

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département de Biologie



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité/Option : Biochimie Appliquée

Thème

Etude transversal du diabète chez les enfants de la wilaya de Guelma

Présenté par :

CHEHILI Anfal

CHEKROUBA Sameh

CHETTIOUI Sabrine

Devant le jury composé de :

Président : Dr. BAALI S

MAA

Université de Guelma

Examinatrice : Dr. AISSANI F

MCB

Université de Guelma

Encadrante : Dr. YAKHLEF M

MAB

Université de Guelma

Juin 2024

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

Nous tenons à remercier sincèrement les membres du jury qui nous font le grand honneur d'évaluer ce travail

A monsieur Baali, merci de nous avoir honoré et accepté de présider notre jury.

A madame Aissani, notre examinatrice ; pour le temps précieux qu'il lui a fallu pour évaluer ce travail.

Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à notre encadrante M^{me}. YAKHLEF pour l'orientation, la patience, la confiance, ses précieux conseils et son œil critique, qu'elle trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.

Notre plus grand merci s'adresse à tous nos enseignants du département de biologie de l'université de Guelma, pour leur don naturel à transmettre leurs connaissances et la simplicité avec laquelle ils le font,

Nous vous exprimons notre gratitude.

Merci à tous ceux qui ont participé de loin ou de près pour élaborer ce travail

Dédicace

*Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer la profondeur des sentiments,
Je tiens à dédier ce modeste mémoire :*

A mes chers parents

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, dont l'amour qu'ils me l'ont
toujours comblé, de l'éducation et le bien être qu'ils me l'ont assuré, de me soutenir et de
m'épauler pour je puisse atteindre mes objectifs.*

A mes sœurs Siham, Meriem, Hadil

Pour leur amour, leur encouragement et leur aide, je les souhaite heureuse.

*A mon précieux frère « **Minou** » qui est toujours à mes coté, à me donner l'aide et à me
protéger, que dieu le garde et le protège.*

A ma grande famille

A tous ce qui m'ont aidé et supporté pour élaborer ce travail.

A mes chères collègues, Sameh, Sabrine,

Pour leurs ententes et leurs sympathies

A tous mes chères amies de la classe de Biochimie Appliquée promotion 2022/2024

Anfal 

Dédicace

Avant tout, je remercie le Dieu tout puissant, qui m'a donné, la volonté, le courage et la patience et qui a guidé mes pas vers le droit chemin durant mes années d'études.

Je dédie ce travail

A mes chers parents. Toute ma gratitude pour leur soutien tout au long de mes études, que dieu les garde pour moi.

A ma très chère grand-mère qui n'arrête pas de prier pour moi.

A mes chers frères : Houssein et Choayb, que Dieu les protège.

Un grand merci à ma sœur Imen qui m'a beaucoup soutenu.

A mon fiancé Fares pour le soutien qu'il m'a apporté, que Dieu le garde pour moi.

A toutes mes amies.

A tous les enseignants et les étudiants de la promotion de

« Biochimie Appliquée 2024 »

A ceux qui me sont chères, que j'aime et qui m'aime et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

Sameh



Dédicace

Je tiens en premier lieu à remercier « Dieu » le tout puissant, de m'avoir donné la force, la santé, la patience pour mener à bien ce travail

J'ai tout le plaisir de dédié ce modeste mémoire :

A mes très chers parents

Ma mère et mon père pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements

Durant toute ma vie et qui sans eux rien n'aurait été possible.

A 'la personne que j'ai trouvée aux moments difficiles de ma vie et m'a soutenu durant mes études, Mon très cher frère « Khaled » que dieu le garde et le protège

A mes chères sœurs Soumia, Choubaila

Pour leurs grands sacrifices, leurs encouragements, leur soutien, leurs conseils, et leurs efforts sur ma carrière dans la vie. Merci pour tout...

A mon âme soeur, ma jumelle « Ahlem »

Pour sa présence à mon côté, sa grande amour et ses appuis, j'espère que la vie lui offrira le succès et la réussite dans ses études, que dieu te protège pour moi.

Je dédie mes remerciements à mes chères collègues, Samah, Anfal pour leurs ententes et leurs sympathies

Ainsi qu'à tous les enseignants et les étudiants de la promotion de biochimie appliquée 2024.

Enfin, Je tiens également à remercier tous ce qui m'ont aidé et supporté de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

SABRINE



Table de matière

Résumé

Abstract

الملخص

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

INTRODUCTION..... 1

CHAPITRE.1 : PARTIE THEORIQUE

1 Définition du diabète..... 4

2 Classification..... 4

3 Les types de diabètes chez les enfants 5

3.1 Diabète type 1 5

3.2 Diabète type 2 5

3.3 Diabète mono-génique..... 6

4 Evolution naturel du DT1 6

5 Les facteurs révélateurs du DT1 8

5.1 Facteurs environnementaux 8

5.2 Facteurs génétiques..... 9

5.3 Facteurs immunologiques..... 10

6 Diagnostic 10

6.1 Diagnostic Clinique 10

6.2 Diagnostic biologique..... 11

6.3 Examens complémentaires 13

7 Les complications du DT1 13

7.1 Les complications aiguës..... 13

7.2	Les complications chroniques	14
8	Traitement	16
8.1	Dispositifs d'administration d'insuline	16
8.1.1	Les injections d'insuline	16
8.1.2	Stylos injecteurs d'insuline	16
8.1.3	La pompe à insuline	17
8.2	Les types d'insuline	17
8.2.1	Insulines rapides (IR)	18
8.2.2	Les insulines intermédiaires	18
8.2.3	Lent analogues.....	18
9	Epidémiologie	18
CHAPITRE.2 : PARTIE PRATIQUE		
1.	Matériel et Méthodes	22
2.	Résultats et Discussion	26
CONCLUSION ET PRESPECTIVES		44
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		46
ANNEXES		52

Résumé

Le diabète de l'enfant est une pathologie très fréquente et source des complications redoutables influençant la vie des enfants malades ainsi que leur famille. La présente étude est une enquête épidémiologique descriptive transversale par questionnaire sur le diabète chez les élèves des établissements primaires et moyens de la wilaya de Guelma. Elle a pour objectif de déterminer la prévalence du diabète sucré chez les enfants, de savoir quels sont les facteurs de risque incriminés, l'évaluation des traitements utilisés et les moyens d'entretien suivie.

Durant la période du 20 Avril 2024 au 15 Mai 2024. 450 élèves ont été recrutés au hasard pour répondre au questionnaire. D'après l'analyse des résultats, on a trouvé que :

- La prévalence de DT1 chez les enfants âgés de 6 à 15 ans est de 7,11%, avec une prédominance féminine (8,51%) et des symptômes communs : la polyurie, la polydipsie, l'asthénie ;
- Plus de la moitié des enfants diabétiques (51.72%) souffrent d'un déficit pondéral ;
- La notion de diabète dans la famille a été retrouvée chez 65,63% des enfants diabétiques ;
- Sur le plan thérapeutique, Le dispositif le plus utilisé chez la plupart des enfants (97%) est le stylo injecteur d'insuline. En général, le schéma d'insulinothérapie comprend plusieurs injections d'insuline par jour, 43,75 % ont un schéma de 2 injections par jour. Seulement 3% des diabétiques suivent un régime alimentaire.

Les résultats ont permis de montrer que le respect des méthodes thérapeutiques appropriées et les mesures hygiéno-diététiques ainsi que le diagnostic précoce de la maladie sont très importants pour retarder la survenue des complications du DT1 à court, moyen et long terme.

Mots clés : Diabète, Enfants, Etude transversale, Prévalence, Milieu scolaire, Guelma.

Abstract

Children's diabetes is a very common pathology and a source of dreadful complications affecting the lives of sick children and their families. The present study is a cross-sectional descriptive questionnaire based survey of diabetes among primary and middle school pupils in the wilaya of Guelma. Its objective is to determine the prevalence of diabetes mellitus in children, to identify the risk factors involved, to evaluate the treatments used and the maintenance methods followed.

During the period from 20 April 2024 to 15 Mai 2024. 450 students were randomly recruited to answer the questionnaire. The analysis of the results showed that:

- the prevalence of DT1 in children aged between 6 to 15 years is 7.11%, with a female predominance (8.51%) and common symptoms: polyuria, polydipsia, asthenia
- More than half of diabetic children (51.72%) are underweight
- A family history of diabetes was found in 65.63% of diabetic children.
- Therapeutically, the most commonly used instrument in 97% of children is the insulin injection pen. Generally, the insulin therapy regimen consists of several injections of insulin per day, 43.75% have a regimen of 2 injections per day. Only 3% of diabetic patients follow a diet.

The results showed that respecting the appropriate therapeutic methods, dietary hygiene measures, early diagnosis of the disease, are very important in delaying the onset of short-, medium- and long-term complications of DT1.

Keywords: Diabetes, Children, Cross-sectional study, Prevalence, Educational environment, Guelma.

الملخص

يعد السكري لدى الأطفال من الأمراض الشائعة جدًا ومصدرًا لمضاعفات خطيرة تؤثر على حياة الأطفال المرضى وعائلاتهم. هذه الدراسة عبارة عن استبيان وصفي شامل لمرض السكري بين تلاميذ المدارس الابتدائية والمتوسطة في ولاية قالمة. هدفها هو تحديد نسبة انتشار مرض السكري لدى الأطفال، تحديد عوامل الخطر المعنية، وتقييم العلاج والطرق المتبعة.

تم تجنيد 450 تلميذا بشكل عشوائي للإجابة على الاستبيان خلال الفترة الممتدة من 20 أفريل 2024 إلى 15 ماي 2024. وتبين من تحليل النتائج ما يلي:

- معدل انتشار السكري بين الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين 6 و 15 سنة قدر ب 7.11٪، مع هيمنة الإناث (8.51 ٪)
- الأعراض الشائعة: كثرة التبول، العطش الشديد، الوهن؛
- أكثر من نصف الأطفال المصابين بمرض السكري (51.72 ٪) يعانون من نقص الوزن؛
- الجانب الوراثي لمرض السكري يتدخل بنسبة 65.63 ٪.

علاجيا، الجهاز الأكثر استخدامًا لدى معظم الأطفال (97 ٪) هو قلم الأنسولين. بشكل عام، يتضمن نظام العلاج بالأنسولين العديد من حقن الأنسولين يوميًا، 43,75 ٪ من الأطفال يكون الحقن عندهم مرتين يوميًا. نسبة 3 ٪ فقط من مرضى السكري يتبعون نظامًا غذائيًا.

الكلمات المفتاحية: مرض السكري، الأطفال، دراسة مقطعية، انتشار السكري، الوسط المدرسي، قالمة.

Liste des abréviations

ACD : Acidocétose diabétique

ADA : Association Américaine du Diabète

ANTCD : Antécédents

Anti-G AD: Anti glutamate Acid décarboxylase

Anti-IA2 : Anti-tyrosine phosphatase

CDU : Chimie des urines

CD4 : Cluster de différenciation 4

CD8 : Cluster de différenciation 8

CEM : Collège d'enseignement moyenne

DNN : Diabète néonatal

DNND : Diabète néonatal définitive

DNNT : Diabète néonatal transitoire

DSP : Direction de la Santé et de la Population

DT1 : Diabète type 1

DT2 : Diabète type 2

FID : Fédération internationale du diabète

GADA : Glutamic acid decarboxylase antibodies

GH: Growth hormone

GHBP: Growth hormone-binding protein

HbA1c : Hémoglobine glyquée

HGPO : Hyperglycémie provoquée par voie orale

HLA-DR3: Human leukocyte antigen

IA: Islet antigen

IA-2A: Islet antigen-2 antibody

ICA: Islet cell antibody

IGF: Insulin-like growth factor

IGF-I: Insulin-like growth factor-1

IMC : Indice de masse corporelle

IR : Insuline rapide

K⁺: Potassium

MIDD: Maternally Inherited Diabetes and Deafness

MODY: Maturity-onset diabetes of the young

Na⁺: Sodium

NPH: Neutral protamine Hagedorn

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

pH : Potentiel d'Hydrogène

P.N : Polynucléaires neutrophiles

TH1: T-helper cell type 1

TH2: T-helper cell type 2

WFS : Wolframin syndrome 1

Liste des figures

Figure 1: Les cellules des îlots de Langerhans.....	7
Figure 2: Schéma de l'évolution naturel du DT1	8
Figure 3: Injection et seringue d'insuline.....	16
Figure 4: Stylo injecteur d'insuline.....	17
Figure 5: Pompe d'insuline (pancréas artificiel).....	17
Figure 6 : Classification des pathologies non transmissible des années 2022-2023.....	20
Figure 7: Répartition des participants selon l'âge	27
Figure 8: Répartition des participants selon le sexe	28
Figure 9: Répartition des participants selon le diabète	29
Figure 10: Répartition des enfants diabétiques selon l'âge.....	30
Figure 11: Répartition des diabétiques selon le sexe	31
Figure 12: Répartition des diabétiques selon IMC.....	31
Figure 13: Répartition des diabétiques selon l'âge de découverte de la maladie.....	32
Figure 14: Répartition des diabétiques selon les antécédents familiaux.....	33
Figure 15: Répartition des diabétiques selon les circonstances de découverte	34
Figure 16: Répartition des diabétiques selon les complications	35
Figure 17 : Répartition des diabétiques selon l'adhérence au régime alimentaire.....	35
Figure 18: Répartition des diabétiques selon le respect du control médical	36
Figure 19: Répartition des diabétiques selon le traitement	37
Figure 20: Répartition des diabétiques selon l'acquisition d'un carnet d'auto-surveillance ..	38
Figure 21: Répartition des diabétiques selon l'activité physique.....	38

Liste des tableaux

Tableau 1: Tableau de correspondance entre Glycémies Moyennes sur 3 mois et HbA1c	11
Tableau 2: Définitions possibles des diabètes (hors diabète gestationnel)	12
Tableau 3: Estimations mondiales du DT1 chez les enfants et les adolescents (de 0 à 14 ans) en 2021.	19
Tableau 4: Répartition des questionnaires par niveau scolaire	27
Tableau 5: Répartition des participants selon l'IMC	29
Tableau 6: Répartition des diabétiques selon les symptômes	34
Tableau 7: Répartition des diabétiques selon les examens de suivi.....	36

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les maladies métaboliques sont des pathologies qui résultent de l'absence ou de la dysfonction de certaines enzymes nécessaires aux réactions métaboliques dans la cellule. Ce sont des maladies génétiques, qui nécessitent un suivi diététique rigoureux tout au long de la vie. En effet, pour la plupart, une alimentation adaptée est le principal traitement ¹.

Le diabète est une maladie métabolique à l'origine de complications micro et macro-vasculaires qui font toute sa gravité. Selon la physiopathologie, il est divisé en plusieurs types : le diabète type 1 ou appelé juvénile, diabète type 2, diabète gestationnel (**Marceline et al., 2014**), et d'autres types spécifiques de diabète tels que le diabète monogénique résulte d'une mutation d'un seul gène, ce dernier regroupe le diabète néonatal et MODY (Maturity Onset Diabetes of the Young) et le diabète mitochondrial (**Portha, 2022**).

Le diabète type 1 (DT1) est un problème majeur de santé publique par son incidence croissante globalement chaque année (**WHO, 2023**).

À l'échelle mondiale, sa prévalence est estimée à 1,2 million d'enfants et d'adolescents. Plus de la moitié (54 %) ont moins de 15 ans en 2022. En même année en Algérie, la fédération internationale du diabète a rapporté que 34.8 pour 100.000 par ans d'enfant atteint de diabète de type 1 âgé de 0 à 14 ans (**IDF, 2021**).

DT1 est l'un des affections endocriniennes et métaboliques les plus courantes chez les enfants, il résulte de la destruction des cellules β du pancréas à médiation auto immune et une carence de la production d'insuline (**Gottesman et al., 2022**).

Le diabète peut provoquer des complications à court terme et d'autres plus graves à long terme ce qui lui confère sa gravité. (**Zhang and Zhang, 2024**). D'ailleurs, c'est la cause pour laquelle cette maladie est sujets de multiples études cliniques et enquêtes épidémiologiques qui visent à étudier cette pathologie, de connaître ces facteurs de risques ainsi que les meilleurs moyens de lutte.

Notre travail s'inscrit dans le cadre d'une étude épidémiologique descriptive transversale à base d'un questionnaire sur le diabète de type 1 chez les élèves des établissements primaires et moyens de la wilaya de Guelma.

Ce travail a pour objectif de déterminer la prévalence du diabète sucré chez les enfants âgés de 6 à 15 ans dans la wilaya de Guelma. De plus, nous cherchons à savoir quels sont les facteurs de risque incriminés dans l'apparition de cette maladie. Enfin, une petite évaluation des traitements utilisés et des moyens d'entretien suivie a été réalisé.

INTRODUCTION

Notre mémoire est structuré en 2 parties :

La première partie représente le premier chapitre qu'est le cadre conceptuel portant sur quelques aspects théoriques du diabète ; plus précisément le DT1.

Cette synthèse bibliographique couvre les informations essentielles pour une bonne compréhension des notions de base liées au diabète en général et le DT1 spécifiquement.

Ensuite, la deuxième partie qu'est un aspect méthodologique qui représente la partie pratique de notre travail. Il contient : le matériel et les méthodes utilisées ainsi que les résultats obtenus, leur interprétation et leur discussion, cette partie est clôturée par une conclusion.

CHAPITRE.1 : PARTIE THEORIQUE

1 Définition du diabète

Selon l'organisation mondiale de santé (OMS) « Le diabète est une maladie chronique qui se déclare lorsque le pancréas ne produit pas suffisamment d'insuline, ou lorsque l'organisme n'est pas capable d'utiliser efficacement l'insuline qu'il produit. » **(WHO, 2023)**.

