

## **Diabète de type I et polyols : Quels informations et conseils transmettre aux patients ?**

### **Travail de Bachelor**

**Carrupt Damien**

N° matricule : 14586713

**Gay Gaëlle**

N° matricule : 14587182

**Directrice de TBSc :**

Kehl Dubois Corinne - Diététicienne diplômée HES/ASDD,  
chargée d'enseignement HES, Filière Nutrition et Diététique

**Membres du jury :**

Gastaldi Giacomo – Médecin, Chef de clinique aux Hôpitaux  
Universitaires de Genève

**Genève, juillet 2017**



Les prises de position, la rédaction et les conclusions de ce travail n'engagent que la responsabilité de ses auteurs et en aucun cas celle de la Haute école de santé Genève, du Jury ou de la Directrice de Travail de Bachelor.

Nous attestons avoir réalisé seuls le présent travail, sans avoir utilisé d'autres sources que celles indiquées dans la liste des références bibliographiques.

[JUILLET 2017]

[CARRUPT DAMIEN ET GAY GAËLLE]

## **Remerciements**

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont accompagnés, encouragés et soutenus durant l'élaboration de notre travail de Bachelor.

Merci à notre directrice de travail de Bachelor, Madame Corinne Kehl Dubois, Diététicienne diplômée HES/ASDD, chargée d'enseignement HES, à la Haute Ecole de Santé de Genève, Filière Nutrition et Diététique, pour sa supervision et son expertise.

Merci à Monsieur Jean-David Sandoz, bibliothécaire-documentaliste au centre de documentation des caroubiers, pour son aide précieuse lors de notre recherche de littérature ainsi que pour la recherche assidue de nos articles sélectionnés.

Un grand merci également à Mesdames Anouk Aebi, Manon Fournier et Sarah Maye et Monsieur Xavier Schnyder pour leur relecture.

## **Abréviations**

Listes des abréviations selon leur ordre d'apparition dans le texte :

**DT1** : Diabète de type 1 ou diabétique de type 1

**DFI** : Département fédéral de l'intérieur

**FIT** : insulinothérapie fonctionnelle

**CHUV** : Centre Hospitalier Universitaire Vaudois

**DT2** : Diabète de type 2 ou diabétique de type 2

**Hb1Ac** : Hémoglobine glyquée

**ADO** : antidiabétique oral

**ASG** : auto-surveillance glycémique

**ADA** : American Diabetes Association

**AET** : Apport énergétique total

**ATP** : Adénosine tri phosphate

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**IG** : Index glycémique

**GLUT** : Glucotransporter



## Résumé

**Introduction :** L'objectif de la prise en charge du diabète de type 1 (DT1) est de maintenir la glycémie au plus proche des normes physiologiques afin d'éviter et/ou de retarder les complications à court et à long terme. Sur le plan alimentaire, la méthode actuellement préconisée par l'American Diabetes Association (ADA) est le comptage des glucides. Il permet d'ajuster au mieux le dosage d'insuline en fonction de la quantité de glucides consommée. Pour ce faire, le DT1 se réfère aux équivalences glucidiques et à la mention « glucides » présente sur l'étiquetage nutritionnel des produits. Elle comprend les sucres complexes, les sucres simples ainsi que les polyols. Les polyols ont la propriété d'avoir des taux d'absorption plus faibles que les autres glucides et variables d'un polyol à l'autre en raison de leur métabolisme propre. Les sociétés savantes du diabète n'émettent, à l'heure actuelle, aucune recommandation concernant les polyols et le DT1. En Suisse, le DT1 considère, au moment du comptage des glucides, de manière similaire les polyols aux autres glucides. Notre travail de Bachelor a pour but de se positionner sur l'effet engendré par la consommation de polyols sur la glycémie et les besoins en insuline des DT1. Les résultats permettront de formuler un positionnement argumenté sur des fondements scientifiques afin que les professionnels de santé puissent transmettre des informations/conseils adaptés aux patients concernés.

**Méthodologie :** Nous avons réalisé une revue de littérature systématique qui nous a permis d'observer l'influence de la consommation de chaque polyol sur la glycémie et les besoins en insuline. Suite à cela, une analyse non-exhaustive de produits contenant des polyols nous a permis d'estimer si la quantité de polyols présente pourrait impacter ou non la glycémie et nécessiter ou non un ajustement des doses d'insuline. Pour ce faire, nous avons calculé si la différence entre glucides actuellement comptabilisés et glucides métabolisés était significative ( $\geq 10$  g) pour devoir adapter l'insuline. Notre analyse de produit s'est basée sur l'étude de l'absorption et du métabolisme des polyols, ainsi que sur les résultats de notre revue de littérature systématique.

**Résultats :** La consommation de polyols engendre une élévation moindre voire nulle de la glycémie et de l'insuline sérique par rapport au glucose et/ou au saccharose. Il existe une variabilité d'un polyol à un autre, en fonction du taux d'absorption et de leur métabolisme propre. L'analyse de produits a démontré qu'à partir d'un certain seuil de consommation spécifique à chaque produit, il existe une différence significative entre glucides comptabilisés et glucides métabolisés qui pourrait modifier les besoins en insuline des DT1.

**Perspectives :** La présentation de nos résultats aux professionnels de santé concernés permettrait de les sensibiliser au risque potentiel de surdosage d'insuline lorsque le DT1 consomme des polyols. Notre travail constitue une première réflexion qui pourrait amener les sociétés savantes du diabète à se questionner sur la mise en place de recommandations sur la consommation de polyols. A plus long terme, des démarches visant à modifier l'étiquetage pourraient être envisageables afin de rendre attentif le DT1 à la présence de polyol dans le produit et/ou de l'informer de la quantité de glucides métabolisés.

**Conclusion :** Notre travail tend à démontrer que les polyols devraient être comptabilisés en tenant compte de la partie non-absorbée et de leur métabolisme propre, afin d'éviter un risque de surdosage d'insuline. Les DT1 devraient comptabiliser la quantité de glucides métabolisés plutôt que la quantité de glucides totaux. Pour ce faire, nous proposons de soustraire un pourcentage spécifique à chaque polyol de la quantité totale contenue qui correspond à la part non-métabolisée. Le pourcentage défini découle du taux d'absorption et du métabolisme de chaque polyol.

**Mots-clefs :** diabète de type 1, comptages des glucides, polyols, glycémie, insulinothérapie

## Table des matières

1.	Introduction .....	8
2.	Cadre de référence .....	9
2.1	Le diabète .....	9
2.1.1	Définitions .....	9
2.1.2	Incidence et prévalence .....	9
2.1.3	Prise en charge générale du DT1 et du DT2 .....	9
2.1.4	Complications à court et à long terme .....	10
2.1.4.1	Complications à court terme.....	10
2.1.4.2	Complications à long terme.....	11
2.1.5	Population cible.....	11
2.1.6	Gestion des glycémies .....	11
2.1.7	Gestion du traitement et de la maladie .....	12
2.1.7.1	L'insulinothérapie .....	12
2.1.7.2	Mécanisme d'action de l'insuline .....	12
2.1.7.3	Schéma d'injection basal-prandial.....	13
2.1.7.4	L'insulinothérapie fonctionnelle .....	13
2.2	Glucides, édulcorants et index glycémique.....	14
2.2.1	Les glucides .....	14
2.2.1.1	Les sucres simples.....	14
2.2.1.2	Les sucres complexes.....	15
2.2.2	Les édulcorants.....	15
2.2.2.1	Édulcorants non-nutritifs ou édulcorants intenses .....	15
2.2.2.2	Édulcorants nutritifs.....	15
2.2.2.3	Mode de fabrication des polyols .....	16
2.2.2.4	L'utilisation de polyols par les industries agroalimentaires : état des lieux	16
2.2.3	Index glycémique .....	16
2.2.4	Digestion, absorption et métabolisme des glucides .....	17
2.2.4.1	De la cavité buccale à la circulation sanguine .....	17
2.2.4.2	De la circulation sanguine au foie.....	17
2.2.5	Digestion, absorption et métabolisme des polyols .....	18
2.2.5.1	Généralités.....	18
2.2.5.2	Détails des polyols .....	18
3.	Problématique .....	20
4.	Population choisie .....	23
5.	Buts et objectifs.....	23
5.1	But général.....	23
5.2	Objectif général.....	23
5.3	Objectifs spécifiques .....	23

6.	Méthodologies .....	24
6.1	Méthodologie de la revue de littérature systématique .....	24
6.1.1	Recherche d'articles .....	25
6.1.2	Critères d'inclusion et exclusion .....	25
6.1.3	Sélection des articles .....	25
6.2	Méthodologie de l'analyse de produits .....	26
6.2.1	Sélection des commerces .....	26
6.2.2	Outils utilisés pour la sélection .....	27
6.2.3	Critères de sélection des catégories de produits .....	27
6.2.4	Critères de sélection des produits à analyser .....	27
6.2.5	Critères d'analyse .....	27
7.	Résultats .....	28
7.1	Résultats de la revue de littérature systématique .....	28
7.1.1	Caractéristique des études .....	28
7.1.2	Présentation des résultats .....	30
7.2	Résultat de l'analyse de produits .....	33
8.	Discussion .....	35
8.1	Rappel des résultats saillants .....	36
8.2	Discussion et prise de position .....	36
8.3	Points forts .....	38
8.4	Limites et biais .....	38
8.4.1	Limites et biais des études sélectionnées .....	38
8.4.2	Limites et biais de la méthodologie de notre revue systématique .....	39
8.4.3	Limites et biais de notre analyse de produits .....	39
8.4.4	Limites et biais de la méthodologie de notre analyse des produits .....	40
8.5	Perspectives de notre travail .....	40
8.5.1	Les polyols dans la pratique .....	40
8.5.2	La question de l'étiquetage .....	41
9.	Conclusion .....	42
10.	Liste des références bibliographiques .....	43
11.	Annexes .....	I
	Annexe 1 : Programme du cours « FIT- insulinothérapie fonctionnelle intensifiée » .....	I
	Annexe 2 : Résumé du métabolisme glucidique .....	II
	Annexe 3 : Exemples de produits de la Migros contenant la mention de glucides assimilables .....	III
	Annexe 4 : Protocole du Travail de Bachelor .....	V
	Annexe 5 : Fiche d'informations – Produits pour diabétiques dans l'assortiment Migros .....	XXI
	Annexe 6 : Produits inclus dans l'analyse de produits .....	XXVII
	Annexe 7 : Document patient édité par Diabète Québec quant à la manière de comptabiliser les polyols. ....	XXXI

## 1. Introduction

En parcourant les rayons alimentaires des supermarchés suisses, nous retrouvons de nouveaux produits récemment mis en vente à base de polyols, tels que du xylitol et de l'érythritol en poudre. Les polyols sont des édulcorants de masse faisant partie du groupe alimentaire des glucides et qui furent utilisés en première intention dans les produits destinés aux diabétiques. Leur apport énergétique plus faible que celui du saccharose en est l'une des raisons principales (1). Par le passé, les produits destinés aux diabétiques contenaient une mention indiquant la quantité de glucides assimilables, qui permettait ainsi aux diabétiques de type 1 (DT1) d'adapter leur traitement d'insuline de manière plus efficiente. En effet, les polyols ont la particularité de n'être que partiellement absorbé (2), diminuant ainsi la quantité impactant la glycémie et les besoins en insuline. Cette mention a été retirée, notamment par la Migros, suite à une modification de l'Ordonnance du Département fédéral de l'intérieur (DFI) sur les aliments spéciaux (3). La croissance d'apparition de produits contenant des polyols sur le marché, ainsi que l'absence de recommandations par les sociétés savantes du diabète sur la manière de les considérer pour les patients DT1 ont remis ce sujet au goût du jour.

