



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

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

Département de Biologie

MEMOIRE

présenté par

- Mlle Kazi Tani Rania
- Mlle Karaoui Imane

en vue de l'obtention du
Diplôme de MASTER
En Biologie option : « Infectiologie »

Thème

**Évaluation de l'effet de l'extrait « *Corchorus olitorius* » Sur
l'histologie de tissu adipeux Des rats *Wistar* rendus obèses**

Le Jury composé de :

| | | | |
|----------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|
| Présidente: | Mme Merzouk Amel | MCB | Université de Tlemcen |
| Encadreur: | Mme GHALEM Meriem | MCA | Université de Tlemcen |
| Examinatrice: | Dr.Ben zazoua Nassima | Assistante | CHU de Tlemcen |

Année universitaire : 2022 - 2023

Résumé

L'obésité est devenue un problème majeur de santé publique. Elle est associée avec des complications métaboliques secondaires telle que, la dyslipidémie et l'inflammation. La présente étude est l'évaluation du potentiel thérapeutique de l'extrait aqueux *Corchorus olitorius*.

Le but de notre étude est de déterminer l'efficacité de l'effet anti-inflammatoire de l'extrait aqueux de *Corchorus olitorius* Sur tissu adipeux chez les rats *Wistar* mâles rendus obèses par un régime hyper gras enrichi en l'huile de palme. Pour cela, nous sommes intéressés à l'étude histologique 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)

Les résultats montrent que l'extrait aqueux de CO a fait diminuer l'inflammation chronique dans tissu adipeux chez les rats obèses traités par rapport aux rats expérimentaux. De plus ses résultats on constate que l'extrait aqueux de *C.olitorius* a un effet anti-inflammatoire.

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

Abstract

Obesity has become a major public health problem. It is associated with secondary metabolic complications such as dyslipidemia and inflammation. This study is the evaluation of the therapeutic potential of the aqueous extract *Corchorus olitorius*.

The purpose of our study is to determine the effectiveness of the anti-inflammatory effect of the aqueous extract of *Corchorus olitorius* On adipose tissue in male *Wistar* rats made obese by a hyper-fat diet enriched with palm oil. For this, we are interested in the histological study of visceral adipose tissue of four groups of rats: a group of normal control rats, a group of control rats treated with aqueous CO extract (100mg/Kg), a group of obese rats and a group of obese rats treated with aqueous CO extract (100mg/Kg)

The results show that the aqueous CO extract decreased chronic inflammation in adipose tissue in obese rats treated compared to experimental rats. From its results we see that the aqueous extract of *C.olitorius* has an anti-inflammatory effect.

Key words: *Corchorus Olitorius*, palm oil, inflammation, obesity, adipose tissue.

ملخص

أصبحت السمنة مشكلة صحية عامة ترتبط بالمضاعفات الأيضية الثانوية مثل اضطراب نسبة الدهون في الدم والالتهاب، هذه الدراسة هي تقييم للقدرة العلاجية للمستخلص النباتي للملوخية ضد السمنة. الهدف من دراستنا هو تحديد مدى فعالية التأثير المضاد للالتهاب للمستخلص النباتي للملوخية على النسيج الدهني لذكور الفئران من نوع ويستر المصابة بالسمنة بعد إخضاعها لنظام غذائي عالي السعرات الحرارية غني بزيت النخيل. لهذا قمنا بدراسة نسيجية لعينات من النسيج الدهني الموجود في الأجزاء لأربع مجموعات من الفئران: مجموعة فئران سليمة وشاهدة، مجموعة فئران سليمة ومعالجة بالمستخلص النباتي للملوخية (100مغ/كغ) مجموعة فئران مصابة بالسمنة ومجموعة فئران مصابة بالسمنة ومعالجة بالمستخلص النباتي للملوخية (100مغ/كغ) أظهرت نتائج التجربة أن المستخلص النباتي للملوخية يقلل من الالتهاب المزمن في النسيج الدهني للفئران المصابة بالسمنة والمعالجة بهذا المستخلص مقارنة بالفئران المصابة التي لم تخضع للعلاج نستنتج من هذه النتائج أن المستخلص النباتي للملوخية يعمل على مكافحة الالتهاب المرتبط بالسمنة (له تأثير مضاد للالتهاب) **الكلمات الرئيسية:** الملوخية، زيت النخيل، الالتهاب، السمنة، الأنسجة الدهنية.

Remerciements

Avant toute chose, Merci Dieu le tout puissant qui nous a donné la persévérance et le courage pour accomplir ce travail

*On tient à remercier chaleureusement **Mme Ghalem** Enseignante à l'université de Tlemcen faculté SNV- STU Pour le temps qu'elle nous a accordé à l'évaluation de notre travail Malgré ses occupations, Pour son aide et sa guidance tout au long de ce travail*

Qu'elle veuille trouver ici l'expression de notre gratitude. Soyez assuré de notre profond respect et de notre vive reconnaissance.

*Nos sincères remerciements à **Dr N.BENZAZOUA** d'avoir accepter d'examiner notre travail, Pour sa patience, sa disponibilité durant toute la période de l'expérimentation, pour nous avoir fait bénéficier de ses connaissances scientifiques*

Qu'elle trouve ici l'expression de notre vive reconnaissance

*Nous tenons également à remercier **Mr H.KAZI TANI** de son accueil chaleureux , Pour ses conseils et surtout merci pour son incommensurable gentillesse et sa contribution à la réussite de ce travail*

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

*Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à 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.*

Dédicace

*Merci **dieu**, le tout miséricordieux, ton amour et tes grâces à mon égard m'ont donné la persévérance et le courage pour accomplir ce travail.*

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère :

***A mes très chers parents**, Pour leurs efforts et leurs sacrifices durant toute ma vie, leurs encouragements et soutien pour persévérer jusqu'à l'aboutissement de ce travail,*

***Maman chérie** la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon coeur, ma vie et mon bonheur qui n'a cessé de nourrir l'ambition de me conduire au succès. Reçois ma profonde gratitude. Daigne Dieu t'accorde une longue vie.*

***Mon cher papa** L'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de mon respect.*

Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que Dieu te Préserve et te procure santé et longue vie.

***A ma très chère grand mère « MAMA ZOKHA »** que j'aime tant, la personne la plus idéale dans ce monde. ceci est ma profonde gratitude pour ton éternel amour, que ce rapport soit le meilleur cadeau que je puisse t'offrir.*

*A la mémoire de **mon très cher grand père HBiBi** le plus tendre et généreux. Tu n'es plus là où tu étais mais tu restes à jamais dans nos coeurs.*

Que Dieu le Tout-Puissant lui accorde Son infinie Miséricorde.

***A mes très chères tantes adorées AFAF ET SOUAD** qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir. Que Dieu les protège, leur offre la chance, le bonheur, une longue et joyeuse vie.*

***A mon frère YASSINE** Que Dieu illumine pour lui la voie du succès et de la réussite dans sa vie.*

A tous mes oncles, cousins et ceux que j'aime.

*Sans oublier **ma chère amie IMANE** mon binôme pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet. Je n'oublierai jamais nos éclats de rire et les bons moments passés ensemble durant notre long chemin d'étude.*

RANIA

Dédicace

Merci Dieu, le tout puissant, de m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce travail
Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents, Pour tout l'amour dont vous m'avez entouré, pour tout ce que vous avez fait
pour moi

Maman qui a été toujours à mes côtés et ma soutenu durant les moments les plus pénibles de mes études,
pour sa tendresse sans limite et l'éducation qu'elle m'a donné

Mon cher père qui s'est sacrifié pour moi, celui qui m'a toujours aidé, écouté, soutenu pendant toutes les
années d'étude.

Que vous trouvez dans ce travail, le fruit de vos efforts et vos sacrifices

A mes chers frères Zakaria, Abdel Ilah ainsi que **ma très chère sœur Amina** et **mes chers petits frères
Mohamed et fayçal** que j'aime beaucoup et que dieu les protège

À un esprit cher qui nous as quitté trop tôt et qui n'a pas pu être témoin de ce jour. **Mon chère grand père
Mohamed** qui m'a tant aimé. Mon grand père, Tu étais une personne pleine de bonté ! Ton souvenir
restera à jamais gravé dans nos cœurs.

A Mon Cher grand père Abel Allah, Celui qui était aussi à mes côtés. Pour son amour et son
encouragement. J'en suis tellement reconnaissante

A Ma chère tante Fatima qui était la première avec moi durant mon enfance, pour sa tendresse, sa
gentillesse et tout ce qu'elle a fait pour moi

A Mon cher Oncle Abdel kader qui m'a accompagné dans mon chemin durant toutes les cinq années
d'étude dans la fac et pour la tendresse dont il m'a entouré depuis mon enfance

Et à toute ma famille

A ma chère amie Rania avant d'être mon binôme, pour sa patience durant ce travail, pour tous les
moments agréables qu'on a les passés ensemble, pour sa gentillesse et ses blagues qui vont me manquer

Et à tous ceux que je n'ai pas cités mais que je n'oublie pas...

Imane

Liste des abréviations :

AG: acide gras

ATGL: adipocyte triglycéride-lipase

Co: Corchorus olitorius

HTAP: hypertension artérielle pulmonaire

HTA: hypertension artérielle

HFD : Régime hypergras.

HFDPL : Régime hypergras + Corchorus olitorius

HE:hématoxyline-éosine

IMC: indice de masse corporelle

IC: insuffisance cardiaque

LHS: lipase hormonosensible

MGL: monoglycéride-lipase

O.N.A.B: Office Nationale d'Aliment de Bétail unité EL ALF Ain-Fezza Tlemcen

OMS : International Obesity Task Force fournissaient

TA: tissu adipeux

TG: triglycérides.

TAbr: Tissu Adipeux brun

TPL : Témoin Plante.

Liste des figures :

| | |
|--|----|
| Figure 01 : l'indice de massa corporelle IMC..... | 3 |
| Figure 02 : la forme des 2 types d'obésité..... | 5 |
| Figure 03 : Description du tissu adipeux blanc..... | 11 |
| Figure 04 : Régulation du métabolisme lipidique dans le tissu adipeux..... | 14 |
| Figure 05 : Description du tissu adipeux brun..... | 15 |
| Figure 06 : Altérations cellulaires et structurales du tissu adipeux induites par l'obésité..... | 17 |
| Figure 07 : <i>Corchorus olitorius</i> | 19 |
| Figure 08 : Les différentes étapes de la dessiccation..... | 24 |
| Figure 09 : Tissu adipeux fixé dans formol..... | 25 |
| Figure 10 : méthode de découpage et déposition..... | 26 |
| Figure 11 : étape de d'hydratations Dans des cassettes..... | 26 |
| Figure 12 : Inclusion et confection du bloc de paraffine..... | 27 |
| Figure 13 : microtome..... | 28 |
| Figure 14 : les étapes de l'étalement..... | 29 |
| Figure 15 : phase de déparaffinage..... | 29 |
| Figure 16 : Coloration des coupes histologiques..... | 30 |
| Figure 17 :EUKIT..... | 31 |
| Figure 18 : phase de montage..... | 31 |
| Figure 19 : coupe histologique de tissu adipeux de rats témoins (x 40)..... | 32 |
| Figure 20 : coupe histologique de tissu adipeux de rats témoins traitée par l'extrais aqueux de <i>chorcorus olitorius</i> | 32 |
| Figure 21 : coupe histologique de tissu adipeux de rats recevant un régime hypergras (HFD).. | 33 |
| Figure 22 : coupe histologique de tissu adipeux de rats recevant un régime hypergras (HFD) montrant l'inflammation chronique (fibrose)..... | 33 |
| Figure 23 : coupe histologique de tissu adipeux de rats recevant un régime hypergras (HFD) et traitées par l'extrais aqueux de <i>chorcorus olitorius</i> | 34 |

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..... | 4 |
| Tableau 02 : les types d'obésité..... | 6 |
| Tableau 03 : Les Caractéristiques de la lipogenèse et la lipolyse..... | 13 |
| Tableau 04 : La classification de la plante <i>Corchorus olitorius</i> est présentée au dessous..... | 18 |
| Tableau 05 : composition de <i>C. olitorius</i> sur le plan nutritionnel..... | 20 |
| Tableau 06 : Composition (%) des régimes..... | 23 |

