

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique  
Université Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département Agro- alimentaire  
Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de master en  
**Spécialité** : Nutrition et Diététique Humaine  
**Filière** : Sciences Alimentaires  
**Domaine** : Sciences de la Nature et de la Vie

**Réalisé par:**

- BELKACEMI Moundjiya
- BENGUESMIA Lamia

**Thème:**

**Carence en fer chez patients diabétiques et non  
diabétiques : impact de la nutrition sur la  
prévention et la prise en charge**

**Membres du jury:**

<b>DJERDJAR Louiza</b>	<b>MAB</b>	<b>USDB1</b>	<b>Promoteur</b>
<b>KOUIDRI, A</b>			<b>Président</b>
<b>Dr. SETTAR, A</b>			<b>Examineur</b>

**Promotion 2024-2025**

## **Remerciements**

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à Madame Djerdjar L., encadrante de ce mémoire, pour sa confiance, ses conseils avisés et son accompagnement tout au long de ce travail. Sa disponibilité, sa rigueur scientifique et ses encouragements ont été essentiels à la réalisation de cette étude.

Nous remercions également Dr Settar A., examinateur, pour ses remarques constructives et l'intérêt porté à ce mémoire, ainsi que Dr Kouidri A., présidente du jury, pour avoir accepté de présider cette soutenance et pour ses observations enrichissantes.

Nous souhaitons également exprimer toute notre reconnaissance à l'ensemble des enseignants du département des sciences de la nature et de la vie de l'Université de Blida 1, pour la qualité de leur enseignement, leurs conseils et l'encadrement qu'ils nous ont offert durant notre parcours universitaire.

## **Dédicace**

À ma chère maman Mahmoudi Kheira, partie trop tôt mais toujours vivante dans mon cœur, ce travail est pour toi, Toi qui as toujours cru en moi.

À mes sœurs courageuses Rösner Siham, Titah Imen et Belkacemi Mounya, à mon frère Belkacemi Mohammed au soutien inestimable, à celui qui m'a tendu la main quand tout semblait sombre S.Terzi, à mon amie précieuse Belazzouz Karima et à mes amies qui m'entourent Lina Aouchar et Antinya Merzouk.  
Merci d'être ma force.

## **Moundjiya**

## Dédicace

Je dédie ce travail à mes chers parents,  
BENGUESMIA Mbarek et BENGUESMIA Wahiba,  
pour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices et leur soutien constant.

À mes frères, Abderaouf et Mohamed,  
et à ma sœur Kaouthar, pour leur affection et leur présence précieuse.

Une pensée toute particulière à mes deux grands-mères,  
paternelle et maternelle,  
véritables piliers de sagesse et de tendresse dans ma vie.

À toute ma famille,  
notamment les familles **BENGUESMIA** et **AMARA**,  
pour leur encouragement, leur bienveillance et leur fierté qui m'ont toujours portée.

## Lamia

## Résumé

Le diabète de type 2 constitue un problème majeur de santé publique en Algérie, avec des répercussions métaboliques et nutritionnelles importantes. Ce travail a pour objectif de comparer la prévalence de la carence en fer et de l'anémie entre les patients diabétiques de type 2 et les sujets non diabétiques, tout en évaluant l'impact du statut inflammatoire (via la CRP) et les habitudes alimentaires associées.

Il s'agit d'une étude observationnelle, comparative, transversale et prospective menée entre février et mai 2025 dans deux établissements hospitaliers (Blida et Alger), incluant 62 participants adultes (31 diabétiques et 31 non diabétiques), appariés selon l'âge et le sexe. Les données ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire structuré et d'analyses biologiques portant sur l'hémoglobine, la ferritine, la CRP, la glycémie à jeun et l'HbA1c.

Les résultats révèlent une prévalence significativement plus élevée de la carence en fer chez les diabétiques (48,4 % vs 16,1 %,  $p = 0,007$ ) ainsi que de l'anémie (51,6 % vs 22,6 %,  $p = 0,018$ ). Les concentrations moyennes d'hémoglobine ( $12,27 \pm 0,94$  g/dL vs  $13,19 \pm 1,10$  g/dL,  $p < 0,001$ ) et de ferritine ( $31,55 \pm 17,51$  ng/mL vs  $55,16 \pm 21,46$  ng/mL,  $p < 0,001$ ) étaient nettement plus basses chez les patients diabétiques. Par ailleurs, les niveaux de CRP étaient plus élevés chez ces derniers ( $5,53 \pm 3,14$  mg/L vs  $2,94 \pm 2,14$  mg/L,  $p < 0,01$ ), traduisant un état inflammatoire de bas grade. L'étude a également mis en évidence des habitudes alimentaires peu favorables dans les deux groupes, notamment une faible consommation d'aliments riches en fer et en vitamine C, et une consommation fréquente de thé ou café après les repas.

Ces résultats soulignent l'importance d'une prise en charge nutritionnelle intégrée dans le suivi des patients diabétiques, incluant le dépistage systématique de l'anémie et de la carence martiale.

**Mots-clés :** diabète de type 2, carence en fer, anémie, inflammation, nutrition.

## Abstract

Type 2 diabetes is a major public health issue in Algeria, with significant metabolic and nutritional consequences. This study aims to compare the prevalence of iron deficiency and anemia between patients with type 2 diabetes and non-diabetic subjects, while also evaluating the impact of inflammatory status (via CRP) and associated dietary habits.

This is an observational, comparative, cross-sectional, and prospective study conducted between February and May 2025 in two hospital institutions (Blida and Algiers), involving 62 adult participants (31 diabetic and 31 non-diabetic), matched by age and sex. Data were collected through a structured questionnaire and biological analyses covering hemoglobin, ferritin, CRP, fasting blood glucose, and HbA1c.

The results reveal a significantly higher prevalence of iron deficiency among diabetic patients (48.4% vs. 16.1%,  $p = 0.007$ ), as well as anemia (51.6% vs. 22.6%,  $p = 0.018$ ). The mean concentrations of hemoglobin ( $12.27 \pm 0.94$  g/dL vs.  $13.19 \pm 1.10$  g/dL,  $p < 0.001$ ) and ferritin ( $31.55 \pm 17.51$  ng/mL vs.  $55.16 \pm 21.46$  ng/mL,  $p < 0.001$ ) were significantly lower in diabetic patients. Furthermore, CRP levels were higher in the diabetic group ( $5.53 \pm 3.14$  mg/L vs.  $2.94 \pm 2.14$  mg/L,  $p < 0.01$ ), indicating a low-grade inflammatory state. The study also highlighted unfavorable dietary habits in both groups, particularly a low intake of iron- and vitamin C-rich foods, and frequent tea or coffee consumption after meals.

These findings underscore the importance of integrated nutritional management in the follow-up of diabetic patients, including systematic screening for anemia and iron deficiency.

**Keywords :** Type 2 diabetes, iron deficiency, anemia, inflammation, nutrition.

## الملخص

يشكل داء السكري من النوع الثاني مشكلة صحية عامة كبرى في الجزائر، لما له من آثار أضرار تغذوية مهمة. يهدف هذا العمل إلى مقارنة انتشار نقص الحديد وفقر الدم بين المرضى المصابين بالسكري من النوع الثاني والأشخاص غير المصابين، مع تقييم تأثير الحالة الالتهابية من خلال البروتين التفاعلي (CRP - C) والعادات الغذائية المرتبطة.

وهي دراسة رصدية، مقارنة، مقطعية واستشراعية، أجريت بين شهري فبراير وماي 2025 في مؤسستين استشفائيتين (البلدية والجزائر)، شملت 62 مشاركًا بالغًا (31 مريضًا سكريًا و31 غير سكري)، وتمت مضاهاة المشاركين حسب السن والجنس. جُمعت البيانات باستعمال استبيان منظم وتحاليل بيولوجية شملت الهيموغلوبين، الفيريتين، CRP، سكر الدم الصائم، والهيموغلوبين الغليكوزيلاتي HbA1c.

كشفت النتائج عن انتشار أعلى بكثير لنقص الحديد لدى المرضى السكريين (48.4%) مقابل 16.1%،  $p = 0.007$  (وكذلك لفقر الدم 51.6%) مقابل 22.6%،  $p = 0.018$  كما كانت معدلات الهيموغلوبين  $(0.94 \pm 12.27$  جم/ديسيلتر مقابل  $1.10 \pm 13.19$  جم/ديسيلتر،  $p < 0.001$  والفيريتين  $(\pm 31.55$  17.51 نغ/مل مقابل  $21.46 \pm 55.16$  نغ/مل،  $p < 0.001$  أقل بكثير لدى مرضى السكري. من جهة أخرى، كانت مستويات CRP أعلى لديهم  $(3.14 \pm 5.53$  مغ/ل مقابل  $2.14 \pm 2.94$  مغ/ل،  $p < 0.01$ )، مما يدل على وجود حالة التهابية منخفضة الدرجة. كما أظهرت الدراسة عادات غذائية غير ملائمة لدى كلا المجموعتين، خاصة الاستهلاك المنخفض للأطعمة الغنية بالحديد وفيتامين C، والاستهلاك المتكرر للشاي أو القهوة بعد الوجبات.

تؤكد هذه النتائج على أهمية التكفل الغذائي المتكامل في متابعة مرضى السكري، بما في ذلك الكشف المنتظم عن فقر الدم ونقص الحديد.

**الكلمات المفتاحية:** داء السكري من النوع الثاني، نقص الحديد، فقر الدم، الالتهاب، التغذية.

# Sommaire

Résumé

Liste des tableaux :

Liste des figures :

Liste des abréviations :

Introduction.....	1
I- Synthèse bibliographique .....	3
I.1 Généralités sur le diabète de type 2 : .....	3
I. 2 Carence en fer et anémie : concepts clés .....	6
I. 3 Relations entre diabète de type 2, anémie et carence en fer : .....	9
II- Sujets, matériel et méthodes.....	13
II.1 Type, période et lieu de l'étude :.....	13
II.2 Population étudiée et critères d'inclusion : .....	13
II.3 Constitution de l'échantillon :.....	13
II.4 Outils de collecte des données .....	14
II.5 Dosage biologiques réalisées : .....	14
II. 6Analyse statistique .....	16
III– Résultats et interprétations .....	17
IV– Discussion générale.....	31
V– Conclusion, recommandations et perspectives.....	38
Références bibliographiques .....	40
Annexes .....	46



## Liste des tableaux :

N°	Titre du tableau	Page
1	Index glycémique des aliments (Schlienger	6
2	Causes possibles de la carence martiale (Camus, 2018).	7
3	Répartition selon les antécédents familiaux de diabète.	19
4	Répartition selon les antécédents familiaux de l'anémie.	20
5	Répartition selon la fréquence de consommation des viandes rouges.	20
6	Répartition selon la consommation des poissons.	23
7	Répartition selon la consommation de la volaille.	23
8	Répartition selon la consommation des produits laitiers.	24
9	Répartition selon la consommation des légumineuses.	25
10	Répartition selon le mode de cuisson privilégié.	27
11	Répartition selon la pratique d'une activité physique.	28
12	Comparaison des paramètres biologiques entre les patients diabétiques et les sujets témoins	28

## Liste des figures :

N°	Titre de la figure	Page
1	Mécanismes physiopathologiques du DT2	4
2	Complications associées au DT2 (Alqadi,2024).	5
3	Mécanismes impliqués dans la relation entre le diabète type 2 et l'anémie (Mokgalaboni et Phoswa,2022).	12
4	Répartition selon le sexe entre les diabétiques et les témoins.	21
5	Répartition des deux groupes selon l'IMC.	22
6	Répartition selon la présence des troubles digestifs.	23
7	Répartition selon la consommation des repas rapides.	24
8	Répartition selon la présence des troubles de sommeil.	26
9	Répartition selon le statut en ferritine.	27
10	Répartition selon le statut inflammatoire entre les deux groupes.	27
11	Comparaison des paramètres biologiques entre les patients diabétiques et les sujets témoins	28

### **Liste des abréviations :**

- ADA** : American Diabetes Association
- CRP** : Protéine C-réactive
- DT2** : Diabète sucré de type 2
- HbA1c** : Hémoglobine glyquée
- HPLC** : Chromatographie Liquide Haute Performance
- IBM SPSS**: International Business Machines Statistical
- IL-6** : Interleukine 6
- IMC** : Indice de Masse Corporelle
- OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- VGM** : Volume Globulaire Moyen

# **Introduction**

### Introduction :

Le diabète sucré de type 2 (DT2) constitue l'une des principales menaces de santé publique du XXI<sup>e</sup> siècle. Sa prévalence connaît une progression alarmante à l'échelle mondiale, notamment en raison de la sédentarité, du vieillissement démographique et de la transition nutritionnelle (**Samant et al.,2025**). Selon le dernier rapport de la Fédération internationale du diabète (IDF), plus de 537 millions d'adultes étaient atteints de DT2 en 2021, un chiffre qui devrait atteindre 643 millions d'ici 2030 et 783 millions en 2045, avec une croissance particulièrement marquée dans les pays à revenu faible ou intermédiaire (**Hossain et Al- Mamun,2024**).

Parallèlement à ses complications métaboliques bien connues, le diabète de type 2 est de plus en plus associé à des troubles hématologiques, en particulier l'anémie (**Wang et al.,2025**).

L'anémie est définie par une concentration d'hémoglobine inférieure à 13 g/dL chez l'homme et 12 g/dL chez la femme (**Badireddy et Baradhi,2021**). Elle peut résulter de multiples mécanismes physiopathologiques chez les patients diabétiques : inflammation chronique, atteinte rénale, déficit nutritionnel, ou encore altération de l'érythropoïèse (**Williams et al.,2023**). Plusieurs études ont ainsi démontré que la prévalence de l'anémie chez les patients diabétiques varie entre 20 et 34 %, selon les contextes géographiques et les critères utilisés (**Arkew et al.,2023**).

En Algérie, malgré l'augmentation préoccupante de la prévalence du diabète de type 2, peu d'études se sont intéressées à l'interaction entre cette pathologie, le statut martial et les habitudes alimentaires. Pourtant, les profondes mutations des modes de vie et des comportements nutritionnels marquées par une alimentation hypercalorique, appauvrie en micronutriments essentiels contribuent à l'émergence d'une double charge nutritionnelle, où coexistent excès pondéral et carences en micronutriments (**Bencharif et al.,2020**).

Dans ce contexte, une question centrale se pose : le diabète de type 2 expose-t-il les patients à une fréquence accrue de carence en fer et d'anémie, comparativement aux sujets non diabétiques, et dans quelle mesure la nutrition contribue-t-elle à cette vulnérabilité ? Cette problématique revêt un intérêt clinique et de santé publique, tant en termes de dépistage que de prise en charge.

Ce travail vise à:

- Comparer la prévalence de la carence en fer et de l'anémie entre des patients atteints de diabète de type 2 et des sujets non diabétiques ;
- Évaluer l'impact du statut inflammatoire (via la CRP) sur les marqueurs du métabolisme du fer (ferritine, hémoglobine) ;
- Identifier les habitudes alimentaires associées à un risque accru ou réduit de carence en fer ;
- Mettre en évidence le rôle de la nutrition préventive dans la gestion de l'anémie chez les diabétiques.