Le traitement et la prise en charge des DT1 est complexe, mais son but premier est l'optimisation du contrôle glycémique afin de prévenir au mieux les complications à court et à long terme (4,5). Pour y parvenir, l'enseignement diététique des DT1 est une étape clé dans la gestion de la maladie et du traitement. Cet enseignement permet aux DT1 de reconnaître les principaux groupes d'aliments sources de glucides afin d'adapter au mieux leur traitement d'insuline en fonction de la quantité de glucides consommée. Certains DT1 participent au cours d'Insulinothérapie Fonctionnelle Intensifiée (FIT) proposé par le Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV). Un des intérêts principaux du cours FIT, en plus de gagner en autonomie, est d'améliorer la précision dans l'ajustement du dosage d'insuline en fonction de la quantité de glucides. Le cours de base permet aux DT1 de se baser sur une moyenne de 10 g de glucides correspondant à une unité d'insuline, leur donnant ainsi un repère quantitatif (6).

Actuellement, les polyols sont comptabilisés de manière similaire aux autres glucides au moment du comptage des glucides. Le taux d'absorption des polyols, plus faible que celui des glucides, pourrait avoir un impact sur la quantité de glucides influençant réellement la glycémie. Cet aspect n'est, à l'heure actuelle, pas considéré dans la pratique courante.

A travers ce travail de Bachelor, nous souhaitons transmettre des informations/conseils concernant la place des polyols dans le comptage des glucides et la gestion de l'insuline aux professionnels de santé concernés. Pour se faire, après avoir étudié l'absorption et le métabolisme de chaque polyol, nous tenterons de déterminer l'influence de leur consommation sur la glycémie et les besoins en insuline par le biais d'une revue de littérature systématique. Finalement et afin de faire le lien avec la pratique, une analyse non-exhaustive de produits contenant des polyols sera effectuée dans le but d'évaluer si leur consommation est susceptible d'influencer le comptage des glucides et les besoins en insuline des DT1.

## **2. Cadre de référence**

### **2.1 Le diabète**

#### **2.1.1 Définitions**

Le diabète est une maladie chronique causée par un défaut de sécrétion et/ou d'utilisation d'insuline (7). L'insuline est une hormone anabolisante sécrétée en présence de glucose permettant son absorption par les cellules et garantissant le maintien de la glycémie dans les normes (8). Il s'agit de la seule hormone hypoglycémisante de l'organisme. Elle est produite par les cellules bêta des îlots de Langerhans du pancréas (4). Le défaut de sécrétion et/ou d'utilisation d'insuline va induire une augmentation anormale de glucose dans le sang et engendrer, à court terme, une hyperglycémie (9). Les complications à court et à long terme du diabète sont présentées au point 2.1.4. Les deux formes principales de diabète sont présentées ci-dessous. Le diabète gestationnel n'est pas abordé dans ce travail.

Le diabète de type 1 (DT1) est une maladie auto-immune à étiologies multiples et peu connue, apparaissant principalement durant l'enfance ou l'adolescence (tableau 1) (4,9,10). Il endommage les cellules pancréatiques productrices d'insuline jusqu'à l'incapacité de ces dernières à la sécréter. L'insuline étant vitale, la déficience endocrine du pancréas doit être comblée par injections quotidiennes d'insuline. Le patient DT1 est ainsi considéré comme insulino-dépendant (8).

Le diabète de type 2 (DT2) est une maladie à étiologies multiples apparaissant majoritairement à l'âge adulte suite à l'accumulation de facteurs de risque (tableau 1) (4,9,10). Le DT2 est caractérisé par une production insuffisante d'insuline et/ou un défaut d'utilisation nommé résistance à l'insuline (9). Dans un premier temps, une sécrétion résiduelle d'insuline est conservée (11). Au fil de la maladie et si elle n'est pas prise en charge, les cellules bêta du pancréas vont être d'avantages activées jusqu'à s'épuiser. Dès lors, le patient diabétique de type 2 (DT2) est considéré comme insulino-dépendant (12).

#### **2.1.2 Incidence et prévalence**

La prévalence du diabète est en constante augmentation. En 2015, un adulte sur 11 est atteint de diabète dans le monde ce qui représente 415 millions de personnes (prévalence de 8.8%). Au niveau Suisse, le constat est semblable avec une prévalence de 7.7% en 2015 (4). Selon l'Office Fédéral de la Santé Publique (13), la prévalence du diabète est passée de 3.3% en 1997 à 4.7% en 2012. Cela représente environ 500'000 personnes diabétiques, dont 40'000 souffrant d'un DT1 qui sont systématiquement traités par insuline (14). Concernant le DT2, il représente 90% des diabètes (7) et Roche Diabetes Care a établi qu'un sixième d'entre eux seraient traités par insuline (12). Le constat est alarmant et l'aspect financier vient accentuer cette problématique de santé publique avec des coûts pour la santé d'un total de 2.3 Milliards pour 2012 (13). La population de patients diabétiques est ainsi conséquente et son augmentation est certaine.

#### **2.1.3 Prise en charge générale du DT1 et du DT2**

Que ce soit pour le DT1 ou le DT2, le but visé est le même : maintenir la glycémie au plus proche des normes physiologiques afin de diminuer le risque de complications à court et/ou à long terme (4,5). Une fois diagnostiqué, les modalités de prise en charge varient selon le type de diabète, l'avancée de la maladie et de nombreux paramètres individuels (15).

Pour le patient DT1, l'absence de sécrétion d'insuline nécessite l'introduction rapide d'un traitement par injections d'insuline ainsi qu'une auto-surveillance glycémique quotidienne. Dans l'idéal, les DT1 devraient recevoir, dès le diagnostic, un enseignement thérapeutique spécifique et pluridisciplinaire afin de viser l'autonomie dans la gestion de leur diabète (16).

La prise en charge du DT2 dépend de la sécrétion résiduelle d'insuline. Les mesures hygiéno-diététiques constituent le traitement de première intention du DT2. Si les mesures sont insuffisantes pour obtenir un équilibre glycémique, un traitement médicamenteux par antidiabétique oral (ADO) est proposé. L'injection d'insuline intervient au moment où les traitements médicamenteux ne suffisent plus à maintenir l'équilibre glycémique. Injections d'insuline et ADO peuvent également être combinés (17,18). Lorsqu'il n'y a plus de sécrétion résiduelle d'insuline, les injections d'insuline deviennent vitales.

**Tableau 1: Caractéristiques spécifiques du diabète de type 1 et du diabète de type 2**

	Diabète de type 1	Diabète de type 2
<b>Etiologies possibles</b> <i>(Liste non-exhaustive)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antécédents familiaux de diabète</li> <li>- Facteurs génétiques</li> <li>- Infections</li> <li>- Facteurs environnementaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surcharge pondérale</li> <li>- Sédentarité</li> <li>- Hypertension artérielle</li> <li>- Malnutrition</li> <li>- Facteurs génétiques</li> <li>- Tabac</li> <li>- Antécédents familiaux de diabète</li> <li>- Antécédents de diabète gestationnel</li> <li>- Sexe : homme plus touché</li> <li>- Age</li> <li>- Origine ethnique non-caucasienne</li> <li>- Niveau de scolarité bas</li> </ul>
<b>Production d'insuline</b>	Production inexistante dès le diagnostic de la maladie	Production insuffisante et/ou défaut d'utilisation. Varie en fonction du moment du diagnostic et évolue au cours de la maladie
<b>Traitements</b>	Injections quotidienne d'insuline et mesures hygiéno-diététique	En fonction de l'avancée de la maladie : mesures hygiéno-diététique, anti-diabétique oral, injections d'insuline
<b>But visé</b>	Maintien de la glycémie au plus proches des normes physiologies afin d'éviter les complications à court et/ou à long terme du diabète	

## 2.1.4 Complications à court et à long terme

### 2.1.4.1 Complications à court terme

Il existe deux complications à court terme à savoir : l'hyperglycémie et l'hypoglycémie.

L'hyperglycémie se traduit par une glycémie > 7 mmol/l à jeun ou avant un repas, ou > 10 mmol/l deux heures postprandiales (5,19). Elle peut apparaître autant chez les DT1 que chez les DT2. Les principales causes sont une consommation trop importante de glucides, un traitement médicamenteux ou insulinaire inadapté à la progression de la maladie, un manque d'activité physique, des situations de stress et une sous-estimation de la quantité d'insuline à s'injecter (19). Elle peut être asymptomatique jusqu'à un certain seuil. En situation aiguë (glycémie > 20 mmol/l), l'hyperglycémie peut mener au coma voire à la mort et nécessite une intervention médicale d'urgence. Chez les DT1 elle est nommée acidocétose diabétique avec une accumulation de corps cétoniques dans le sang et les urines. Chez les DT2, il est question d'hyperglycémie hyperosmolaire avec un risque de déshydratation sévère (20). Les hyperglycémies chroniques peuvent causer des complications à long terme présentées dans le point suivant.

L'hypoglycémie se traduit par une glycémie  $\leq 3.9$  mmol/l (5,21). Seuls les DT1 et les DT2 traités par insuline ou par ADO hypoglycémisants sont à risque d'hypoglycémie. Les principales causes sont une consommation insuffisante de glucides, un excès d'activité physique, un stress important, une consommation d'alcool et un traitement inadapté. C'est la cause iatrogène, induite par le traitement, qui va nous intéresser pour la suite du travail. En effet, une surestimation de la dose d'insuline injectée par rapport à la quantité de glucides consommée peut engendrer une hypoglycémie. Dès une glycémie  $< 2.8$  mmol/l, l'hypoglycémie peut mener au coma voire à la mort et nécessite une intervention médicale d'urgence (21).

Il est important d'apprendre à reconnaître les signes et les symptômes de ces complications à court terme afin d'analyser les situations problématiques et de pouvoir les corriger. Les signes, les symptômes ainsi que les moyens de traiter les hypo-hyperglycémies ne sont pas explicités dans ce travail.

#### **2.1.4.2 Complications à long terme**

Les complications du diabète à long terme sont similaires pour le DT1 et le DT2. Elles sont principalement causées par un état d'hyperglycémie chronique. Cet état altère ou obstrue les parois des vaisseaux sanguins. Les principales complications à long terme sont une microangiopathie (rétinopathie, néphropathie, neuropathie) et une macroangiopathie ou athérosclérose (infarctus, artériopathie, accident vasculaire cérébral). Le risque de complications est augmenté par l'addition de facteurs s'apparentant aux habitudes de vie, à l'hérédité, à l'âge et à la durée du diabète (11–13). Une bonne compréhension de la maladie ainsi qu'une bonne gestion des glycémies sont des facteurs essentiels afin d'éviter ou de retarder l'apparition de complications. L'indicateur sanguin utilisé pour évaluer l'évolution des glycémies est l'Hb1Ac. Elle permet d'évaluer l'état général des glycémies sur les trois derniers mois. Une Hb1Ac équilibrée,  $< 7\%$ , diminue considérablement le risque de complications à long terme (18,19).

#### **2.1.5 Population cible**

Pour le travail de positionnement en lien avec l'insuline, nous allons considérer uniquement les DT1. Comme vu précédemment, les DT2 peuvent avoir une résistance à l'insuline, avec une sécrétion résiduelle d'insuline. Il est difficile de connaître précisément leurs besoins en insuline, variables d'un individu à l'autre. Les DT1 sont tous insulino-dépendants avec un mécanisme physiologique et une prise en charge connus, relativement similaires d'un individu à un autre (26). De plus, ce choix nous permettra de suivre une ligne de conduite pour nos réflexions. En effet, le diabète est un sujet vaste et complexe d'où l'importance de fixer un cadre. Par notre travail, nous souhaitons affiner les conseils fournis aux patients DT1 concernant le comptage des glucides et la gestion de leur insuline. De ce fait, notre population cible s'avère pertinente.