Table des Matières

| | |
|---|----|
| Liste des abréviations | |
| Liste des figures | |
| Liste des tableaux | |
| Résumé | |
| Introduction Général..... | 01 |
| Synthèse bibliographique : | |
| Chapitre I : L'obésité | |
| I .1. Définition de l'obésité..... | 03 |
| I .2. Les mesures de la masse grasse d'une personne..... | 03 |
| I .2.1. L'indice de masse corporelle IMC..... | 03 |
| I .2.2. La mesure du tour de taille..... | 04 |
| I .3. Les types d'obésité | 04 |
| I .4. Les causes de l'obésité..... | 06 |
| I .4.1. Déséquilibre de la balance énergétique..... | 06 |
| I .4.1.2. Excès d'apports énergétiques..... | 06 |
| I .4.1.3. Défaut de dépense énergétique..... | 06 |
| I .4.2. Facteur génétique..... | 06 |
| I .4.3 Autres facteurs impliqués dans l'obésité..... | 07 |
| I .5. Complications et conséquences de l'obésité..... | 07 |
| I .5.1. Hypertension, complications cardiovasculaires..... | 08 |
| I .5.2. Complications respiratoires..... | 08 |
| I .5.3. Diabète de type 2..... | 09 |
| I .5.4. Inflammation systémique « bas grade » et obésité..... | 09 |
| Chapitre II : Histologie du tissu adipeux | |
| II .1. Généralités..... | 10 |
| II .2. Histologie du tissu adipeux..... | 10 |
| II .3. Les types du tissu adipeux..... | 10 |
| II .3.1. Le tissu adipeux blanc..... | 10 |
| II .3.1.1. Localisation..... | 10 |
| II .3.1.2. Morphologie de l'adipocyte blanc..... | 11 |
| II .3.1.3. Structure de Tissu Adipeux blanc et sa composition cellulaire..... | 12 |
| II .3.1.4. Le Rôle..... | 12 |
| II .3.1.5. La fonction métabolique..... | 13 |
| II .3.2. Le tissu adipeux brun..... | 15 |
| II .3.2.1. Localisation..... | 15 |
| II .3.2.2. La morphologie de l'adipocyte brun..... | 16 |
| II .3.2.3. Composition cellulaire..... | 16 |
| II .4. Inflammation du tissu adipeux..... | 16 |
| Chapitre III : <i>Corchorus olitorius</i> | |
| III.1. Présentation et Taxonomie..... | 18 |
| III.2. Origine..... | 18 |
| III.3. Composition de la plante..... | 20 |
| III.4. Usage thérapeutique et traditionnel..... | 20 |

Partie expérimentale :

I . Matériel & méthode :

| | |
|---|-----------|
| I .1. Préparation du matériel biologique végétal..... | 22 |
| I .2. Choix des animaux | 22 |
| I .3. Préparation des régimes | 22 |
| I .4. Sacrifices et prélèvements..... | 23 |
| I .5. Étude histologique..... | 24 |
| I .5.1. Fixation | 25 |
| I .5.2. Déshydratation | 26 |
| I .5.3. Inclusion et enrobage à la paraffine | 26 |
| I .5.4. Confection de la coupe..... | 28 |
| I .5.5. Etalement..... | 28 |
| 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 reconnue depuis 1997 par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) comme une maladie en raison de ses répercussions sanitaires et économiques. L'obésité concerne aujourd'hui la quasi-totalité de la planète, Elle est en augmentation croissante dans les pays industrialisés et en voie de développement, selon (OMS), 35 % des adultes dans le monde sont atteints d'obésité ou de surpoids.

Au cours des dernières décennies, l'incidence de l'obésité a augmenté à tel point qu'elle est devenue une épidémie mondiale. C'est une maladie chronique complexe entraînant des inconvénients pour la santé somatique, psychologique et sociale, Elle augmente le risque de complications médicales à long terme et réduit la durée de vie. **(Whitlock et al.,2009)**

En Algérie, l'obésité est devenue de plus en plus fréquente chez les enfants et les adultes ; elle est considérée comme une cause et une conséquence de plusieurs troubles. De ce fait, la situation s'avère préoccupante dans notre pays, puisqu'en 2005, 55,9 % des personnes âgées de 35–70 ans étaient en surpoids, et 21,2 % étaient obèses. (Dalichaouch-Benchaoui, Abadi, 2021)

L'obésité humaine témoigne d'une mise en échec du système de régulation des réserves énergétiques par des facteurs externes (modes de vie, environnement) et/ou internes (psychologiques ou biologiques en particulier génétiques et neuro-hormonaux).Elle est significativement associée à l'hypertension artérielle, au diabète, aux hyperlipidémies, à l'insuffisance coronaire, cardiaque et respiratoire, à la lithiase biliaire, à la pathologie ostéo-articulaire et à certains cancers.**(Basdevant,2006)**

L'utilisation des plantes médicinales à des fins thérapeutiques est une pratique aussi vieille que l'histoire de l'humanité D'après les données archéologiques et anthropologiques, cette pratique remontrait à l'âge paléolithique moyen il y a quelque soixante mille ans **(Eddouks et al., 2007)**

De nos jours, malgré le développement de la chimie de synthèse, l'utilisation des plantes médicinales a conservé une large place du fait de leur efficacité dans diverses procédures thérapeutiques. Elles constituent un groupe numérique vaste et contiennent des composants actifs utilisés dans le traitement de diverses maladies. **(Volak et Stodola, 1984)**

Introduction générale

La grande diversité biologique en Algérie a classé certaines zones parmi les patrimoines naturels à préserver dans le monde de l'écologie(Sarri, 2002).

Parmi les nombreuses plantes utilisées par l'homme se trouvent les espèces du genre Corchorus. Des travaux de Recherche menés sur quelques unes de ces plantes ont mis en exergue leurs nombreuses vertus thérapeutiques(Aiyeroja et Bello, 2006).

L'intérêt pour C.olitorius a augmenté au cours des 10 dernières années. Cette augmentation de l'intérêt est due, en partie de son utilité pour augmenter la sécurité alimentaire dans les pays en développement. De plus,l'intérêt pour C.olitorius a conduit à des recherches plus approfondies sur ses propriétés phytochimiques, elles sont considérées comme des sources importantes de substances phytochimiques, devitaminesetd'oligo-éléments comme le fer, le manganèse et le cuivre, surtoutpendantlagrossesseetl'enfance(Giro, 2017).

Le travail que nous avons traité dans ce mémoire est axé vers l'étude histologique de tissu adipeux, et l'évaluation de l'effet anti-inflammatoire de l'extrait aqueux de la plante C.olitorius sur ce tissu des rats Wistar mâles rendus obèses par un régime hyper gras enrichi en l'huile de palme

Notre travail sera donc divisé en deux grandes parties :

La première partie : Etude bibliographique contient 3 chapitres :

- Le premier chapitre : On a parlé de l'obésité, et ses complications
- Le deuxième chapitre : montre un aperçu général sur le tissu adipeux et parle de l'inflammation de ce tissu
- Le troisième chapitre : rapporte des généralités sur la plante Corchorus olitorius

La deuxième partie : Etude expérimentale ; qui comprend :

- Matériel et méthodes : on a décrit le matériel ainsi que le protocole expérimental utilisé pour réaliser des coupes histologiques de tissu adipeux viscéral prélevé de rats Wistar rendus obèses par un régime HFD et traité par l'extrait aqueux du Corchorus olitorius.
- Résultats et interprétation/discussion : Nous présentons les différents résultats obtenus (qui sont représentés par des observations microscopiques de tissu adipeux) avec leur discussion En fin une conclusion générale ?

Synthèse Bibliographique

Chapitre 1 : L'obésité

I.1 Définition de l'Obésité :

L'obésité se définit comme une augmentation excessive de la masse grasse de l'organisme dans une proportion telle qu'elle peut avoir une influence sur l'état de santé, elle est engendrée par un déséquilibre énergétique est considérée comme une épidémie par l'Organisation Mondiale de la Santé.

L'obésité abdominale est associée à un risque accru de diabète, hypertension, hypertriglycéridémie, et de maladie vasculaire. (World Health Organization, 2000)

I.2 Mesure de la masse grasse d'une personne :

I.2.1 indice de masse corporelle IMC

L'OMS et l'International Obesity Task Force fournissaient, en 1998, a mit un classement complet du poids chez les adultes, elle évaluant également le risque de développer des problèmes de santé (tableau 01) (Zheng et al.,2011) (figure 01)

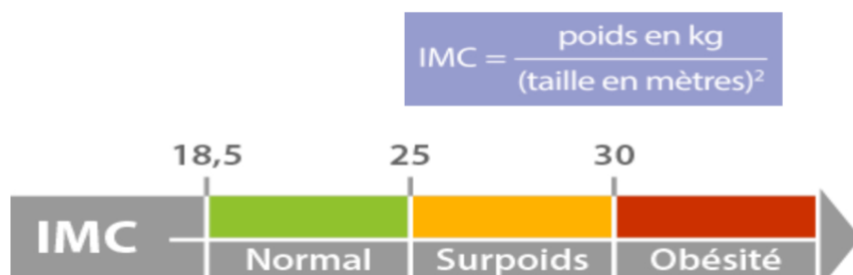


Figure 01 : l'indice de massa corporelle IMC

I.2.2 Mesure IMC :

Tableau 01 : Classification de l'excès de poids et évaluation du degré de risque pour la santé par l'OMS chez les adultes(OMS, 1998).

| Classification | IMC(kg/m ²) | Risque |
|--------------------|-------------------------|-------------|
| Poids insuffisant | < 18,5 | Accru |
| Poids normal | 18,5 - 24,9 | Moindre |
| Excès de poids | 25,0 - 29,9 | Accru |
| Obésité niveau I | 30,0 - 34,9 | Élevé |
| Obésité niveau II | 35,0 - 39,9 | Très élevé |
| Obésité niveau III | ≥ 40,0 | Extr. élevé |

I.2.3 la mesure du tour de taille

La mesure du tour de taille permet d'identifier un excès de graisse au niveau du ventre. Lorsque le tour de taille est supérieur à 90 cm chez la femme (en dehors de la grossesse) ou 100 cm chez l'homme, on considère qu'il y a une obésité abdominale. Cette dernière résulte d'un excès de tissu adipeux qui se définit par une augmentation de la taille des adipocytes (Lau DCW, et al.,2006)

I.3 Les types d'obésité :

Malgré que le sujet ait fait couler beaucoup d'encre, les informations relatives aux différents types d'obésité ne sont pas nombreuses, L'obésité peut être divisée en deux types selon (Vague et al., 1956)(Figure 02)



Figure 02 : la forme des 2 types d'obésité (Vague ,1947).

Tableau 02 : les types d'obésité (Vague, 2003 ; Bray, 2003)

| | Obésité gynoïde (fessio-crurale) : | Obésité androïde (abdomino-mésentérique) : |
|-------------------------------------|---|---|
| Forme d'obésité (silhouette) | Poire (figure 02) | Pomme (figure 02) |
| Caractéristique | Accumulation du tissu adipeux au niveau des cuisses et des fesses | Accumulation de tissus adipeux au niveau de l'abdomen |
| Complications | <ul style="list-style-type: none"> • Retentissement articulaire • Insuffisance veineuse | <ul style="list-style-type: none"> • Il s'agit de la forme la plus dangereuse • Cardiovasculaires • Le diabète |

I.4 Les causes de l'obésité :

Un excès de graisse au sein de l'organisme peut avoir différentes causes, Certains ont un impact sur la balance énergétique en entraînant un déséquilibre entre apport et dépenses, d'autres agissent au niveau biologique : homéostasie du poids au niveau du système nerveux central, biologie du tissu adipeux (stockage, adipogénèse) **(Faucher, Poitou, 2015)**.

I.4.1 Déséquilibre de la balance énergétique :

I.4.1.1 Excès d'apports énergétiques :

Des modifications de la prise alimentaire, peuvent aboutir à une prise de poids. Parmi eux, on retrouve des modifications quantitatives et des modifications qualitatives, comme la diminution de la consommation de glucides complexes, l'augmentation de l'apport lipidique **(Drewnowski, 2003 ; Bray, Popkin, 1998)**

La prise alimentaire est étroitement liée aux stimuli sensoriels, notamment la disponibilité, la palatabilité des aliments.

Des anomalies dans les structures centrales et périphériques participent aussi au déséquilibre de la balance énergétique : anomalies de sécrétion ou de signalisation des substances provenant du pancréas (ex : insuline), du tissu adipeux (ex : leptine)**(Faucher, Poitou, 2015)**.

