



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



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

**Département de Biologie**

# MEMOIRE

Présenté par

**Mohammed Faysal YEZLI**

*En vue de l'obtention du*

**Diplôme de MASTER en science alimentaire**

En Nutrition et diététique

## **Thème**

Impact du coaching nutritionnel sur l'équilibre glycémique des  
diabétiques

Soutenu publiquement le Jeudi 11 Juillet 2019, devant le jury composé de :

Présidente	Meriem BELARBI	Professeur	Université de Tlemcen
Promotrice	Zoubida SOUALEM-MAMI	MCB	Université de Tlemcen
Examinatrice	Fatima Zohra GHANEMI	MCB	Université de Tlemcen

**Année universitaire 2018/2019**

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

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

**Département de biologie**

# MEMOIRE

Présenté par

**Mohammed Faysal YEZLI**

*En vue de l'obtention du*

**Diplôme de MASTER en science alimentaire**

En Nutrition et diététique

## **Thème**

**Impact du coaching nutritionnel sur l'équilibre glycémique des  
diabétiques**

Soutenu publiquement le Jeudi 11 Juillet 2019, devant le jury composé de :

Présidente	Meriem BELARBI	Professeur	Université de Tlemcen
Promotrice	Zoubida SOUALEM-MAMI	MCB	Université de Tlemcen
Examinatrice	Fatima Zohra GHANEMI	MCB	Université de Tlemcen

**Année universitaire 2018/2019**



## **Remerciements**

*Je tiens tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant qui ma donné la volonté pour accomplir ce modeste travail*

*Je remercier très chaleureusement mon encadreur*

***Dr. Zoubida SOUALEM-MAMI**, Maitre de conférences B, Département de Biologie, Université de Tlemcen de m'avoir aidé, orienté, conseillé et soutenu pendant toute la durée de ce travail.*

*Je tiens à remercier **Professeur Meriem BELARBI**, Département de Biologie, Université de Tlemcen d'avoir accepté de présider le jury de ce travail.*

*Je remercie aussi **Dr Fatima Zohra GHANEMI** d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Je remercie le Médecin Chef service du service de médecine interne de l'EPH Ghazaouet*

***Dr. Sidi Mohammed MOSTEFA** pour m'avoir accueilli au sein de son service, me permettant ainsi d'effectuer ce travail dans les meilleures conditions*

*Je remercie également **Dr. Wassim.YEZLI** Maître de conférences à l'Université Ibn Khaldoun, Tiaret, pour son aide précieuse.*

*Enfin, je remercie tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail :*

*A mes parents*

*A ma famille*

*A mes amis et mes collègues*

## TABLE DES MATIÈRES

Liste des tableaux.....	i
Liste des figures.....	ii
Liste des abréviations.....	iii
Liste des annexes.....	iv
ملخص.....	v
Résumé.....	vi
Abstract.....	vii

### INTRODUCTION

## PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

### CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉ SUR LE DIABÈTE

I.1. Définition du diabète sucré.....	3
I.2. Classification et diagnostic du diabète.....	3
I.2.1. Classification.....	3
I.2.1.1. Diabète de type 1.....	3
I.2.1.2. Diabète de type 2.....	4
I.2.1.3. Diabète gestationnel.....	5
I.2.1.4. Autres diabètes.....	6
I.2.1.5. Causes du diabète de type 2.....	6
I.2.1.6. Prise en charge du diabète de type 2.....	7
I.2.2. Critères de diagnostic du diabète.....	7

I.3. Complication.....	8
I.4. HbA1c.....	9
I.5. Objectifs glycémiques selon les grandes sociétés savantes.....	10
1.6. Impact économique du diabète.....	11
1.7. Prévention du diabète.....	12

## **CHAPITRE II : INDEX GLYCEMIQUE ET CHARGE GLYCEMIQUE**

II.1. Glucides.....	14
II.2. Index et charge glycémique.....	15
II.2.1 Notion d'index glycémique.....	15
II.2.1.1. Définition.....	15
II.2.1.2. Méthode de calcul d'index glycémique.....	17
II.2.2. Notion de charge glycémique.....	18
II.2.3. Avantages de la charge glycémique par rapport à l'IG.....	18
II.2.4. Charges glycémiques par jour.....	19
II.2.5. Calcule de la quantité de glucides dans un aliment .....	20
II.2.6. Effets d'une alimentation à bas index glycémique et/ou faible charge glycémique ....	21
II.2.6.1 Effet sur le poids.....	21
II.2.6.2 Effet sur le contrôle glycémique des diabétiques.....	22
II.2.7. Limites à l'utilisation de l'index glycémique en pratique courante.....	22
II.2.8. Position des sociétés savantes sur l'utilisation de l'index glycémique en pratique courante.....	22

## **PARTIE PRATIQUE**

### **METHODOLOGIE DE TRAVAIL**

III.1. Coaching nutritionnel chez le diabétique.....	24
III.2. Méthodologie.....	24
III.2.1 Raison du coaching nutritionnel.....	24
III.2.2 Mise en place du Coaching nutritionnel.....	24
III.3.3 Les principes de la méthode (Coaching nutritionnel) .....	24
A) Répartition des glucides.....	24
B) Étapes de la méthode.....	25
* Étape 1.....	25
* Étape 2.....	26
* Étape 3.....	27
* Étape 4.....	28
III.3. Étude sur le coaching nutritionnel.....	28
III.3.1. Objectif de l'étude.....	28
III.3.2. Descriptif de l'étude.....	28
III.3.3. Critères d'inclusion.....	29
III.3.4. Critères d'évaluation.....	29
A. Critère primaire.....	29
B. Critère secondaire.....	29
III.3.5. Dosage de l'HbA1c.....	29
III.3.6. Analyse statistique (ANOVA) .....	29

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

IV.1 Résultats.....	30
IV.1.1. Détermination du taux d'HbA1c chez les patients avec coaching.....	30
IV.1.2. Détermination du taux d'HbA1c chez les patients sans coaching.....	31
IV.1.3. Comparaison du taux d'HbA1c entre les deux groupes de patients expérimental et témoin.....	32
IV.1.3 Patients qui ont atteint l'objectif glycémique.....	33
IV.2. Discussion.....	33
IV.2.1. Corrélation entre l'HbA1c et les complications chroniques du diabète.....	34
IV.2.2. Principaux études.....	35
IV.3 L'e-coaching nutritionnel.....	36
Conclusion.....	38
Références bibliographiques.....	39
Annexes.....	44

## Liste des Tableaux

<b>Tableau n° 01 :</b>	Critères pour le diagnostic de diabète en dehors de la grossesse.....	7
<b>Tableau n° 02 :</b>	Éléments du suivi chez le diabétique.....	10
<b>Tableau n° 03 :</b>	Répartition de la charge glycémique journalière.....	25
<b>Tableau n° 04 :</b>	Exemple d'un menu CG 90 /jour.....	25
<b>Tableau n° 05 :</b>	Quantité de féculents (CG≈25).....	26
<b>Tableau n° 06 :</b>	Quantités de fruit (CG≈6).....	27
<b>Tableau n° 07 :</b>	Quantité de petits plaisirs (CG≈15).....	28
<b>Tableau n° 08 :</b>	Menus semaine 1.....	43
<b>Tableau n° 09 :</b>	Suite menus semaine 1.....	44
<b>Tableau n° 10 :</b>	Menus semaine 2.....	45
<b>Tableau n° 11 :</b>	Suite menus semaine 2.....	46
<b>Tableau n° 12 :</b>	Menus semaine 3.....	47
<b>Tableau n° 13 :</b>	Suite menus semaine 3.....	48
<b>Tableau n° 14 :</b>	Menus semaine 4.....	49
<b>Tableau n° 15 :</b>	Suite menus semaine 4.....	50
<b>Tableau n° 16 :</b>	Données et résultats des analyses des patients qui ont bénéficié d'un coaching nutritionnel.....	51
<b>Tableau n° 17 :</b>	Données et résultats des analyses des patients qui n'ont pas bénéficié d'un coaching nutritionnel (témoins).....	52
<b>Tableau n° 18 :</b>	Analyse de la variance des résultats de l'HbA1c des patients qui ont bénéficié du coaching nutritionnel pendant 12 semaines.....	53
<b>Tableau n° 19 :</b>	Analyse de la variance des résultats de l'HbA1c des patients qui n'ont pas bénéficié du coaching nutritionnel (témoins).....	53

## Liste des Figures

<b>Figure n° 01 :</b>	Symptômes du diabète de type 1.....	4
<b>Figure n° 02 :</b>	Symptômes du diabète de type 2.....	5
<b>Figure n° 03 :</b>	Complications du diabète.....	9
<b>Figure n° 04 :</b>	Individualisation des objectifs.....	11
<b>Figure n° 05 :</b>	Recommandations de FID à l'intention de la population pour alimentation saine.....	13
<b>Figure n° 06 :</b>	Evolution de la glycémie après le repas selon l'IG de l'aliment.....	15
<b>Figure n° 07 :</b>	Valeurs de l'index glycémique.....	16
<b>Figure n° 08 :</b>	Calcul de l'IG.....	17
<b>Figure n° 09 :</b>	Valeurs de la charge glycémique.....	18
<b>Figure n° 10 :</b>	Exemples CG versus IG.....	19
<b>Figure n° 11 :</b>	Application Gluci-Chek.....	21
<b>Figure n° 12 :</b>	Résultats du coaching nutritionnel.....	30
<b>Figure n° 13 :</b>	Résultats patients témoins.....	31
<b>Figure n° 14 :</b>	Comparaison des Résultats entre les deux groupes.....	32
<b>Figure n° 15 :</b>	Pourcentage de patients qui ont atteint l'objectif glycémique.....	33
<b>Figure n° 16 :</b>	Corrélation entre HbA1c et risque de complications.....	35
<b>Figure n° 17 :</b>	Résultats UKPDS sur la corrélation entre l'HbA1c et les complications du diabète (Phillips et al., 2005).....	36

## Liste des abréviations

ACD : Acidocétose Diabétique.

ADA : American Diabète Association.

AE : Apport Énergétique.

APP : Artériopathies Périphériques.

CG : Charge Glycemique.

CP : Coronaropathies.

DG : Diabète gestationnelle.

DT1 : diabète type 1.

DT2 : diabète type 2.

EASD : Association européenne pour l'étude du diabète.

ECG : Électrocardiogramme.

F : femme.

FO : Fond d'œil.

H : homme.

HAS : Haute Autorité de Santé

HbA1c : Hémoglobine glyquée

IG : Index glycémique.

MCV : Maladies Cardiovasculaires.

MODY: Maturity Onset Diabetes in the Young.

MSP : Ministère de la Santé Publique.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

PIB : Produit Intérieur Brut.

SHH : Hyperglycémique Hyperosmolaire.

SFD Société Française de Diabétologie.

UKPDS L'étude United Kingdom Prospective Diabetes Study

DCCT : Diabetes Control and Complications Trial.

ANODE : Accompagnement Nutritionnel de l'Obésité et du Diabète par E-coaching.

ADOs : Anti diabétique oraux

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

IMC : Indice de Masse Corporel.

## Liste des annexes

<b>Annexe n° 1 :</b>	Programme du coaching nutritionnel.....	43
<b>Annexe n° 2 :</b>	Données et résultats des analyses des patients qui ont bénéficié d'un coaching nutritionnel.....	51
<b>Annexe n° 3 :</b>	Analyse statistique ANOVA.....	53
<b>Annexe n° 4 :</b>	Index et charge glycémique des principaux aliments glucidiques....	54

## ملخص

تدابير نمط الحياة و النظام الغذائي، أيا كانت الطريقة العلاجية الدوائية المرتبطة بها، تبقى الأساس للتكفل بمرض السكري. تم التركيز في هذا العمل على التدريب الغذائي بمؤشر نسبة السكر منخفض المقترح لمرضى السكري نوع 2 من أجل خفض مستويات الجلوكوز في الدم بعد الوجبة لكي نتجه لتوازن أفضل للمساعدة في منع المضاعفات. النظام الغذائي بمؤشر نسبة السكر منخفض هو سهل المتابعة و لا يتطلب قيود كبيرة، طالما أن الأطعمة المختارة لها مؤشر منخفض لنسبة السكر في الدم . سمحت لنا طريقة التدريب الغذائي بتخفيض نسبة HbA1c بشكل ملحوظ بنسبة 0.92٪ بعد متابعة لمدة 12 أسبوعاً ( $P > 0.05$ ). في المقابل، لم يظهر مرضى السكري الذين لم يتلقوا التدريب الغذائي أي فرق قبل وبعد 12 أسبوعاً من التدريب.

لذلك يمكننا القول أن التدريب الغذائي له تأثير إيجابي على توازن نسبة السكر في الدم والوقاية من المضاعفات المحتملة.

**الكلمات المفتاحية:** السكري ، التغذية ، التدريب الغذائي ، HbA1c ، مؤشر نسبة السكر في الدم

## Résumé

Quelque soit la modalité thérapeutique pharmacologique associée, les mesures hygiéno-diététiques, portant sur la modification du style de vie (alimentation et activité physique), représentent la base de la prise en charge du diabète de types 1 et 2. Pour inscrire ces mesures diététiques dans l'efficacité et la durée, leur mise en place et suivi nécessitent un accompagnement. Ce travail a été porté sur un coaching nutritionnel basé sur un régime à index glycémique bas proposé aux diabétiques de type 2 dans le but de réduire les glycémies poste prandiales allant dans le sens d'un meilleur équilibre pour aider à prévenir les complications micro et macro-vasculaire. Cette méthode est facile à suivre et ne nécessite pas de grandes restrictions, elle nous a permis de faire baissé significativement de 0,92 % l'HbA1c après un suivie de 12 semaines ( $P < 0.05$ ). Par contre, les patients diabétiques témoins qui n'ont pas bénéficié du coaching, ne présentent aucune différence significative avant et après les 12 semaines d'expérimentation.

De ce fait on peut dire que le coaching nutritionnel à un impact positif sur l'équilibre glycémique et dans la prévention d'éventuelles complications.

**Mots clefs :** Diabète, nutrition, coaching nutritionnel, HbA1c, index glycémique

## Abstract

Whatever, the associated pharmacological therapeutic modality, lifestyle and dietary measures, related to lifestyle modification (diet and physical activity), are the basis of the management of type 1 and type 2 diabetes. To include these dietary measures in terms of effectiveness and duration, their implementation and monitoring require support. This work has been focused on nutritional coaching, based on a low glycemic index diet proposed to type 2 diabetics, in order to reduce post-meal blood glucose levels in the direction of a better balance, to help prevent micro and macro-vascular complications. This method is easy to follow and does not require large restrictions; it allowed us to lower significantly the HbA1c with 0.92%, after a follow-up of 12 weeks ( $P < 0.05$ ). However, patients don't benefit from the coaching, present no significant differences before and after 12 weeks of experimentation.

We can say that the nutritional coaching has a positive impact on the glycemic balance and in the prevention of possible complications.

**Key words:** Diabetes, nutrition, nutritional coaching, HbA1c, glycemic index.

# **Introduction**

Le diabète constitue un problème de santé publique majeur. Au cours des dernières décennies une augmentation constante du nombre de cas de diabète et de la prévalence de la maladie.

À l'échelle mondiale, 442 millions d'adultes souffrent de diabète, soit une personne sur 11. Le diabète peut provoquer de multiples complications tels que la cécité, des accidents vasculaires cérébraux, une insuffisance rénale et même une amputation (**OMS, 2018**).

Cette épidémie qui concerne surtout le diabète type 2 est liée à plusieurs facteurs dont le vieillissement de la population, les régimes hypercaloriques, l'obésité et les changements de mode de vie dominés par la sédentarité. Il existe une extrême hétérogénéité de la prévalence du diabète d'un pays à l'autre (**Chami et al., 2015**).

En Algérie, le diabète pose un vrai problème de santé publique de par sa prévalence et le poids de ses complications chroniques dominées par les complications cardiovasculaires, le pied diabétique, l'insuffisance rénale chronique et la rétinopathie (**Chami et al., 2015**).