#### **2.1.6 Gestion des glycémies**

La gestion des glycémies passe par l'autocontrôle glycémique ou auto-surveillance glycémique (ASG). Elle est au centre du traitement du diabète et est enseignée à tous les patients DT1 (18). Le processus standard consiste à prélever une gouttelette de sang à l'aide d'un stylo auto-piqueur qui est ensuite déposée sur un lecteur de glycémie nommé glucomètre. Cela permet de mesurer la glycémie instantanément à un temps  $t$  (28). Ces autocontrôles permettent de gérer au mieux la maladie en adaptant l'alimentation et le traitement en fonction des valeurs glycémiques obtenues (29). Selon American Diabetes Association (ADA), les normes de glycémie pour un patient DT1 sont les suivantes (5) :

- À jeun et avant les repas :  $4.4-7.2$  mmol/l
- 120 minutes postprandial :  $< 10$  mmol/l
- Hb1Ac :  $< 7\%$

Le patient DT1 contrôle quotidiennement et à plusieurs reprises sa glycémie. En termes de fréquences, la Société Suisse d'Endocrinologie et de Diabétologie recommande « 7–8 mesures quotidiennes, avant et après les trois repas principaux, avant le coucher et, une fois par semaine, également la nuit. Des mesures ASG supplémentaires peuvent être indiquées dans différentes situations qui s'écartent de la routine quotidienne ou du rythme de vie » (19). Ainsi, s'ajoutent, aux contrôles quotidiens, des contrôles spontanés lorsque des signes et symptômes traducteurs d'un dérèglement glycémique (hypoglycémie ou hyperglycémie) sont ressentis ou lors de situations complexes (exemples : voyages, maladies aiguës, activité physique intense, conduites) (27). Les situations complexes ne sont pas abordées dans ce travail.

### **2.1.7 Gestion du traitement et de la maladie**

Le traitement par insuline, prescrit dans le cas d'un DT1, est nommé insulinothérapie. Elle est le point clef de la prise en charge globale du patient axée sur un enseignement thérapeutique pluridisciplinaire. Dès l'annonce du diagnostic, le traitement insulinaire est mis en place et adapté par le diabétologue. Le patient DT1 va apprendre, avec l'aide du personnel soignant, à devenir autonome concernant les autocontrôles glycémiques et les injections d'insuline. Il va également recevoir un enseignement nutritionnel par le-a diététicien-ne sur le repérage des différents types et sources de glucides présents dans l'alimentation et sur la manière de les comptabiliser pour l'adaptation du traitement (30,31).

#### **2.1.7.1 L'insulinothérapie**

Les patients DT1 ont la nécessité, de par l'absence de sécrétion endogène d'insuline, de s'injecter quotidiennement de l'insuline afin de maintenir des glycémies satisfaisantes (10). Le traitement par insuline couramment utilisé pour le DT1 est nommé insulinothérapie fonctionnelle (cf. chapitre 2.1.7.4) avec un schéma d'injection basal-prandial associé à un enseignement thérapeutique spécifique (26,27). A notre connaissance, cette méthode est actuellement la plus précise dans l'ajustement de la dose d'insuline. Elle permet aux patients DT1 d'adapter leur dosage d'insuline en fonction de la quantité de glucides consommée et, ainsi, d'éviter des contraintes de quantité et de repas fixe (34).

#### **2.1.7.2 Mécanisme d'action de l'insuline**

En situation physiologique, l'insuline est sécrétée de deux manières par les cellules bêta des îlots de Langerhans du pancréas : en continu afin de maintenir un taux basal d'insuline circulante et par pic en réponse à l'absorption de glucides (35).

La sécrétion en continue varie en fonction des besoins de l'organisme au fil de la journée. La sécrétion par pic a lieu à la suite des prises alimentaires en fonction de la vitesse d'absorption et de la quantité de glucides consommée. En effet, l'insuline joue un rôle central dans le maintien de la glycémie par son action hypoglycémisante. Cette sécrétion se fait en alternance avec l'hormone antagoniste de l'insuline dénommée glucagon, sécrété par les cellules alpha des îlots de Langerhans. Le glucagon a une fonction hyperglycémisante. Le rôle de ces deux hormones protéiques est d'assurer une homéostasie glycémique (35).

Au niveau cellulaire, l'insuline a une action anabolisante en favorisant la métabolisation et le transport membranaire du glucose dans le foie, les muscles et les cellules adipeuses. Au niveau du foie, l'insuline diminue la production de glucose (néoglucogénèse, glycogénolyse, lipolyse) et augmente sa synthèse sous forme de glycogène, réserve d'énergie de notre organisme, (glycogénogénèse) et de lipides (lipogénèse). Dans le muscle, elle augmente le transport ainsi que l'utilisation de glucose et favorise la synthèse de glycogène. Dans les cellules adipeuses, elle augmente le stockage de glucose. Toutes ces actions de l'insuline permettent ainsi d'abaisser la glycémie et d'inhiber les mécanismes hyperglycémisants (35).

Le DT1 doit ainsi imiter le fonctionnement physiologique des cellules bêta par des injections d'insuline. Pour y parvenir, le traitement standard préconise le schéma d'injection basal-



prandial. Il s'agit d'une association entre de l'insuline couvrant les besoins de base de l'organisme (insuline basale) et de l'insuline prandiale adaptable en fonction des apports glucidiques (insuline ultrarapide) (32,36).

### **2.1.7.3 Schéma d'injection basal-prandial**

Il existe de nombreuses insulines sur le marché pharmacologique avec différents modes et durées d'action. Dans ce chapitre, seront abordées uniquement les insulines basales et prandiales, puisqu'il s'agit des deux types d'insulines utilisées dans le traitement standard du DT1, le schéma basal-prandial (37).

L'insuline basale permet de couvrir les besoins de base de l'organisme, raison pour laquelle elle est nommée insuline lente ou insuline « pour vivre ». Une à deux injections quotidiennes sont nécessaires, en fonction de la durée d'action de l'insuline basale utilisée, pour permettre une couverture sur 24 heures. Le moment de l'injection dépend de l'insuline utilisée et du patient. Le nombre d'unité d'insuline basale à s'injecter varie d'un individu à un autre. La dose est déterminée par le diabétologue et est généralement fixe (32,38). Les insulines basales les plus fréquentes sont la Lantus®, avec une durée d'action de 24 heures, et la Levemir® avec une durée d'action de 20-24 heures (37).

L'insuline prandiale permet de répondre à l'ingestion de glucides, raison pour laquelle elle est nommée insuline ultrarapide ou insuline « pour manger » (26). Le dosage d'insuline prandiale varie d'un repas à l'autre, car il dépend du nombre de glucides ingérés. L'injection se fait par bolus, c'est-à-dire avant chaque prise alimentaire pour laquelle de l'insuline prandiale est nécessaire. La quantité d'insuline injectée doit permettre de couvrir de manière la plus précise possible la quantité de glucides métabolisés. Si la dose d'insuline est insuffisante, le patient sera en hyperglycémie. Au contraire, si la dose d'insuline est surestimée, le patient sera en hypoglycémie (32,33). Les insulines prandiales les plus fréquentes sont la NovoRapid® et l'Humalog® avec une durée d'action de 3 à 5 heures (37). Entre les prises alimentaires, le DT1 devrait également contrôler ses glycémies durant les deux heures post-prandiale. Si les glycémies obtenues sont élevées, il devrait effectuer des corrections d'insuline afin d'obtenir des glycémies satisfaisantes. Les insulines de correction utilisées sont les mêmes que pour l'insuline prandiale (39).

Pour la suite du travail, nous nous intéresserons uniquement à l'insuline prandiale dont le dosage varie en fonction de la quantité de glucides ingérée, contrairement à l'insuline basale à schéma d'injection fixe.

### **2.1.7.4 L'insulinothérapie fonctionnelle**

L'insulinothérapie fonctionnelle a pour but de se rapprocher au mieux du modèle physiologique de la sécrétion d'insuline du sujet non diabétique (33). La capacité à ajuster la dose d'insuline prandiale en fonction de la quantité de glucides consommée est enseignée. Pour exemple, le CHUV propose un programme d'enseignement spécifique destiné aux patients DT1, le cours d'Insulinothérapie Fonctionnelle Intensifiée nommé cours FIT. Il comprend sept séances de groupe (annexe 1) (6). Il a pour but de « développer un sentiment de compétence par l'acquisition d'une méthode pour la gestion quotidienne du diabète et lors de situations inhabituelles » (6). Il sert également de lieu de partage d'expériences et de connaissances pour les patients. Ce programme, ayant fait ses preuves dans le domaine du diabète avec des « améliorations de l'équilibre métabolique [des patients ayant suivi le programme], incluant une réduction significative des épisodes d'hypoglycémie » (6), servira de base à nos réflexions. L'enseignement s'appuie sur la moyenne suivante : 10 g de glucides consommés nécessitent 1 unité d'insuline afin de maintenir la glycémie dans les normes physiologiques. Ce chiffre varie toutefois en fonction des différences interindividuelles investiguées lors des tests préliminaires. L'évaluation des besoins de base s'effectue lors du jeûne de 24 heures et l'évaluation des besoins prandiaux

lors de repas thérapeutiques (40,41). Pour faciliter l'enseignement, c'est la moyenne d'une unité d'insuline pour 10 g de glucides qui est utilisée. Dans l'enseignement de base, les paramètres tels que la nature des glucides et la composition globale du repas ne sont pas pris en compte pour calculer la dose d'insuline nécessaire. Les DT1 prennent en compte uniquement la quantité de glucides totaux pour calculer leur dosage d'insuline. Dans la suite du travail, nous avons basé nos réflexions sur cet enseignement de base.

Le cours spécifique FIT n'est pas donné à tous les DT1. Cependant, le comptage des glucides est enseigné via différents moyens et méthodes à chaque DT1. Tous les patients DT1 devraient comptabiliser les glucides afin d'ajuster au mieux leur traitement d'insuline. S'ajoute à cela l'expérience et le vécu propre à chaque patient. Ainsi, les patients sont capables d'ajuster leur dosage d'insuline de manière adéquate (33,38). Le dosage d'insuline doit permettre d'atteindre au mieux les normes glycémiques. Pour ce faire, il est primordial d'ajuster la quantité d'insuline à injecter en fonction de la quantité de glucides consommée (30).

L'ADA considère avec un niveau de preuve élevé le comptage des glucides comme une méthode efficace pour un contrôle glycémique optimal chez les DT1. Cette méthode est actuellement celle avec le plus haut niveau de preuve, et permet d'avoir une HbA1c diminuée par rapport à une méthode de prise en charge sans comptage des glucides (42). Afin d'utiliser cette méthode de manière adéquate, le DT1 doit connaître les aliments sources de glucides et savoir utiliser les outils permettant le calcul des glucides consommés : tables d'équivalences glucidiques, compréhension de l'étiquetage nutritionnel, maîtrise de la règle de trois permettant de calculer la quantité de glucides ingérée en fonction de la portion consommée. C'est à ce moment qu'intervient l'insulinothérapie fonctionnelle avec l'éducation nutritionnelle menée par un-e diététicien-ne. Dès lors, le patient DT1 sera à même d'adapter sa dose d'insuline en fonction des glucides consommés afin d'optimiser ses valeurs glycémiques.