Le diabète est diagnostiqué lorsque la glycémie à jeun est supérieure à 1,26 g/L (7 mmol/L) ou à n'importe quel moment de la journée est supérieure à 2 g/L (11 mmol/L) **(Barat and Lévy-Marchal, 2013)**.

L'hyperglycémie chronique associée au diabète de longue durée entraîne des complications micro-vasculaires qui affectent les yeux, les reins et les nerfs, et augmente également le risque de maladies cardiovasculaires **(Brownlee, 2005)**.

2 Classification

La classification du diabète utilisée a été établie par l'Organisation mondiale de la santé, qui a estimé que les conditions préalables d'un système de classification sont notamment d'être applicable à l'échelle internationale et basé sur des paramètres cliniques pour identifier les sous-types de diabète. Cette classification tient compte à la fois de l'étiologie et du degré de l'hyperglycémie **(WHO, 2019)**. Elle distingue deux principaux types :

- Le diabète de type 1 : est une maladie causée par une défaillance des cellules bêta et une carence sévère ou absolue en insuline.
- Le diabète de type 2 : est une maladie multi-systémique complexe caractérisée par une élévation des marqueurs de la glycémie due à une carence en insuline sur fond de résistance à l'insuline et caractérisée par des troubles métaboliques liés aux hydrates de carbone et aux lipides, une inflammation vasculaire et une mort prématurée **(Poretsky, 2017)**.

Outre ces deux types principaux de diabète, il y a d'autres formes particulières qui comprennent une grande variété de troubles plutôt rares, notamment des formes de diabète génétiquement définies ou liées à d'autres maladies ou médicaments ².

Le diabète sucré gestationnel, détecté pendant la grossesse au deuxième ou troisième trimestre qui n'était pas clairement manifeste avant la gestation **(ElSayed et al., 2022)**;

- Le diabète sucré d'origine diverse : anomalies génétiques de la fonction bêta Langerhans ou de la sensibilité à l'insuline ; maladies de la sécrétion exocrine du pancréas ; troubles endocriniens ; diabète provoqué par un traitement médicamenteux ; diabète secondaire à des troubles hormonaux...etc. (**Monnier and Colette, 2019**).

3 Les types de diabètes chez les enfants

3.1 Diabète type 1

Le diabète de type 1, la forme la plus fréquente de diabète sucré chez l'enfant ; est une pathologie endocrinienne due à la destruction sélective des cellules du pancréas qui sécrètent l'insuline (cellules bêta des îlots de Langerhans), ce qui provoque une sécrétion insuffisante d'insuline et une élévation permanente de la glycémie. il induit par des facteurs environnementaux chez des individus génétiquement prédisposés (**Monnier and Colette, 2019**).

L'OMS et l'association américaine du diabète (ADA) classifient le DT1 en deux types selon son étiologie. Le DT1 auto-immune au cours duquel la destruction des cellules bêta par un processus auto-immun et le DT1 idiopathique qu'est une maladie dont l'étiologie exacte est inconnue (**Poretsky, 2017**).

3.2 Diabète type 2

Diabète type 2 (DT2) est particulièrement préoccupant et compliqué chez les enfants, car il s'est avéré être une forme de maladie particulièrement agressive associée à des taux de traitement infructueux élevés, causant des complications plus tôt que chez les adultes atteints de la maladie (**Serbis et al., 2021**).

DT2 résulte de l'incapacité de l'organisme à répondre efficacement à l'insuline sécrétée par le pancréas, provoquant ainsi des dommages, des dysfonctionnements et des insuffisances d'organes à long terme (**OMS, 2016**).

Ce type de diabète était peu fréquent chez les enfants, mais sa prévalence augmente désormais en même temps que l'obésité infantile, Il se manifeste généralement à l'âge de la puberté, il est caractérisé par la présence des antécédents familiaux, l'absence d'anticorps et l'augmentation de la glycémie qu'est due à une insulino-résistance, hyperinsulinisme et parfois à un déficit relatif en insuline (**Calabria, 2022**).

3.3 Diabète mono-génique

Le diabète sucré monogénique est un groupe de maladies diabétiques héritées de type autosomique dominant. Il est souvent causé par des anomalies d'un seul gène impliqué dans la sécrétion d'insuline ou le développement du pancréas (**Adjilane, 2023**).

Il existe trois types principaux :

- **Le MODY** (Maturity-onset diabetes of the young, Le diabète de la maturité des jeunes) : est un groupe de diabètes le plus courant, dû à des anomalies génétiques qui altèrent la sécrétion d'insuline, Il y a actuellement plusieurs types distincts en fonction du gène affecté par la mutation. Les enfants atteints Mody n'ont généralement pas d'insulino-résistance et pas de corps cétoniques dans les urines (**Leroy and Gueorguieva, 2020**).
- **Le diabète néonatal** (DNN) est une maladie génétique rare mais peut être gravissime. Il survient principalement avant 6 mois, et rarement entre 6 mois et 1 an. Deux formes cliniques principales ont été individualisées, une forme transitoire (DNNT) et une forme définitive (DNND), qui se distinguent avant tout par la durée de l'insulinodépendance (**Zhang et al., 2021**).
- **Le diabète génétique syndromique**, c'est un type de diabète monogénique liés aux anomalies du génome mitochondrial, dont le plus fréquent est le Maternally Inherited Diabetes and Deafness (MIDD), et le syndrome de Wolfram (lié à des mutations récessives de gène codant des protéines (WFS1) (**Leroy and Gueorguieva, 2020**).

4 Evolution naturel du DT1

L'évolution naturelle du DT 1 peut être résumée aux étapes suivantes (Figure 2) :

- La première étape, la quantité et la fonction des cellules β sont normales. Les individus présentant une prédisposition génétique au DT1 sont exposés à des stimuli environnementaux qui induisent une insulite, ensuite la stimulation génétique des auto-anticorps d'îlots de Langerhans se manifeste (**Fischer, Ghanassia and Baraut, 2017**).
- Au deuxième stade, il existe des preuves sérologiques d'auto-immunité humorale [des auto-anticorps cytoplasmiques des cellules des îlots de Langerhans (ICA), des auto-anticorps de la décarboxylase de l'acide glutamique(GADA), des auto-anticorps liés à l'insulinome 2 (IA-2A) ou des auto-anticorps de l'insuline (IA)], mais aucun trouble métabolique cliniquement est décelable. Toutefois, à ce stade, la masse des cellules bêta (Figure 1) peut être réduite de 50% sans qu'aucune anomalie ne soit détectée lors d'un test de tolérance au glucose (**Lifshitz, 2007**).

ILÔTS DE LANGERHANS

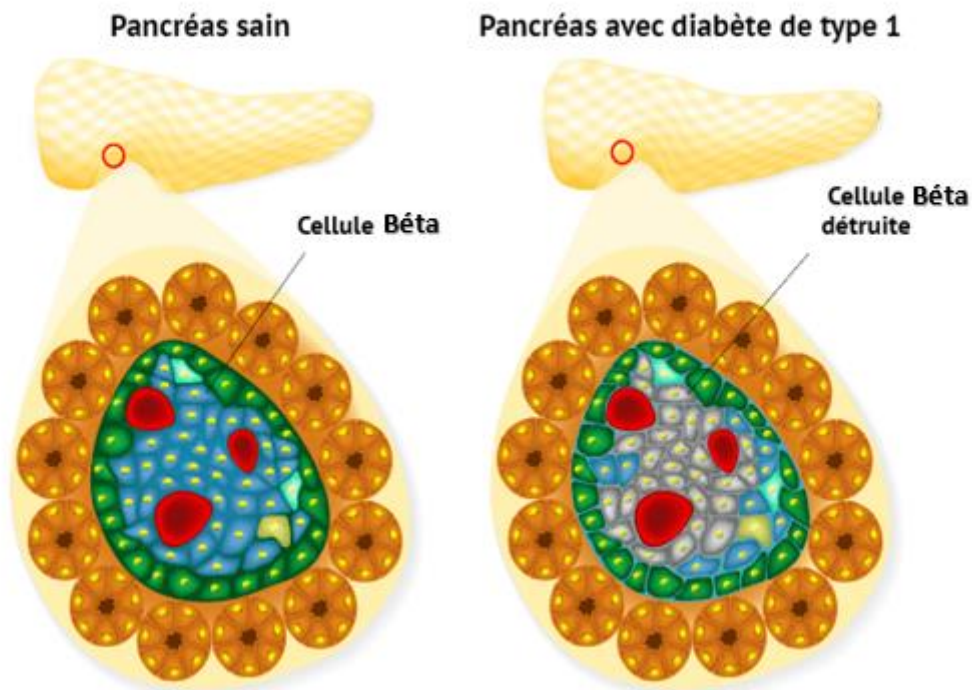


Figure 1: Les cellules des îlots de Langerhans ³

- Au stade 3, le pancréas est dépourvu de cellules productrices d'insuline et les cellules β restantes sont incapables de se régénérer. La première anomalie fonctionnelle détectable est une réduction de la réponse insulinique, l'intolérance au glucose oral apparaît alors.
- Après 1 à 2 ans d'intolérance au glucose oral, les îlots de Langerhans ne secrètent de moins en moins d'insuline, ce qui provoque une augmentation excessive de la glycémie, une histoire typique de polyurie, de polydipsie et de perte de poids est identifiée. Tous cela représente le 4ème stade de l'apparition du DT1 (**Atkinson, Eisenbarth and Michels, 2014**).
- Finalement, le stade clinique (5^{ème} étape), Durant cette période, la destruction de la masse de cellule bêta atteint un seuil critique. Les symptômes apparaissent. Elle se caractérise par une hyperglycémie prolongée et une réponse auto-immunitaire. Si le diagnostic de diabète est retardé, une acidocétose diabétique peut se produire (**Eddaikra, 2018**).

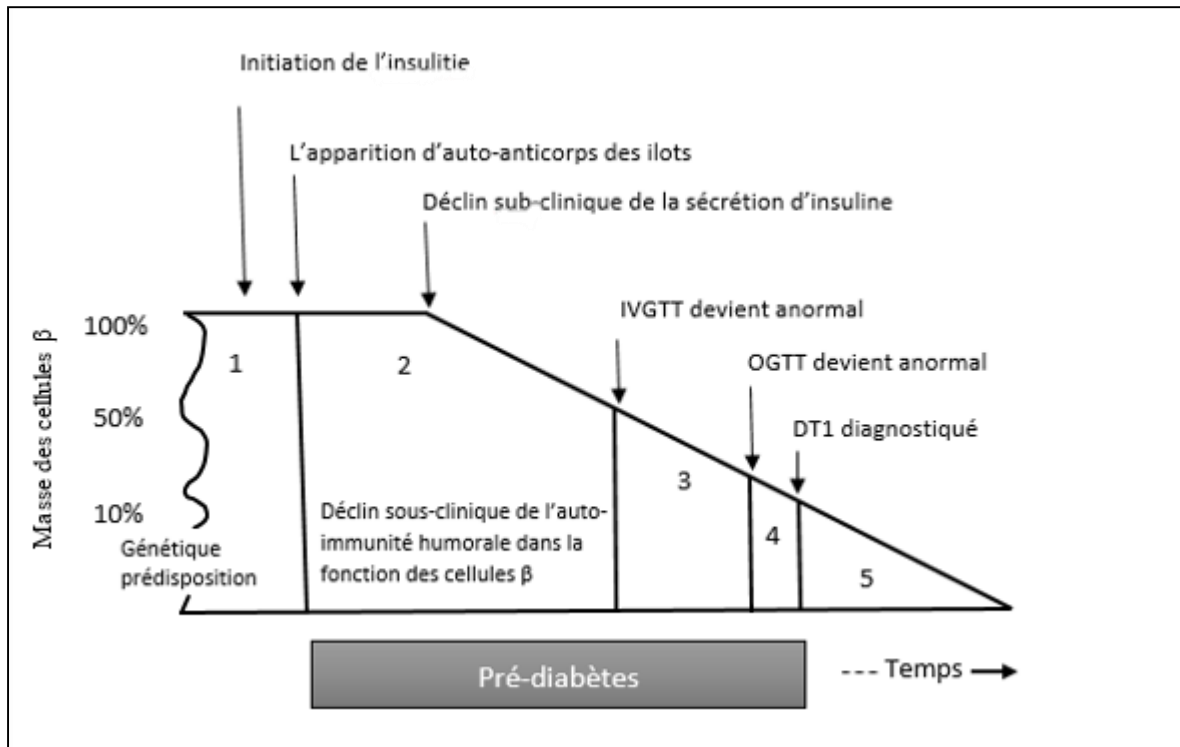


Figure 2: Schéma de l'évolution naturelle du DT1 (Lifshitz, 2007)

5 Les facteurs révélateurs du DT1

5.1 Facteurs environnementaux

➤ Virus

Chez les enfants pré-diabétiques et avant l'apparition de l'auto-immunité des îlots de Langerhans, Les infections à entérovirus sont fréquentes, ce qui suggère une relation temporelle entre l'infection à entérovirus et l'induction de l'auto-immunité des cellules β . Plusieurs études ont rapporté que les entérovirus pouvaient être impliqués dans la pathogenèse du DT1 (DeFronzo *et al.*, 2015).

➤ Le stress

Le stress peut précéder l'apparition du diabète de plusieurs semaines, voire de plusieurs jours, il n'est pas associé à des mécanismes de destruction des cellules β . Au mieux, ces événements peuvent seulement accélérer l'apparition des signes du diabète car la réponse de l'organisme au stress (sécrétion d'adrénaline, de cortisol, etc.) augmente le besoin d'insuline (Monnier and Colette, 2019).

En outre, le stress pourrait agir en réduisant la vigilance des lymphocytes T suppressifs ⁴.

➤ Alimentation

Les facteurs alimentaires sont également importants. Un intérêt particulier a été accordé à la relation possible entre les modes d'allaitement et l'apparition du DT1. D'un côté, un allaitement maternel suffisamment long pourrait prévenir le développement ultérieur d'un DT1, comparativement aux enfants qui n'ont pas été allaités ou seulement pendant une courte période par leur mère ; d'un autre côté, l'introduction précoce du lait de vache chez les individus à risque génétique, pourrait constituer un facteur de risque (**Philips and Radermecker, 2012**).

Certaines parties du lait de vache (par exemple l'albumine sérique bovine) présentent des similitudes antigéniques avec les antigènes des cellules des îlots de Langerhans (**Lamb, 2023**).

Toutefois, la responsabilité du lait n'a pas été formellement établie et serait de toute façon faible (**Monnier and Colette, 2019**).

Le régime doit être équilibré sur le plan nutritionnel et régulier afin de réduire les fluctuations de la glycémie (**Tamborlane, 2021**).

➤ Toxines chimiques

Diverses toxines chimiques, dont les composés de nitrosurée, semblent pouvoir causer le DT1. Les composés de nitrosurées sont omniprésents dans notre environnement et ne sont qu'un type de produit chimique susceptible de provoquer un DT1 (**Lavin, 2019**). La streptozotocine et le RH-787 (Poison Pourrat) endommagent aussi sélectivement les cellules des îlots de Langerhans et peuvent avoir des effets similaires (**Lamb, 2023**).

5.2 Facteurs génétiques

Il existe des preuves évidentes que le DT1 a une composante génétique. Le taux de concordance à vie pour le développement du DT1 chez les jumeaux monozygotes est de 60 %, mais seulement 30% développent la maladie dans les 10 ans suivant le diagnostic du premier jumeau. En revanche, le taux est de 8% chez les jumeaux dizygotes, ce qui est similaire aux autres frères et sœurs (**Lamb, 2023**).

La fréquence du diabète chez les enfants dont la mère est diabétique est de 2 à 3%, tandis que la fréquence du diabète chez les enfants dont le père est atteint de DT1 atteint 5 à 6 % ; cependant, le risque est de 10 % si les deux parents sont diabétiques, le risque pour l'enfant augmente de près de 30 %, si un parent et un frère ont la maladie (**bhansali et al., 2016**).

Le diabète néonatal, y compris le diagnostic chez les nourrissons de moins d'un mois, est probablement dû à un défaut inné du canal potassique iKir6.2 dans les cellules bêta des îlots pancréatiques et nécessite un dépistage génétique. Ce dépistage est d'autant plus important que ces enfants répondent bien au traitement par les sulfonylurées (**Lamb, 2023**).

5.3 Facteurs immunologiques

Le mécanisme immunitaire devient anormal et la destruction immunitaire commence où la tolérance est perdue, ce qui conduit à une lente progression de la perte des cellules des îlots de Langerhans et finalement à l'apparition clinique du diabète de type 1. La destruction immunitaire semble être médiée par un sous-ensemble TH1 de lymphocytes T CD4 auxiliaires et de cellules CD8 cytotoxiques, tandis qu'un sous-ensemble TH2 de lymphocytes T CD4 et de cellules T régulatrices peut assurer une protection (**Lavin, 2019**).

6 Diagnostic

6.1 Diagnostic Clinique

Les trois quarts des cas sont diagnostiqués à partir des symptômes cardinaux sont :

- Asthénie, communément appelée fatigue ;
- Amaigrissement induit par une augmentation du catabolisme due à la déshydratation et à la résistance à l'insuline ;
- Mictions fréquentes (polyurie) : Est une conséquence de l'élévation de l'osmolarité associée à l'hyperglycémie (**Campbell, 2024**).
- Polydipsie (soif intense) ;
- Polyphagie, c'est une augmentation inhabituelle de la faim ;
- Une mauvaise cicatrisation des blessures et des coupures ;
- Trouble de la vision ;
- Des infections fréquentes des gencives, de la vessie, du vagin, de la vulve ou du prépuce ;⁵
- Glycosurie, elle correspond à la présence de sucres dans les urines et dont la valeur normale est nulle, elle peut être associée ou pas ;
- Cétonurie, présence des corps cétoniques dans les urines ;
- Symptômes d'acidocétose (déshydratation sévère, odeur de cétone, haleine acide déguisée en dyspnée, douleurs abdominales, vomissements, somnolence, coma) (**Lamb, 2023**).