# **I- Synthèse bibliographique**

## I- Synthèse bibliographique

### I.1 Généralités sur le diabète de type 2 :

#### I.1.1 Définition :

Le diabète sucré de type 2 (DT2) est une pathologie métabolique chronique caractérisée par une hyperglycémie persistante, secondaire à une résistance périphérique à l'insuline et à une dysfonction progressive des cellules  $\beta$  pancréatiques responsables de la sécrétion de cette hormone (Galicia-Garcia et al.,2020). Il s'agit de la forme la plus fréquente de diabète, représentant environ 90 à 95 % des cas dans le monde adulte (Cannon et al.,2018).

#### 1.1.2 Physiopathologie :

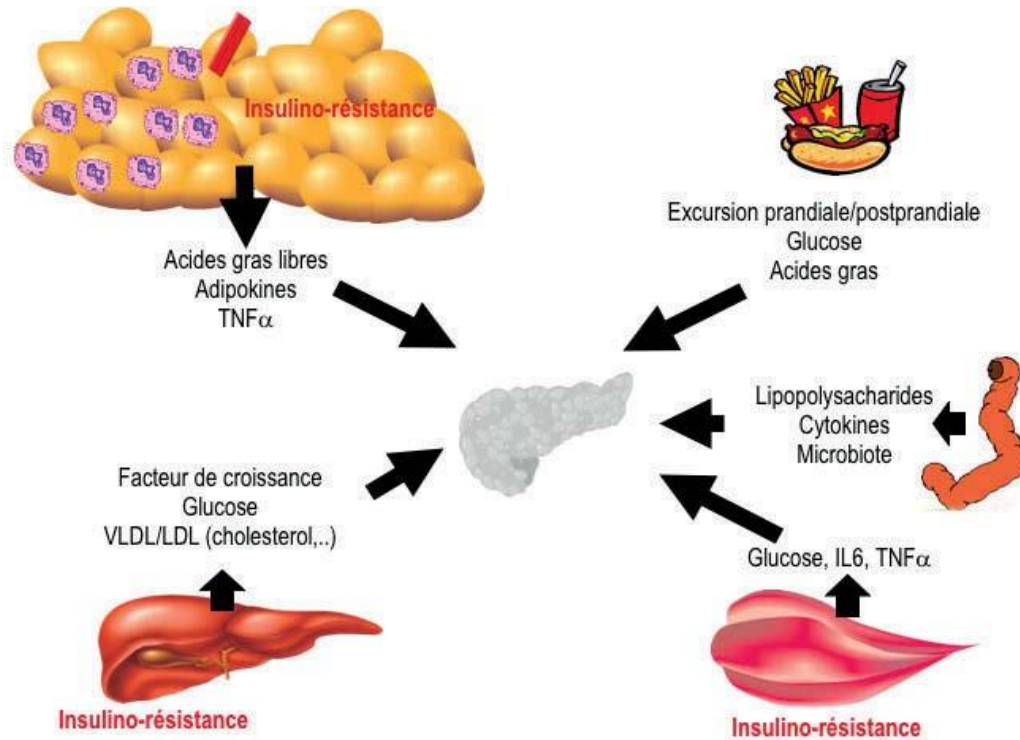
Contrairement au diabète de type 1, qui résulte d'un processus auto-immun entraînant la destruction des cellules  $\beta$ , le diabète de type 2 est principalement associé à des facteurs environnementaux et comportementaux (sédentarité, alimentation déséquilibrée, obésité viscérale), auxquels s'ajoute une prédisposition génétique (Beulens et al.,2022).

Sur le plan physiopathologique, deux mécanismes interdépendants sont au cœur de la maladie :

- **La résistance à l'insuline**, définie comme une réduction de la sensibilité des tissus cibles (notamment le muscle squelettique, le foie et le tissu adipeux) à l'action de l'insuline. Cette résistance conduit à une absorption défectueuse du glucose et à une augmentation de la production hépatique de glucose, aggravant l'hyperglycémie (Lee et al.,2022).
- **La défaillance des cellules  $\beta$  pancréatiques**, qui s'accroît avec le temps. Bien que ces cellules augmentent initialement leur production d'insuline pour compenser la résistance périphérique, elles finissent par s'épuiser, entraînant une insulino-pénie relative, voire absolue (Mlynarska et al.,2025).

La lipotoxicité (accumulation d'acides gras libres), la glucotoxicité (effet délétère d'une hyperglycémie prolongée), le stress oxydatif, et l'inflammation chronique de bas grade contribuent à la détérioration progressive de la fonction pancréatique et à la dérégulation métabolique globale (Jiménez-Sánchez et al.,2024).





**Figure 1 :** Mécanismes physiopathologiques du DT2 (Tenenbaum et al.,2018).

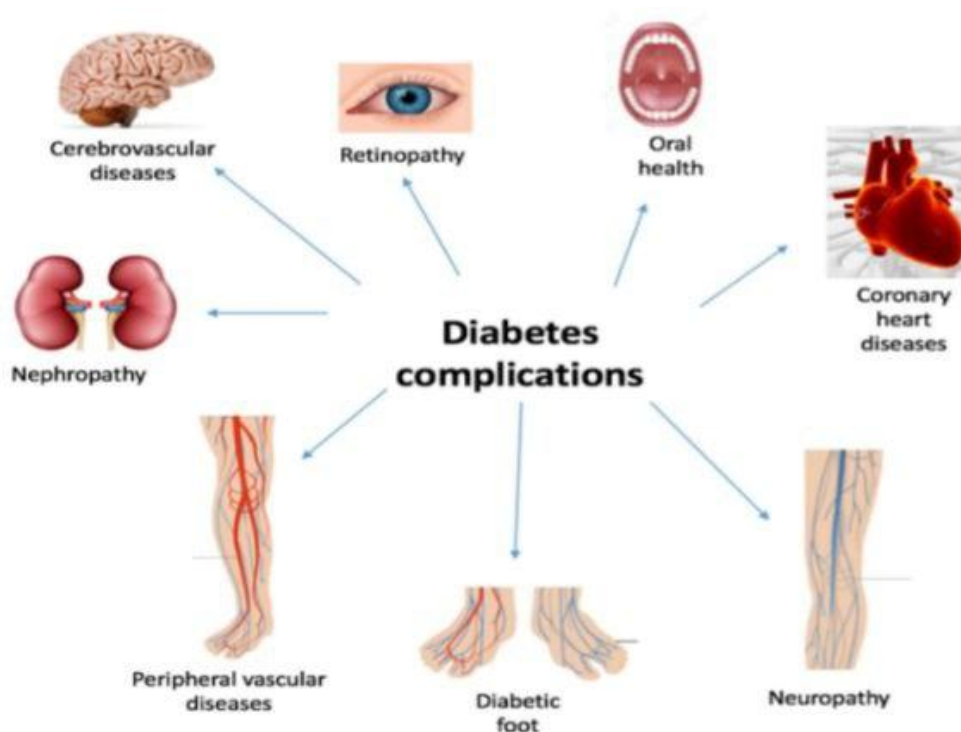
### I.1.3 Situation épidémiologique en Algérie :

En Algérie, les données disponibles estiment que 14,4 % des adultes sont atteints de diabète, avec une prévalence plus élevée chez les sujets de plus de 40 ans et dans les zones urbaines. Ce taux pourrait être encore sous-estimé en raison du sous-diagnostic, notamment dans les zones rurales ou défavorisées (Madouni,2022).

### I.1.4 Complications :

Le diabète de type 2 est associé à de nombreuses complications, résultant d'une hyperglycémie chronique. On distingue:

- Les complications microvasculaires : rétinopathie, néphropathie et neuropathie diabétiques, responsables d'une morbidité importante (Mansour et al.,2023) ;
- Les complications macrovasculaires : coronaropathies, accidents vasculaires cérébraux et artériopathies des membres inférieurs, premières causes de mortalité chez les patients diabétiques ;



**Figure 2 :** Complications associés au DT2 (Alqadi,2024).

### I.1.5 Importance de la prise en charge nutritionnelle :

La prise en charge nutritionnelle représente un élément central dans la prévention, le traitement et le suivi du diabète de type 2.

Les recommandations des sociétés savantes, telles que l’American Diabetes Association (ADA) et la Fédération internationale du diabète (IDF), préconisent une approche individualisée de l’alimentation, visant à atteindre les objectifs glycémiques, à maintenir un poids corporel optimal et à prévenir les complications associées (Minari et al.,2023).

Sur le plan nutritionnel, l’accent est mis sur la consommation d’aliments à faible index glycémique (**Tableau 1**), riches en fibres, en acides gras insaturés, en antioxydants et en micronutriments, tout en réduisant les apports en sucres simples, en graisses saturées et en sodium. Par ailleurs, un équilibre adéquat en fer, en vitamine C et en vitamines du groupe B est essentiel, en particulier pour prévenir l’apparition d’une carence en fer ou d’une anémie, fréquemment associées au diabète (Younes,2024).

**Tableau 1 : Index glycémique des aliments (Schlienger, 2016).**

Index glycémique (IG)	Aliments
IG < 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Graines et grains entiers de céréales</li> <li>– Graines oléagineuses (amande, noisettes, noix...)</li> <li>– La plupart des fruits et légumes</li> </ul>
IG de 50 à 70	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Farine complète, riz basmati, carottes, pommes de terre en robe des champs, raisin, prunes, crème glacée</li> </ul>
IG > 70	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pain blanc, riz blanc, pétales de céréales, pommes de terre en purée</li> <li>– Glucose, saccharose, gâteaux et pâtisseries</li> </ul>

## I. 2 Carence en fer et anémie : concepts clés

### I. 2 .1 Définition de l'anémie :

L'anémie se définit comme une diminution anormale de la concentration en hémoglobine dans le sang, entraînant une capacité réduite de transport de l'oxygène vers les tissus. Selon les critères établis par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'anémie est diagnostiquée lorsque le taux d'hémoglobine est inférieur à 13 g/dL chez l'homme adulte et à 12 g/dL chez la femme adulte (Pasricha et al.,2024).

### I. 2 .2 Classification des types d'anémie :

L'anémie peut être classée selon plusieurs critères, en particulier la taille des globules rouges (volume globulaire moyen, VGM).

#### 1. Classification morphologique (selon le VGM)

- **Anémie microcytaire** (VGM < 80 fL) : généralement associée à une carence en fer, aux hémoglobinopathies (thalassémie) ou à certaines inflammations chroniques (Cappellini et al.,2020).

- **Anémie normocytaire** (VGM 80–100 fL) : souvent liée à des maladies chroniques (insuffisance rénale, diabète, infections), à des hémorragies aiguës ou à une anémie inflammatoire (Equitz et al.,2024).
- **Anémie macrocytaire** (VGM > 100 fL) : causée le plus souvent par une carence en vitamine B12 ou en acide folique, ou liée à une toxicité médicamenteuse ou à des troubles de la moelle osseuse (Pathak et al.,2020).

### I. 2 .3 Carence en fer :

La carence en fer constitue la cause la plus fréquente d'anémie dans le monde, touchant aussi bien les pays à revenu faible que les pays industrialisés (Manish,2025).

### I. 2 .4 Etiologies :

La carence en fer peut résulter d'apports alimentaires insuffisants, de pertes sanguines chroniques (digestives ou gynécologiques), d'une malabsorption intestinale (maladies inflammatoires, chirurgie digestive) ou d'un état inflammatoire chronique limitant la biodisponibilité du fer (Kulik-Rechberger et Dubel,2024).

**Tableau 2 :** Causes possibles de la carence martiale (Camus, 2018).

Causes de la carence en fer	
Causes physiologiques	Augmentation de la demande en fer : petite enfance, adolescence, 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> trimestres de grossesse
Apport insuffisant	Malnutrition, végétariens, végétaliens, aliments pauvres en fer
Diminution de l'absorption	Gastrectomie, résection grêlique ou bypass, chirurgie bariatrique, infection à <i>H. pylori</i> , maladie coeliaque, gastrite atrophique, maladies inflammatoires intestinales, médicaments (inhibiteurs de la pompe à protons, anti-H2), maladie de Whipple, lymphangiectasies, pullulation microbienne
Perte de sang chronique	<p><i>Tractus gastro-intestinal</i> : toute lésion tumorale bénigne ou maligne, médicaments (salicylates, corticostéroïdes, AINS), ulcère gastro-duodénal, œsophagite, maladie inflammatoire intestinale, parasitose digestive (gardiase, ankylostome, etc.), lésions vasculaires digestives, diverticule de Meckel. . .</p> <p><i>Système génito-urinaire</i> : saignements utérins abondants, hémolyse intravasculaire (ex : HPN*, etc.)</p> <p><i>Autres causes de pertes chroniques</i> : par exemple, tégangiectasie hémorragique héréditaire, donneurs de sang réguliers. . .</p>
Associé à d'autres pathologies	Maladie rénale chronique, maladies inflammatoires de l'intestin, insuffisance cardiaque, obésité

\*HPN : hémoglobinurie paroxystique nocturne.

### I. 2.5 Formes de carence en fer :

- **Carence en fer absolue** : elle résulte d'une déplétion des réserves corporelles en fer, souvent due à des pertes chroniques (digestives, gynécologiques) ou à des apports alimentaires insuffisants (Tawfik et al.,2024).
- **Carence en fer fonctionnelle** : observée dans les états inflammatoires chroniques (infections, cancer, maladies chroniques comme le diabète), elle se caractérise par une disponibilité réduite du fer pour l'érythropoïèse, malgré des réserves normales ou augmentées. Elle est liée à la surexpression de l'hepcidine, qui inhibe l'absorption intestinale du fer et sa libération depuis les macrophages (Iriarte-Gahete et al.,2024).

### I. 2.6 Conséquences cliniques de l'anémie ferriprive :

L'anémie ferriprive, en réduisant la capacité de transport de l'oxygène, entraîne une hypoxie tissulaire responsable de symptômes tels que fatigue, pâleur, vertiges, essoufflement à l'effort, troubles cognitifs et baisse des performances physiques. Chez l'enfant, elle peut altérer le développement neurocognitif, et chez l'adulte, elle aggrave le risque cardiovasculaire et diminue la qualité de vie (Leung et al.,2024).

### I. 2.7 Méthodes de diagnostic biologique :

Le diagnostic biologique de la carence en fer repose sur un ensemble de paramètres permettant d'évaluer à la fois les réserves martiales et l'activité érythropoïétique.

Les examens les plus couramment utilisés sont :

- **La ferritine sérique** : reflet principal des réserves en fer. Une valeur < 15 ng/mL chez l'adulte est hautement évocatrice d'une carence absolue, mais peut être faussement normale ou élevée en cas d'inflammation (Cancado et al.,2025).
- **Le coefficient de saturation de la transferrine (CST)** : il reflète la quantité de fer circulant liée à la transferrine. Un CST < 16 % est suggestif d'une carence fonctionnelle ou absolue.
- **La capacité totale de fixation du fer (CTFF)** : généralement augmentée en cas de carence martiale (Rusch et al.,2023).

