



République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان  
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMEN  
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de  
l'Univers  
Département de BIOLOGIE



# MÉMOIRE

Présenté par  
**AMRANI Nezha**  
**BOUBEKRI Siham**

*En vue de l'obtention du*  
**Diplôme de MASTER**  
En Sciences biologiques

Option : Physiologie cellulaire et physiopathologie

## Thème

**Le diabète de type 2 et complications métaboliques dans la  
wilaya de Tlemcen**

Soutenu le 20 /06 /2024, devant le jury composé de :

Président	SAKER Meriem	Professeur	Université de Tlemcen
Encadrant	KASRI Mounir	Maîtres de conférences	Université de Tlemcen
Examineur	KACHKOCHE Youcouf	MAB	Université de Chlef

Année universitaire 2023/2024

## *Remerciements*

Nous remercions tout d'abord Allah le grand miséricordieux de nous avoir donné force et patience afin d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à remercier chaleureusement notre encadrant « Mr Kasri », nous sommes très honorée de vous avoir comme encadrant. On vous remercie pour votre gentillesse et bienveillance. Votre compétence professionnelle incontestable ainsi que vos qualités humaines Vous valent l'admiration et le respect..

Nous adressons nos sincères remerciements à « Mme Saker », on vous manifeste notre profonde gratitude d'avoir accepté la présidence du jury. On vous remercie pour votre gentillesse et votre spontanéité.

Merci à « Mr Kachkouche », l'examineur de ce mémoire. Veuillez accepter chère maître l'assurance de notre respect et de notre reconnaissance. On vous remercie vivement de l'honneur que vous nous faites en siégeant dans ce Jury.

Nous tenons à remercier tous les enseignants qui en intervenant par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques, ont guidé nos réflexions tout au long de notre cursus. Enfin, nous remercions tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la Réalisation de ce travail. Que nous pardonnent celles et ceux que nous avons oublié ici.

## *Dédicaces*

Je dédie se mémoire a mes chères parents, a mes enfants, mon marie et mes frères.

A mes collègues de travail de la faculté des sciences de la nature et de la vie, et des sciences de la terre et de l'univers. Université Abou Bekr Bel Kaid

A tous les étudiants de la promotion de physiologie cellulaire et physiopathologie (2022-2023)

*Nezha*

Je dédie ce mémoire à mes chers parents, à mes filles, à mon marie, et à mes frères.

A mes collègues enseignants de CEM.

A tous les étudiants de la promotion physiologie cellulaire et physiopathologie (2022-2023)

*Siham*

## Résumé

Le diabète de type 2 (DT2) ou diabète non insulino-dépendant (DNID) se caractérise par une augmentation de la glycémie en raison d'une résistance à l'insuline qui conduit à un hyperinsulinisme. Il existe beaucoup de facteurs de risques responsables de l'apparition de cette pathologie, dont l'obésité, la sédentarité, et l'hérédité. Par ailleurs, de nombreuses complications métaboliques, qu'elles soient chroniques ou aiguës, sont liées au DT2.

L'objectif de cette étude qualitative était donc de déterminer si l'apparition de certaines complications métaboliques telles que la rétinopathie, la néphropathie, l'insuffisance cardiaque, l'hypertension artérielle, et le pied diabétique étaient étroitement liées à la progression du DT 2.

Cette étude a porté sur 84 sujets atteints du DT2 et 84 autres sujets sains (sujets témoins). Les résultats montrent qu'il existe une association entre le DT2 et ces différentes complications métaboliques, et qui de surcroît aggrave les effets du DT2. Il existe également une association du DT2 avec d'autres facteurs de risques, comme l'obésité et l'hérédité.

En conclusion, l'insulino-résistance à long terme provoque de nombreuses maladies qui peuvent être fatales pour le patient. Une hygiène de vie incluant une alimentation équilibrée et l'activité physique régulière, et un bon suivi du patient sont nécessaires pour éviter la propagation de cette pandémie.

**Mots clé :** Diabète type 2, facteurs de risques, complications métaboliques.

## **Abstract**

Type 2 diabetes mellitus (T2DM), or non-insulin-dependent diabetes mellitus (NIDDM), is characterized by an increase in blood glucose levels due to insulin resistance which leads to hyperinsulinism. Risk factors are responsible for the onset of this pathology (obesity, sedentary lifestyle, heredity .....). Numerous metabolic complications, both chronic and acute, are associated with T2DM.

The aim of this study is to determine the metabolic complications in people with T2DM, such as retinopathy, nephropathy, heart failure and diabetic foot.

This study involved 84 subjects with T2DM and 84 healthy subjects (controls), and showed that there is an association between T2DM and metabolic complications (nephropathy, retinopathy, neuropathy, heart failure and hypertension) that aggravate T2DM, as well as an association of T2DM with these risk factors (obesity, heredity).

In conclusion, long-term insulin resistance causes numerous illnesses that can be fatal for the patient; a healthy lifestyle (balanced diet and physical activity) and good patient monitoring are necessary to avoid the spread of this pandemic.

**Keywords :** Type 2 diabetes, risk factors, metabolic complications

## ملخص

يتسم داء السكري من النوع الثاني أو داء السكري غير المعتمد على الأنسولين بارتفاع نسبة السكر بسبب مقاومة الأنسولين مما يؤدي إلى فرط الأنسولينية . عوامل الخطر هي المسؤولة عن ظهور هذه الحالة المرضية (السمنة، ونمط الحياة الخامل، والوراثة .....). وترتبط العديد من المضاعفات الأيضية، المزمنة والحادة على حد سواء، بداء السكري من النوع الثاني.

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد المضاعفات الأيضية لدى المصابين بداء السكري من النوع الثاني، مثل اعتلال الشبكية واعتلال الكلية وفشل القلب والقدم السكري.

شملت هذه الدراسة 84 شخصًا مصابًا بداء السكري من النوع الثاني و84 شخصًا سليمًا (ضوابط)، وأظهرت النتائج وجود ارتباط بين داء السكري من النوع الثاني والمضاعفات الأيضية (اعتلال الكلية، واعتلال الشبكية، والاعتلال العصبي، وفشل القلب وارتفاع ضغط الدم) التي تؤدي إلى تفاقم داء السكري من النوع الثاني، وكذلك وجود ارتباط بين داء السكري من النوع الثاني وعوامل الخطر هذه (السمنة والوراثة)

في الختام، تتسبب مقاومة الأنسولين على المدى الطويل في العديد من الأمراض التي يمكن أن تكون قاتلة للمريض؛ ومن الضروري اتباع نمط حياة صحي (نظام غذائي متوازن ونشاط بدني) ومراقبة المريض بشكل جيد لتجنب انتشار هذا الوباء

**الكلمات المفتاحية:** داء السكري من النوع 2، عوامل الخطر، المضاعفات الأيضية.

# Liste des abréviations

- **ACD** : Acidocétose diabétique
- **AVC** : Accident Vasculaire Cérébral
- **CV** : Cardiovasculaire
- **DG** : Diabète Grossesse
- **DNID** : Diabète non insulino-dépendant
- **DPN** : Diabétique neuropathie périphérique
- **DSPN** : Diabétique symétrique poly-neuropathie
- **DT1** : Diabète Type 1
- **DT2** : Diabète Type 2
- **FID** : Fédération internationale de diabète
- **FID** : Fédération Internationale Diabète
- **GLP-1** : Glucagon like peptide-1
- **HTA** : Hyper Tension Artérielle
- **IDM** : Infarctus De Myocarde
- **IEM** : Erreur innée du métabolisme
- **OMD** : Œdème maculaire diabétique
- **OMS** : Organisation mondiale de la santé
- **PND** : Poly néphropathie diabétique
- **RD** : Rétinopathie diabétique
- **SFD** : Société francophone de diabète

# Liste des figures

Figure 1:Schéma représentant le diabète type 2 (Schroder, 2013).....	6
Figure 2:Répartition mondiale des deux types de diabète. (FID ,2017) .....	7
Figure 3:Prévalence du diabète chez les adultes dans le monde (adapté de FID par Salameh E, 2021).....	8
Figure 4:Anatomie et physiologie du foie (CHUV, 2019).....	9
Figure 5:Schéma des différents types de muscles .....	10
( <a href="https://www.universalis.fr/media/localisation-des-differents-tissus-musculaires-de070091/">https://www.universalis.fr/media/localisation-des-differents-tissus-musculaires-de070091/</a> )10	
Figure 6:Schéma du pancréas (Columbia university, 2016) .....	11
Figure 7:Les facteurs de risques du diabète type 2 (Michel , 2017) .....	13
Figure 8:Les différents types de rétinopathies (Visio pole du Beaujolais/types de rétinopathie diabétiques/ <a href="http://www.visiopoledubeaujolais.com">http://www.visiopoledubeaujolais.com</a> ) .....	15
Figure 9:La rétinopathie diabétique (centre vision laser, 2019).....	16
Figure 10:Insuffisance cardiaque chez les diabétiques (Scheen, 2006) .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b> 19
Figure 11:Schéma des principales complications du diabète (Tochi, 2024).....	21
Figure 12:Taux de rétinopathies chez les sujets malades et les sujets sains (témoin).....	33
Figure 13:Taux de néphropathies chez les sujets malades et les sujets sains (témoin).....	33
Figure 14: Taux d'insuffisance cardiaque chez les sujets malades et les sujets sains (témoin)	34
Figure 15:Taux d'hypertension artérielle chez les sujets malades et les sujets sains (témoin)	34
Figure 16:Taux de neuropathies chez les sujets malades et les sujets sains (témoin).....	35
Figure 17:Taux d'obésité chez les sujets malades et les sujets sains (témoin) .....	35
Figure 18:Taux de l'hérédité chez les sujets malades et les sujets sains(témoin) .....	36
Figure 19:Taux de sédentarité chez les sujets malades et les sujets sains(témoin).....	36
Figure 20:Classification selon l'âge des les sujets malades et les sujets sains (témoin).....	37
Figure 21:Classification selon le sexe des sujets malades et des sujets témoins(sains).....	37

# Liste des tableaux

Tableau 1:Les complications métaboliques chez les sujets malades et les sujets sains (témoin) .....	Annexe
Tableau 2:Les facteurs de risques chez les malades de DT2 .....	Annexe
Tableau 3:Les facteurs de risques chez les sujets sains (témoin).....	Annexe
Tableau 4:la moyenne d'âge des sujets malades et sujets sains (témoin) .....	Annexe
Tableau 5:Répartition selon le sexe des sujets malades et témoins (sains).....	Annexe

# Table de matière

Introduction .....	1
<b>Synthèse Bibliographique</b>	
Chapitre I Le Diabète De Type 2 .....	6
1-Définition Du Diabète De Type 2 : .....	7
2-Classification Du Dt2 : .....	8
3-Epidémiologie Du Dt2 : .....	8
4-Physiopathologie Du Dt2 : .....	9
4-1 : Les Organes Cibles : .....	9
4-1-1 : Le Foie : .....	9
4-1-3 : Le Tissu Adipeux : .....	11
4-2 Le Dysfonctionnement Des Cellules Pancréatiques : .....	12
5-1 :L'âge Et Le Sexe: .....	13
5-2 : Tabagisme : .....	13
5-3 Obésités : .....	13
5-4 Sédentarité : .....	14
5-5 L'alimentation : .....	14
5-6 : Les Facteurs Hérititaires : .....	14
Chapitre Ii Complications Métaboliques.....	16
1-Complication Chronique : .....	17
1-1-Complication Micro-Angiopathique : .....	17
1-1-1- Rétinopathie : .....	17
1-1-2- Néphropathie : .....	18
1-1-3-Neuropathie : .....	19
1-2-Complications Macro-Angiopathiques : .....	20
1-2-2- Insuffisance Cardiaque : .....	20
1-2-3- Pied Diabétique : .....	21
2-Complication Aiguë : .....	22
2-2- L'hypoglycémie : .....	22
2-3 Coma Chez Le Diabétique : .....	23
3-Symptômes : .....	24
3-1- Symptômes Directement Liés A Une Glycémie Elevée Ou Hyperglycémie : .....	24
3-2- Symptômes Spécifique Du Diabète Type 1 : .....	25
3-3 - Symptômes Spécifiques Du Diabète Type 2 : .....	25
4-Traitement : .....	25
5-Thérapie : .....	26
Matériel Et Méthodes .....	28
1-Type De L'étude : .....	29
2-Echantillonnage : .....	29
3-Population Cible : .....	29
4-Critères D'inclusion Et D'exclusion : .....	29
4-1- Critères D'inclusion.....	29
4-2- Critères D'exclusion .....	29
5- Données Recueillies : .....	29
6- Paramètres Etudiés : .....	30
Résultats .....	35
Discussion .....	43
Conclusion.....	49
Références Bibliographique .....	51
Annexe .....	55

---

---

# **INTRODUCTION**

---

---

**L**e diabète est une affection métabolique chronique qui perturbe le métabolisme du glucose, et qui se manifeste par une augmentation persistante de la glycémie (**American Diabète Association, 2019**), c'est à dire que le diabétique présente un taux très élevé de glucose dans le sang (**Fagot-Campagna et al., 2010**).

Le diagnostic de la maladie est possible grâce à la mesure de la glycémie. Lorsque la glycémie à jeun est égale ou supérieur à 1,26 g/l, ou égale ou supérieur à 2 g/l à n'importe quel moment de la journée, ou deux heures après un repas contenant 1,75 g/kg de glucose on peut alors diagnostiquer un diabète (**Mouraux et Dorchy, 2005**).

C'est en 1679, que les premiers signes du diabète furent mis en évidence. En effet, c'est JC Brunner, un médecin suisse, qui en étudiant la fonction du pancréas dans la digestion sur un chien pancréatectomisé, observa de manière inopinée, les signes exagérés d'assouffement et de faim avec surconsommation d'eau. A ce moment là, il ne réalisa pas qu'il avait provoqué les effets du diabète sur l'animal (**El Mghari et al., 2014**).

A Strasbourg en 1889, à la demande de Von Mering, un spécialiste de la digestion des graisses, Minkowski effectua une pancréatectomie complète sur un chien, et il en déduisit que le chien était devenu diabétique, cette expérience l'amena à conclure que le pancréas jouait un rôle dans l'assimilation des sucres (**El Mghari et al., 2014**). Cependant, cette découverte n'amena pas de suite à comprendre les mécanismes physiopathologiques du diabète liés au manque d'insuline, et la maladie était souvent fatale dans un temps relativement court. De plus, la classification des différents types de diabètes en fonction des données anatomo-pathologiques, ethnologiques ou des symptômes, est restée un sujet de discussion académique. C'est en 1920, que le professeur de clinique médicale à Paris Marcel Labbé, considéré comme « le maître du diabète », a établi une distinction entre les diabètes sans dénutrition, tels que le diabète gras ou arthritique (**Schlenger, 2024**).

Leonard Tompson fut le premier patient diabétique traité en 1922 par une préparation obtenue par extraction alcoolique du pancréas de bœuf ; et c'est durant l'été 1922 que la production d'insuline a été développée à grande échelle et devient disponible dès 1923 (**El Mghari et al., 2014**).

Dans les années 1930, le clinicien britannique Harry Himsworth, suggéra que le diabète pouvait être provoqué non seulement par une carence en insuline, mais également par une modification de la sensibilité à l'insuline. Himsworth a donné à des patients diabétiques du

sucres et de l'insuline en même temps, puis il a vérifié dans quelle mesure l'insuline encourageait leur consommation de sucre. Si la sensibilité des patients aux effets de l'insuline était relativement faible, leur taux de sucre dans le sang augmentait considérablement. Ces expériences ont mis en évidence ce deuxième type de diabète, et amena à cette classification du diabète avec un diabète de type 1 et un diabète de type 2.

En 1960 Yalow et Berson, grâce à une nouvelle technique, ont découvert qu'au lieu de produire une petite quantité d'insuline après avoir reçu du sucre, les personnes atteintes de DT2 produisaient plus d'insuline que les personnes normales. Cette dernière découverte qui confirma ce nouveau type de diabète, a secoué la communauté scientifique (**Patlak, 2002**).

Le diabète est une pandémie qui touche en général une personne sur dix et dont le nombre continue d'augmenter, en particulier dans les pays à revenus faibles à moyens. (**Shuai et al., 2023**).

Le nombre de personnes diabétiques dans le monde était de 537 millions en 2021. Selon la Fédération Internationale de Diabète (FID), ce nombre atteindra les 783 millions d'ici 2045 (**Sayyadi et al., 2023**), et cette pathologie risque d'être la plus répandue dans le futur (**International Diabète Fédération Atlas Edition, 2021**).

En Algérie, le diabète demeure une réalité inquiétante, car il représente la deuxième maladie chronique après l'hypertension artérielle. Le nombre de personnes atteintes de diabète en Algérie est passé d'un million en 1993 à plus de 2,5 millions en 2007, jusqu'à atteindre près de 10% de la population en 2010 (**Dali Sahi et al., 2012**).