6.2 Diagnostic biologique

➤ Hémoglobine glyquée

L'HbA1c est un paramètre qui prend en compte les fluctuations de la glycémie au cours des trois mois précédant la mesure et qui ne nécessite pas d'être à jeun pour être mesuré. Ce paramètre est la pierre angulaire du suivi biologique du diabète. Dans certains pays, l'HbA1c est utilisée pour diagnostiquer le diabète. Le seuil retenu pour définir le diabète est supérieur à 6,5 % (**Hartemann and Grimaldi, 2024**).

L'analyse de l'HbA1c est actuellement considérée comme l'examen de référence pour surveiller le diabète, en fournissant des informations rétrospectives sur le contrôle de la glycémie chez les patients diabétiques (Tableau 1) (**Portha, 2022**).

Tableau 1: Tableau de correspondance entre Glycémies Moyennes sur 3 mois et HbA1c (Hartemann and Grimaldi, 2024)

HbA1C	Moyennes glycémiques estimées (g/l)
<6%	1,26
7%	1,54
8%	1,82
9%	2,11

➤ Glycémie

Le diagnostic du diabète est posé lorsque :

- La glycémie, à n'importe quel moment de la journée, est supérieure à 2g/l en présence des symptômes ;
- La glycémie à jeun est supérieure ou égale à 1,26 g/l, contrôlée à deux reprises en l'absence des symptômes (**Mellak, 2023**).

➤ Hyperglycémie provoquée par voie orale

L'hyperglycémie provoquée par voie orale (HGPO) est une méthode de dépistage du DT1, ce test s'effectue par ingestion d'une solution de glucose à jeun(75g) ensuite dosage de la glycémie après 1 heure puis 2 heure. Des échantillons de sang sont prélevés dans les deux heures qui suivent l'ingestion de glucose et la glycémie est mesurée après 1 heure puis après 2 heures.

Le diabète est alors défini comme une glycémie supérieure à 2 g/l (11,1 mmol/l) deux heures après une charge en glucose (Tableau 2) **(Hartemann and Grimaldi, 2024)**.

Tableau 2: Définitions possibles des diabètes (hors diabète gestationnel) (Hartemann and Grimaldi, 2024)

	Glycémie veineuse à jeun	Glycémie veineuse HPGO (75 g)
Normal	<1,10 g/l (6,1 mmol/l)	T ₀ : < 1,10 g/l
Hyperglycémie modérée a jeun	1,10-1,25 g/l (6,1-6,9mmol/l)	
Intolérance au glucose		1,40-1,99 g/l (2 h) (7,8-11 mmol/l)
Diabète	>1,26 g/l (7 mmol/l)	>2 g/l (2 h) (> 11,1 mmol/l)

➤ Chimie des urines (CDU)

Le test se compose d'une bandelette présentant des zones réactives de chimie sèche permettant de rechercher dans l'urine la présence qualitative et/ou semi-quantitative de différents paramètres **(Mauris and Deom, 2013)**.

Lorsqu'on suspecte un diabète, la CDU est faite systématiquement pour chercher la présence d'une glycosurie (témoigne de l'hyperglycémie chronique) et la cétonurie **(Fischer, Ghanassia and Baraut, 2017)**.

La lecture peut se faire visuellement en comparant la bandelette avec la gamme colorimétrique indiquée sur l'emballage ou à l'aide d'un instrument spécifique **(Mauris and Deom, 2013)**.

➤ Affirmation de la nature auto-immune

Pendant la phase préclinique, divers auto-anticorps sont produits contre plusieurs antigènes des cellules bêta tels que l'anti glutamate Acid décarboxylase (Anti-g AD) et l'anti tyrosine phosphatase (Anti-IA2) **(Belhiba et al., 2020)**.

La confirmation de l'origine auto-immune du diabète n'est pas urgente, mais ne devrait pas dépasser une semaine après le début du traitement à l'insuline. Elle doit être effectuée dans la

semaine qui suit le début de l'insulinothérapie ; elle comprend la recherche d'anticorps anti-gAD et anti-IA2 (**Adjilane, 2023**).

6.3 Examens complémentaires

- Recherche d'anticorps : confirmation d'un diabète de type 1
- PH artériel ou veineux par gaz du sang : acidose (pH artériel $<7,3$ ou pH veineux $<7,25$) ;
- Electrocardiogramme : pour détecter tôt d'éventuels problèmes cardiaques ;
- Numération de formule sanguine : recherche hyperleucocytose avec polynucléaires neutrophiles (P.N) en cas d'infection (**Sabbah, 2023**).
- Ionogramme sanguin : examen médical permet d'évaluer le dosage d'électrolytes tels que Na^+ et K^+ pour contrôler la fonction rénale (**D'Herin, 2019**).
- Examen cytotobactériologique des urines : principalement utilisé pour diagnostiquer une infection urinaire et identifier les agents pathogènes impliqués pour donner un traitement plus efficace (**Bême, 2023**).
- Hémocultures : vise à identifier le micro-organisme responsable de la bactériémie/fongémie afin de déterminer le traitement adéquat (**De Maria Lee and Zoni, 2019**).

7 Les complications du DT1

Le diabète de type 1 est dangereux en raison de ses complications. Elles sont causées par la persistance d'un taux élevé de glucose dans le sang. Les complications peuvent être divisées en deux catégories : les complications aiguës et les complications chroniques ⁶.

7.1 Les complications aiguës

Le DT 1 non diagnostiqué ou mal contrôlé peut entraîner des complications aiguës sous la forme de malaises graves. Ces symptômes peuvent également survenir lorsque le régime alimentaire et la thérapie par l'exercice ne sont pas adaptés de manière adéquate ⁶.

➤ Hypoglycémie

L'hypoglycémie est une baisse excessive de la glycémie due à une mauvaise coordination temporaire entre les traitements du diabète et l'état du patient (**Jacques, Jean and Levy-Dutel, 2012**).

Les symptômes d'hypoglycémie incluent généralement des signes neurovégétatifs tels que sueurs, rougeurs, tremblements et sensation de faim, qui précèdent les signes de

neuroglycopénie tels que maux de tête, vision double, changements de comportement, convulsions et coma. Cependant, il peut-être atypique voir même paucisymptomatique (en particulier pendant le sommeil ou en cas de prise de médicaments psychotropes), ce qui augmente le risque de ne pas reconnaître cette complication aux conséquences potentiellement graves (**Monnier and Schlienger, 2018**).

➤ **Acidocétose diabétique**

L'acidocétose diabétique (ACD) résulte d'un manque total ou partiel d'insuline, associé à une élévation des hormones de contre-régulation : catécholamines, glucagon, cortisol et hormone de croissance (**Tenoutasse, Mouraux, and Dorchy, 2010**).

Il est Caractérisé par une hyperglycémie, une hyper-cétonémie et une acidose métabolique (**Erika, 2023**).

Les conséquences d'ACD, telles que l'œdème cérébral et l'hypokaliémie, surviennent généralement en cas de traitement inadéquat. L'acidocétose se manifeste par une polypnée (entraînant une alcalinisation respiratoire pour lutter contre l'acidose métabolique), des douleurs et parfois des vomissements, une tendance à l'hypothermie et une haleine semblable à celle de la pomme reinette (**Portha, 2022**).

➤ **Coma hyperosmolaire**

Si la concentration de sucre dans le sang devient très élevée, et plus particulièrement en présence d'autres facteurs tels qu'une infection, les patients atteints de diabète de type 1 peuvent présenter une déshydratation intense, une chute de la pression artérielle, des épisodes de confusion et d'étourdissements, voir un coma dit « coma hyperosmolaire ». Cette complication peut entraîner la mort : elle nécessite une hospitalisation et une réhydratation en urgence ⁶.

7.2 Les complications chroniques

➤ **L'atteinte des artères principales**

Cela peut entraîner un Infarctus de myocarde, Accident vasculaire cérébral et une artérite. Si le diabète est mal contrôlé par le traitement, d'autres complications peuvent survenir, comme la perte de souplesse des articulations des membres. En outre, chez les personnes présentant certaines caractéristiques génétiques (gène HLA-DR3), le système immunitaire peut s'attaquer à d'autres organes que le pancréas, comme la glande thyroïde, entraînant des complications particulières ⁴.

➤ **Cataractes**

La cataracte est l'opacification plus ou moins complète du cristallin (**Delbarre and Froussart-Maille, 2020**). Ils surviennent rarement pendant la convalescence d'une acidocétose, généralement chez des patients nouvellement diagnostiqués. Elles disparaissent généralement rapidement, mais peuvent subsister et nécessiter une ablation chirurgicale. Contrairement à ces cataractes "sucrées", les cataractes sous capsulaires juvéniles associées à l'hyperglycémie chronique et causées par l'accumulation de sorbitol ne régressent pas et doivent toujours être enlevées (**Lifshitz, 2007**).

➤ **Échec de croissance et maturation sexuelle retardée**

Les effets de l'insuline sur la croissance et le développement normaux sont principalement médiés par les voies anaboliques et l'axe hormone de croissance-facteur de croissance analogue à l'insuline I (GH-IGF-I). Un apport insuffisant d'insuline de la veine porte au foie entraîne une diminution de la protéine de liaison de l'hormone de croissance (GHBP) circulante, reflétant une réduction des récepteurs de l'hormone de croissance (GH) à la surface des cellules, une résistance à la GH et une réduction de la production d'IGF-1 (**Lifshitz, 2007**).

➤ **Rétinopathie**

La rétinopathie est une affection de la rétine (Larousse, no date), elle est rare chez les enfants pré-pubères et dans les premières années suivant le début de diabète. La prévalence et la gravité de la rétinopathie augmentent avec l'âge et sont plus élevées chez les patients dont le diabète est mal contrôlé. On estime que 80% des patients atteints de DT1 développeront une rétinopathie, bien que la prévalence soit en baisse (**Lamb, 2023**).

➤ **Néphropathie et hypertension**

La néphropathie diabétique est une affection rénale se caractérise par un épaississement de la membrane basale glomérulaire, une expansion du mésangium et une rigidification du glomérule. Ces changements entraînent une diminution progressive du taux de filtration glomérulaire. L'hypertension systémique accélère la progression. Elle est souvent asymptomatique jusqu'à l'apparition du syndrome néphrotique ou de l'insuffisance rénale (**Brutsaert, 2023**).

➤ Neuropathie

La neuropathie diabétique est une complication courante qui peut rester sans symptômes pendant longtemps, mais qui se manifeste de différentes manières : des problèmes moteurs dans diverses zones, une perte de sensation, des douleurs ou des troubles du système nerveux autonome, des crises de transpiration intenses et une diminution de la perception des symptômes d'hypoglycémie (**Monnier and Schlienger, 2018**).

8 Traitement

Dès le diagnostic, les patients diabétiques de type 1 commencent à recevoir un traitement à l'insuline qui appelé l'insulinothérapie ; ce dernier doit être adapté en fonction des objectifs du traitement, du mode de vie, de l'alimentation, de l'âge, de l'état de santé global, de la motivation, de la capacité à reconnaître l'hypoglycémie et des compétences en autogestion du patient (**McGibbon et al., 2013**).

8.1 Dispositifs d'administration d'insuline

8.1.1 Les injections d'insuline

L'injection doit être faite dans le tissu sous-cutané profond plutôt que dans le muscle ou le derme pour éviter des complications telles que l'accélération de la cinétique, le risque d'hypoglycémie, de douleur et d'hématome, ainsi que le reflux de l'insuline, nécessitant ainsi une aiguille de longueur appropriée (Figure 3) (**Battu, 2014**).



Figure 3: Injection et seringue d'insuline ⁷

8.1.2 Stylos injecteurs d'insuline

Les stylos à insuline (Figure 4) se trouvent en version jetable préremplie ou en version réutilisable avec des cartouches rechargeables (Crasto, Jarvis and Davies, 2016).



Figure 4: Stylo injecteur d'insuline (Dulouchel et al., 2019)

8.1.3 La pompe à insuline

La pompe à insuline est un engin fiable et performant pour administrer une thérapie intensive d'insuline (Figure 5). Avantage non négligeable : Remplace plusieurs piqûres quotidiennes. Changer le cathéter tous les trois jours (Battu, 2014).

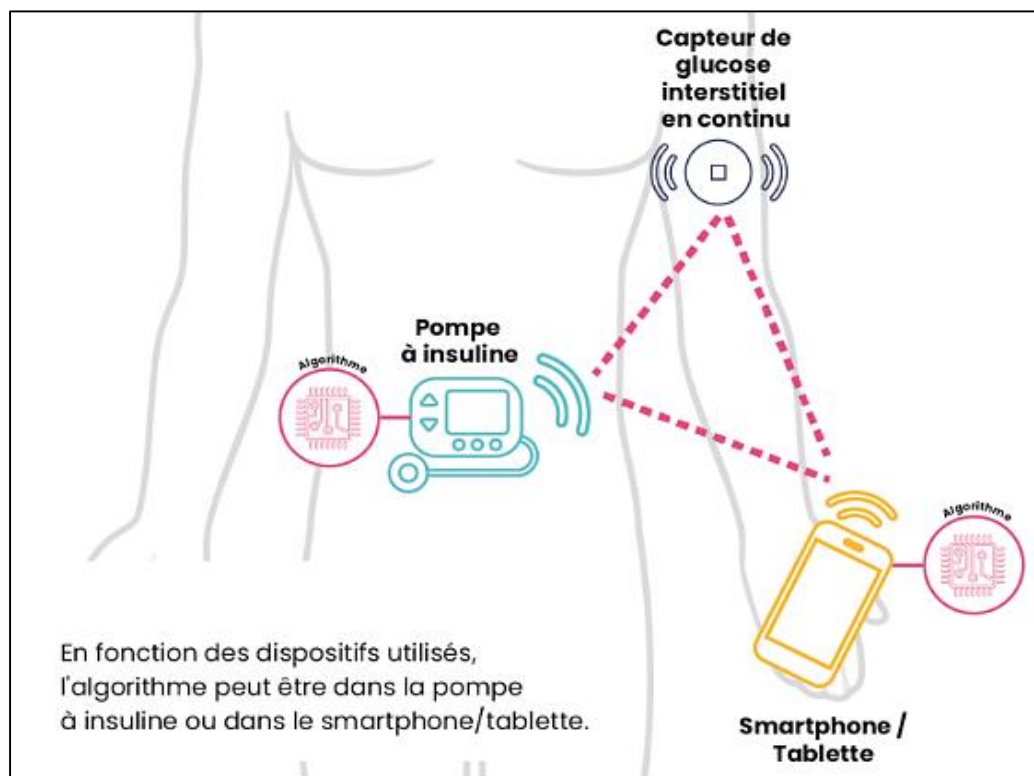


Figure 5: Pompe d'insuline (pancréas artificiel) ⁸

8.2 Les types d'insuline

Quatre catégories d'insuline sont généralement prescrites aux enfants: les analogues rapides, la rapide, l'intermédiaire et les analogues lents. Toutes les insulines disponibles ont la même concentration : 100 U/ml. Seules les insulines rapides peuvent être administrées par voie intraveineuse ⁹.

8.2.1 Insulines rapides (IR)

Elles incluent les insulines naturelles solubles (ordinaires) ainsi que les analogues rapides de l'insuline (lispro et aspart), en raison de leur longue durée d'action, les analogues d'insuline à action rapide contribuent à diminuer les risques d'hyperglycémie après les repas et d'hypoglycémie tardive (**Philips and Radermecker, 2012**).

8.2.2 Les insulines intermédiaires

Les insulines intermédiaires (NPH= neutral protamine Hagedorn) Permettent une approche plus proche de la sécrétion naturelle d'insuline et une réduction du nombre d'injections lorsqu'elles sont combinées avec des insulines rapides (**Fougere, 2021**).

8.2.3 Lent analogues

Deux types d'insuline émergent : Semi-lente, une substance solide non structurée avec une durée d'action comparable à l'insuline régulière et Ultra-lente, qui se compose de cristaux d'insuline stables (**Cefalu and Leahy, 2002**).

9 Epidémiologie

Le nombre de personnes atteintes de diabète de type 1 ne cesse d'augmenter, selon une estimation de 8,7 millions en 2021, il est prévu que ce nombre est à travers le monde double d'ici 2040 (**Haag, 2022**).

À échelle mondiale Il s'est développé de 479 600 en 2010 à 490000 en 2011 parmi une population de 1,9 milliards d'enfants âgés de 0 à 14 ans. Environ 586000 enfants en 2017, avec une répartition régionale variée : environ la moitié des cas se trouvent en Europe (26 %) ou en Amérique du Nord (22 %). En même année on estime qu'il y a eu 96000 nouveaux cas de moins de 15 ans de cette maladie. Tandis que 2019, une évolution significative des cas estimé de 690 000 enfants moins de 15 ans dans le monde (**Campas, Pochelu and Barat, 2022**).

En 2021, à échelle mondiale, plus de 1,2 million d'enfants et d'adolescents sont affectés par le DT1 (Tableau 3) ; Plus de la moitié (54 %) ont moins de 15 ans. Une progression similaire est constatée en 2022 (**Ogle et al., 2022**).