- **L'hémogramme** : permet d'objectiver une anémie microcytaire hypochrome (baisse du VGM et de la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine).
- **La protéine C-réactive (CRP)** : dosée en complément pour interpréter correctement la ferritine dans un contexte inflammatoire (**Rusch et al.,2023**).

### I. 3 Relations entre diabète de type 2, anémie et carence en fer :

#### I. 3 Prévalence de l'anémie chez les diabétiques :

L'anémie est une comorbidité fréquente chez les patients atteints de diabète de type 2, mais elle demeure sous-diagnostiquée et souvent négligée dans la pratique clinique (**Gaita et al.,2024**).

Selon une méta-analyse récente regroupant 24 études menées dans différentes régions du monde, la prévalence globale de l'anémie chez les patients diabétiques de type 2 est estimée à 28,2 % avec des variations importantes selon le sexe, l'âge, l'état inflammatoire et la présence de complications (**Arkew et al., 2023**).

Une revue systématique et méta-analyse portant sur 27 études africaines a estimé que la prévalence globale de l'anémie chez les personnes diabétiques est de 35 % (IC 95 % : 28–42 %) (**Olum et al.,2021**).

#### I. 3. 1 Mécanismes physiopathologiques de l'anémie chez les diabétiques

L'anémie observée chez les patients atteints de diabète de type 2 résulte d'un ensemble de mécanismes physiopathologiques complexes, multifactoriels et souvent intriqués.

#### I. 3. 2 Inflammation chronique et séquestration du fer :

Le diabète de type 2 est associé à un état inflammatoire de bas grade, marqué par une élévation persistante de cytokines pro-inflammatoires telles que l'IL-6 et le TNF- $\alpha$  (**Lu et al.,2024**). Cette inflammation stimule la production d'hepcidine, une hormone hépatique clé dans le métabolisme du fer. L'hepcidine inhibe l'absorption intestinale du fer et bloque sa libération à partir des macrophages, entraînant une carence fonctionnelle en fer, malgré des réserves parfois normales ou élevées (**Nemeth et Ganz,2023**).

### **a) Dysfonction des globules rouges et éryptose :**

Les globules rouges des patients diabétiques présentent des altérations structurelles et fonctionnelles (Obeagu,2024). L'hyperglycémie chronique favorise la glycation des protéines membranaires des GR, augmentant leur rigidité, leur fragilité et leur susceptibilité à l'apoptose érythrocytaire, appelée éryptose. Ce processus est aggravé par le stress oxydatif, l'activation des canaux calciques, et l'accumulation intracellulaire de radicaux libres, qui réduisent la durée de vie des GR circulants (Williams et al.,2023).

### **b) Néphropathie diabétique et déficit en érythropoïétine**

La néphropathie diabétique peut compromettre la sécrétion d'érythropoïétine (EPO) par les cellules péri-tubulaires rénales. Cette hormone est indispensable à la stimulation de l'érythropoïèse médullaire (Upadhye et Patidar,2025). Ainsi, une insuffisance rénale, même modérée, contribue au développement d'une anémie normocytaire normochrome, fréquemment observée chez les diabétiques (Antoniadou et al.,2025).

### **c) Carences nutritionnelles et troubles de l'absorption**

Les patients diabétiques présentent fréquemment des déséquilibres alimentaires pouvant conduire à une carence en fer, en vitamine B12 ou en acide folique, tous trois indispensables à la production normale de globules rouges (Younes,2024).

### **d) Conséquences métaboliques de l'anémie chez les patients diabétiques :**

L'anémie, lorsqu'elle est présente chez les patients atteints de diabète de type 2, aggrave le déséquilibre métabolique et majore le risque de complications. Elle n'est pas seulement une manifestation secondaire, mais constitue un facteur aggravant du pronostic global (Adane et Getawa ,2021).

### **e) Altération du contrôle glycémique :**

L'anémie peut fausser l'interprétation de certains marqueurs glycémiques, notamment l'hémoglobine glyquée (HbA1c). En cas de réduction de la durée de vie des globules rouges (comme dans l'éryptose), les valeurs d'HbA1c peuvent être sous-estimées, masquant une

hyperglycémie réelle. À l'inverse, en cas d'anémie ferriprive, l'HbA1c peut être faussement élevée, en raison de la glycation prolongée des érythrocytes (Zhu et al.,2020).

### f) **Hypoxie tissulaire et stress oxydatif**

La réduction du transport d'oxygène liée à l'anémie favorise une hypoxie cellulaire, qui stimule la production de radicaux libres et aggrave le stress oxydatif, déjà présent dans le diabète. Cette situation accentue l'insulinorésistance et la dysfonction des cellules  $\beta$  pancréatiques, contribuant ainsi à la progression du diabète (Caturano et al.,2023).

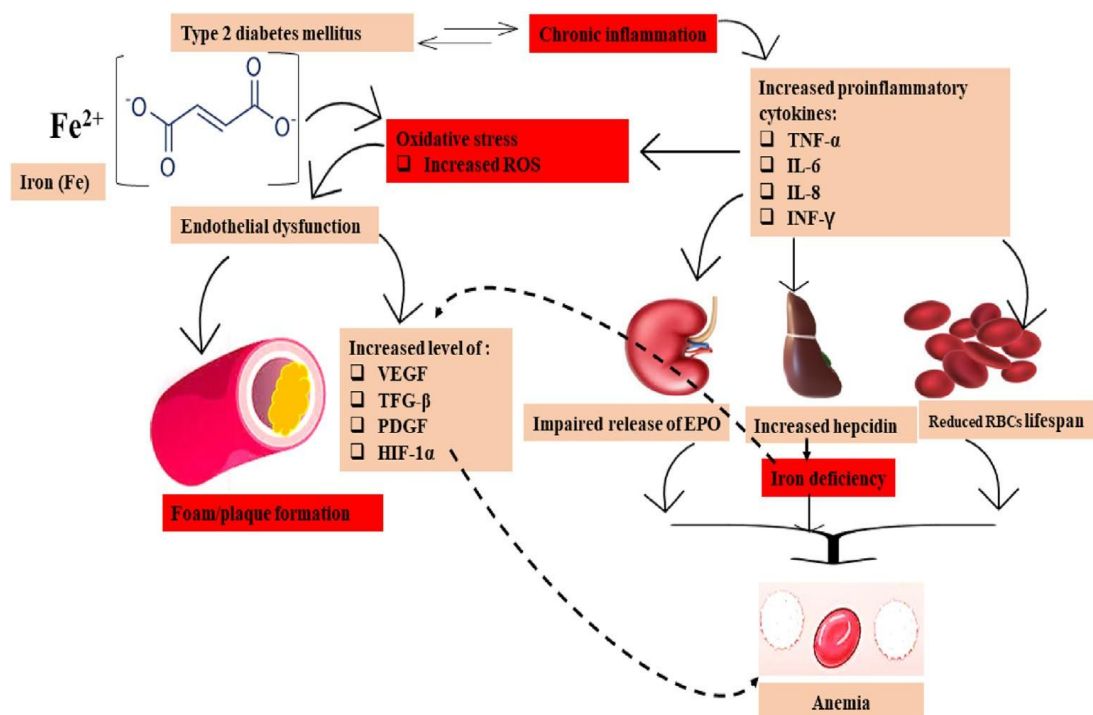
### g) **Impact cardiovasculaire et rénal :**

L'anémie majore le travail cardiaque en raison de la tachycardie compensatrice et de la baisse de la viscosité sanguine, favorisant le développement ou l'aggravation de complications cardiovasculaires (insuffisance cardiaque, ischémie myocardique). Elle accélère également la progression de la néphropathie diabétique, en altérant la perfusion rénale (Yousaf et al.,2023).

### h) **Dégradation de la qualité de vie**

L'association du diabète et de l'anémie conduit à une fatigue chronique accrue, une baisse des capacités physiques, une réduction des performances intellectuelles et une altération de l'état nutritionnel général. Ces éléments peuvent compromettre l'observance thérapeutique et aggraver l'état clinique du patient (Karismaz et al.,2025).





**Figure 3 :** Mécanismes impliqués dans la relation entre le diabète type 2 et l'anémie (Mokgalaboni et Phoswa,2022).

## **II– Sujets, matériel et méthodes**

## **II Sujets, matériel et méthodes**

### **II.1 Type, période et lieu de l'étude :**

Il s'agit d'une étude observationnelle, comparative, transversale et prospective, menée sur une période de trois mois, du 27 février au 27 mai 2025, dans deux structures hospitalières :

- L'Hôpital du Faubourg (wilaya de Blida), au sein du service de diabétologie
- Le Centre Hospitalo-Universitaire (CHU) de Béni Messous (Alger), précisément au service de médecine interne.

### **II.2 Population étudiée et critères d'inclusion :**

L'étude a inclus 62 participants adultes, âgés de 18 ans et plus, répartis en deux groupes égaux :

- 31 patients diabétiques de type 2, suivis en consultation spécialisée ;
- 31 sujets non diabétiques, sélectionnés comme groupe témoin dans les mêmes structures, selon un appariement par l'âge et le sexe.

Tous les participants ont donné leur consentement libre, éclairé et signé avant leur inclusion dans l'étude.

### **II.3 Constitution de l'échantillon :**

L'échantillon a été recruté de manière non probabiliste (de convenance), en consultation externe. Il a été équilibré entre les deux groupes (31 diabétiques de type 2 et 31 non diabétiques) pour permettre une comparaison statistique valide. Les sujets témoins ont été appariés aux patients diabétiques selon l'âge et le sexe, tout en répondant aux critères d'exclusion précités.

#### **II.3.1 Critères d'exclusion**

Ont été exclus :

- Les femmes enceintes ou allaitantes ;
- Les patients souffrant de pathologies susceptibles d'influencer les taux de fer ou d'hémoglobine (maladies inflammatoires chroniques, néphropathies avancées,

hépatopathies graves, hémopathies, troubles de malabsorption, dysthyroïdies sévères non traitées) ;

- Les individus ayant reçu une transfusion, un traitement par érythropoïétine, ou ayant pris des suppléments en fer ou en vitamine B12, ou corticostéroïdes au long cours dans les 3 mois précédant l'étude ;
- Les patients dialysés ;
- Les personnes ayant refusé de participer ou n'ayant pas signé le consentement ;
- Les sujets âgés de moins de 18 ans.

### II.4 Outils de collecte des données

Les données ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire structuré, administré lors d'un entretien individuel. Celui-ci portait sur plusieurs dimensions:

1. Données sociodémographiques et anthropométriques : âge, sexe, taille, poids, IMC (calculé), lieu de résidence, niveau d'éducation, situation socio-économique.
2. Données cliniques et médicales : statut diabétique (type 2 uniquement), antécédents d'anémie ou de carence en fer, maladies chroniques, antécédents familiaux de diabète et d'anémie.
3. Signes fonctionnels : fatigue, pâleur, vertiges, troubles digestifs, troubles du sommeil.
4. Habitudes alimentaires : fréquence de consommation d'aliments riches en fer, vitamine C, ou inhibiteurs de l'absorption du fer (thé/café), mode de cuisson, compléments alimentaires, repas industriels.
5. Mode de vie : activité physique, hygiène de sommeil.

### II.5 Dosage biologiques réalisées :

Les paramètres biologiques analysés étaient les suivants :

- **Hémoglobine (Hb) :** Dosée par méthode colorimétrique automatisée utilisant la technique de la cyanméthémoglobine. Cette méthode repose sur la transformation de l'hémoglobine en une forme stable (cyanméthémoglobine), mesurée par spectrophotométrie à 540 nm. Les valeurs de référence sont celles de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) :

- < 13 g/dL chez l'homme
- < 12 g/dL chez la femme

Ces seuils ont été utilisés pour définir la présence d'anémie.

- **Ferritine sérique** : Mesurée par méthode immuno-enzymatique (ELISA) ou par chimioluminescence selon la plateforme utilisée. La ferritine est le marqueur de choix pour évaluer les réserves corporelles en fer. Les seuils de carence sont généralement : o < 15 ng/mL (OMS) pour les adultes Des valeurs seuils plus élevées peuvent être considérées chez les patients présentant un syndrome inflammatoire (jusqu'à 30 ng/mL).
- **Glycémie à jeun** : Mesurée par méthode enzymatique utilisant la glucose oxydase ou l'hexokinase. La glycémie permet de distinguer les sujets diabétiques et non diabétiques selon les critères de l'ADA (American Diabetes Association) :
  - Glycémie à jeun  $\geq 1,26$  g/L (7,0 mmol/L) = diabète
  - Entre 1,10 et 1,25 g/L = intolérance au glucose
  - < 1,10 g/L = normal
- **Hémoglobine glyquée (HbA1c)** :

L'HbA1c a été dosée par chromatographie liquide haute performance (HPLC) ou par immunoturbidimétrie, selon les équipements disponibles au laboratoire. Ce marqueur reflète la moyenne des concentrations de glucose sanguin au cours des deux à trois derniers mois, en fonction de la durée de vie des globules rouges. Il s'agit d'un indicateur essentiel du contrôle glycémique chez les patients diabétiques.

Les valeurs de référence sont celles recommandées par l'American Diabetes Association (ADA) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS) :

- HbA1c < 5,7 % : normoglycémie
- 5,7 %  $\leq$  HbA1c < 6,5 % : prédiabète
- HbA1c  $\geq 6,5$  % : diabète de type 2 (critère diagnostique)

- **Protéine C-réactive (CRP) :**

La CRP a été mesurée par technique d'immunoturbidimétrie ou par méthode de néphélémétrie, selon les équipements du laboratoire. Ce marqueur de l'inflammation est synthétisé par le foie en réponse à des cytokines pro-inflammatoires, notamment l'IL-6. Il permet de détecter la présence d'un processus inflammatoire aigu ou chronique susceptible d'interférer avec l'interprétation des paramètres du métabolisme du fer (comme la ferritine, qui est également une protéine de phase aiguë). Les valeurs de référence sont généralement :

- CRP < 6 mg/L (valeur seuil pouvant varier légèrement selon les laboratoires)

## **II. 6Analyse statistique**

Les données ont été saisies et analysées avec le logiciel IBM SPSS version 21.0.

- Les variables qualitatives sont présentées en effectifs (n) et pourcentages (%).
- Les variables quantitatives sont exprimées en moyennes  $\pm$  écart-type.
- Les comparaisons de proportions entre groupes ont été réalisées par le test du Khi-deux (ou test exact de Fisher si nécessaire).
- Les comparaisons de moyennes entre groupes ont utilisé le test de Mann–Whitney U, en raison de la non-normalité des distributions.
- Le seuil de significativité a été fixé à  $p < 0,05$ .

## **II. 7 Considérations éthiques :**

Cette étude a été conduite dans le respect des normes éthiques en vigueur pour la recherche impliquant des êtres humains. Avant leur inclusion, tous les participants ont reçu une information claire et compréhensible concernant les objectifs, la nature, la méthodologie de l'étude ainsi que leurs droits, notamment celui de se retirer à tout moment sans justification.

Un consentement éclairé, libre et écrit a été obtenu de chaque participant. L'anonymat a été strictement respecté, et l'ensemble des données collectées a été traité de manière confidentielle, exclusivement à des fins de recherche scientifique.