En réalité, de nos jours, on a identifié plusieurs types de diabètes, et on peut citer :

- ✓ Diabète gestationnelle : Aussi appelé « diabète pendant la grossesse » (DG), il se caractérise par une intolérance glucidique qui entraîne une hyperglycémie et dont le diagnostic est posé pendant la grossesse, il existe de nombreuses complications maternelles et fœtales, ce qui exige un suivi médical étroit (**Meykiechel et al., 2023**).
- ✓ Diabète MODY (Maturity Onset Diabetes of the Youth) : il représente 1 à 5% des cas de diabètes, et correspond à un diabète avec hyperglycémie familiale discrète, c'est à dire qu'il se distingue par l'apparition précoce du diabète, particulièrement à l'adolescence et au début de l'âge adulte (**Zeecevic et al., 2024**).

- ✓ Diabète type 1 (DT1) : La destruction des cellules bêta du pancréas par les lymphocytes T helper CD4+ et les lymphocytes T cytotoxique CD8+ est responsable de ce type de diabète, qui est donc une maladie auto-immune (**Daems et al., 2019**). Ceci entraîne l'incapacité de la personne atteinte à produire l'insuline, le diagnostic du DT1 est rapide et les injections d'insuline sont essentielles. Le DT1 se manifeste principalement chez les enfants et les jeunes adultes (**Fagot-Campagna et al., 2010**).
- ✓ Diabète type 2 (DT2) : C'est le type le plus abondant, puisqu'il touche la grande partie des êtres humains vivants avec un diabète. Il est également appelé le diabète de l'adulte ou de maturité (**Organisation mondiale de la santé, 2016**), et qui pour la plupart du temps, sont en surpoids (**Guérin Dubourg, 2014**). Cependant, la prévalence du DT2 a montré qu'il commence également à affecter les enfants aussi. Les manifestations sont similaires à celles du DT1 mais souvent moins prononcées, ou absentes. En général, les symptômes comprennent une soif intense, beaucoup d'urines, une perte de poids rapide, et de la fatigue (**OMS, 2016**).

La classification étiologique des diabètes sucrés proposée par l'ADA (société Américaine de Diabète) et l'OMS est mise à jour en accord avec celle du National Diabètes Data Groupe, et les mots « diabète de type 1 » et « diabète de type 2 » sont substitués aux mots « DID » pour diabète insulino-dépendant et « DNID » pour diabète non insulino-dépendant (**Drouin et al., 1999**).

C'est en raison de l'importance du risque évolutif et des complications apportées par ce dernier type de diabète dans le monde, que nous nous sommes intéressées dans notre étude qualitative, à chercher à déterminer les complications possibles liées au diabète de type 2 dans la wilaya de Tlemcen.

Dans cet objectif, notre travail de mémoire de Master, nous a amené à réaliser une enquête sous forme de questionnaire dirigé et fermé à des réponses simples, afin de déterminer les différentes complications métaboliques associées au DT2.

---

---

# **Synthèse bibliographique**

---

---

---

---

# **Chapitre I**

## **Le diabète de type 2**

---

---

## 1-Définition du diabète de type 2 :

Connue aussi sous le nom de diabète non insulino-dépendant DNID (OMS, 2016), il se manifeste habituellement chez les individus de plus de 40 ans (Fagot-Campagna et al., 2010). Le diabète de type 2 se caractérise par une augmentation de la glycémie, et ceci en raison d'une résistance à l'insuline à l'échelle périphérique (Zubin et al., 2018 ; Sayyadi et al., 2023) ; ou par une production insuffisante d'insuline face à une demande accumulée de l'organisme, ce qu'on appelle insulino-pénie (Tenenbaum et al., 2018).

La résistance à l'insuline est due à une dyslipidémie, qui a un impact sur la fonction des mitochondries en activant le stress oxydatif, en activant les voies liées à la serine/thréonine-kinase et en améliorant la phosphorylation de la protéine IRS (insuline récepteur substrat), ce qui entraîne une augmentation de l'intolérance à l'insuline (Sugumar, 2022).

Le foie, les muscles et le tissu adipeux sont les organes cibles de l'insuline, et quand l'action de cette dernière n'est pas suffisante, on parle alors d'une insulino-résistance (Tenenbaum et al., 2018) (Figure 1).

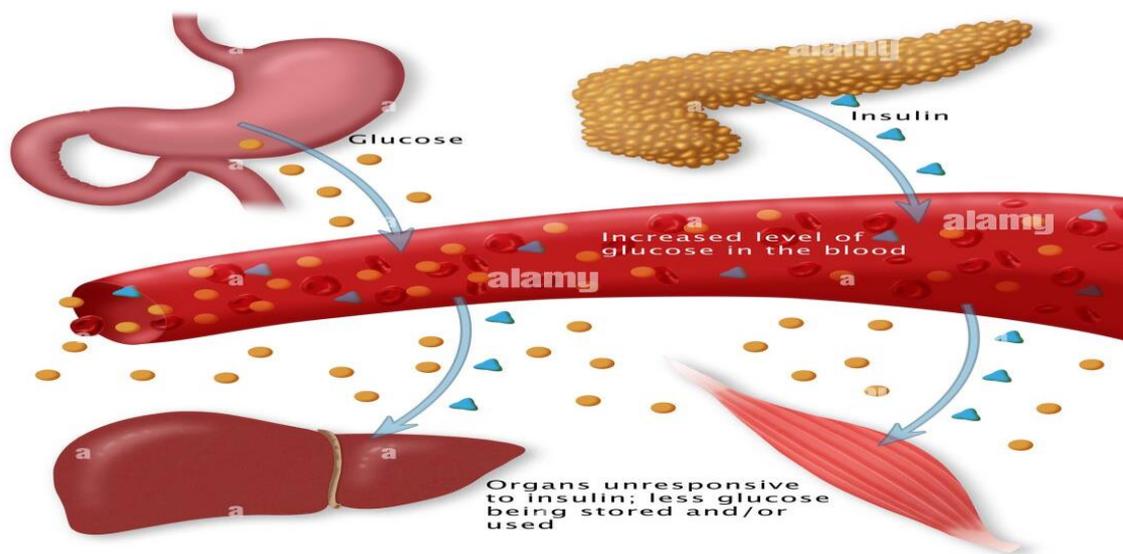
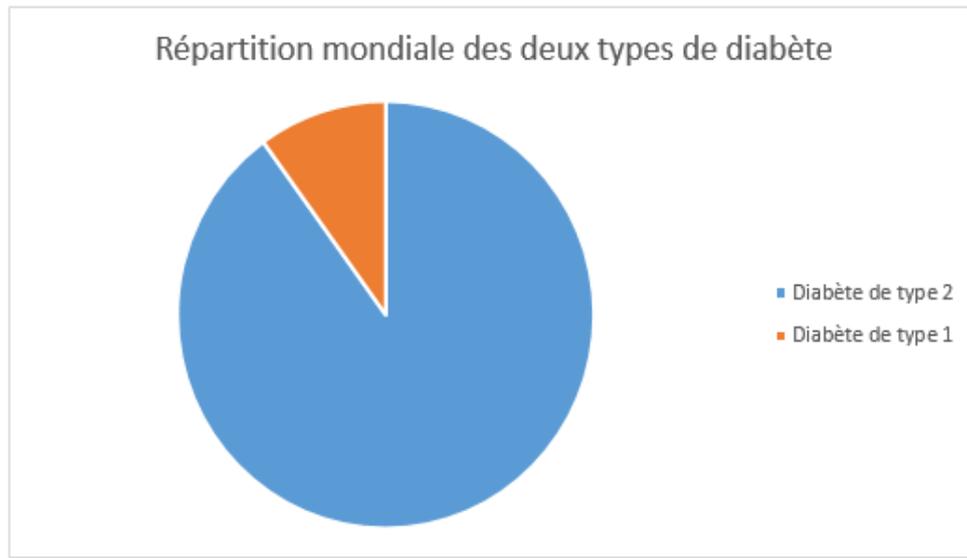


Figure 1:Schéma représentant le diabète type 2 (Schroder, 2013).

## 2-Classification du DT2 :

Le DT2 notamment appelée diabète d'apparence adulte, affecte environ 90% de tous les individus atteints de diabète (**Diabètes care, 2023**). Cette proportion correspond à la majorité des données obtenues au niveau mondial comme l'a montré Maalej et *al*, en 2009, en Tunisie. Cela a été confirmé par Sibomana et *al*, au Maroc, en 2020 (**Ahmet et al., 2024**) (**Figure 2**)



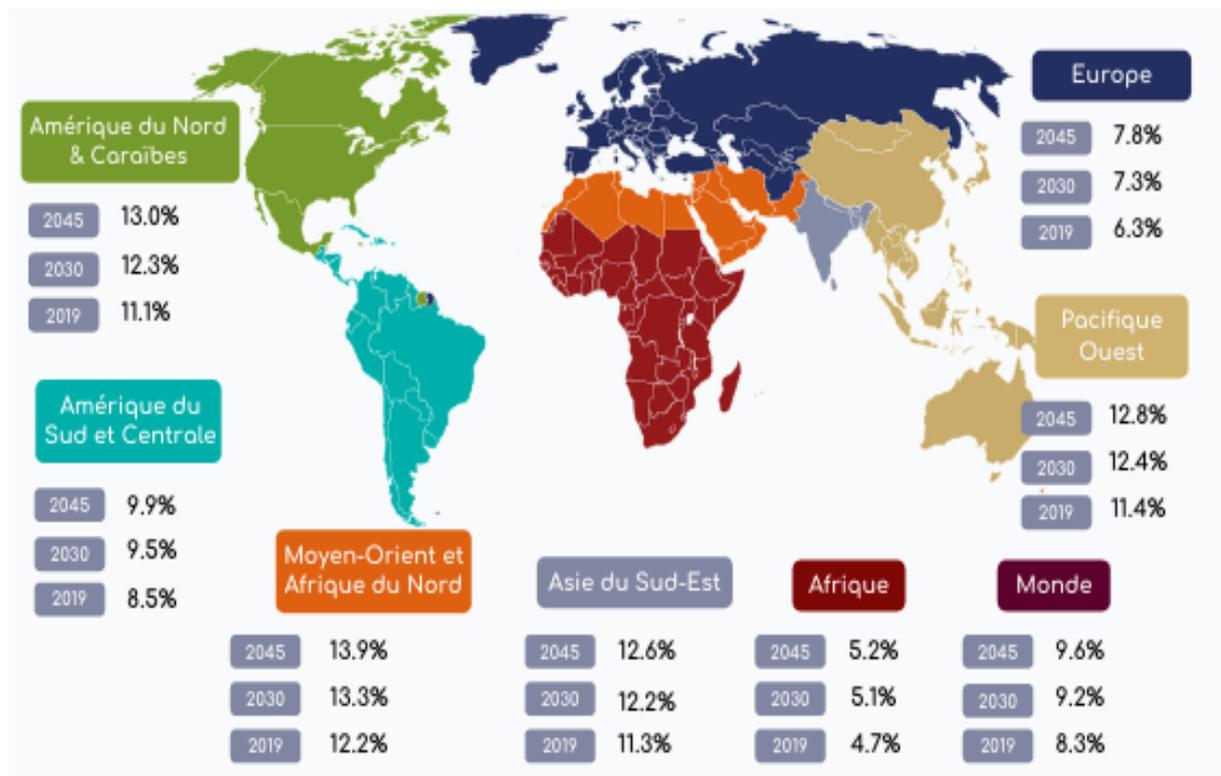
**Figure 2: Répartition mondiale des deux types de diabète. (FID ,2017)**

## 3-Épidémiologie du DT2 :

Le diabète de type 2 est un enjeu de santé inquiétant qui se développe dans pratiquement toutes les régions du globe. Bien que certains pays disposent de données épidémiologiques incomplètes, une étude prédictive de l'évolution de l'épidémie de DT2 dans le monde au cours du premier quart du XXI<sup>e</sup> siècle a révélé une courbe inflationniste du nombre de patients atteints du diabète, qui était de 135 millions en 1995, et risque de passer les 300 millions en 2025, L'Inde, la Chine, et les États unis seront les pays les plus affectés. Il est donc suggéré à l'OMS et à ses responsables d'adopter une approche pragmatique du DT2 comme symptôme d'un processus mondial en prenant en compte son importance sociale, culturelle, économique et politique (**Imbert, 2008**)(**figure 3**).

En 2012 le diabète a été responsable de 1,5 millions de décès à travers le monde, ce qui en fait la huitième cause et le principal facteur de mortalité chez les deux sexes et le cinquième facteur de mortalité chez les femmes en 2012 (**OMS, 2016**).

En 2021, 6.7 millions de personnes ont perdu la vie en raison du diabète, soit une augmentation de 2.5 millions par rapport à 2019 (**Jaffiol, 2021**).



**Figure 3:Prévalence du diabète chez les adultes dans le monde (adapté de FID par Salameh E, 2021).**

## 4-Physiopathologie du DT2 :

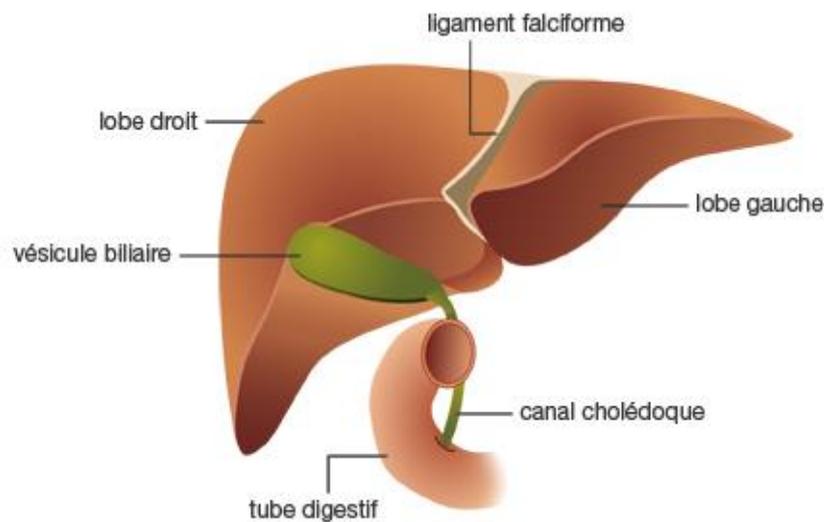
### 4-1 : Les organes cibles :

La physiopathologie du DT2 est un processus en constante évolution qui se déroule sur plusieurs années et qui affecte de nombreux organes (**Hartmann et al., 2024**)

#### 4-1-1 : Le foie :

C'est l'un des organes les plus importants du Corps humain. Il assure les fonctions physiologiques essentielles en produisant de nombreux facteurs sécrétés dans le sang. Les enzymes du foie jouent un rôle dans le métabolisme des glucides et des protéines, dans l'activation de la vitamine D, et dans l'élimination des substances toxiques et des médicaments. Le foie a la capacité de stocker le glucose sous forme de glycogène (**Bessaguet et al., 2021**).

Lors d'un DT2, il y a une augmentation de la sécrétion du glucagon, ce qui est souvent négligé, mais ceci va avoir des répercussions significatives sur la production de glucose par le foie. L'insulinorésistance se manifeste par une production excessive de glucose par le foie (**Girard, 2006**) (**figure4**).