## **2.2 Glucides, édulcorants et index glycémique**

Dans notre travail, deux termes reviennent fréquemment lorsqu'il est question d'absorption et de métabolisme des glucides et des polyols. Ces deux termes sont employés dans un sens précis, raison pour laquelle nous les avons définis ci-dessous :

- Glucides assimilables : il s'agit de la quantité de glucides digérée, absorbée et ayant atteint la circulation sanguine.
- Glucides métabolisés : il s'agit de la part de glucides assimilables ayant été métabolisée et fournissant ainsi un apport énergétique à l'organisme. Elle tient compte des parts excrétées via la voie urinaire n'étant pas métabolisées par l'organisme.

### **2.2.1 Les glucides**

Les glucides devraient représenter la part énergétique la plus importante pour notre corps soit 50 à 55 % de l'apport énergétique total (AET) (43). Ils fournissent 4 kcal/g (44). Ils sont composés de molécules de carbone, d'hydrogène et d'oxygène et sont présents dans l'alimentation sous différentes formes : les sucres simples (monosaccharides et disaccharides) et les sucres complexes (oligosaccharides et polysaccharides) (35).

#### **2.2.1.1 Les sucres simples**

Les monosaccharides alimentaires sont aux nombres de trois : glucose, fructose et galactose. Ils possèdent la même formule chimique à savoir  $C_6H_{12}O_6$ , mais avec une disposition atomique différente (24). Cela leur confère des propriétés chimiques propres (45,46) :

- Le glucose est la source principale d'énergie pour les cellules humaines. Il est le seul substrat à pouvoir libérer de l'adénosine triphosphate (ATP) en anaérobiose. Ainsi, il est indispensable aux cellules et organes glucodépendants (globules rouges, foie et cerveau).
- Le fructose est le sucre naturellement présent dans les fruits, le miel et certains végétaux. Il se retrouve également dans les produits industriels.
- Le galactose est présent dans certains végétaux et dans les produits laitiers.

Les disaccharides sont le résultat de la réaction de synthèse de deux monosaccharides identiques ou différents. Il en découle les molécules suivantes (35) :

- Le saccharose est utilisé comme sucre de table notamment le sucre blanc brut issu de la betterave sucrière et le sucre brun issu de la canne à sucre. Il est formé d'une molécule de glucose et d'une de fructose.
- Le lactose est le sucre naturellement présent dans les produits laitiers. Il est formé d'une molécule de glucose et d'une de galactose.
- Le maltose ou sucre de malt est présent dans la mélasse et est utilisé pour la fermentation. Il est formé de deux molécules de glucose.

### **2.2.1.2 Les sucres complexes**

Les sucres complexes sont le résultat de la réaction de synthèse de plus de deux monosaccharides identiques ou différents. Leurs différenciations dépendent du nombre de monosaccharides (35,47) :

- Les oligosaccharides sont composés de trois à 10 monosaccharides. La forme assimilable est la maltodextrine (amidon partiellement hydrolysé) et est uniquement formée de glucose. Les formes non-assimilables n'entrent pas dans le sang. Elles sont dégradées ou éliminées par les bactéries du côlon. Elles sont communément appelées fibres alimentaires.
- Les polysaccharides sont composés de plus de 10 monosaccharides. Ils comprennent également des formes non-assimilables, tels que la cellulose et l'inuline. La forme assimilable est l'amidon. Il est la forme de réserve énergétique des végétaux. Il est constitué d'unités de glucose et leur nombre varie d'une molécule d'amidon à l'autre (jusqu'à plusieurs milliers).

### **2.2.2 Les édulcorants**

Selon l'encyclopédie Larousse Médical (36), les édulcorants sont des « substances d'origine naturelle ou de synthèse donnant une saveur sucrée ». Suite à cette définition, les édulcorants peuvent être classés en différentes catégories présentées sans les points suivants (48,49).

#### **2.2.2.1 Édulcorants non-nutritifs ou édulcorants intenses**

Ils ont la propriété d'être non calorigène et non cariogène. Ils ont également un fort pouvoir sucrant, de 20 à 400 fois supérieur à celui du saccharose. Exemples : aspartame, cyclamate, saccharine.

#### **2.2.2.2 Édulcorants nutritifs**

- D'origine naturelles (les mono et les disaccharides) : ils sont calorigènes (4kcal/g) et cariogènes.
- De masses ou de charges : ce sont des substituts de sucres nommés polyols ou sucres-alcools ou glucides hydrogénés. Ils ont un pouvoir sucrant proche de celui du saccharose tout en ayant un apport calorique inférieur (en moyenne 2.4 kcal/g). Ils sont non-cariogènes (48).

D'un point de vue général, nous retrouvons trois classifications des polyols en fonction de leur structure chimique : des dérivés de monosaccharides (sorbitol, mannitol, xylitol, érythritol), de disaccharides (isomalt, lactitol, maltitol) et de polysaccharides (sirop de

maltitol.). Pour la suite du travail, seront uniquement considérés les polyols les plus utilisés et autorisés comme édulcorant par la législation suisse, à savoir les dérivés de monosaccharides (sorbitol, érythritol, mannitol, xylitol) et de disaccharides (lactitol, maltitol, isomalt) (50–52). Ainsi, les polysaccharides n'ont pas été inclus pour des raisons de pertinence et de temps à disposition.

#### **2.2.2.3 Mode de fabrication des polyols**

Les polyols sont présents naturellement, en faible quantité, dans de nombreux fruits et légumes, dans certains végétaux ainsi que dans des aliments fermentés tels que le vin ou les sauces à base de soja. Ils contribuent à leur donner une saveur sucrée. Les polyols actuellement retrouvés dans les produits issus de l'industrie agroalimentaire sont fabriqués par voie industrielle. Leur production se fait par un processus d'hydrogénation ou de fermentation de différents glucides simples (53,54).

#### **2.2.2.4 L'utilisation de polyols par les industries agroalimentaires : état des lieux**

Depuis plusieurs décennies, les polyols sont de plus en plus utilisés par les industries agroalimentaires. Ils sont principalement utilisés pour les propriétés technologiques suivantes : non-cariogène, hypocalorique, donnant un effet de masse et de texture aux produits, sensation de fraîcheur en bouche, stabilisant et humectant (55,56).

Les statistiques de consommations spécifiques aux édulcorants de masse ne sont pas disponibles. Cependant, il est avéré que la consommation d'édulcorants intenses est en augmentation croissante au cours des trente dernières années (57). Le but technologique premier des édulcorants, qu'ils soient intenses ou de masses, est d'obtenir des produits à teneur réduite en sucres simples et/ou en calories. Cette tendance à la hausse dans l'utilisation des substituts de sucre devrait se prolonger dans les années à venir. En effet, les nouvelles normes de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) datant de mars 2015 visent à réduire la consommation de sucres ajoutés de 10% de l'AET à 5% (58). Selon notre expertise, il est probable que les édulcorants de tous types seront davantage utilisés à l'avenir par les industries agroalimentaires souhaitant démontrer des efforts afin de s'approcher des nouvelles normes de l'OMS.

De plus, les polyols ont la particularité de ne pas avoir de dose journalière admissible (DJA) fixée. En effet, leur innocuité a été démontrée sur la santé humaine, ce qui permet aux industries agroalimentaires de ne pas être limitées sur les quantités d'utilisation. Cette absence de DJA fait suite à l'affirmation de l'organisme américain Food and Drug Administration classant les polyols dans la catégorie « généralement considéré comme sans danger » (59). Des évaluations sur les risques de consommation de polyols sur la santé humaine ont été réalisées par les organismes Joint FAO/WHO<sup>1</sup> Expert Committee on Food Additives (JECFA) et The European Food Safety Authority (EFSA). A la suite de diverses analyses, ces deux organismes ont donné aux polyols une DJA non spécifiée, qui est le niveau de sécurité le plus élevé pouvant être donné à un additif alimentaire (60).

#### **2.2.3 Index glycémique**

L'index glycémique (IG) mesure la capacité d'un aliment ingéré à libérer du glucose dans le temps après sa digestion. « Il est le reflet chiffré du pouvoir glycémiant des glucides digestibles par rapport à un aliment de référence [glucose ou pain blanc] » (61). L'index glycémique est compris entre 0 et 100% par rapport à l'aliment de référence choisi (62). L'IG ne fait pas l'unanimité auprès des sociétés savantes du diabète pour plusieurs raisons. En effet, l'IG est influencé par de nombreux éléments comme la composition du repas ou la teneur en macronutriments des aliments. De plus, il ne tient pas compte de la portion usuellement consommée puisque l'IG est mesuré par rapport à 50 g de glucides pour tous les aliments étudiés. L'IG reste donc une interprétation imprécise qui permet néanmoins de

---

<sup>1</sup> FAO/WHO : the Food and Agriculture Organization of the United Nations / World Health Organization

donner des indications sur l'influence d'un aliment sur la glycémie (62). La notion d'IG est adapté à notre travail, puisque s'il est nul, cela implique qu'il n'y a aucune influence sur la glycémie et donc aucune réponse insulinaire. Préféré à l'IG, la charge glycémique est une notion qui prend en compte la quantité de glucides contenue et ingérée dans une portion consommée. Elle s'obtient en multipliant l'IG de l'aliment en question par la quantité de glucides ingérés par portion, puis en divisant le total par 100 (62). Dans le cadre de notre travail, la charge glycémique n'est pas en lien avec notre problématique raison pour laquelle nous ne la considérons pas pour la suite.

#### **2.2.4 Digestion, absorption et métabolisme des glucides**

Pour ce point seront traités uniquement les glucides absorbables. Les informations mentionnées dans ce chapitre sont tirées de l'ouvrage de Eliane N. Marieb (35).

##### **2.2.4.1 De la cavité buccale à la circulation sanguine**

D'un point de vue général, les aliments empruntent tous le même chemin pour être digérés et absorbés : formation du bol alimentaire dans la bouche et activation des enzymes salivaires, brassage et digestion du bol au niveau de l'estomac par l'action des enzymes digestives, hydrolyse et absorption de la lumière intestinale à l'entérocyte par l'action des enzymes spécifiques puis libération des molécules dans la circulation sanguine au niveau du pôle baso-latérale de l'entérocyte via la veine porte. Seul les monosaccharides peuvent traverser librement la barrière en brosse et l'entérocyte pour atteindre la circulation sanguine. Les disaccharides et les polysaccharides doivent être hydrolysés par des enzymes spécifiques et cela à plusieurs reprises selon la molécule (42).

**Les monosaccharides :** Le glucose et le galactose sont absorbés de la même façon. Ils sont absorbés dans l'entérocyte selon un mécanisme actif qui nécessite de l'énergie sous forme d'ATP couplée au mécanisme d'absorption du sodium. L'absorption se fait via le transporteur spécifique présent sur la bordure en brosse : le Sodium GLucose Transporter (SGLT). De l'entérocyte à la veine porte, le glucose et le galactose sont absorbés par transport passif. Le fructose est absorbé dans l'entérocyte par diffusion facilitée via le transporteur spécifique présent sur la bordure en brosse : le Glucose transporter 5 (GLUT 5). De l'entérocyte à la veine porte, le fructose est absorbé par transporteur passif.

**Les disaccharides :** Les enzymes spécifiques à l'hydrolyse de chaque disaccharide sont fixées sur la bordure en brosse de l'entérocyte. Le saccharose est hydrolysé par la saccharase ou sucrase, le lactose est hydrolysé par la lactase, le maltose est hydrolysé par la maltase. Ils sont ainsi hydrolysés en monosaccharides avant d'être absorbés selon leur nature.