I.4.1.2 Défaut de dépense énergétique :

La balance énergétique peut aussi devenir positive par diminution de la dépense énergétique totale la sédentarité (définie par un état dans lequel les mouvements sont réduits au minimum et où la dépense énergétique est réduite) est un facteur de risque majeur de surpoids. **(Faucher, Poitou, 2015)**

Il existe une relation étroite entre le nombre d'heures passées devant les écrans et la prévalence de l'obésité**(Dietz, 1985)**.

I.4.2 Facteur génétique :

Une prédisposition génétique à la prise de poids peut rendre compte des différences de susceptibilité individuelle à l'obésité. Plusieurs gènes démontrant une implication dans le développement de l'obésité, lesquels interagissent avec les facteurs externes comme une alimentation déséquilibrée et le manque d'exercice **(HEITMANN, 1995)**

I.4.3 Autres facteurs impliqués dans l'obésité :

- Traitements médicamenteux : certains médicaments, connus pour favoriser l'adipogénèse comme les corticoïdes ou les glitazones. **(Kuo, Kitlinska, 2007)**

La durée et la qualité du sommeil : De nombreuses études épidémiologiques montrent une relation inverse entre le nombre d'heures de sommeil rapporté et le gain de poids dans le temps **(Bayon et al., 2014)**.

- Facteurs psychologiques : via des modifications du comportement alimentaire ou la pathologie psychiatrique elle-même. Des troubles dépressifs également des troubles anxieux comme le stress chronique. En effet, la prise alimentaire est étroitement liée aux affects, de même que l'anxiété peut être une source de comportement compulsif, l'alimentation jouant alors un rôle « anxiolytique » **(HEITMANN, 1995 ; Machaux-Tholliez, 2011)**

I.5 Complications et conséquences d'obésité :

Les conséquences de l'obésité pour la santé sont nombreuses et variées, Elle favorise la survenue de nombreuses maladies soit du fait d'un excès de masse grasse, soit en raison d'un état inflammatoire chronique lié à l'excès de tissu adipeux abdominal.

La compréhension du lien physiopathologique entre l'obésité et ses complications a évolué ces dernières années, depuis que le tissu adipeux n'est plus considéré comme un simple site de stockage énergétique, mais comme un tissu endocrine qui agit à distance sur le foie, les systèmes pulmonaire, articulaire, vasculaire, etc... **(Galtier-Dereure et al.,2000)**.

I.5.1 Hypertension, complications cardiovasculaires :

L'obésité viscérale et l'obésité massive, est un facteur de risque bien établi d'hypertension artérielle (HTA), d'insuffisance cardiaque (IC), de coronaropathie et, de surmortalité cardiovasculaire.

Les mécanismes à l'origine d'un effet délétère de l'obésité sur le système cardiovasculaire sont nombreux et intriqués. La charge de travail cardiaque augmente graduellement avec l'importance de l'obésité qui entraîne une augmentation du volume sanguin total.

L'excès de poids nécessite d'augmenter la pression artérielle pour vasculariser tous les organes. L'hypertension endommage le cœur, les vaisseaux notamment ceux du cerveau et des reins. (Lavie *et al.*, 2009).

L'obésité sévère est associée à une augmentation de près de deux fois du risque d'insuffisance cardiaque (Kenchaiah, 2008).

I.5.2 Complications respiratoires :

L'obésité est à l'origine d'une altération de la mécanique respiratoire qui se manifeste principalement par une dyspnée proportionnelle à l'IMC. 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.

Les conséquences respiratoires de l'obésité sont généralement sous-estimées, et jouent un rôle majeur dans la morbidité et la surmortalité liée à l'obésité. Ces complications respiratoires sont le syndrome restrictif, le syndrome d'apnées du sommeil, l'hypertension artérielle pulmonaire (HTAP) (Ford, 2005).

I.5.3 Diabète type 2 :

Les patients présentant un surpoids ou une obésité ont un risque de développer un diabète de type 2 bien supérieur à ceux ayant un indice de masse corporelle (IMC) normal (6 à 12 fois plus si $IMC > 30\text{kg/m}^2$).

La présence d'antécédents familiaux augmente fortement ce risque. l'obésité, en particulier celle à composante abdominale, est le facteur de risque le plus important pour le développement d'un diabète de type 2(**Scheen , 2000**)

I.5.4 Inflammation systémique « bas grade » et obésité :

L'obésité est maintenant considérée comme un état inflammatoire chronique évoluant à bas bruit, communément appelé inflammation bas grade. Ce concept repose sur le fait que les sujets obèses présentent une augmentation modérée, mais chronique, des taux circulants de médiateurs de l'inflammation comme les protéines de la phase aiguë de l'inflammation, des cytokines pro-inflammatoires (**Blüher, 2009 ; Dulloo et al.,2010**)

Chapitre 2 : Histologie du tissu adipeux

II.1. Généralités :

Le tissu adipeux est une variété de tissu conjonctif. Il est classé dans la catégorie des tissus conjonctifs lâches et est constitué de cellules adipeuses, ou adipocytes, séparées par une mince couche de matrice extracellulaire contenant des fibres, notamment ceux de collagène et de nombreux vaisseaux (**Bastard, Fève, 2013**)

II.2. L'histologie de tissu adipeux :

Le tissu adipeux est caractérisé par la présence prépondérante de cellules adipeuses, adipocytes blancs pour le TA blanc et adipocytes bruns pour le TA brun, bien qu'elles ont des caractéristiques différentes à la fois morphologiques, et fonctionnelles mais elles partagent un rôle similaire dans le stockage des lipides (**Giralt, Villarroya, 2013 ; Poirier, 2006**)

Les adipocytes sont enserrés dans un fin réseau de tissu conjonctif lâche où prédominent les fibres de réticuline et de nombreux vaisseaux ainsi que des fibres nerveuses amyéliniques représentant des fibres sympathiques noradrénergiques (**Poirier, 2006**)

Dans le TA blanc, il existe une multitude d'autres types cellulaires regroupés sous le terme de fraction du stroma vasculaire qui participe au développement du tissu adipeux et également à sa activité endocrine (**ALLIGIER, et al., 2013**)

II.3. Les Types de Tissus Adipeux :

Il existe deux types bien différents : le tissu adipeux blanc (ou graisse blanche) fait d'adipocytes blancs, et le tissu adipeux brun (ou graisse brune) fait d'adipocytes bruns (**Poirier et al., 2006**)

II.3.1 Tissu Adipeux blanc : (la plus importante réserve énergétique de l'organisme)

II.3.1.1 Localisation :

Le tissu adipeux blanc représente 15 à 20% du poids de l'adulte et selon sa localisation, il existe principalement :

Le tissu adipeux sous cutané est présent entre l'épiderme et l'aponévrose musculaire au niveau de l'organisme entier et n'est pas répartie uniformément à l'âge adulte et il modèle la silhouette selon le sexe (**Figure 03**).

Le tissu adipeux viscéral est situé uniquement au niveau thoraco-abdominal et plus profondément que le tissu adipeux sous-cutané, il existe sous forme de différents dépôts (épiplœique, mésentérique, rétro-péritonéal, gonadique et péricardique) (**Figure 03**), tissu adipeux de soutien et tissu adipeux de la moelle osseuse. Seuls les dépôts sous-cutanés et viscéraux participent notablement au métabolisme énergétique (**Poirier et al., 2008 ; ALLIGIER et al., 2013**)

II.3.1.2 Morphologie de l'adipocyte blanc :

Les adipocytes de la graisse blanche sont des cellules sphériques, d'un diamètre d'environ une centaine de micromètres voire plus. Leur cytoplasme renferme une volumineuse vacuole lipidique unique (la cellule est dite uniloculaire) entourée par une couronne cytoplasmique, le noyau, aplati, est refoulé en périphérie de la cellule, contre la membrane cytoplasmique (**Figure 03**) (**Poirier et al., 2006**)

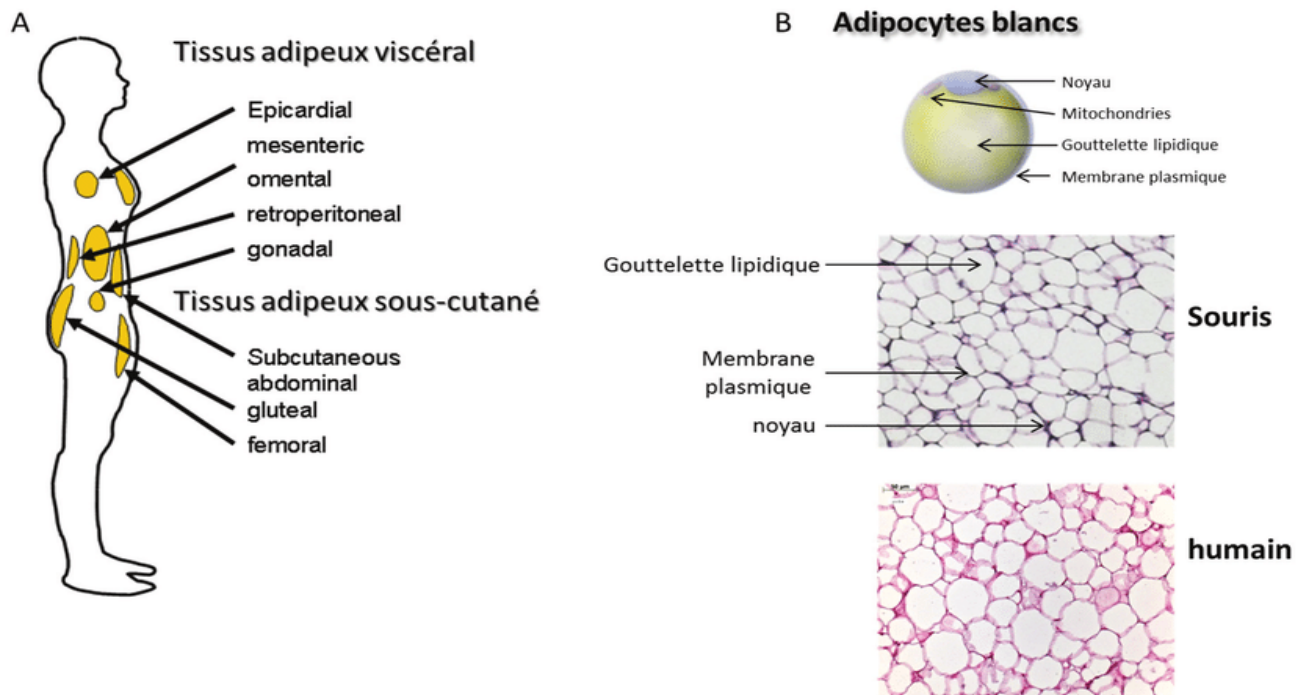


Figure 03 : Description du tissu adipeux blanc. **(A)** schéma qui représente la localisation de tissu adipeux blanc chez l'homme. **(B)** schéma représentatif de l'adipocyte blanc uni-loculé et en dessous coupe histologique de tissu adipeux blanc murin et humain en coloration éosine/hématoxyline (**Adapté de Nedergaard et al., 2014**)

II.3.1.3 Structure de Tissu Adipeux blanc et sa composition cellulaire :

Les adipocytes, tassés les uns contre les autres, prennent une forme polyédrique. Et séparés par des fibres de réticuline et de très nombreux capillaires sanguins ainsi que par des fibres nerveuses amyéliniques. Ces cellules sont groupées en petits lobules, visibles à l'œil nu, séparés par de fines cloisons conjonctives contenant des fibroblastes, des macrophages (rôle dans le maintien de l'homéostasie tissulaire), des mastocytes, pré-adipocytes, des cellules endothéliales et des cellules progénitrices (fournissent au tissu les adipocytes, mais également son réseau capillaire). Qui sont toutes regroupées sous le nom de fraction stroma-vasculaire **(André et al., 2008 ; ALLIGIER et al., 2013)**

II.3.1.4 Le Rôle :

Le tissu blanc est capable de stocker les lipides en période post-prandiale et de les restituer selon les besoins durant les périodes interprandiales (phase de lipolyse). Il s'agit donc d'un organe essentiel dans le maintien de l'homéostasie énergétique. Il a une fonction d'isolation thermique et d'amortissement des chocs **(ALLIGIER et al., 2013)**

Le tissu adipeux blanc représente, une des plus importantes réserves énergétiques de l'organisme (concernant environ 95 % des triglycérides stockés dans l'organisme) **(Poirier, 2006)**