**Figure 4: Anatomie et physiologie du foie (CHUV, 2019)**

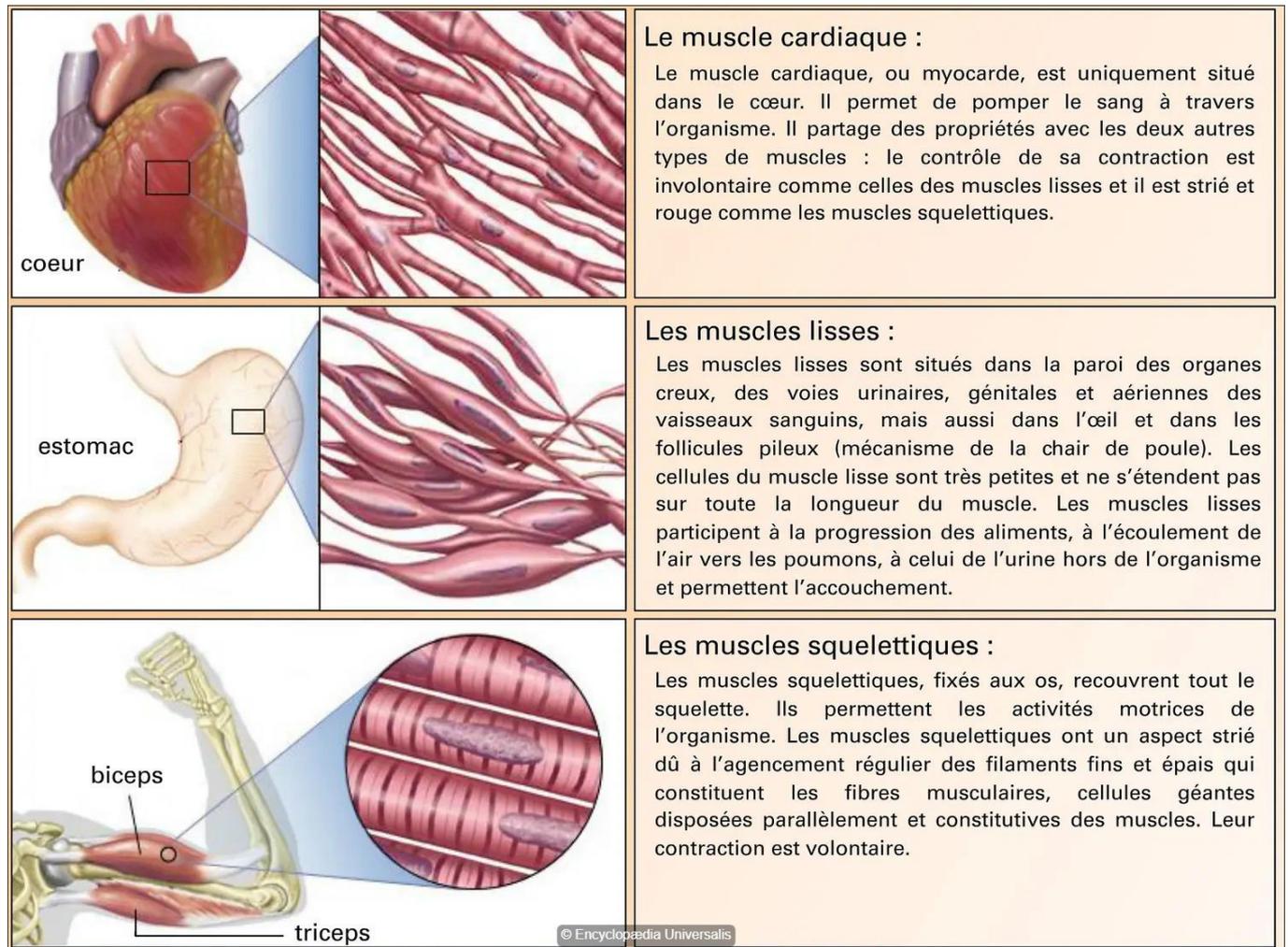
#### **4-1-2 : Les muscles :**

Les muscles sont responsables de près de la moitié du poids corporelle, et il existe trois types de tissus musculaires :

- le tissu musculaire squelettique,
- le tissu musculaire cardiaque
- le tissu musculaire lisse.

Chaque groupe de muscles du Corps humain présente une structure particulière et un rôle particulier. Les muscles se contractent grâce aux nerfs qui les innervent, mais la coordination de la fonction locomotrice est dépendante de l'ensemble du système nerveux central (**Cohen de Lara, 2022**).

L'insulinorésistance liée au diabète de type 2 se caractérise par une diminution d'utilisation du glucose par les muscles squelettiques (**Girard, 2006**) (**figure5**).



**Figure 5:Schéma des différents types de muscles**  
 (<https://www.universalis.fr/media/localisation-des-differents-tissus-musculaires-de070091/>)

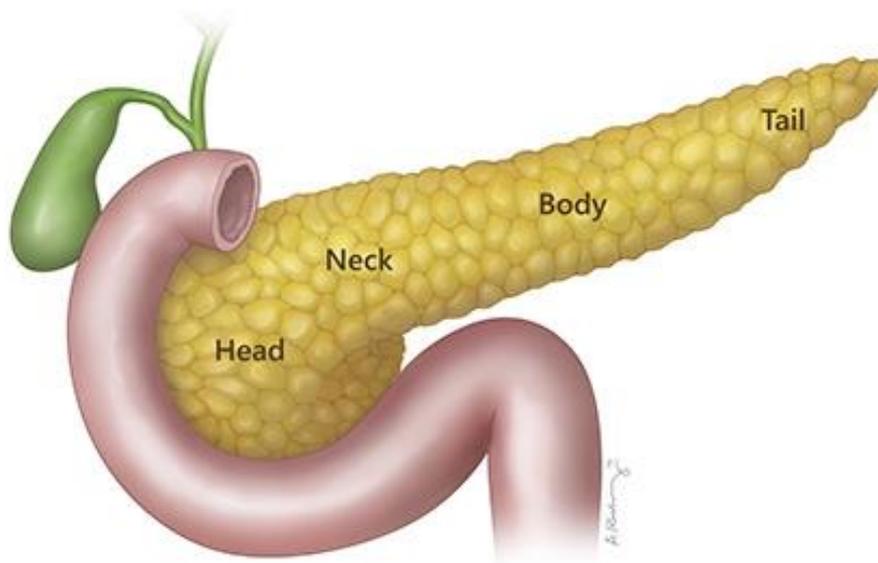
#### 4-1-3 : Le tissu adipeux :

C'est un organe thermogénique qui peut brûler les acides gras actifs lors de l'exposition au froid, (**Ricquer, 2022**), Le développement anormale du tissu adipeux sous cutané augmente le risque de développer une résistance à l'insuline, et donc de développer un diabète de type 2.

Ce facteur risque également de favoriser l'apparition de diverses maladies métaboliques et cardiovasculaires (**Lafontan, 2013**), Le dysfonctionnement du tissu adipeux provoque un dysfonctionnement de la voie de signalisation de l'insuline et induit en conséquence une résistance à l'insuline (**Girard, 2006**).

## 4-2 Le dysfonctionnement des cellules pancréatiques :

Dans l'histoire du DT2, le déficit de sensibilité à l'insuline, qu'il soit relatif ou absolue, est précédé par le dysfonctionnement des cellules bêta pancréatique. Le développement de la maladie serait ensuite accompagné d'une diminution de la masse totale des cellules bêta pancréatiques. Cette diminution est due à une augmentation de l'apoptose des cellules bêta, mais aussi à une réduction de la prolifération de ces cellules (**Tenenbaum et al. ,2018**), mais également de la neogénèse, qui correspond à une réplication ou différenciation des précurseurs endocrines des cellules bêta fonctionnelles, dont la nature reste inconnue (**Karaca, 2009 ; Liboz, 2022**) (figure 6)



© 2016 Columbia University. All Rights Reserved.

**Figure 6:Schéma du pancréas (Columbia university, 2016)**

## 5-Les facteurs de risques :

Il est important de différencier les éléments de risques non modifiables, tels que l'âge, le genre, l'héritage, et les éléments de risques modifiables tels que l'hypertension, le tabagisme, et la dyslipidémie.

Ces derniers facteurs de risques sont liés aux facteurs environnementaux, à une alimentation inappropriée, à un mode de vie sédentaire, et au tabagisme (**Ghanem et al., 2021**).

### **5-1 : L'âge et le sexe:**

Selon une étude réalisée à l'hôpital de Hong Kong en 2022, par une équipe de chercheur chinois, par une analyse comparative du nombre de jours d'hospitalisation entre des malades atteints de DT2 et non atteints de DT2 incluant toutes les causes, par âge et par sexe, ont montré que le diabète de type 2 est bien lié à un risque plus élevé de journées d'hospitalisations quelque soit le type d'affection.

Il a été recommandé de tenir compte des disparités d'âge et de sexe lors de la conception de stratégies préventives et thérapeutiques pour le diabète de type 2. L'évolution mondiale de l'épidémiologie du DT2 amène à essayer de diagnostiquer l'apparition de la maladie à un âge plus jeune (**Hoogjiang et al., 2023**).

### **5-2 : Tabagisme :**

Il constitue un élément qui augmente le risque de développer un diabète de type 2 ; le tabagisme actif est lié à une altération de l'équilibre glycémique chez les patients atteints du DT2, avec une relation dose-dépendante entre la détérioration de l'équilibre glycémique et la gravité du tabagisme.

Selon une étude japonaise menée sur « Fukuoka Diabètes Registry » et qui a inclus 2490 hommes atteints de DT2, le taux de HBA1c (Hémoglobine glyquée) augmente progressivement lorsque le nombre de cigarettes consommées par jour, et le nombre de paquets de cigarettes par année augmentaient par rapport aux individus qui n'avaient jamais fumé (**Thuillier et Mansourati., 2023**).

### **5-3 Obésités :**

Les formes sévères d'obésité sont l'un des principaux facteurs de risques du diabète type 2. De plus, l'augmentation rapide de l'épidémie d'obésité chez les enfants s'accompagne de l'émergence de formes précoces du DT2 identifiables dès l'adolescence avec un syndrome métabolique et une intolérance au glucose. Le risque de DT2 augmente donc au fur et à mesure que l'obésité augmente (**Mayre et Froguel, 2006**).

#### 5-4 Sédentarité :

Il est possible que l'absence d'activité physique et la sédentarité puissent jouer un rôle dans l'augmentation de la prédominance du diabète. En réalité, l'augmentation du temps de sédentarité parallèlement à une réduction du niveau de l'activité physique favoriserait l'affaiblissement et la progression du DT2 (Thibault, 2016).

#### 5-5 L'alimentation :

Plusieurs études ont abordé l'importance de l'alimentation dans le cadre de la thérapie nutritionnelle médicale du diabète. Il y a des preuves incontestables provenant d'essais cliniques, indiquant que le diabète (DT2) peut être prévenu ou retardé par des interventions liées au style de vie. Il est donc primordial d'identifier les régimes alimentaires les plus adaptés (Sala-Salvador et al., 2011).

#### 5-6 : Les facteurs héréditaires :

L'OMS a proposé en 1985, après publication d'une étude affirmant que le DT2 pouvait être attribué à un trouble autosomique dominant avec un seul gène dominant et avec une pénétrance variable liée à l'obésité et au vieillissement.

L'importance de la génétique dans le développement du DT2 est prouvé par des études comparant le niveau de glycémie des monozygotes et des dizygotes, une relation génétique étroite qui augmente le risque de tolérance au glucose (Kiné Ndiaye, 2018) (figure 7).

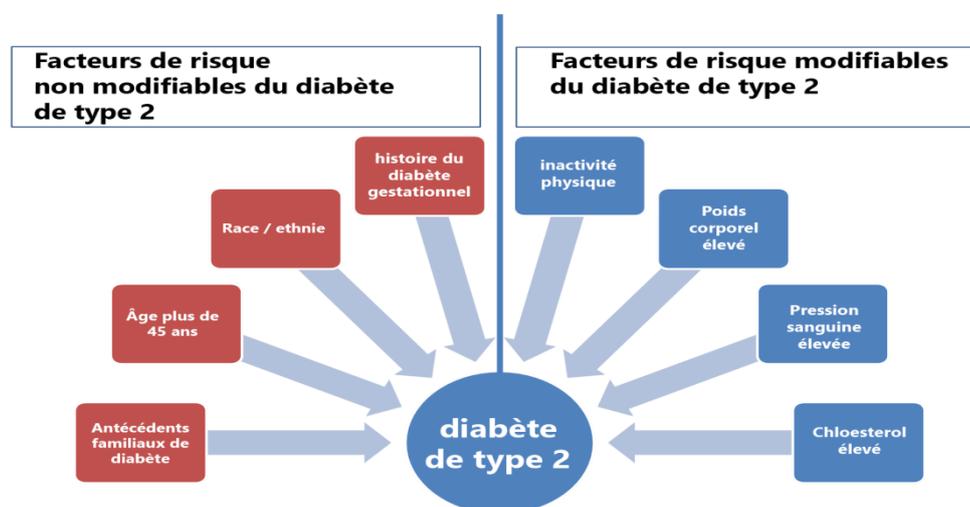


Figure 7: Les facteurs de risques du diabète type 2 (Michel , 2017)

---

---

## **Chapitre II**

# **Complications métaboliques**

---

---

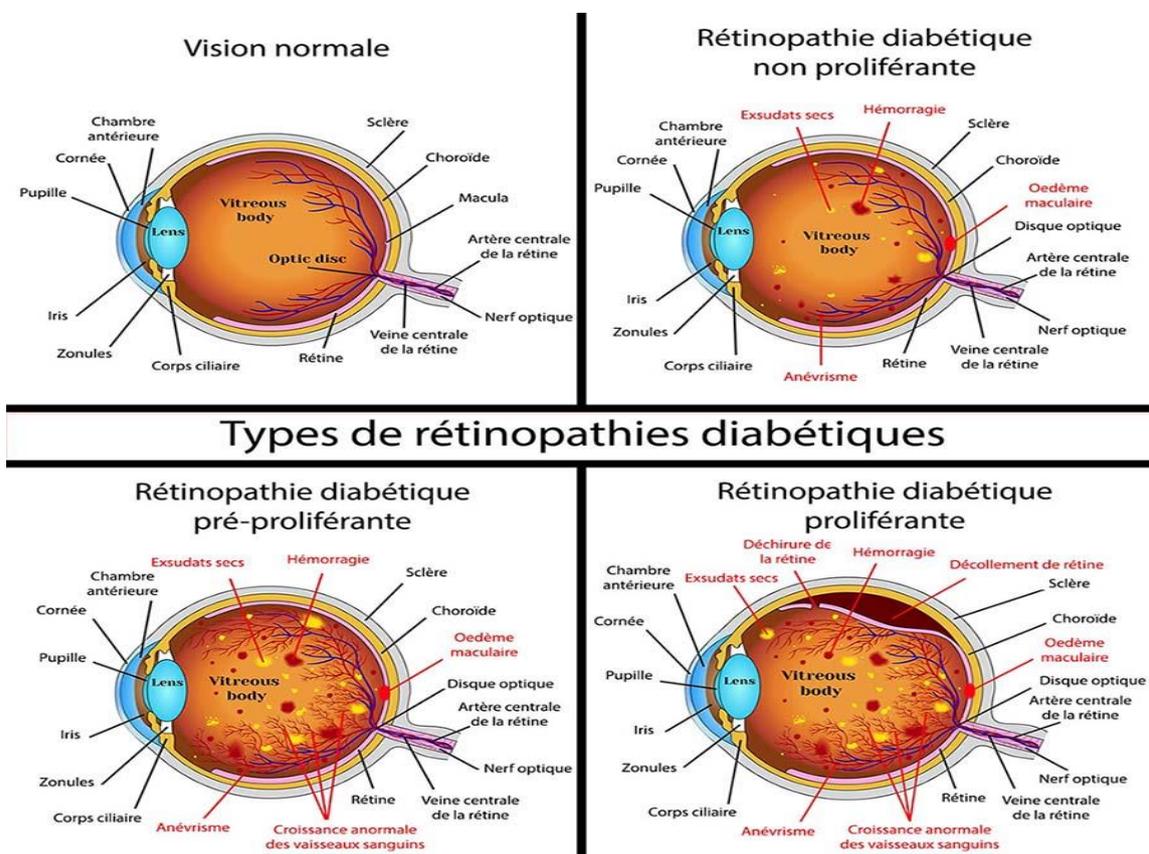
## 1-Complication chronique :

### 1-1-Complication micro-angiopathique :

#### 1-1-1- Rétinopathie :

L'une des cinq principales causes de cécité à l'échelle mondiale est la rétinopathie diabétique (RD), et elle est la première chez les personnes de moins de 50 ans. Elle joue donc un rôle crucial dans la mortalité des individus en âge de travailler. Deux éléments constitutifs de la rétinopathie diabétique sont présents et associés :

- l'atteinte maculaire, avec le risque de perte de vision
- l'œdème maculaire diabétique (OMD) (**figure 8**)



**Figure 8: Les différents types de rétinopathies (Visio pole du Beaujolais/types de rétinopathie diabétiques/<http://www.visiopedub Beaujolais.com>)**

Un autre aspect de la rétinopathie diabétique périphérique est la prolifération de néo-vaisseaux. En effet, l'occlusion des capillaires rétiniens provoque l'hypoxie, qui incite la production d'un facteur de croissance, le VEGF (vascular endothelial growth factor), qui

va à son tour entraîner une prolifération réactionnelle de nouveaux vaisseaux sanguins (Fougere, 2019). Cela peut avoir un impact sur l'état fonctionnel et parfois même anatomique du globe oculaire (Delyfer, 2018) (figure 9)

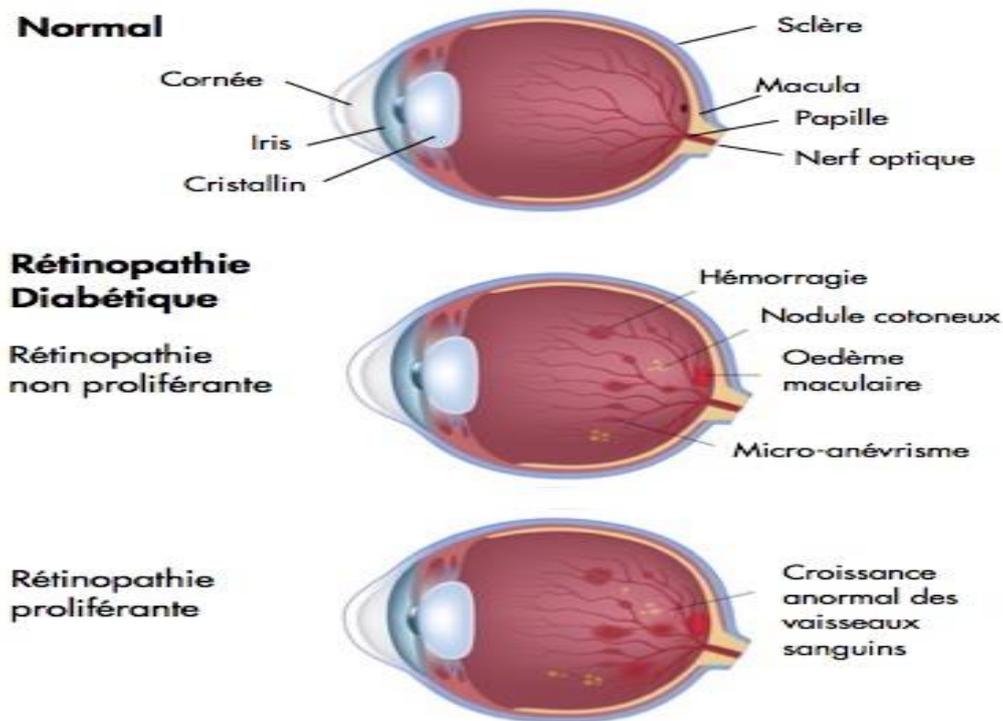


Figure 9: La rétinopathie diabétique (centre vision laser, 2019)

Les principaux éléments de risque liés à l'émergence et à l'aggravation de la rétinopathie diabétique comprennent :

- la durée de l'évolution du diabète,
- la qualité du contrôle du taux de sucre dans le sang
- l'hypertension artérielle non contrôlée (Delyfer, 2018)

### 1-1-2- Néphropathie :

La maladie rénale chronique est une complication du diabète qui a longtemps été perçue comme inévitable. Son incidence et sa fréquence qui augmentent avec le temps de progression de la maladie diabétique en font un défi majeur pour la santé publique, surtout quand elle est associée à un risque accru de maladies cardiovasculaires.