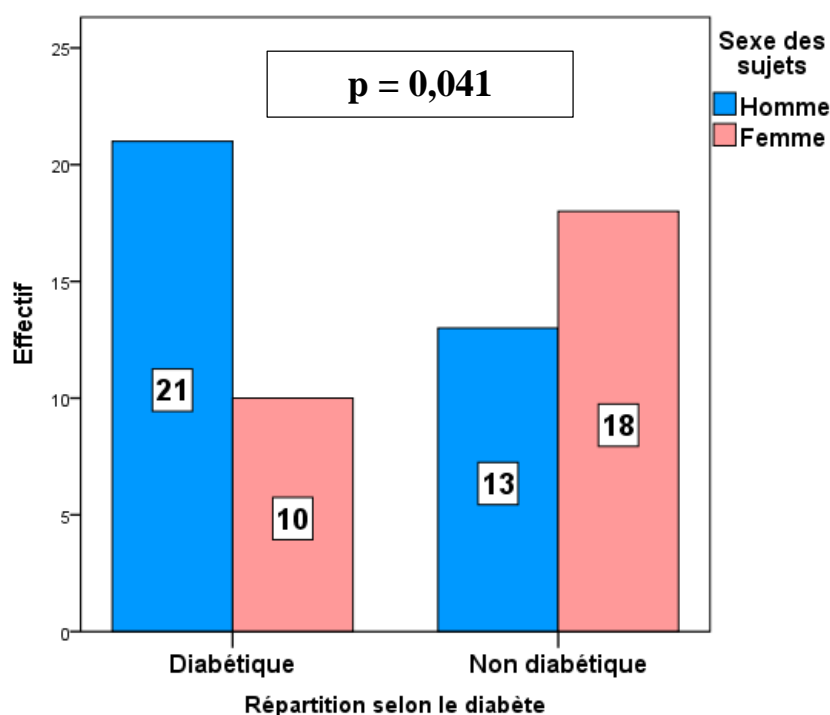
# **III – Résultats et interprétations**

### III – Résultats et interprétations

#### III.1 Informations générales et anthropométrie :

##### III.1.1 Répartition selon le sexe :

L'analyse croisée de la répartition des participants selon le sexe et la présence de diabète de type 2 met en évidence une différence marquée entre les deux groupes. Dans le groupe des sujets diabétiques, on observe une prédominance masculine, avec 21 hommes (67,7 %) contre 10 femmes (32,3 %). En revanche, dans le groupe non diabétique (témoin), les femmes sont majoritaires, avec 18 cas (58,1 %) contre 13 hommes (41,9 %)

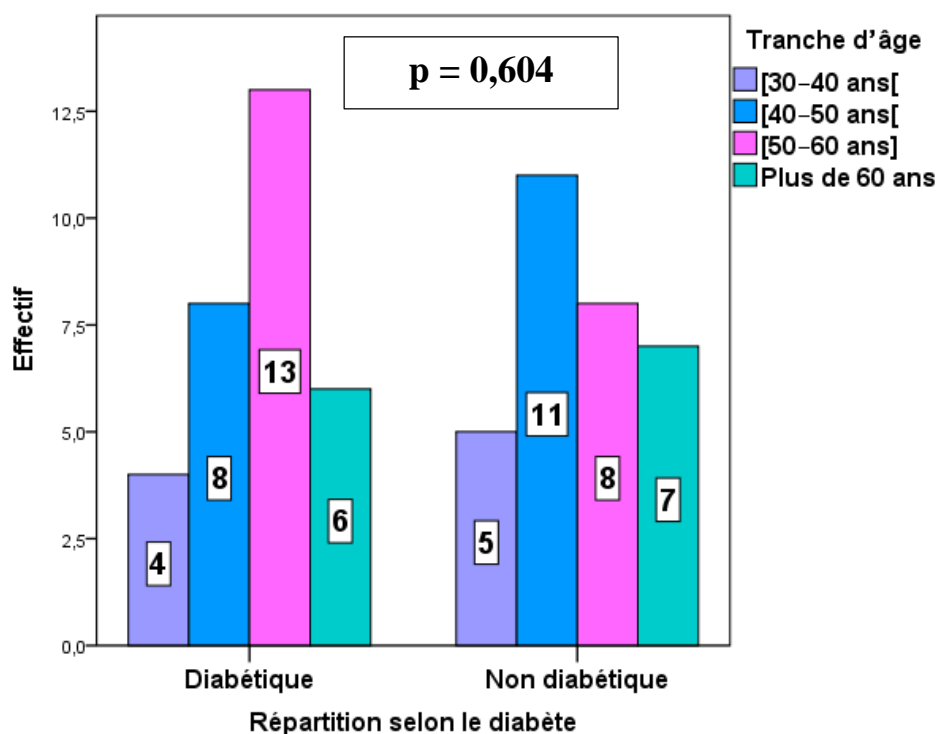


**Figure 4 :** Répartition selon le sexe entre les diabétiques et les témoins.

Afin d'évaluer la significativité de cette répartition différentielle entre les groupes, un test du Khi-deux de Pearson a été appliqué. Le résultat obtenu ( $p = 0,041$ ) indique une association statistiquement significative entre le sexe et le statut diabétique au seuil de 5 %. Cela suggère que la probabilité d'être diabétique dans cette population étudiée est modulée par le sexe, avec une proportion plus élevée d'hommes atteints de diabète de type 2.



## III.1.2 Répartition selon les catégories d'âge :



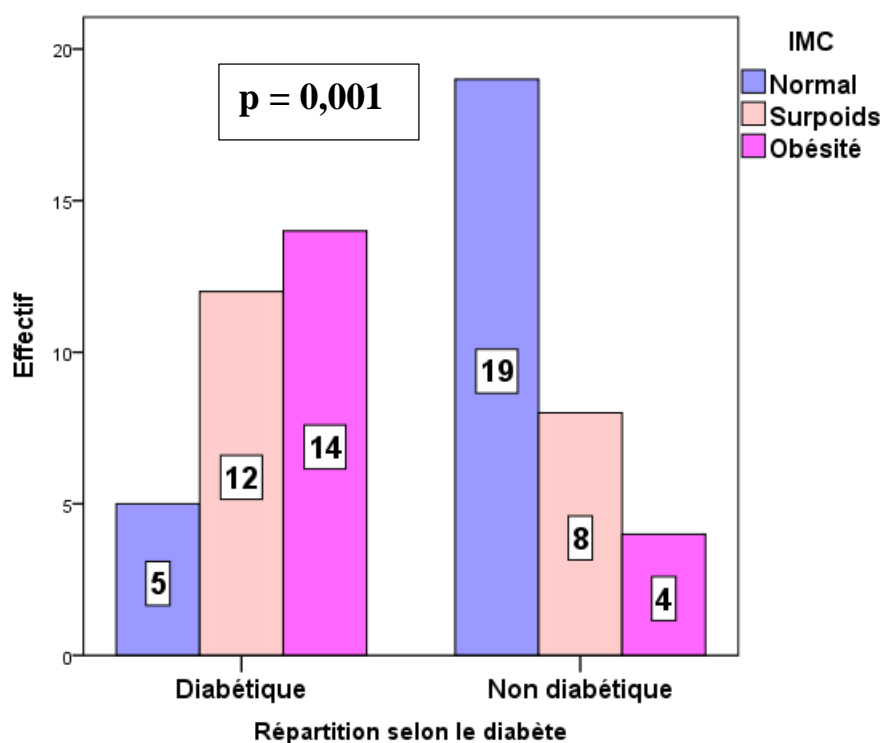
**Figure 5:** Répartition selon les tranches d'âge entre les deux groupes.

L'examen de la distribution des participants selon les tranches d'âge et le statut diabétique montre une répartition relativement équilibrée entre les deux groupes.

Chez les personnes diabétiques, la tranche d'âge la plus représentée est celle de 50 à 60 ans, regroupant 13 individus (41,9 %), suivie des tranches 40 à 50 ans (8 participants ; 25,8 %) et plus de 60 ans (6 participants ; 19,4 %). La classe d'âge des 30 à 40 ans est la moins fréquente (4 sujets ; 12,9 %). Dans le groupe non diabétique, la majorité des sujets appartient à la tranche 40 à 50 ans, avec 11 cas (35,5 %), suivie des tranches plus de 60 ans (7 cas ; 22,6 %) et 50 à 60 ans (8 cas ; 25,8 %). Les individus âgés de 30 à 40 ans représentent 5 cas (16,1 %).

L'analyse statistique à l'aide du test du Khi-deux de Pearson indique que ces différences de répartition ne sont pas statistiquement significatives ( $\chi^2 = 1,852$  ; ddl = 3 ;  $p = 0,604$ ).

### III.1.3 Répartition selon l'indice de masse corporelle :



**Figure 6:** Répartition des deux groupes selon l'IMC.

L'étude de la répartition des participants en fonction de l'indice de masse corporelle (IMC) montre une différence nette entre les groupes diabétique et non diabétique. Parmi les sujets diabétiques, la majorité présente une obésité, soit 14 individus (45,2 %), tandis que 12 participants (38,7 %) sont en situation de surpoids et 5 (16,1 %) ont un IMC normal.

À l'opposé, dans le groupe non diabétique, les personnes ayant un IMC normal sont les plus nombreuses (19 individus ; 61,3 %), suivies de 8 sujets en surpoids (25,8 %) et de 4 cas d'obésité (12,9 %). L'analyse statistique à l'aide du test du Khi-deux de Pearson révèle une association hautement significative entre l'IMC et le statut diabétique ( $p = 0,001$ ) suggérant une tendance marquée selon laquelle l'augmentation de l'IMC est liée à une plus forte probabilité d'appartenir au groupe diabétique.

## III.2 Profil médical des sujets inclus :

### III.2.1 Antécédents familiaux de diabète :

L'analyse de la répartition des antécédents familiaux de diabète montre une différence notable entre les deux groupes. Parmi les sujets diabétiques, 18 participants (29 %) ont rapporté des antécédents familiaux de diabète, contre seulement 7 sujets (11,3 %) dans le groupe non diabétique. À l'inverse, l'absence d'antécédents est plus fréquente chez les non diabétiques (24 cas ; 38,7 %) que chez les diabétiques (13 cas ; 20 %).

**Tableau 3 :** Répartition selon les antécédents familiaux de diabète.

Antécédents familiaux du diabète	Diabétiques	Non diabétiques
<b>Oui</b>	18 (29%)	7 (11.3%)
<b>Non</b>	13 (20%)	24 (38.7%)

### III.2.2 Antécédents familiaux d'anémie:

**Tableau 4 :** Répartition selon les antécédents familiaux de l'anémie.

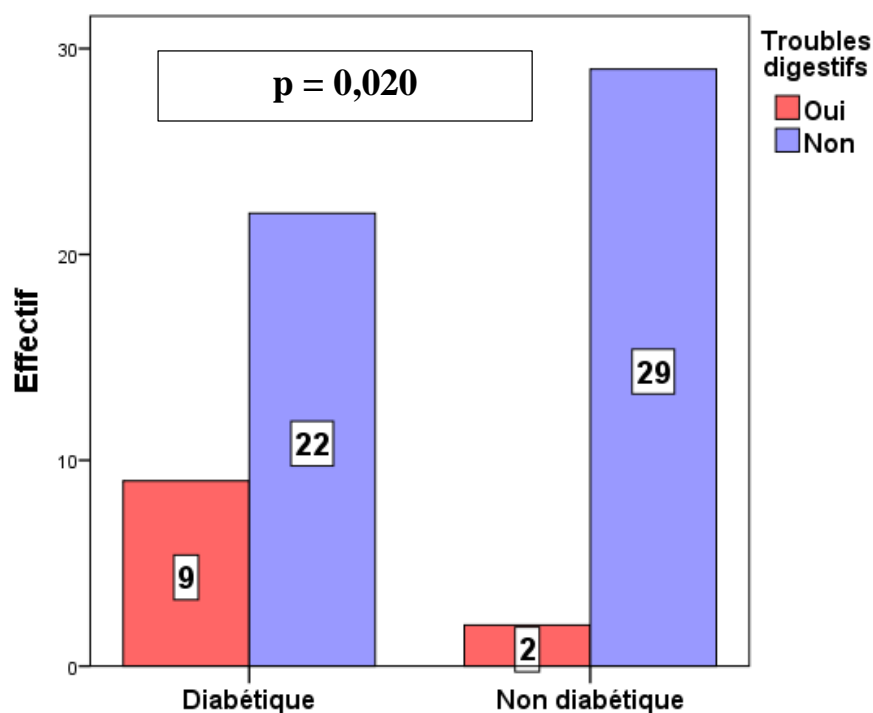
Antécédents familiaux de l'anémie	Diabétiques	Non diabétiques
<b>Oui</b>	4 (6.5%)	11 (17.7%)
<b>Non</b>	27 (43.5%)	20 (32.3%)

L'analyse des antécédents familiaux d'anémie montre une répartition différenciée entre les deux groupes. Parmi les sujets non diabétiques, 11 participants (17,7 %) ont déclaré avoir des antécédents familiaux d'anémie, contre 4 participants (6,5 %) dans le groupe diabétique. À l'inverse, la majorité des diabétiques (27 sujets ; 43,5 %) et des non diabétiques (20 sujets ; 32,3 %) ne rapportent aucun antécédent d'anémie au sein de leur famille.

### III.2.3 Présence de troubles digestifs :

L'analyse croisée entre la présence de troubles digestifs et le statut diabétique révèle une différence marquée entre les deux groupes. Chez les patients diabétiques, 9 participants (29,0 %) ont rapporté des troubles digestifs, contre 2 seulement (6,5 %) parmi les non diabétiques. L'absence de troubles digestifs concerne respectivement 22 individus (71,0 %) dans le groupe

diabétique et 29 (93,5 %) chez les non diabétiques. Le test du Khi-deux de Pearson indique une association statistiquement significative entre les troubles digestifs et le diabète ( $p = 0,020$ ).



**Figure 7 :** Répartition selon la présence des troubles digestifs.

### III.3 Habitudes alimentaires :

#### III.3.1 Fréquences de consommation des aliments riches en fer :

##### 1. Consommation des viandes rouges :

**Tableau 5:** Répartition selon la fréquence de consommation des viandes rouges.

Fréquence	Diabétiques	Non diabétiques
Jamais	3 (4.8%)	0 (0%)
Rarement	28 (45.2%)	30 (48.4%)
1–2x / semaine	0 (0%)	1 (1.6%)
3–4x / semaine	0 (0%)	0 (0%)
Souvent	0 (0%)	0 (0%)

L'analyse des habitudes alimentaires met en évidence une consommation globalement faible de viandes rouges (bœuf, agneau) dans les deux groupes. Parmi les participants diabétiques, 3

sujets (9,7 %) ont déclaré ne jamais consommer de viandes rouges, tandis que 28 sujets (90,3 %) en consommaient rarement. Dans le groupe non diabétique, aucun participant n'a déclaré une absence totale de consommation, et 30 sujets (96,8 %) ont rapporté une consommation occasionnelle (rarement), tandis qu'un seul (1 sujet ; 3,2 %) en consommait 1 à 2 fois par semaine. Aucune consommation fréquente (3 fois par semaine ou plus) n'a été enregistrée dans aucun des deux groupes.