Une étude menée par le ministère de la Santé, en coordination avec l'OMS, entre (**2016**) et (**2017**) a révélé que 14,4% des Algériens âgés de 18 à 69 ans sont atteints de diabète. Le taux de prévalence du diabète est passé de 8% en 2003, à 10% en 2012 pour atteindre 14% en 2017. L'enquête a été effectuée sur un échantillon de 7450 personnes. Ces chiffres sont révélateurs d'une forte progression du diabète parmi les Algériens mais cette conclusion est à nuancer. En 2017, un diabétique sur deux n'était pas connu (ou diagnostiqué) alors qu'en 2003, pour chaque diabétique connu, deux ne l'étaient pas.

Le diabète est en progression en Algérie (**MSP, 2019**). En 2018, les grandes sociétés savantes à savoir l'American Diabètes Association (ADA) et l'Association européenne pour l'étude du diabète (EASD) ont publié une recommandation consensuelle sur la gestion de l'hyperglycémie ou ils ont mis l'accent sur la nécessité d'une gestion centrée sur le patient qui devient un acteur direct de sa prise en charge, avec une modification du mode de vie qui reposent sur le **changement des habitudes alimentaires**, l'arrêt du tabac, la lutte contre la sédentarité et la mise en place d'une activité physique adaptée. L'effet de ces mesures doit être évalué au bout de 3 à 6 mois avant de proposer une thérapeutique médicamenteuse.

Dans la prévention et la surveillance du diabète, l'alimentation occupe un rôle central. En effet, une bonne alimentation peut considérablement aider le patient diabétique à obtenir un bon contrôle de sa glycémie (**CEED, 2019**).

Dans ce contexte nous avons réalisé ce travail qui porte sur un coaching nutritionnel afin d'aider le diabétique à mieux gérer son quotidien en lui proposant un régime à index glycémique bas avec une charge glycémique journalières contrôlée durant 3 mois d'expérimentation, à fin de voir l'impact de ce régime sur la diminution de l'hémoglobine glyquée qui reste un facteur déterminant à l'apparitions de divers complications.

Ce travail se divise sur trois parties essentielles :

- Partie bibliographique concerne deux chapitres : généralité sur le diabète et le deuxième sur l'index et la charge glycémique.
- Partie expérimentale ;
- Partie des résultats et discussion, ainsi qu'une conclusion achevée par des perspectives.

# **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

## **Chapitre I :**

### **GÉNÉRALITÉS SUR LE DIABÈTE**

## **I.1. Définition du diabète sucré**

Le diabète sucré est une maladie métabolique caractérisée par une hyperglycémie chronique dont les éléments physiopathologiques comprennent une résistance accrue des tissus périphériques (foie, muscles, tissu adipeux) à l'action de l'insuline, une insuffisance de sécrétion d'insuline par les cellules  $\beta$  du pancréas, une sécrétion de glucagon inappropriée, ainsi qu'une diminution de l'effet des incrétines, hormones intestinales stimulant la sécrétion post-prandiale de l'insuline (**ADA, 2016**).

Si elle demeure non contrôlée de façon prolongée, l'hyperglycémie peut provoquer des lésions au niveau de divers organes et conduire au développement de complications de santé invalidantes, voire mortelles, telles que des maladies cardiovasculaires, une neuropathie, une néphropathie et des maladies oculaires pouvant déboucher sur une rétinopathie et la cécité.

En revanche, une gestion appropriée du diabète permettra de retarder ou de prévenir ces complications graves (**IDF, 2017**).

## **I.2. Classification et diagnostic du diabète**

La classification et le diagnostic du diabète sont complexes et ont fait l'objet de nombreux débats, consultations et révisions au fil des décennies. Il est aujourd'hui généralement admis qu'il existe trois grands types de diabète: le diabète de Type 1, le diabète de Type 2 et le diabète gestationnel (DG) (**Labud et al., 2015**).

### **I.2.1. Classification**

#### **I.2.1.1. Diabète de type 1 (5-10% des patients)**

Le diabète de type 1 apparaît en général chez le sujet jeune mais peut se développer à tout âge. L'étiologie exacte reste inconnue mais une pathologie auto-immune détruisant les cellules béta du pancréas est souvent évoquée, ainsi que des facteurs environnementaux et certains virus ou bactéries. Le pancréas ne produit plus du tout ou pas assez d'insuline ce qui provoque les symptômes classiques d'hyperglycémie (Figure 1) (**Labud et al., 2015**).

Les personnes atteintes de cette forme de diabète ont besoin d'insuline chaque jour pour maintenir leur glycémie sous contrôle et ne peuvent survivre sans ils peuvent mener une vie saine et retarder ou éviter de nombreuses complications associées au diabète (**IDF, 2017**).

L'incidence du diabète de Type 1 est en hausse partout dans le monde, avec toutefois des différences importantes selon les pays, certaines régions enregistrant des taux beaucoup plus élevés que d'autres (**Henneberg, 2016**). Les raisons de cette évolution sont obscures, mais on soupçonne une interaction entre des facteurs génétiques et environnementaux. (**Maahs et al., 2010**).



**Figure n° 01 : Symptômes du diabète de type 1 (IDF, 2017)**

### **I.2.1.2. Diabète de type 2 (90-95% des patients)**

Le diabète de Type 2 est la forme la plus courante de la maladie et représente environ 90 % de tous les cas (**OMS, 2017**). Dans cette forme de diabète, l'hyperglycémie est le résultat d'une production inadéquate d'insuline et de l'incapacité de l'organisme à répondre pleinement à l'insuline, un état qualifié de résistance à l'insuline.

L'insuline s'avère alors inefficace, ce qui déclenche dans un premier temps une hausse de la production de l'insuline pour réduire l'augmentation du taux de glycémie. Au fil du temps, une production inadéquate relative d'insuline peut toutefois se développer (**IDF, 2017**)

Le diabète de Type 2 est souvent asymptomatique et peut évoluer plusieurs années de manière silencieuse et provoquer déjà des complications, il touche généralement des adultes plus âgés, mais de plus en plus souvent observé chez des enfants, des adolescents et des adultes plus jeunes en raison de l'augmentation des taux d'obésité, de l'inactivité physique et de la mauvaise alimentation (**Labud et al., 2015**).

Les symptômes du diabète de Type 2 peuvent être identiques à ceux du Type 1 (Figure 2), notamment une soif excessive, des urines abondantes, la fatigue, une cicatrisation lente des plaies, des infections récurrentes et des fourmillements ou un engourdissement des mains et des pieds. Cependant, le développement du diabète de Type 2 est généralement lent et sa présence sans les perturbations métaboliques observées dans le diabète de Type 1 rend la détermination de la date de son apparition réelle difficile (IDF, 2017).



**Figure n° 02 : Symptômes du diabète de type 2 (IDF, 2017)**

### I.2.1.3. Diabète gestationnel (14% des femmes enceintes)

Le diabète gestationnel (DG) est un type de diabète qui affecte généralement les femmes enceintes pendant les deuxième et troisième trimestres, même s'il peut survenir à tout moment pendant la grossesse. Chez certaines femmes, un diabète peut être diagnostiqué au cours du premier trimestre, mais la plupart du temps, il existait alors déjà avant la grossesse mais n'avait pas été diagnostiqué. Comme les symptômes évidents d'une hyperglycémie pendant la grossesse sont rares et parfois difficiles à distinguer des symptômes normaux de la grossesse, un test oral de tolérance au glucose (HGPO) est recommandé pour le dépistage du DG entre les 24<sup>ème</sup> et 28<sup>ème</sup> semaines de la grossesse. Chez les femmes à haut risque, ce dépistage doit être réalisé plus tôt (ADA, 2003).

Ce diabète est en général asymptomatique d'où l'importance du dépistage chez la femme enceinte. Certains facteurs de risques sont associés à son apparition tels que:

- ethnies non-caucasienne
- obésité

- âge > 30 ans
- anamnèse familiale de diabète de type 2 positive
- femme ayant déjà accouché d'un nouveau-né de plus de 4 kg.

Ces patientes nécessitent un traitement d'insuline ainsi qu'une surveillance étroite de leur glycémie durant la grossesse et en post-partum. Le nouveau-né sera aussi encadré étroitement par une équipe multidisciplinaire (**Labud et al., 2015**).

#### **I.2.1.4. Autres diabètes**

Les autres formes sont plus rares. On distingue par exemple:

- Diabète néo-natal (Maturity Onset Diabetes in the Young) « MODY », en général non insulino-dépendants. Sont fortement déterminés par une composante génétique.
- les diabètes secondaires à d'autres maladies telles que des maladies pancréatiques, endocriniennes ou hépatiques.

L'hémochromatose ou certaines mutations de l'ADN mitochondrial.

- le diabète lipoatrophique (disparition du tissu adipeux, hyperlipidémie, stéatose hépatique, insulino-résistance majeure).
- le diabète induit par des traitements médicamenteux (ex: corticoïdes, diurétiques, neuroleptiques, certains immunosuppresseurs...) (**Braillard, 2017**).

#### **I.2.1.5. Causes du diabète de type 2**

Les causes ne sont pas totalement comprises, mais il existe un lien étroit avec le surpoids et l'obésité, de même qu'avec l'augmentation de l'âge, l'ethnicité et les antécédents familiaux. Parmi les principaux facteurs de risque modifiables, citons une adiposité excessive (obésité), une mauvaise alimentation/nutrition, le sédentarisme, le prédiabète ou l'intolérance au glucose, le tabagisme et des antécédents de DG avec exposition du fœtus à une glycémie élevée pendant la grossesse (**Colagiuri et al., 2005**).

Sur le plan des facteurs alimentaires, des données probantes récentes ont également laissé entendre l'existence d'un lien entre une consommation élevée de boissons sucrées et le risque de diabète de Type 2 (**OMS, 2017**).

Les autres facteurs incluent une consommation inadéquate de fruits et légumes, de céréales et de fibres, ainsi qu'une consommation élevée d'énergie sous forme de graisses saturées. De manière générale, selon de récentes recherches, il conviendrait de mettre l'accent sur la consommation d'aliments entiers plutôt que de nutriments et d'adopter notamment des modèles alimentaires de type méditerranéen et d'autres (**Mozaffarian, 2016**).

#### **I.2.1.6. Prise en charge du diabète :**

La pierre angulaire du traitement du diabète de Type 2 doit être l'adoption d'un style de vie sain, notamment par une alimentation saine, une augmentation de l'activité physique, l'arrêt du tabac et le maintien d'un poids corporel normal. Lorsque les modifications du style de vie ne permettent pas de contrôler le taux de glycémie, une thérapie médicamenteuse est proposée. Il est important de souligner que les personnes atteintes de diabète de Type 2 peuvent mener une vie longue en bonne santé moyennant des contrôles réguliers et une gestion appropriée associant style de vie sain et, si nécessaire, des médicaments (**IDF, 2017**).

Le diabète de Type 2 est principalement visible chez des personnes âgées mais il est de plus en plus observé chez des enfants, adolescents et de jeunes adultes à cause de la hausse du niveau d'obésité, de l'inactivité physique et d'une mauvaise alimentation (**OMS, 2017**).

#### **I.2.2. Critères du diagnostic du diabète**

Selon **ADA (2016)**, les critères pris en considérations pour le diagnostic du diabète sont représentés sur le Tableau 01.

**Tableau n° 01 : Critères pour le diagnostic de diabète en dehors de la grossesse (ADA, 2016).**

<b>Paramètres du suivi</b>	<b>Valeurs seuils</b>
Glycémie à jeun (définie par l'absence de prise calorique pendant au moins 8h).	<b>≥ 1,26 g/L à deux reprises</b>
Glycémie à la 2ème heure après une charge de 75g de glucose lors d'une hyperglycémie provoquée par voie orale.	<b>≥ 2 g/L</b>
Syndromes cliniques (polydipsie, polyurie, amaigrissement inexpliqué, asthénie, somnolence voire coma) et glycémie quelle que soit l'heure.	<b>≥ 2 g/L</b>
Glycémie mesurée à n'importe quelle heure de la journée.	<b>≥ 2 g/l</b>
HbA1c	<b>≥ 6,5 g/L</b>

### I.3. Complications du diabète

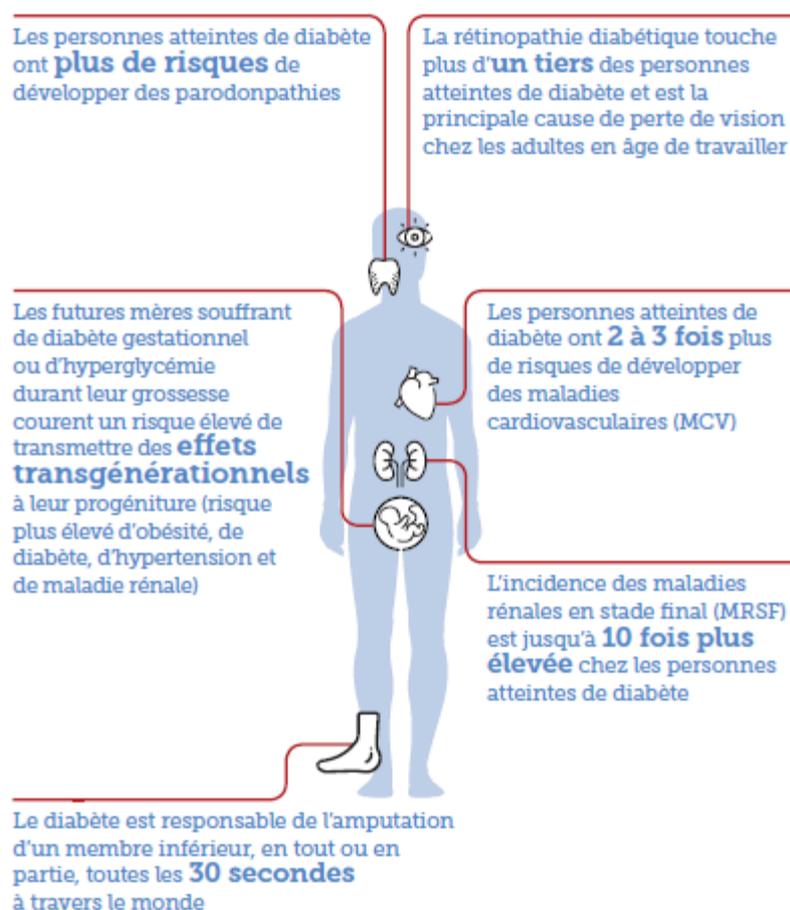
Lorsqu'ils ne sont pas correctement gérés, tous les types de diabète peuvent conduire à des complications en différents endroits de l'organisme, avec pour conséquence des hospitalisations fréquentes et une mort précoce. Les personnes atteintes de diabète ont plus de risques de développer divers problèmes de santé potentiellement mortels augmentant les frais médicaux et affectant leur qualité de vie (**Guariguata et al., 2011**).

Des taux de glycémie en permanence élevés provoquent des lésions vasculaires généralisées touchant le cœur, les yeux, les reins et le système nerveux. Le diabète est l'une des principales causes de maladies cardiovasculaires (MCV), de cécité, d'insuffisance rénale et d'amputation de membres inférieurs. Pendant la grossesse, un diabète mal géré augmente le risque de complications pour la mère et le fœtus (**Guariguata et al., 2011**).

On distingue deux types de complications du diabète : aiguës et chroniques.

Les complications aiguës incluent l'acidocétose diabétique (ACD), le syndrome hyperglycémique hyperosmolaire (SHH), le coma diabétique hyperglycémique, les crises d'épilepsie ou la perte de connaissance et les infections (**Gandica et al., 2015**).

Les complications microvasculaires chroniques sont la néphropathie, la neuropathie et la rétinopathie, tandis que les complications macrovasculaires chroniques comprennent les coronaropathies (CP) conduisant à une angine de poitrine ou un infarctus du myocarde, les artériopathies périphériques (APP) contribuant aux accidents vasculaires cérébraux, l'encéphalopathie diabétique et le pied diabétique (**Thomas et al., 2016**). De plus, le diabète a été associé à une augmentation des taux de cancers, de handicaps physiques et cognitifs, de tuberculose et de dépression (**Murphy et al., 2008**).