L'alimentation joue un rôle déterminant dans le risque de diabète et d'insuffisance rénale. Les mesures nutritionnelles pour ralentir l'évolution de la maladie rénale chronique chez le

diabétique ne sont pas négligeables par rapport aux moyens pharmacologiques actuels dont elles renforcent l'efficacité.

Une alimentation variée, sans hyperglycémie, anti-oxydante, anti-inflammatoire, antiathérogène (qui lutte contre la formation d'une accumulation de cholestérol au niveau de la paroi des artères) et faible en acides gras, le tout avec un apport limité en produit avancé de la glycation, va permettre de faire face à la réponse ( **Boinne , 2016 ; Schellenger, 2023** ).

Les principaux symptômes de la néphropathie diabétique telles que la glucotoxicité, le stress oxydant l'inflammation, et l'hyper filtration glomérulaire, peuvent être réglés grâce à une alimentation variée, peu hyperglycémiant, antioxydante, anti-inflammatoire, et antiathérogène avec une faible charge acide et un rapport restreint en produits avancés de la glycation.

En adoptant un régime de type méditerranéen, on peut prévenir et traiter efficacement et agréablement la néphropathie diabétique (**Schellenger, 2023**).

### **1-1-3-Neuropathie :**

La neuropathie diabétique est un syndrome polymorphe qui regroupe différentes affections dont la forme la plus courante est la polyneuropathie distale symétrique (DSPN). La plupart du temps, son diagnostic est basé sur une anamnèse qui implique de rappeler le passé pour obtenir des informations historiques fournies par le patient qui pourrait expliquer la pathologie étudiée, Cette « historique médicale » offre au médecin toutes les informations concernant l'évolution de la maladie DSPN ainsi que les circonstances qui l'ont précédé, et va surtout permettre d'aboutir à un examen clinique compatible.(**Huys, 2021 ; Andrade Lopes et al., 2022**).

La distinction définitive entre neuropathie périphérique douloureuse et non douloureuse (DPN) reste encore cliniquement complexe (**Chen Long Liao et al., 2022**).

L'une des complications les plus fréquentes et les plus sévères du diabète sucré est la douleur neuropathique diabétique (DPN), Cette atteinte peut avoir un impact sur la qualité de vie des patients. En effet, ces derniers souffrant de DPN, éprouvent fréquemment des douleurs spontanées ainsi que des douleurs évoquées comme l'allodynie mécanique et l'hyperalgésie thermique qui est une sensibilité exacerbée suite à un stimulus nociceptif thermique, ce qui entraîne une altération significative de leur santé physique et psychologique ( **Chauvin, 2013 ; Yuchen Chen et al., 2024** ).

Malheureusement, les mécanismes du DPN demeurent extrêmement complexes, ce qui rend difficile une avancée significative dans les traitements efficaces ciblés par le DPN (**Yuchen Chen et al., 2024**).

## **1-2-Complications macro-angiopathiques :**

### **1-2-1- Complication cardiovasculaire :**

Plus la durée du DT2 s'allonge, plus la personne est exposée à un risque cardiovasculaire élevé. Il est à noter que le DT2 est aggravé par l'hypertension artérielle, la maladie coronaire et l'insuffisance cardiaque. Il faut également préciser que plus de 20% des événements cardiovasculaires surviennent après 65 ans (**Schellenger, 2013**).

Selon une étude faite à la cohorte de Framingham, qui est une étude épidémiologique cardiovasculaire qui s'est étendue de 1930 jusqu'en 1950 et qui avait pour but de déterminer les évolutions des causes de la mortalité (**O'donnell, 2008**), Cette étude a montré qu'après 20 ans de suivie, le nombre d'infarctus sans symptôme et de morts subites se multiplie par trois chez les personnes atteintes de diabète type 2 (**Schellenger, 2013**)

### **1-2-2- Insuffisance cardiaque :**

Le diabète entraîne une insuffisance cardiaque deux fois plus fréquente chez les hommes et cinq fois plus fréquente chez les femmes. Il est considéré comme la résultante tardive des facteurs qui soulignent l'insuffisance cardiaque, tel que l'hypertension artérielle et l'ischémie renforcée par les problèmes métaboliques.

Le diabète entraîne une cardiomyopathie, qui est une forme différente d'insuffisance cardiaque non coronarienne avec une dysfonction diastolique qui diffère de celle avec performance systolique satisfaisante. L'altération de la fonction systolique avant cette dysfonction diastolique serait associée à l'hyperinsulinisme et à une accumulation d'acides gras non estérifiés et de triglycérides qui perturbent la contractilité des cellules du myocarde, jusqu'à l'inflammation de bas grade et à l'hyperglycémie qui modifie la structure des protéines contractiles par la glycation.

L'insuffisance cardiaque chez les patients atteints de diabète est un exemple parfait de la complexité physiopathologique des complications du diabète qui implique des facteurs complexes (**Schellenger, 2013**) (**figure 10**).

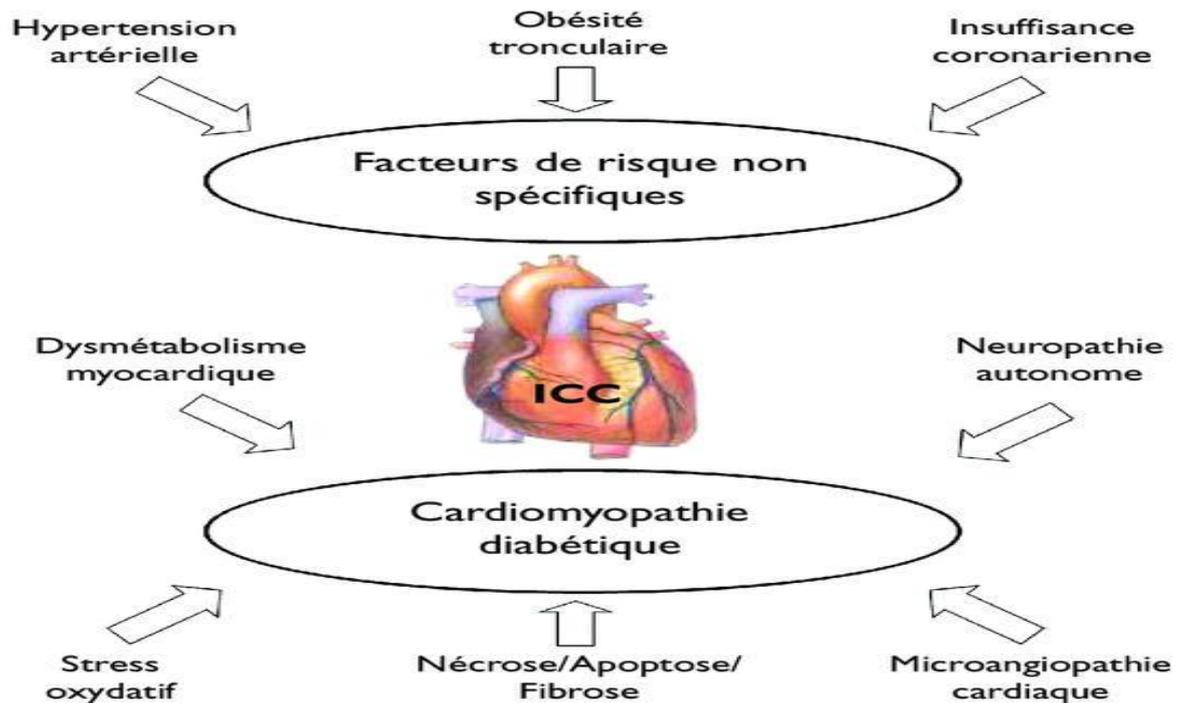


Figure 10: Insuffisance cardiaque chez les diabétiques (Scheen, 2006)

### 1-2-3- Pied diabétique :

Le pied diabétique englobe toutes les manifestations pathologiques qui impliquent le pied et qui sont directement liées à la maladie diabétique sous-jacente. Il est lié au diabète neuropathique et à l'artériopathie ; L'AOMI (Artériopathie des membres inférieurs) est à l'origine de claudication et de gangrène du pied diabétique aboutissant à l'amputation. La présence de l'infection entraîne une aggravation des dommages. (Hachichi, 2023)

Les problèmes du pied diabétique sont souvent une raison d'hospitalisation et d'amputation non traumatique chez les individus atteints de diabète avec une prévalence pouvant atteindre 25%. Le pied diabétique représente donc un enjeu majeur pour la santé publique, tant en raison de sa fréquence que de ses répercussions sur l'homme, la société et l'économie (Ongoth et al., 2023).

Dans une étude menée à l'hôpital de Bouira de 2018 à 2023, dans 70,97% des cas de pied diabétique, le facteur déclenchant des lésions était un traumatisme qui entraînait une plaie surinfectée (Ouchene, 2023).

## **2-Complication aiguë :**

### **2-1- L'acidocétose :**

Il s'agit d'une complication métabolique du diabète qui se manifeste par une augmentation de la glycémie, un taux élevée de cétonémie et une acidose métabolique. La glycémie excessive entraîne une diurèse osmotique entraînant une perte significative de liquide et d'électrolytes. On peut observer cette complication lors du diabète de type 1 et moins fréquemment dans le diabète de type 2, mais elle peut survenir en cas de stress physiologique extraordinaire.

Elle se traduit par des nausées et des douleurs abdominales. Elle peut provoquer un œdème cérébral accompagné d'un coma qui peut entraîner la mort (**Brutsaert, 2023**).

### **2-2- L'hypoglycémie :**

L'hypoglycémie se caractérise par une diminution du taux de glucose dans le sang, accompagnée de signes cliniques tels que sueurs, tremblements, confusions, palpitations, troubles visuels et comportementaux, et épilepsie (**Douillard et al., 2020**)

L'hypoglycémie peut être causée par le traitement de diabète, mais également par des médicaments, l'alcool, une maladie grave, une insuffisance en cortisol telle que l'hypopituitarisme, l'insulinome, une chirurgie bariatrique (ensemble de chirurgies réalisées sur l'estomac ou l'intestin pour le traitement de l'obésité) ou gastrique, une transplantation de pancréas ou un déficit en glucagon (**Douillard et al., 2020 ; Baharuddin et al., 2021**).

Certain cas d'hypoglycémie sont inexplicables, et il est nécessaire de mentionner des causes génétique, paranéoplasique et immunitaire. On peut attribuer les causes génétiques à un hyperinsulinisme endogène et à des erreurs innées du métabolisme (IEM).

L'hypoglycémie associée à l'IEM peut persister à l'âge adulte, dans une maladie infantile précédemment diagnostiquée, ou peut être un signe diagnostique d'une atteinte systémique telles que la rhabdomyolyse après jeun ou exercice, les cardiopathies, et l'hépatomégalie. Elle est parfois accompagnée d'antécédents familiaux d'hypoglycémie (**Douillard et al., 2020**)

### **2-3 Coma chez le diabétique :**

Le diabète d'acidocétose (ACD) est causé par un manque partiel ou total d'insuline, associé à une augmentation des hormones de contre régulation, telle que les catécholamines, le glucagon, le cortisol et l'hormone de croissance 1 et 2. Elle se manifeste par une diminution significative de l'eau et des électrolytes provenant des compartiments intra et extra cellulaire.

Le niveau de perte varie en fonction de la durée et de la gravité, ainsi que de la capacité du patient à maintenir des apports en liquides et électrolytes. Trois étapes se succèdent :

1-La présence de Corps cétoniques dans le sang et les urines, qui est connue sous le nom de cétose

2-L'acidocétose se produit lorsque le PH diminue en dessous de 7,30 ou lorsque le bicarbonate est inférieur a 15 mmol/l

3-L'acidocétose comatique : acidocétose accompagnée de troubles de la conscience.

Le coma diabétique hyperosmolaire a également été décrit et se caractérise par une glycémie supérieure a 600 mg/dl, une osmolarité plasmatique supérieur a 350 mosmol/l, un PH supérieure à 7,30, et pas de cétonurie. Le syndrome polyuro-dipsique de longue durée est principalement responsable du coma hyperosmolaire chez l'adulte âgé ; le coma hyperosmolaire est peu fréquent chez l'enfant (Tenoutasse et al., 2010)

(figure 11)

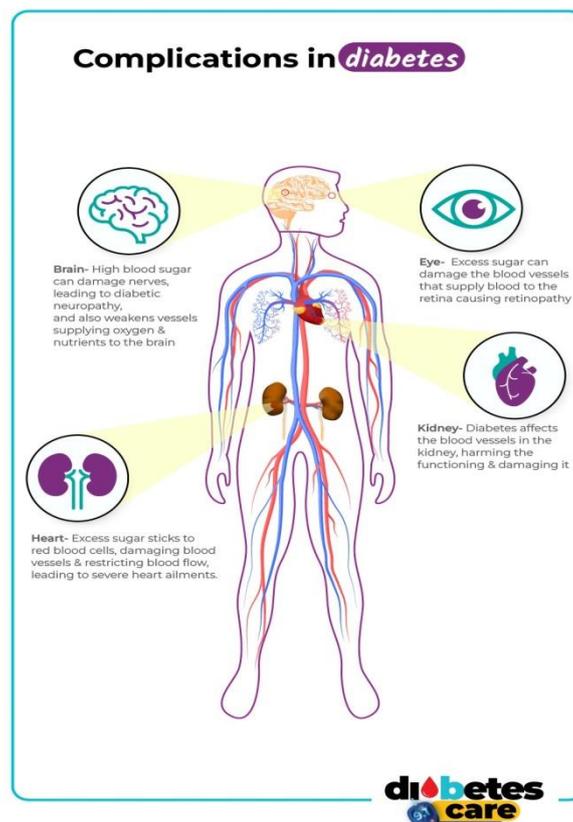


Figure 11:Schéma des principales complications du diabète (Tochi, 2024)

### **3-Symptômes :**

Le diabète sucré est une affection qui se manifeste par une augmentation du taux de sucre dans le sang avec différents symptômes, selon le type de diabète et l'évolution de la maladie, les symptômes du diabète peuvent différer. Voici une liste non exhaustive des symptômes liés au diabète :

#### **3-1- Symptômes directement liés à une glycémie élevée ou hyperglycémie :**

Il est rapporté une augmentation de la soif, une augmentation des mictions, une augmentation de la faim, une vision perturbée, des nausées et une diminution de l'endurance lors d'une activité physique ainsi que la fatigue, avec gonflement et fréquence plus importante des urines. On rapporte également la bouche sèche et l'irritabilité (**Diabète Québec, 2021**).