## 2. Consommation des poissons :

**Tableau 6 :** Répartition selon la consommation des poissons.

Fréquence	Diabétiques	Non diabétiques
Jamais	0(0%)	0 (0%)
Rarement	31 (50%)	31 (50%)
1-2x / semaine	0 (0%)	0 (0%)
3-4x / semaine	0 (0%)	0 (0%)
Souvent	0 (0%)	0 (0%)

L'analyse des réponses relatives à la consommation de poissons montre une uniformité totale entre les deux groupes. En effet, l'ensemble des participants diabétiques (n = 31) et non diabétiques (n = 31) ont déclaré consommer du poisson rarement. Aucune consommation plus fréquente (1 à 2 fois par semaine ou plus) n'a été rapportée, et aucun participant n'a indiqué ne jamais en consommer.

## 3. Consommation de la volaille :

**Tableau 7:** Répartition selon la consommation de la volaille.

Fréquence	Diabétiques	Non diabétiques
Jamais	0 (0%)	0 (0%)
Rarement	0 (0%)	0(0%)
1-2x / semaine	24 (38.7%)	26 (41.9%)
3-4x / semaine	5 (8.1%)	2 (3.2%)
Souvent	2 (3.2%)	3 (4.8%)

La volaille (poulet, dinde) constitue un aliment couramment consommé dans les deux groupes étudiés. Chez les participants diabétiques, 24 individus (77,4 %) en consomment 1 à 2 fois par semaine, 5 (16,1 %) 3 à 4 fois par semaine, et 2 (6,5 %) déclarent une consommation fréquente («

souvent »). De manière similaire, dans le groupe non diabétique, 26 participants (83,9 %) consomment de la volaille 1 à 2 fois par semaine, 2 (6,5 %) 3 à 4 fois, et 3 (9,7 %) en consomment fréquemment. Aucun sujet, qu'il soit diabétique ou non, n'a indiqué une absence ou une rareté de consommation.

#### 4. Consommation des produits laitiers :

**Tableau 8 :** Répartition selon la consommation des produits laitiers.

Fréquence	Diabétiques	Non diabétiques
Jamais	0 (0%)	0 (0%)
Rarement	0 (0%)	0(0%)
1–2x / semaine	0(0%)	0(0%)
3–4x / semaine	4 (6.4%)	6 (9.6%)
Souvent	27 (84.4%)	25 (40.3%)

L'analyse de la fréquence de consommation des produits laitiers révèle une prédominance marquée de la consommation régulière dans les deux groupes, avec toutefois des différences notables. Chez les sujets diabétiques, 27 participants (87,1 %) consomment des produits laitiers de manière fréquente (« souvent »), tandis que 4 (12,9 %) en consomment 3 à 4 fois par semaine. Aucun participant diabétique n'a déclaré une consommation inférieure à cette fréquence.

Dans le groupe non diabétique, 25 participants (80,6 %) consomment également des produits laitiers fréquemment, mais la part de ceux qui en consomment 3 à 4 fois par semaine est légèrement plus élevée (6 participants ; 19,4 %). Là encore, aucune réponse n'a été enregistrée dans les modalités « jamais », « rarement », ou « 1–2 fois par semaine ».

**Tableau 9 :** Répartition selon la consommation des légumineuses.

Fréquence	Diabétiques	Non diabétiques
Jamais	0 (0%)	0 (0%)
Rarement	0 (0%)	0(0%)
1–2x / semaine	31 (50%)	31 (50%)
3–4x / semaine	0 (0%)	0 (0%)
Souvent	0 (0%)	0 (0%)

La consommation des légumineuses (lentilles, pois chiches, haricots, etc.) apparaît strictement identique dans les deux groupes étudiés.

Tous les participants, qu'ils soient diabétiques ou non diabétiques (100 % ; n = 62), ont indiqué une consommation de légumineuses à raison de 1 à 2 fois par semaine. Aucune autre modalité de fréquence (rare, fréquente ou absente) n'a été rapportée.

### 5. Fruits riches en vitamine C :

**Tableau 10:** Répartition selon la consommation des fruits riches en vitamine C.

Fréquence	Diabétiques	Non diabétiques
Jamais	0 (0%)	0 (0%)
Rarement	0 (0%)	0(0%)
1–2x / semaine	26 (41.9%)	20 (32.3%)
3–4x / semaine	5 (8.1%)	2 (3.2%)
Souvent	0 (0%)	9 (14.5%)

La consommation des fruits riches en vitamine C (tels que l'orange, le kiwi ou la fraise) présente une certaine variation entre les deux groupes. Parmi les sujets diabétiques, la grande majorité (26 participants ; 83,9 %) consomment ces fruits 1 à 2 fois par semaine, tandis que 5 sujets (16,1 %) déclarent une fréquence de 3 à 4 fois par semaine. Aucun participant diabétique ne consomme ces fruits quotidiennement.

En revanche, dans le groupe non diabétique, 20 participants (64,5 %) consomment ces fruits 1 à 2 fois par semaine, 2 (6,5 %) 3 à 4 fois par semaine, et 9 (29,0 %) déclarent une consommation fréquente (« souvent »), ce qui n'est observé dans aucun cas chez les diabétiques.

### 6. Consommation du café / thé après le repas :

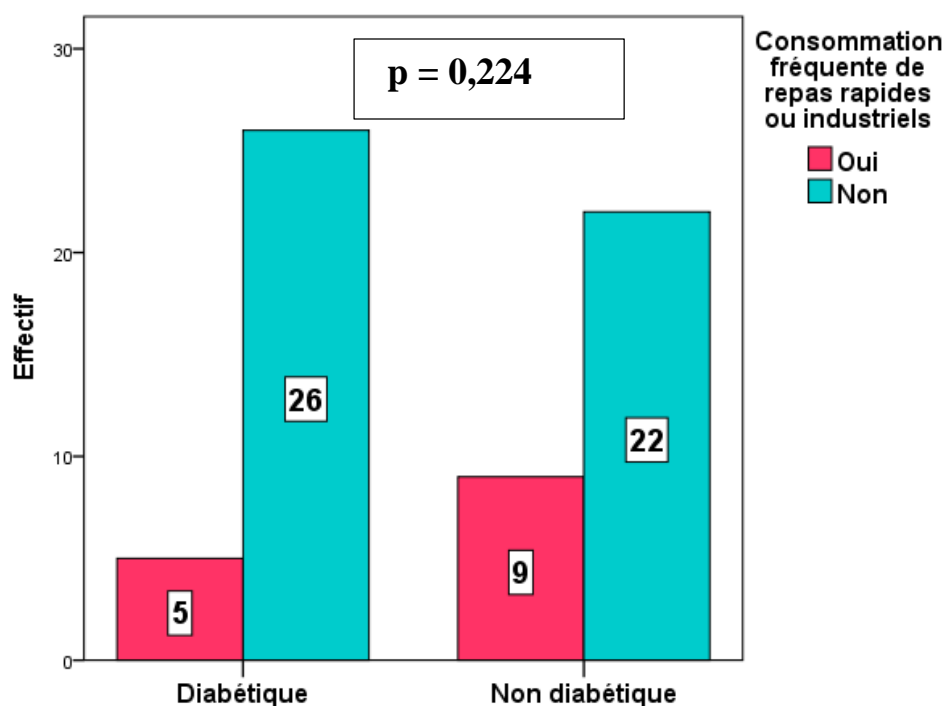
**Tableau 11:** Répartition selon la consommation du café /thé après le repas.

Consommation du café /thé après le repas	Diabétiques	Non diabétiques
Oui souvent	3 (4.8%)	6 (9.7%)
Oui parfois	2 (3.2%)	0 (0%)
Non	26 (41.9%)	25 (40.3%)

L'analyse des habitudes de consommation de café ou de thé après les repas révèle des profils assez similaires entre les deux groupes, avec toutefois quelques variations.

Dans le groupe diabétique, 26 participants (83,9 %) déclarent ne pas consommer de café ou de thé après le repas, 3 (9,7 %) le font souvent, et 2 (6,5 %) de manière occasionnelle. Chez les non diabétiques, 25 participants (80,6 %) déclarent également ne pas en consommer, tandis que 6 (19,4 %) en consomment fréquemment. Aucun participant non diabétique n'a rapporté une consommation occasionnelle.

#### 7. Consommation fréquente de repas rapides ou industriels :



**Figure 8:** Répartition selon la consommation des repas rapides.

L'évaluation de la consommation fréquente de repas rapides ou industriels met en évidence des proportions comparables entre les deux groupes. Dans le groupe diabétique, 5 participants (16,1 %) ont déclaré consommer fréquemment ce type d'aliments, contre 9 participants (29,0 %) parmi les non diabétiques. La majorité des sujets dans les deux groupes déclarent ne pas en consommer régulièrement (26 diabétiques, soit 83,9 %, et 22 non diabétiques, soit 71,0 %).

L'analyse statistique par le test du Khi-deux de Pearson n'a révélé aucune association significative entre le statut diabétique et la consommation fréquente de repas rapides ou industriels ( $p = 0,224$ ).



**III.3.2 Méthode de cuisson privilégiée :****Tableau12 :** Répartition selon le mode de cuisson privilégié.

Méthode de cuisson privilégiée	Diabétiques	Non diabétiques
Cuisson dans l'eau	14 (22.5%)	11 (17.7%)
Vapeur	5 (8.1%)	2 (3.2%)
Friture	10 (16.1%)	14 (22.6%)
Grillé	2 (3.2%)	4 (6.4%)

L'analyse des modes de cuisson privilégiés révèle des profils variés dans les deux groupes, avec toutefois une prédominance de la cuisson à l'eau.

Chez les sujets diabétiques, la cuisson dans l'eau est la plus couramment utilisée (14 participants ; 45,2 %), suivie par la friture (10 participants ; 32,3 %), la cuisson à la vapeur (5 participants ; 16,1 %) et enfin la cuisson grillée (2 participants ; 6,5 %).

Dans le groupe non diabétique, la friture apparaît légèrement plus fréquente (14 participants ; 45,2 %), devant la cuisson dans l'eau (11 participants ; 35,5 %), puis la cuisson grillée (4 participants ; 12,9 %) et la vapeur (2 participants ; 6,5 %).

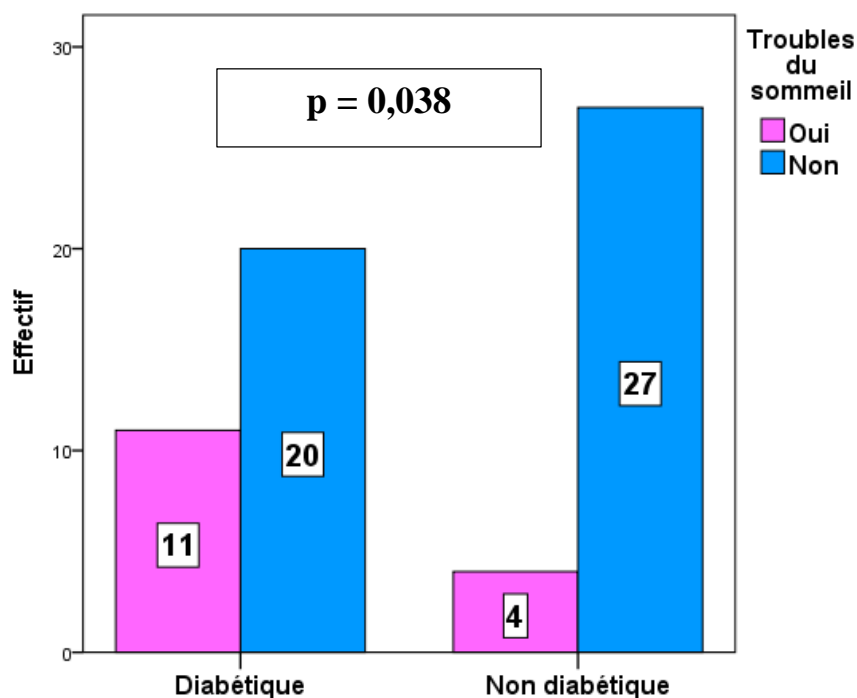
**III.3.3 Facteurs liés au mode de vie :****1. Activité physique :****Tableau 13:** Répartition selon la pratique d'une activité physique.

Activité physique régulière	Diabétiques	Non diabétiques
Oui, au moins 30 min/jour	3 (4.8%)	5 (8.1%)
Parfois	5 (8.1%)	1 (1.6%)
Non	23 (37%)	25 (40.3%)

**2. Troubles du sommeil :**

L'analyse de la répartition des troubles du sommeil selon le statut diabétique révèle une différence notable entre les deux groupes. Parmi les participants diabétiques, 11 sujets (35,5 %) ont déclaré souffrir de troubles du sommeil, contre 4 sujets (12,9 %) dans le groupe non diabétique. À l'inverse, 20 diabétiques (64,5 %) et 27 non diabétiques (87,1 %) n'ont pas signalé de troubles du sommeil.

L'analyse statistique réalisée à l'aide du test du Khi-deux de Pearson indique une association significative entre le diabète et la présence de troubles du sommeil ( $p = 0,038$ ).

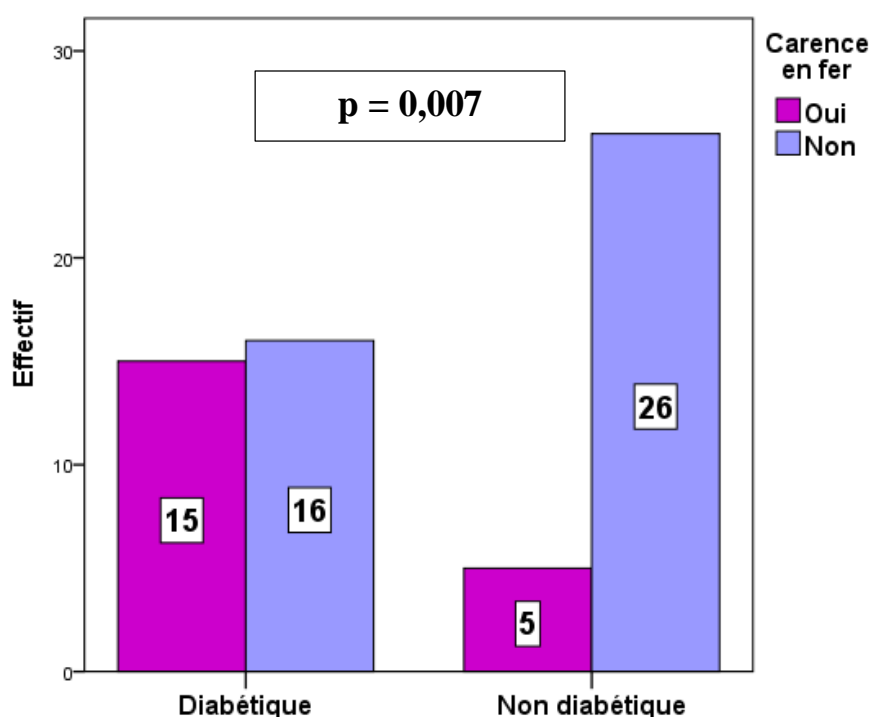


**Figure 9 :** Répartition selon la présence des troubles de sommeil.

### 3. Prévalence de la carence en fer :

L'analyse des données révèle une prévalence nettement plus élevée de la carence en fer chez les sujets diabétiques comparativement aux non diabétiques. En effet, 48,4 % des patients diabétiques ( $n = 15$  sur 31) présentent une carence en fer, contre seulement 16,1 % chez les non diabétiques ( $n = 5$  sur 31). À l'inverse, 83,9 % des non diabétiques ( $n = 26$ ) ne présentent pas de carence, contre 51,6 % ( $n = 16$ ) chez les diabétiques.