Les adipocytes ont acquis avec la découverte de la leptine, le statut de cellules sécrétrices endocrines, capables de communiquer avec le système nerveux central, cette molécule se comporte comme une hormone de la satiété, agissant en régulant l'appétit

Par ailleurs, la leptine jouerait un rôle dans la biologie de la reproduction (maturation sexuelle, fécondité, stérilité) **(André et al., 2008)**

Le tissu adipeux est doué d'une activité sécrétoire importante non seulement des hormones mais également d'autres facteurs protéiques et lipidiques qui sont classiquement regroupées sous le terme d'adipokines et qui affectent la plupart des grandes fonctions de l'organisme :

- le métabolisme lipidique, la régulation de la balance énergétique et de la prise alimentaire, les réponses immunitaires, la sensibilité à l'insuline, le remodelage du tissu adipeux et l'angiogenèse, l'hémostase, la régulation de la fonction vasculaire et de la pression artérielle **(ALLIGIER et al., 2013)**

II.3.1.5 Fonction métabolique :

Le tissu adipeux blanc représente une réserve énergétique. Il est constitué des adipocytes qui sont des cellules responsables de stockage de l'excès de l'énergie sous forme de TG dans les gouttelettes lipidiques (**figure 04**) (**Ziegler, Böhme, Valet, 2017**)

Les lipides des adipocytes ne sont pas des réserves statiques ; ils sont en renouvellement permanent témoignant d'un métabolisme cellulaire intense

L'activité métabolique des adipocytes est représentée en deux processus ; le premier est la lipogenèse et le deuxième est la lipolyse (**tableau 03**) (**Poirier, 2006**)

Tableau 03 : Les Caractéristiques de la lipogenèse et la lipolyse (Ziegler., Böhme, Valet., 2017 ; Poirier., 2006 ; ALLIGIER et al., 2013; André et al., 2008)

| | La lipogenèse | La lipolyse |
|-------------------------------------|--|--|
| La nature de l'activité métabolique | Stockage des acides apportés par l'alimentation mais aussi les AG synthétisés à partir du glucose (La lipogenèse de novo) | L'Hydrolyse des TG qui est assuré par l'adipocyte triglycérade-lipase (ATGL), la lipase hormonosensible (LHS) et la monoglycérade-lipase (MGL) |
| Le siège de processus | La lipogenèse de novo a lieu principalement dans le foie chez l'homme, mais également dans une moindre mesure dans l'adipocyte, le stockage des AG a lieu dans l'adipocyte | Le tissu adipeux blanc |
| La régulation | L'insuline et le glucose induisent les enzymes de la lipogenèse, alors que le glucagon et les acides gras polyinsaturés les inhibent | Les catécholamines stimulent la lipolyse alors que l'insuline a un effet anti-lipolytique en situation postprandiale (Figure 04) |

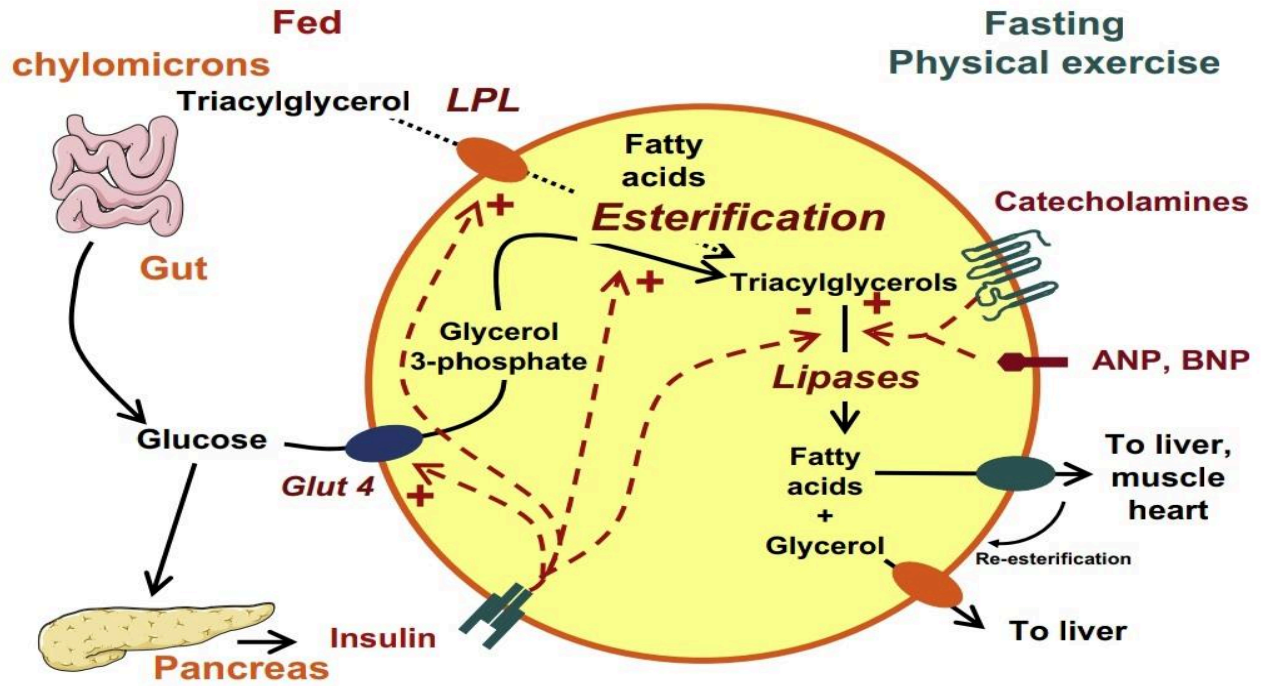


Figure 04 : Régulation du métabolisme lipidique dans le tissu adipeux (Lafontan, Langin, 2009)

II.3.2 Tissu Adipeux brun : (une source de chaleur)

II.3.2.1 Localisation :

Chez le nouveau-né humain, le TAb est important pour assurer la production de chaleur en l'absence de contraction musculaire. En effet il est localisé essentiellement au niveau cervical, médiastinal et péri-rénal (**Figure 05**) (Nedergaard *et al.*, 2007 ; Virtanen, Nuutila, 2011)

Chez l'homme adulte on n'observe pas de dépôt adipeux formés majoritairement d'adipocyte bruns mais plutôt des adipocytes thermogéniques retrouvés à l'état de trace dans les régions supra-claviculaire ainsi que dans les régions intervertébrales Ces observations ont été réalisables grâce aux conséquences avancées technologiques de l'imagerie (**Figure05**) (Zhang *et al.*, 2014)

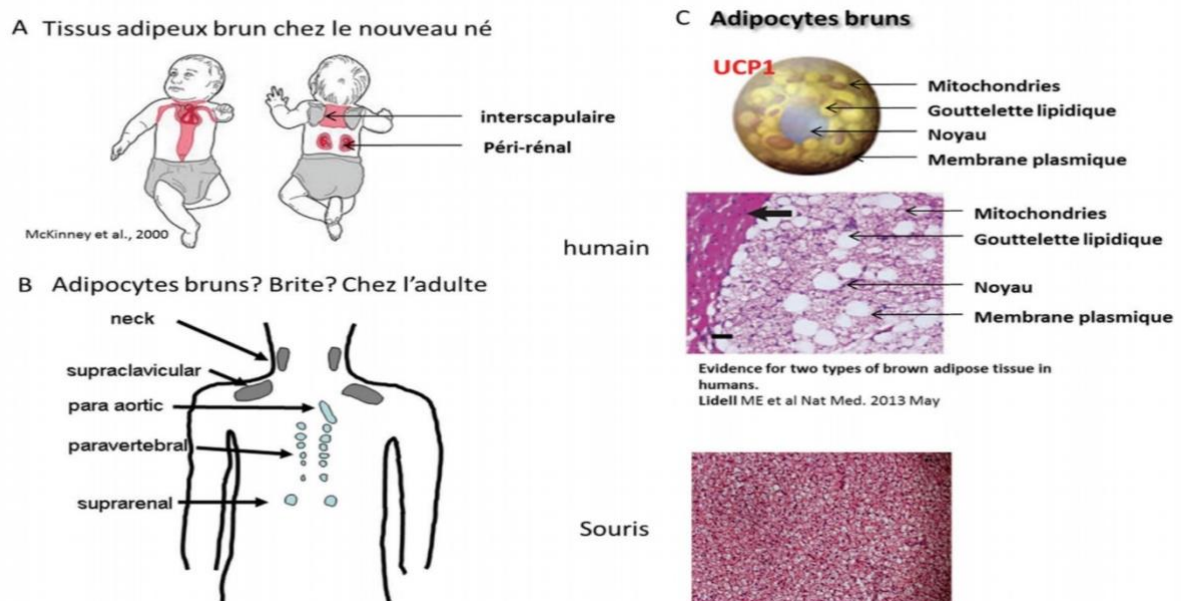


Figure 05 : Description du tissu adipeux brun. Localisation du tissu adipeux brun chez l'enfant nouveau-né (A), Localisation des adipocytes thermogéniques chez l'homme en coloration éosine/hématoxyline (D). (Adapté de Nedergaard *et al.*, 2014)

Les dépôts de tissu adipeux brun sont localisés à proximité des gros vaisseaux, permettant une diffusion optimale de la chaleur produite par ce tissu (ALLIGIER *et al.*, 2013)

II.3.2.2 La morphologie de l'adipocyte brun :

Contrairement aux adipocytes blancs, les adipocytes bruns ont un noyau central et un cytoplasme rempli de nombreuses petites vacuoles lipidiques (la cellule est dite multiloculaire) et de mitochondries (**Figure 05**) (**Poirier et al., 2008**)

II.3.2.3 composition cellulaire :

Les cellules les plus abondantes sont les adipocytes bruns, cellules responsables de la production de chaleur. À côté de ces cellules, coexistent des cellules interstitiales, des pré-adipocytes, des cellules endothéliales, des péricytes, des mastocytes. (**Bastard, Fève, 2013**)

II.4. Inflammation de Tissue Adipeux :

Les individus obèses présentent des concentrations circulantes élevées de certains marqueurs pro-inflammatoires pouvant être à l'origine d'anomalies métaboliques associées à la prise de poids et sont sécrétés principalement par le tissu adipeux (**ALLIGIER et al., 2013**)

Le premier événement en cause est l'hypertrophie de l'adipocyte. Les cellules de grande taille sont plus insulino-résistantes et produisent plus d'adipokines pro-inflammatoires et moins d'adipokines défensives (**Figure 06**) qui ont des effets favorables sur la sensibilité à l'insuline, ainsi que des effets anti-inflammatoires (**Ziegler, Böhme, Valet, 2017**)

Les adipocytes hypertrophiques sécrètent des chémokines pro-inflammatoires, telles que MCP-1, capables de recruter les monocytes circulants et d'induire leur infiltration dans le tissu adipeux. A ce jour, MCP-1 et son récepteur CCR2 représentent la principale voie identifiée de recrutement des macrophages dans le tissu adipeux (**ALLIGIER et al., 2013**)

Les macrophages sont disposés en couronne autour des adipocytes et éliminent les débris des adipocytes nécrosés.