#### **3-2- Symptômes spécifique du diabète type 1 :**

La présence de corps cétoniques dans le sang ou l'urine peut entraîner des crampes abdominales et une haleine fruitée (**Diabète Québec, 2021**).

#### **3-3 - Symptômes spécifiques du diabète type 2 :**

Une soif et une faim accrue, des besoins fréquents d'uriner, une fatigue, une peau sèche avec des démangeaisons, une cicatrisation lente des blessures, des infections fréquentes, une insensibilité ou un fourmillement des mains et des pieds, des troubles de l'érection et une vision floue.

Ces signes peuvent être d'intensité différente et certains peuvent être ignorés pendant plusieurs années, en particulier dans le cas du diabète de type 2 (**Diabète Québec, 2021**).

### **4-Traitement :**

Au cours de la dernière décennie, le traitement du DT2 a connu une grande diversification, offrant de nombreuses options pharmacologiques qui permettent d'améliorer le contrôle du taux de sucre dans le sang et de diminuer le risque de complications. Il existe différents mécanismes physiopathologiques qui peuvent être corrigés. De manière schématique, les médicaments peuvent être divisés en agents qui déterminent la production d'insuline, diminuant la résistance à l'insuline ou qui exercent leurs effets de manière indépendante de l'insuline.

Des efforts importants sont déployés par l'industrie pharmaceutique afin de trouver de nouvelles méthodes thérapeutiques qui pourraient améliorer la prise en charge des patients

atteint de DT2. Le but est d'assurer un contrôle glycémique amélioré sans augmenter le risque d'hypoglycémie et en toute sécurité et de protéger davantage contre les complications micro et macro-angiopatique.

La metformine est la première option médicale pour traiter le DT2, comme le confirme la récente déclaration de la société francophone de diabète (SFD); cependant il y a un désavantage : elle peut provoquer une intolérance digestive chez 10 à 20% des patients et ne peut pas être utilisée en cas d'insuffisance rénale. Une nouvelle version galénique a été mise au point, grâce à elle la metformine est libérée de manière retardée au niveau de l'iléon, ce qui favorise une réponse plus efficace du glucagon-like peptide-1 (GLP-1) et une diminution du taux systématique de la molécule.

Pour obtenir une efficacité thérapeutique similaire, il serait préférable d'améliorer la tolérance digestive et de réduire le risque d'acidose lactique en cas d'insuffisance rénale (Scheen, 2018).

## **5-Thérapie :**

Il est essentiel d'avoir une éducation thérapeutique de qualité pour traiter le diabète de type 2, Le rôle du pharmacien est essentiel pour améliorer la qualité de vie des patients atteints de diabète en s'impliquant dans le suivi du traitement, en donnant des conseils sur l'hygiène de vie et en surveillant cliniquement le patient. Il est donc essentiel de tenir le patient au courant de son traitement, des mesures hygiéno-diététiques qu'il doit suivre, ainsi que des pratiques pour surveiller son traitement et sa maladie.

Il est essentiel de prendre en charge les complications aiguës et de restreindre les complications chroniques en s'adressant régulièrement à un médecin afin de surveiller les complications chroniques cardiovasculaires, ophtalmiques, et prévenir les ulcérations des pieds provoquées par le diabète,

Il faut également prévenir les hypoglycémies en adoptant un régime alimentaire équilibré et il est essentiel de reconnaître les symptômes d'hypoglycémie, notamment les signes d'alerte tel que la faim, les vertiges, les tremblements, la fatigue, les troubles de la vue, et les maux de tête

Les recommandations que l'on peut donner aux patients atteints de diabète pour prévenir l'hypoglycémie sont principalement de respecter rigoureusement les règles diététiques, de surveiller régulièrement son taux de sucre dans le sang et de toujours avoir des glucides à disposition.

Pour une bonne hygiène de vie, le patient doit éviter la sédentarité, il doit suivre un régime alimentaire adéquat et éviter la consommation des sucres simples et des lipides saturés (**Berdi et al, 2020**).

---

---

## **Matériel et méthodes**

---

---

### **1-Type de l'étude :**

Il s'agit d'une étude observationnelle portant sur un échantillon de 84 patients (61 femmes et 23 hommes) dans le service des diabétiques au niveau de l'EPSP Remchi (Etablissement Public de Santé et de Proximité) et au niveau de la polyclinique de Sidi Chaker dans la wilaya de Tlemcen.

### **2-Échantillonnage :**

Il s'agit d'un échantillonnage de patients adultes qui sont atteints du diabète de type 2, et qui ont été pris de manière aléatoire, et ayant accepté de participer à l'enquête.

### **3-Population cible :**

Pour estimer les complications métaboliques du diabète de type 2, nous nous sommes orientées vers des diabétiques de type 2 d'âges et de sexes différents. La collecte des données a été réalisée à l'aide d'un questionnaire clair et simplifié rempli par les patients.

### **4-Critères d'inclusion et d'exclusion :**

#### **4-1- Critères d'inclusion**

L'autorisation de chaque patient concerné est demandée. Les patients ont été informés et instruits de l'objectif du travail de recherche mené.

Tous les adultes diabétiques de type 2, des deux sexes, doivent accepter de répondre au questionnaire, qui est inclus dans cette étude.

#### **4-2- Critères d'exclusion**

Tout adulte diabétique de type 1 est exclu de cette enquête.

### **5- Données recueillies :**

Chaque patient a fait l'objet d'une enquête sous forme de questionnaire composé de plus de 10 questions portant sur les caractéristiques sociales, épidémiologiques, comportementales (exercices physiques/sédentarité), d'habitude alimentaire, et style de vie.

## 6- Paramètres étudiés :

Cette enquête a été réalisée durant les mois de Mars et d'Avril 2024, ce qui a permis d'une part, d'identifier les différents problèmes rencontrés sur le terrain, et d'autre part d'obtenir un questionnaire clair et compréhensible.

Le questionnaire utilisé a été rédigé de façon clair, simple et compréhensible. Il traite plusieurs questions qui visent les paramètres qui servent notre étude, en ciblant les informations suivantes :

### Mesure des variables indépendantes :

Les variables indépendantes ou explicatives sont essentiellement le mode de vie et les facteurs socio-économiques :

- ✓ **Information générales du patient** : Ce volet porte sur l'âge, le sexe et l'adresse.

- ✓ **État de santé de patient** : Ce volet porte sur la santé générale ainsi que la présence ou non de maladies chroniques.

- ✓ **Antécédents familiaux** : Ce volet est consacré à la recherche d'autres cas de diabète

dans les membres de la famille paternelle et maternelle du patient

- ✓ **Régime alimentaire**: Ce volet est consacré aux habitudes alimentaires du patient. Ici, on regarde le niveau de consommation de fruits, légumes, pâtes, gâteaux, pain, ainsi que l'eau potable pris par le patient

- ✓ **.Activité et Tabagisme** : Ce volet est axé sur l'activité physique du patient (pratique d'un sport, marche, etc.). On se renseigne également sur la caractéristique fumeur/non fumeur du patient.

- ✓ **Obésité** : Ce volet se base sur la masse grasseuse du patient et sa répartition dans le Corps (Abdominales ou gynoïde)

Pour atteindre notre objectif, nous avons procédé à la même enquête mais avec des sujets sains, qui constitueront le groupe témoin, Le nombre de personnes dans ce groupe atteint les 84 sujets (54 femmes et 30 hommes).

Ce groupe témoin permettra de réaliser une comparaison entre les deux populations étudiées et déterminer les complications apportées par le DT2 ainsi que les facteurs de risques pouvant être associées à ce type de diabète.

Voici le questionnaire utilisée dans notre étude :

## Questionnaire

### Le diabète de type 2 a la wilaya de Tlemcen

Nom :

Prénom :

L'âge :

Le sexe :

L'adresse :

La situation familiale :

Mariée

Célibataire

Obèse :

Oui

Non

Type d'obésité :

Abdominal

Gynoïde

La sédentarité :

Présente

Absente

Le tabagisme :

Fumeur(e)

Non fumeur (e)

L'alimentation Végétal

Animal

Végétal/Animal

L'eau :

Hypertendue(e):

Oui

Non

Complication du diabète type 2

Rétinopathie diabétique :

Présente

Absente

Néphropathie diabétique :

Présente

Absente

Neuropathie diabétique :

Présente

Absente

Complication cutanée :

Présente

Absente

Insuffisance cardiaque :

Présente

Absente

Les paramètres lipoprotéiques :

Cholestérol

LDL

HDL

Triglycéride

L'analyse statistique des résultats a été effectuée à l'aide du logiciel Mini tab. La comparaison entre les variables des différents paramètres des témoins et des diabétiques avec complications est réalisée par le test de Khideux,

Nous avons codé les questions et leurs réponses afin de faciliter leurs intégrations et leurs traitements par le logiciel.

Les variables qualitatives sont obtenues par estimation de la fréquence en pourcentage (%).

---

---

# Résultats

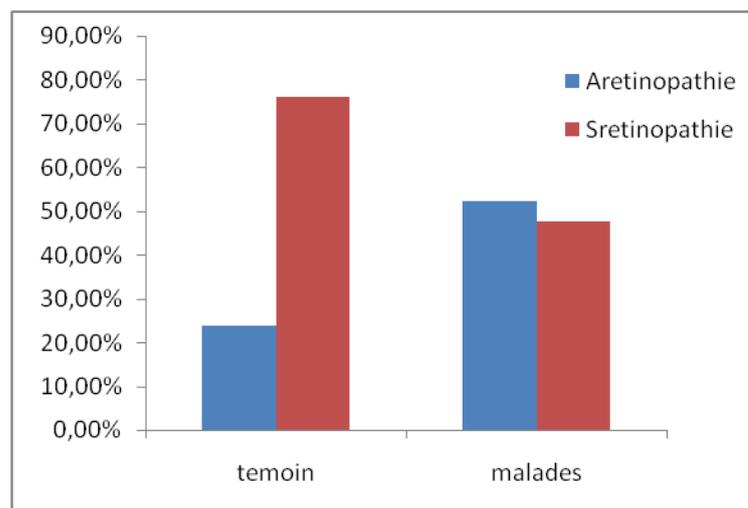
---

---

**1- Les complications métaboliques chez les malades de DT2 :**

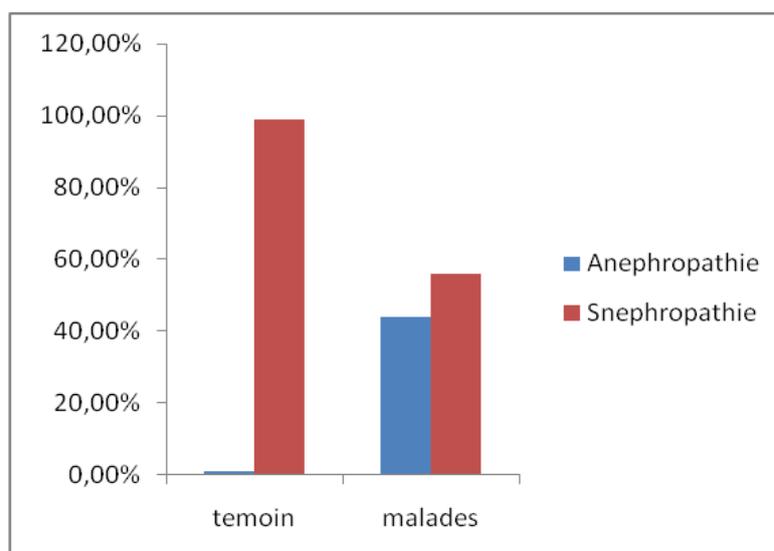
Les résultats montrent une différence significative ( $P \leq 0,05$ ) pour les complications suivantes : Rétinopathies, Néphropathies, Neuropathies et complications cutanées, hypertension artérielle et l'insuffisance cardiaque. (Tableau 1 en annexe)

**1-1-Rétinopathie :**



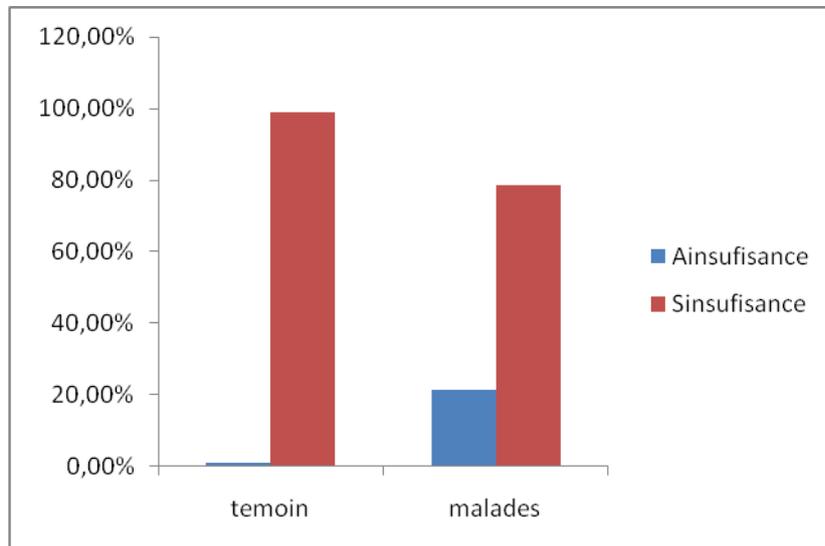
**Figure 12:Taux de rétinopathie chez les sujets malades et les sujets sains (témoin)**

**1-2- Néphropathie :**



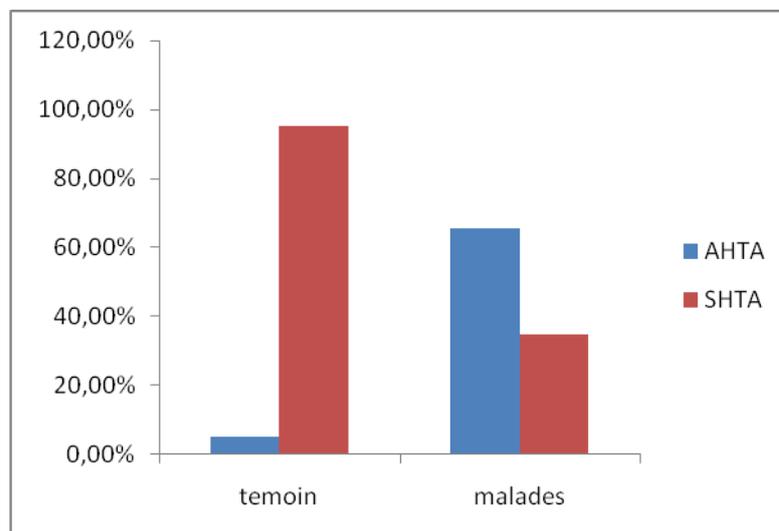
**Figure 13:Taux de néphropathies chez les sujets malades et les sujets sains (témoin)**

**1-3-Insuffisance cardiaque :**



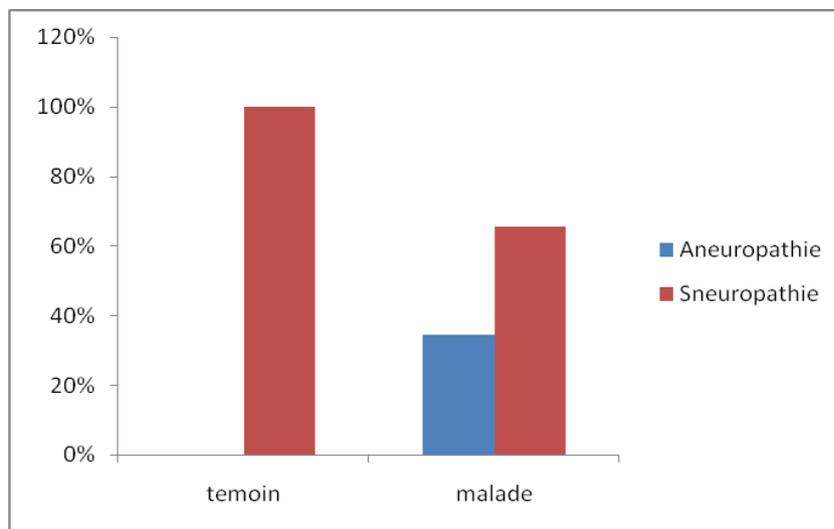
**Figure 14: Taux d’insuffisance cardiaque chez les sujets malades et les sujets sains (témoin)**