L'analyse statistique confirme une association significative entre le statut diabétique et la présence de carence en fer, comme le montre le test du Khi-deux de Pearson ( $p = 0,007$ ).



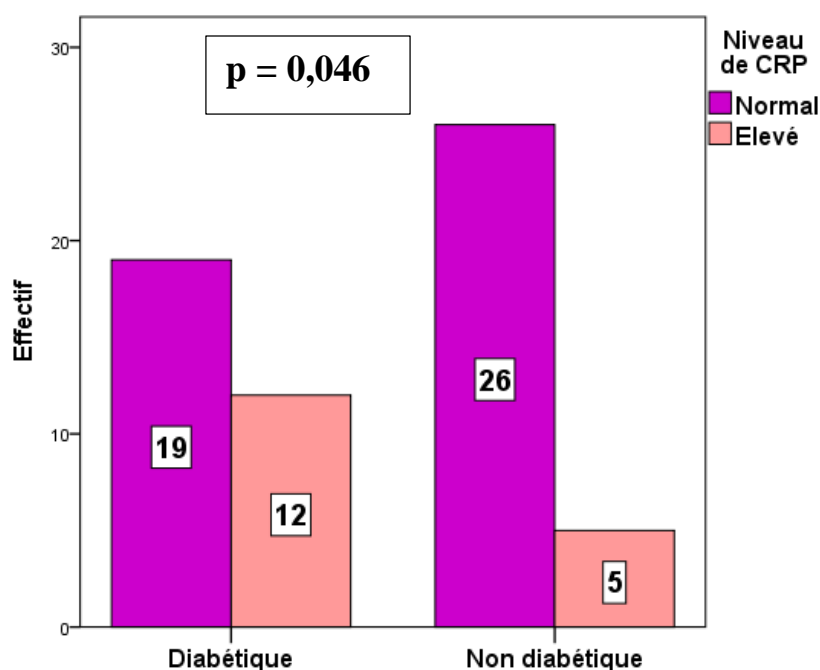
**Figure 10:** Répartition selon le statut en ferritine.

### III.3.4 Prévalence de l'anémie :

L'étude met en évidence une prévalence plus élevée de l'anémie chez les sujets diabétiques comparativement aux non diabétiques. Parmi les 31 participants diabétiques, 16 présentent une anémie, soit une prévalence de 51,6 %. En revanche, dans le groupe non diabétique, seuls 7 participants (22,6 %) sont anémiques. À l'inverse, 77,4 % des non diabétiques ( $n = 24$ ) ne présentent pas d'anémie, contre 48,4 % ( $n = 15$ ) des sujets diabétiques.

L'analyse statistique montre une association significative entre le statut diabétique et la présence d'anémie, comme l'indique le test du Khi-deux de Pearson ( $p = 0,018$ ). Ces résultats suggèrent que les patients atteints de diabète de type 2 sont plus exposés au risque d'anémie.

## III.3.5 Statut inflammatoire :



**Figure 11:** Répartition selon le statut inflammatoire entre les deux groupes.

L'analyse des niveaux de CRP révèle une prévalence plus élevée de l'inflammation (CRP élevée) chez les sujets diabétiques. Parmi les patients diabétiques, 12 participants (38,7 %) présentent une CRP élevée, tandis que 19 (61,3 %) affichent des niveaux normaux. Dans le groupe non diabétique, la grande majorité (26 participants ; 83,9 %) présentent des valeurs normales de CRP, contre seulement 5 (16,1 %) ayant un taux élevé. Le test du Khi-deux de Pearson indique une association significative entre le diabète et l'élévation de la CRP ( $p = 0,046$ ), suggérant une tendance inflammatoire plus marquée chez les sujets diabétiques.

**Tableau 14:** Comparaison des paramètres biologiques entre les patients diabétiques et les sujets témoins

Paramètre	Diabétiques(n=31)	Témoins (n=31)	p-value (Mann–Whitney U)
Hémoglobine (g/dL)	12.27 ± 0.94	13.19 ± 1.10	< 0.001
Ferritine (ng/mL)	31.55 ± 17.51	55.16 ± 21.46	< 0.001
VGM (fl)	85.32 ± 4.77	85.22 ± 4.91	0.923
CRP (mg/L)	5.53 ± 3.14	2.94 ± 2.14	< 0.01
Glycémie à jeun (g/L)	1.53 ± 0.24	0.92 ± 0.09	< 0.001
HbA1c (%)	7.89 ± 1.26	5.38 ± 0.51	< 0.001

L'analyse comparative des paramètres biologiques met en évidence plusieurs différences significatives entre les sujets diabétiques et les témoins.

Les patients diabétiques présentent des valeurs moyennes d'hémoglobine significativement plus faibles que les non diabétiques ( $12,27 \pm 0,94$  g/dL vs  $13,19 \pm 1,10$  g/dL ;  $p < 0,001$ ), ce qui reflète une prévalence accrue de l'anémie dans ce groupe. De plus, la ferritine sérique, indicateur des réserves en fer, est nettement inférieure chez les diabétiques ( $31,55 \pm 17,51$  ng/mL contre  $55,16 \pm 21,46$  ng/mL ;  $p < 0,001$ ), suggérant une carence en fer plus marquée dans ce groupe.

La CRP, marqueur de l'inflammation, est également significativement plus élevée chez les patients diabétiques ( $5,53 \pm 3,14$  mg/L contre  $2,94 \pm 2,14$  mg/L ;  $p < 0,01$ ), ce qui corrobore l'hypothèse d'un état inflammatoire chronique souvent associé au diabète de type 2 et pouvant interférer avec le métabolisme du fer.

En revanche, le volume globulaire moyen (VGM) ne diffère pas significativement entre les groupes ( $p = 0,923$ ), ce qui indique que le type d'anémie observé pourrait être majoritairement normocytaire, caractéristique des formes inflammatoires ou mixtes.

Enfin, comme attendu, les patients diabétiques présentent des valeurs de glycémie à jeun et d'HbA1c significativement plus élevées (respectivement  $1,53 \pm 0,24$  g/L et  $7,89 \pm 1,26$  %) par rapport aux témoins ( $0,92 \pm 0,09$  g/L et  $5,38 \pm 0,51$  % ;  $p < 0,001$ ), ce qui confirme leur déséquilibre glycémique chronique.

## **IV– Discussion générale**

## IV Discussion générale

Dans cette étude menée auprès de 62 participants répartis en deux groupes égaux, nous avons mis en évidence une **prévalence significativement plus élevée de l'anémie chez les sujets diabétiques de type 2** par rapport aux sujets non diabétiques ( $p = 0,018$ ). Plus précisément, plus de la moitié des patients diabétiques inclus (51,6 %) présentaient une anémie, contre seulement 22,6 % chez les témoins. Ces résultats suggèrent une **association nette entre le statut glycémique et la survenue d'une anémie**, confirmant ainsi l'hypothèse de départ.

Nos résultats sont en accord avec les données les plus récentes de la littérature. Une méta-analyse systématique publiée en 2023 par Arkew et al., ayant inclus 24 études internationales et un total de 19 118 participants, a estimé la prévalence mondiale de l'anémie chez les personnes atteintes de diabète de type 2 à 27 % (IC 95 % : 24–31 %) (**Akrew et al., 2023**). Bien que ce taux soit inférieur à celui observé dans notre échantillon, les auteurs soulignent que la prévalence augmente significativement avec la durée du diabète, la présence de comorbidités (comme la néphropathie), et le mauvais contrôle glycémique.

Une étude transversale récente menée en Iran (**Hizomi Arani et al., 2023**) a confirmé cette tendance, rapportant une prévalence de 21,5 % chez des patients diabétiques suivis en consultation externe. L'anémie y était significativement associée à plusieurs facteurs cliniques, notamment une durée du diabète supérieure à cinq ans, la présence d'une albuminurie, un mauvais équilibre glycémique, l'obésité, et une dyslipidémie (**Hizomi Arani et al., 2023**). Ces facteurs sont également représentés dans notre population d'étude, ce qui peut expliquer une prévalence plus élevée dans notre cohorte restreinte.

Par ailleurs, une revue systématique et méta-analyse spécifiquement axée sur la population africaine a rapporté une prévalence moyenne de 35 % chez les diabétiques, avec une fourchette allant de 28 à 42 %, selon les contextes socio-économiques, le niveau de soins, et les critères diagnostiques utilisés (**Olum et al., 2021**). Ces résultats viennent appuyer l'idée que l'anémie chez les diabétiques est fréquente dans les pays à revenu intermédiaire, en lien avec des déterminants nutritionnels et métaboliques souvent intriqués.

La variation des taux rapportés dans la littérature peut s'expliquer par les différences de méthodologie, les critères utilisés pour définir l'anémie (OMS vs seuils cliniques), ainsi que par la diversité des profils des patients inclus. Néanmoins, l'ensemble des études converge vers une constatation partagée : l'anémie est significativement plus fréquente chez les sujets atteints de diabète de type 2 que dans la population non diabétique, indépendamment de la présence d'insuffisance rénale.

L'évaluation des taux de protéine C-réactive (CRP) dans notre population d'étude met en évidence une **prévalence significativement plus élevée de l'inflammation** chez les sujets atteints de diabète de type 2. Ce constat est en parfaite cohérence avec la littérature récente, qui décrit le diabète de type 2 comme une pathologie métabolique systémique à forte composante inflammatoire. L'élévation chronique de la CRP, médiée notamment par l'interleukine-6 (IL-6) et le TNF- $\alpha$ , traduit l'activation persistante de l'immunité innée, favorisée par l'hyperglycémie, l'obésité viscérale et le stress oxydatif (Weinberg Sibony et al., 2024). Cette **inflammation de bas grade** joue un rôle central dans la physiopathologie des complications diabétiques, mais aussi dans les **perturbations du métabolisme du fer**, via l'induction de l'hépcidine et la limitation de la disponibilité en fer pour l'érythropoïèse (Maidana al., 2025).

Ainsi, l'inflammation identifiée dans notre cohorte diabétique pourrait constituer un **facteur clé dans la genèse de la carence fonctionnelle en fer et de l'anémie observées** chez ces patients. Ces résultats renforcent l'intérêt d'une évaluation conjointe des marqueurs inflammatoires et martiaux dans le suivi biologique du diabétique de type 2.

Dans cette étude, une prédominance masculine a été observée dans le groupe des patients atteints de diabète de type 2, avec 67,7 % d'hommes contre 32,3 % de femmes. À l'inverse, le groupe témoin non diabétique était majoritairement féminin (58,1 %). Cette répartition différentielle entre les sexes, statistiquement significative, suggère une surreprésentation masculine parmi les sujets diabétiques de l'échantillon étudié.

Ces résultats s'inscrivent partiellement dans les tendances épidémiologiques mondiales. Selon l'**International Diabetes Federation (IDF)**, la prévalence du diabète de type 2 est globalement comparable entre hommes et femmes à l'échelle mondiale, mais des différences



régionales marquées existent (**Kautzky-Willer et al.,2023**). Dans certaines régions, comme l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient, la prévalence peut être légèrement plus élevée chez les femmes, notamment après la ménopause, en lien avec une augmentation de la résistance à l'insuline induite par le déclin des œstrogènes (**Chikwati et al., 2024**). En revanche, des études européennes et nord-américaines rapportent souvent une prédominance masculine, attribuée à une apparition plus précoce du diabète chez les hommes et à une plus grande accumulation de graisse viscérale, facteur clé de l'insulinorésistance

Sur le plan physiopathologique, plusieurs éléments peuvent expliquer une susceptibilité masculine accrue au diabète. Les hommes présentent en général une masse grasseuse viscérale plus importante, ce qui favorise la libération de cytokines pro-inflammatoires et l'activation du stress oxydatif, deux mécanismes centraux dans le développement de la résistance à l'insuline (**Ahmed et al., 2022**). De plus, le profil hormonal masculin, marqué par des taux plus faibles d'œstrogènes protecteurs, pourrait accentuer cette vulnérabilité métabolique (**De Paoli et al.,2021**).

Cependant, il est essentiel de considérer que les données de notre étude peuvent également refléter des **facteurs contextuels et méthodologiques**. Le recrutement des participants dans des structures hospitalières pourrait avoir introduit un biais de sélection. Les hommes, notamment dans certains contextes culturels, ont parfois un meilleur accès aux soins spécialisés ou consultent plus fréquemment pour des symptômes apparents (**Persson et al.,2022**). Inversement, le sous-diagnostic du diabète chez les femmes, bien documenté dans la littérature, peut masquer leur réelle prévalence. Plusieurs études ont ainsi montré que les femmes, notamment jeunes, peuvent présenter des formes plus discrètes du diabète de type 2, et que la sensibilité diagnostique de l'HbA1c est parfois moindre dans cette population (**Kautzky- Willeret al.,2015**).

L'analyse de la répartition par tranches d'âge révèle que la majorité des participants diabétiques appartiennent à la classe d'âge de **50 à 60 ans** (41,9 %), suivis par ceux âgés de **40 à 50 ans** (25,8 %) et de **plus de 60 ans** (19,4 %). Les individus les plus jeunes, âgés de **30 à 40 ans**, sont les moins représentés (12,9 %). Cette tendance est cohérente avec les données internationales selon lesquelles le diabète de type 2 touche principalement les adultes d'âge moyen et les

personnes âgées, en raison du rôle cumulatif des facteurs de risque métaboliques, nutritionnels et inflammatoires au fil du temps (**Lin et al.,2025**).

Plusieurs études ont montré que **l'âge avancé est un facteur de risque majeur et indépendant** du développement du diabète de type 2. Selon les données de la Fédération internationale du diabète la prévalence du diabète augmente progressivement avec l'âge, atteignant un pic entre 55 et 64 ans dans de nombreuses régions du monde (**Milanesi et Weinreb,2020**). Cette corrélation s'explique par le fait que le vieillissement s'accompagne d'une diminution progressive de la sensibilité à l'insuline, d'une perte de la masse musculaire (sarcopénie), d'une augmentation de la graisse viscérale, et d'une dégradation fonctionnelle des cellules  $\beta$  pancréatiques ( **Zhu,et al., 2024**).

La relative rareté des cas de diabète dans la tranche des 30–40 ans observée dans notre échantillon confirme le caractère tardif de l'apparition de la maladie dans la majorité des cas. Toutefois, l'émergence de cas plus précoces, notamment dans les milieux urbains touchés par la transition nutritionnelle, a été signalée dans la littérature, ce qui appelle à une **surveillance renforcée chez les adultes jeunes présentant des facteurs de risque** (**Nanditha et al.,2024**).