Tableau 3: Estimations mondiales du DT1 chez les enfants et les adolescents (de 0 à 14 ans) en 2021 (IDF, 2021).

Population mondiale (0-14 ans)	1,99 milliard
Diabète de type 1 chez les enfants (de 0 à 14 ans)	
Nombre de cas prévalent (existants) de DT1	651,700
Nombre d'incidents (nouveaux) cas de DT1 par année	108,300

La prévalence du DT1 varie considérablement selon les régions et les pays. Plus d'un quart des enfants atteints de DT1 dans le monde sont européens (IDF, 2021).

Chaque année en France, 2 200 enfants de moins de 15 ans contractent un diabète de type 1. Cela équivaut à une croissance de 4 % chaque année. De 2013 à 2015, le taux d'incidence national était de 18 pour 100 000, tandis qu'entre 2015 et 2017, il était de 19,5 pour 100 000 ¹⁰.

À l'instar des autres pays, la prévalence du diabète type 1 continue d'augmenter en Algérie. En 2016, elle était l'un des dix pays les plus touchés par le DT1, avec 26 cas pour 100 000 enfants et adolescents de moins de 20 ans, ainsi que 2900 nouveaux cas chez les moins de 15 ans, selon l'Atlas 2017 du Diabète de la Fédération internationale du diabète (FID) (Touhami *et al.*, 2019).

Selon les chiffres de FID, en 2021, le taux d'incidence pour 100 000 habitants par an du DT1 chez les enfants (de 0 à 14 ans) en Algérie est 34.8 milliers avec un 6.5 milliers nouveau cas chez les enfants et les adolescents âgé de 0 à 19 ans (IDF, 2021).

Le registre de DT1 de la wilaya d'Alger chez les enfants moins de 15 ans montre qu'il y a 198 nouveau cas diabétiques ont été diagnostiqués en 2019 ¹¹, ce taux d'incidence s'élevait à 286 nouveau cas en 2020 ¹².

En Guelma, les données épidémiologiques concernant le DT1 chez l'enfant sont insuffisantes. Selon les chiffres présentés par la Direction de la Santé et de la Population (DSP) de la wilaya de Guelma il a été montré que le diabète était classé en tête des maladies non transmissibles en 2022 et 2023 Avec 718 cas et 911 cas respectivement, touchant à toutes les tranches d'âges (Figure 6) (DSP Guelma, 2024).

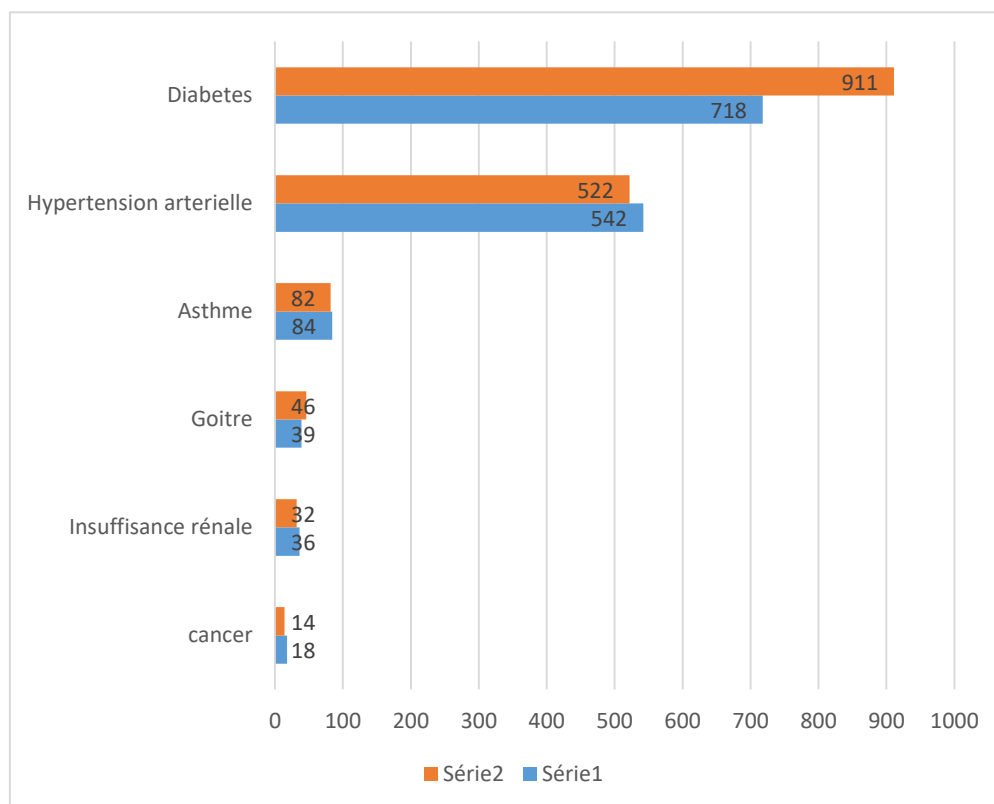


Figure 6 : Classification des pathologies non transmissibles des années 2022-2023 (DSP Guelma, 2024)

CHAPITRE.2 : PARTIE PRATIQUE

Matériel et Méthodes

1. Objectif de l'étude

Notre travail a pour objectif, d'une part d'évaluer la fréquence de diabète de type 1 chez les enfants, d'autre part de déterminer les facteurs de risque et les complications les plus fréquents associés à cette pathologie.

2. Population et lieu d'étude

❖ Type et lieu d'étude

Notre étude est une enquête épidémiologique descriptive transversale sur le diabète de type 1 chez les élèves des établissements primaires et moyens de la wilaya de Guelma.

❖ Période d'étude

L'enquête s'est déroulée entre le 20 Avril au 15 Mai 2024, durant laquelle nous avons distribué un questionnaire anonyme.

❖ Sujets d'étude

Notre étude a été réalisée sur les élèves des établissements primaires et moyens de la wilaya de Guelma. Les participants ont été choisis au hasard : des deux sexes, atteints ou non de DT1,

❖ Critère d'inclusion

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- ✓ Il s'agissait de tous les élèves au niveau des établissements scolaires primaires et moyens de la wilaya de Guelma.

❖ Critère d'exclusion

- ✓ Ont été exclus de notre étude tous élèves qui ont dépassés l'âge de 15 ans.

3. Déroulement de l'enquête

Nous avons réalisé une étude épidémiologique descriptive qui s'est déroulée du 20 Avril au 15 Mai 2024.

Après les démarches administratives pour l'obtention de l'autorisation d'accès aux établissements à la direction d'éducation de la wilaya de Guelma, nous nous sommes présentées et expliqué notre travail aux élèves et leurs parents.

4. L'échantillonnage

À partir le nombre total des élèves obtenues de la direction de l'éducation de Guelma qui est 114757 (65983 primaire, 48774 moyen), on a trouvé 383 participants,

La taille d'échantillon a été calculée par logiciel **Survey Monkey** disponible sur le lien : <https://fr.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>

Les paramètres saisis pour le calcul de la taille minimale de l'échantillon étaient les suivants :

- Un niveau de confiance de 95 %
- Une marge d'erreur de 5 %
- Le taux de réponse anticipé : 80%

Sachant que ce nombre représente de la taille finale d'échantillon, il fallait donc inclure 490 élèves.

5. Le questionnaire

Comme outil d'enquête nous avons un questionnaire qui est ensemble des questions objectives, anonymes, distribué en main propre, pour permettre de recueillir le maximum de données nécessaires au traitement de notre thème.

Le questionnaire comprend des questions fermées, ouvertes et aux choix multiple, divisé en 7 partie (Annexe 1) :

- Les données sociodémographiques consacrée aux renseignements sur le sexe et l'âge.
- Les variables anthropométriques : taille, poids ;
- Historique de la maladie, au titre de la date et mode de découverte de la maladie, la symptomatologie et les complications ;
- Alimentation qui inclue le régime alimentaire.
- Surveillance thérapeutique ; dans cette partie, les examens de suivi, le schéma et les dispositifs d'insuline utilisé sont mis en évidence ;
- Le diabète et la vie quotidienne : comment l'enfant gère son diabète ;
- Les antécédents familiaux de diabète, les sujets sont interrogés sur la présence du diabète dans la famille ;

Le questionnaire a été distribué en arabe (Annexe 2) pour assurer sa compréhension par tous les parents quel que soit leur niveau culturel. Il a été distribué au hasard sur 15 écoles et 5 CEM (Annexe 3).

6. L'analyse descriptive

Excel 2016 a été utilisé pour effectuer l'analyse descriptive, incluant le calcul des pourcentages, des moyennes, des écarts types et la création des graphiques. Les données quantitatives sont exposées en moyenne avec l'écart type (moyenne $\pm$ écart type).

Résultats et Discussion

Aspect général des résultats

Nous avons élaboré une enquête sur terrain dans la wilaya de Guelma sous forme d'un questionnaire qu'a été distribuée dans 15 écoles primaires et 5 CEM, 490 élèves ont recrutés au hasard (Tableau 4) ; parmi lesquelles 8 ont été exclue (les participants sont > 15) et d'autres non récupérés (22 de l'école, 10 de CEM). Au total 450 élèves ont été inclus dans l'analyse avec un taux de réponse estimé de 91.84%.

Tableau 4: Répartition des questionnaires par niveau scolaire

Nombre de questionnaire	Distribuée	Récupérer
Primaire	285	263
CEM	205	195
Total	490	458

Répartition selon l'âge

Les élèves retenus dans l'enquête avaient un intervalle d'âge de 06 à 15 ans. La moyenne globale d'âge est $10,19 \pm 2,77$ ans ; Cet intervalle d'âge a été divisé en 5 groupes (Figure 7).

Les résultats de la figure 7 montrent que 24.67% élèves sont âgés de [10-12[ans, 21.78% élèves âgés de [06-08[ans, 19.11% élèves âgés de [8-10[ans, 18% élèves âgés de [14-16[et 16.67% élèves âgés de [12-14[ans.

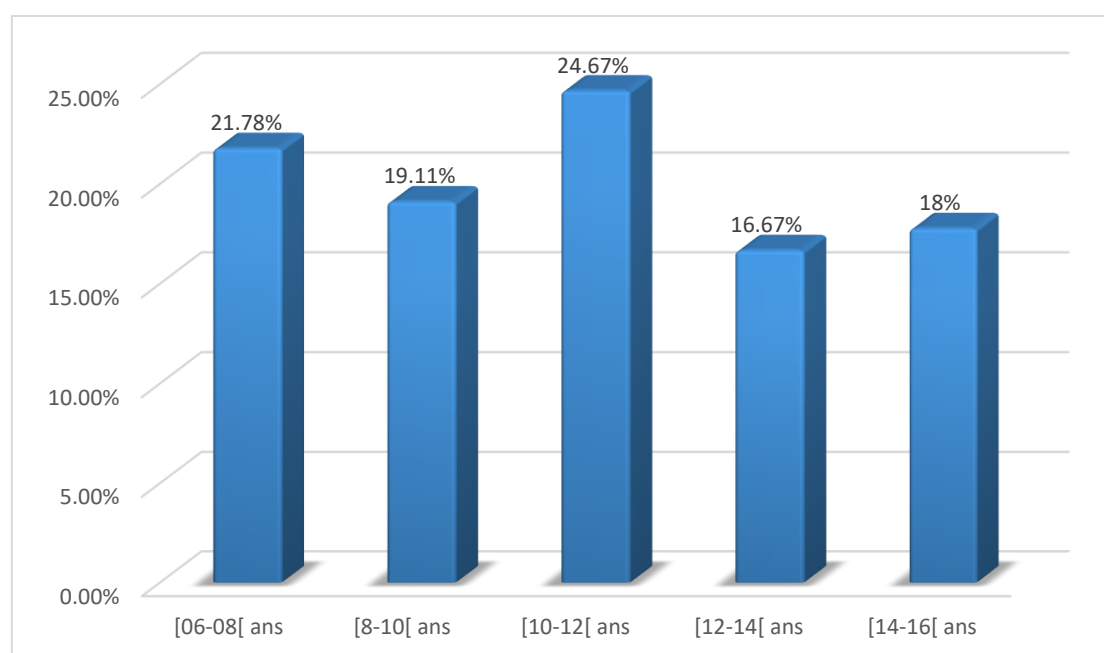


Figure 7: Répartition des participants selon l'âge

Répartition selon le sexe

L'échantillon est représenté par 450 élèves de la wilaya de Guelma, les résultats de la figure 8 montrent qu'il y a une légère prédominance du sexe féminin, qui représente 52.22% (235) tandis que les garçons représentent 47.78% (215) des participants.

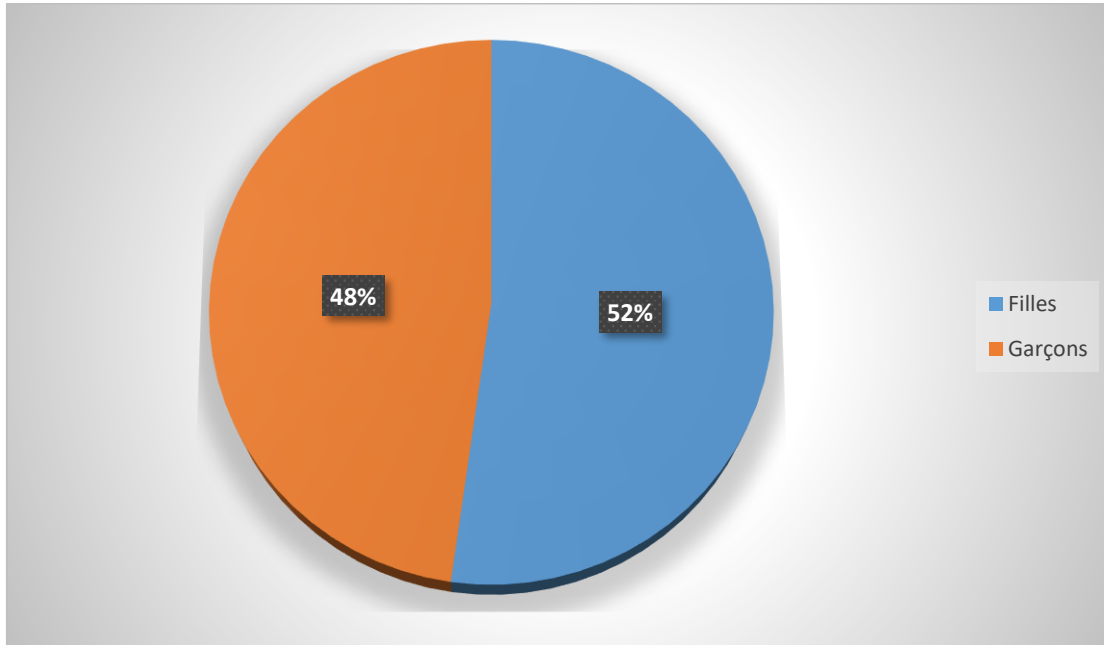


Figure 8: Répartition des participants selon le sexe

Répartition selon l'indice de masse corporelle

L'indice de masse corporelle (IMC) a été calculé en se basant sur les informations de la taille et du poids de chaque élève. L'IMC est calculé selon l'équation suivante :

$$\text{IMC} = \text{poids (kg)} / \text{taille}^2 \text{ (m)}$$

Le tableau 5 montre les valeurs de l'IMC calculées pour 419 participants à cause de l'insuffisance des informations chez 31 participants. Selon l'OMS, l'IMC est divisé en 4 catégories ¹³.

Les résultats montrent que la majorité des participants : 226 élèves (53.81%) ont une corpulence normale, suivi par 161 élèves (38.33%) souffrant d'un déficit pondéral, 23 élèves (5.48%) avec une Surcharge pondérale, 10 (2.38%) avec une obésité.

Tableau 5: Répartition des participants selon l'IMC ¹³

IMC	Nombre des élèves	Pourcentage (%)
Insuffisance pondéral <18.5	161	53.81
Corpulence normal 18.5-24.99	226	38.33
Surpoids (dont obésité) ≥ 25	23	5.48
Obésité ≥ 30.00	10	2.38

Répartition selon la prévalence du diabète

Répartition selon le diabète

Selon nos résultats, 418 élèves (92.89%) ne sont pas atteints de diabète (Figure 9). De ce fait 32 élèves sont diabétiques révélant une fréquence de 7.11% de cette pathologie dans la population étudiée.