Les macrophages changent de phénotype en passant d'un type M2 à un type M1 qui est pro-inflammatoire (**Figure 06**). D'autres cellules immunitaires comme les lymphocytes T participent à la réaction inflammatoire qui modifie profondément le microenvironnement des adipocytes et des pré-adipocytes. (**Ziegler, Böhme, Valet, 2017**)

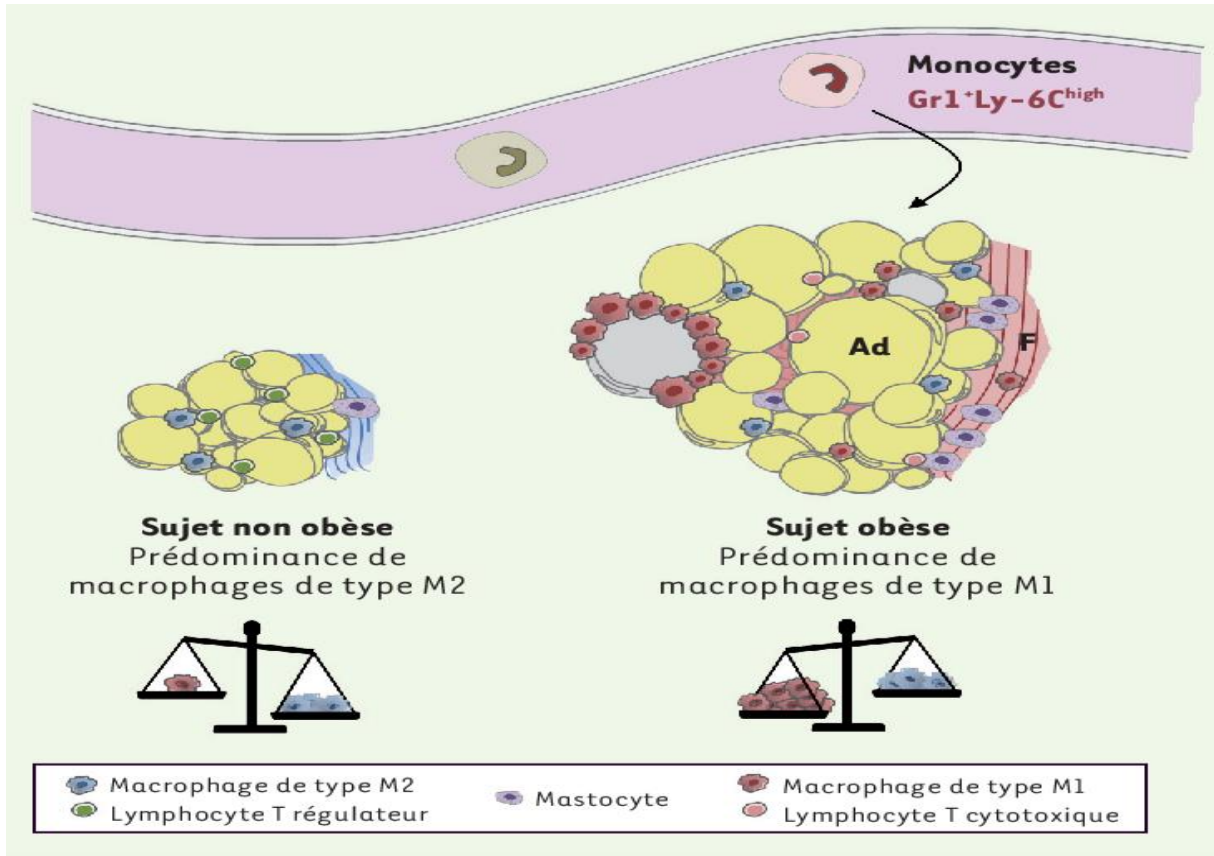


Figure 06 : Altérations cellulaires et structurales du tissu adipeux induites par l'obésité (Tordjman et al., 2011)

Chapitre 3 : Corchorus olitorius

III.1. Présentation et Taxonomie :

Tableau 04 : La classification de la plante *Corchorus olitorius* est présentée au dessous (**Kiebre et al.,2016**)

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

Le *Corchorus olitorius* est grand, généralement des herbes annuelles, atteignant une hauteur de 2,4 m jusqu'à 4 mètres. La plante pourrait être non ramifiée, ou avec seulement quelques branches latérales. (**Nuwangburuka et Denton 2012**)

Les fleurs sont hermaphrodites et sont pollinisées par des insectes. Les fleurs sont petites (à 3 cm de diamètre) et jaunes. Le fruit est une capsule à plusieurs graines (**Banerjee et al., 2012**)(**Figure 07**)

Le genre *Corchorus* (jute) qui appartient à la famille des plantes tiliaceae (**tableau 04**),se compose d'environ 50 à 60 espèces réparties dans les tropiques, les régions subtropicales et tempérées chaudes du monde (**Subbalakshmi et al., 1992**)

III.2. Origine :

Certains auteurs ont proposé que cette espèce soit originaire de l'Inde ou du Sri Lanka. D'autre part, en raison de la disponibilité de plusieurs parents sauvages et désherbants, il y a une hypothèse largement répandue que le centre d'origine de *C. olitorius* est l'Afrique (**Mbaye et al.,2001 ; Makinde et al., 2009**)

L'Afrique représente la majorité des espèces, avec la principale répartition géographique en Éthiopie, en Tanzanie et en Afrique du Sud.

En revanche, cette dernière espèce n'est pas commune en Afrique, et la principale utilisation de *C. olitorius* sur ce continent est comme culture légume. Il a plusieurs noms communs bush okra, nalta jute, ewedu, melokhia... (Bijlmakers et al., 1995)



Figure 07 : *Corchorus olitorius* (2017)

Corchorus olitorius (**figure 07**) est un légume à feuilles vertes important dans de nombreuses régions, y compris l'Égypte, l'Asie du Sud, le Japon, l'Inde, la Chine, le Liban, la Palestine, la Syrie, la Jordanie, la Tunisie et le Nigeria. C'est un légume à feuilles de premier plan en Côte d'Ivoire, au Bénin, au Nigeria, au Cameroun, au Soudan, au Kenya et au Zimbabwe. Il est également cultivé comme légume à feuilles dans les Caraïbes, au Brésil, en Inde, au Bangla.

III.3. Composition de la plante :**Tableau 5 :** composition de *C. olitorius* sur le plan nutritionnel. (Mazen 2004 ; Opabode et Adebooye 2005).

| Minéraux/vitamines | Teneurs' /100 g MB |
|--------------------|-----------------------|
| H2O | 85 a 87g |
| Proteines | 5,6g |
| L'huile | 0,7g |
| Glucides | 5g |
| Fibres | 1,5 |
| Ca | 250 a 266 mg |
| Fer | 4,8mg |
| Vitamine A | 1,5mg de 3000 |
| Thiamine | 0,1mg |

III.4. Usage thérapeutique et traditionnel :

Les feuilles (pêchées ou séchées) sont cuites dans une soupe épaisse et visqueuse ou ajoutées au ragoût ou à la soupe et sont de riches sources de vitamines et de minéraux, Elles sont comestibles jouent un rôle économique dans la stratégie de sécurité alimentaire des populations urbaines.

Différentes parties de *C. olitorius* sont également utilisées en médecine populaire :

Les graines comme laxatifs,

Les feuilles pour soulager les maux d'estomac,

Les racines pour le traitement des maux de dents et les tiges pour le traitement des troubles cardiovasculaires (Merlier et al., 2011).

- La corète bien cuite elle fortifier la vue.
- Elle est émolliente, elle stimule l'estomac et les intestins.
- Elle protège les muqueuses.
- Elle est utile pour l'immunité de l'organisme et à la rate.
- Elle possède des propriétés laxatives et purgatives.
- Donne l'appétit et la force (infusion froide).
- Peut soigner les tumeurs.
- Traite dysenterie et entérite, fièvre et douleurs pectorales.
- Traite les troubles cardiaques.
- Soigne les constipations (infusion feuille).
- Remède aux maux de dents (décoction)
- Combat l'anémie.
- Préserve les cellules du cerveau.
- Retarde l'ostéoporose.

Note : "La corète ne convient pas aux personnes prédisposées aux affections rénales. Ses graines est un poison très fort. "

Partie expérimentale

Matériels & Méthodes

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±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**).

Matériels & Méthodes

* Régime hypergras + *Corchorus olitorius* (HFDPL) : recevant le régime hypergras et extrait en solution, par gavage (100mg/Kg de poids corporel).

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 |

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 08**).

Matériels & Méthodes



A) Rat sacrifié



B) prélèvement des organes

Figures 08 : Les différentes étapes de la dessiccation.

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.

Matériels & Méthodes

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.(figure 09)

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%.

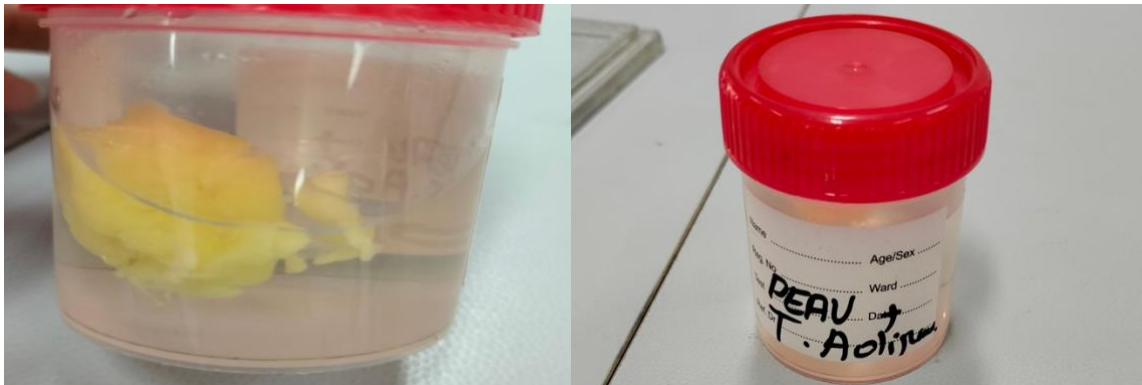


Figure09 : Tissu adipeux fixé dans formol

Matériels & Méthodes

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(**figure 10**) pour pouvoir passer à l'étape suivante : la déshydratation.

Durant cette étape qui dure environ 5 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 ou bains 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).(**figure11**)

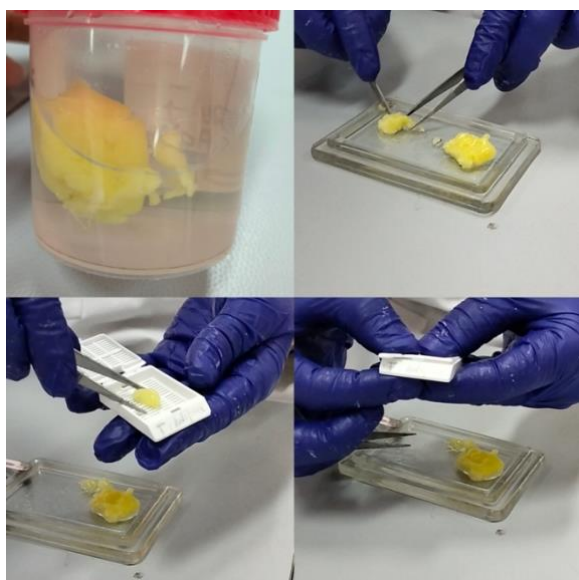


Figure 10 : méthode de découpage et déposition
Dans des cassettes.



Figure 11 : étape de d'hydratations

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.

Matériels & Méthodes

Cette étape s'effectue dans 02 béciers de paraffine maintenue à l'état liquide dans une étuve (**Figure 12A**) dont la température est réglée à 70° C pendant environ deux heures. La paraffine comble les espaces libérés des solvants lors de la déshydratation.

Tandis que, l'enrobage consiste à réaliser des blocs de paraffine. A l'aide d'une paraffineuse (**Figure 12B**) 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) l'imprégnation en paraffine



B) Paraffineuse

Figure12 : Inclusion et confection du bloc de paraffine.

Matériels & Méthodes

I.5.4. Confection de la coupe :

Les coupes minces sont réalisées à l'aide d'un microtome (**Figure 13**), 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.



Figure13 : microtome

I.5.5. Etalement :

Après avoir identifié les lames à l'aide d'un crayon diamanté on utilise ensuite un liquide mélangé (constitué d'albumine, glycerine, salicylate de sodium, l'eau distillée) pour étaler le ruban de coupe dans une lame sous une température de 50°C pour éviter les pliures puis récupérer la lame.(**figure14**)

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.

Matériels & Méthodes



Figure 14 : les étapes de l'étalement

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 15**).

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

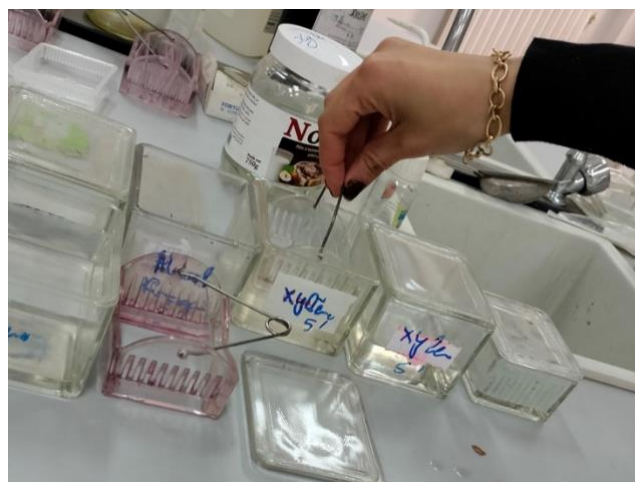


Figure 15 : phase de déparaffinage

Matériels & Méthodes

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 16**).