**Figure n° 03 : Représentation des complications du diabète.(ADA, 2016)**

#### **I.4. Hémoglobine glyquée HbA1c**

L'HbA1c est le résultat d'une réaction générale connue sous le nom de glycation non enzymatique des protéines et qui se traduit par la fixation du glucose sur un résidu amine d'une protéine. Plus exactement, la fixation d'une unité de glucose sur la valine N-terminale d'une chaîne  $\beta$  de globine de l'HbA (hémoglobine n'ayant pas subi le phénomène de glycation). L'HbA peut également fixer des unités de glucose sur des résidus lysine qui se trouvent sur les quatre chaînes de globine entrant dans la structure de l'hémoglobine. C'est pour cette raison qu'il n'y a pas identité entre l'HbA1c et l'hémoglobine glyquée. Cette dernière regroupe toutes les formes d'hémoglobine ayant subi la glycation, quel que soit le site de cette réaction. Dans ces conditions, l'HbA1c n'apparaît que comme une forme particulière, bien que prépondérante, des hémoglobines glyquées (Monnier et Colette, 2014).

L'HbA1c permet dans la plupart des cas de faire une estimation fiable de la glycémie moyenne au cours des trois à quatre derniers mois (**Mc Carter et al., 2006**).

L'HbA1c représente un bon indicateur de l'efficacité du traitement et doit être mesurée tous les trois mois quand les objectifs glycémiques ne sont pas atteints et qu'on ajuste le traitement. Quand les objectifs glycémiques sont atteints et maintenus (**Tableau 02**), on peut envisager de mesurer l'HbA1c tous les six mois (**ADA, 2007**).

**Tableau n° 02 : Éléments du suivi chez le diabétique.(HAS,2006)**

Tous les 3 à 4 mois	Tous les ans
HbA1c	ECG de repos
Examen clinique complet	FO (fond d'œil)
Suivi de la thérapeutique	Bilan lipidique : CT TG HDL et LDL
Examen des pieds à chaque consultation	Glycémie veineuse à jeun
Mesure de pression artérielle (<140/90)	Micro-albuminurie et Créatininémie à jeun

### **I.5. Objectifs glycémiques selon les grandes sociétés Savantes**

Les sociétés savantes recommandent d'individualiser les objectifs selon le patient (Figure 4). Les chiffres de référence sont :

- HbA1c < 7.0 % ;
- Glycémie préprandiale ou à jeun < 130mg/dl (7.2 mmol/l) ;
- Glycémie post prandiale <180mg/dl (10.0 mmol/l) ;
- Cible stricte (6.0% 6.5%) jeune, bonne santé ;
- Cible (7.5% 8.0%) sujet âgé, comorbidités, sujet aux hypoglycémies (**ADA, 2015**).

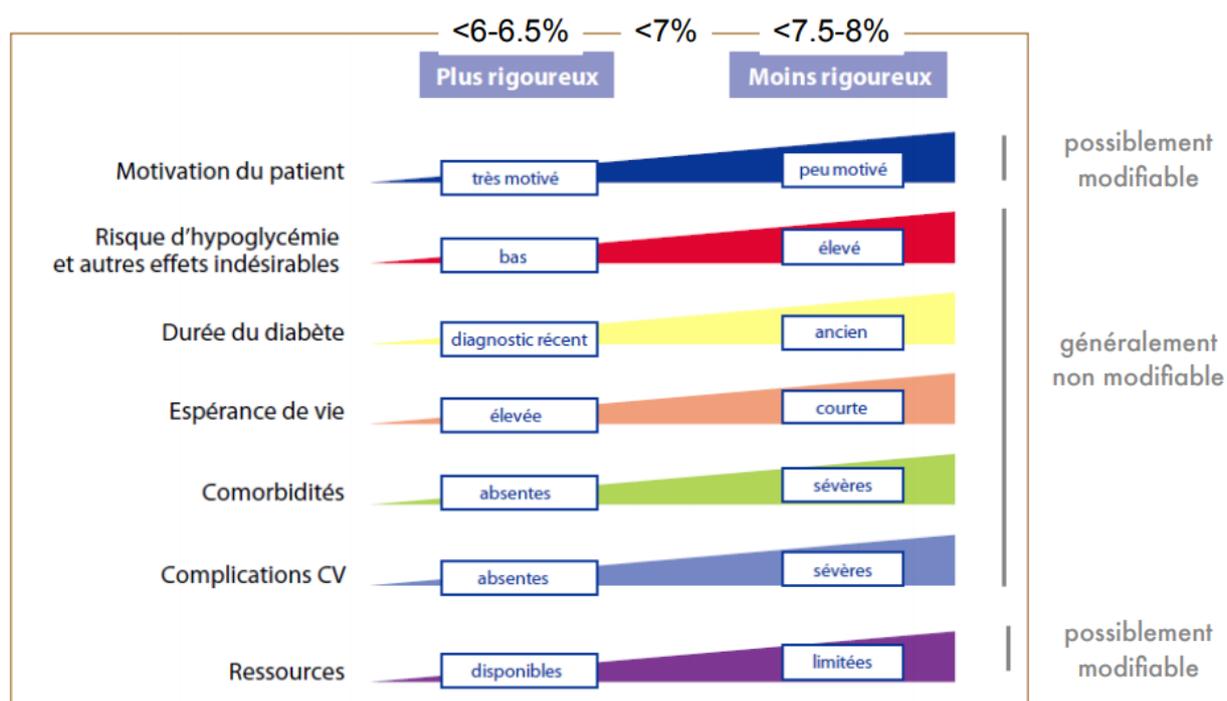


Figure n° 04 : Paramètres d'individualisation des objectifs.(ADA EASD, 2015)

## I.6. Impact économique du diabète

Le diabète fait peser une lourde charge économique sur le système de soins de santé et sur l'économie mondiale en général. Cette charge se mesure en dépenses médicales directes, en coûts indirects associés à la perte de productivité, en mortalité prématurée et en effets négatifs du diabète sur le produit intérieur brut (PIB) des nations. Les dépenses médicales directes associées au diabète incluent les dépenses liées à la prévention et au traitement du diabète et de ses complications, notamment les soins en ambulatoire et d'urgence; les soins aux patients hospitalisés ; les médicaments et les fournitures médicales comme le matériel d'injection et les fournitures renouvelables d'auto-surveillance; et les soins à long terme. Selon une revue systématique récente, le coût annuel direct du diabète dans le monde est estimé à plus de US \$827 milliards (Seuring et al., 2015). La Fédération internationale du diabète (FID) estime que les dépenses de soins de santé mondiales consacrées au diabète ont plus que triplé entre 2003 et 2013 – sous l'effet de l'augmentation du nombre de diabétiques et de la hausse des dépenses liées au diabète par habitant (FID, 2013).

Une étude indique que les pertes mondiales de PIB entre 2010 et 2030, y compris les dépenses directes et indirectes liées au diabète, atteindront un total de US \$1700 milliards,

dont US \$900 milliards dans les pays à revenu élevé et US \$800 milliards dans les pays à revenu faible ou intermédiaire (OMS, 2016).

### I.7. Prévention du diabète

Il n'existe actuellement aucune intervention efficace pour prévenir le diabète de Type 1. Par conséquent, cette section se concentre uniquement sur les facteurs de prévention du diabète de Type 2 qui ont été identifiés.

Parmi les facteurs de risque établis du diabète de Type 2, certains sont susceptibles d'être modifiés, d'autres pas. Ainsi, l'ethnicité, la génétique et l'âge sont des facteurs de risque de diabète de Type 2 non modifiables.

D'autres facteurs de risque comme l'alimentation, l'adiposité, l'activité physique et l'exposition environnementale peuvent en revanche être modifiés par une série d'approches au niveau de la population et de l'individu (FID, 2017).

\*Actions ayant montré leur efficacité dans la prévention du diabète de type 2 :

La prévention du diabète de type 2 repose sur l'éducation nutritionnelle et une amélioration de l'hygiène de vie (activité physique, alimentation équilibrée réduite en graisses, réduction pondérale) et l'obtention d'un changement durable de ces comportements. (Figure n° 05)

- Les résultats des essais de prévention du diabète sont concordants et apportent des arguments forts en faveur de la possibilité de prévenir ou de retarder la survenue d'un diabète de type 2 chez des sujets à haut risque.
- Les études ayant associé une réduction de poids et une augmentation de l'activité physique concordent vers une diminution de la prévalence du diabète de type 2.
- La réduction de la consommation de graisses animales, en particulier d'acides gras saturés, et l'augmentation des apports en fibres alimentaires permettent un meilleur contrôle du poids (HAS, 2014).

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  | Optez pour de l'eau, du café ou du thé à la place d'un jus de fruits, d'un soda ou d'autres boissons sucrées. |  | Choisissez des morceaux maigres de viande blanche, de volaille ou des fruits de mer au lieu de viande rouge ou transformée.  |
|  | Mangez au moins trois portions de légumes par jour, notamment des légumes verts.                              |  | Préférez le beurre de cacahuètes au chocolat à tartiner ou à la confiture.   |
|  | Mangez jusqu'à trois rations de fruits frais par jour.  |  | Consommez du pain, du riz ou des pâtes complets plutôt que leurs équivalents blancs.   |
|  | Optez pour des noix, un fruit frais ou un yaourt non sucré comme en-cas.                                      |  | Privilégiez les graisses insaturées (huile d'olive, huile de colza, huile de maïs ou huile de tournesol) plutôt que des graisses saturées (beurre, beurre clarifié, graisse animale, huile de coco ou huile de palme). |
|  | Limitez la consommation d'alcool à deux boissons standards par jour au maximum.                               |   |  |

**Figure n° 05 : Recommandations de l'OMS à l'intention de la population pour alimentation saine (OMS, 2016).**

**Chapitre II :**  
**L'INDEX GLYCÉMIQUE ET LA**  
**CHARGE GLYCÉMIQUE**

## II.1. Les glucides

Les glucides constituent le macronutriment apportant la plus grande proportion de l'énergie dans l'alimentation de l'homme, soit un rapport conseillé de 50 à 55% de l'AE (SFD, 2014).

Les glucides constituant la principale source d'énergie pour le corps humain et étant également impliqués dans de nombreuses voies métaboliques telles que la glycogénèse, la glycogénolyse, la glycolyse, la néoglucogénèse et le cycle de Krebs.

Les concentrations plasmatiques de glucose sont donc régulées de façon très serrée par de multiples systèmes régulateurs homéostatiques afin de subvenir aux besoins métaboliques du cerveau, prioritairement, et des différents autres organes du corps (Cahill et George, 1970).

Traditionnellement, les glucides étaient classifiés en deux groupes selon la longueur de la chaîne de la molécule, soit les glucides simples et les glucides complexes. Par la suite, plusieurs recommandations nutritionnelles se sont basées sur ce concept afin de promouvoir la consommation d'aliments riches en amidons, glucides complexes, au détriment de ceux riches en sucres, glucides simples.

Par contre, cette classification fût questionnée dans les dernières années, puisque des études ont démontré que la variabilité dans la réponse glycémique suivant l'ingestion d'aliments glucidiques ne s'expliquait pas uniquement par leur structure chimique.

En fait, la glycémie postprandiale est affectée de façon très variable selon les glucides et des aliments contenant la même quantité de glucides peuvent engendrer des élévations différentes de la glycémie (Foster-Powell et al., 2002).

Dans le rapport conjoint de la Food and Agriculture Organization (FAO) des Nations Unies et de la World Health Organization (WHO) paru en 1998, il est recommandé d'éviter l'emploi des termes référant aux glucides simples et complexes et il est dorénavant conseillé d'avoir recours au terme glucide glycémique, c'est-à-dire capable de fournir des glucides pour le métabolisme (FAO,1998).

Ce nouveau terme fait donc directement référence aux concepts d'IG. Plusieurs organisations mentionnent également l'importance de ce concept et recommandent d'ailleurs

de privilégier la consommation d'aliments riches en glucides à faible IG, principalement à l'endroit des individus atteints de diabète (Jacob, 2007).

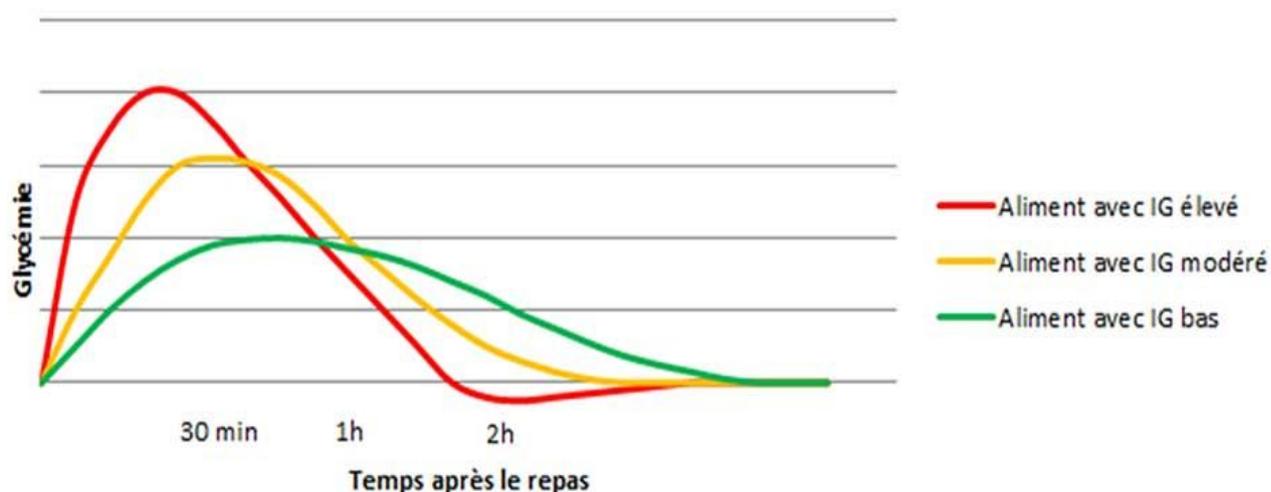
## II.2. Index glycémique et charge glycémique

Le concept d'index glycémique est apparu depuis les années 1980 dans le but de classer les différentes sources de glucides de notre alimentation en fonction de leur effet sur la réponse glycémique postprandiale. Depuis les premières publications de Jenkins et al. Un nombre de travaux ont été réalisés afin de déterminer l'utilité de l'introduction de ce concept en pratique clinique (Jenkins et al., 1981).

### II.2.1. Notion d'index glycémique

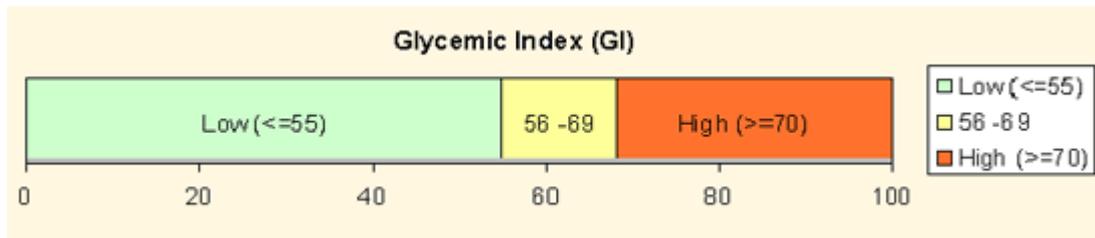
#### II.2.1.1 Définition

L'index glycémique d'un aliment (IG) indique son pouvoir hyperglycémiant, la capacité des glucides digestibles contenus dans l'aliment à élever la glycémie postprandiale.



**Figure n° 06 : Évolution de la glycémie après le repas selon l'IG de l'aliment.**

L'index glycémique est exprimé comme un pourcentage par rapport à l'effet de glucides de référence (glucose ou pain blanc). Les aliments à index glycémiques bas ( $IG \leq 55$  sur l'échelle du glucose) contiennent des glucides digérés, absorbés et métabolisés lentement alors que les aliments à index glycémique élevé ( $IG \geq 70$  sur l'échelle du glucose) contiennent des glucides digérés, absorbés et métabolisés rapidement (SFD, 2014).