**Polysaccharides :** la seule forme absorbable est l'amidon. L'hydrolyse débute dans la bouche avec les amylases salivaires et se poursuit dans le duodénum avec l'amylase pancréatique. Au niveau de la bordure en brosse, il reste des molécules de maltose et d'isomaltose qui vont être hydrolysées par des disaccharidases fixées sur la bordure en brosse (maltase et isomaltase). Le produit final de l'hydrolyse sont des molécules de glucose.

##### **2.2.4.2 De la circulation sanguine au foie**

Seules des molécules de monosaccharides arrivent dans la circulation sanguine. Ce sont des molécules hydrosolubles transportées librement dans le sang.

Dès la sortie de l'entérocyte, 30% des molécules de glucose sont captées par le foie. Le 70% restant est oxydé ou stocké par les tissus périphériques (muscles, tissu adipeux, cerveau, etc.) (26). L'entrée des molécules de glucose dans les différents tissus cibles est soumise à une régulation hormonale. En effet, elles nécessitent de l'insuline (cf. chapitre 2.1.7.2).

Dès la sortie de l'entérocyte, toutes les molécules de fructose et de galactose se dirigent au niveau de l'hépatocyte où elles sont métabolisées en glucose. Elles y entrent par transport passif à l'aide de transporteurs spécifiques et ne sont soumises à aucune régulation hormonale (annexe 2) (45).

## **2.2.5 Digestion, absorption et métabolisme des polyols**

### **2.2.5.1 Généralités**

Apparus dans les années 1920, c'est dans les années 1990 que les polyols font leur entrée en masse dans l'industrie agroalimentaire (53,63). Les sources mentionnées dans la suite du travail s'accordent pour dire que les polyols ont une absorption intestinale partielle variable d'un polyol à l'autre et un index glycémique faible. Contrairement au glucose absorbé à 100%, une part des polyols ingérée poursuit sa route dans le tube digestif jusqu'au côlon où elle est fermentée et dégradée par les bactéries coliques. Ces mécanismes fournissent de l'énergie à l'organisme. Cependant, cet apport énergétique n'a aucune influence sur l'homéostasie glycémique (64). De plus, plus le polyol consommé a un taux d'absorption faible, plus il sera à risque d'engendrer des troubles digestifs lors d'une consommation excessive (33–35). Les troubles digestifs, pouvant être induits lors de consommations excessives de polyols, ne sont pas abordés dans ce travail. Le taux d'absorption varie de 2% à 90% en fonction du type de polyols, différence due à leurs caractéristiques propres (2). Concernant leur métabolisme, l'absorption ainsi que la conversion relativement lente des polyols en glucose induisent un index glycémique faible (65). L'absorption et le métabolisme de chaque polyol sont détaillés dans le chapitre suivant.

De par leur absorption incomplète et leur faible index glycémique, la réponse glycémique et insulinaire des polyols seraient plus faibles comparées à celles du glucose ou du saccharose. C'est la principale raison pour laquelle les polyols ont été vendus comme produits à privilégier pour les personnes diabétiques, qui doivent veiller à maintenir un équilibre glycémique (1). La sécrétion d'insuline est associée à la réponse glycémique. Plus la réponse glycémique est élevée, plus la sécrétion d'insuline est importante (64). Néanmoins, dans la pratique et l'enseignement de base du traitement des DT1, le dosage d'insuline ne tient pas compte de la réponse glycémique, mais uniquement de la quantité de glucides consommée.

### **2.2.5.2 Détails des polyols**

Ce chapitre traite de l'absorption et du métabolisme de chaque polyol. Les éléments principaux sont repris dans un tableau récapitulatif clôturant le cadre de référence (tableau 2) (51,53).

#### **Dérivés de monosaccharide**

L'absorption des polyols dérivés de monosaccharides (sorbitol, érythritol, mannitol, xylitol) dans l'entérocyte se fait par diffusion passive (68).

#### **Le sorbitol**

Le sorbitol a un taux d'absorption intestinal correspondant à 25% et par conséquent un taux de fermentation colique de 75%. Une fois absorbé, l'excrétion urinaire du sorbitol est inférieure à 2%, soit une quantité négligeable (53). La part absorbée emprunte la voie métabolique du fructose. En effet, le sorbitol est transformé en fructose au niveau du foie, ce qui lui permet de devenir un substrat de la glycolyse ou de la néoglucogenèse (69). Son index glycémique est de 9 (53). Au niveau agroalimentaire, le sorbitol est désigné par le code E 420 (51).

#### **L'érythritol**

L'érythritol a un taux d'absorption intestinal correspondant à 90% et par conséquent un taux de fermentation colique de 10% (1,53). Une fois absorbé, la totalité de la part absorbée va

être éliminée par filtration glomérulaire et être excrétée dans les urines sans être métabolisée et donc sans rejoindre la circulation sanguine (53,70,71). Son index glycémique est égal à 0 (53). Au niveau agroalimentaire, il est désigné par le code E 968 (51).

#### **Le mannitol**

Le mannitol a un taux d'absorption intestinal correspondant à 25% et par conséquent un taux de fermentation colique de 75% (53) Une fois absorbé, la totalité de la part absorbée va être éliminée par filtration glomérulaire et être excrétée dans les urines sans être métabolisée et donc sans rejoindre la circulation sanguine (65). Son index glycémique est ainsi égal à 0 (53). Au niveau agroalimentaire, il est désigné par le code E 421 (51).

#### **Le xylitol**

Le xylitol a un taux d'absorption intestinal correspondant à 50% et par conséquent un taux de fermentation colique de 50% Une fois absorbé, l'excrétion urinaire du xylitol est inférieure à 2%, soit une quantité négligeable. La part absorbée est métabolisée par le foie, où elle est convertie en glucose ou stockée sous forme de glycogène (53). Son index glycémique est de 13 (53). Au niveau agroalimentaire, le xylitol est désigné par le code E 967(51).

#### **Dérivés de disaccharides**

##### **Le lactitol**

Le lactitol a un taux d'absorption intestinal correspondant à 2% et par conséquent un taux de fermentation colique de 98%. Une fois absorbé, l'excrétion urinaire du lactitol est inférieure à 2%, soit une quantité négligeable (53,72) L'enzyme lactase permet d'hydrolyser le lactitol en deux molécules : le galactose et le sorbitol. Le galactose et le sorbitol forment un mélange équimolaire, ce qui signifie que l'on retrouve 1 mole de galactose pour 1 mole de sorbitol (2). La faible partie ingérée va rejoindre le foie pour y être métabolisée et être stockée sous forme de glycogène hépatique ou utilisée sous forme de glucose (72). Son index glycémique est de 6 (53). Au niveau agroalimentaire, le lactitol est désigné par le code E 966 (51).

##### **Le maltitol**

Le maltitol a un taux d'absorption intestinal correspondant à 40% et par conséquent un taux de fermentation colique de 60% Une fois absorbé, l'excrétion urinaire du maltitol est inférieure à 2%, soit une quantité négligeable (53). Les enzymes maltase intestinale et alpha-glycosidase permettent d'hydrolyser le maltitol en deux molécules : le glucose et le sorbitol. Le glucose et le sorbitol forment un mélange équimolaire, ce qui signifie que l'on retrouve 1 mole de glucose pour 1 mole de sorbitol (73). Son index glycémique est de 36 (53). Au niveau agroalimentaire, le lactitol est désigné par le code E 965 (51).

##### **L'isomalt**

L'isomalt a un taux d'absorption intestinal correspondant à 10% et par conséquent un taux de fermentation colique de 90%. Une fois absorbé, l'excrétion urinaire de l'isomalt est inférieure à 2%, soit une quantité négligeable (59). Les enzymes sucrase-isomaltase et glucoamylase-maltase permettent d'hydrolyser l'isomalt en deux molécules : le glucose et le sorbitol ou le mannitol (59). Le glucose et le sorbitol/mannitol forment un mélange équimolaire, ce qui signifie que l'on retrouve 1 mole de glucose pour 1 mole de sorbitol/mannitol. Son index glycémique est de 9 (53). Au niveau agroalimentaire, l'isomalt est désigné par le code E 953 (51).

La valeur énergétique moyenne des polyols équivaut, selon la législation suisse, à 2.4kcal/g et non pas 4kcal/g comme les autres glucides. Cette variation prend en compte l'absorption plus faible des polyols. Leur taux moyen d'absorption, bien qu'il varie d'un polyol à un autre, a ainsi été estimé à 60% au niveau de la législation suisse d'où la valeur moyenne de 2.4 kcal/g (44).

**Tableau 2 : Récapitulatif de l'absorption, du métabolisme et de l'index glycémique des polyols en comparaison au glucose et au fructose**

	Taux d'absorption (en %)	Taux de fermentation (par non-digérée) (en %)	Excrétion urinaire après absorption (en %)	Index Glycémique
Glucose	100	0	0	100*
Fructose	100	0	0	10*
Sorbitol	25	75	< 2	9
Erythritol	90	10	90	0
Mannitol	25	75	25	0
Xylitol	50	50	< 2	13
Lactitol	2	98	< 2	6
Maltitol	40	60	< 2	36
Isomalt	10	90	< 2	9

\* société francophone du diabète

### 3. Problématique

Notre travail de Bachelor est à l'origine d'une discussion aux sujets des polyols entre notre directrice de travail de Bachelor, Mme Corinne Kehl, diététicienne diplômée HES/ASDD, et Mme Christina Daeniker Roth, spécialiste Nutrition chez Migros. C'est pour cette raison que la Migros est citée dans la suite de notre travail.

La problématique soulevée réside dans la réflexion et dans le contexte suivant : lorsque le patient DT1 calcule la quantité de glucides consommée pour ajuster sa dose d'insuline, il se réfère à la mention « glucides » présente sur l'étiquetage nutritionnel des produits. Elle comprend les sucres complexes (l'amidon), les sucres simples (mono- et disaccharides) ainsi que les polyols. Auparavant, lorsqu'un produit contenait des polyols, certaines grandes surfaces tels que la Migros mentionnaient sur l'emballage, à l'intention des patients diabétiques, le taux de glucides réellement assimilables (annexe 3). Le taux d'absorption plus faible des polyols était ainsi pris en compte.

Actuellement, cette quantité de « glucides assimilables » n'est plus mentionnée sur les emballages. Ce changement et l'origine de cette réflexion font suite à une modification de l'Ordonnance du DFI sur les aliments spéciaux. Cette modification de législation se corrèle à l'évolution de la prise en charge du diabète. En effet, les recommandations actuelles du diabète prônent une alimentation équilibrée sans aliment interdit s'apparentant aux recommandations pour la population générale. La Fédération des coopératives Migros via la fiche d'informations « Produits pour diabétiques dans l'assortiment Migros » justifie (3) :

L'article 13 de l'Ordonnance du DFI sur les aliments spéciaux a été supprimé au 1.1.2014. Depuis le 1er janvier 2015, il n'est définitivement plus possible d'attirer l'attention sur les produits adaptés aux personnes diabétiques, élaborés sans sucre.



Nous devons donc retirer des emballages d'aliments actuels pour personnes diabétiques le logo spécifique ainsi que l'indication (« convient aux personnes diabétiques »). Les recettes des produits n'ont pas été modifiées.

Ce changement de la loi relative aux aliments se justifie par le fait que les recommandations actuelles destinées aux personnes diabétiques ne se différencient pratiquement plus de celles destinées à la population en général. Avec une alimentation moderne, les aliments spécifiques pour personnes diabétiques sont considérés comme superflus.

Le but visé par cette modification d'Ordonnance n'était donc pas de retirer toutes informations qui pourraient s'avérer utiles voire nécessaires aux patients diabétiques. Retirer la quantité de « glucides assimilables » dans les produits n'est pas une obligation légale, mais une décision prise par la Migros et par les autres distributeurs.