**1-4-Hypertension artérielle :HTA**



**Figure 156: Taux d’hypertension artérielle chez les sujets malades et les sujets sains (témoin)**

**1-5- Neuropathie :**

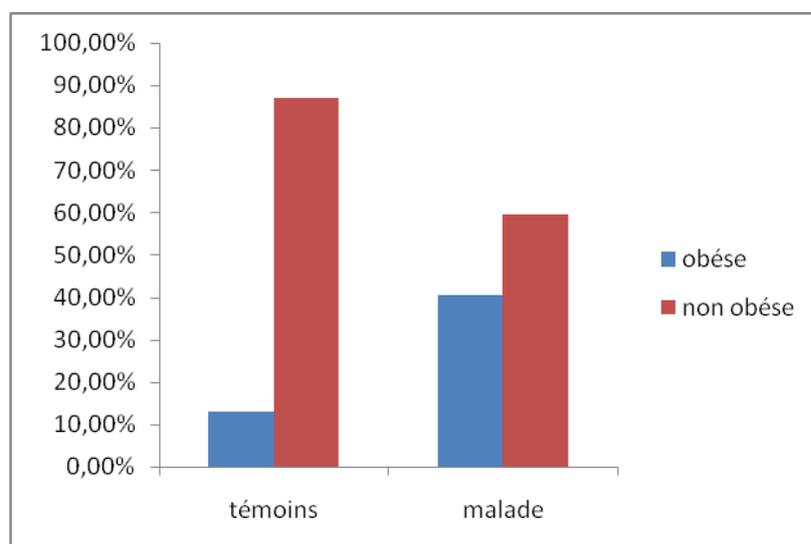


**Figure 16: Taux de neuropathies chez les sujets malades et les sujets sains (témoin)**

**2- Les Facteurs de risques du DT2 :**

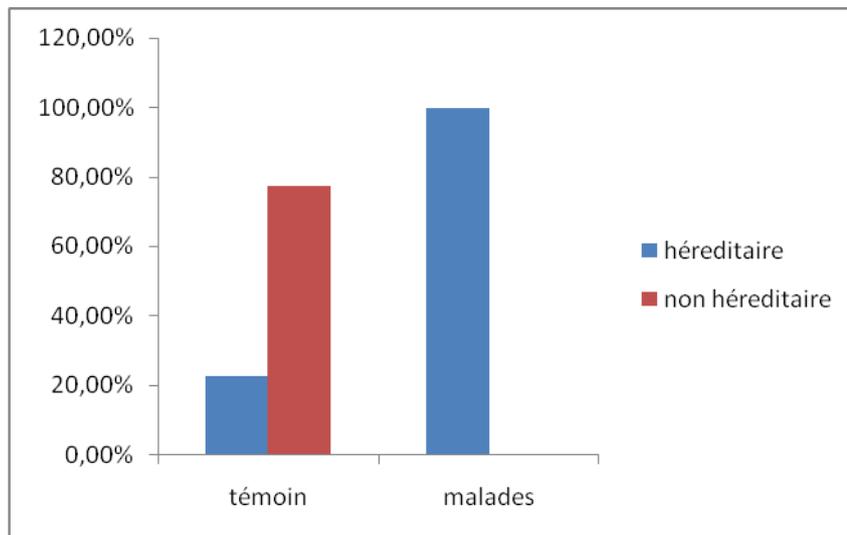
Selon les résultats obtenus chez les deux populations, la valeur de P est supérieure à 0,05 ( $P \geq 0,05$ ) pour le facteur de tabagisme et la sédentarité, donc ces deux facteurs de risques ne sont pas significatifs. Quant au facteur d'obésité et au facteur héréditaire, on a  $P \leq 0,05$  et donc ces deux facteurs sont significatifs. (Tableau 2 et Tableau 3 en annexe)

**2-1- L'obésité :**



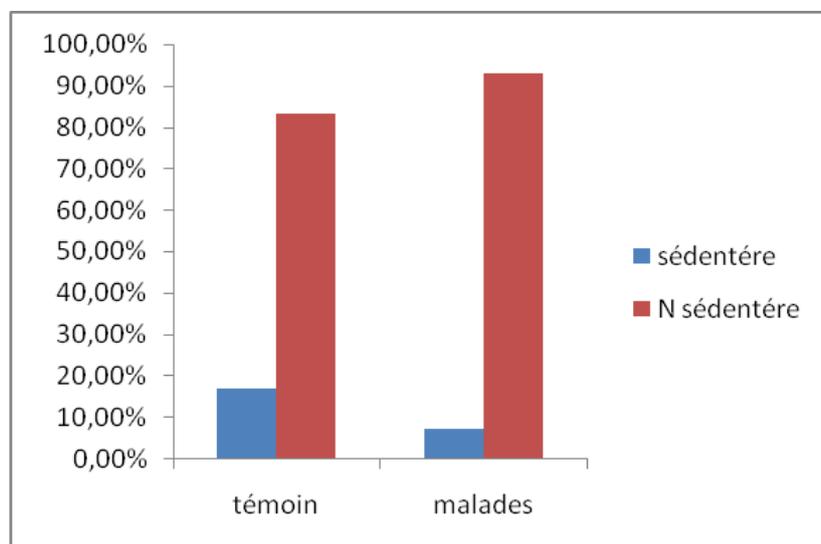
**Figure 17: Taux d'obésité chez les sujets malades et les sujets sains (témoin)**

**2-2- L'hérédité :**



**Figure 18: Taux de l'hérédité chez les sujets malades et les sujets sains(témoin)**

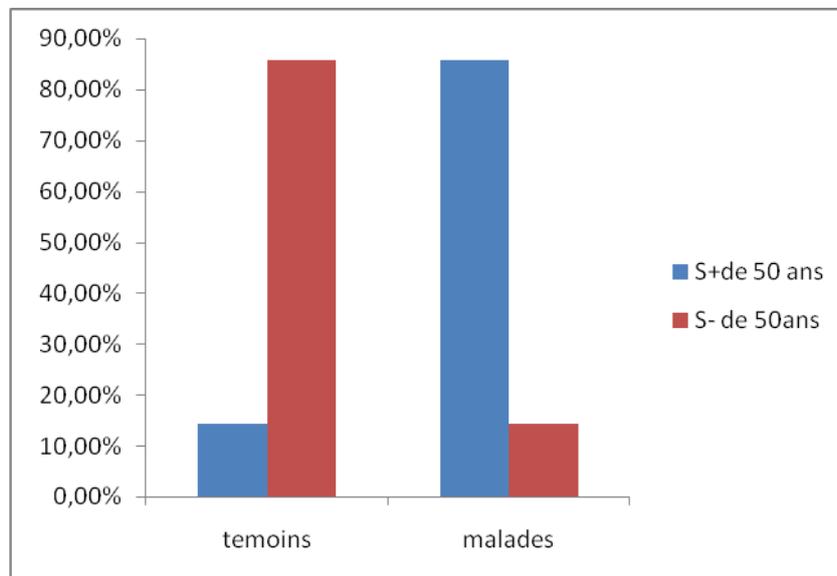
**2-3- Sédentarité :**



**Figure 19: Taux de sédentarité chez les sujets malades et les sujets sains(témoin)**

### 3-Le facteur d'âge e chez les malades de DT2 et les témoins :

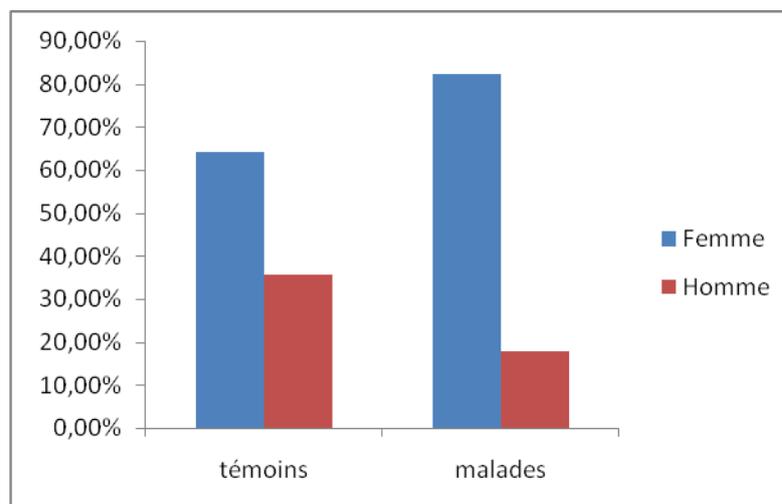
Les résultats montrent une valeur  $p \leq 0,05$  donc le test est significatif pour le facteur âge.(Tableau 4 en annexe)



**Figure 20:Classification selon l'âge des les sujets malades et les sujets sains (témoin)**

### 4-Le facteur de sexe chez les malades de DT2 et les témoins :

Les résultats ne sont pas significatifs pour le facteur de sexe ( $P \geq 0,05$ ) (Tableau 5 en annexe)



**Figure 21 : Classification selon le sexe des sujets malades et des sujets témoins(sains)**

---

---

# Discussion

---

---

---

Le diabète se caractérise par une hyperglycémie qui se produit lorsque la production et/ou l'activité de l'insuline plasmatique n'est plus adéquate pour répondre au besoin de l'organisme (**Mathie et al., 2018**). Dans le diabète de type 2 (anciennement appelée diabète non insulino-dépendant), le pancréas continue souvent à produire de l'insuline, parfois même à des niveaux supérieurs à la normale surtout au début de la maladie. Cependant, l'organisme développe avec le temps une résistance à l'insuline, ce qui rend la production insuffisante pour répondre aux besoins de l'organisme. Au fur et à mesure de l'évolution du diabète de type 2, la production d'insuline par le pancréas diminue (**Brutsaert, 2023**).

L'objectif de notre enquête était basé sur l'étude de certaines complications métaboliques chez les diabétiques de type 2, et nous avons notamment ciblé les rétinopathies, les néphropathies, les neuropathies, les complications macro-angiopathiques (insuffisance cardiaque, pied diabétique, complications cardiovasculaires) et les complications aiguës (acidocétose, l'hypoglycémie et coma chez les diabétiques), afin de les comparer au groupe contrôle composé de sujets témoins non diabétiques dans la wilaya de Tlemcen.

Nos résultats montrent qu'il y a un lien étroit entre le diabète de type 2 et les complications métaboliques qui l'accompagnent, telles que les rétinopathies, les néphropathies, les neuropathies, l'hypertension et l'insuffisance cardiaque, ainsi que certains facteurs de risques qui sont associés.

Dans notre approche méthodologique, il pourrait être important de commencer notre discussion en mettant en avant la principale limite d'étude : la taille de notre échantillon comprenant 84 personnes, 61 Femmes et 23 hommes atteints de DT2. Notre enquête a été réalisée à l'aide d'un questionnaire rempli par ces personnes, et qui concerne leur état social, leurs comportements et leur style de vie ainsi que la présence ou non de complications métaboliques. Afin de comparer nos résultats, nous avons réalisé la même enquête avec des personnes saines dont le nombre s'élève à 84, 54 femmes et 30 hommes qui ne souffrent pas de DT2. Ce nombre peut paraître modeste, mais révèle quand même certains résultats qui peuvent être pris en considération.

En effet, il est bien connu que les sujets diabétiques présentent des teneurs sériques élevées en glucose par rapport aux témoins, et que cette augmentation représente un signe majeur du diabète. Cependant, nos résultats montrent que le diabète de type 2 n'est pas seulement un trouble du métabolisme glucidique, mais il est également souvent associé à des altérations du métabolisme général.

---

---

Une analyse de caractérisation de notre population étudiée a montré que l'âge moyen des patients était situé entre 40 et 60 ans avec des extrêmes de 15 et 78 ans, cependant il faut noter que la majorité de nos patients était âgé de plus de 50 ans.

Après étude comparative de la distribution de la population en fonction de l'âge, nous avons constaté qu'il y avait une différence significative entre les deux populations (malades de DT2 et témoin), ce qui indique que l'âge est bien un facteur de risque pour l'apparition des complications du DT2.

En revanche, lorsqu'on a comparé la répartition de la population (malades de DT2 et témoins) en fonction du sexe, Nos résultats montrent une prédominance féminine avec dans le groupe des malades de DT2, 82,14 % de femmes atteintes et seulement 17,85 % d'hommes atteints, alors que dans le groupe des témoins il y a 64,25 % de femmes atteintes et 35,72 % d'hommes atteints. Cependant, le test de Khidex n'a pas révélé de différence significative, et donc d'association entre le DT2 et le facteur sexe.

Par ailleurs, notre étude a aussi révélé des différences significatives entre les paramètres lipoprotéique chez les diabétiques de type 2 comparés aux témoins.

Est ce la taille modeste de l'échantillon qui donne cette disparité dans les résultats ? Il faudrait augmenter de manière considérable la taille de l'échantillon afin de pouvoir trancher dans les résultats.

Concernant les complications métaboliques, nous pouvons commencer en évoquant la néphropathie diabétique qui est souvent d'origine mixte. Elle est actuellement la première cause d'insuffisance rénale terminale. Elle se caractérise par une micro-albuminurie persistante, c'est à dire que l'albumine est excrétée dans l'urine, avec une diminution de la clairance à la créatinine. Du point de vue physiopathologique, la néphropathie diabétique entraîne des altérations de la fonction hémodynamique et des perturbations métaboliques. On observe une hyper filtration du glomérule et une importance du rétrocontrôle tubulo-glomérulaire dans les modifications hémodynamiques. Les modifications métaboliques sont toutes basées sur une hyperglycémie et implique de multiples voies. Son histoire naturelle peut être infléchi par un strict contrôle métabolique et une correction précoce de la micro albumine (**Schellenger, 2013 ; Hadj Sahraoui et al., 2024**).

Concernant les rétinopathies diabétiques, les résultats montrent une augmentation significative de ces cas comparés aux témoins. Il est donc nécessaire de détecter et de traiter la rétinopathie, qui est paradoxalement peu évolutive, chez les patients âgées et généralement

---

---

à risque ophtalmologique élevé, il y a plusieurs anomalies qui aggravent les processus de rétinopathies et qui sont présents surtout chez les personnes âgées. C'est d'ailleurs le cas lors de la sénescence, qui entraîne une diminution de 20 % du flux sanguin rétinien, accompagné d'une diminution de la taille de la rétine, d'une réactivité réduite des microglies, et d'une libération des cytokines pro inflammatoires par les cellules gliales, ce qui rend la rétine plus vulnérable notamment au stress oxydatif (**Schellenger, 2013 ; Buyschaert et al., 2023**)

Bien que le traitement du diabète soit progressif, la majorité des études épidémiologiques mettent en évidence cette rétinopathie diabétique (RD) comme la principale cause de cécité avant l'âge de 50 ans. On estime qu'après 15 ans de diabète, 2% des personnes atteintes de diabète sont aveugles et 10% ont des problèmes de vision. Lorsqu'on souffre de diabète de type 2, il est souvent nécessaire de recourir à une intervention chirurgicale sur la cataracte, qui est une intervention fréquente dans cette catégorie d'âge et dont la progression est accélérée par le diabète. Cela peut affecter la vision et provoquer une évolution vers la Maculopathie (**Rakic, 2003**).

En général, les patients atteints de rétinopathies diabétiques présentent progressivement une « Trade » au fond de l'œil, des micros anévrismes, des hémorragies et des exsudats. Les micro anévrismes sont causés par des dilatations des parois capillaires, qui sont particulièrement visibles en angiographie, sous la forme de points hyper fluorescents. Par ailleurs, les anomalies de perméabilité des parois capillaires entraînent des hémorragies et des exsudats, ce qui peut être accentué en cas d'hypertension artérielle systémique (HTA). Quand ces symptômes se manifestent dans la région maculaire, ils entraînent la création d'un œdème maculaire accompagné d'une diminution significative de l'activité visuelle. (**Rakic, 2003**)

Concernant l'hypertension artérielle (HTA), Le pourcentage de personnes atteintes d'HTA chez les adultes diabétiques est d'environ 80%. L'HTA chez les diabétiques est au moins deux fois plus courante que dans la population générale. Elle est plus fréquente avec l'âge, notamment chez diabétiques de plus de 70 ans comparativement à des personnes dans la tranche d'âge est de 51 à 60 ans.

Le vieillissement entraîne une augmentation de la rigidité artérielle, ce qui entraîne une augmentation de la PA systolique et contribue à une augmentation de la prévalence de l'HTA. Plusieurs recherches ont démontré que la prise en charge de l'HTA réduisait la morbi-mortalité cardiovasculaire y compris chez les individus âgés de plus de 80 ans, et réduit le risque d'insuffisance rénale terminale (**Bouillet et al., 2023**)

---

Concernant les complications cardiaques, les diabétiques présentent des niveaux significativement plus importants par rapport aux témoins. Cependant la coronaropathie, l'insuffisance cardiaque et l'artérite distale ont des formes cliniques particulières et sont parfois silencieuses ou asymptomatique. Le diabète de type 2 est donc considéré comme un facteur de risque cardiovasculaire indépendant (**Schellenger, 2013**). La maladie cardiovasculaire chez les diabétiques est fréquemment affectée par l'athérosclérose, qui se manifeste par la formation de plaques dans les artères. La présence d'hyperglycémie a un impact sur le dysfonctionnement endothéliale et l'activation des cellules musculaires lisses vasculaires en produisant des produits finaux de glycation avancée, ce qui va aider à créer des stries graisseuses dans la paroi artérielle (**Antar, 2023**).