**Figure n° 07 : Valeurs de l'index glycémique (Willett et al., 1997).**

L'index glycémique, mesuré en laboratoire, pour le calculer, on donne à des volontaires 50 g de glucose dilué dans l'eau : ceci servira de référence (IG = 100). Le glucose sanguin est mesuré toutes les 30 minutes pendant 2 à 3 heures. Cette opération est renouvelée avec une portion de l'aliment à tester contenant 50 g (ou 25 g pour certains aliments) de glucides. En divisant l'aire située sous la courbe glycémique de l'aliment testé par l'aire située sous la courbe de référence, on obtient l'IG.

$$IG = \frac{S_a}{S_g} \times 100$$

S<sub>a</sub> = aire sous la courbe d'élévation du glucose sanguin après avoir ingéré une dose d'un aliment contenant 50 g de glucides digestibles.

S<sub>g</sub> = aire sous la courbe d'élévation du glucose sanguin après avoir ingéré 50 g de glucides d'un aliment de référence.

Des tables internationales d'index glycémique ont été publiées par **Brand-Miller et al. (2008)**.

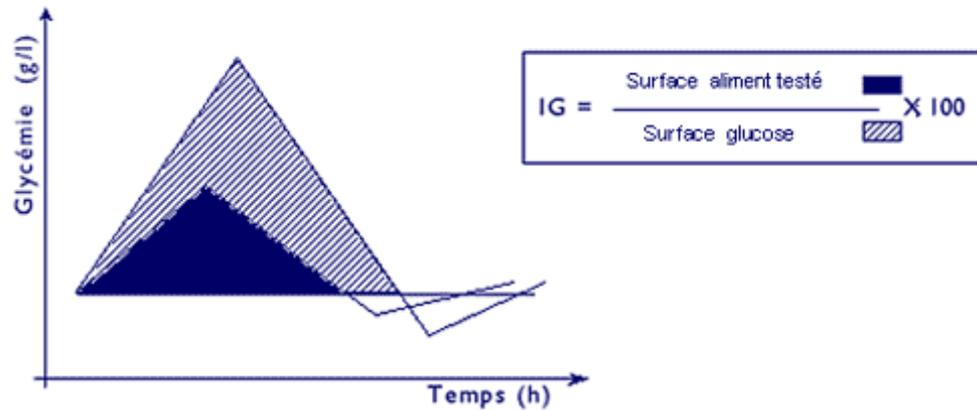


Figure n° 08 : Calcul de l'index glycémique (Brand-Miller, 2008).

### II.2.1.2.Méthode de calcul d'index glycémique :

Le calcul de l'index glycémique est complexe et peut conduire à des résultats différents en fonction de la méthodologie utilisée (Wolever et al, 2003). En (2005), Brouns et al., publiaient les recommandations méthodologiques suivantes :

- la mesure de l'index glycémique doit être réalisée chez au moins 10 sujets (le résultat correspondant à la moyenne des valeurs obtenues chez les différents sujets),
- l'inclusion de sujets de sexe différent est acceptable,
- les sujets volontaires pour la mesure de l'IG doivent être normoglycémiques,
- la portion de glucides contenus dans une portion d'aliments doit être basée sur la quantité de glucides disponibles et digestibles,
- une portion d'aliment à tester contenant 50 g de glucides digestibles est recommandée pour la mesure,
- pour certains aliments à faible teneur glucidique, une portion contenant 25 g de glucides disponibles est justifiée,
- la mesure de l'index glycémique de l'aliment de référence doit être réalisée au moins 2 fois,
- l'aliment de référence peut être soit le glucose (échelle de glucose) soit le pain blanc (échelle du pain),

- les aliments liquides (50 ml) doivent être ingérés en 5 à 10 minutes,
- les aliments solides ou semi-solides doivent être ingérés en 10 à 15 minutes,
- le repas consommé la veille de la mesure est laissé au choix du participant mais doit être identique la veille de chaque mesure,
- lors de la mesure, les prélèvements sanguins sont réalisés à 0, 15, 30, 60, 90 et 120 minutes après le début du repas. (Brouns et al., 2005)

### II.2.2. Notion de charge glycémique

La notion de charge glycémique a été introduite en (1997) par le professeur **Willett et al.**, pour prendre en compte la quantité de glucides contenus dans une portion standard d'aliments consommés. Elle reflète la capacité d'un aliment à élever la glycémie pour une portion standard de cet aliment. Elle est calculée selon la formule suivante :

$$CG = (IG) \times (\text{quantités de glucides d'une portion standard d'aliment (g)}) / 100$$

On considère une charge glycémique comme faible en dessous de 10, moyenne entre 10 et 20 et élevée au-delà de 20 (Willett et al., 1997).

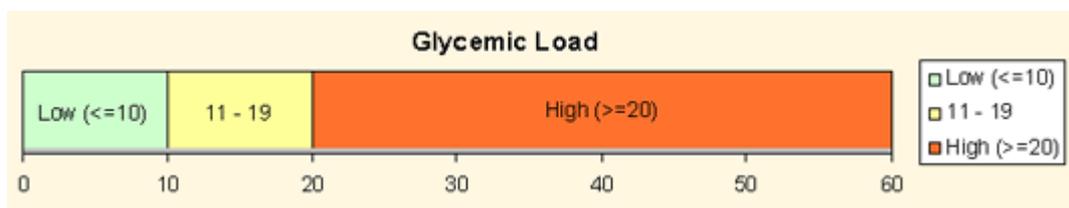


Figure n° 9: Valeurs de la charge glycémique (Willett et al., 1997).

### II.2.3. Avantages de la charge glycémique par rapport à l'IG

Un aliment à IG élevé, mais consommé en petite quantité, aura une CG basse, et sera neutre pour la glycémie. Le calcul de la charge glycémique permettra donc une mesure plus fine, mais aussi et surtout plus réaliste de l'influence d'un aliment sur notre taux de sucre.

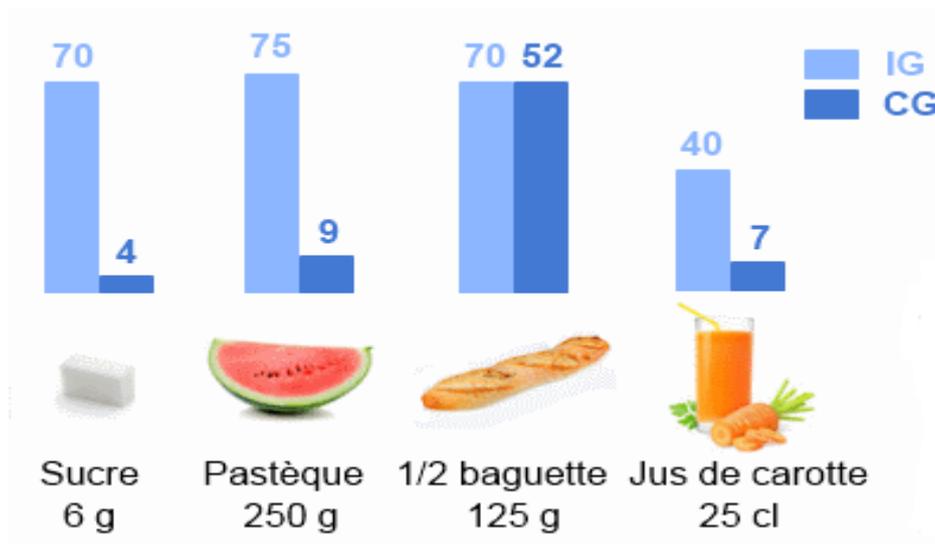


Figure n° 10 : Exemples charge glycémique versus index glycémique.

( [www.sport-passion.fr](http://www.sport-passion.fr) )

#### \* Quelques exemples de calcul de CG

Voici quelques exemples de calcul de charge glycémique :

- Pour une assiette de 175 g de carottes cuites : IG de 85, quantité de glucides : 9,6 g.

$$CG = (9,6 \times 85) / 100 = 8.$$

- Pour un bol de 30 g de corn flakes : IG de 85, quantité de glucides = 25 g.

$$CG = (25 \times 85) / 100 = 21.$$

- Pour une assiette de 150 g de purée de pommes de terre : IG de 95, quantité de glucides : 22,5 g.

$$CG = (22,5 \times 95) / 100 = 21.$$

- Pour une assiette de 105 g de riz complet : IG de 50, quantité de glucides : 23 g.

$$CG = (23 \times 50) / 100 = 11$$

#### II.2.4. Charges glycémiques par jour

Attention, la mesure des CG basses, modérées, élevées, n'est pas la même que celles de l'IG qui montent jusqu'à 110.

Les charges glycémiques s'additionnent. On peut ainsi évaluer la charge glycémique globale d'un repas ou de tout ce que l'on a mangé dans la journée. La charge glycémique journalière (**Willett et al., 1997**) :

- ❖ CG basse : inférieure à 80
- ❖ CG normale : 80 à 120
- ❖ CG élevée : supérieure à 120 (risques élevés de surpoids et/ou diabète).

### **II.2.5. Calcule de la quantité de glucides dans un aliment**

Actuellement ils existent plusieurs outils modernes et fiables qui aident à calculer la quantité de glucides de notre alimentation comme exemples :

#### **A) Base de données de l'ANSES**

L'ANSES est l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail.

Le site propose une énorme base de données avec les valeurs nutritionnelles de 1500 aliments.

<https://ciqual.anses.fr/>

#### **B) Journal alimentaire style MyFitnessPal**

Le célèbre site MyFitnessPal reste une référence pour simplement évaluer la quantité de glucides des aliments.

<https://www.myfitnesspal.com/fr/>

#### **C) Open Food Facts**

Open Food Facts est le Wikipedia des aliments. Les données sont rentrées par les utilisateurs et correspondent aux valeurs déclarées par les industriels.

<https://fr.openfoodfacts.org/>

## D) L'application Gluci-Chek

Gluci-Chek : pour calculer les apports en glucides et en lipides des repas diffusée par le laboratoire Roche Diabetes Care.

Gluci-Chek permet d'évaluer l'apport en glucides et en lipides des repas. Si la quantité de glucides des repas influence directement la glycémie, l'apport de lipides a un impact sur la prévention cardio-vasculaire. L'application permet aussi de consigner tous les événements qui peuvent modifier la glycémie : stress, activité physique, repas festif...



Figure n° 11 : Utilisation de l'application Gluci-Chek (Roche Diabetes Care, 2013).

### II.2.6. Effets d'une alimentation à bas index glycémique et/ou faible charge glycémique

Depuis les années 1980, de nombreuses études ont été publiées pour évaluer l'impact d'un régime à faible index glycémique (et/ou à faible charge glycémique) sur la santé des populations. Ces études sont pour la grande majorité des études épidémiologiques observationnelles. Quelques études randomisées ont été publiées mais le plus souvent incluant un faible nombre de patients sur une courte période de suivi (**Tramunt, 2015**).

#### II.2.6.1 Effets sur le poids

Pour certains auteurs, un régime à faible index glycémique permettrait par rapport à un régime à fort index glycémique de perdre du poids plus rapidement et surtout de limiter la reprise pondérale.

En 2009, une méta-analyse de 6 essais randomisés chez des patients en surpoids ou obèses (202 patients au total) retrouvait un effet positif d'un régime à faible IG et à faible CG

sur la perte de poids et sur la composition corporelle par rapport aux autres régimes. La durée de l'intervention dans les différents essais variait de 5 semaines à 6 mois avec un suivi minimum de 6 mois après la fin de l'intervention. La perte de poids était de 1.1 kg supplémentaire par rapport aux autres régimes et la diminution de l'IMC de 1.3 kg/m<sup>2</sup> (Thomas et al., 2009).

Dans un essai randomisé comprenant 129 patients en surpoids ou obèses, la comparaison de 4 régimes pauvres en graisses et riches en glucides de teneur variable en glucides (quantitative et qualitative) ou protéines retrouvaient une perte de poids plus importante après 12 semaines de régime à faible index glycémique ou à fort contenu en protéines par rapport aux régimes à index glycémique élevé (Brand-Miller et al., 2006).

#### **II.2.6.2. Effet sur le contrôle glycémique des diabétiques**

Devant l'épidémie de diabète, l'utilisation du concept d'index glycémique a été mise en avant par certains auteurs d'une part pour diminuer l'incidence du diabète de type 2 et d'autre part pour améliorer le contrôle glycémique des patients diabétiques (Tramunt, 2015).

#### **II.2.7. Limites à l'utilisation de l'index glycémique en pratique courante**

Comme décrit précédemment, la détermination de l'index glycémique est réalisée en laboratoire dans des conditions standardisées aliment par aliment. Elle est la moyenne des mesures de plusieurs sujets. Des variations, parfois importantes, entre laboratoires pour un même aliment ont pu être observées (Brand-Miller et al., 2003). D'où la nécessité de l'utilisation de tables de référence d'index glycémique lors de travaux de recherche.

L'index glycémique d'un aliment est calculé dans des conditions de laboratoire de manière indépendante du reste du repas. De nombreux facteurs *in vivo* peuvent affecter l'index glycémique d'un aliment comme la composition du repas (le contenu en graisses ou en protéines, la présence de fibres) ou le mode de préparation de l'alimentation.

#### **II.2.8 Position des sociétés savantes sur l'utilisation de l'index glycémique en pratique courante**

Comme évoquée précédemment, l'ADA inclut l'utilisation de la notion d'index glycémique dans la prise en charge des patients diabétiques.

L'International Diabetes Federation (IDF) inclut également la notion d'index glycémique dans ses recommandations comme l'une des stratégies de prise en charge de la glycémie postprandiale.

En Australie, la notion d'index glycémique est utilisée à l'échelle nationale dans les recommandations nutritionnelles dans le but de diminuer l'incidence du surpoids et de l'obésité et de ses complications. Un étiquetage spécifique des produits alimentaires est mis en place depuis 2002 (**Barclay et al., 2011**). En Europe, la prudence est de mise quant à l'utilisation de la notion d'index glycémique. En France et en Allemagne, les preuves concernant l'impact de l'index glycémique sur la santé sont considérées comme insuffisantes pour faire l'objet de recommandations (**Haurer et al., 2012**). Dans les pays nordiques, l'utilisation d'aliments à faible index glycémique est préconisée dans la population en surpoids ou obèse (**Overby et al., 2012**).

**PARTIE PRATIQUE**  
**MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL**

### **III.1. Coaching nutritionnel chez le diabétique**

Comme cité dans la partie bibliographique, la base de la prise en charge du diabète des types 1 et 2, repose sur les mesures hygiéno-diététiques, portant sur la modification du style de vie (alimentation et activité physique). Pour inscrire ces mesures diététiques dans l'efficacité et la durée, leur mise en place et suivi nécessitent un accompagnement.

Le coaching nutritionnel s'agit d'un accompagnement personnalisé pour permettre aux patients diabétiques de changer en douceur leur alimentation. Cet accompagnement est basé sur une réforme alimentaire (et non un régime,...),

A quels patients le conseiller ? A tous les patients homme et/ou femme diabétiques.

### **III.2. Méthodologie**

#### **III.2.1 Raisons du coaching nutritionnel**

- Parce que le quotidien du diabétique n'est pas simple à gérer
- Parce que répondre à la question « Que dois-je manger n'est pas facile »
- Pour allier plaisir alimentaire et diabète
- Bien s'alimenter peut vous aider considérablement à obtenir un bon contrôle de votre glycémie

L'objectif du coaching nutritionnel c'est d'aider le diabétique à gérer au mieux sa glycémies par l'alimentation et de retrouver le plaisir dans son assiette tout en améliorant l'équilibre glycémique. C'est le défi qu'on le propose aux diabétiques.

#### **III.2.2 Mise en place du Coaching nutritionnel**

La mise en place se fait sous le contrôle d'un professionnel et ne remplace en rien le traitement médicamenteux.

#### **III.3.3 Les principes de la méthode (Coaching nutritionnel)**

##### **A) Répartition des glucides**

La répartition des glucides est définie pour chaque jour, une quantité de glucides en fonction des calories que vous devez ingérer, sachant que 50% à 55% des calories dont nous avons besoin proviennent des glucides (**SFD, 2014**)

Nous avons veillé à respecter une bonne répartition des apports glucidiques par repas

- ❖ Petit déjeuner : 20%
- ❖ Déjeuner : 35%
- ❖ Diner : 35%

Notre programme est conçu pour obtenir une charge glycémique contrôlée chaque jour. Nous avons conçu des menus avec une charge glycémique journalière contrôlée qui est de **90** elle est répartie selon les différents repas de façon à respecter la répartition glucidique (annexe n° 1).

