcom, G.T., Bhattacharyya, A.K., Velez-Duran, M., Guzman, M.A., Oalman, M.C., and Strong, J.P. (1989).** Fatty acid composition of adipose tissue in humans: differences between subcutaneous sites. *Am. J. Clin. Nutr.* 50, 288–291.
- **Martinez Antoine, M. (2011).** Rôle des aldose réductases dans la physiologie du tissu adipeux blanc : modèles génétiques murins perte et gain de fonction. page 01.
- **Mead, J. R., Irvine, S. A. and Ramji, D. P. (2002).** Lipoprotein lipase: structure, function, regulation, and role in disease. *J Mol Med.* vol. 80, pp. 753-69.

Références bibliographiques

- **Meite Souleymane., Adouk Edith Agbo., Ahou Honorine Koffi., Allico Joseph Djaman., Jean David N'Guessan. (2017).** Study of antioxidant activity leaves of corchorus olitorius and solanum macrocarpon. Pasteur Institute of Cote d'Ivoire., Departement of Biochemistry Basic and Clinical Unit of Toxicology, Phytochemistry and Metabolomics European journal of pharmaceutical and medical recherche www.ejpmr.com; 2394-3211 ejpmr
- **Mokdad, A.H., Ford, E.S., Bowman, B.A., Nelson, D.E., Engelgau, M.M., Vinicor, F., and Marks, J.S. (2000).** Diabetes trends in the U.S.: 1990-1998. *Diabetes Care.* 23:1278-83.
- **Muona, P., Jaakkola, S., Zhang, R.Z., Pan, T.C., Pelliniemi, L., Risteli, L., Chu, M.L., Uitto, J., and Peltonen, J. (1993).** Hyperglycemic glucose concentrations up-regulate the expression of type VI collagen in vitro. Relevance to alterations of peripheral nerves in diabetes mellitus. *Am. J. Pathol.* 142, 1586–1597.
- **Nzara news. (2019).** La corète potagère : une malvacée aux vertus inespérés. <https://jobs.nzara.co/societe/la-corete-potagere-un-malvace-aux-vertus-inesperes/>
- **Ogden, CL., Carroll, MD., Kit, BK., Flegal, KM. (2006).** Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. *JAMA* 295(13):1549-55.
- **OMS. (2003).** Obésité. Serie de rapports techniques, OMS, N° 894. P 285.

Références bibliographiques

- **OMS. (2003).** Série De Rapports Techniques. Obésité : Prévention Et Prise En Charge De l'épidémie Mondiale. Genève, Organisation Mondiale De La Santé.
- **Ouchi, N., Parker, J. L., Lugus, J. J., & Walsh, K. (2011).** Adipokines in inflammation and metabolic disease. *Nature Reviews Immunology*, 11(2), 85.
- **Pastor-Cavada, E., Juan, R., Pastor, J. E., Alaiz M., & Vioque, J. (2009).** Antioxidant activity of seed polyphenols in fifteen wild Lathyrus species from South Spain. *LWT-Food Science and Technology* (42) :705-709.
- **Pedinielli, JA., Ferran, A., Grimaldi, MA., Salomone, C. (2012).** Les troubles des conduits alimentaires : Anorexie, boulimie, obésité. Page102.
- **Pellegrinelli, V., Heuvingh, J., du Roure, O., Rouault, C., Devulder, A., Klein, C., Lacasa, M., Clément, E., Lacasa, D., and Clément, K. (2014b).** Human adipocyte function is impacted by mechanical cues. *J. Pathol.* 233, 183–195.
- **Peyron-Caso E, Taverna M, Guerre-Milio M, Veronese A, Pacher N, Slama G, Rizkalla SW.(2002).** Dietary (n-3) polyunsaturated fatty acids up-regulate plasma leptin in insulin-resistant rats. *J Nutr.* Aug;132(8):2235-40.
- **Reaven, G., Abbasi, F., McLaughlin, T. (2004).** Obesity, insulin resistance, and cardiovascular disease. *Recent ProgHormRes.* 59:207-23.:207-23.