Figure 16 : 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.

Matériels & Méthodes

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 (**figure17**)) est déposée sur la lame puis on vient appliquée une lamelle délicatement tous en essayant d'éviter d'emprisonner les bulles d'air (**Figure 18**).

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

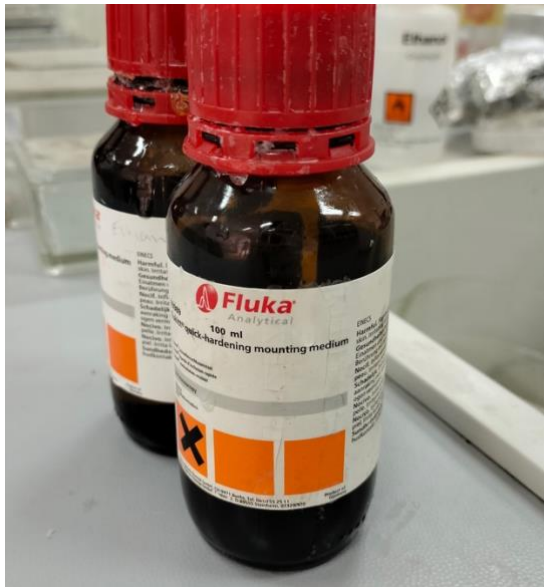


Figure 17: EUKIT.



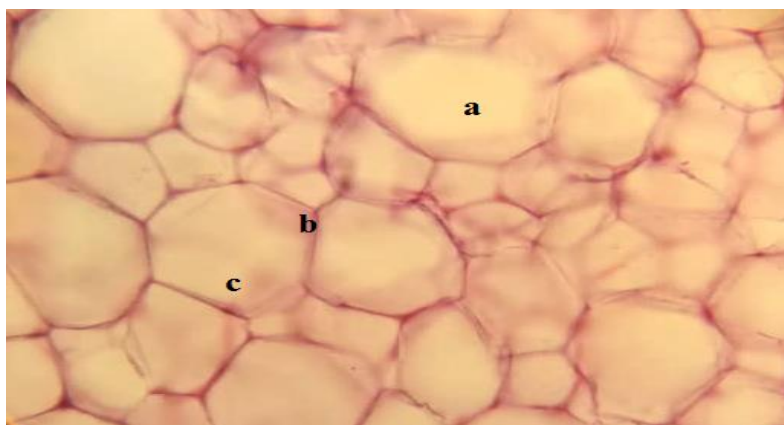
Figure 18: phase de montage

Résultats & Interprétations

Résultats & Interprétations

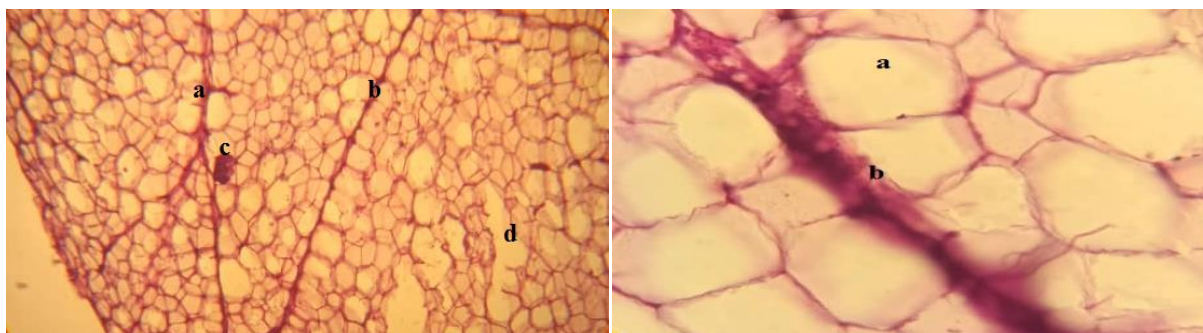
Analyse histologique :

L'étude microscopique du tissu adipeux permet de montrer sa vraie structure (à l'état normal) (**figure 19**) afin de détecter les anomalies dans l'état pathologique et de connaître l'effet de *Corchorus olitorius* sur ce tissu .



a : Vacuole lipidique **b** : Cytoplasme **c** : Noyau

Figure 19 : coupe histologique de tissu adipeux de rats témoins (x 40).



(x 10)

Tissu adipeux normal avec vascularisation

a ; b : tissu conjonctif

c : vascularisation

d : éclatement des adipocytes.

(x 40)

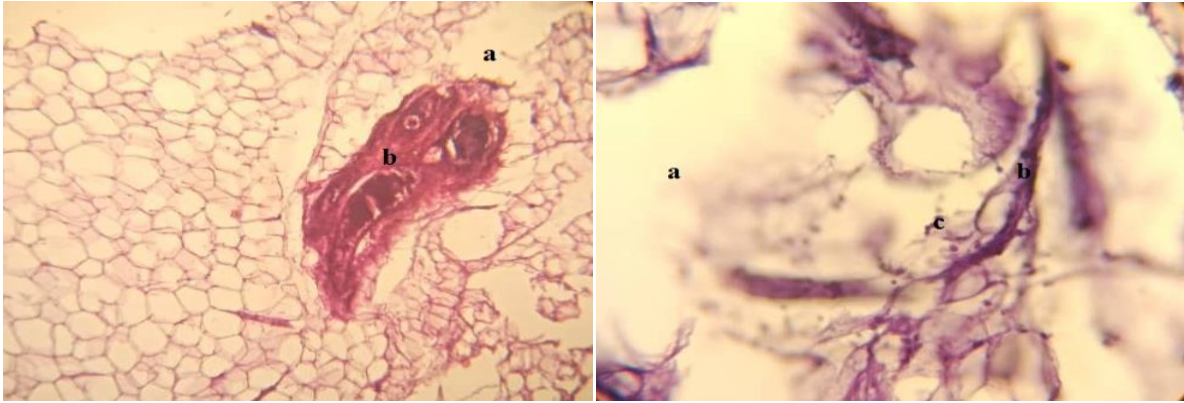
Tissu adipeux normal avec vascularisation

a : adipocyte normal

b : vascularisation.

Figure 20 : coupe histologique de tissu adipeux de rats témoins traitée par l'extrais aqueux de *Chorcorus olitorius*.

Résultats & Interprétations



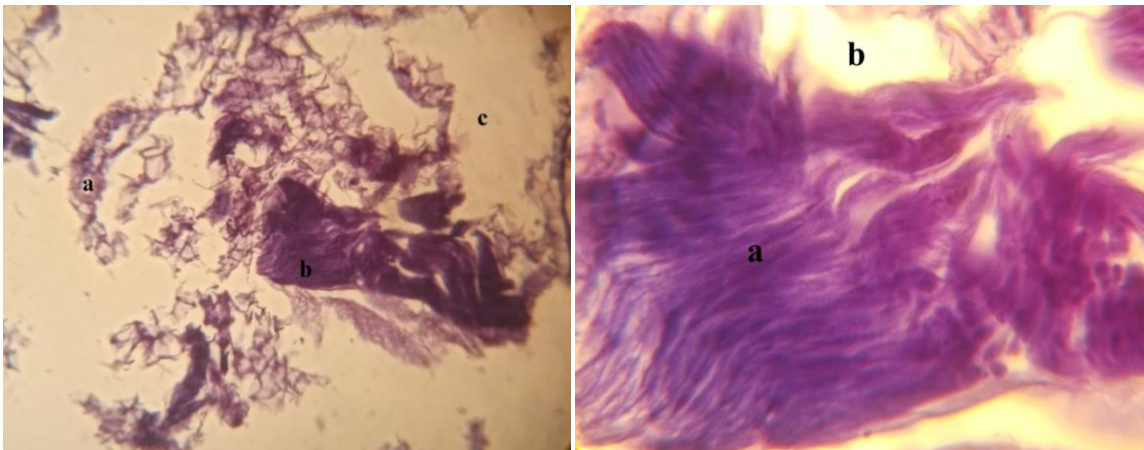
(x 10)

a : éclatement des adipocytes.
b : vascularisation importante.

(x 40)

a : éclatement.
b : vascularisation.
c : infiltration lymphocytaire.

Figure 21 : coupe histologique de tissu adipeux de rats recevant un régime hypergras (HFD).



(x 10)

a : infiltration lymphocytaire.
b : fibrose (stade final de l'inflammation)
c : éclatement des adipocytes.

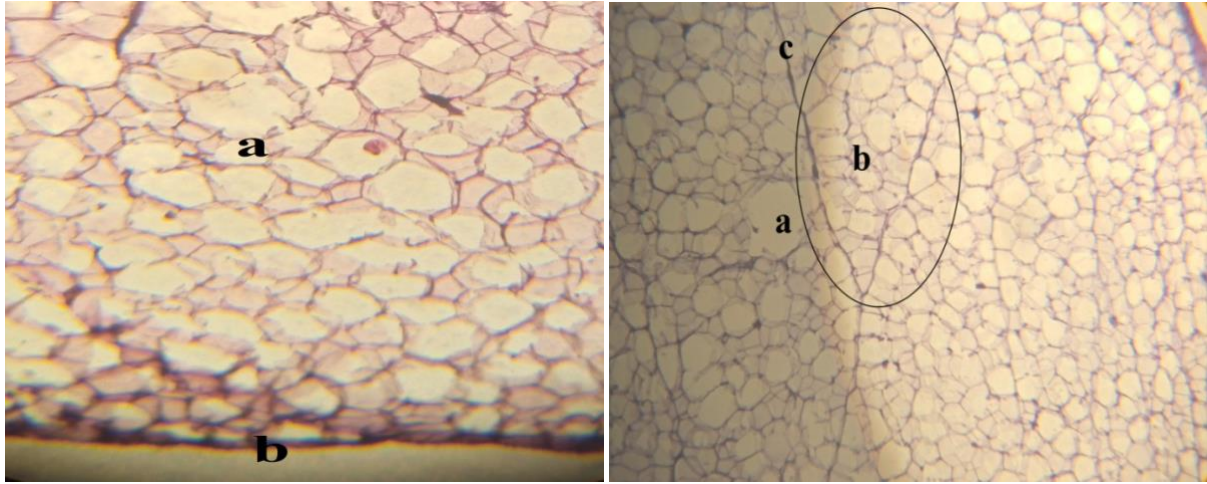
(x 40)

a : fibrose.
b : cellule déchiquetée et éclatée (l'architecture du tissu adipeux n'est pas respectée)

Figure 22 : coupe histologique de tissu adipeux de rats recevant un régime hypergras (HFD) montrant l'inflammation chronique (fibrose)

L'observation microscopique du tissu a montré une inflammation chronique qui se traduit par une fibrose et une infiltration lymphocytaire avec une hyper-vascularisation comparé aux rats témoins.

Résultats & Interprétations



(x 10)

a : éclatement des adipocytes.
b : vascularisation.

(x 10)

a : éclatement des adipocytes.
b : lobule adipeux sous forme de triangle.
c : tissu conjonctif.

Figure 23 : coupe histologique de tissu adipeux de rats recevant un régime hypergras (HFD) et traitées par l'extrais aqueux de *chorcorus olitorius*.

La structure du tissu adipeux est bien respectée chez les rats recevant le régime hypergras et traitées par l'extrait aqueux de *Chorcorus olitorius* comparés aux témoins et obèses

Discussion

Discussion

L'obésité, définie par un excès de masse grasse ayant des conséquences néfastes pour la santé est également considérée comme un état inflammatoire chronique évoluant à bas bruit(**Bastard, Fève, 2013 ; Faucher, Poitou, 2015**).

De nombreuses données suggèrent que l'inflammation associée à l'obésité serait à l'origine du développement des conditions pathologiques, notamment l'hypertension, l'hyperlipidémie, les maladies cardiovasculaires et le diabète de type 2, qui peuvent entraîner la mort (**Wang et al., 2015**), Bien d'autres maladies sont associées aussi à l'obésité comme les atteintes hépatiques, les pathologies inflammatoires articulaires, l'asthme et certaines formes de cancer. (**Bastard, Fève, 2013**)

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

L'obésité est associée à un état d'inflammation chronique de bas grade qui est attribué à une augmentation des acides gras, à la production de cytokines inflammatoires et à un afflux de cellules immunitaires, telles que les macrophages, qui produisent également des médiateurs inflammatoires.

Il existe un intérêt croissant pour le traitement de l'obésité, et de nouvelles stratégies thérapeutiques sont nécessaires (**Lee et al., 2020**).