**Tableau n° 03 : Répartition de la charge glycémique journalière**

	CG Total	CG Petit-déjeuner	CG Déjeuner	CG Diner
Répartition	90	20	35	35

## B) Étapes de la méthode

### \* Étape 1

Je découvre ma structure alimentaire selon le Tableau 04.

**Tableau n° 04 : Exemple d'un menu CG 90 /jour**

Petit déjeuner CG≈ 20		Déjeuner CG≈ 35		Diner CG ≈35	
Café au lait ou thé sans sucre	0	Protéines (viande poisson ou œufs)	0	Protéines (viande poisson ou œufs)	0
3 Tranches de pain au son (90g)	21	Légumes (choisis) 250g	2	Légumes (choisie) 250g	2
10g beurre	0	Féculents (quantité voir Tableau 5)	25	Féculents	25
1 Yaourt	1	Fruit de saison (Tableau 6)	6	Fruit de saison	6
		1 yaourt	1	1 yaourt	1

**NB :** Si vous souhaitez prendre une collation, boisson à volonté (eau, thé ou café sans sucre) ou Amandes, noisettes 10/jours.

**\* Étape 2**

Je choisis ma quantité de féculents. La quantité de féculents cuits (midi et soir) à une charge glycémique d'environ 25 (CG≈25). Les féculents regroupent des aliments très variés comme les céréales, les légumes secs et les pommes de terre (Tableau 05).

**Tableau n° 05 : Quantité de féculents (CG≈25).**

Féculents	Quantité
Boulgour	230g= 9 c.à.s
Blé	210 g= 8,5 c.à.s
Nouilles	150g=6 c.à.s
Pates traditionnelles Rechta	200g=8 c.à.s
Patate douce	300 g =12 c.à.s
Pommes de terre	140 g = 3 pommes de terre
Riz Basmati ou complet	130g=5 c.à.s
Riz classique	120g=5 c.à.s
Semoule de couscous	170g=7 c.à.s
Pain au son	60g = 2 tranches

c.à.s : cuillère à soupe.

**NB :** Les légumes secs tels que les flageolets, les fèves, les haricots blancs et rouges, les lentilles, les pois cassés et les pois chiches se consomment facilement car ils ont une **charge glycémique très basse**

**\* Étape 3**

Je choisis la quantité de fruit selon le Tableau 06. Charge glycémique d'environ 6 (CG≈6).

**Tableau n° 06 : Quantités de fruit (CG≈6).**

<b>Fruits</b>	<b>Quantité</b>
Abricots	2
Prunes	3
Figue séchée	1
Datte séchée	1
Banane	½
Poire	1
Tranche d'ananas (90 g)	1
Cerises	9
Fraises	12
Litchi	100 g
Grenade	100g
Figues fraîches	100 g
Raisin	100 g
Clémentines	3
Kiwi	1
Nectarine	1
Mandarine	1
Pastèque	90g
Melon	100g
Pamplemousse	1
Pêche	1
Pomme	1

**NB :** Deux fois par semaine, vous pouvez rajouter un petit plaisir à vos menus grâce à la liste ci-dessous (voir tableau n°7).

**\* Étape 4**

Je choisis mes petits plaisirs à une charge glycémique d'environ 15 (CG≈15) parmi ces propositions (Tableau 07).

**Tableau n° 07 : Quantité de petits plaisirs (CG≈15).**

Petits plaisirs	Quantité
de jus de raisin, pomme ou orange	1 verre
Dattes	3
Biscuits secs	3
Figues sèches	3
Pain au chocolat	½
Boules de crème glacée	3
Tranche de cake	1
Carrés de chocolat noir	4
Carrés de chocolat au lait	2

**III.3. Étude sur le coaching nutritionnel**

**III.3.1. Objectif de l'étude**

Le principal objectif de ce travail est d'étudier l'impact du coaching nutritionnel sur l'équilibre glycémique des patients diabétiques de type 2.

**III.3.2. Descriptif de l'étude**

Il s'agit d'une étude monocentrique, durée 12 semaines, réalisée sur 30 patients (19 femmes et 11 Hommes) diabétiques de type 2.

Les patients ont bénéficié d'un Coaching nutritionnel sur 12 semaines, Nous avons pris aussi 10 patients diabétiques type 2 témoins qui n'ont pas suivi le coaching. Ils ont reçu des conseils nutritionnels usuels.

Nous avons effectué une évaluation de l'hémoglobine glyquée (HbA1c) avant et après 3 mois des deux groupes.

L'étude a été effectuée au niveau du service de médecine interne de l'EPH Ghazaouet sur la période de janvier 2019 et Mai 2019.

### **III.3.3. Critères d'inclusion**

Nous avons inclu les patients diabétiques de type 2 (H+F) depuis au moins 6 mois, insuffisamment contrôlés sous ADOs ou ADOs + insuline basale, intéressés par le programme et qui peuvent le suivre, âge des patients > 34 ans et qui avaient besoin d'un accompagnement sur leurs habitudes alimentaires.

### **III.3.4. Critères d'évaluation**

#### **A. Critère primaire**

Évaluer le changement de l'hémoglobine glyquée (HbA1c) après 12 semaines de coaching nutritionnel

#### **B. Critère secondaire**

Voir le nombre de patients qui ont atteint l'objectif glycémique d' HbA1c définie par le médecin traitant.

### **III.3.5. Dosage de l'HbA1c**

Le dosage de l'hémoglobine glyquée a été effectué dans des laboratoires privés avec la technique de HPLC.

### **III.3.6. Analyse statistique (ANOVA)**

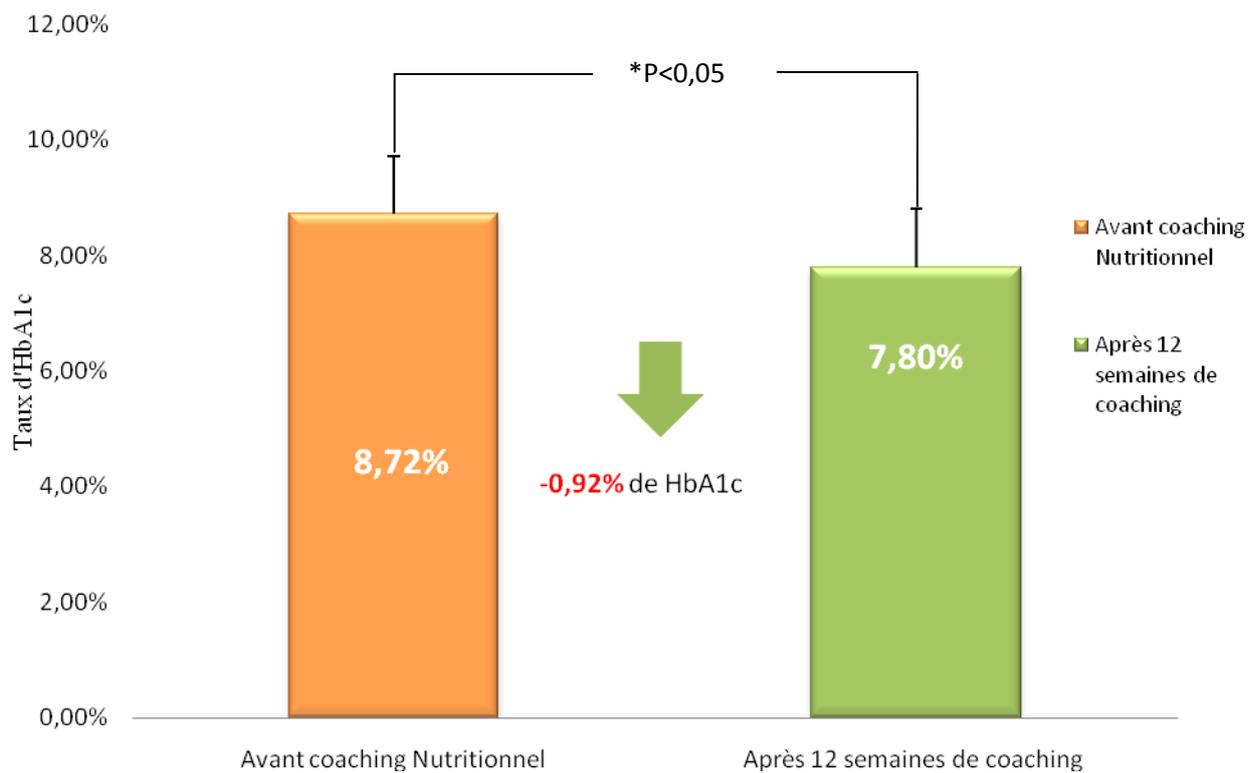
L'analyse statistique des résultats expérimentaux et la représentation graphique ont été effectuées par le logiciel : Microsoft Office Excel 2010. Pour étudier la significativité de nos résultats expérimentaux, nous avons utilisé l'analyse de la variance (ANOVA). Dans ce contexte, le seuil de signification considéré est de 5 % ( $P < 0,05$ ).

## **RÉSULTATS ET DISCUSSION**

## IV.1 Résultats

### IV.1.1 Détermination du taux d'HbA1c chez les patients avec coaching

Comme le montre la Figure n° 12, les patients qui ont suivi le programme du coaching nutritionnel, après 12 semaines, ils ont eu une amélioration de leur équilibre glycémique avec une baisse significative de l'HbA1c de 0,92% ( $P < 0.05$ ).



**Figure n° 12 : Résultats du coaching nutritionnel.**

### V.1.2 Détermination du taux d'HbA1c chez les patients sans coaching

La Figure n° 13 représente les résultats des patients témoins qui n'ont pas suivi de coaching nutritionnel, où on remarque qu'après 12 semaines la différence entre les deux taux d'AbA1c n'est pas significative ( $P > 0.05$ ), ce qui confirme l'impact du coaching nutritionnel sur l'amélioration de l'équilibre glycémique des diabétiques.

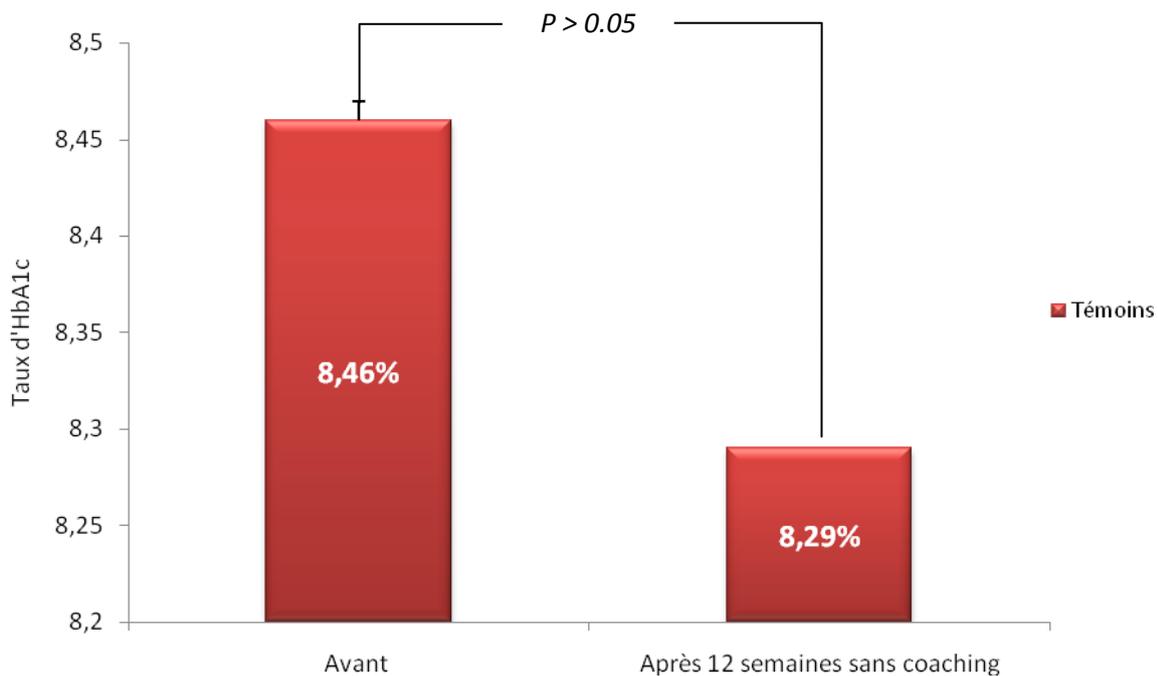
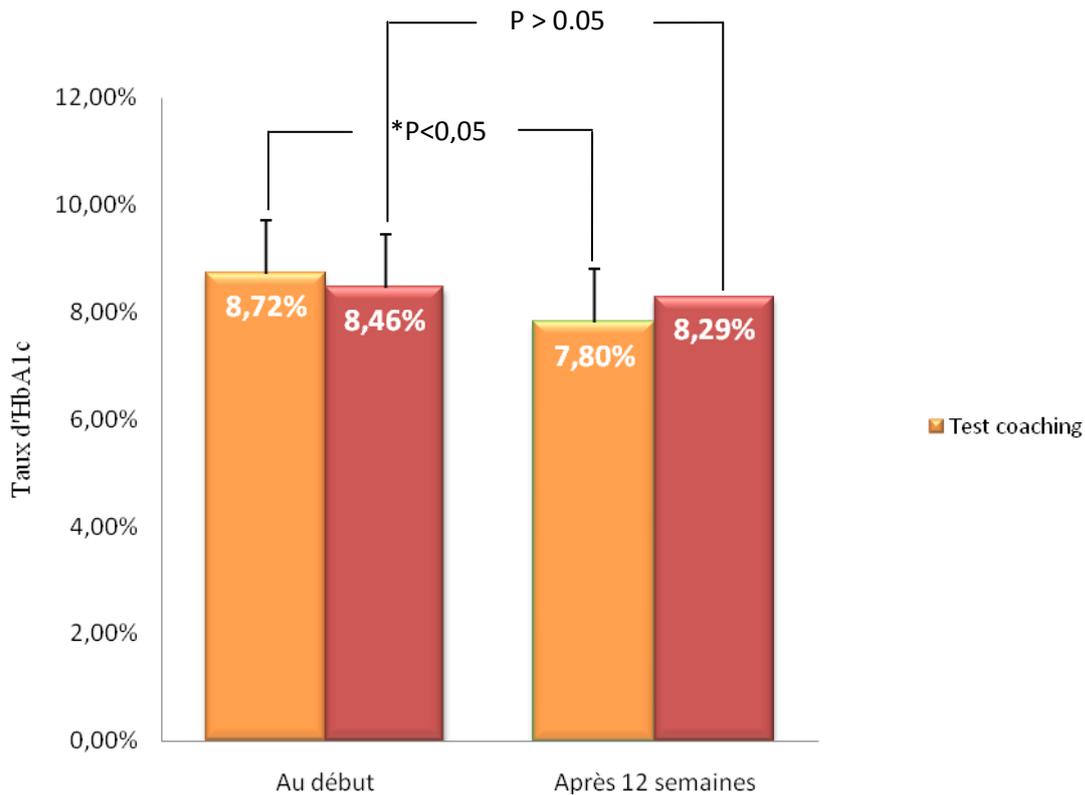


Figure n° 13 : Résultats des patients témoins (sans coaching nutritionnel).

### IV.1.3 Comparaison du taux d'HbA1c entre les deux groupes de patients expérimental et témoin

La comparaison entre les deux groupes (groupe expérimental bénéficiant du programme coaching et un groupe témoin sans coaching nutritionnel), montre clairement l'impact et le rôle du coaching nutritionnel dans la diminution de l'HbA1c d'où l'amélioration de l'équilibre glycémique chez les diabétiques recevant le coaching nutritionnel durant les 12 semaines d'expérimentation (Figure n° 14).