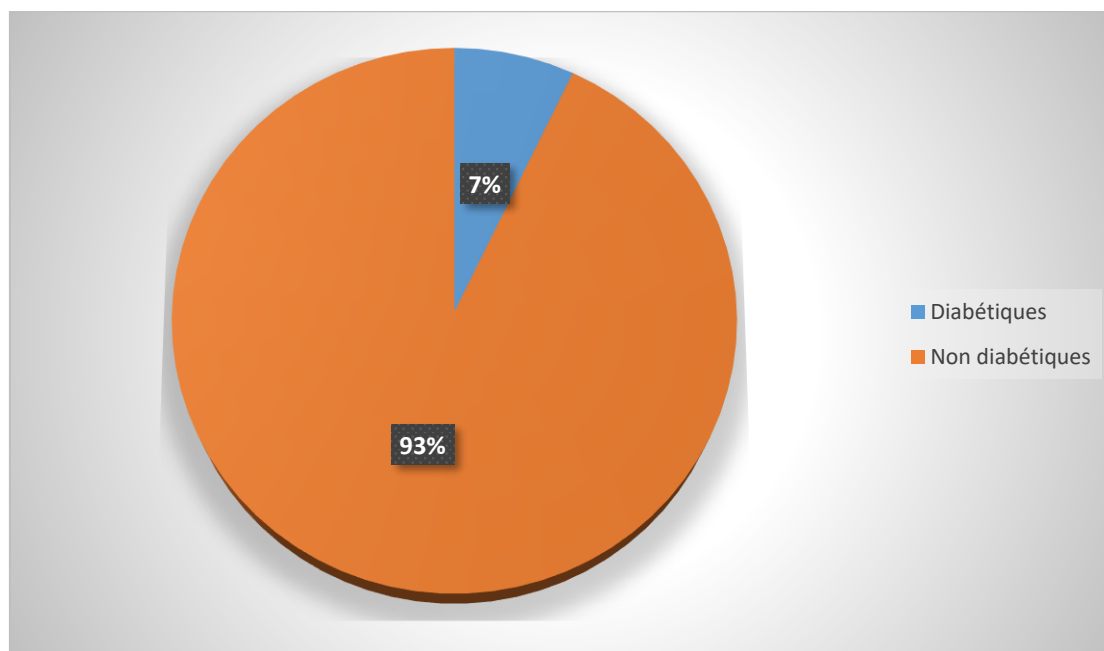


Figure 9: Répartition des participants selon le diabète

Répartition selon l'âge

La classification des enfants diabétiques selon l'âge est rapportée dans la figure 10. La tranche d'âge la plus touchée est de]10-15] ans avec un pourcentage de 53.13% suivis par la tranche de [06-10] ans avec un pourcentage de 46.88%.

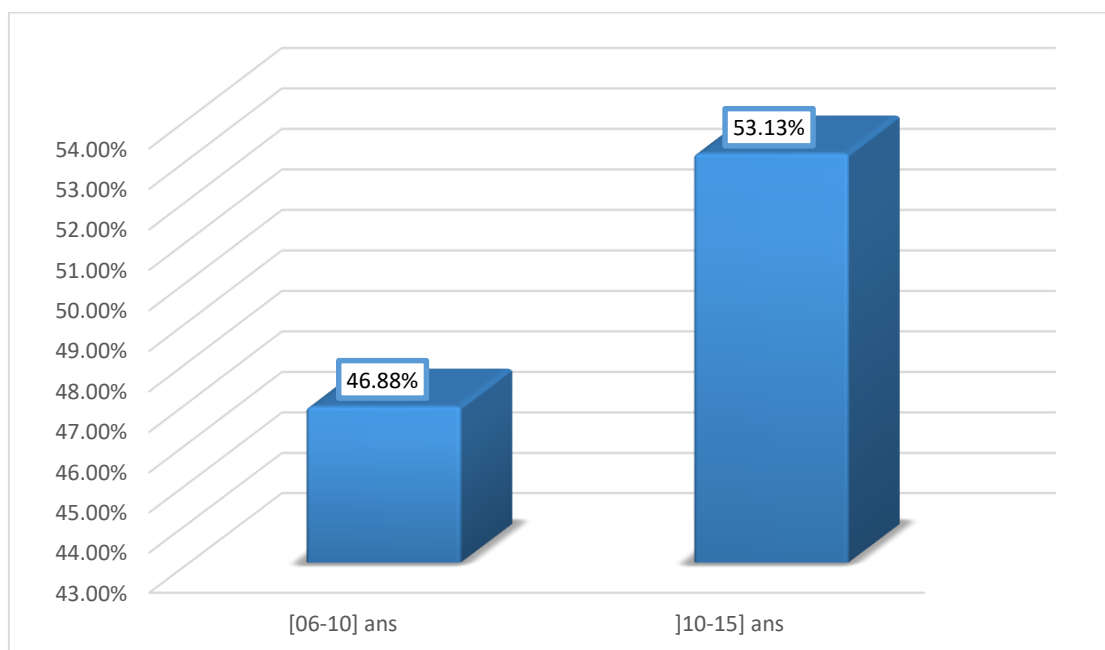


Figure 10: Répartition des enfants diabétiques selon l'âge

Répartition selon le sexe

Selon notre étude, la prévalence des filles atteintes de diabète est supérieure à celle des garçons (Figure 11). Les filles représentent 8.51% et les garçons représente 5.58 de participants total.

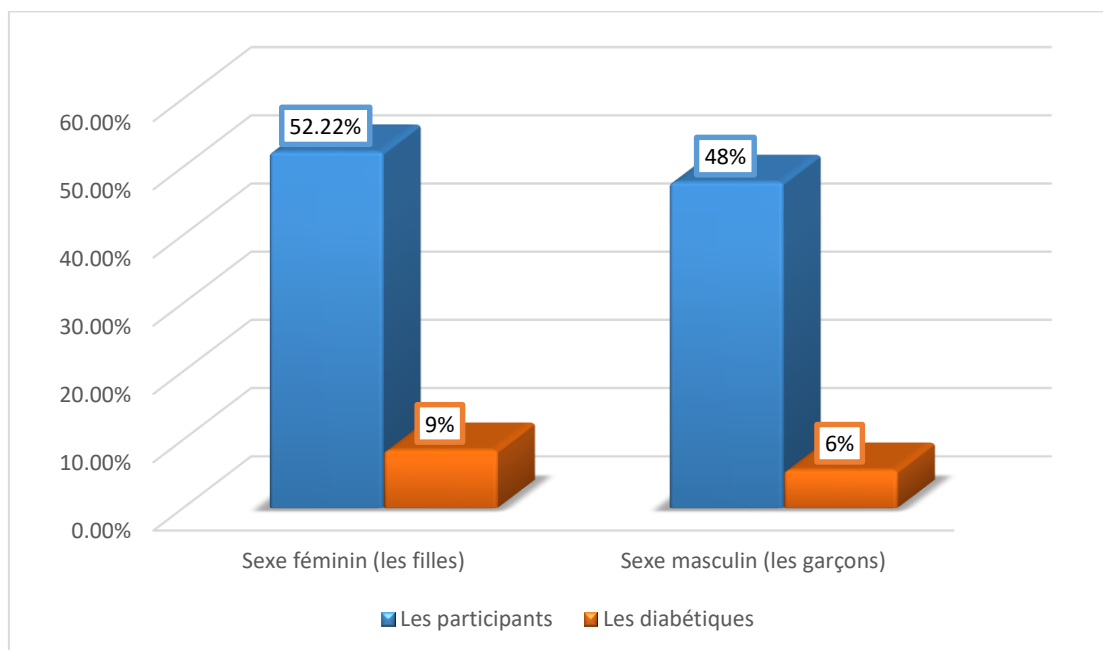


Figure 11: Répartition des diabétiques selon le sexe

Répartition des diabétiques selon l'indice de masse corporelle

La figure 12 montre que plus de la moitié des élèves diabétiques (51.72%) souffre d'un déficit pondéral suivi par 41.38% des élèves caractérisés par une corpulence normale, 3.45% des élèves ont une surcharge pondérale et enfin 3.45% souffrent d'une obésité modérée.

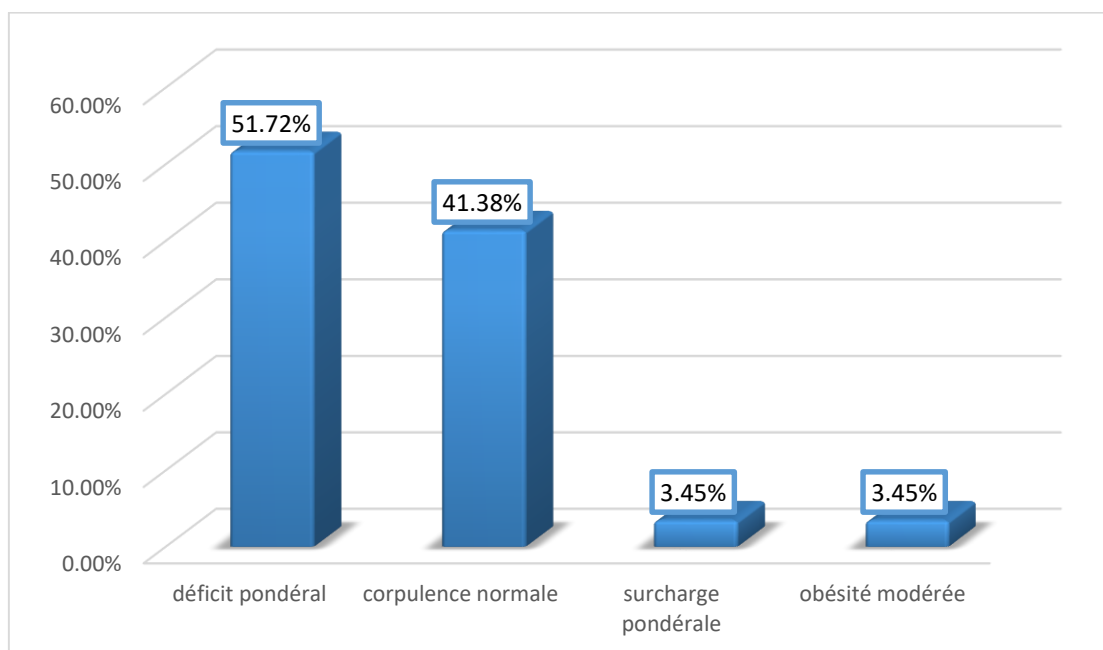


Figure 12: Répartition des diabétiques selon IMC

Répartition selon l'âge de découverte de la maladie

Notre étude faite sur 30 donnée en raison des informations insuffisantes du 2 élèves, ce résultat est divisé en 3 tranche d'âge, dans laquelle le tranche d'âge de [00-05] ans représente 26.67, [06-10] ans comprend 56.67% et seulement 16.67% de [11-15] ans (Figure13).

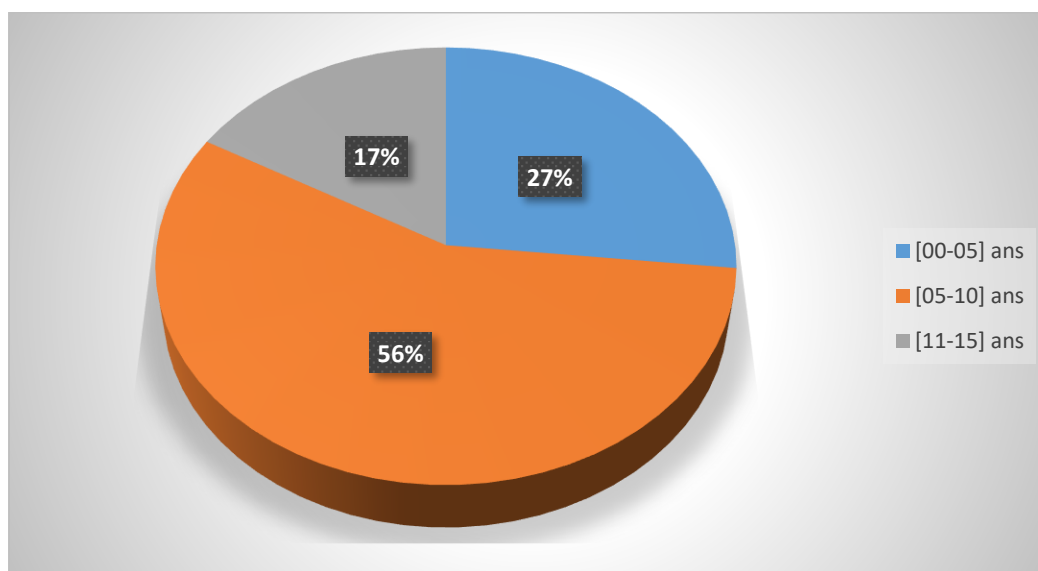


Figure 13: Répartition des diabétiques selon l'âge de découverte de la maladie

Répartition selon les antécédents familiaux

En ce qui concerne le côté génétique du diabète, les résultats montrent que 65,63% des cas ont des antécédents familiaux du diabète (de côté du père, mère ou famille 1^{ère}, 2^{ème} degré), Alors que 34,38 % n'ont pas d'antécédents (ANTCD) (Figure 14).

Selon les réponses des enfants diabétiques, la provenance de l'héritage peut être de la mère, du père ou la famille.

Les résultats ont révélé que l'héritage est 2 fois plus élevée du côté du père soit 6.25% comparée avec le coté de la mère 3.13 %, 56.25 % du côté familiale

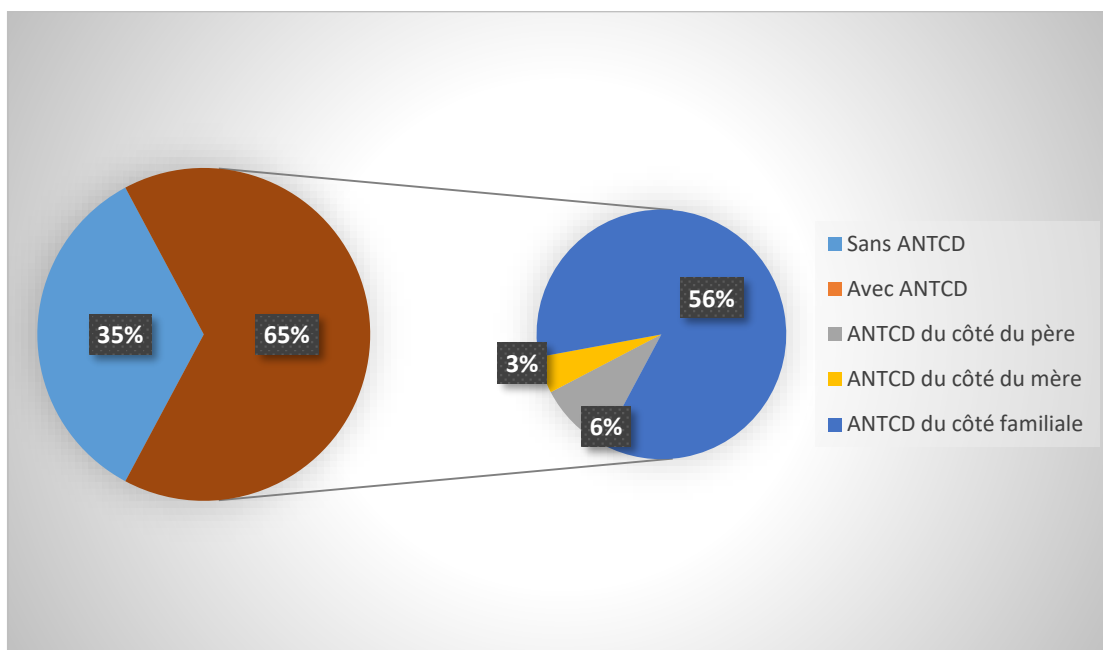


Figure 14: Répartition des diabétiques selon les antécédents familiaux

Répartition selon les circonstances de découverte

Le mode de découvert du diabète chez les enfants est rapporté dans la figure 15. Un grand pourcentage d'enfants diabétiques (46,88%) ont découvert leur maladie fortuitement, lors d'un bilan préopératoire, un bilan de santé scolaire, un dépistage volontaire...etc. Alors que 25% des cas ont découvert leur diabète par suite à un stress. 9,38% d'entre eux ont découvert leur affection par un coma d'acidocétose et enfin 18,75% l'ont découvert par d'autres façons (changement important de l'état de santé de l'enfant (amaigrissement, manque d'appétit, pâleur, vomissement) des complications d'une pathologie, des signes cardinaux : nausée, vertige, polyurie, soif, fatigue)

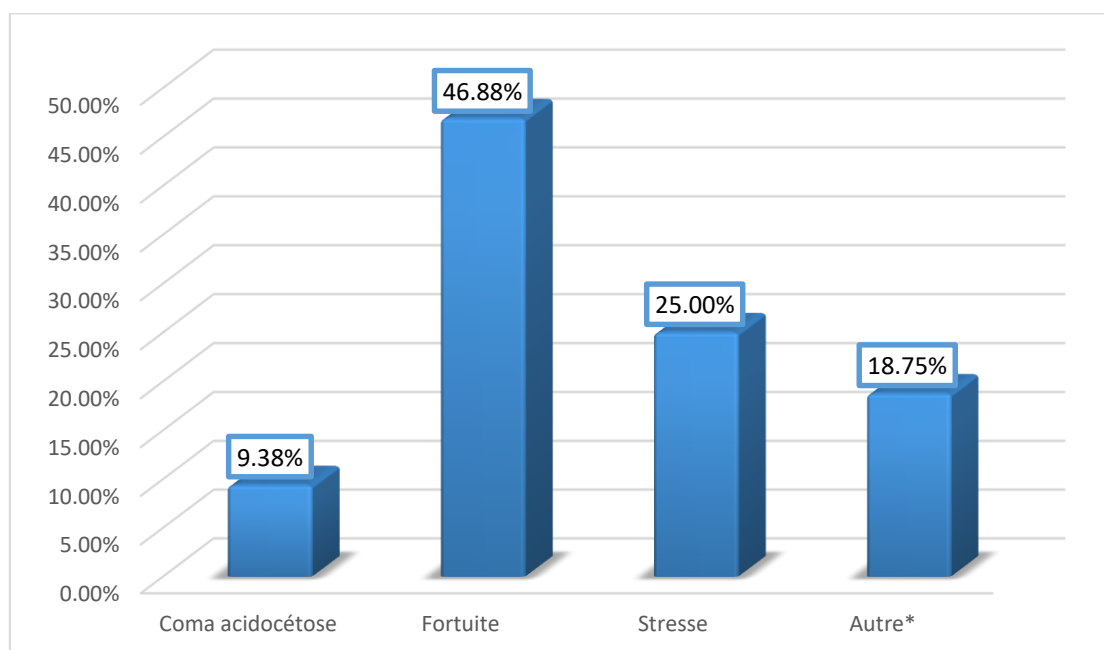


Figure 15: Répartition des diabétiques selon les circonstances de découverte

Autres*= des complications d'une pathologie, changement important de l'état de santé de l'enfant, des signes cardinaux, des infections cutanées répétitives...etc.