Depuis l'antiquité, les produits naturels, notamment ceux d'origine végétale ont toujours été une source importante d'agents thérapeutiques. Actuellement, environ 25-30% de tous les médicaments disponibles pour le traitement des maladies sont dérivés des produits naturels (des plantes, des animaux, des bactéries et des champignons), ou sont des dérivés de produits naturels(**Nsemi, 2010**)

Parmi les nombreuses plantes utilisées par l'homme se trouvent les espèces du genre *Corchorus* (**Aiyeroja, Bello, 2006**).

Discussion

Nous avons choisi *C. olitorius* du fait de son intérêt sur le plan nutritionnel et pharmaceutique. Elle était répandue en Afrique et en Asie du Sud, et consommée par les populations de ces régions (**Giro, 2017**). C'est un légume à feuilles vertes nutritif. Ses feuilles sont riches en minéraux comme le calcium et le fer en plus des vitamines B1, B2 de l'acide folique C et E. Elles contiennent aussi des composés phytochimiques comme les flavonoïdes, les terpènes, des acides gras, des hydrocarbures et des composés phénoliques. Ayant plusieurs effets biologiques dont des propriétés antioxydantes, anti inflammatoires(**Abdel-Razeketal.,2022**)

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 hyper-gras a été choisi. Il est caractérisé essentiellement par un enrichissement en huile de palme (30%).

Les données de 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**).

L'observation microscopique montre que le tissu adipeux chez le groupe de rats témoins était bien respecté et organisé en lobules séparés par des cloisons de tissu conjonctif. Ces lobules sont constitués par des cellules en forme polyédrique qui renferment un noyau excentrique et refoulé par une volumineuse vacuole lipidique en périphérie avec une vascularisation normale et appropriée.

Concernant l'observation microscopique de tissu adipeux des rats témoins traités par l'extrait aqueux de *Corchorus olitorius* il y a aucune altération structurale du tissu adipeux ni au niveau cellulaire. Ce qui prouve que la Corète potagère n'a pas des effets secondaires sur le tissu adipeux, par contre, les rats qui ont reçu un régime hyper-gras les résultats microscopiques montrent une altération de l'architecture du tissu adipeux représentée par des cellules éclatées, des dépôts de fibrose, une hypervascularisation (vaisseaux dilatés et gorgés de sang) et une infiltration des lymphocytes. Ce qui signifie la présence d'une inflammation chronique associée à une fibrose, La matrice extra cellulaire lorsqu'elle subit un remodelage fibro-inflammatoire. En modifiant le microenvironnement du TA, elle a un impact sur l'adipogenèse et l'angiogenèse. Elle modifie la dynamique des gouttelettes lipidiques et donc la lipolyse. C'est donc est un des acteurs de la dysfonction du TA (**Rutkowski et al., 2015**).

Discussion

Selon (**Burcelin, Crivelli, Dacosta et al., 2002 ; Hariri, Gougeon, Thibault, 2010**) Sous un régime gras, les rongeurs ingèrent plus de calories provenant des lipides ce qui conduit à une adiposité accrue et finalement à l'obésité.

D'après (**Tordjman et al., 2012 ; Hadad et al., 2008**) L'inflammation du tissu adipeux est maintenant reconnue comme un élément important des altérations tissulaires observées au cours de l'obésité. Les cellules de l'immunité innée et adaptative sont impliquées dans le développement de l'inflammation du tissu adipeux.

D'après (**Tordjman et al., 2013 ; Abdennour et al., 2014**) La fibrose, autre anomalie du tissu adipeux bien décrite chez le sujet obèse et reliée à des altérations métaboliques.

En ce qui concerne le tissu adipeux des rats rendus obèses traité par l'extrait aqueux de *C. olitorius*, nos résultats montrent une réduction de l'inflammation se traduit par une légère infiltration lymphocytaire, une vascularisation modérée et un tissu bien respecté. Ces résultats peut être expliquer par la présence des composés phytochimiques dans l'extrait aqueux de *C. olitorius* tels que les hydrocarbures, les composés phénoliques et les acides gras (**Abdel Razek et al., 2022**) d'une part et d'autre part les propriétés antioxydantes des composés polyphénoliques contribuent à un effet anti-obésité par une réduction du stress oxydatif et à une amélioration de la β -oxydation dans le foie. (**wang et al., 2011**)

En outre, les feuilles de *Molokhia* contiennent d'abondants polysaccharides solubles dans l'eau (**Yamazaki, Kurita, Matsumura, 2008 ; Yamazaki et al., 2013**). Dont le principal monosaccharide de l'extrait aqueux des feuilles est le glucose (40.9%) qui prévient l'obésité induite par un régime riche en graisse chez les souris (**Lee et al., 2020**).

De plus les travaux de (**Lee et al., 2022**) montrent que l'obésité induite par l'alimentation a été significativement réduite par la fraction polysaccharidique du mucilage des feuilles de *Corchorus olitorius* qui a également modulé la flore intestinal. Et les études (**Abdel Razek et al., 2022**) ont démontré que l'extrait phénolique de *Corchorus olitorius* a prouvé son potentiel de régulation des réponses inflammatoires. Ce qui confirme nos résultats : effet anti-obésité (anti-inflammatoire) des extraits aqueux de *Corchorus olitorius*, plante largement utilisée en médecine traditionnelle.

Conclusion

Conclusion

L'objectif primordiale assigné par cette étude englobe l'effet de l'extrait aqueux de *Corchorus olitorius* (100mg /kg du poids corporel) sur le tissu adipeux des rats mâle *Wistar* rendus obèses par un régime hypergras (HFD) enrichi de l'huile de palme.

Corchorus olitorius est une plante médicinale riche en composant polyphénolique et éléments nutritionnelles telle que les fibres les oméga3 et les minéraux.

Nos résultats ont montré que l'extrait aqueux de *C.olitorius* fait réduire les symptômes de l'inflammation chronique de tissu adipeux notamment la fibrose et l'infiltration lymphocytaires.

Cette étude pourrait être considérée comme une base scientifique pour la recherche d'autres solutions pour résoudre les problèmes inflammatoires à moindre risque et il sera judicieux d'effectuer d'autres études, telles que :

- Augmentations de la dose de l'extrait aqueux de *C.olitorius* 200mg à 400mg par kg de poids corporel.
- Dosage des paramètres lipidiques au niveau des organes (foie et tissu adipeux).
- Réaliser d'autres coupes histologiques (foie,...)

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Abdennour M, Reggio S, Le Naour G, et al. 2014** Association of adipose tissue and liver fibrosis with tissue stiffness in morbid obesity: links with diabetes and BMI loss after gastric bypass. *J Clin Endocrinol Metab*;99:898–907.
- **Abdel-Razek, M. A., Abdelwahab, M. F., Abdelmohsen, U. R., & Hamed, A.N.2022.** Pharmacological and phytochemical biodiversity of *Corchorus olitorius*. *RSC advances*, 12(54), 35103-35114.
- **Alligier, M., Seyssel, K., Disse, E., & Laville, M.2013.** Le tissu adipeux : couleur, localisation, fonctions et autres données nouvelles. Paris : LES ÉDITIONS DE MÉDECINE PRATIQUE, 190
- **Alligier, M., Seyssel, K., Disse, E., & Laville, M.2013.** Le tissu adipeux : couleur, localisation, fonctions et autres données nouvelles. Paris : LES ÉDITIONS DE MÉDECINE PRATIQUE 189, 185-206
- **Aiyeroja A. A. and Bello O. A., 2006.** Ethnobotanical potentials of common herbs in Nigeria: A case study of Enugu state *Educational Research and Review* 1 (1): 16-22..
- **Antuna-Puente B, Feve B, Fellahi S & Bastard J-p 2007.** Obésité, inflammation et insulino-résistance : quel rôle pour les adipokines ? *P HARMACOLOGIE* .62 (4): 285–292 DOI: 10.2515/therapie:2007055
- **André, J. M., Catala, M., Morère, J. J., Escudier, E., Katsanis, G., & Poirier, J. 2008.** Histologie : les tissus. Faculté de Médecine, Université Pierre et Marie Curie, PAGES)(2007–2008), <http://www.chups.jussieu.fr/polys/histo/histoP1/histoP1>, 60
- **André, J. M., Catala, M., Morère, J. J., Escudier, E., Katsanis, G., & Poirier, J. 2008.** Histologie : les tissus. Faculté de Médecine, Université Pierre et Marie Curie, PAGES)(2007.2008), <http://www.chups.jussieu.fr/polys/histo/histoP1/histoP1>, 61

Références bibliographiques

- **André, J. M., Catala, M., Morère, J. J., Escudier, E., Katsanis, G., & Poirier, J. 2008.** Histologie : les tissus. Faculté de Médecine, Université Pierre et MarieCurie,PAGES)(2007.2008),<http://www.chups.jussieu.fr/polys/histo/histoP1/histoP1>, 69
- **Aiyeroja A. A. and Bello O. A., 2006.** Ethnobotanical potentials of common herbs in Nigeria: A case study of Enugu state Educational Research and Review 1 (1): 16-22.
- **Basdevant, A. 2006.**L'obésité: origines et conséquences d'une épidémie. Comptes Rendus Biologies, 329(8), 562-569.<https://doi.org/10.1016/j.crv.2006.03.018>
- **Bastard, J-P., Fève, B 2013.** Physiologie et physiopathologie du tissu adipeux. Springer, 69
- **Bastard, J-P., Fève, B 2013.** Physiologie et physiopathologie du tissu adipeux. Springer, 54
- **Bastard, J-P., Fève, B 2013.** Physiologie et physiopathologie du tissu adipeux. Springer, 289
- **Bastard, J-P., Fève, B 2013.** Physiologie et physiopathologie du tissu adipeux. Springer,262
- **Bayon V, Leger D, Gomez-Merino D, et al. 2014.** Sleep debt and obesity. Ann Med;46:264–72
- **Blüher M 2009** The distinction of metabolically ‘healthy’ from ‘unhealthy’ obese individuals. Curr Opin Lipidol 21: 38–43
- **Bijlmakers HWL, Verhoek BA 1995** Guide de Défense des Cultures au Tchad Cultures Vivrières et Maraîchères.Projet FAO/PNUD CHD/88/001. “Renforcement de la Direction de la Protection des Végétaux et du Conditionnement” Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome

Références bibliographiques

- **Bouloumie, A., Lafontan, M., Langin, D 2006.** Les cellules de la fraction stroma-vasculaire du tissu adipeux humain : caractérisation et rôles. *Obésité*, 1(2), 79-86. DOI :10.1007/s11690-006-0019-3
- **Boulangé et al 2016.** Impact of the gut microbiota on inflammation, obesity, and metabolic disease *Genome Med*
- **Burcelin R, Crivelli V, Dacosta A et al. 2002** Heterogeneous metabolic adaptation of C57BL/6J mice to high-fat diet. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 282: E834-842
- **Bray GA. Risks of obesity. Endocrinol Metab Clin North Am. 2003;** 32: 787-804, VIII.
- **Bray GA, Popkin BM. 1998** Dietary fat intake does affect obesity ! *Am J Clin Nutr* ;68:1157–73.
- **Curat C.A., A. Miranville, C. Sengenès et al 2004 :** From blood monocytes to adipose tissue-resident macrophages : induction of diapedesis by human mature adipocytes. *Diabetes*, 53 : 1285-1292.
- **Dalmas, E., Tordjman, J., Clément, K 2011.** Le tissu adipeux. Un nouveau terrain de jeu pour les cellules immunitaires
- **Dalichaouch-Benchaoui S, Abadi N. 2021.** Variables d'adiposité liées à l'obésité et aux états morbides d'une population de l'est Algérien. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 15 (8),809-817, <https://doi.org/10.1016/j.mmm.2021.07.002>
- **Deton L 1997** A review of Corchorus olitorius in Nigeria. In: Schippers R, Budd L (eds) Workshop on African indigenous vegetables. Limbe, Cameroon, January 12–18, 1997, pp 25–30. Workshop papers. ODA
- **Dietz Jr WH, Gortmaker SL. 1985.** Do we fatten our children at the television set? Obesity and television viewing in children and adolescents. *Pediatrics*;75:807–12.