L'analyse des habitudes alimentaires des participants révèle une consommation globalement faible de viandes rouges, aussi bien chez les sujets diabétiques que non diabétiques. En effet, 90,3 % des patients diabétiques et 96,8 % des témoins ont déclaré en consommer rarement, et aucune consommation fréquente (plus de deux fois par semaine) n'a été rapportée. Ce constat met en évidence une tendance commune à la réduction de la consommation de viandes rouges, sans distinction significative entre les deux groupes.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette faible consommation, parmi lesquels **le coût élevé des viandes rouges** constitue une barrière importante, particulièrement dans les contextes économiques contraints. En Algérie, comme dans de nombreux pays à revenu intermédiaire, les produits carnés, notamment le bœuf et l'agneau, sont devenus **des aliments de moins en moins accessibles pour une large part de la population**, du fait de l'inflation alimentaire, de la stagnation des revenus, et de la hausse des coûts de production et d'importation (**Bencharif et al., 2020**) (**Arvidsson Segerkvist et al.,2021**).Ce facteur économique influence fortement les choix

alimentaires, poussant de nombreux ménages à se tourner vers des sources de protéines moins onéreuses (volaille, œufs, légumineuses) ou à réduire leur consommation globale de produits d'origine animale (Fernqvist et al.,2024).

Par ailleurs, certains patients diabétiques peuvent **réduire volontairement leur consommation de viandes rouges** en raison des conseils nutritionnels qu'ils reçoivent, notamment pour limiter la consommation de graisses saturées. Toutefois, cette stratégie ne devrait pas conduire à une exclusion totale ou excessive des sources animales de fer, mais plutôt à un équilibre diététique, intégrant une **consommation modérée et raisonnée de viandes maigres**, accompagnée d'aliments facilitant l'absorption du fer (vitamine C) et de modes de cuisson adaptés.

L'analyse des réponses des participants a mis en évidence une **uniformité dans la faible fréquence de consommation de poisson** dans les deux groupes étudiés. La **faible consommation de poisson** observée dans notre étude mérite une attention particulière dans le contexte du diabète de type 2. En effet, le poisson, notamment les poissons gras tels que le maquereau, la sardine ou le saumon, constitue une source importante d'**acides gras oméga-3**, dont les effets anti-inflammatoires, hypolipémiants et cardioprotecteurs sont bien documentés. Ces acides gras jouent un rôle protecteur dans la régulation de la glycémie, l'amélioration de la sensibilité à l'insuline et la réduction du risque de complications cardiovasculaires, qui représentent l'une des principales (Tsoupras et al.,2022).

Les résultats de notre étude montrent une **uniformité remarquable dans la consommation des légumineuses**, avec 100 % des participants qu'ils soient diabétiques ou non déclarant en consommer **une à deux fois par semaine**. Aucune variation de fréquence n'a été observée, et aucun cas de consommation rare, fréquente ou absente n'a été rapporté. Ce constat suggère que les légumineuses occupent une place stable et relativement régulière dans les habitudes alimentaires de notre population.

Les légumineuses (lentilles, pois chiches, haricots, fèves, etc.) sont des aliments riches en fibres alimentaires, protéines végétales, minéraux (fer, magnésium, potassium) et composés phytochimiques bénéfiques. Elles possèdent un **indice glycémique bas** (Kumar et Pandey,2020)

ce qui signifie qu'elles provoquent une élévation modérée et lente de la glycémie postprandiale, un paramètre essentiel dans le contrôle du diabète de type 2.

Les données recueillies dans cette étude révèlent des différences notables dans les pratiques culinaires entre les groupes diabétiques et non diabétiques. Chez les sujets atteints de diabète de type 2, la cuisson dans l'eau est le mode de préparation le plus courant (45,2 %), suivie par la friture (32,3 %), la cuisson à la vapeur (16,1 %) et enfin la cuisson grillée (6,5 %). En revanche, chez les sujets non diabétiques, la friture occupe la première place (45,2 %), devant la cuisson dans l'eau (35,5 %), puis la cuisson grillée (12,9 %) et la vapeur (6,5 %).

Ces résultats traduisent des habitudes culinaires partagées, dans lesquelles les méthodes de cuisson à haute teneur lipidique comme la friture occupent encore une place significative, même si l'on observe chez les diabétiques une préférence relative pour les techniques plus saines, notamment la cuisson à l'eau ou à la vapeur.

Les modes de cuisson des aliments influencent non seulement la valeur nutritionnelle des repas, mais aussi leur impact métabolique, en particulier chez les patients diabétiques. La friture, par exemple, est associée à une augmentation de la densité énergétique des aliments, à la formation de composés oxydatifs (produits de peroxydation lipidique, acroléine, acrylamide) et à un profil lipidique plus délétère en cas d'utilisation d'huiles riches en acides gras saturés ou partiellement oxydées. Plusieurs études ont mis en évidence une association entre une consommation élevée d'aliments frits et une augmentation du risque de diabète de type 2, de syndrome métabolique et de maladies cardiovasculaires, indépendamment de l'apport calorique global (**Dangal et al.,2024**).

À l'inverse, les techniques de cuisson douce, telles à la vapeur, permettent de préserver les qualités nutritionnelles des aliments (notamment la teneur en vitamines hydrosolubles et en composés antioxydants), tout en réduisant l'apport lipidique et la formation de composés nocifs (**Zhou et al.,2022**). Ces modes de cuisson sont généralement recommandés dans les régimes diabétiques, car ils facilitent une meilleure gestion du poids corporel, améliorent le profil glycémique et réduisent le stress oxydatif. La cuisson grillée, bien qu'elle permette une réduction de la teneur en graisses, doit toutefois être pratiquée avec précaution, car elle peut produire des substances potentiellement cancérigènes comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques

(HAP) ou les amines hétérocycliques si les aliments sont cuits à des températures très élevées (Sampaio et al.,2021).

Il apparaît ainsi essentiel d'intégrer dans les programmes d'éducation nutritionnelle à destination des patients diabétiques, une **sensibilisation spécifique aux modes de cuisson**, en insistant non seulement sur la qualité des aliments consommés, mais aussi sur les techniques utilisées pour les préparer. Encourager les modes de cuisson simples, pauvres en matières grasses et peu transformants permettrait d'optimiser le profil nutritionnel global de l'alimentation, et de réduire les risques liés à la pathogénie du diabète.

# **V– Conclusion, recommandations et perspectives**

## **V- Conclusion, recommandations et perspectives**

Cette étude observationnelle, comparative et prospective, menée auprès de patients atteints de diabète de type 2 et de sujets non diabétiques en Algérie, a permis de mettre en évidence une prévalence significativement plus élevée de la carence en fer et de l'anémie chez les sujets diabétiques. Nos résultats révèlent que 48,4 % des patients diabétiques présentaient une carence martiale, contre seulement 16,1 % chez les témoins. De même, l'anémie était diagnostiquée chez 51,6 % des diabétiques, contre 22,6 % dans le groupe non diabétique, avec une différence statistiquement significative.

Par ailleurs, une inflammation de bas grade, objectivée par l'élévation de la CRP, était plus fréquente chez les patients diabétiques. Cette inflammation pourrait expliquer en partie la diminution de la biodisponibilité du fer via la médiation de l'hepcidine, hormone clé du métabolisme martial. En parallèle, les habitudes alimentaires relevées dans les deux groupes témoignent d'un apport insuffisant en aliments riches en fer biodisponible et en cofacteurs d'absorption (vitamine C), avec une prédominance de pratiques alimentaires peu favorables, telles que la consommation fréquente de thé/café après les repas et un recours fréquent à des repas industriels.

L'ensemble de ces éléments confirme que la carence en fer et l'anémie ne doivent pas être considérées comme des affections isolées mais comme des comorbidités fréquentes chez les patients diabétiques, étroitement liées à leur statut inflammatoire et nutritionnel. Dans un pays comme l'Algérie, confronté à une transition nutritionnelle rapide, ces résultats soulignent la nécessité d'intégrer une évaluation du statut martial et des habitudes alimentaires dans la prise en charge globale du diabète de type 2.

### **Recommandations**

Au regard des résultats de cette étude, plusieurs recommandations peuvent être formulées :

1. Dépistage systématique du statut martial (ferritine, hémoglobine, CRP) chez les patients atteints de diabète de type 2, même en l'absence d'insuffisance rénale ;

2. Évaluation nutritionnelle individualisée, incluant les habitudes alimentaires, les comportements inhibiteurs de l'absorption du fer (thé/café), ainsi que la fréquence de consommation d'aliments riches en fer ;
3. Sensibilisation des professionnels de santé à l'importance de l'anémie comme facteur aggravant du diabète et non comme simple conséquence ;
4. Promotion de l'éducation nutritionnelle auprès des patients diabétiques, en encourageant la consommation d'aliments riches en fer héminique (viande rouge, abats, poissons) et en vitamine C, tout en limitant les facteurs inhibiteurs ;
5. Amélioration de la formation du personnel médical et paramédical sur la prise en charge intégrée des désordres métaboliques et nutritionnels ;
6. Mise en place de programmes de santé publique ciblés pour lutter contre la double charge nutritionnelle, particulièrement dans les régions en voie de transition alimentaire rapide.

## **Perspectives**

Cette étude ouvre la voie à plusieurs axes de recherche futurs, parmi lesquels :

- La réalisation d'études à plus grande échelle, multicentriques, permettant de confirmer ces observations sur des populations plus larges et diversifiées ;
- L'exploration du rôle de l'hepcidine et d'autres biomarqueurs spécifiques du métabolisme du fer dans le diabète de type 2 ;
- L'évaluation de l'efficacité de stratégies nutritionnelles ciblées, notamment la supplémentation en fer associée à une prise en charge diététique, chez les patients diabétiques anémiques ;
- L'intégration de la nutrition fonctionnelle et préventive dans les protocoles algériens de prise en charge du diabète ;
- Enfin, l'étude de l'impact de la réhabilitation nutritionnelle sur le contrôle glycémique et la qualité de vie des patients diabétiques anémiques.



# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques :

- Adane, T., & Getawa, S. (2021). Anaemia and its associated factors among diabetes mellitus patients in Ethiopia: a systematic review and meta- analysis. *Endocrinology, diabetes & metabolism*, 4(3), e00260.
- Ahmed, B., Sultana, R., & Greene, M. W. (2021). Adipose tissue and insulin resistance in obese. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 137, 111315.
- Alqadi, S. F. (2024). Diabetes mellitus and its influence on oral health. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 107-120.
- Antoniadou, C., Gavriilidis, E., Ritis, K., & Tsilingiris, D. (2025). Anemia in Diabetes Mellitus: pathogenetic aspects and the value of early erythropoietin therapy. *Metabolism Open*, 100344.
- Arkew, M., Asmerom, H., Gemechu, K., & Tesfa, T. (2023). Global prevalence of anemia among type 2 diabetic adult patients: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 2243-2254.
- Arkew, M., Asmerom, H., Gemechu, K., & Tesfa, T. (2023). Global prevalence of anemia among type 2 diabetic adult patients: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 2243-2254.
- Arvidsson Segerkvist, K., Hansson, H., Sonesson, U., & Gunnarsson, S. (2021). A systematic mapping of current literature on sustainability at farm-level in beef and lamb meat production. *Sustainability*, 13(5), 2488.
- Badireddy, M., Baradhi, K. M., & Wilhite Hughes, A. (2021). Chronic Anemia (Nursing).
- Bencharif, M., Sersar, I., Touati-Mecheri, D., Agli, A., & Oulamara, H. (2020). An update of the nutritional situation in eastern Algeria. *The North African Journal of Food and Nutrition Research*, 4(9), S54-S62.
- Beulens, J. W., Pinho, M. G., Abreu, T. C., den Braver, N. R., Lam, T. M., Huss, A., ... & Vermeulen, R. C. (2022). Environmental risk factors of type 2 diabetes—an exposome approach. *Diabetologia*, 65(2), 263-274.
- Camus, M. (2018). Comment explorer une carence martiale?-Les stratégies d'exploration en 2018. *Hépto-Gastro & Oncologie Digestive*, 25(4).
- Cancado, R. D., Leite, L. A. C., & Muñoz, M. (2025). Defining Global Thresholds for Serum Ferritin: A Challenging Mission in Establishing the Iron Deficiency Diagnosis in This Era of Striving for Health Equity. *Diagnostics*, 15(3), 289.

- Cannon, A., Handelsman, Y., Heile, M., & Shannon, M. (2018). Burden of illness in type 2 diabetes mellitus. *Journal of managed care & specialty pharmacy*, 24(9-a Suppl), S5-S13.
- Cappellini, M. D., Russo, R., Andolfo, I., & Iolascon, A. (2020). Inherited microcytic anemias. *Hematology 2014, the American Society of Hematology Education Program Book*, 2020(1), 465-470.
- Caturano, A., D'Angelo, M., Mormone, A., Russo, V., Mollica, M. P., Salvatore, T., ... & Sasso, F. C. (2023). Oxidative stress in type 2 diabetes: impacts from pathogenesis to lifestyle modifications. *Current Issues in Molecular Biology*, 45(8), 6651-6666.
- Chikwati, R. P., Jaff, N. G., Mahyooden, N. G., Micklesfield, L. K., Ramsay, M., Gómez-Olivé, F. X., ... & Crowther, N. J. (2024). The association of menopause with cardiometabolic disease risk factors in women living with and without HIV in sub-Saharan Africa: Results from the AWI-Gen 1 study. *Maturitas*, 187, 108069.
- Dangal, A., Tahergorabi, R., Acharya, D. R., Timsina, P., Rai, K., Dahal, S., ... & Giuffrè, A. M. (2024). Review on deep-fat fried foods: Physical and chemical attributes, and consequences of high consumption. *European Food Research and Technology*, 250(6), 1537-1550.
- De Paoli, M., Zakharia, A., & Werstuck, G. H. (2021). The role of estrogen in insulin resistance: a review of clinical and preclinical data. *The American journal of pathology*, 191(9), 1490-1498.
- Equitz, E., Powers, J. M., & Kirk, S. (2024). Etiologies and Outcomes of Normocytic Anemia in Children. *The Journal of Pediatrics*, 271, 114041.
- Fernqvist, F., Spendrup, S., & Tellström, R. (2024). Understanding food choice: A systematic review of reviews. *Heliyon*.
- Gaita, L., Timar, B., Lazar, S., Popescu, S., Albai, O., Braha, A., & Timar, R. (2024). The Prevalence and Characteristics of Anemia in Romanian Patients with Type 2 Diabetes: A Cross-Sectional Study. *Journal of Clinical Medicine*, 13(23), 7306.
- Galicia-Garcia, U., Benito-Vicente, A., Jebari, S., Larrea-Sebal, A., Siddiqi, H., Uribe, K. B., ... & Martín, C. (2020). Pathophysiology of type 2 diabetes mellitus. *International journal of molecular sciences*, 21(17), 6275.
- Hizomi Arani, R., Fakhri, F., Naeimi Tabiee, M., Talebi, F., Talebi, Z., Rashidi, N., & Zahedi, M. (2023). Prevalence of anemia and its associated factors among patients with type 2 diabetes mellitus in a referral diabetic clinic in the north of Iran. *BMC Endocrine Disorders*, 23(1), 58.