Répartition selon les symptômes

Selon les symptômes déclarés par les enfants diabétiques (Tableau 6), la majorité des enfants (25.77%) déclarent que la polyurie est l'une des symptômes les plus courants du diabète, et 24.74% d'entre eux souffrent d'une soif intense, tandis que 23.71% des enfants souffrent de fatigue et 20.61% d'amaigrissement, enfin la vision embrouillés est l'une des symptômes les moins courants avec un pourcentage de 5.15%.

Tableau 6: Répartition des diabétiques selon les symptômes

les symptômes	Nombre des diabétiques	Pourcentage (%)
Polyurie	25	25.77%
Soif intense	24	24.74%
Fatigue	23	23.71%
Amaigrissement	20	20.61%
Vision embrouillés	5	5.15%

Répartition selon les complications

Concernant les complications développées chez les enfants diabétiques, la figure 16 montre que 25 % avaient répondu « Oui » et là plus part 75% avaient répondu « Non ».

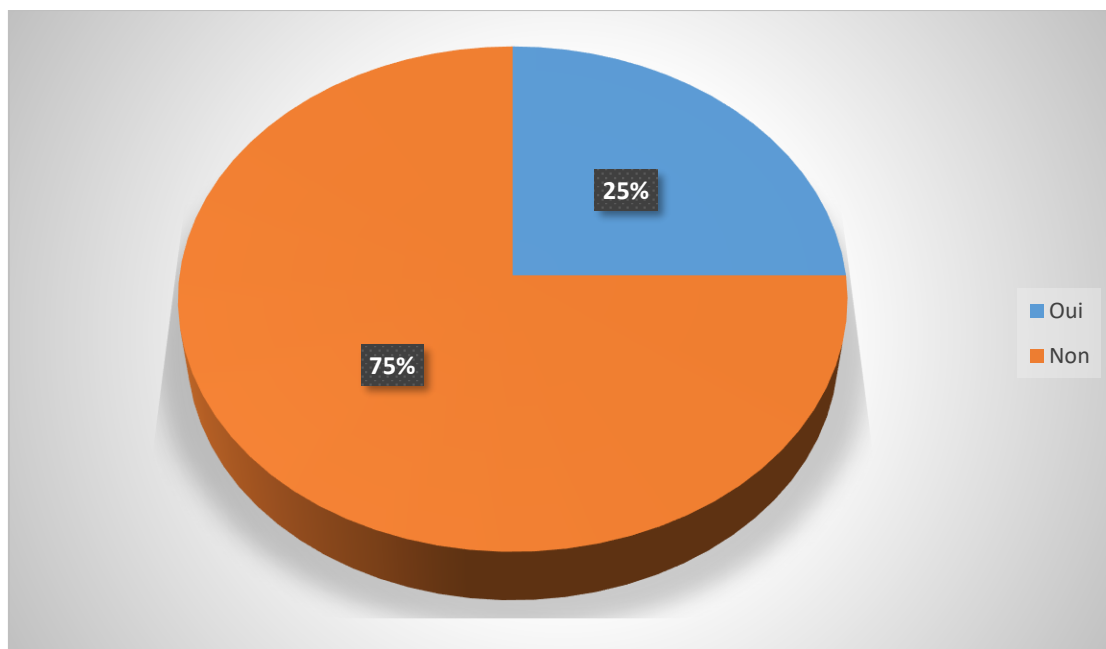


Figure 16: Répartition des diabétiques selon les complications

Répartition selon l'adhérence au régime alimentaire

Notre résultat dans la figure 17 constate que le régime était respecté majoritairement chez 75 % de la population des diabétiques alors que 25 % d'entre eux ne le respectaient pas.

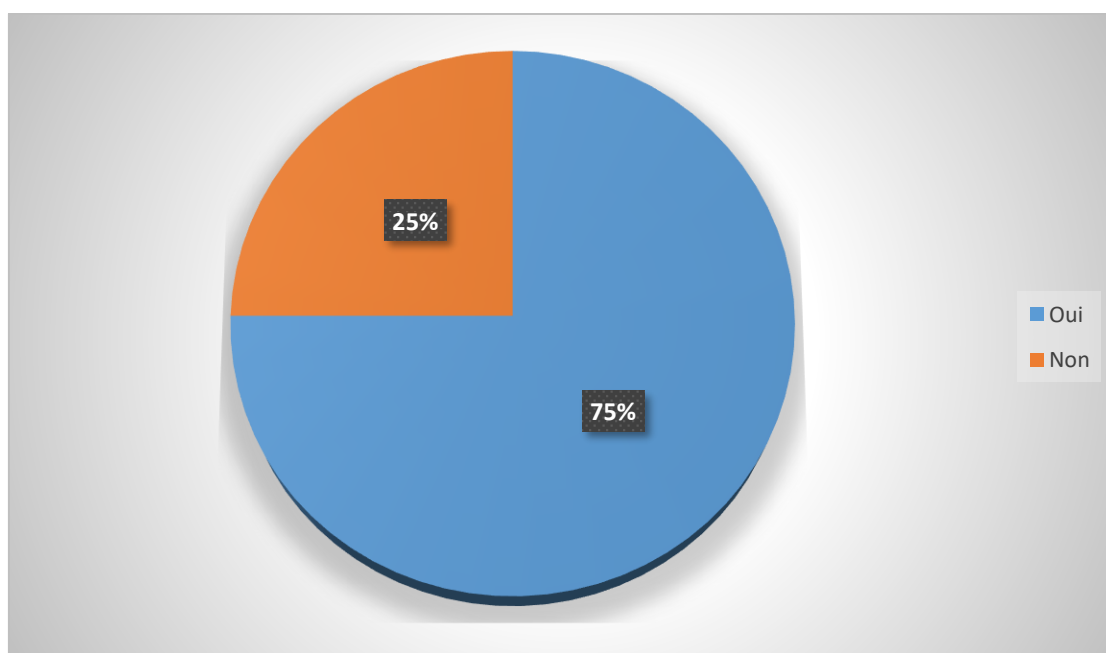


Figure 17 : Répartition des diabétiques selon l'adhérence au régime alimentaire

Répartition selon le respect du control médical

Notre résultat dans la figure 18 démontre que le control médical est respecté chez 91% de la population diabétiques tandis que 9 % d'entre eux ne l'ont pas respecté.

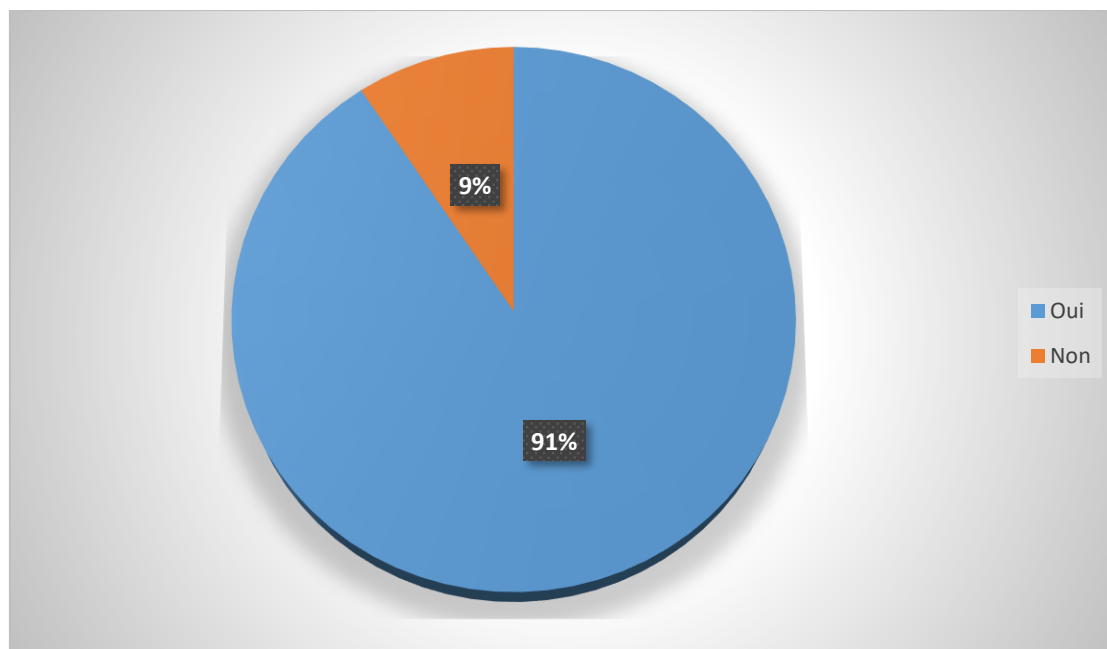


Figure 18: Répartition des diabétiques selon le respect du control médical

Répartition selon les examens de suivi

La classification de la population selon les examens de suivi est illustrée dans le tableau 7. Les analyses des urines et les marqueurs biologique (HbA1c) sont les deux examens de suivi les plus réalisés avec un taux de 34.52 % et 25% respectivement. L'orientation vers un avis cardiologique, ou vers un avis d'ophtalmologue et la prescription des bilans lipidiques représentent 11.90%, 3.57% et 8.33% des examens de suivi respectivement. Un pourcentage de 16.67% englobe d'autres examens de suivi.

Tableau 7: Répartition des diabétiques selon les examens de suivi

Les examens de suivi	Nombre des diabétiques	Pourcentage (%)
Les analyses des urines	29	34.52
Les marqueurs biologiques	21	25
Avis cardiologique	10	11.90
Avis d'ophtalmologue	3	3.57
Bilans lipidiques	7	8.33
Autres*	14	16.67

Autre*= suivi neurologiques, nutritionnelle, bilan dentaire...etc.

Répartition selon le traitement

Concernant le traitement suivi par les participants diabétiques, 97% utilise l'insuline à l'aide du stylo injecteur et 3 % doivent seulement suivre un régime alimentaire qui consiste à des féculents, des glucides à condition qu'ils aient attention aux sucres rapides, de viande ou du poisson, limiter la consommation des graisses, éviter les sucreries et les sodas. Tous cela avec un suivi périodique du peptide C.

Pour les diabétiques qui utilisent l'insuline, 43.75% ont un schéma de 2 injections d'insuline par jour. 15.63% est le pourcentage estimé pour chaque un des deux schémas : 1 fois/jr et 3 fois/jr. De plus, 13% et 9.38% sont les schémas pour 5 fois/jr 4 fois/jr respectivement. (Figure 19).

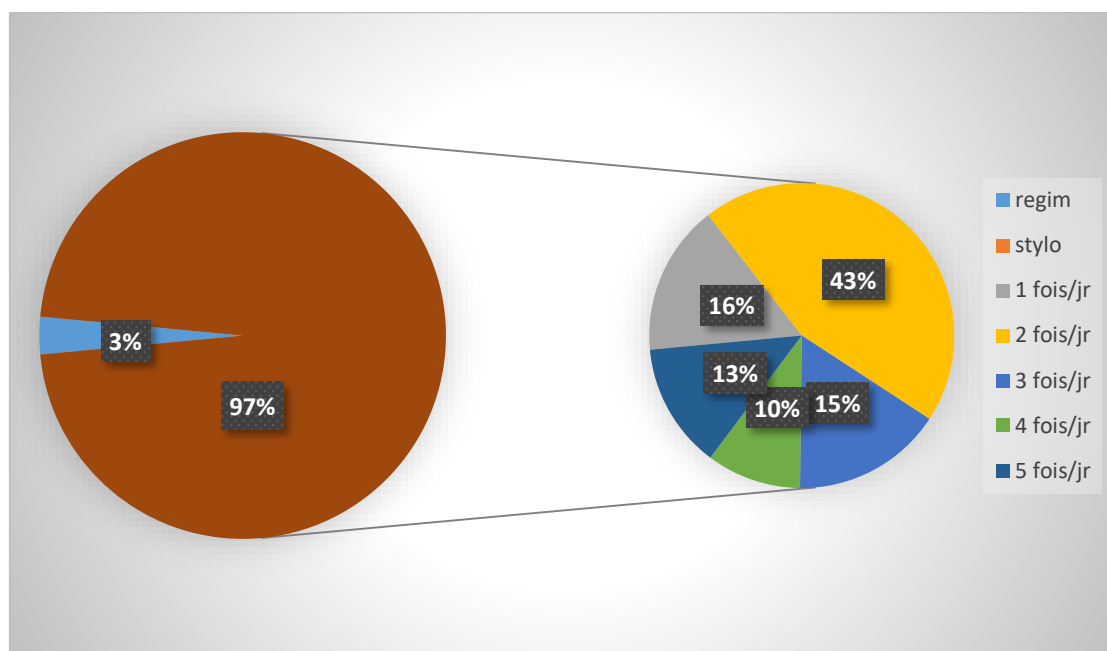


Figure 19: Répartition des diabétiques selon le traitement

Répartition selon l'acquisition d'un carnet d'auto-surveillance

Les données présentées dans la figure 20 indiquent que la majorité des élèves atteints de diabète (78%) disposent d'un carnet d'auto-surveillance, alors que, 22% d'entre eux ne l'ont pas.

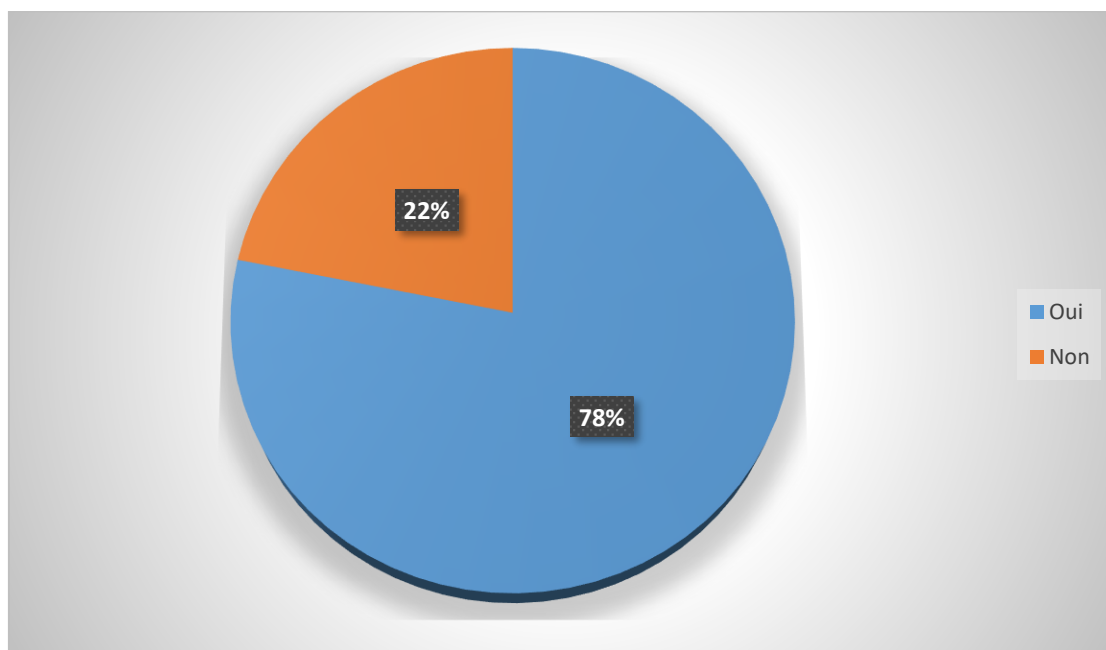


Figure 20: Répartition des diabétiques selon l'acquisition d'un carnet d'auto-surveillance

Répartition selon l'activité physique

Selon les résultats donnés par les participants (Figure 21), 78 % des patients diabétiques pratique une activité physique régulière, par contre, 22 % d'entre eux ne font pas de sport.

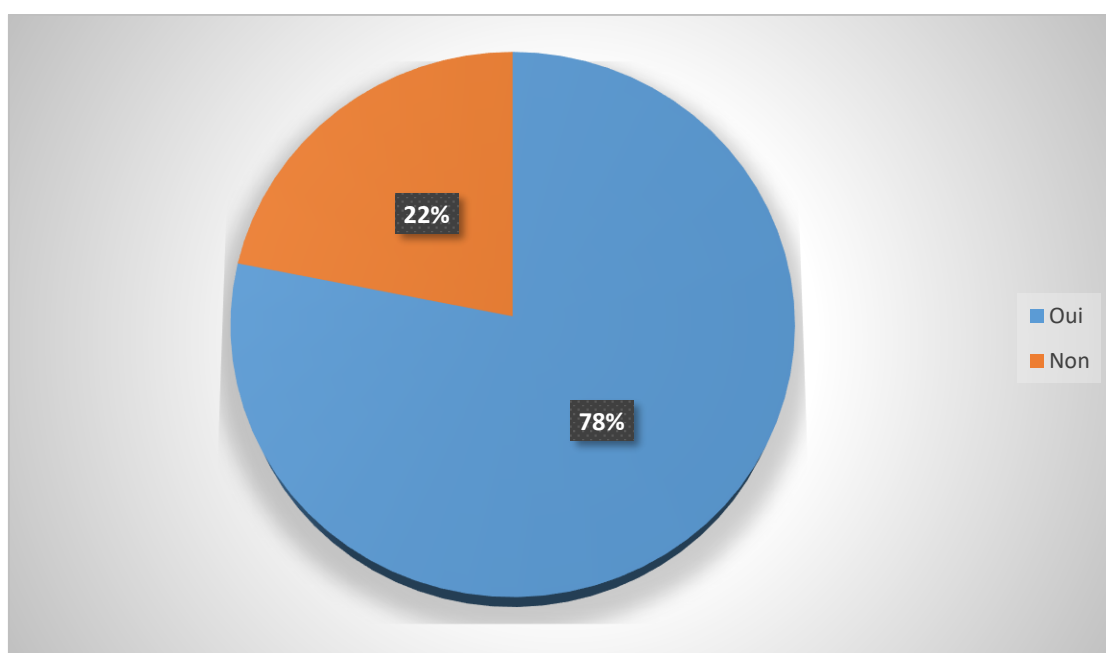


Figure 21: Répartition des diabétiques selon l'activité physique

Discussion

Les études transversales sont des études observationnelles qui analysent les données d'une population à un moment donné. Ils sont souvent utilisés pour mesurer la prévalence des résultats en matière de santé, comprendre les déterminants de la santé et décrire les caractéristiques d'une population. Ils sont simples et non chers à réaliser.