Le pied diabétique est une complication sérieuse et longtemps ignorée. Il est associé à la micro angiopathie, à la macro angiopathie, et à la neuropathie (**Schellenger, 2013**). Une étude récente qui a examiné s'il était possible de diminuer ou d'éliminer le risque excessif de décès et d'événements cardiovasculaires chez les patients souffrant de DT2, a montré qu'il existait une prévalence du tabagisme de 13 % chez les personnes ayant un diabète de type 2 et de 39 % chez personnes ayant un diabète de type 1, alors que la prévalence dans la population générale est de 24 % (**Rawshani et al., 2018**). Elle diminue avec l'âge, en particulier parce que le tabagisme engendre une réduction de l'espérance de vie de 10 à 15 ans. Le tabagisme provoque une élévation de la masse grasse viscérale et une résistance à l'insuline. Le tabagisme actif représente le principal risque de décès de toutes origines, avant même l'équilibre glycémique, lipidique ou tensionnel chez les diabétiques de type 1 et de type 2 (**Bouillet et al., 2023**). En fonction du niveau de consommation, il joue également un rôle reconnu dans les complications macro vasculaires comme l'infarctus du myocarde (IDM), l'accident vasculaire cérébral (AVC), et l'artériopathie périphérique, ainsi que dans la mortalité cardiovasculaire (CV).

Il convient également de souligner qu'il y a une hausse du risque de complications micro vasculaires, de cancers de toutes origines, de troubles de l'équilibre glycémique, d'infections et de dépression dans le diabète de type 2. Le sevrage de tabac présente donc un intérêt important, bien qu'il ne soit pas suffisamment pris en compte par les professionnels de santé. Il existe peu d'études sur la stratégie thérapeutique de sevrage tabagique à adopter chez les individus atteints de diabète. Cependant, il est conseillé de combiner des traitements psycho comportementaux et pharmacologiques, tout en renforçant les mesures hygiéno-diététiques pour prévenir la prise de poids (**Bouillet et al., 2023**).

Concernant la neuropathie diabétique, on estime cette complication de manière différente en fonction des critères utilisés pour la définir. Elle serait présente à environ 50 % des cas de diabète de type 2 après 65 ans. Comme pour la rétinopathie, les deux principaux facteurs déterminants sont l'hyperglycémie et la durée d'évolution du diabète, mais il peut également y avoir des neuropathies sans rétinopathie. En réalité, l'effet neurotoxique de l'hyperglycémie chronique est complexe et implique les produits de glycation, le stress oxydatif ainsi que l'activation de la voie des polyols et le nitrite oxyde (**Schellenger, 2013**).

Les neuropathies douloureuses affectent 20% des personnes atteintes de diabète de type 2, et elles sont quatre fois plus courantes que celles du diabète de type 1. L'atteinte des axones de petit diamètre est toujours présente dans la poly-neuropathie diabétique (PND). Ces fibres nerveuses sont les plus abondantes et celles qui sont atteintes le plus tôt, tandis que les fibres nerveuses de gros diamètres, ont une atteintes plus tardive. L'hyperglycémie persistante provoque une cascade de troubles métaboliques, et va entraîner un dysfonctionnement cellulaire qui va se manifester par une accumulation de radicaux libres et un manque de production de NO, L'hyperglycémie engendre également une perturbation du transport axonale, ce qui entraîne un dysfonctionnement neuronal (**Dive et al., 2005 ; Hartemann et al., 2011**).

Le diagnostic des neuropathies est principalement basé sur des critères cliniques. On ne sait pas si l'hyperglycémie joue un rôle dans l'exacerbation ou l'amélioration de la douleur. Il est possible de traiter les neuropathies douloureuses en utilisant des analgésiques classiques, qu'ils soient opioïdes ou non, ainsi que des antidépresseurs tricycliques (sauf en cas d'hypotension orthostatique ou de glaucome à angle fermé), Des antidépresseurs, inhibiteurs de la recapture de la sérotonine et/ou de la noradrénaline, ou des anticonvulsivants sont également prescrits (**Hartemann et al., 2011**).

---

---

# Conclusion

---

---

Le diabète est une pathologie à prévalence croissante et en augmentation permanente, le diabète de type 2 correspond à un état d'hyperglycémie chronique qui se manifeste suite à de nombreux facteurs de risque qu'il soit environnementaux ou génétique. Il est dû à une insuffisance de la sécrétion et/ou de l'action de l'insuline.

Le diabète en général qu'il soit de type 1 ou de type 2 entraîne un lourd fardeau pour le secteur économique, c'est un problème de santé publique au niveau national et mondial.

Le diabète de type 2 est associé à de nombreuses complications qui peuvent être fatales aux patients. Ainsi le but de notre étude était l'identification de ces différentes complications métaboliques causées par ce type de diabète (DT2).

Cette pathologie métabolique peut être évitée par un changement de notre hygiène de vie qui consiste à une alimentation équilibrée et à faible teneur énergétique, en augmentant la consommation de fibres et en diminuant la consommation de matière grasse ; en l'associant avec une pratique d'une activité physique de façon régulière, tout en essayant d'arrêter de fumer.

De la même manière, il existe un traitement, grâce à un médicament qui est destiné à réduire la fabrication du glucose par le foie, la Metformine.

Les patients diabétiques sont souvent responsables de l'évolution de leurs maladies en négligeant les consignes recommandées par leurs médecins et leurs contrôles de suivies.

Des campagnes de sensibilisation pour les personnes atteintes de diabète type 2 sont nécessaires à l'heure actuelle pour éviter l'évolution et la propagation de cette pandémie au sein de notre société.

Il est conseillé de modifier le mode de vie, de perdre du poids en cas de surpoids ou d'obésité, de privilégier une alimentation méditerranéenne, de réduire ses apports en sel à 5 g par jour, et de pratiquer une activité physique régulière.

---

---

## **Références Bibliographique**

---

---

## A

**Antar S.A., Nada A., Ashour, Sharaky M., Khattab M., Naira A.Ashour., RoaaT.Zaid., EunJoo. Roh., Elkamhawy A., & Al-Karmalawy A.A.** (2023). Diabète mellitus : classification, médiateurs, et complication ; Agate to identify potential targets for the development of new effective treatments. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. <http://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.115734>

**Ahmet A., Ngakoutou R., Oumar A., Dieudonne D., & Ali M.M.** (2024). Tuberculoses pulmonary and diabetes : epidemiological clinical paraclinical, therapeutic and evolutionary in the pneumology department of the CHU-RN of N Djame. *Journal of functional ventilation and pulmonology*. 45(15). 1-65

**Andrade Lopes S., Fayolle D., & Jornayvaz F.R.** (2022). Neuropathie diabétique une mise à jour, *Revue médicale suisse*. [Http://doi.org/10.53738/18.7841106](http://doi.org/10.53738/18.7841106) revmed.2022

## B

**Bessaguet F., & Desmoulière A.** (2021). Le foie faculté de pharmacie .*France dothead fiche-sous dothead physiologie*. [Http://www.science-direct.com/science/article/pii/S0515370021000641](http://www.science-direct.com/science/article/pii/S0515370021000641)

**Brutsaert E.F.** (2023). Acidocétose diabétique .*New York médical collège, le manuel MSD*. Version pour professionnel de la santé. p 1-6

**Berdi F., Ifezouane J., Tadlawi Y., Zakariya I., & Lamsaouri J.** (2020). Mise au point sur le traitement de diabète type 2. *pole pharmacie, HMIMV Rabat Maroc*. Berdi F et al. *Batna J Med sci* 2020, 7. p :15-18 <http://doi.org/10.48087/BJMSra.2020.7104>

**Baharuddin DgMPg., Payus A.O., Fahmy EHAM., Sawatan W., Qu'un G., Abdelhafez M. MA., Leik N.KO., Ag Daud .DM., Daud M.NM., & Sidek Ahmed .ZM.** (2021). Bariatric surgery and its impact on fertility pregnancy and its outcome : An narrative review. *Annals of medicine and surgery*. 72 (2021) 103038. P 1-5 .<http://doi.org/10.1016/j.amsu.2021.103038>

**Boinne F.** (2016). Prévention des risques de sur-morbidité liés au régime omnivores par le végétarisme. Université de Lille 2. <http://pharmacie.univ-Lille2.fr>

**Buysschaert M., Boureau AS., Dhane Y., & Bauduceau B.** (2023). Particularité des complications microangiopathique du diabète chez le sujet âgé. tome 17 n°1. *Med Mal Metab* 2023 ; 17. p :8549-8554 [http://doi.org/10.1016/S1957-2557\(23\)00297-3/](http://doi.org/10.1016/S1957-2557(23)00297-3/)

**Bouillet B., Duly-Bouhanick B., & Banduceau B.** (2023). Les facteurs de risques cardiovasculaire au cour du diabète des personnes agées. Tome 17, n°1. p 8555-8559  
<http://creativecommons.org/licenses/bync/4.0>

**C**

Centre de transplantation d'organes (2019). CHUV. Anatomie et physiologie du foie

**Cohen DeLara A., Guimbaud R., Laville L., Monin J.L., Perlemuter G., Permuter O., Ribeau deau F., Ribeau deau Saindelle., Rivière F., Temam S., & Toumi F.** ( 2022). Anatomie physiologie : livre. Chapitre 2. Issy les moulinneaux (France) Elsevier Masson SAS 34p

Centre médical Irving de l'université Columbia (2024). Le centre du pancréas. Columbia surgery

**Chen Long. Liao., Han Zhou .MM., Hongjin C.MM., Xiaosheng Y.MM., Wenxiang Z.MD., & Wenchuan Z .phd.** (2022). Modèle de déficience des fibres nerveuses et d'activation neuronale chez les rats diabétiques males avec et sans allodynie mécanique : une étude comparative. <Http://doi.org/10.1016/j.jejd.2021.08.02>/. *revue canadienne du diabète*.

Centre vision Laser (2019). Traiter la rétinopathie diabétique

**Chavin M.** (2013). Hyperalgésie : quelle est la prévention, et quel est son impact chimique ? Le congrès. Évaluation et traitement de la douleur 2013. Sfar. p 1-17

**Chain C.** (2019). Docteur clic, un service santé assistance, insuline

**Coulomb D.** (2015). Régime alimentaire, exercice et metformine des stratégies efficaces dans la prévention du diabète de type 2. le quotidien du médecin.

**D**

**Dance A.** (2023) . Exploration du rôle du récepteur purinergique P2RY1 dans le risque et la physiopathologie du diabète de type 2 : perspective de la génomique fonctionnelle humaine. Université de Lille France. Décembre 2023. <http://thèse.hal.science>. p 11-18

Diabètes care. (2023). Classification and diagnostique of diabetes : *standards of care in diabetes*-volume 46/47 supplement 1. jan 2023. <http://doi.org/10.2337/dc235002>

**Delyfer MN., & Selviart C.** (2018). Médecine des maladies métabolique. Elsevier (tome 12, numéro 7 nov. 2018), page 553-558

**Douillard C., Jannin A., & Vantuyghem MC.** (2020). Cause rare d'hypoglycémie chez l'adulte. *Annale d'endocrinologie* . <http://www.science-direct.com/science/article/pii/S0003426626300585>

Diabète Québec (2021). Equipe des professionnelles de la santé de diabète. Québec « *diabète Québec* »

**Daems C., Vanderroost J., & Lysy P.A.** (2019). Diabète de type 1 une maladie auto-immune vraiment ? *Diabétologie. Recherche expérimentale et clinique Louvain med* 2019,138(4) :185-192

**Drouin P., Blicke J.F., Charbonnel B., Eschwege E., Guillausseau P.J., Plouin P.F., Daninos Jm., Balarac N., & Sauvanet J.P.** (1999). Diagnostic et classification du diabète sucré. Les nouveaux critères. *Diabète et métabolisme* (Paris) France, vol 25 N°1.73-83 p

**Dali-Sahi C., Benmansour D., Aouar A., & Karam N.** (2012). Etude de l'épidémiologie du diabète de type 2 dans des populations endogames de l'ouest Algérien. *Lebanese science journal*, vol.13, No.2, 2012.p 18-26

**Dive D., Lievens I., Moonen G., & Wang F.C.** (2005). La neuropathie diabétique périphérique. *Rev Med Liège* (Belgique) 2005 ;60 :5-6. p :490-497

#### E

**Elmghari G., Baki S., & Elansari N.** (2014). La découverte du diabète. Histoire de l'insuline : entre le biologique et l'artificiel. *Éditions Association pour la revue HEGEL*. DOI 10.4267/2042/53793. Vol 4 N°2.p 208-211

#### F

**Fagot-Campagna A., & Romon I.** (2010). Prévalence et incidence du diabète et mortalité liée au diabète en France. Synthèse épidémiologique. Novembre 2010. institue de veille sanitaire. Saint –Maurice (France) .www.invs.santé.fr .p 1-12

**Fatou Kiné N.** (2018). Etude *post-Gwas* des gènes de susceptibilité au diabète de type 2 : rôle phare dans la fonction de la cellule beta pancréatique. Université de droit et santé Lille (France) HACopen science P39

Fédération internationale de diabète (FID). (2017). Journée mondiale du diabète (14 nov. 2017). <http://www.federationdesdiabetiques.org/information/diabete>

**Fougere E.** (2019). La rétinopathie diabétique. *Actualité pharmaceutique* N°532-jan-2020. Elsevier Masson SAS. [Http://dx.doi.org/10.1016/j.actpha.2019.12.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.actpha.2019.12.006).p 57-58

#### G

**Guérin Dubourg A.** (2014). Etude des modifications structurales et fonctionnelles de l'albumine dans le diabète de type 2 : identification de bio marqueurs de glycoxydation et de facteurs de risque de complication vasculaire. Thèse de doctorat biochimie IE.2014.p 2-171

**Girard J.** (2006). Physiopathologie du diabète type 2-rôle respectifs de l'insulinorésistance et du déficit en insuline. Institutue Cohin, CNRS UMR 8104, INSERM4567, Université Paris (France)

**Ghanem M., Bouaouina MS., Ghanem L., Ahmaidi S., & Meimoun P.** (2021). Mes ennemis les facteurs de risques. *Elsevier article* 10.1016/j.ancard.2021.09.006. p 461-470

#### H

**Hoogjiang Wu ., Yang A., Lau E.SH., Zhang X., Fan B., Shi M., Huang C., Ronald C.W.M., Kong APS., Chow E., Yeeso., Chan J.CN., & Luk A.OY.** (2023). Age-and-sex-spécific hospital bed-day rates in people with and without type 2 diabète : A territory-wide population-based cohort study of 1,5 million people in Hong Kong. *Los medecine* / <http://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004261> P3-13

**Hartemann A., & Grimaldi A.** (2024). guide pratique du diabète. Livre issu de l'ouvrage (France). Elsevier Masson SAS. 21p

[http://www.universalis.fr/media/localisation des différents tissu musculaires de 070091/](http://www.universalis.fr/media/localisation-des-differents-tissus-musculaires-de-070091/)

**Huys V.** (2021). Le rôle de l'anamnèse dans la co-construction du diagnostique. *Espace linguistique*. [Http://doi.org/10.25965/espace-linguistique.344](http://doi.org/10.25965/espace-linguistique.344). p 35-45

**Hartemann A., Attal A., Bouhassira D., Dumont I., Gin H., Jeanne S., Said G., & Richard J.L.** (2011). Prise en charge de la poly neuropathie diabétique douloureuse. *Référentielle de la société francophone du diabète*. *Med Mal Metabol* 2011 ;5 :208-22. p 1-34

**Hadj Sahraoui R., Djennane N., Chaher N., Zitouni E., & Oumnia N.** (2024). La néphropathie diabétique type 2, point de vue du pathologiste. *e-AJHR/01. article original*. P 1-7

**Hachichi C.** (2023). L'AOMI chez le diabétique âgée. *Annales d'endocrinologie*. vol 84 N°5 p 660-661. <https://doi.org/10.1016/j.ando.2023.07.442>

#### I

**Imbert G.** (2008). Vers une étude ethno épidémiologique du diabète de type 2 et de ses complications. *Santé publique* 2008/2 (vol.20) P113-124. <https://doi.org/10.3917/spub.082.0113>

#### K

**Karaca M., Magnan C., & Kargar C.** (2009). Functional pancreatic beta-cell mass : involvement in type 2 diabète and thérapeutique intervention. *diabète and métabolism*. 35(2009). p77-84. science direct. Elsevier Masson SAS

#### L

**Lafontan M.** (2013). Différence entre tissu adipeux sous-cutané et tissu adipeux viscéral. *Physiologie et physiopathologie du tissu adipeux*. Springer Link .337-357p

**Liboz A.** (2022). Néogènes adaptative de la cellule  $\beta$  pancréatique, caractérisation en modèle 3D et identification de facteurs inducteurs. Thèse, université Sorbonne (France) p 1