En lien avec cette modification, Christina Daeniker Roth, spécialiste Nutrition chez Migros, a effectué une thèse de Certificate of Advanced Studies intitulée « Produits pour diabétiques chez Migros – comment poursuivre » (traduction libre). Une partie de ce travail traite des polyols dans l'alimentation. La réflexion et les calculs effectués sont basés sur les portions standards de consommation indiquées sur les produits. Les résultats sont les suivants : la part de polyols contenue dans les portions standards des produits est suffisamment faible pour ne pas avoir d'incidence sur le comptage des glucides. Concrètement, cela signifie que pour la consommation d'une portion standard d'un produit contenant des polyols et la consommation d'une portion standard d'un produit contenant le même nombre de glucides mais pas de polyols, le patient va compter le même nombre de glucides et s'injecter ainsi la même dose d'insuline. Ainsi, les informations concernant les « glucides assimilables » ont été retirées des emballages.

Cette démarche part d'une intention vouée à faciliter le calcul des besoins insulinaire et à ne pas stigmatiser les personnes diabétiques, mais tous les aspects et les subtilités de la maladie ont-ils été pris en compte ? Selon nous, le risque a été évalué en fonction des portions standards, mais sont-elles pertinentes ? Les portions standards de consommation indiquées sur les emballages des produits alimentaires ont été émises afin de contrer la prévalence croissante de l'obésité dans les pays occidentaux (74,75). Ces recommandations se basent sur l'apport énergétique de 2000 calories par jour, ce qui correspond, en moyenne, aux besoins moyens d'un adulte-type en santé (51). Selon une étude menée par le Conseil Européen de l'Information sur l'Alimentation (76), seul un tiers des participants semblent s'intéresser à cette information sur l'emballage. Plusieurs études démontrent également que la taille d'une portion recommandée n'est pas respectée, et qu'il y a une tendance à la surconsommation (77,78). Ainsi, les portions sont indiquées à titre indicatif et la faible compliance envers les portions indiquées augmente le risque de surconsommation.

De plus, les patients DT1 sont plus à risque de développer un trouble du comportement alimentaire de par la nécessité de contrôler sans cesse leur alimentation (79,80). Associé à la restriction cognitive et à son cercle vicieux, la quantité de produits contenant des polyols qui pourrait potentiellement être ingérée lors des phases compensatoires dépasserait la portion standard recommandée. Ainsi, il est potentiellement probable qu'un patient DT1 consomme une quantité de polyols suffisamment importante pour influencer le comptage des glucides et surestimer la dose d'insuline nécessaire. Dans ce cas, la question du risque d'hypoglycémie par surestimation de la dose d'insuline nécessaire apparaît. Afin d'obtenir un positionnement précis, il est nécessaire, selon nous, d'effectuer deux étapes. Premièrement, évaluer quelle quantité ingérée engendre, si elle existe, une modification sur le comptage des glucides et donc sur les besoins en insuline, puis ensuite seulement d'extrapoler les résultats aux consommations alimentaires.

Qu'en disent les sociétés savantes du diabète ? Les informations concernant la consommation de polyols dans le cadre du diabète sont succinctes, peu développées, voire inexistantes. Voici ci-dessous les informations émises par certaines d'entre elles (tableau 3) (81–85).

**Tableau 3 : Informations émises par les sociétés savantes du diabète lors de la consommation de polyols**

Association et académie du diabète	Informations concernant la consommation de polyols
American Diabetes Association (ADA) (traduction libre), 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hypocalorique en comparaison au glucose</li> <li>- Moindre effet sur la glycémie que les autres sucres</li> </ul>
American Diabetes Association (ADA) 2017	Aucune information
Academy of Nutrition and Dietetics (AND) (traduction libre), 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les édulcorants nutritifs, lorsqu'ils remplacent de manière isocalorique les glucides, n'ont pas d'effet significatifs sur les niveaux d'insuline</li> </ul>
Canadian Diabetes Association (CDA) (traduction libre), 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hypocalorique en comparaison au glucose</li> <li>- Moindre effet sur la glycémie que les autres sucres</li> <li>- Taux d'absorption intestinale faible</li> </ul>
Société Francophone du Diabète	Aucune information
Programme cantonal diabète, Suisse, 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Influence faible voire nulle sur les glycémies et l'insulinosécrétion</li> </ul>

Les caractéristiques des polyols sont mentionnées, à plusieurs reprises, par les sociétés savantes : hypocalorique, faible taux d'absorption, faible effet sur la glycémie. Cependant, aucune recommandation quant à l'attitude à préconiser lors de leur consommation est émise. L'absence de prise de position des sociétés savantes s'ajoute à la problématique. De plus, nous avons constaté, lors de nos stages respectifs, ainsi qu'en échangeant avec notre Directrice de travail de Bachelor, Corinne Kehl, un manque relatif de connaissance sur le sujet des polyols auprès des diététicien-nes et professionnels de santé concernés.

Cependant, suite à l'entrée en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> mai 2017 de la nouvelle Ordonnance du DFI concernant l'information sur les denrées alimentaires, la mention « dont sucres » n'est plus obligatoire. L'étiquetage actuel tend donc à diminuer le nombre d'informations nutritionnelles visibles pour le consommateur. Selon l'article 22 section 11 de cette Ordonnance (44), les mentions obligatoires sont : la valeur énergétique et la teneur en matières grasses, en glucides, en protéines et en sel. Il n'y a donc aucune obligation à détailler le « dont sucres », ni le « dont polyols ». Cependant, nous pouvons nous référer à la liste des ingrédients, qui, elle, reste obligatoire, mais les pourcentages représentés par les produits ne sont pas toujours mentionnés. Dans ce cas de figure, il est difficile voire impossible de connaître les quantités de polyols contenues, d'autant plus si le produit contient plusieurs types de polyols.

## **4. Population choisie**

Notre population cible est constituée des patients DT1 pour les raisons explicitées au point 2.1.5. Cependant, nous avons constaté, dans nos premières recherches, que centrer notre recherche uniquement sur les DT1 nous aurait fait perdre des données précieuses quant à l'influence des polyols sur la glycémie. En effet, les mécanismes physiologiques des variations glycémiques sont semblables que ce soit chez un DT1, un DT2 ou une personne saine. C'est la réponse hormonale et l'impact sur les traitements qui s'en verront modifiés en fonction de la pathologie. C'est pour cette raison que la population choisie pour notre recherche de littérature répond aux critères d'inclusions suivants : personne adulte (entre 18 et 75 ans), homme ou femme, saines ou ayant un DT1 ou un DT2 sans ethnies particulières. Pour la discussion nous feront le lien uniquement avec les DT1. A la finalité, les résultats de notre travail seront également transposables aux patients DT2 insulino-dépendants dont la gestion de leur traitement est similaire à celle des DT1.

## **5. Buts et objectifs**

### **5.1 But général**

Notre travail de Bachelor a pour but d'établir un positionnement face à la problématique de la consommation de polyols chez les DT1. Les résultats permettront la transmission d'informations/conseils concernant la place des polyols dans le comptage des glucides et la gestion de l'insuline aux professionnels de santé concernés.

### **5.2 Objectif général**

Après avoir étudié l'absorption et le métabolisme de chaque polyol, l'objectif général de notre travail est de connaître l'impact de leur consommation sur la glycémie et la sécrétion d'insuline. Il sera ensuite question de déterminer si leur consommation est susceptible d'influencer le comptage des glucides et les besoins en insuline des DT1.

### **5.3 Objectifs spécifiques**

- A partir d'ouvrages et d'articles, comprendre le métabolisme, définir le taux d'absorption, de fermentation colique et d'excrétion urinaire ainsi que l'index glycémique de chaque polyol sélectionné.
- A partir d'une revue de littérature systématique, déterminer l'influence de la consommation de chaque polyol sur la glycémie et sur la sécrétion d'insuline.
- Parmi les produits alimentaires de la Migros et Coop, identifier les catégories de produits contenant les polyols étudiés.
- Sélectionner, dans chaque catégorie, un ou deux produits contenant une quantité potentiellement importante de polyols.
- Sur la base de cette sélection, effectuer une analyse des produits en comparant la quantité de glucides actuellement comptabilisée et la quantité de glucides réellement métabolisée afin d'évaluer l'influence de leur consommation sur le comptage des glucides et le dosage insulinaire.
- En fonction des résultats, émettre une proposition quant à l'attitude à préconiser lors de la consommation de polyols.
- En fonction des résultats, identifier les informations à transmettre aux professionnels de santé concernés.
- En fonction des résultats, émettre un avis sur la pertinence de réintroduire la notion de « glucides assimilables » sur les étiquetages.

Afin de réaliser nos objectifs, nous allons devoir répondre à deux questions de recherche. La revue de littérature systématique permet de répondre à la première question et l'analyse de produits à la seconde.

**Question de recherche 1 :** Quelle est l'influence de la consommation de polyols sur la glycémie et les besoins en insuline prandiales des patients diabétiques de type 1 ?

**Hypothèse 1 :** La consommation de polyols influencerait peu la glycémie et les besoins en insuline en comparaison aux autres glucides et il existerait des différences importantes d'un polyol à l'autre.

**Question de recherche 2 :** Faut-il adapter la dose d'insuline suite à la consommation de polyols chez les patients diabétiques de type 1 ?

**Hypothèse 2 :** Les patients DT1 devraient, lors de la consommation de polyols, soustraire la part non-métabolisée des glucides totaux, afin d'optimiser l'évaluation des besoins de la dose d'insuline prandiale.

## **6. Méthodologies**

A la suite de notre protocole de travail de Bachelor et de son séminaire (annexe 4), nous avons réalisé une revue de littérature systématique sur l'influence de la consommation de polyols sur la glycémie et les besoins en insuline. Elle fait suite à l'étude de l'absorption et du métabolisme de chaque polyol sélectionné. Elle permet de justifier notre positionnement avec des arguments scientifiques et de répondre à notre première question de recherche : « Quelle est l'influence de la consommation de polyols sur la glycémie et les besoins en insuline prandiales des patients diabétiques de type 1 ? »

Nous avons également effectué une analyse de produits afin de répondre à notre deuxième question de recherche « Faut-il adapter la dose d'insuline suite à la consommation de polyols chez les patients diabétiques de type 1 ? »

### **6.1 Méthodologie de la revue de littérature systématique**

Suite à l'étude du métabolisme et de l'absorption des polyols sélectionnés présentée dans le cadre de référence, nous avons pu exclure de notre recherche de littérature le lactitol, le mannitol et l'érythritol. En effet, de part des sources suffisamment nombreuses et pertinentes, il a été établi, dans le chapitre 2.2.5.2, que leur consommation n'a pas d'influence sur la glycémie et sur la sécrétion d'insuline. Ce chapitre nous permet d'orienter la suite de notre travail. En effet, lors de la consommation de lactitol, 98% de la part ingérée va rejoindre le côlon pour y être fermentée sans atteindre la circulation sanguine. En cas de non-absorption, il n'y a aucun impact sur la glycémie et donc sur la sécrétion d'insuline. Le 2% représentant la part absorbée est considérée comme négligeable. Concernant l'érythritol et le mannitol, les conclusions émanent des aspects suivants : la part absorbée est entièrement excrétée dans les urines et n'est donc pas métabolisée. Il en découle aucune influence sur les mécanismes de régulation de la glycémie. Cela se confirme par l'index glycémique, qui, de par sa définition, nous informe de l'influence d'un aliment donné sur la glycémie. Étant nul pour l'érythritol et le mannitol cela signifie qu'ils n'ont aucune influence sur la glycémie et ainsi sur la sécrétion d'insuline. En conclusion, le mannitol, l'érythritol et le lactitol ne devraient pas être comptabilisés dans le comptage des glucides. Ces conclusions sont retenues dans notre positionnement final.