Par contre, on est conscient des limites de ce types d'études comme : la sensibilité aux biais de non-réponse et le fait qu'ils n'offrent pas de suivi d'individu au fil du temps.

Notre travail de recherche représente une étude épidémiologique transversale descriptive réalisée sur une population d'enfants (450 élèves) âgés de 06 à 15 ans pour but d'étudier le diabète infantile dans la wilaya de Guelma.

Selon notre étude, la prévalence du diabète chez les enfants de la wilaya de Guelma est estimée à 7.11%.

Nos résultats sont en conformité avec un article narratif aux USA. Ils ont rapporté que la prévalence du diabète chez les enfants varie de 3.2% à 7.3% selon l'ethnicité des participants. La valeur était de 7.1% chez les enfants d'origine africaine (**Conway, Mayer-Davis and Dabelea, 2023**).

La prévalence de l'apparition du diabète chez les enfants de sexe masculin est de 5.58%. Pour les fillettes, la prévalence est de 8.51%. Le taux du diabète est plus élevé chez le sexe féminin que masculin.

Nos résultats sont en conformités avec celle de **Daouas** et ces collaborateurs. Ils ont réalisé une étude épidémiologique descriptive sur la prévalence du DT1 chez les deux sexes. Ils ont trouvé que le taux du diabète est significativement deux fois plus élevé chez les jeunes filles que chez les garçons (**Daouas et al., 2022**).

Par contre, d'autres études montrent une prédominance masculine dans le taux des enfants diabétiques. Toutefois, les statistiques recueillies révèlent qu'il y a une augmentation relative du sexe féminin que masculin (**Niang, 2016; Boukerche, 2021**).

Ce dysmorphisme sexuel est observé partout à travers le monde, à l'exception de certains pays d'Afrique sub-saharienne. En France, la prévalence du diabète traité pharmacologiquement est de 6,4 % chez les hommes contre 4,5 % chez les femmes (**Duqueroy, 2017**).

Nous constatons donc des résultats variables. Cette discordance peut être le fait du hasard ou à l'implication de multiple facteurs influençant l'apparition du diabète autre que le sexe.

L'IMC est une valeur qui permet d'estimer la corpulence d'une personne. Pour la calculer ; il suffit de diviser le poids (en Kg) par la taille (en mètres) au carré. l'objectif est d'apprécier les risques pour la santé associée à un poids excessif et à un poids insuffisant (**Zanin, 2021**).

Selon l'OMS, les catégories de l'IMC varient selon l'âge et le sexe. Pour les enfants il y a 4 catégories : Insuffisance pondérale :IMC <18.5, Corpulence normal : IMC entre 18.5-24.99, Surpoids IMC: ≥ 25 et Obésité :IMC ≥ 30.00 (**Jung et al., 2023**).

Selon notre enquête, les participants diabétiques se caractérisent par un âge moyen de 10.94 ± 2.68 ans et un IMC moyen de 18.95 ± 1.49 kg/m² c'est-à-dire classé dans la catégorie du poids normale.

Plus de la moitié des enfants diabétiques (51.72%) ont un déficit pondéral, 41.38% avaient un IMC normal, 3.45% avaient une surcharge pondérale et 3.45% avaient une obésité modérée.

Nos trouvailles sont en adéquation avec le travail rapporté en 2014 par Bensenouci qui a réalisé une étude observationnelle, multicentrique, transversale et descriptive de Septembre 2011 à Janvier 2012 dans six centres hospitalo-universitaires de pédiatrie, en Algérie, sur un échantillon de 400 enfants diabétique de type 1. Ils ont rapporté que près de la moitié des enfants diabétique avaient un IMC < 19 kg/m² et 27 sujets (7,8 % des cas) étaient en surcharge pondérale (**Bensenouci et al., 2014**).

L'insuffisance pondérale chez les sujets diabétiques est inexpliquée (**Mrabet et al., 2023**). Elle peut être justifiée par une dénutrition causée par un diabète non contrôlé. Due à la peur de sucre, les enfants diabétiques peuvent se priver de multiples nutriments ce qui peut induire une insuffisance pondérale.

D'après l'étude des données recueillies la tranche d'âge la plus touchée par le DT1 est de 10-15 ans avec un taux de 53.13%.

Selon une étude d'évolution épidémiologique menée à Oran, ils ont constaté que le pic d'incidence de la maladie se situe entre 10 à 14 ans de $36.92\% \pm 6.88$ (**Touhami et al., 2019**).

Selon multiple études le DT1 peut apparaître à n'importe quel âge mais il se manifeste typiquement entre 4 et 6 ans ou entre 10 et 14 ans (**Beck et al., 2019**).

En ce qui concerne le côté héréditaire de la maladie, plus de la moitié des élèves diabétiques (65.63%) avaient au moins un antécédent familial diabétique. Parmi ces derniers, 6% est du côté du père, 3% du côté de la mère et 9% des 2 parents ensemble.

Selon la littérature, il existe un débat concernant l'implication de l'hérédité dans l'apparition du diabète. Il y a ceux qui affirment que l'hérédité semble être un facteur important dans la transmission du diabète de type 1 et que ce dernier est influencé par des facteurs génétiques et environnementaux (**Zaoui, Biémont and Meguenni, 2007; Niang, 2016**).

En revanche, d'autres chercheurs mentionnent que les patients atteints de DT1 ne présentaient pas forcément des antécédents familiaux (**Steck and Rewers, 2011**).

Dans notre étude, près de la moitié (46 %) des diabétiques ont découvert leur maladie fortuitement et seulement 9 % l'ont découvert suite à un coma d'acidocétose. Contrairement à nos résultats, d'autres études rétrospective constatent que le coma d'acidocétose a été à l'origine de la découverte du diabète chez la majorité des cas (**Niang, 2016; Nemi et al., 2019**).

La divergence entre ce genre de résultat peut être justifiée par la différence de mode de vie ainsi que l'état du secteur de la santé de chaque pays.

Le DT1 se manifeste cliniquement par des symptômes inquiétants. En analysant les résultats, on constate que la majorité des diabétiques 25.77% ont rapporté que la polyurie est le signe cardinal du DT1. La soif intense, la fatigue et l'amaigrissement sont les symptômes les plus courants respectivement : 24.74%, 23.71% et 20.61%.

Nos résultats sont soutenus par Diaga Mamadou qui montre explicitement que les signes du DT1 sont dominés par polyuro-polydipsie suivie par : l'amaigrissement, la fatigue, l'asthénie (**Diaga, 2020**).

Les complications du diabète se divisent en deux catégories : aiguës et chroniques. La classification des participants diabétiques selon la présence des complications montre que 75% n'ont aucune complication et seulement 25% les ont.

Les complications diabétiques se divisent en 2 groupe : aiguës telles que l'hypoglycémie et l'acidocétose apparaissent lorsque le traitement n'est pas adéquat, concernant les complications chronique, un suivi régulier prévient et retarde leur apparition, notamment quand

l'enfant atteindra l'âge adulte ¹⁴. Cela explique la faible proportion d'enfants présentant des complications où tous les patients suivent leur traitement convenablement.

Lors de l'analyse des résultats concernant le régime alimentaire, 75% des participants diabétiques respectent le régime alimentaire.

L'enfant qui a un diabète a une alimentation qui doit assurer un bon équilibre nutritionnel et un apport alimentaire régulier **(Monnier and Colette, 2019)**.

Le régime alimentaire chez les diabétiques est basé essentiellement sur les glucides qui doivent être maintenue entre 40 % et 50 % de l'apport énergétique total.

Pour le système d'insulinothérapie, le régime alimentaire est adapté aux insulines, si l'on désire augmenter la consommation de glucides à l'un ou l'autre moment, il est possible d'injecter une insuline ultra-rapide **(Monnier and Schlienger, 2018)**.

Certaines recommandations diététiques ont plus pour but de réduire les complications diabétiques (l'athérosclérose, les maladies cardiovasculaires, l'hypertension artérielle, etc.), que d'améliorer l'équilibre glycémique **(Dorchy, 2021)**.

Pour les résultats du contrôle médical et les examens de suivi, la quasi-totalité des élèves (91%) ont consulté de médecin pour suivre leur état de santé.

Cela est une preuve d'une bonne conscience des parents de l'importance du suivi médical de la maladie de leurs enfants.

De même pour le carnet d'auto-surveillance, notre enquête montre que la majorité (78%) des enfants diabétiques le possède. Le carnet d'auto-surveillance est un document personnel. Il permette d'inscrire les mesures de glycémie et permet de contrôler l'évolution du diabète.

Une étude évaluative en France montre que le carnet d'auto surveillance facilite les échanges lors des consultations et les patients apprécient de ne plus être dépendants d'une tierce personne pour les aider. Il en ressort également une valorisation des capacités des patients ce qui augmente l'estime qu'ils ont d'eux-mêmes, leur motivation et leur sentiment d'efficacité **(Gueguen, 2016)**.

Pour le traitement suivie, 3 % suivent un régime alimentaire de macronutriments (protéines, lipides, glucides ou hydrates de carbone) d'une quantité régulière, comporte aussi des micronutriments (minéraux, oligo-éléments, vitamines) qui sont en petites quantités pour limiter les variations de la glycémie **(Dorchy, 2021)**.

Pour les diabétiques qui prennent des injections d'insuline, la majorité ont un schéma insulinique de 2 fois/jours. Les schémas d'insuline sont déterminés selon le cas de chaque patient et sont déterminés par le médecin traitant.

Les dispositifs d'insuline existant dans la prise en charge du diabète sont multiples et variés : les injections, le stylo, pompe d'insuline ¹⁵.

Notre étude montre que 100% des cas dépendent du stylo pour leur traitement et aucun n'a été mis sous pompe à l'insuline ou des injections. Cela est dû à la disponibilité et le faible coût de cet outil surtout comparé à d'autres dispositifs comme la pompe à insuline.

Selon une enquête menée par des endocrinologues à Alger, la pompe à insuline malgré qu'elle soit un outil innovant mais elle reste non vulgarisée en Algérie. La majorité des patients qui ont placé la pompe l'ont fait soit dans le secteur privé ou à l'étranger (**Ouerdane and Kourgli, 2022**).

Notre étude montre que 78% des élèves diabétiques pratiquent des activités physiques. Néanmoins, les élèves diabétiques interrogés confirment que tous les activités ne sont pas autorisées.

En effet, la majorité des recherches cliniques sur les traitements liés à l'exercice pour le DT1 n'ont pas montré d'effets significatifs sur la régulation de la glycémie (**Burr, Shephard and Riddell, 2012**). De plus, l'analyse approfondie des publications sur le DT1 montre que l'effet indésirable le plus fréquent lié à l'activité physique est l'hypoglycémie (**HAS, 2022**).

Elle peut être considérée comme bénéfique et saine seulement en absence de contre-indication cardiovasculaire et/ou ostéo-articulaire (**Radermecker et al., 2019**).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans le cadre de la détermination de la prévalence de DT1 chez les enfants de la wilaya de Guelma, nous avons réalisé une enquête transversale dans les établissements scolaires durant la période de 20/04/2024 au 15/05/2024.

Dans cette étude, le diabète touche 7,11% des enfants de la population dont possèdent au moins un parent diabétique. Il survient à une grande fréquence dans la tranche d'âge 10-15 ans avec une prédominance féminine. Sur le plans clinique, les symptômes cardinaux sont : polyurie, soif intense, fatigue, d'une part du plan thérapeutique, le dispositif d'insuline le plus utilisé chez les enfants est le stylo injecteur d'insuline avec un schéma de deux fois par jour.

La majorité des enfants diabétiques : ne souffrent pas de complications chroniques, suivent un régime alimentaire adéquat, suivent régulièrement l'état de leur maladie, possèdent un carnet de suivi. Cela est une preuve de la bonne conscience des parents des enfants interrogés. Ces indices sont une preuve d'un sens de responsabilité élevé chez les habitants de la wilaya de Guelma.

Comme toute étude sur terrain, il existe des obstacles. Durant la réalisation de ce travail, nous avons été confrontées à des difficultés dont nous citons notamment :

- ✓ La difficulté d'expliquer l'objectif de notre travail aux élèves.
- ✓ La non disponibilité de certains élèves et la non coopération d'autres.
- ✓ Certains questionnaires ne renfermaient pas toutes les informations relatives à notre protocole de recherche, ainsi, certains questionnaires ont été écartés de notre échantillon.

En perspective, il sera agréable de compléter le travail par la réalisation d'étude statistique pour en conclure la significativité des valeurs trouvées. De plus, la réalisation de suivi à long terme des enfants diabétiques de la Wilaya de Guelma pour suivre leur état de santé.

Bibliographies

1. Adjilane, H. (2023) *Diabète de l'enfant, quel impact psychologique chez les parents ?* FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE-MARRAKECHE.
2. Atkinson, M.A., Eisenbarth, G.S. and Michels, A.W. (2014) 'Type 1 diabetes', *Lancet (London, England)*, 383(9911), pp. 69–82.
3. Barat, P. and Lévy-Marchal, C. (2013) ' [Epidemiology of diabetes mellitus in childhood]', *Archives De Pédiatrie : Organe Officiel De La Société Française De Pédiatrie*, 20 Suppl 4, pp. S110-116.
4. Battu, V. (2014) 'L'insulinothérapie', *Actualités Pharmaceutiques*, 53(532), pp. 57–60.
5. Beck, R.W. et al. (2019) 'The Relationships Between Time in Range, Hyperglycemia Metrics, and HbA1c', *Journal of Diabetes Science and Technology*, 13(4), pp. 614–626.
6. Belhiba, O. et al. (2020) 'Research of anti-GAD and anti-IA2 autoantibodies by ELISA test in a series of Moroccan pediatric patients with diabetes type 1', *African Health Sciences*, 20(3), pp. 1337–1343.
7. Bême, D. (2023) *ECBU (Examen cyto bactériologique des urines) : définition, indications et résultats, Doctissimo*.
8. Bensenouci, A. et al. (2014) 'La prise en charge du diabète de type 1 chez l'enfant en Algérie (DiabCare Pédiatrique)', *Médecine des Maladies Métaboliques*, 8(6), pp. 646–651.
9. bhansali, A. et al. (2016) *Clinical Rounds in Endocrinology*. India: Springer.
10. Boukerche, I. (2021) *LE DIABÈTE CHEZ LES ENFANTS HOSPITALISÉS À L'EPH D'OUARGLA (2019-2020)*. Thesis. Université Kasdi Merbah Ouargla.
11. Brownlee, M. (2005) 'The pathobiology of diabetic complications: a unifying mechanism', *Diabetes*, 54(6), pp. 1615–1625.
12. Brutsaert, E.F. (2023) *Complications du diabète sucré - Troubles endocriniens et métaboliques -, LE MANUEL MSD*.
13. Burr, J.F., Shephard, R.J. and Riddell, M.C. (2012) 'L'activité physique dans les cas de diabète de type 1 : Évaluer les risques pour l'autorisation et la prescription d'activité physique', *Canadian Family Physician*, 58(5), pp. e254–e257.
14. Calabria, A. (2022) *Le diabète sucré chez les enfants et les adolescents - Pédiatrie, Édition professionnelle du Manuel MSD*.
15. Campas, M.-N., Pochelu, S. and Barat, P. (2022) 'Épidémiologie du diabète de l'enfant', *EM-Consulte [Preprint]*.
16. Campbell, K. (2024) *Diabète : Symptômes, causes et solutions du diabète de type 1 et 2*. Freegulls Publishing House.