#### M

**Meykiechel T., Bourigaux N., &Christin S.** (2023). Le diabète gestationnelle : diagnostique et prise en charge. July2023. P268-276 volume 9 issue 3.<http://doi.org/10.106janrea2023.05.002/>

**Michel Sfme.** (2017). Information sur le diabète.Life insu rance Diabètes

**Mayre D., &Froguel P.** (2006). ENPP1, premier exemple d'un déterminant génétique commun a l'obésité et du diabète de type 2.MIS. *Revue médecine science*.vol 22,N°3.p308-312<https://id.erudit.org/iderudit/012787ar>

### O

Organisation Mondial de Santé (OMS). (2016). Rapport mondial sur le diabète. Situation général

**Ongoth Farel EM., AndzouanaMbamognoua NG., Okoumou-moko A., MayandaOhouana RL., Wilfrid BlingoBouyou AS., Dinghat O.MY., Nkoua S.E, Bouenizabila E., &Monabeka H.G.** (2023). Profil épidémiologique et diagnostique du pied diabétique au centre hospitalier universitaire de Brazzaville.*health RES-Afr* .vol 1(4suppl 1) nov. 2023 p 52-56. [https://doi.org/10.5281/hra.v1i4\(Suppl%201\).4961](https://doi.org/10.5281/hra.v1i4(Suppl%201).4961)

**Ouchene CH.** (2023). Pied diabétique, aspect épidémiologique, diagnostique et thérapeutique a l'EPHde Sour el Ghozlane.Bouira. *Avicenna médical research* .vol 02, issue 03 (2023) p107-112

**O'donnell CJ., &Elosua R.** (2008). Facteur de risque cardiovasculaire, aperçue de l'étude Framingham heart *revisita Espanola cardiologie (édition anglaise)* volume 61, numéro 3,2008.page 299-310.[http://doi.org/10.1016/S1885-5857\(08\)60118-8/](http://doi.org/10.1016/S1885-5857(08)60118-8/)

### R

**Ricquier D.** (2022). Qu'est ce que le tissu adipeux brun ?découverte de la protéine découplanteUCP1.*médecine des maladies métaboliques*. <Http://doi.org/10.1016/j.mmm.2022.09.005/> p 670-676

**Rakic J. M., Zelinka M., Comhaire-Poutchinian Y., &Duchateau E.** (2003). Treatment of severe macular edema with intravitreal injection of corticosteroids.*BullSocBelgeophthalmol*, 2003, 288,p43-48. (Belgique)

**Rawshani A.,RawshaniAraz.,Franzen S.,Sattar N.,Eliasson B.,Svensson AM.,Zethelius B.,MiftarajM.,Darren K.,McGuire.,Rosengren A., &Gudbjornsdottir S.** (2018). Facteurs de risques, mortalité et résultats cardiovasculaires chez les patients atteints de diabète de type 2.*Médecine des maladies métaboliques*.DOI : 10.1056/NEJMoa1800256 N Engl J Med 2018; p379:633-44.

### S

**Sayyadi A., MehalMaleksaabet M., &Gozashti M.S.** (2023). The association between early maladaptive schéma and glycaemic control in patients with type 2 diabète mellitus :*accross-sectional study*.Juin 2023. p 1

**Schroder M.** (2013). Science history image.

**Salas-Salvado J., Martinez Gonzalez MA., Bullo M., &Ros E.** (2011).the role of diet in the prévention of type 2 diabetes .*Nutrition métabolismeCardiovascular diseases* 21, B22-B48

**Schellenger JL.** (2023). Mesure nutritionnelle pour ralentir l'évolution de la maladie rénal chronique chez la personne diabétique, *Médecine des maladies métaboliques* vol17, issue 08, déc. 2023,p 654-660

**Schellenger JL.** (2013). Complication du diabète type 2.Prise en charge du diabète type 2.dossier thématique. Faculté de médecine Strasbourg. *Pressmed* ; 2013 42- p 839-848.2013.publié par Elsevier Masson SAS

**Scheen AJ.** (2018). perspective dans le traitement pharmacologique du diabète type 2 pour les dix prochaines années. *Médecine des maladies métaboliques*, vol 12 N°2.174-181 p.[http://doi.org/10.1016/S1957-2557/\(18\)30043-9/](http://doi.org/10.1016/S1957-2557/(18)30043-9/)

**Sugumar V.** (2022). un examen complet de l'évolution du développement de l'insuline et de sa méthode d'administration pharmaceutique 2022,14(7),1406 ; <http://doi.org/103390/pharmaceutics 14071406>

**ScheenA.J.,&DeFlines J.** (2006). Diabète sucré et décompensation cardiaque : spécificité étiopatogénique et thérapeutiques. *Revue médicale suisse*.p1893-6 ;1898-900 <https://hdl.handle.net/2268/14684>

**Schellenger JL.** (2024). La triste histoire de la fin du diabète avant la découverte de l'insuline *médecine des maladies métaboliques*. Histoire de médecine <http://doi.org/10.1016/j.m.mm.2024.03.012>

## T

**Tenenbaum M., Bonnefond A., Froguel P., &Abderrahmani A.** (2018). Dossier scientifique, physiopathologie du diabète, *revue francophone des laboratoires* N502.vol 2018 n°502 .p26-32

**Thuillier P., &Mansourati J.** (2023). Rubrique/dossier thématique/*tabac et diabète*. <http://www science directe.com/science/article/pui/S1957255723000202>

**Thibault V.** (2016). Analyse des facteurs pouvant contribuer a l'augmentation de la prévalence du diabète de type2 au nouveau Brunswick. université de sherbrooke(canada).Thèse pour l'obtention du grade maitre és science(M Sc) en science de la santé .p 1-108

**Toshi N.** (2024). Complication du diabète, Pharm. easy. Diabetes care

**Tenoutasse S., Mouraux T., & Dorchy H.** (2010). L'acidocétose diabétique : diagnostique, prise en charge, prévention. *Rev Med Brux* 2010 ; 31(suppl) p:S71-S76

**V**

Viscopole du Beaujolais. Rétinopathie diabétique. <http://www.visiopoledubeaujolais.com>

**Y**

**Yuan SH., Xu F., Li X., Chen J., Zheng J., Christos S., Mantzoros., Susana C., & Larson.** (2023). Plasma proteins and onset of type2 diabète and diabetic complication : proteome wide mendélien randomization and colocalization analyses. *Cellreportmedecine* 4.p 2.. <http://doi.org/10.1016/j-xcrm.2023.p1-9>

**Yuchen Chen., & Xue Jun C.** (2024). Douleur neuropathique diabétique : piste pour explorer le traitement .*Bio médicament*. Tome 12 N° 3 p 589. <https://doi.org/10.3390/biomedicines12030589>

**Z**

**Zubin Punthakee MD., MSC., FRCPC., FACE., Katz P. MD., & FRCPC.** (2018). Définition et classification et diagnostic du diabète du pré diabète et du syndrome métabolique ; *canadien journal of diabètes*, 2018 :499-2671.p514 .<http://doi.org/10.1016/j.jcjd.2017.10.003>

**Zecevic. K., Volcansek S., Katsiki N., Rizzo M., Milicevic Milardovic T., Stoian AP., Banach M., & Muzurovic E.** (2024). Maturity-onset diabetes of the Young (MODY) in search of idéal diagnostic criteria and precise treatment. *progress in cardiovasculaire diseases*. <http://doi.org/10.1016/j.pcad.2024.03.004/>

---

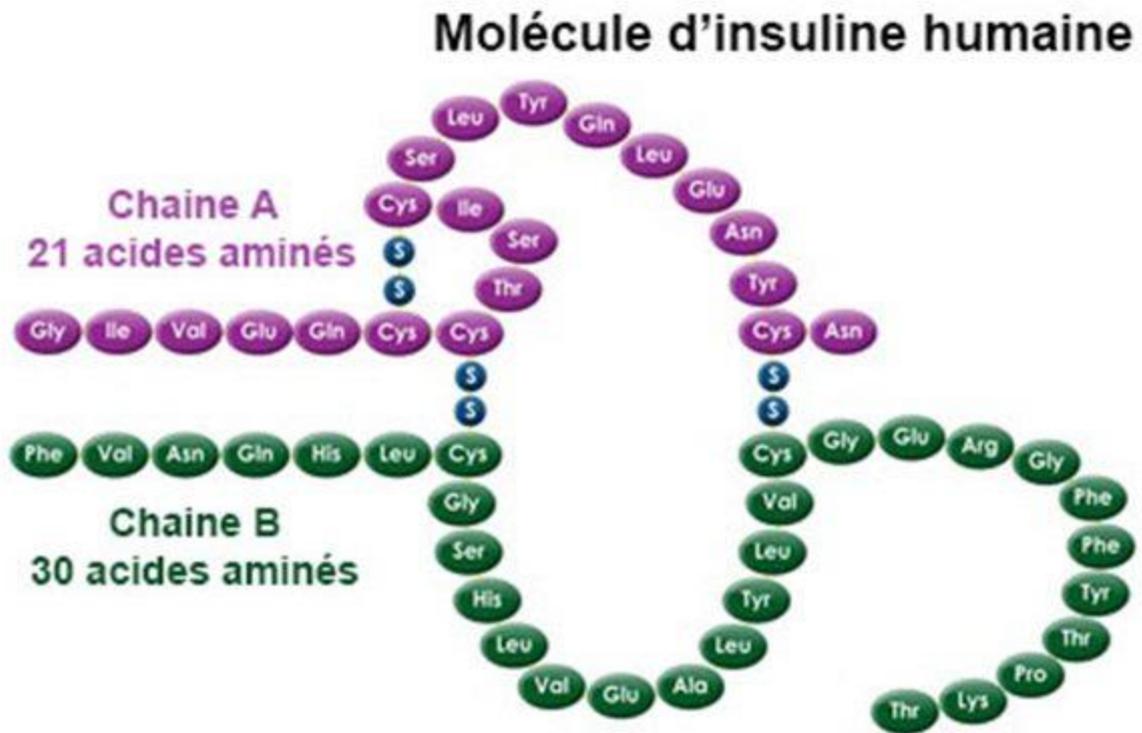
---

# *Annexes*

---

---

## Structure de l'insuline



Structure de l'insuline (Chaîne C ,2019)

## Le traitement du DT2 :La metformine



La metformine (Colomb D, 2015)

**Tableau 1: Les complications métaboliques chez les sujets malades et les sujets sains  
(témoin)**

Complication Métabolique		Témoin		Malades		Valeur De P
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage	
Rétinopathie	Avec	20	23,80%	44	52,38%	0,0001
	Sans	64	76,20%	40	47,62%	
Néphropathie	Avec	1	1,19%	37	44,04%	0,0001
	Sans	83	98,81%	47	55,96%	
Neuropathie	Avec	0	0%	34	40,47%	0,0001
	Sans	84	100%	50	59,53%	
Complication Cutanée	Présence	1	1,19%	26	30,95%	0,0001
	Absence	83	98,81%	58	69,05%	
Paramètre Lipoprotéique	Présence	7	8,33%	3	3,57%	0,192
	Absence	77	91,67%	81	96,43%	
Hypertension Artérielle	Présence	4	4,76%	55	65,47%	0,0001
	Absence	80	95,24%	29	34,53%	
Insuffisance Cardiaque	Présence	1	1,19%	18	21,41%	0,0001
	Absence	83	98,81%	66	78,59%	

**Tableau 2: Les facteurs de risques chez les malades de DT2**

Facteur de risque	Malades de Diabète Type 2				Valeur de P
	Présence	Absence			
Obésité	34	40,47%	50	59,53%	0,0001
Tabagisme	10	10%	74	90%	0,851
Sédentarité	6	7,14%	78	92,86%	0,057
Hérédité	84	100%	0	0%	0,0001

**Tableau 3: Les facteurs de risques chez les sujets sains (témoin)**

Facteur de risque	Témoin (sujets Sains)			
	Présence		Absence	
Obésité	11	13,09%	73	86,91%
Tabagisme	9	10,71%	75	89,29%
Sédentarité	14	16,66%	70	83,34%
Hérédité	19	22,64%	65	77,36%

**Tableau 4: la moyenne d'âge des sujets malades et sujets sains (témoin)**

Age	Malades de DT2		Témoin (Sujets Sains)		
	Nombre	pourcentage	Nombre	Pourcentage	Valeur de P
plus de 50 ans	72	85,71%	12	14,28%	0,0001
moins de 50ans	12	14,28%	72	85,71%	

**Tableau 5: Répartition selon le sexe des sujets malades et témoins (sains)**

	Malades DT2		Témoin (sains)		Valeur De P = 0,181
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage	
Femme	69	82,14%	54	64,25%	
Homme	25	17,85%	30	35,72%	

## Résumé

Le diabète de type 2 (DT2) ou diabète non insulino-dépendant (DNID) se caractérise par une augmentation de la glycémie en raison d'une résistance à l'insuline qui conduit à un hyperinsulinisme. Il existe beaucoup de facteurs de risques responsables de l'apparition de cette pathologie, dont l'obésité, la sédentarité, et l'hérédité. Par ailleurs, de nombreuses complications métaboliques, qu'elles soient chroniques ou aiguës, sont liées au DT 2.

L'objectif de cette étude qualitative était donc de déterminer si l'apparition de certaines complications métaboliques telles que la rétinopathie, la néphropathies, l'insuffisance cardiaque, l'hypertension artérielle, et le pied diabétique étaient étroitement liées à la progression du DT 2.

Cette étude a porté sur 84 sujets atteints du DT 2 et 84 autres sujets sains (sujets témoins). Les résultats montrent qu'il existe une association entre le DT2 et ces différentes complications métaboliques, et qui de surcroît aggrave les effets du DT2. Il existe également une association du DT2 avec d'autres facteurs de risques, comme l'obésité et l'hérédité.

En conclusion, l'insulino-résistance à long terme provoque de nombreuses maladies qui peuvent être fatales pour le patient. Une hygiène de vie incluant une alimentation équilibrée et l'activité physique régulière, et un bon suivi du patient sont nécessaires pour éviter la propagation de cette pandémie.

## Abstract

Type 2 diabetes,(T2DM) or non-insulin-dependent diabetes mellitus (NIDDM), is characterized by an increase in blood glucose levels due to insulin resistance. which leads to hyperinsulinism. Risk factors are responsible for the onset of this pathology (obesity, sedentary lifestyle, heredity .....). Numerous metabolic complications, both chronic and acute, are associated with T2DM.

The aim of this study is to determine the metabolic complications in people with T2DM, such as retinopathy, nephropathy, heart failure and diabetic foot.

This study involved 84 subjects with T2DM and 84 healthy subjects (controls), and showed that there is an association between T2DM and metabolic complications (nephropathy, retinopathy, neuropathy, heart failure and hypertension) that aggravate T2DM, as well as an association of T2DM with these risk factors (obesity, heredity).

In conclusion, long-term insulin resistance causes numerous illnesses that can be fatal for the patient; a healthy lifestyle (balanced diet and physical activity) and good patient monitoring are necessary to avoid the spread of this pandemic.

**Keywords :** Type 2 diabetes, risk factors, metabolic complications

## ملخص

يتسم داء السكري من النوع الثاني أو داء السكري غير المعتمد على الأنسولين بارتفاع نسبة السكر بسبب مقاومة الأنسولين مما يؤدي إلى فرط الأنسولينية. عوامل الخطر هي المسؤولة عن ظهور هذه الحالة المرضية (السمنة، ونمط الحياة الخامل، والوراثة .....). وترتبط العديد من المضاعفات الأيضية، المزمنة والحادة على حد سواء، بداء السكري من النوع الثاني. الهدف من هذه الدراسة هو تحديد المضاعفات الأيضية لدى المصابين بداء السكري من النوع الثاني، مثل اعتلال الشبكية واعتلال الكلية وفشل القلب والقدم السكري.

شملت هذه الدراسة 84 شخصًا مصابًا بداء السكري من النوع الثاني و84 شخصًا سليمًا (ضوابط)، وأظهرت النتائج وجود ارتباط بين داء السكري من النوع الثاني والمضاعفات الأيضية (اعتلال الكلية، واعتلال الشبكية، والاعتلال العصبي، وفشل القلب وارتفاع ضغط الدم) التي تؤدي إلى تفاقم داء السكري من النوع الثاني، وكذلك وجود ارتباط بين داء السكري من النوع الثاني وعوامل الخطر هذه (السمنة والوراثة).

في الختام، تتسبب مقاومة الأنسولين على المدى الطويل في العديد من الأمراض التي يمكن أن تكون قاتلة للمريض؛ ومن الضروري اتباع نمط حياة صحي (نظام غذائي متوازن ونشاط بدني) ومراقبة المريض بشكل جيد لتجنب انتشار هذا الوباء

**الكلمات المفتاحية:** داء السكري من النوع 2، عوامل الخطر، المضاعفات الأيضية.