Nous avons donc ciblé notre revue systématique de littérature sur le sorbitol, le xylitol, le maltitol et l'isomalt, pour lesquelles il nous fallait davantage d'arguments et d'études scientifiques pour émettre des conclusions quant à leur influence sur la glycémie et sur les besoins en insuline.

### 6.1.1 Recherche d'articles

Les bases de données sélectionnées pour réaliser la revue systématique étaient PubMed et Embase. De par l'aspect biochimique de notre sujet, les autres bases de données ont été exclues. Afin de cibler notre recherche, nous avons sélectionné des mots clés, synthétisés dans le tableau ci-dessous (tableau 4) :

**Tableau 4 : Mots clés sélectionnés sur PubMed et Embase**

PubMed	Embase
sorbitol [Title]	sorbitol [Title]
xylitol [Title]	xylitol [Title]
maltitol [Title]	maltitol [Title]
isomalt [Title]	isomalt [Title]
polyol [Title]	polyol [Title]
sugar alcohols [Title]	sugar alcohol [Title]
nutritive sweeteners [Title]	insulin [All Fields]
insulin* [All Fields]	insulin treatment [All Fields]
insulin therapy [All Fields]	blood glucose [All Fields]
blood glucose [All Fields]	glucose blood level [All Fields]
blood sugar [All Fields]	blood sugar [All Fields]
plasma glucose [All Fields]	plasma glucose [All Fields]
diabetes mellitus [All Fields]	diabetes mellitus [All Fields]
diabetes [All Fields]	diabetes [All Fields]
diabetic* [All Fields]	diabetic [All Fields]

Après plusieurs essais sur les moteurs de recherches, il s'est avéré pertinent de préciser [Title] pour les polyols. Sans cela, les résultats étaient trop nombreux et peu pertinents. Le choix du [All Fields] pour les autres mots clés fut choisi afin d'éviter de passer à côté d'articles intéressants. La formule finale retenue est la suivante :

(((((((((sorbitol[Title]) OR xylitol[Title]) OR isomalt[Title]) OR maltitol[Title]) OR polyol[Title]) OR sugar alcohols[Title]) OR nutritive sweeteners[Title]))) AND (((((((insulin\*) OR insulin therapy) OR blood glucose) OR blood sugar) OR plasma glucose) OR diabetes mellitus) OR diabetes) OR diabetic\*))

### 6.1.2 Critères d'inclusion et exclusion

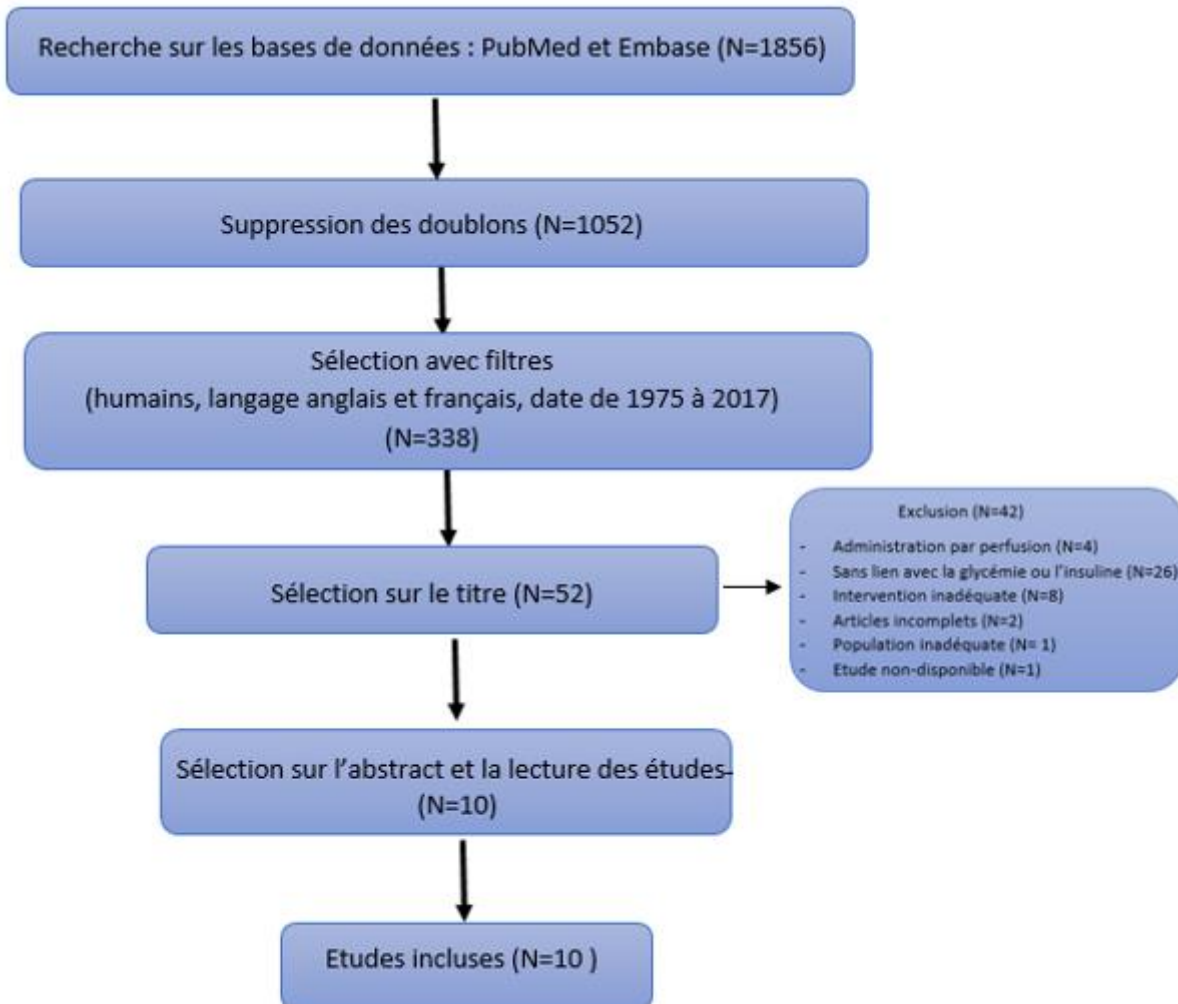
Nous avons inclus uniquement les études effectuées sur des sujets humains adultes (entre 18 et 75 ans), homme ou femme sans ethnie particulière, sains ou ayant un DT1 ou un DT2. Afin de cibler notre recherche, nous avons sélectionné les articles publiés entre 1975 et 2017. L'étude des polyols est un sujet ancien d'où un intervalle temporel large. Pour des raisons de connaissances linguistiques personnelles, seuls les articles en anglais et en français ont été inclus. Seuls les articles comprenant une intervention dans laquelle le polyol étudié était ingéré oralement de manière isolée ont été inclus. En effet, nous n'aurions pas pu établir une relation de cause à effet lorsque le polyol était associé avec d'autres aliments qui ont une influence propre sur la glycémie et les besoins en insuline. Les articles ne traitant pas de la consommation de polyols ainsi que ceux sans relation avec la glycémie ou la sécrétion d'insuline ont été exclus.

### 6.1.3 Sélection des articles

Les études réalisées sur les polyols n'étant pas récentes, un nombre important d'articles ne contenaient pas d'abstracts consultables. Nous avons dû commander ces articles et les

consulter avant de prendre la décision ou non de les inclure. Afin de ne pas passer à côté de certains articles, nous avons effectué une recherche large, puis sélectionné individuellement les articles nous semblant pertinents, raison pour laquelle le nombre d'articles de départ était conséquent. Voici ci-dessous le schéma récapitulatif de la sélection de nos articles comprenant les étapes clés de notre sélection ainsi que les raisons d'exclusions des articles (figure 1).

**Figure 1. Schéma récapitulatif de la sélection d'articles**



## 6.2 Méthodologie de l'analyse de produits

Afin de répondre à notre deuxième question de recherche « Faut-il adapter la dose d'insuline suite à la consommation de polyols chez les patients diabétiques de type 1 », nous avons procédé à une analyse non-exhaustive de produits contenant des polyols. Nous avons constaté, au cours de l'évolution de notre travail, que la tendance des gammes de produits contenant des polyols était à la hausse dans les rayons des supermarchés avec l'apparition de nouveaux produits. Il a donc fallu faire un choix dans notre sélection de produits à analyser. Voici ci-dessous le processus ainsi que les critères définis pour la sélection et les analyses des produits.

### 6.2.1 Sélection des commerces

Nous nous sommes centrés sur la gamme de produits alimentaires présents à la Migros ou à la Coop. En 2016, plus de 70% des produits alimentaires achetés en Suisse provenaient de la Coop ou de la Migros. Les produits qui s'y trouvent sont ainsi à disposition de tout public

et potentiellement consommables par une majorité de la population. Nous souhaitons analyser des produits que l'on retrouve couramment sans se rendre dans un magasin spécialisé ou en passant commande sur internet, et qui peuvent donc s'acheter aisément. De plus, notre travail a vu le jour suite à une discussion entre notre directrice de travail de Bachelor, Mme Corinne Kehl, et la spécialiste nutrition chez Migros, Mme Christina Daeniker. Nous nous sommes donc orientés vers les produits issus principalement de la Migros.

### **6.2.2 Outils utilisés pour la sélection**

Pour la sélection des produits contenant des polyols, nous nous sommes basés sur le document de la Migros « Fiche d'informations : Produits pour diabétiques dans l'assortiment Migros » (annexe 5) (3) et sur les shops en ligne de la Migros [www.leshop.ch](http://www.leshop.ch) et de la coop [www.coopathome.ch](http://www.coopathome.ch). Nous avons également parcouru les rayons des deux grandes surfaces lorsque les informations nutritionnelles n'étaient pas disponibles sur les shops en ligne.

### **6.2.3 Critères de sélection des catégories de produits**

Les catégories de produits contenant des polyols analysés sont les suivantes : chocolats, bonbons sans sucre, polyols sous forme de poudre, glaces, barres de céréales, biscuits. Nous avons établi que ces différentes catégories de produits sont toutes susceptibles d'être consommées au-delà des portions standards de consommation et donc en quantité potentiellement excessive. En effet, la sensation agréable que les aliments procurent au niveau buccal, appelée palatabilité, va influencer la quantité d'aliments ingérée et donc l'apport énergétique total. Les produits sucrés ont une forte palatabilité avec, ainsi, un risque d'une consommation plus élevée (86).

Nous avons exclu les chewing-gums de notre analyse. En effet, les chewing-gums sont considérés comme des gommes à mâcher et non pas comme des aliments. Communément, ils ne sont pas avalés et donc non-digérés.

Nous avons donc réalisé une pré-sélection parmi les catégories de produits qui nous semblaient pertinentes à analyser afin de répondre à notre deuxième question de recherche.

### **6.2.4 Critères de sélection des produits à analyser**

Pour l'analyse, nous avons sélectionné un à deux produits par catégorie. Nous avons réalisé cette sélection pour des raisons de temps à disposition et de pertinence. En effet, nous avons sélectionné des produits qui semblaient problématiques en préanalyse de par le type et le taux de polyol contenu. Nous avons sélectionné des produits contenant qu'un seul type de polyol. Comme mentionné dans la problématique de notre travail (cf. chapitre 3), en cas de mixité de polyols, il est difficile, voire impossible de déterminer, lors de la lecture de l'étiquetage alimentaire, les différents taux utilisés pour chaque polyol contenu dans le produit. Ce manque d'informations rendait donc impossible notre analyse.