17. Cefalu, W.T. and Leahy, J.L. (2002) *Insulin Therapy*. New York: Marcel Dekker.
18. Conway, R., Mayer-Davis, E. and Dabelea, D. (2023) *Youth-Onset Type 2 Diabetes: The Epidemiology of an Awakening Epidemic | Diabetes Care | American Diabetes Association*.
19. Crasto, W., Jarvis, J. and Davies, M.J. (2016) *Handbook of Insuline Therapies*. United Kingdom: Springer Nature.
20. Daouas, A. *et al.* (2022) 'Épidémiologie du syndrome métabolique en Tunisie. Etude HSHS* 5', *La Tunisie Médicale*, 100(8–9), p. 592.
21. De Maria Lee, J. and Zoni, S. (2019) 'Hémocultures'. CHUV direction des soins.
22. DeFronzo, R.A. *et al.* (2015) *International Textbook of Diabetes Mellitus*. 4th edn. USA.
23. Delbarre, M. and Froussart-Maille, F. (2020) 'Sémiologie et formes cliniques de la cataracte chez l'adulte', *Journal Français d'Ophtalmologie*, 43(7), pp. 653–659.
24. D'Herin, C. (2019) *Ionogramme, Santé sur le web*.
25. Diaga, M. (2020) *Profil épidémio-clinique du diabétique nouvellement diagnostiqué au centre de lutte contre le diabète*. Thesis. USTTB.
26. Dorchy, H.R. (2021) *Alimentation des enfants diabétiques de 6 à 12 ans*.
27. DSP Guelma (2024) 'chiffres des maladies non transmissibles de la wilaya de Guelma'.
28. Dulouchel, N. *et al.* (2019) 'le_diabete_pediatrique_2e_partie_allons_plus_loin'. Novo nordisk.
29. Duquero, V. (2017) *Diabète : traiter les hommes et les femmes différemment ?*, Medscape.
30. Eddaikra, A. (2018) *Thèse de Doctorat en Sciences*. USTHB.
31. ElSayed, N.A. *et al.* (2022) '2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2023', *Diabetes Care*, 46(Supplement_1), pp. S19–S40.
32. Erika (2023) *Acidocétose diabétique - Troubles endocriniens et métaboliques*, Édition professionnelle du Manuel MSD.
33. Fischer, P., Ghanassia, E. and Baraut, M.-C. (2017) *ENDOCRINOLOGIE DIABETOLOGIE NUTRITION*. 9e edn. Vernazolières-Gregio.
34. Fougere, É. (2021) 'Les insulines', *Actualités Pharmaceutiques*, 60(606), pp. 55–57.
35. Gottesman, B.L. *et al.* (2022) 'Incidence of New-Onset Type 1 Diabetes Among US Children During the COVID-19 Global Pandemic', *JAMA Pediatrics*, 176(4), pp. 414–415.

36. Gueguen, I. (2016) 'PCA-005 : Un carnet d'auto surveillance imagé pour les patients diabétiques en difficulté linguistique', *Diabetes & Metabolism*, 42, p. A98.
37. Haag, S. (2022) *Le nombre de cas de diabète de type 1 va doubler d'ici 2040 – BETTER*.
38. Hartemann, A. and Grimaldi, A. (2024) *Guide pratique du diabète*. Elsevier Masson.
39. HAS (2022) *Diabète de type 1 L'activité physique pour votre santé - Recherche Google*.
40. IDF (2021) 'IDF Diabetes Atlas'.
41. Jacques, Jean and Levy-Dutel, L. (2012) *Le grand livre du diabète*. Eyrolles.
42. Jung, H.N. et al. (2023) 'Association between Body Mass Index and Mortality in Type 1 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis', *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, 32(2), pp. 151–162.
43. Lamb, W.H. (2023) 'Pediatric Type 1 Diabetes Mellitus: Practice Essentials, Background, Pathophysiology'.
44. Larousse, É. (no date) *Définitions : rétinopathie - Dictionnaire de français Larousse*.
45. Lavin, N. (2019) *Manual of Endocrinology and Metabolism*. 5th edn. Wolters Kluwer Health.
46. Leroy, C. and Gueorguieva, I. (2020) 'Le diabète de type MODY : quand l'évoquer chez l'enfant ?', *Médecine des Maladies Métaboliques*, 14(5), pp. 408–416.
47. Lifshitz, F. (2007) *Pediatric Endocrinology: Obesity, Diabetes Mellitus, Insulin Resistance, and Hypoglycemia*. 5th edn. New York: Informa Healthcare.
48. Marceline, Y.T. et al. (2014) 'Diagnosis and prevalence of metabolic syndrome in diabetics followed in a context of limited resources: the case of Burkina Faso', *The Pan African medical journal*, 19, pp. 364–364.
49. Mauris, A. and Deom, A. (2013) '□ CSCQ. AUCUNE COPIE DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE SANS L'ACCORD DU CSCQ.'
50. McGibbon, A. et al. (2013) 'Pharmacothérapie du diabète de type 1', *Canadian Journal of Diabetes*, 37, pp. S422–S427.
51. Mellak, R. (2023) *diabète type 1 en milieu scolaire (connaissance, attitude, et pratique des enseignant)*. CADI AYYAD.
52. Monnier, L. and Colette, C. (2019) *Diabétologie*. Elsevier Health Sciences.
53. Monnier, L. and Schlienger, J.-L. (2018) *Manuel de nutrition pour le patient diabétique*. Elsevier Health Science.
54. Mrabet, H.E. et al. (2023) 'Bilan d'amaigrissement chez des patients ayant un diabète sucré : étude intra-hospitalière', *Annales d'Endocrinologie*, 84(1), p. 204.

55. Nemi, K.D. *et al.* (2019) 'Les modes de révélation du diabète sucré au CHU Sylvanus Olympio de Lomé', *The Pan African Medical Journal*, 34, p. 99.
56. Niang, B. (2016) 'Profil épidémiologique et clinique du diabète de type 1 chez l'enfant en milieu hospitalier dakarois', *Revue Africaine et Malgache de Recherche Scientifique/Sciences de la Santé*, 3(2).
57. Ogle, G.D. *et al.* (2022) 'Type 1 diabetes numbers in children and adults Authors', p. 14.
58. OMS (2016) *Rapport mondial sur le diabète*. Genève : Organisation mondiale de la Santé.
59. Ouerdane, K. and Kourgli, F. (2022) 'La pompe à insuline en Algérie, entre mythe et réalité ?'
60. Philips, J.C. and Radermecker, R.P. (2012) 'Le diabète de type 1 : de la prédisposition génétique à un contexte environnemental hypothétique'.
61. Poretsky, L. (2017) *Principles of Diabetes Mellitus*. 3rd edn. New York: Springer International Publishing.
62. Portha, B. (2022) *Physiopathologie du diabète : Mécanismes d'une pandémie silencieuse*. Elsevier Health Sciences.
63. Radermecker, R.P. *et al.* (2019) 'Diabète de type 1 et sport de haut niveau/professionnel', *Science & Sports*, 34(6), pp. 374–380.
64. Sabbah, L. (2023) *L'intégrale. Stages IFSI : en 15 spécialités*. Elsevier Health Sciences.
65. Serbis, A. *et al.* (2021) 'Diagnosis, treatment and prevention of type 2 diabetes mellitus in children and adolescents', *World Journal of Diabetes*, 12(4), p. 344.
66. Steck, A.K. and Rewers, M.J. (2011) 'Genetics of Type 1 Diabetes', *Clinical Chemistry*, 57(2), pp. 176–185.
67. Tamborlane, W.V. (2021) *Diabetes in Children and Adolescents: A Guide to Diagnosis and Management* | Springer.
68. Tenoutasse, Mouraux, and Dorchy (2010) ' [Diabetic ketoacidosis: diagnosis, management, prevention]', *Revue médicale de Bruxelles*, 31(2 Suppl).
69. Touhami, M. *et al.* (2019) 'Évolution épidémiologique du diabète de type 1 chez l'enfant : données du registre du département d'Oran, Algérie, 1973–2017', *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 67(6), pp. 369–374.
70. WHO (2019) *Classification of diabetes mellitus*. Geneva: World Health Organization.
71. WHO (2023) *Diabète*.
72. Zanin, T. (2021) 'IMC : définition, comment calculer et la classification', *Tua Saúde* [Preprint].

73. Zaoui, S., Biémont, C. and Meguenni, K. (2007) 'Approche épidémiologique du diabète en milieux urbain et rural dans la région de Tlemcen (Ouest algérien)', *Santé : cahiers d'étude et de recherches francophones*, 17(1), pp. 15–21.
74. Zhang, C. and Zhang, H. (2024) 'Prevalence trends and racial-ethnic disparities of diabetes and prediabetes among children and adolescents in the United States from 2019 to 2021', *Preventive Medicine Reports*, 41, p. 102688.
75. Zhang, H. *et al.* (2021) 'Monogenic diabetes: a gateway to precision medicine in diabetes', *The Journal of Clinical Investigation*, 131(3).

Webographies

1. Les maladies métaboliques – CHU de Rouen. Accessed June 1, 2024. <https://www.chu-rouen.fr/les-maladies-metaboliques/>
2. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes. *Diabetes Care*. 2023;47(Supplement_1):S20-S42. doi:10.2337/dc24-S002
3. Qu'est-ce que le diabète de type 1 ? - Fondation ressources pour les enfants diabétiques. Accessed June 3, 2024. <https://diabete-enfants.ca/diabete-de-type-1/quest-ce-que-le-diabete-de-type-1/>
4. Cours Commun de Résidanat. Diabète sucré. Published online 2019. Accessed April 3, 2024. <https://www.medecinesfax.org/useruploads/files/20%20diabete.pdf>
5. Vidal. Diabète de type 1 - symptômes, causes, traitements et prévention. VIDAL. Published 2020. Accessed March 28, 2024. <https://www.vidal.fr/maladies/metabolisme-diabete/diabete-type-1.html>
6. Vidal. Les complications du diabète de type 1. VIDAL. Published 2020. Accessed April 3, 2024. <https://www.vidal.fr/maladies/metabolisme-diabete/diabete-type-1/complications.html>
7. Photo libre de droit de Flacon D'injection D'insuline Avec Une Seringue Sur La Table Noire Et Le Fond En Acier Inoxydable banque d'images et plus d'images libres de droit de Insuline - iStock. Accessed June 3, 2024. <https://www.istockphoto.com/fr/photo/flacon-dinjection-dinsuline-avec-une-seringue-sur-la-table-noire-et-le-fond-en-gm1250471519-364730582?searchscope=image%2Cfilm>
8. La boucle fermée. ISIS DIABÈTE. Accessed June 3, 2024. <https://www.isidiabete.fr/pedagogie-sur-le-diabete/la-boucle-fermee/>
9. Berkouk K. Diabète de l'enfant. Google Docs. Accessed May 8, 2024. https://drive.google.com/file/d/1-0kM4k8rIY9Z7oK5Wl_7lTdvy_0-Vwd0/view?usp=embed_facebook
10. Fédération Française des Diabètes. Chiffres du diabète en France. Published 2024. Accessed May 27, 2024. <https://www.federationdesdiabetiques.org/information/diabete/chiffres-france>

11. Registre du diabète de type 1 chez l'enfant âgé de moins de 15 ans au niveau de la wilaya d'Alger. Published online 2019.
12. Registre du diabète de type 1 chez l'enfant âgé de moins de 15 ans au niveau de la wilaya d'Alger 2020. Published online 2020.
13. Table:Indice de masse corporelle (IMC). Édition professionnelle du Manuel MSD. Accessed May 30, 2024.
<https://www.msdmanuals.com/fr/professional/multimedia/table/indice-de-masse-corporelle-imc>
14. Diabète de type 1 de l'enfant : symptômes, diagnostic et évolution. Published 2024. Accessed May 30, 2024. <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/diabete-type-1-enfant-adolescent/symptomes-diagnostic-evolution>
15. Fédération Française des Diabétiques. Insuline, dispositifs médicaux et amélioration. Published 2021. Accessed May 30, 2024.
<https://www.federationdesdiabetiques.org/federation/actualites/insuline-dispositifs-medicaux-et-amelioration-de-la-qualite-de-vie-des-patients-diabetiques-100-ans-devolution>

ANNEXES

Questionnaire destiné aux enfants ou leurs parents.

Afin de réaliser notre mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master en Biochimie Appliquée, dont le thème :

Étude transversale du diabète chez les enfants de Guelma

Nous vous serons reconnaissantes de bien vouloir répondre à ce questionnaire dont l'anonymat sera garanti, en respectant l'opinion.

Vos réponses sont importantes pour le traitement de notre enquête.

Nous vous remercions d'avance pour votre contribution à ce modeste travail.

Etablir par :

CHEHILI Anfal

CHEKROUBA Sameh

CHETTIOUI Sabrine

✓ Age : Sexe : Poids :
Taille :

✓ Est-ce que votre fils souffre de diabète : Oui ☐ Non ☐

Historique du diabète :

✓ L'âge de découverte de la maladie :

✓ Quelles est les premiers symptômes ?

- Soif intense ☐ Polyurie ☐ Amaigrissement ☐
Asthénie ☐ Vision embrouillée ☐

- Mode de découverte de la maladie :

- Coma acidocétosique ☐ - Signes cardinaux ☐
- Découverte fortuite ☐ - Stresse ☐

✓ L'enfant souffre-t-il des complications ? Oui ☐ Non ☐

- Si oui lesquelles ?

.....
.....
.....

Alimentation :

- Son repas sont-ils équilibrés ? Oui ☐ Non

Surveillance thérapeutique :

✓ Faites-vous contrôles chez le médecin ?

Régulièrement ☐ Occasionnellement ☐ Non ☐

✓ Quelles sont les examens de suivi ?

- Les marqueurs biologique (HbAc1, dosage de la glycémie...) ☐
- Bilan lipidique (cholestérols, triglycérides ...) ☐
- Analyses des urines (l'acide urique, glycosurie, créatinine...) ☐
- Avis cardiologue ☐
- Avis ophtalmologue ☐
- Autres ☐

✓ Comment répartir l'insuline quotidiennement ?

.....

✓ Les dispositifs utilisés pour l'administration d'insuline :

Stylo ☐ les injections ☐ pompe d'insuline ☐

✓ Avez-vous un carnet d'auto-surveillance glycémique ?

- Oui ☐ Non ☐

Le diabète et la vie quotidienne :

1. Pratiquez-vous des activités physiques ? Oui ☐ Non ☐

2. Est-ce que vous pouvez pratiquer tous les types de sport ?

Oui, bien sûr ☐ Non, certains sont déconseillés ☐

Antécédents familiaux de diabète :

Est-ce qu'un membre de votre famille atteint le diabète ?

Oui ☐ Non ☐

Si oui, qui est-ce ?

Le père ☐ La mère ☐ La famille ☐

استبيان للأطفال أو الأباء

من أجل تحقيق أطروحتنا النهائية للتخرج بدرجة الماجستير في البيو كيمياء التطبيقية، والتي موضوعها:

دراسة مقطعية لمرض السكري عند الأطفال في ولاية قالمه

سنكون ممتنين لو أجبتكم على هذا الاستبيان، الذي سنضمن فيه عدم الكشف عن الهوية، مع احترام الرأي. ونشكركم مقدما على مساهمتكم في هذا العمل المتواضع.

✓ العمر: الجنس: الوزن:
الطول:

✓ هل الطفل مصاب بالسكري: نعم ☐ لا ☐

تاريخ مرض السكري:

✓ تاريخ اكتشاف المرض:

✓ ما هي الأعراض الأولى التي شعر بها؟

✓ العطش الشديد ☐ - استعمال المرحاض بكثرة ☐
✓ فقدان الوزن ☐ - الوهن والتعب ☐
✓ عدم وضوح الرؤية ☐
✓ طريقة اكتشاف المرض:

✓ غيبوبة acidocetotic ☐ - عن طريق الصدفة ☐
✓ علامات أخرى ☐ - الخوف (الخلعة) ☐
✓ هل يعاني الطفل من أحد مضاعفات السكري؟ نعم ☐ لا ☐
- إذا كان الجواب نعم، فما هي هذه المضاعفات؟

✓ هل وجباته متوازنة؟ نعم ☐ لا ☐
✓ هل ملتزم بنظامه الغذائي؟ نعم ☐ لا ☐

المراقبة العلاجية:

✓ هل ملتزم بالمراقبة الدورية مع الطبيب؟

نعم ☐ أحيانا ☐ لا ☐

✓ ما هي الفحوصات المتبعة؟

- العلامات البيولوجية (تحديد نسبة الهيموغلوبين (HbA1c)، تحديد نسبة الجلوكوز (السكر) في الدم، إلخ)
- توازن الدهون (الكوليسترول، الدهون الثلاثية، إلخ) ☐
- اختبارات البول (حمض اليوريا، glycosuria، الكريتينين، إلخ) ☐
- فحص العينين ☐
- الفحوصات القلبية ☐
- فحوصات أخرى ☐
- ✓ كيفية توزيع الأنسولين يوميا؟

.....

.....

.....

- ✓ أي جهاز يستعمل: الحقن ☐ القلم ☐ مضخة الانسولين ☐
- ✓ هل بحوزته دفتر المراقبة الذاتية لنسبة السكر في الدم؟
- نعم ☐ لا ☐

مرض السكري والحياة اليومية:

- ✓ هل يمارس الأنشطة البدنية؟ نعم ☐ لا ☐
- ✓ هل يمكنه ممارسة جميع أنواع الرياضة؟
- نعم، بالطبع ☐ لا، بعضها لا ينصح به ☐

التاريخ العائلي لمرض السكري:

- ✓ هل أحد أفراد العائلة مصاب بالسكري؟ نعم ☐ لا ☐
- ✓ في حالة الإجابة بنعم من يكون:
- الأب ☐ - الأم ☐ - أقرباء ☐

ANNEXE 3

Tableau 1 : les noms et la localisation des établissements primaires

	Les écoles
Tamlouka	Salah Boumaida
	Rabah Zehaioua
Oued zenti	Mohamed Rachid Amara
	Chohada Elaachra
Bouhamdane	Dahmoune Taher
	Eldraa Lahmar
Ain makhlouf	Mesikh El amri
Ain terab	Mohamed Baatouche
El Fedjoudj	Madi Said
Hammam debagh	Elbassatin
Héliopolis	Medjaldi Moukhtar
Oued Fragha	Aoun Mohamed Salah
Guelma	Aicha Oum Elmoamnine
	Ibn khaldone
	Mouloud Feraoun

Tableau 2 : les noms et la localisation des établissements moyennes

	CEM
Tamlouka	Chatouf Abd el fatteh
Guelma	Mimoun Ali
Oued zenati	20 Aout 1955
Bouhamdane	Boudjemaa Houcine
Ain Regada	Omar Bounefla