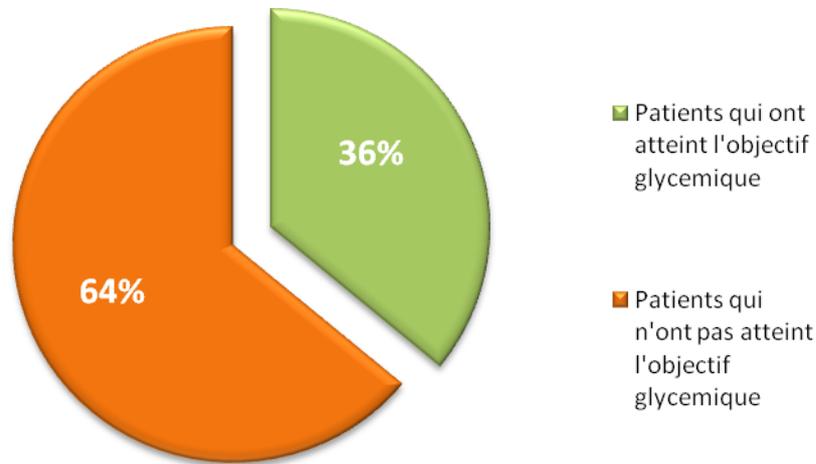


**Figure n°14 : Comparaison entre les 2 groupes de patients (test et témoin)**

#### **IV.1.4 Patients qui ont atteint l'objectif glycémique**

Le critère secondaire d'évaluation de notre étude était de voir le nombre de patients qui ont atteint leur objectif d'HbA1c assigné par le médecin traitant.

Après analyse, nous avons remarqué que 36% des patients, qui ont suivi le coaching nutritionnel, ont atteint leur objectif d'hémoglobine glyquée comme le montre la Figure n° 15.



**Figure n° 15 : Taux de patients qui ont atteint l'objectif glycémique.**

## IV.2 Discussion

Des études épidémiologiques montrent une association positive entre index glycémique et risque de diabète de type 2 (**Barclay et al., 2008**). La charge glycémique serait également corrélée au risque de développement d'un diabète de type 2 dans certaines études (**Livesey et al., 2013**). L'hypothèse physiopathologique évoquée serait que les aliments à faible index glycémique entraîne une moindre augmentation de la glycémie en postprandial et donc des besoins en insuline moindres (**Bao et al., 2011**). Ainsi, la fonction bêta-cellulaire serait préservée d'où une diminution du développement du diabète de type 2 (**Solomon et al., 2010**).

En revanche, il a été montré, chez des patients normogluco-tolérants ou intolérants au glucose, qu'une alimentation à faible index glycémique, diminue la sécrétion d'insuline et limite l'apparition de l'insulinorésistance (**Liu et al., 2012**). Dans cette étude, les auteurs concluent à l'effet de préservation de la fonction bêta-pancréatique par le régime à faible index glycémique.

Chez des patients diabétiques, un régime à faible IG permet de réduire le taux d'HbA1c par rapport à un régime à fort IG. Une première méta-analyse de 14 études (356 sujets) rapportait une diminution de 0.43 % de l'HbA1c lors du suivi d'un régime à faible index glycémique

pendant 12 jours à 12 semaines (**Brand-Miller et al., 2003**). Une deuxième méta-analyse, incluant des études sur des diabétiques de type 1 et type 2, rapporte sur 402 patients une réduction de 0.5 % en moyenne par les régimes à faible IG et une diminution des épisodes d'hypoglycémie (**Thomas et al., 2009**).

Toutefois, les différentes études portent sur un faible nombre de sujets et, dans le cas de l'impact de l'index glycémique sur la survenue du diabète de type 2, les données sont issues d'études observationnelles.

En 2015, l'American Diabète Association proposait de sensibiliser la population diabétique à la notion d'index glycémique (**ADA, 2015**).

Il est aussi souligné par de très nombreux travaux, que le régime à bas index glycémique diminue le risque cardio-vasculaire, avec un impact positif sur les glycémies, la pression artérielle, le cholestérol et les triglycérides (**Thomas, 2010**), et une diminution du risque de certain cancers (**Siéri et al., 2007**) et des maladies liées à l'inflammation (**Liu, 2002**).

#### **IV.2.1 Corrélation entre l'HbA1c et les complications chroniques du diabète**

L'hémoglobine glyquée (HbA1c) est un critère fondamental de l'équilibre glycémique. Elle est indispensable pour évaluer le risque de survenue de complication.

L'abaissement de la glycémie chez les patients diabétiques permet une réduction des complications macrovasculaires et surtout microvasculaires. Le dosage de l'hémoglobine glyquée (HbA1c) est une estimation facile à obtenir de la glycémie moyenne sur les deux ou trois derniers mois. Le taux d'HbA1c permet aux soignants et aux patients d'évaluer le contrôle glycémique et de fixer des objectifs thérapeutiques (en parallèle aux autocontrôles glycémiques).

#### **IV.2.2 Principaux études**

Deux études randomisées ont clairement montré le lien entre l'augmentation de l'HbA1c (reflet de la glycémie moyenne) et l'augmentation exponentielle du risque de complications principalement microvasculaires : l'étude DCCT (Diabetes Control and Complications Trial) dans le diabète de type 1 et l'étude UKPDS (United Kingdom Prospective Diabetes Study) dans le diabète type 2. Grossièrement, pour chaque 1% d'élévation de l'HbA1c, on observe une augmentation relative de 30% des complications microvasculaires.

Dans l'étude UKPDS, une baisse d'environ 1% de l'HbA1c a permis une réduction de 30% de complication microvasculaires sur un suivi de dix ans (rétinopathie et albuminurie). Comme il s'agit d'une réduction relative appliquée à un risque exponentiel, il est important de réaliser que pour un abaissement identique de la glyquée, le bénéfice absolu sera d'autant plus grand que la glyquée est haute (**Phillips et al., 2005**).

### **IV.3. L'e-coaching nutritionnel**

Le coaching nutritionnel sur Internet est en pleine expansion. Il permet d'accompagner en ligne les personnes qui souhaitent mieux s'alimenter ou perdre du poids.

Une nouvelle étude montre qu'un e-coaching nutritionnel (programme automatisé d'accompagnement nutritionnel) améliore les habitudes alimentaires et l'équilibre glycémique de diabétiques de type 2 avec obésité abdominale.

Ces résultats sont publiés dans le Journal of Medical Internet Research, JMIR le 8 novembre 2017 (**JMIR, 2017**).

Plusieurs offres de coaching nutritionnel (assistance personnalisée) sont apparues sur internet ces dernières années. Phénomène de mode ou bien véritable révolution dans les méthodes de prise en charge nutritionnelle, l'e-coaching se développe dans le cadre du traitement des maladies chroniques.

### **IV.4. Étude ANODE**

L'équipe de recherche à l'hôpital Bichat de Paris, a testé un outil d'e-coaching totalement automatisé : le programme « Accompagnement Nutritionnel de l'Obésité et du Diabète par E-coaching – ANODE ».

Il associe un bilan nutritionnel informatisé et un accompagnement des patients en diététique et en activité physique. Les chercheurs ont analysé l'utilité de ce programme chez des patients diabétiques de type 2 dans un essai contrôlé.

L'étude ANODE a été ouverte à 120 volontaires, hommes ou femmes de 18 à 75 ans, diabétiques de type 2, présentant un excès de poids, en particulier abdominal, et possédant un accès internet.

Deux groupes ont été constitués : un groupe expérimental bénéficiant du programme e-coaching automatisé ANODE et un groupe témoin recevant des conseils nutritionnels usuels pour une durée de 4 mois.

Les chercheurs ont suivi l'évolution d'un score de qualité alimentaire sur 100 (Diet Quality Index-International). En parallèle, ils ont mesuré l'évolution de l'HbA1c ou hémoglobine glyquée.

Des résultats intéressants sur 4 mois. A l'inclusion, les deux groupes étaient comparables : 67% de femmes âgées de 57 ans, avec un IMC de 33 et un score diététique de 53,4/100 en moyenne.

Les résultats montrent que le score diététique a significativement augmenté dans le groupe e-coaching (+5,25 points) par rapport aux témoins (-1,83) en moyenne.

L'évolution des apports alimentaires y était plus favorable avec la réduction des apports lipidiques, en graisses saturées, en sodium et en « calories vides » (calories fournies par des aliments de faible densité nutritionnelle). Le poids des patients, leur tour de taille et l'HbA1c ont également diminué plus favorablement avec ce programme. Une perte de poids d'au moins 5% est observée respectivement chez 26% et 4% des sujets des groupes e-coaching et témoins. L'évolution des lipides plasmatiques et de la pression artérielle est similaire entre les groupes (**Hansel et al., 2017**).

# **Conclusion**

L'intérêt principal du régime à index glycémique bas pour le patient diabétique c'est qu'il permet de réduire les glycémies poste prandiales allant dans le sens d'un meilleur équilibre, grâce notamment aux fibres contenue dans les glucides à index glycémique bas (Fruits, légumes, légumineuses...) qui diminuent l'absorption des glucides, faisant ainsi baisser la glycémie.

Le programme de coaching nutritionnel testé sur des diabétique de type 2 pour une période de 12 semaines nous a permis d'améliorer l'équilibre glycémique des diabétiques par une réduction significatif de l'HbA1c (-0,92%), par contre Aucune différence significative n'a été observée chez les diabétiques témoins.

Ce qui reflète l'impact positif du coaching nutritionnel sur l'équilibre glycémique et donc une contribution dans la prévention des complications micro et macrovasculaire.

Le public médical et le patient diabétique ont tout intérêt à s'imprégner de la notion d'index glycémique bas pour mieux s'armer contre ce fléau qui ne cesse d'augmenter, à savoir le diabète et l'obésité avec ses conséquences cardio-vasculaires et métaboliques.

On peut dire qu'il reste comme perspectives :

- Faire une enquête descriptive quasi expérimentale réalisée auprès des patients diabétiques (questionnaire prescription des mesures hygiéno-diététiques et mesures de quelques paramètres biologiques)
- d'étudier l'impact du coaching nutritionnel sur l'IMC chez les sujets qui souffrent d'une Obésité modérée ou sévère en développant des menus spéciaux ;
- prévenir l'apparition du diabète de type 2 en proposant un coaching nutritionnel chez les prés diabétique.
- Associer le régime alimentaire et l'activité physique et voir leur impact sur le diabète.
- développer une plate forme web qui contient des conseils et des recettes pour les diabétiques.

**RÉFÉRENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

- American Diabetes Association. (2005). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care*, 28(1), S37.
- American Diabetes Association. (2015). 7. Approaches to glycemic treatment. *Diabetes care*, 38(Supplement 1), S41-S48.
- American Diabetes Association. (2016). Standards of medical care in diabetes—2016: summary of revisions. *Diabetes care*, 39(Supplement 1), S4-S5.
- Atkinson, F. S., Foster-Powell, K., & Brand-Miller, J. C. (2008). International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes care*, 31(12), 2281-2283.
- Atlas, I. D. (2017). Brussels, Belgium: international diabetes federation; 2013. *International Diabetes Federation*.
- Bao, J., Atkinson, F., Petocz, P., Willett, W. C., & Brand-Miller, J. C. (2011). Prediction of postprandial glycemia and insulinemia in lean, young, healthy adults: glycemic load compared with carbohydrate content alone. *The American journal of clinical nutrition*, 93(5), 984-996.
- Barclay, A. W., Petocz, P., McMillan-Price, J., Flood, V. M., Prvan, T., Mitchell, P., & Brand-Miller, J. C. (2008). Glycemic index, glycemic load, and chronic disease risk—a meta-analysis of observational studies. *The American journal of clinical nutrition*, 87(3), 627-637.
- Brailard, O., & Dos Santos Bragança, A. (2017). Prise en charge thérapeutique du diabète de type 2.
- Brand-Miller, J., Hayne, S., Petocz, P., & Colagiuri, S. (2003). Low-glycemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes care*, 26(8), 2261-2267.
- Brouns, F., Bjorck, I., Frayn, K. N., Gibbs, A. L., Lang, V., Slama, G., & Wolever, T. M. S. (2005). Glycaemic index methodology. *Nutrition research reviews*, 18(1), 145-171.
- Cahill, J. R., & George, F., Starvation in man. *New England Journal of Medicine* 282.12 (1970): 668-675.
- C.E.E.D, Centre d'études européen en diabétologie 2019.
- Ceriello, A., & Colagiuri, S. (2008). International Diabetes Federation guideline for management of postmeal glucose: a review of recommendations. *Diabetic Medicine*, 25(10), 1151-1156.
- Chami, M. A., Zemmour, L., Midoun, N., & Belhadj, M. (2015). Diabète sucré du sujet âgé: la première enquête algérienne. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 9(2), 210-215.

- Colagiuri, S., Borch-Johnsen, K., Glümer, C., & Vistisen, D. (2005). There really is an epidemic of type 2 diabetes. *Diabetologia*, 48(8), 1459-1463.
- FAO FOOD. (1998). Carbohydrates in human nutrition. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. *FAO Food Nutr Pap.* 66, 1-140.
- Forouhi, N. G., & Wareham, N. J. (2014). The EPIC-InterAct Study: a study of the interplay between genetic and lifestyle behavioral factors on the risk of type 2 diabetes in European populations. *Current nutrition reports*, 3(4), 355-363.
- Foster-Powell, K., Holt, S. H., & Brand-Miller, J. C. (2002). International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *The American journal of clinical nutrition*, 76(1), 5-56.
- Gandica, R. G., Chung, W. K., Deng, L., Goland, R., & Gallagher, M. P. (2015). Identifying monogenic diabetes in a pediatric cohort with presumed type 1 diabetes. *Pediatric diabetes*, 16(3), 227-233.
- Guariguata, L., Whiting, D., Weil, C., & Unwin, N. (2011). The International Diabetes Federation diabetes atlas methodology for estimating global and national prevalence of diabetes in adults. *Diabetes research and clinical practice*, 94(3), 322-332.
- Hansel, B., P. Giral, L. Gambotti, A. Lafourcade, G. Peres, C. Filipecki, & M. Marre (2017). Un programme entièrement automatisé basé sur le Web améliore les habitudes de vie et l'HbA1c chez les patients atteints de diabète de type 2 et d'obésité abdominale: essai randomisé de soutien nutritionnel du patient par e-coaching (étude ANODE). *Journal de la recherche médicale sur Internet* , 19 (11), e360.
- HAS. (2006). [https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_459270/fr/traitement-medicamenteux-du-diabete-de-type-2-recommandation-reiree-le-2-mai-2011](https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_459270/fr/traitement-medicamenteux-du-diabete-de-type-2-recommandation-reiree-le-2-mai-2011) (Consulté en Mai 2019).
- HAS. (2014). [https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_1735060/fr/guide-parcours-de-soins-diabete-de-type-2-de-l-adulte](https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1735060/fr/guide-parcours-de-soins-diabete-de-type-2-de-l-adulte) (Consulté en juin 2019).
- Hauner, H., Bechthold, A., Boeing, H., Brönstrup, A., Buyken, A., Leschik-Bonnet, E., & Wolfram, G. (2012). Evidence-based guideline of the German Nutrition Society: carbohydrate intake and prevention of nutrition-related diseases. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 60(Suppl. 1), 1-58.
- Jacob, A. (2007). Indice glycémique, charge glycémique et profil de risque cardiovasculaire. Mémoire de maîtrise en pharmacie. Université Laval. Québec, Canada.
- Jenkins, D. J., Wolever, T. M., Taylor, R. H., Barker, H., Fielden, H., Baldwin, J. M., & Goff, D. V. (1981). Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *The American journal of clinical nutrition*, 34(3), 362-366.