Références bibliographiques

- **Dugail, I., & Ferré, P. 2002.** Métabolisme du tissu adipeux blanc. *EncyclMéd Chir* .
- **Dulloo AG, Jacquet J, Solinas G, Montani JP, Schutz Y 2010.** Body composition phenotypes in pathways to obesity and the metabolic syndrome. *Int J Obes (Lond)* 34 Suppl 2: S4–17
- **Drewnowski A. 2003.** The role of energy density. *Lipids* ;38:109–15.
- **Eddouks, M., Ouahidi, M. L., Farid, O., Moufid, A., Khalidi, A., & Lemhadri, A. 2007.** L'utilisation des plantes médicinales dans le traitement du diabète au Maroc. *Phytothérapie*, 5(4), 194-203.
- **Elgazar-Carmon V, Rudich A, Hadad N et al. 2008** Neutrophils transiently infiltrate intra-abdominal fat early in the course of high-fat feeding. *J Lipid Res* 49: 1894-90
- **Faucher P, Poitou C 2015.** Physiopathologie de l'obésité. *Monographies de la Revue du Rhumatisme*, 83(1),6-12. <https://doi.org/10.1016/j.monrhu.2015.08.002>
- **F. Galtier-Dereure et al.2000** Obesity and pregnancy: complications and cost *Am J Clin Nutr*
- **Fontem DA, Berinyuy JE, Schippers RR 2003** Selecting promising varieties from farmers' landraces—an experience from Cameroon. www.underutilized-species.org/events/w_shop_leipzig_documents/plenary_presentations/d_f/d_f.pdf
- **Ford 2015** ES, Mokdad AH, Giles WH, Galuska DA, Serdula MK. Geographic variation in the prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related behaviors. *Obes Res*. 2005 Jan;13(1):118-22. doi: 10.1038/oby. 15. PMID: 15761170.
- **Giralt M., F. Villarroya 2013.** White, brown, beige/brite: different adipose cells for different functions ? *Endocrinology*

Références bibliographiques

- **Giroud, M 2015.** miRNAs implication in white adipocytes conversion into thermogenic adipocytes Scientific Figure on ResearchGate. Available From :https://www.researchgate.net/figure/Description-du-tissu-adipeux-blanc-Localisation-des-differents-depots-de-tissu-adipeux_fig4_295562667
- **Giro A. 2017.** Double role of Corchorus olitorius (l.) cultivated in floating system: New leafy vegetable for “ready to eat” industry or active food for developing country. Université de Milan, Italie 1-74
- **Hariri N, Gougeon R, Thibault L 2010.** A highly saturated fat-rich diet is more obesogenic than diets with lower saturated fat content. *Nutr Res* 30: 632-643
- **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.
- **Houti L, Hamani-Medjaoui I, Ouhaibi-Djellouli H, Lardjam-Hetraf SA, Mediène-Benchekor S. 2018.** Obésité, activité physique et habitudes nutritionnelles dans la population urbaine de l'Ouest Algérien. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 32(4), 308. <https://doi.org/10.1016/j.nupar.2018.09.162>
- **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.
- **Kenchaiah S, Evans JC, Levy D, Wilson PWF, Benjamin EJ, Larson MG et al. 2008** Obesity and the risk of heart failure. *N. Engl. J. Med.* 347:305-13.
- **Kiebre M., Kande P.B., Kiebre.Z., Sawadogo M., Sawadogo N., Sawadog B ... & Traore R.E. 2016.** Evaluation agromorphologique d'accessions de corète potagère (corchorus olitorius.L) du Burkina Faso [Agromorphological evaluation of accessions of jute potager (corchorus solitorius. L) of Burkina Faso]. *International Journal of Innovation and Applied Studies* 14(1): 198.

Références bibliographiques

- **Kuo LE, Kitlinska JB, Tilan JU, et al. 2007.**acts directly in the periphery on fat tissue and mediates stress-induced obesity and metabolic syndrome. *Nat Med*;13:803–11.
- **Lafontan, M., Langin, D 2009.**Lipolysis and lipid mobilization in human adiposetissue.progressinlipidResearch.48(5),275297.<https://doi.org/10.1016/j.plipres.2009.05.001>
- **Lau DCW, Douketis JD, Morrison KM,Hramiak IM, Sharma AM, Ur E. Lignes directrices canadiennes de 2006** sur la prise en charge et la prévention de l'obésité chez les adultes et les enfants [sommaire].*CMAJ*2007;176(8Suppl): SF1-14.
- **Lavie CJ, Milani RV, Ventura HO2008** Obesity and cardiovascular disease: risk factor, paradox, and impact of weight loss. *J Am Coll Cardiol.* 2009 May 26;53(21):1925-32. doi: 10.1016/j.jacc.12.068. PMID: 19460605.
- **Lee, H-B, Oha, M-J, Do, M-H, Kim, Y-S, Park, H-Y, Choi, I, and H.-Y 2022** Park Dietary rhamnogalacturonan-I rich extracts of molokhia ameliorate high fat diet-induced obesity and gut dysbiosis, *J. Nutr. Biochem.* 103,108954, <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2022.108954>
- **Lee, H. B., Oh, M. J., Do, M. H., Kim, Y. S., & Park, H. Y. 2020.** Molokhia leaf extract prevents gut inflammation and obesity. *Journal of ethnopharmacology*, 257, 112866.
- **Lissner, L. and Heitmann, B.L. 1995** Dietary fat and obesity: evidence from epidemiology. *European Journal of Clinical Nutrition*, 49, 79-90.
- **Machaux-Tholliez D.2011.**Déterminants psychologiques. In: *Traité médecine et chirurgie de l'obésité*. Paris: Lavoisier; p. 137–9.
- **Machaux-Tholliez D. Déterminants psychologiques.** In: Basdevant A, éditeur.*Médecine et chirurgie de l'obésité*. Lavoisier; 2011.

Références bibliographiques

- **Makinde SCO, Oluwole OS, Ojekale BA, Olufeyimi SR 2009** Effects of intrapopulation competition on morphological and agronomic characters of Jute plant (*Corchorus olitorius* L.). *Afr J Biotechnol* 8(10):2195–2201. <http://www.academicjournals.org/AJB>. ISSN 1684–5315 Ó **2009** Academic Journals
- **Matsufuji et al. 2001; Mazen 2004;** Opabode and Adebooye 2005; Ndlovu and Afolavan 2008; Ibrahim and Fagbohun 2011; Nemb et al. 2011
- **Mazen AMA 2004** Accumulation of four metals in tissues of *Corchorus olitorius* and possible mechanisms of their tolerance. *Biol Plant* 48(2):267–272
- **Mbaye MS, Noba K, Sarr RS, Kane A, Sambou JM, Tidiane BA 2001** Elements de Precision sur la Systematique d'Espèces du Genre *Corchorus* L. (TILIACEAE) au Senegal. *Afri J Sci Tech (AJST)* 2:51–64
- **Merlier H 1972** Synthèse des Etudes Phénologiques des Espèces de Jachère du Centre Sénégal. Centre National de Recherches Agronomiques de BAMBEY. République du Sénégal. Ministère du Développement Rural. Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières
- **Merlier H, Montegut J 1982** Flore aux stades plantule et adulte de 123 espèces africaines ou pantropicales. Adventices Tropicales. Groupe de travail «Désherbage des cultures tropicales» du GERDAT. République Française. Ministère des Relations extérieures - Coopération et Développement- 1982
- **Morakinyo JA 1997** Morphology and cytogenetics of *Corchorus olitorius* and *Corchorus tridens*. *Biosci Res Commun* 9(1):9–13
- **Nedergaard J et al 2007.** *Am J Physiol Endocrinol Metab* ;293 : E444.
- **Nsemi F. M.2010.** Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques (Doctoral dissertation, Université Paul Verlaine-Metz).

Références bibliographiques

- **Opabode JT, Adebooye OC 2005** Application of biotechnology for the improvement of Nigerian indigenous leaf vegetables. *Afri J Biotechnol* 4:128–142. <http://www.academicjournals.org/AJB>

- **Poirier, J., Catala, M., André, J-M., Gherardi, R., Bernaudin, J-F., 2006.** Histologie [les tissus]. Masson, 77
- **Poirier, J., Catala, M., André, J-M., Gherardi, R., Bernaudin, J-F., 2006.** Histologie [les tissus]. Masson, 80
- **Poirier, J., Catala, M., André, J-M., Gherardi, R., Bernaudin, J-F., 2006.** Histologie [les tissus]. Masson, 76
- **Rutkowski JM, Stern JH, Scherer PE 2015** The cell biology of fat expansion. *J Cell Biol* 208:501–12

- **Sarri D. 2002** : Étude de la végétation du Parc National d’El Kala : Forêt domaniale du djebel El-Ghorra (Algérie) : Phytosociologie et proposition d’aménagement. Mém. Magister. Université Ferhat Abbas de Sétif. 119p
- **Scheen AJ.2000** .— From obesity to diabetes. Why, when and who ? *Acta Clin Belg*, 55, 9-15.
- **Sengenès C., K. Lolmède, A. Zakaroff-Girard et al 2005** : Preadipocytes in the human subcutaneous adipose tissue display distinct features from the adult mesenchymal and hematopoietic stem cells. *J Cell Physiol*, 205 : 114-122

- **Sun K, Tordjman J, Clement K, et al. 2013** Fibrosis and adipose tissue dysfunction *Cell Metab* ;18:470–7

- **Subbalakshmi B, Sundaram MK, Rangasamy SRS 1992** Studies on stability of jute (*Corchorus olitorius*) genotypes over different seasons. *Madras Agri J* 79:109–110
Talukder FAH, Chanda SC, Sarwar AKMG, Bhandar PK, Islam MN (2001) Early vegetative growth and fiber yield in Tossa Jute (*Corchorus olitorius* L.). *Pak J Biol Sci* 4:665–667

- **Sun K, Tordjman J, Clement K, et al. 2013** Fibrosis and adipose tissue dysfunction. *Cell Metab*;18:470–7.

Références bibliographiques

- **Stearn WT 1995** Botanical latin, 4th edn. David & Charles Publishers, Newton Abbot
- **Tordjman J, Divoux A, Prifti E, et al. 2012** Structural and inflammatory heterogeneity in subcutaneous adipose tissue: relation with liver histopathology in morbid obesity. *J Hepatol*;56:1152–8.
- **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.
- **Virtanen, KA & Nuutila, P (2011)** *Curr Opin Lipidol* ;22 :49.
- **Volak J. & Stodola J. 1984** : Plantes médicinales. 256 illustrations en couleurs. Published by Grund. Coll. La nature à livre ouvert. 399p.
- **Wang, J.H., Bose, S., Kim, H.G., Han, K.S., Kim, H., 2015.** Fermented *Rhizoma Atractylodis Macrocephalae* alleviates high fat diet-induced obesity in association with regulation of intestinal permeability and microbiota in rats. *Sci. Rep.* 5. <https://doi.org/10.1038/srep08391>
- **Wang, L., Yamasaki, M., Katsube, T., Sun, X., Yamasaki, Y., & Shiwaku, K. 2011.** Antiobesity effect of polyphenolic compounds from molokheiya (*Corchorus olitorius* L.) leaves in LDL receptor-deficient mice. *European journal of nutrition*, 50, 127-133.
- **WHO World Health Organization 2000 Obesity** : preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva: WHO Technical Report Series n° 894
- **Whitlock, G. et al. 2009.** “Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: Collaborative analyses of 57 prospective studies,” *Lancet* 373(9669): 1083–1096.

Références bibliographiques

- **World Health Organization** 2000 Technical report series 894: Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Geneva : World Health Organization.
- **Yamazaki E, Sago T, Kasubuchi Y, Imamura K, Matsuoka T, Kurita O, Nambu H, Matsumura Y, 2013** Improvement on the freeze–thaw stability of corn starch gel by the polysaccharide from leaves of *Corchorus olitorius* L., *Carbohydrate Polymers*, 94(1).555-560
- **Yamazaki, E., Kurita, O., & Matsumura, Y. 2008.** Hydrocolloid from leaves of *Corchorus olitorius* and its synergistic effect on κ -carrageenan gel strength. *Food hydrocolloids*, 22(5), 819-825.
- **Zheng, W., McLerran, D. F., Rolland, B., Zhang, X., Inoue, M., Matsuo, K. et al. 2011.** Association between body-mass index and risk of death in more than 1 million Asians. *N.Engl.J Med.*, 364, 719-729.
- **Ziegler, O., Böhme, P., Valet, P 2017.** De la dysfonction du tissu adipeux blanc aux phénotypes anatomocliniques de l'obésité, 12(1).16-41. DOI 10.1007/s11690-017-0555-z