- Hossain, M. J., Al- Mamun, M., & Islam, M. R. (2024). Diabetes mellitus, the fastest growing global public health concern: Early detection should be focused. *Health Science Reports*, 7(3), e2004.
- Iriarte-Gahete, M., Tarancon-Diez, L., Garrido-Rodríguez, V., Leal, M., & Pacheco, Y. M. (2024). Absolute and functional iron deficiency: Biomarkers, impact on immune system, and therapy. *Blood Reviews*, 101227.
- Jiménez-Sánchez, C., Oberhauser, L., & Maechler, P. (2024). Role of fatty acids in the pathogenesis of  $\beta$ -cell failure and Type-2 diabetes. *Atherosclerosis*, 118623.
- Karismaz, A., Soysal, P., Eren, R., Serin, I., Bilgic, I., Tanriverdi, I., & Smith, L. (2025). Clinical implication of anemia in older patients with dementia with lewy bodies. *Aging Clinical and Experimental Research*, 37(1), 1-9.
- Kautzky- Willer, A., Kosi, L., Lin, J., & Mihaljevic, R. (2015). Gender- based differences in glycaemic control and hypoglycaemia prevalence in patients with type 2 diabetes: results from patient- level pooled data of six randomized controlled trials. *Diabetes, obesity and metabolism*, 17(6), 533-540.
- Kautzky-Willer, A., Leutner, M., & Harreiter, J. (2023). Sex differences in type 2 diabetes. *Diabetologia*, 66(6), 986-1002.
- Kulik-Rechberger, B., & Dubel, M. (2024). Iron deficiency, iron deficiency anaemia and anaemia of inflammation-an overview. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 31(1).
- Kumar, S., & Pandey, G. (2020). Biofortification of pulses and legumes to enhance nutrition. *Heliyon*, 6(3).
- Lee, S. H., Park, S. Y., & Choi, C. S. (2022). Insulin resistance: from mechanisms to therapeutic strategies. *Diabetes & metabolism journal*, 46(1), 15-37.
- Leung, A. K., Lam, J. M., Wong, A. H., Hon, K. L., & Li, X. (2024). Iron deficiency anemia: an updated review. *Current pediatric reviews*, 20(3), 339-356.
- Lin, L., Chen, P., Zhang, Y., Long, J., Wang, W., Sun, X., & Zhang, X. (2025). Burden of type 2 diabetes mellitus and risk factor attribution among older adults: A global, regional, and national analysis from 1990 to 2021, with projections up to 2040. *Diabetes, Obesity and Metabolism*.

- Lu, X., Xie, Q., Pan, X., Zhang, R., Zhang, X., Peng, G., ... & Tong, N. (2024). Type 2 diabetes mellitus in adults: pathogenesis, prevention and therapy. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 9(1), 262.
- Madouni, M. (2022). Predicting likely diabetics among taxi drivers in Algeria based on risk factors prevalence. *les cahiers du cread*, 38(4), 141-159.
- Maidana, D., Arroyo-Álvarez, A., Barreres-Martín, G., Arenas-Loriente, A., Cepas-Guillen, P., Brigolin Garofo, R. T., ... & Bonanad, C. (2025). Targeting Inflammation and Iron Deficiency in Heart Failure: A Focus on Older Adults. *Biomedicines*, 13(2), 462.
- Manish, A. (2025). Iron deficiency anemia: A global public health concern. *International Journal of Clinical Biochemistry and Research*, 11(4), 229-236.
- Mansour, A., Mousa, M., Abdelmannan, D., Tay, G., Hassoun, A., & Alsafar, H. (2023). Microvascular and macrovascular complications of type 2 diabetes mellitus: Exome wide association analyses. *Frontiers in Endocrinology*, 14, 1143067.
- Milanese, A., & Weinreb, J. E. (2020). Diabetes in the Elderly. *Endotext [Internet]*.
- Minari, T. P., Tácito, L. H. B., Yugar, L. B. T., Ferreira-Melo, S. E., Manzano, C. F., Pires, A. C., ... & Yugar-Toledo, J. C. (2023). Nutritional strategies for the management of type 2 diabetes mellitus: a narrative review. *Nutrients*, 15(24), 5096.
- Młynarska, E., Czarnik, W., Dzieża, N., Jędraszak, W., Majchrowicz, G., Prusinowski, F., ... & Franczyk, B. (2025). Type 2 Diabetes Mellitus: New Pathogenetic Mechanisms, Treatment and the Most Important Complications. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(3), 1094.
- Mokgalaboni, K., & Phoswa, W. N. (2022). Cross-link between type 2 diabetes mellitus and iron deficiency anemia. A mini-review. *Clinical Nutrition Open Science*, 45, 57-71.
- Nanditha, A., Susairaj, P., Satheesh, K., Raghavan, A., Snehalatha, C., & Ramachandran, A. (2024). The rising prevalence of type 2 diabetes among the youth in southern India—An ancillary analysis of the Secular TRends in DiabEtes in India (STRiDE- I) study. *Journal of Diabetes*, 16(7), e13576.
- Nemeth, E., & Ganz, T. (2023). Hepcidin and iron in health and disease. *Annual review of medicine*, 74(1), 261-277.
- Obeagu, E. I. (2024). Red blood cells as biomarkers and mediators in complications of diabetes mellitus: A review. *Medicine*, 103(8), e37265.

- Olum, R., Bongomin, F., Kaggwa, M. M., Andia-Biraro, I., & Baluku, J. B. (2021). Anemia in diabetes mellitus in Africa: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 15(5), 102260.
- Pasricha, S. R., Rogers, L., Branca, F., & Garcia-Casal, M. N. (2024). Measuring haemoglobin concentration to define anaemia: WHO guidelines. *The Lancet*, 403(10440), 1963-1966.
- Pathak, R., Pudasaini, S., Ghimire, S., Basnyat, A. S., & KC, A. (2020). Hematological and biochemical profile of person with macrocytic anemia in a tertiary health care centre of Nepal. *Journal of Pathology of Nepal*, 10(2), 1722-1727.
- Persson, T., Löve, J., Tengelin, E., & Hensing, G. (2022). Notions about men and masculinities among health care professionals working with men's sexual health: a focus group study. *American Journal of Men's Health*, 16(3), 15579883221101274.
- Rusch, J. A., van der Westhuizen, D. J., Gill, R. S., & Louw, V. J. (2023). Diagnosing iron deficiency: Controversies and novel metrics. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 37(4), 451-467.
- Samant, A. C., Jha, H., & Kamal, P. (2025). Systematic Review: Risk Factors for Developing Type 2 Diabetes Mellitus. *European Journal of Cardiovascular Medicine*, 15(1).
- Sampaio, G. R., Guizellini, G. M., da Silva, S. A., de Almeida, A. P., Pinaffi-Langley, A. C. C., Rogero, M. M., ... & Torres, E. A. (2021). Polycyclic aromatic hydrocarbons in foods: Biological effects, legislation, occurrence, analytical methods, and strategies to reduce their formation. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(11), 6010.
- Schlienger, J. L. (2016). La prise en charge hygiéno-diététique du diabète de type 2: première étape de l'itinéraire. *Médecine des maladies Métaboliques*, 10(2), 101-106.
- Tawfik, Y. M., Billingsley, H., Bhatt, A. S., Aboelsaad, I., Al-Khezi, O. S., Lutsey, P. L., & Buckley, L. F. (2024). Absolute and functional iron deficiency in the US, 2017-2020. *JAMA Network Open*, 7(9), e2433126-e2433126.
- Tenenbaum, M., Bonnefond, A., Froguel, P., & Abderrahmani, A. (2018). Physiopathologie du diabète. *Revue Francophone des Laboratoires*, 2018(502), 26-32.
- Tsoupras, A., Brummell, C., Kealy, C., Vitkaitis, K., Redfern, S., & Zabetakis, I. (2022). Cardio-protective properties and health benefits of fish lipid bioactives; the effects of thermal processing. *Marine Drugs*, 20(3), 187.

- Upadhye, K. S., & Patidar, H. (2025). Anemia Management Strategies in Diabetic Kidney Disease: A Comprehensive Review. *Journal of Diabetology*, 16(2), 93-101.
- Wang, D., Morton, J. I., Salim, A., Shaw, J. E., & Magliano, D. J. (2025). Association Between Diabetes and Anemia: Evidence From NHANES and the UK Biobank. *Diabetes Care*, 48(5), 816-826.
- Weinberg Sibony, R., Segev, O., Dor, S., & Raz, I. (2024). Overview of oxidative stress and inflammation in diabetes. *Journal of Diabetes*, 16(10), e70014.
- Williams, A., Bissinger, R., Shamaa, H., Patel, S., Bourne, L., Artunc, F., & Qadri, S. M. (2023). Pathophysiology of red blood cell dysfunction in diabetes and its complications. *Pathophysiology*, 30(3), 327-345.
- Williams, A., Bissinger, R., Shamaa, H., Patel, S., Bourne, L., Artunc, F., & Qadri, S. M. (2023). Pathophysiology of red blood cell dysfunction in diabetes and its complications. *Pathophysiology*, 30(3), 327-345.
- Younes, S. (2024). The role of micronutrients on the treatment of diabetes. *Human Nutrition & Metabolism*, 35, 200238.
- Yousaf, M., illahi, M., Bibi, A., Elhassan, H., Sharif, M., Abid, A. R., ... & Haroon, K. H. (2023). Chronic anemia complicated by cardiac failure, pulmonary hypertension, and pericardial effusion: a case report. *Journal of Medical Case Reports*, 17(1), 44.
- Zhou, X., Guan, Q., Wang, Y., Lin, D., & Du, B. (2022). Effect of different cooking methods on nutrients, antioxidant activities and flavors of three varieties of *Lentinus edodes*. *Foods*, 11(17), 2713.
- Zhu, M., Liu, X., Liu, W., Lu, Y., Cheng, J., & Chen, Y. (2021).  $\beta$  cell aging and age-related diabetes. *Aging (Albany NY)*, 13(5), 7691.
- Zhu, N. A., Reichert, S., & Harris, S. B. (2020). Limitations of hemoglobin A1c in the management of type 2 diabetes mellitus. *Canadian Family Physician*, 66(2), 112-114.

# **Annexes**



## **Annexe :**

Questionnaire utilisé pour l'étude intitulé :

*Comparaison de la prévalence de la carence en fer et de l'anémie chez les patients diabétiques et non diabétiques et rôle de la nutrition dans la prévention et la prise en charge*

### **Informations générales**

☐ **Sexe :**

- ☐ Homme
- ☐ Femme

☐ **Âge :** \_\_\_\_ ans

☐ **Taille :** \_\_\_\_ cm

☐ **Poids :** \_\_\_\_ kg

☐ **IMC** (calculé après) : \_\_\_\_ kg/m<sup>2</sup>

☐ **Lieu de résidence :**

- ☐ Urbain
- ☐ Rural

☐ **Niveau d'éducation :**

- ☐ Non scolarisé
- ☐ Primaire
- ☐ Secondaire
- ☐ Universitaire

☐ **Situation socio-économique :**

- ☐ Faible
- ☐ Moyenne
- ☐ Élevée

### **Antécédents médicaux et état de santé**

☐ **Êtes-vous diabétique ?**

- ☐ Oui, depuis \_\_\_\_ ans
- ☐ Non

☐ **Si oui, quel type ?**

- ☐ Type 1
- ☐ Type 2

☐ **Traitement suivi pour le diabète :**

- ☐ Régime alimentaire seul
- ☐ Metformine
- ☐ Insuline
- ☐ Autre : \_\_\_\_\_

☐ **Avez-vous déjà été diagnostiqué(e) avec une anémie ?**

- ☐ Oui, il y a \_\_\_\_ ans
- ☐ Non

☐ **Avez-vous déjà été diagnostiqué(e) avec une carence en fer ?**

- ☐ Oui
- ☐ Non

☐ **Autres maladies chroniques ?**

- ☐ Hypertension
- ☐ Maladie rénale
- ☐ Maladie cardiovasculaire
- ☐ Maladie thyroïdienne
- ☐ Autre : \_\_\_\_\_

☐ **Antécédents familiaux de diabète ?**

- ☐ Oui
- ☐ Non

☐ **Antécédents familiaux d'anémie ?**

- ☐ Oui
- ☐ Non

## Signes cliniques liés à la carence en fer et l'anémie

☐ Avez-vous ressenti ces symptômes récemment ? (Cochez si oui)

- ☐ Fatigue excessive
- ☐ Pâleur
- ☐ Essoufflement
- ☐ Vertiges
- ☐ Ongles cassants
- ☐ Chute de cheveux
- ☐ Maux de tête fréquents
- ☐ Frilosité excessive
- ☐ Palpitations

☐ Avez-vous des troubles digestifs ?

- ☐ Oui (nausées, diarrhée, constipation)
- ☐ Non

## Habitudes alimentaires et statut nutritionnel

☐ À quelle fréquence consommez-vous ces aliments ?

Aliments	Jamais	1-2x/sem	3-4x/sem	Quotidien
Viande rouge (bœuf, agneau)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Volaille (poulet, dinde)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Poisson	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abats (foie, cœur)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Légumineuses (lentilles, pois chiches)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produits laitiers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fruits riches en vitamine C (orange, kiwi, fraise)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Café / Thé après le repas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

☐ Consommez-vous souvent des repas rapides ou industriels ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

☐ **Prenez-vous des compléments en fer ou multivitamines ?**

- ☐ Oui, régulièrement
- ☐ Oui, occasionnellement
- ☐ Non

☐ **Mode de cuisson privilégié?**

- ☐ Cuisson dans l'eau
- ☐ Vapeur
- ☐ Friture
- ☐ Grillé

**Mode de vie et facteurs associés**

☐ **Activité physique régulière ?**

- ☐ Oui, au moins 30 min/jour
- ☐ Parfois
- ☐ Non

☐ **Troubles de sommeil**

- ☐ Oui
- ☐ Non

**Données biologiques (à compléter après analyses)**

☐ **Hémoglobine (Hb) :** \_\_\_\_

☐ **Ferritine :** \_\_\_\_

☐ **VGM** \_\_\_\_

☐ **CRP :** \_\_\_\_

☐ **Glycémie à jeun :** \_\_\_\_

☐ **HbA1c :** \_\_\_\_

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique  
Université Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département Agro- alimentaire

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de master en

**Spécialité :** Nutrition et Diététique Humaine

**Filière :** Sciences Alimentaires

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie



**Réalisé par:**

- BELKACEMI Moundjiya
- BENGUESMIA Lamia

**Thème:**

**Carence en fer chez patients diabétiques et non  
diabétiques : impact de la nutrition sur la  
prévention et la prise en charge**

**Membres du jury:**

DJERDJAR Louiza	MAB	USDBI		Promoteur
KOUIDRI, A				Président
Dr. SETTAR, A	MAB			Examineur

**Promotion 2024-2025**