Références bibliographiques

- **Reilly, J., F. Tubiello, B. McCarl, D. Abler, R. Darwin, K. Fuglie, S. Hollinger, C. Izaurrealde, S. Jagtap, J. Jones, L. Learns, D. Ojima, E. Paul, K. Paustian, S. Riha, N. Rosenberg, and C. Rosenzweig. (2003).** U.S. agriculture and climate change: New results. *Climatic Change*, 57, 43-69, doi:10.1023/A:1022103315424.
- **Ricquier, D., Mory, G., Bouillaud, F., Thibault, J. and Weissenbach, J. (1984).** Rapid increase of mitochondrial uncoupling protein and its mRNA in stimulated brown adipose tissue. Use of a cDNA probe. *FEBS Lett.* vol. 178, pp. 240-4
- **Rosen, E.D., and Spiegelman, B.M. (2006).** Adipocytes as regulators of energy balance and glucose homeostasis. *Nature*. 444:847-853.
- **Savini, I.; Valeria, C. M.; Evangelista, D.; Gasperi, V. & Avigliano, L. (2013).** Obesity- Associated Oxidative Stress: Strategies Finalized to Improve Redox State. *International Journal of Molecular Sciences*. 14, (10)497-538.
- **Schlienger, J.-L. (2010).** Conséquences pathologiques de l'obésité. *La Presse Médicale*, 39(9), 913–920.
- **Skurk, T., Alberti-Huber, C., Herder, C., Hauner, H. (2007).** Relationship between adipocyte size and adipokine expression and secretion. *JClinEndocrinolMetab*. 92(3):1023-33.
- **Soro L. C., Atchibri L. O., Kouadio K. K., et Kouamé C. (2012).** Evaluation de la composition nutritionnelle des légumes feuilles. *J. Appl. Biosci (51) : 3567-3573.*

Références bibliographiques

- **Sztalryd, C., and A.R. Kimmel. (2014).** Perilipins: lipid droplet coat proteins adapted for tissue specific energy storage and utilization, and lipid cytoprotection. *Biochimie.* 96:96-101.
- **Tacke, P. J., Beer, F. D., Vark, L. C., Havekes, L. M., Hofker, M. H. and Willems Van Dijk, K. (2000).** Very-low-density lipoprotein binding to the apolipoprotein E 137 receptor 2 is enhanced by lipoprotein lipase, and does not require apolipoprotein E. *Biochem J.* vol. 347, pp. 357-61.
- **Tordjman, J. (2013).** Physiologie et physiopathologie du tissu adipeux. Page01. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-2-8178-0332-6_6
- **Trayhurn, P. (2005).** Adipose tissue in obesity--an inflammatory issue. *Endocrinology* 146, 1003–1005.
- **Trayhurn, P. (2005).** Endocrine and signalling role of adipose tissue: new perspectives on fat. *Acta Physiol Scand.* 184:285-293.
- **Trayhurn, P. (2014).** Hypoxia and adipocyte physiology: implications for adipose tissue dysfunction in obesity. *Annual review of nutrition.* 34:207-36.
- **Trayhurn, P., Wood, IS. (2005).** Signalling role of adipose tissue: adipokines and inflammation in obesity. *BiochemSocTrans.* 33(Pt 5):1078-81.
- **Vague J. (1956).** The degree of masculine differentiation of obesities: a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous disease. *Am J Clin Nutr.* 4(1):20-34.

Références bibliographiques

- **Vidal H. (2003).** Obésité et inflammation : les adipocytokines. 64-5-C2-0003-4266-101019-ART7.
- **Wellen , KE., Hotamisligil, GS. (2003).** Obesity-induced inflammatory changes in adipose tissue. *JClinInvest*.112(12):1785-8.
- **Wellen, K.E., Fucho, R., Gregor, M.F., Furuhashi, M., Morgan, C., Lindstad, T., Vaillancourt, E., Gorgun, C.Z., Saatcioglu, F., and Hotamisligil, G.S. (2007).** Coordinated regulation of nutrient and inflammatory responses by STAMP2 is essential for metabolic homeostasis. *Cell* 129, 537–548.
- **Wheater PR., Young B., W.Heath J. (2001).** Histologie fonctionnelle. Page 73.
- **WORLD HEALTH ORGANISATION. (1998).** Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva, 3-5 June 1997.
- **World Health Organization. (2015).** Obesity and overweight, Fact sheet N°311.
- **Wronska, A., and Kmiec, Z. (2012).** "Structural and biochemical characteristics of various white adipose tissue depots." *Acta Physiol (Oxf)* 205(2): 194-208.

Références bibliographiques

- **Yusuf, S., Hawken, S., Ounpuu, S. (2005).** Obesity and the risk of myocardial infarction in 27,000 participants from 52 countries : a case-control study *Lancet* .366(9497) :1640-1649.
- **Zarrouki, B. (2007).** Tissu adipeux et inflammation : effet du stress oxydant sur le métabolisme des prostaglandines dans les adipocytes 3T3-L1.
- **Zwick, R.K., Guerrero-Juarez, C.F., Horsley, V., and Plikus, M.V. (2018).** Anatomical, Physiological, and Functional Diversity of Adipose Tissue. *Cell Metab.* 27, 68–83.