- Labud, H., Jenni, N., & Marcoz, N. (2015). Définition du diabète : Conseils pour la prise en charge des patients diabétiques. Fiche soignants 1.1.
- Larsen, T. M., Dalskov, S. M., van Baak, M., Jebb, S. A., Papadaki, A., Pfeiffer, A. F., & Stender, S. (2010). Diets with high or low protein content and glycemic index for weight-loss maintenance. *New England Journal of Medicine*, 363(22), 2102-2113.
- Liu, A. G., Most, M. M., Brashear, M. M., Johnson, W. D., Cefalu, W. T., & Greenway, F. L. (2012). Reducing the glycemic index or carbohydrate content of mixed meals reduces postprandial glycemia and insulinemia over the entire day but does not affect satiety. *Diabetes Care*, 35(8), 1633-1637.
- Liu, S., Manson, J. E., Buring, J. E., Stampfer, M. J., Willett, W. C., & Ridker, P. M. (2002). Relation between a diet with a high glycemic load and plasma concentrations of high-sensitivity C-reactive protein in middle-aged women. *The American journal of clinical nutrition*, 75(3), 492-498.
- Livesey, G., Taylor, R., Livesey, H., & Liu, S. (2013). Is there a dose-response relation of dietary glycemic load to risk of type 2 diabetes? Meta-analysis of prospective cohort studies. *The American journal of clinical nutrition*, 97(3), 584-596.
- Maahs, D. M., West, N. A., Lawrence, J. M., & Mayer-Davis, E. J. (2010). Epidemiology of type 1 diabetes. *Endocrinology and Metabolism Clinics*, 39(3), 481-497.
- Mc Carter, R. J., Hempe, J. M., & Chalew, S. A. (2006). Mean blood glucose and biological variation have greater influence on HbA1c levels than glucose instability: an analysis of data from the Diabetes Control and Complications Trial. *Diabetes Care*, 29(2), 352-355.
- Mc Millan-Price, J., Petocz, P., Atkinson, F., O'Neill, K., Samman, S., Steinbeck, K., & Brand-Miller, J. (2006). Comparison of 4 diets of varying glycemic load on weight loss and cardiovascular risk reduction in overweight and obese young adults: a randomized controlled trial. *Archives of internal medicine*, 166(14), 1466-1475.
- Monnier, L., & Colette, C. (2014). L'insulinothérapie dans le diabète de type 2. *Elsevier Masson*.
- Mozaffarian, D. (2016). Dietary and policy priorities for cardiovascular disease, diabetes, and obesity: a comprehensive review. *Circulation*, 133(2), 187-225.
- Murphy, R., Ellard, S., & Hattersley, A. T. (2008). Clinical implications of a molecular genetic classification of monogenic  $\beta$ -cell diabetes. *Nature Reviews Endocrinology*, 4(4), 200.
- Overby, N. C., Sonestedt, E., Laaksonen, D. E., & Birgisdottir, B. E. (2013). Dietary fiber and the glycemic index: a background paper for the Nordic Nutrition Recommendations 2012. *Food & nutrition research*, 57(1), 20709.

- Phillipov, G., & Phillips, P. J. (2005). A1C-frequently asked questions. *Australian family physician*, 34(8), 663.
- Salmerón, J., Ascherio, A., Rimm, E. B., Colditz, G. A., Spiegelman, D., Jenkins, D. J., & Willett, W. C. (1997). Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes care*, 20(4), 545-550.
- Seuring, T., Archangelidi, O., & Suhrcke, M. (2015). The economic costs of type 2 diabetes: a global systematic review. *Pharmacoeconomics*, 33(8), 811-831.
- Sieri, S., Pala, V., Brighenti, F., Pellegrini, N., Muti, P., Micheli, A., ... & Krogh, V. (2007). Dietary glycemic index, glycemic load, and the risk of breast cancer in an Italian prospective cohort study. *The American journal of clinical nutrition*, 86(4), 1160-1166.
- Solomon, T. P., Haus, J. M., Kelly, K. R., Cook, M. D., Filion, J., Rocco, M., & Kirwan, J. P. (2010). A low-glycemic index diet combined with exercise reduces insulin resistance, postprandial hyperinsulinemia, and glucose-dependent insulinotropic polypeptide responses in obese, prediabetic humans. *The American journal of clinical nutrition*, 92(6), 1359-1368.
- Sport passion, 2018 [www.sport-passion.fr](http://www.sport-passion.fr).
- Thomas, D., Elliott, E. J., & Baur, L. (2007). Low glycaemic index or low glycaemic load diets for overweight and obesity. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (3).
- Thomas, E. R., Brackenridge, A., Kidd, J., Kariyawasam, D., Carroll, P., Colclough, K., & Ellard, S. (2016). Diagnosis of monogenic diabetes: 10-Year experience in a large multi-ethnic diabetes center. *Journal of diabetes investigation*, 7(3), 332-337.
- Tramunt, B. (2015). Influence de la qualité de l'alimentation sur l'intensité des hyperglycémies postprandiales après chirurgie de l'obésité par bypass gastrique. Thèse de Doctorat en médecine.
- Van Der Sluijs, I., Beulens, J. W. J., van der Schouw, Y. T., Buckland, G., Kuijsten, A., Schulze, M. B., Amiano, P., Ardanaz, E., Balkau, B., Boeing, H., Gavrila, D., Grote, V. A., Key, T. J., Li, K., Nilsson, P., Overvad, K., Palli, D., Panico, S., Quirós, J. R., Rolandsson, O., Roswall, N., Sacerdote, C., Sánchez, M. J., Sieri, S., Slimani, N., Spijkerman, A. M. W., Tjønneland, A., Tumino, R., Sharp, S. J., Langenberg, C., Feskens, E. J. M., Forouhi, N.G., Riboli, E., Wareham, N. J., & Gavrila, D. (2013). Dietary glycemic index, glycemic load, and digestible carbohydrate intake are not associated with risk of type 2 diabetes in eight European countries. *The Journal of Nutrition*, 143(1), 93-99.
- Wolever, T. M. S., Vorster, H. H., Björck, I., Brand-Miller, J., Brighenti, F., Mann, J. I., & Venter, C. (2003). Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57(3), 475.

- World Health Organization. (2015). Global Health Observatory Data Repository: Life Expectancy Data by Country. *World Health Statistic*.
- World Health Organization. (2016). *World malaria report 2015*. World Health Organization.
- You, W. P., & Henneberg, M. (2016). Type 1 diabetes prevalence increasing globally and regionally: the role of natural selection and life expectancy at birth. *BMJ Open Diabetes Research and Care*, 4(1), e000161.

# **Annexes**

## Annexe n° 1 : Programme du coaching nutritionnel.

Tableau n° 08 : Menus semaine 1.

	Petit-déjeuner CG ≈ 20	Déjeuner CG ≈ 35	Dîner CG ≈ 35
Dimanche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bourek au four</li> <li>• Chorba frik</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade de légumes frais à l'huile d'olive et au citron</li> <li>• 2 tranches de pain au son</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>
Lundi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade de fèves aux oignons</li> <li>• Poulet au citron et carottes</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poivrons grillés à la tomate(Felfl)</li> <li>• Choux farcis à la viande hachée et aux pois chiches</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>
Mardi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade d'aubergines à l'ail</li> <li>• Omelette aux herbes et aux pommes de terre</li> <li>• Salade de Fruits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade verte</li> <li>• Soupe aux lentilles</li> <li>• Pomme au four à la cannelle</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>
Mercredi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade de légumes frais à l'huile d'olive et au citron</li> <li>• Sardines farcies</li> <li>• 2 tranches de pain au son</li> <li>• Cherbet citron-menthe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soupe de pois cassés</li> <li>• Escalope de poulet à la coriandre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>
Jeudi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soupe de poisson</li> <li>• Calamars farcis au riz et au persil</li> <li>• Crème allégée au citron et concassé d'amandes grillées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carottes au cumin</li> <li>• Boulettes de viande au citron</li> <li>• 2 tranches de pain au son</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>

Tableau n° 09 : Suite menus semaine 1

	Petit-déjeuner CG ≈ 20	Déjeuner CG ≈ 35	Dîner CG ≈ 35
Vendredi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crème au thon</li> <li>• Poulet braisé au thym et à la sauce tomate</li> <li>• Papillote de patate douce</li> <li>• Panna cotta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flan de légumes</li> <li>• Cœurs d'artichauts aux olives vertes</li> <li>• 2 tranches de pain au son</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>
Samedi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blettes aux œufs</li> <li>• Riz au safran et au poulet</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potage aux sept légumes</li> <li>• Aubergines farcies aux tomates</li> <li>• 2 tranches de pain au son</li> <li>• Flan à l'orange</li> </ul>

Tableau n° 10 : Menus semaine 2

	Petit-déjeuner CG ≈ 20	Déjeuner CG ≈ 35	Dîner CG ≈ 35
Dimanche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Courgettes Dolma</li> <li>• Riz</li> <li>• Coupe de fruits de saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soupe à l'oignon et à la coriandre</li> <li>• Boulettes de viande au citron</li> <li>• 2 tranches de pain au son</li> <li>• Crème légère à l'anis étoilé</li> </ul>
Lundi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade de pois chiches aux poivrons</li> <li>• Brochettes de veau au cumin</li> <li>• 2 tranches de pain au son</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foie d'agneau au cumin</li> <li>• Mijoté de légumes de saison</li> <li>• 2 tranches de pain au son</li> <li>• Cherbet citron-menthe</li> </ul>
Mardi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poivrons grillés à la tomate (Felfl)</li> <li>• Sardines farcies</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soupe à l'oignon frais et à la coriandre</li> <li>• Ragoût de petits pois à la viande riz au safran</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>
Mercredi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade de pois chiches aux poivrons</li> <li>• Poisson aux petits légumes</li> <li>• 2 tranches de pain de semoule</li> <li>• Cherbet anis-menthe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emincés de courgettes au citron</li> <li>• Haricots blancs aux dés de veau</li> <li>• Coupe de fruits de saison</li> </ul>
Jeudi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escalope de poulet à la coriandre</li> <li>• Haricots verts à la tomate</li> <li>• Pommes de terre</li> <li>• Salade de fruits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seiches à l'ail et au persil</li> <li>• Riz</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>

Tableau n° 11 : Suite menus semaine 2.

	Petit-déjeuner CG ≈ 20	Déjeuner CG ≈ 35	Dîner CG ≈ 35
Vendredi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade de chou-fleur à l'huile d'olive</li> <li>• Couscous avec viande</li> <li>• Cherbet citron</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velouté de potiron</li> <li>• Mijoté de légumes de saison</li> <li>• Panna cotta</li> </ul>
Samedi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harira à la semoule d'orge</li> <li>• Sardines hachées à l'ail et au persil</li> <li>• Flan à l'orange</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade de fèves aux oignons</li> <li>• Omelette à la tomate et à l'ail</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>

Tableau n° 12 : Menus semaine 3.

	Petit-déjeuner CG ≈ 20	Déjeuner CG ≈ 35	Dîner CG ≈ 35
Dimanche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 Tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 Yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carottes au cumin</li> <li>• Boulettes de viande au citron</li> <li>• 2 tranches de pain au son</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blettes aux œufs</li> <li>• Riz au safran et au poulet</li> <li>• Cherbet citron-menthe</li> </ul>
Lundi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 Tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 Yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haricots verts aux oignons</li> <li>• Calamars farcis au riz et au persil</li> <li>• Crème allégée au citron et concassé d'amandes grillées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade de légumes frais à l'huile d'Olive et au citron</li> <li>• Sardines hachées à l'ail et au persil</li> <li>• 2 tranches de pain au son</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>
Mardi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crème au thon</li> <li>• Aubergines farcies au confit de tomates</li> <li>• Flan à l'orange</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emincés de cœur d'artichaut au citron</li> <li>• Poulet braisé au thym et à la sauce tomate</li> <li>• Papillote de patate douce</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>
Mercredi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poivrons grillés à la tomate (Felfl)</li> <li>• Choux farcis à la viande hachée et aux pois chiches</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flan de légumes</li> <li>• Coeurs d'artichauts aux olives vertes</li> <li>• 2 tranches de pain au son</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>
Jeudi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soupe de pois cassés</li> <li>• Escalope de poulet à la coriandre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bourek au four</li> <li>• Chorba Frik</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>

Tableau n° 13 : Suite menus semaine 3

	Petit-déjeuner CG ≈ 20	Déjeuner CG ≈ 35	Dîner CG ≈ 35
Vendredi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade de fèves aux oignons nouveaux</li> <li>• Poulet au citron confit et carottes</li> <li>• 2 tranches de pain au son</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade verte</li> <li>• Omelette aux herbes et aux pommes de terre</li> <li>• Pomme au four à la cannelle</li> </ul>
Samedi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soupe aux lentilles</li> <li>• Salade d'aubergines à l'ail</li> <li>• Salade de fruits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade de pois chiches aux poivrons</li> <li>• Chekchouka aux dés de veau</li> <li>• 2 tranches de pain au son</li> <li>• Panna cotta</li> </ul>

Tableau n° 14 : Menus semaine 4

	Petit-déjeuner CG ≈ 20	Déjeuner CG ≈ 35	Dîner CG ≈ 35
Dimanche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Émincés de courgettes au citron</li> <li>• Seiches à l'ail et au persil</li> <li>• Riz</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harira à la semoule d'orge</li> <li>• Sardines hachées à l'ail et au persil</li> <li>• Coupe de fruits de saison</li> </ul>
Lundi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escalope de poulet à la coriandre</li> <li>• Haricots verts à la tomate</li> <li>• Pommes de terre</li> <li>• Salade de fruits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poivrons grillés à la tomate (Felfl)</li> <li>• Poisson aux petits légumes</li> <li>• 2 tranches de pain de semoule</li> <li>• Cherbet à l'eau de fleur d'oranger</li> </ul>
Mardi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soupe aux lentilles</li> <li>• Omelette à la tomate et à l'ail confit</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade de chou-fleur à l'huile d'olive</li> <li>• Couscous à la viande</li> <li>• Pomme au four à la cannelle</li> </ul>
Mercredi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foie d'agneau au cumin</li> <li>• Mijoté de légumes de saison.</li> <li>• 2 tranches de pain de son</li> <li>• Cherbet anis-menthe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade verte</li> <li>• Omelette aux herbes et pommes de terre</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>
Jeudi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade d'aubergines à l'ail</li> <li>• Brochettes de veau au cumin</li> <li>• 2 tranches de pain au son</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Courgettes Dolma</li> <li>• Riz</li> <li>• Coupe de fruits de saison</li> </ul>

Tableau n° 15 : Suite menus 4

	Petit-déjeuner CG ≈ 20	Déjeuner CG ≈ 35	Dîner CG ≈ 35
Vendredi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emincés de courgettes au citron</li> <li>• Haricots blancs aux dés de veau</li> <li>• Coupe de fruits de saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ragoût de petit pois à la viande</li> <li>• Riz au safran</li> <li>• Flan à l'orange</li> </ul>
Samedi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 café (au lait) ou thé sans sucre</li> <li>• 3 tranches de pain au son</li> <li>• 10 g de beurre</li> <li>• 1 yaourt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salade de pois chiches aux poivrons</li> <li>• Sardines farcies</li> <li>• 2 tranches de pain de semoule</li> <li>• Fruit de saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soupe à l'oignon frais et à la coriandre</li> <li>• Boulettes de viande au citron</li> <li>• 2 tranches de pain</li> <li>• Crème légère à l'anis étoilé</li> </ul>

## Annexe n° 2 : Résultats des analyses.

Tableau n° 16 : Données et résultats des analyses des patients qui ont bénéficié d'un coaching nutritionnel.

Patient	Sex	Traitement	Age	Date	Derniere valeur d'HbA1C avant d'avoir benificié d'un Coaching	Date	HbA1c Après le coaching nutritionnel de 3 mois
P1	H	ADO	47 ans	29/01/2019	7,90%	02/05/2019	6,70%
P2	F	ADO	62ans	03/02/2019	7,80%	07/05/2019	7,20%
P3	F	ADO	58 ans	23/01/2019	7,70%	30/04/2019	6,80%
P4	F	ADO	38 ans	06/02/2019	7,20%	02/05/2019	7,40%
P5	H	ADO	69 ans	12/02/2019	7,90%	09/05/2019	7%
P6	H	ADO	34 ans	05/02/2019	8%	05/05/2019	7,70%
P7	H	ADO	57 ans	12/01/2019	11,80%	05/05/2019	7,90%
P8	H	ADO+BASAL	60 ans	02/01/2019	12%	29/04/2019	10,20%
P9	H	ADO+BASAL	63 ans	24/02/2019	8%	19/05/2019	7,90%
P10	H	ADO+BASAL	39 ans	07/02/2019	7,50%	05/05/2019	7,20%
P11	F	ADO	34 ans	26/02/2019	7,50%	27/05/2019	6,50%
P12	F	ADO+BASAL	64 ans	13/02/2019	7,90%	22/05/2019	8,10%
P13	F	ADO	52 ans	07/02/2019	8,20%	06/05/2019	7,80%
P14	F	ADO	35 ans	25/02/2019	6,90%	09/05/2019	7,40%
P15	F	ADO	34 ans	18/02/2019	8,20%	29/04/2019	7,90%
P16	F	ADO	41ans	02/2019	9,50%	05/2019	7,00%
P17	F	ADO	40ans	09/02/2019	11,00%	02/05/2019	11,00%
P18	H	ADO+BASAL	62ans	24/01/2019	9,00%	26/04/2019	7,90%
P19	F	ADO	63ans	03/02/2019	7,80%	05/05/2019	6,50%
P20	F	ADO+BASAL	57ans	11/02/2019	12,00%	06/05/2019	10,70%
P21	F	ADO	45 ans	05/02/2019	7,20%	09/05/2019	6,80%
P22	F	ADO	59 ans	05/02/2019	8,20%	07/05/2019	7,50%
P23	H	ADO	69 ans	04/03/2019	7,60%	12/05/2019	7,10%
P24	F	ADO+BASAL	37ans	12/02/2019	13,00%	27/05/2019	9,50%
P25	F	ADO+BASAL	51 ans	24/02/2019	8,10%	27/05/2019	8,40%
P26	F	ADO+BASAL	58ans	9/02/2019	7,20%	09/05/2019	7,30%
P27	F	ADO+BASAL	66ans	13/02/2019	11,00%	29/04/2019	8,00%
P28	H	ADO+BASAL	44 ans	04/03/2019	8,20%	22/05/2019	7,60%
P29	F	ADO+BASAL	65ans	28/01/2019	8,40%	28/04/2019	7,90%
P30	H	ADO	60 ans	03/02/2019	8,80%	06/05/2019	7,20%

N=30 19 Femmes et 11 Hon age&gt; 34ans

Moyenne =8,72%

Moyenne=7,80%

Gain de 0,92%

**Tableau n° 17 : Données et résultats des analyses des patients qui n'ont pas bénéficié d'un coaching nutritionnel (témoins).**

Patient	Sex	Age	Date	Derniere valeur d'HbA1C	Date	HbA1c Après 3 mois
P1	H	47 ans	29/01/2019	7,90%	09/05/2019	8,70%
P2	F	48 ans	29/01/2020	10,70%	09/05/2020	10,00%
P3	F	49 ans	29/01/2021	7,20%	09/05/2021	8,00%
P4	H	50 ans	29/01/2022	7,20%	09/05/2022	7,70%
P5	H	51 ans	29/01/2023	7,90%	09/05/2023	7,70%
P6	H	52 ans	29/01/2024	9,00%	09/05/2024	9,00%
P7	F	53 ans	29/01/2025	7,90%	09/05/2025	7,40%
P8	F	54 ans	29/01/2026	8,90%	09/05/2026	7,70%
P9	F	55 ans	29/01/2027	7,90%	09/05/2027	7,70%
P10	H	56 ans	29/01/2028	10,00%	09/05/2028	9,00%

## Annexe n° 3 : Analyse statistique ANOVA.

**Tableau n° 18 : Analyse de la variance des résultats de l'HbA1c des patients qui ont bénéficié du coaching nutritionnel pendant 12 semaines.**

	Force des variations	mm des carrés	Degré de liberté	oyenne des carrés	F	Probabilité	sur critique pour F
Entre Groupes:	0,00125127	1	0,00125127	6,03615253	0,01702884	4,00687282	
A l'intérieur de	0,01202313	58	0,0002073				
Total	0,0132744	59					

**Tableau n° 19 : Analyse de la variance des résultats de l'HbA1c des patients qui n'ont pas bénéficié du coaching nutritionnel (témoins).**

	Force des variations	mm des carrés	Degré de liberté	oyenne des carrés	F	Probabilité	sur critique pour F
Entre Groupes:	1,445E-05	1	1,445E-05	0,13929203	0,71334485	4,4138734	
A l'intérieur de	0,0018673	18	0,00010374				
Total	0,00188175	19					

## Annexe n° 4 : Index et charge glycémique des principaux aliments glucidiques.

L'index glycémique d'un aliment est calculé en mesurant l'effet sur la glycémie de 50g de glucides contenus dans un aliment par rapport à l'ingestion de 50g de glucose. Il permet ainsi de classer les aliments selon des valeurs comprise entre 0 et 100 (plus l'index est élevé, plus l'aliment perturbe la glycémie).

La charge glycémique corrèle l'index glycémique d'un aliment à la quantité de glucides présents dans la portion de l'aliment étudié. Elle apporte ainsi une vision plus précise et plus pratique de l'effet de la ration consommée sur les variations de glycémie.

### Charge glycémique faible <10

Aliment	CG	Taille portion	% glucides	IG
Ananas	9,7	150	11	59
Chips	8,9	30	53	56
Dattes sèches	8,4	30	63	45
Haricots blancs	8,2	150	14	39
Melon	7,8	200	7	65
Lentilles vertes (cuites)	7,1	150	17	28
Pêche	6,9	150	11	42
Amarante (grains)	6,8	30	65	35
Petits pois (frais)	6,6	200	8	54
Sirop d'érable	6,5	15	67	54
Pomme	5,9	150	11	36
Fèves cuites	5,7	150	8	63
Orange	5,4	150	8	45
Corièze	5,3	150	14	25
Poudre chocolatée sucrée	4,6	10	80	58
Betterave cuite	4,5	100	7	64
Carotte cuite	3,9	200	5	39
Lait % écrimé	3,9	250	5	31
Kiwi	3,8	80	9	53
Sucre blanc	3,5	5	100	70
Flocon d'avoine (cuit)	3,4	50	12	59
Sucre roux	3,4	5	97	70
Pois chiches cuits	3,2	150	21	10
Haricot vert	3	200	5	30
Pruneau	3	20	52	29
Betterave crue	2,9	100	10	30
Lait de soja	2,9	100	7	42
Chocolat noir (70% cacao)	2,3	30	33	23
Farine de soja	2	50	16	25
Lait d'amande	1,8	100	6	30
Céleri rave (cru, remoulade)	1,6	80	6	35
Noix de cajou	1,4	30	22	22
Carotte crue	1,1	100	7	16
Chou-fleur (cuit)	0,8	200	3	15
Tomates (crues)	0,5	100	2	30
Épinards (cuit)	0,5	200	2	15
Cacahuète, noix et pistaches	0,4	30	10	13
Tofu	0,2	100	2	15
Amandes	0,1	30	1	15

### Charge glycémique moyenne 11-19

Aliment	CG	Taille portion	% glucides	IG
Spaghettis al dente (cuits 5 mn)	19,3	150	28	46
Croissant	19,2	70	41	67
Banane bien mûre	18,7	125	23	65
Patate douce (cuite au four)	17,3	200	16	54
Frites	16,8	150	20	56
Quinoa (cuit)	16,7	150	21	53
Pâtes complètes	15,1	150	24	42
Tapioca (cuit)	14,9	100	89	93
Miel	14,8	30	81	61
Pain de mie (blanc)	14,5	40	49	74
Farine d'épeautre intégrale	14,1	50	63	45
Boullghour (cuit)	13,4	150	19	47
Raisins secs	12,7	30	66	64
Banane pas trop mûre	12,6	125	21	48
Pain de seigle	12,6	60	47	45
Brioche	12,1	40	48	63
Confiture	11,9	30	60	66
Jus d'orange pressé, sans sucre	11,3	250	9	50
Raisin	11,1	150	14	53
Haricots rouges (boîte)	11	150	14	51

### Charge glycémique élevée >20

Aliment	CG	Taille portion	% glucides	IG
Pop-corn sans sucre	42,6	125	62	55
Couscous / semoule (cuite)	35,1	150	36	65
Pommes de terre (au four)	33,6	200	20	84
Baguette courante	32,5	60	57	95
Riz blanc standard (cuit)	31,8	150	29	73
Pomme de terre cuite à l'eau avec peau	31,2	200	19	82
Riz gluant (précuit)	29,4	150	20	98
Farine de maïs	26,5	50	76	70
Riz sauvage cuit	24,8	150	29	57
Purée de pommes de terre	24,4	200	14	87
Farine semi-complète (blé)	22,4	50	69	65
Biscotte	21,6	40	72	75
Pain au chocolat	21,6	70	48	65
Sodas	21,5	330	11	65
Châtaigne, marron	21,1	150	26	54
Pain complet	20,7	60	50	69
Céréales du petit déjeuner (Corn Flakes)	20,2	30	83	81
Farine complète (blé)	20,1	50	67	60
Spaghettis blancs, bien cuits	20	150	23	58

Sources : Ciquel, ANSES 2013,

Montignac : <http://www.montignac.com/fr>,

Guide des index glycémiques, Thierry Souccar Editions & LaNutrition.fr, 2011

Harvard Health Publications : <http://www.health.harvard.edu/diseases-and-conditions/glycemic-index-and-glycemic-load-for-100-foods>

### Calcul de la Charge Glycémique :

$$\frac{\text{Index Glycémique} \times (\% \text{ de glucides} \times \text{portion (g)/100})}{100}$$

Exemples :

- Lentilles :  $(30 \times (17 \times 150 / 100)) / 100 = 7,5$
- Céréales du petit déjeuner :  $(82 \times (83 \times 30 / 100)) / 100 = 20,4$

<b>ALIMENTS</b> 100 gr ou portion bien définie	<b>G</b>	<b>IG</b>	<b>CG</b>
<b>GLUCOSE</b>	100	100	100
MIEL	80	90	72
<b>SUCRE SACCHAROSE</b>	100	70	70
CONFITURE	70	65	46
MARS (1 BARRE)	37	57	21
CHIPS	49	80	39
PAIN - BAGUETTE	56	70	39
PAIN DE MIE	46	85	39
POMME DE TERRE FRITE	33	95	31
PAIN COMPLET	44	65	29
<b>FRUCTOSE</b>	100	20	20
CROISSANT (1 SEUL)	22	90	20
RIZ LONG BLANC	23	60	14
PURÉE DE POMMES DE TERRE	14	90	13
BANANE	20	65	13
RIZ BASMATI	23	50	12
SPAGHETTIS AL DENTE	25	45	11
PATATE DOUCE	20	50	10
JUS D'ORANGE FRAIS (25 cl)	20	50	10
CRÈME GLACEE	25	35	9
BOISSON AU COLA	11	70	8
CHOCOLAT NOIR À 70% DE CACAO	32	22	7
CAROTTES CUITES	6	85	5
HARICOTS BLANCS	17	30	5
1 PECHÉ	9	56	5
POMME	12	30	4
<b>LACTOSE</b>	100	46	
YOGOURT ENTIER	5	35	2
LAIT DEMI-ECRÈME	5	30	2
HARICOTS VERTS	3	30	1

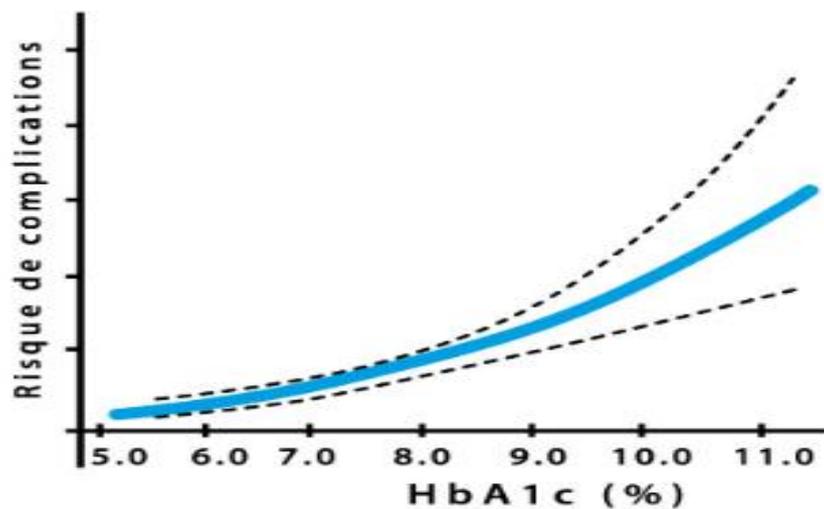


Figure n° 16 : Corrélation entre HbA1c et risque de complications (UKPDS 2010).

## UKPDS

Chaque réduction de 1% de l'HbA <sub>1c</sub>		Réduction du risque*
	Amputation ou décès dû à une maladie vasculaire périphérique	↓ -43%
	Complications microvasculaires	↓ -37%
	Mortalité liée au diabète	↓ -21%
	Infarctus du myocarde	↓ -14%

\*  $P < 0,0001$  : contribution significative de la glycémie dans le modèle multivarié

Figure n° 17 : Résultats UKPDS sur la corrélation entre l'HbA1c et les complications du diabète (Phillips et al., 2005)

## ملخص

تدابير نمط الحياة و النظام الغذائي، أيا كانت الطريقة العلاجية الدوائية المرتبطة بها، تبقى الأساس للتكفل بمرض السكري. تم التركيز في هذا العمل على التدريب الغذائي بمؤشر نسبة السكر منخفض المقترح لمرضى السكري نوع 2 من أجل خفض مستويات الجلوكوز في الدم بعد الوجبة لكي نتجه لتوازن أفضل للمساعدة في منع المضاعفات. النظام الغذائي بمؤشر نسبة السكر منخفض هو سهل المتابعة و لا يتطلب قيود كبيرة، طالما أن الأطعمة المختارة لها مؤشر منخفض لنسبة السكر في الدم. سمحت لنا طريقة التدريب الغذائي بتخفيض نسبة HbA1c بشكل ملحوظ بنسبة 0.92 % بعد متابعة لمدة 12 أسبوعًا (P < 0.05). في المقابل، لم يظهر مرضى السكري الذين لم يتلقوا التدريب الغذائي أي فرق قبل وبعد 12 أسبوعًا من التدريب.

لذلك يمكننا القول أن التدريب الغذائي له تأثير إيجابي على توازن نسبة السكر في الدم والوقاية من المضاعفات المحتملة

الكلمات المفتاحية: السكري، التغذية، التدريب الغذائي، HbA1c، مؤشر نسبة السكر في الدم

## Résumé

Quelque soit la modalité thérapeutique pharmacologique associée, les mesures hygiéno-diététiques, portant sur la modification du style de vie (alimentation et activité physique), représentent la base de la prise en charge du diabète de types 1 et 2. Pour inscrire ces mesures diététiques dans l'efficacité et la durée, leur mise en place et suivi nécessitent un accompagnement. Ce travail a été porté sur un coaching nutritionnel basé sur un régime à index glycémique bas proposé aux diabétiques de type 2 dans le but de réduire les glycémies poste prandiales allant dans le sens d'un meilleur équilibre pour aider à prévenir les complications micro et macro-vasculaire. Cette méthode est facile à suivre et ne nécessite pas de grandes restrictions, elle nous a permis de faire baissé significativement de 0,92 % l' HbA1c après un suivie de 12 semaines ( $P < 0.05$ ). Par contre, les patients diabétiques témoins qui n'ont pas bénéficié du coaching, ne présentent aucune différence significative avant et après les 12 semaines d'expérimentation. De ce fait on peut dire que le coaching notionnel à un impact positif sur l'équilibre glycémique et dans la prévention d'éventuelles complications.

**Mots clefs :** Diabète, nutrition, coaching nutritionnel, HbA1c, index glycémique

## Abstract

Whatever, the associated pharmacological therapeutic modality, lifestyle and dietary measures, related to lifestyle modification (diet and physical activity), are the basis of the management of type 1 and type 2 diabetes. To include these dietary measures in terms of effectiveness and duration, their implementation and monitoring require support. This work has been focused on nutritional coaching, based on a low glycolic index diet proposed to type 2 diabetics, in order to reduce post-meal blood glucose levels in the direction of a better balance, to help prevent micro and macro-vascular complications. This method is easy to follow and does not require large restrictions; it allowed us to lower significantly the HbA1c with 0.92%, after a follow-up of 12 weeks ( $P < 0.05$ ). However, patients don't benefit from the coaching, present no significant differences before and after 12 weeks of experimentation. We can say that the nutritional coaching has a positive impact on the glycemic balance and in the prevention of possible complications.

**Key words:** Diabetes, nutrition, nutritional coaching, HbA1c, glycemic index.