### **6.2.5 Critères d'analyse**

Nous avons défini des critères principaux à prendre en compte dans notre analyse afin de pouvoir répondre à notre deuxième question de recherche. Ils sont décrits ci-dessous :

1. Type de polyol contenu dans le produit : Cette information est essentielle de par la variabilité d'absorption et de métabolisme des différents polyols (cf. chapitre 2.2.5.2).
2. Portion standard de consommation : La portion standard de consommation est celle du tableau des valeurs nutritionnelles présentes sur les emballages des différents produits et qui indique, à titre indicatif, aux consommateurs à quoi correspond une portion. Elle est fixée par les industries. Si cette information était manquante nous avons, afin de la définir, utilisé les informations émises par la Société Suisse de Nutrition indiquant à quoi correspond une portion idéale de consommation (ex. pour

le chocolat : 1 portion correspond à 1 rangée soit 20 g) (87). Cette information nous a permis de calculer, à l'aide des valeurs nutritionnelles pour 100 g, la quantité de glucides totaux et la quantité de polyol par portion standard de consommation.

3. Glucides totaux par portion standard de consommation : Il s'agit de la quantité de glucides présente dans la portion. Elle correspond à la valeur usuellement utilisée par les DT1 lors du comptage des glucides. Les glucides totaux comprennent tous les glucides simples et complexes présents dans la portion standard, ainsi que la quantité de polyol présente. Ces valeurs s'obtiennent par une règle de trois à l'aide des valeurs nutritionnelles du produit pour 100 g.
4. Glucides métabolisés par portion standard de consommation : Il s'agit de la valeur qui devrait être prise en compte par les DT1 pratiquant la FIT dans le calcul de leur dosage d'insuline suite à la déduction de la part non-absorbée et/ou excrétée. Cette valeur s'obtient de la manière suivante : quantité de glucides hors polyol par portion standard + quantité de polyol absorbé et métabolisé par portion standard suite à la déduction de la part non-absorbée et excrétée dans les urines.
5. Différence entre la quantité de glucides totaux et la quantité de glucides réellement métabolisés sur la base des points 3 et 4.
6. Quantité du produit qui devrait être consommée pour engendrer 10 g de différence entre les glucides totaux et les glucides réellement métabolisés : Nous nous sommes basés sur le cours FIT pour alimenter nos réflexions. Comme décrit précédemment (cf. chapitre 2.1.7.4), 1 unité d'insuline correspond à 10 g de glucides. Si la différence entre les glucides totaux et les glucides réellement métabolisés est supérieure ou égale à 10 g lors d'une consommation alimentaire, le risque majeur pour le DT1 est l'injection d'une ou plusieurs unités d'insuline en trop. Les conséquences potentielles sont un risque d'hypoglycémie par cause iatrogène. Nous considérons ainsi qu'à partir d'une différence de 10 g, elle s'avère significative, car elle modifierait les besoins en insuline. Cette valeur s'obtient par une règle de trois à l'aide de la portion standard de consommation et de la différence entre la quantité de glucides totaux et de glucides métabolisés.

## **7. Résultats**

### **7.1 Résultats de la revue de littérature systématique**

Le but de notre revue de littérature systématique était de répondre à la question de recherche suivante : Quelle est l'influence de la consommation de polyols sur la glycémie et les besoins en insuline des patients diabétiques de type 1 ?

#### **7.1.1 Caractéristique des études**

Au total, dix études ont été incluses dans notre revue de littérature systématique. Leurs principales caractéristiques sont présentées dans le tableau (tableau 5) (88–97).

D'un point de vue général, les articles ont été publiés entre 1975 et 2011. L'étude de l'absorption et du métabolisme des polyols ont été nombreuses avant les années 1990 et n'ont plus eu d'intérêts à être étudiés davantage d'où le manque d'études récentes. De part cette ancienneté, la méthodologie de la majorité des articles était incomplète en comparaison aux directives de rédaction scientifique actuelles. Pour ces raisons, l'analyse de la qualité a donné des résultats neutre ou négatif par manque d'informations méthodologiques.



Parmi les dix études incluses, huit étaient des plans d'étude croisé randomisé (89,90,92–97) et deux des plans d'étude croisé (88,91). Toutes les études ont été menées en Europe. Les études comptaient de six à trente sujets sains et/ou diabétiques. Les interventions menées, espacées de minimum un jour, étaient toutes des ingestions de solutions orales. Les interventions ont eu lieu à sept reprises après un jeûne nocturne (88–90,92–94,96), pour les trois autres articles (91,95,97), il n'y avait pas d'information. Elles comparaient l'ingestion d'un ou de deux polyols à un ou deux glucides de comparaisons. Le maltitol a été étudié dans quatre études (89,94–96), le sorbitol dans trois études (88–90), le xylitol dans trois études (91–93), et l'isomalt dans une étude (97). Le glucose a été utilisé dans sept études (88,90–95) comme glucide de comparaison et le saccharose dans cinq études (89,90,94,96,97). Les variations glycémiques et insuliniques ont été mesurées dans huit études, dans deux études, seule les variations glycémiques ont été mesurées. Concernant les prélèvements sanguins, ils ont été faits dans deux études au niveau capillaire (88,95) et dans quatre études au niveaux veineux (90,92–94). Pour les quatre autres études (89,91,96,97), il n'y a pas d'information à ce sujet.

**Tableau 5 : Caractéristiques des études sélectionnées**

Auteurs et année de parution	Design	Caractéristiques de santé des sujets	Population (n) et sexe	Intervalle d'âge des participants (ans)	Intervention par ingestion orale	Statistiques
Vaaler et al. (1987) (88)	Plan d'étude croisé	Sujets diabétique insulino-dépendant	n:9 H:3 F:6	18-36	20 g sorbitol VS 20 g glucose dans 250 ml d'eau	Test de Wilcoxon pour différences paires
Vessby et al. (1990) (89)	Plan d'étude croisé randomisé	Sujets sains et diabétiques non-insulino-dépendants	SS : n:8 H:2 F:6  SD : n:12 H:12 F:0	SS : 46-71  SD : 36-74	30 g saccharose vs 30 g sorbitol dans 300 ml d'eau	Analyses de variance
Macdonald et al (1978) (90)	Plan d'étude croisé randomisé	Sujets sains	n:9 H:9 F:0	-	0.75 g/kg de poids corporel glucose VS 0.75 g/kg saccharose VS 0.75 g/kg sorbitol dans 4.0 ml/kg	-
Müller-Hess et al. (1975) (91)	Plan d'étude croisé	Sujets sains	n:10 H:5 F:5	20-30	50 g glucose VS 50 g xylitol dans 300 ml d'eau	Test de Student
Salminen et al. (1982) (92)	Plan d'étude croisé randomisé	Sujets sains	n : 6 H:3 F:3	26-36	30 g glucose vs 30 g xylitol dans 200 ml d'eau	Test de Student

<b>Natah et al (1997) (93)</b>	Plan d'étude croisé randomisé en simple aveugle	Sujets sains	n:8 H:8 F:0	24-26	25 g glucose VS 25 g xylitol dans 250 ml d'eau	Test de Wilcoxon pour différences paires + analyse de variance
<b>Secchi et al. (1986) (94)</b>	Plan d'étude croisé randomisé	Sujets sains	Study A: n:6  Study B: n:8	Study A : 22-31  Study B : 18-28	Study A : 50 glucose VS maltitol 50 g dans 180 ml d'eau  Study B : 50 g saccharose VS 50 g maltitol dans 180 ml d'eau	Test de Mann-Whitney U (non-paramétrique)
<b>Pratt et al. (2011) (95)</b>	Plan d'étude croisé randomisé	Sujets sains	n:30 H:15 F:15	19-52	50 g de glucose vs avec 50 g de maltitol dans 200 ml d'eau	Test de Kruskal-Wallis (non - paramétrique)
<b>Vessby et al. (1990) (89)</b>	Plan d'étude croisé randomisé	Sujets sains et diabétiques non-insulino-dépendants	SS : n:8 H:2 F:6  SD : n:12 H:12 F:0	SS : 46-71  SD : 36-74	30 g de saccharose vs 30 g de maltitol vs 30 g de sorbitol dans 300ml d'eau	Analyses de variance
<b>Felber et al. (1987) (96)</b>	Plan d'étude croisé randomisé	Sujets sains	n:8	22-26	30 g maltitol VS 30 g de saccharose dans 200 ml	Test de Student
<b>Thiébaud et al. (1984) (97)</b>	Plan d'étude croisé randomisé, en double-aveugle	Sujets sains	n:10	21-30	30 g de saccharose vs 31.6g d'isomalt dans 200ml d'eau	Test de Student

*H : homme ; F: femme ; SS: sujets sains ; SD: sujets diabétiques ; VS : versus ; - : donnée manquante*

### 7.1.2 Présentation des résultats

Les résultats des études sélectionnées sont présentés sous formes de données brutes dans le tableau ci-dessous (tableau 6) (88–97). Les valeurs ont été arrondies au dixième.

**Tableau 6 : Résultats des dix études sélectionnées**

Etude	Glucide de comparaison	Charge orale sèche	Moyenne élévation de la glycémie max en post ingestion	Moyenne élévation de l'insulinémie max en post ingestion	P valeur
<b>Sorbitol</b>					
<b>Vaaler et al. (88)</b>	Glucose	20 g	GC* 5.7 mmol/l (t:30 min) PC** 1.9 mmol/l (t:60 min)	Pas étudié dans cette étude	P <0.005
<b>Vessby et al. (89)</b>	Saccharose	30 g	SS : GC 2.0 mmol/l (t:30 min) PC NI  SD : GC 3.4 mmol/l (t:40 min) PC NI	SS : GC 26.2 µU/l (t:30 min) PC 10.0 µU/l (t:30 min)  SD : GC 8.5 µU/l (t:40 min) PC 2.4 µU/l (t:40 min)	-
<b>Macdonald et al. (90)</b>	Glucose <sup>(1)</sup> Saccharose <sup>(2)</sup>	0.75 g/kg	GC <sup>(1)</sup> 3.0 mmol/l (t:30 min) GC <sup>(2)</sup> 3.1 mmol/l (t:30 min) PC 0.2 mmol/l (t:30 min)	GC <sup>(1)</sup> 56.0 µU/ml (t:30 min) GC <sup>(2)</sup> 30.0 µU/ml (t:30 min) PC 10.0 µU/ml (t:30 min)	P < 0.025
<b>Xylitol</b>					
<b>Müller-Hess et al. (91)</b>	Glucose	50 g	GC 3.3 mmol/l (t:45 min) PC 0.6 mmol/l (t:45 min)	GC 43.0 µU/l (t:45 min) PC 8.9 µU/l (t:45 min)	P <0.05
<b>Salminen et al. (92)</b>	Glucose	30 g	GC 2.5 mmol/l (t:30 min) PC 0.3 mmol/l (t:30 min)	GC 40 mU/l (t:30 min) PC 7.0 mU/l (t:30 min)	P <0.05
<b>Natah et al. (93)</b>	Glucose	25g	GC 1.9 mmol/l (t:60 min) PC 0.3 mmol/l (t:60 min)	GC 85.0 pmol/l (t:30 min) PC 25.0 pmol/l (t:30 min)	P <0.02

Maltitol					
Secchi et al. (94)	Study A Glucose	50 g	Study A : GC 3.3 mmol/l (t:45 min) PC 1.1 mmol/l (t:45 min)	Study A : GC 30.0 µU/ml (t:60 min) PC 10.0 µU/ml (t:45 min)	P < 0.05
	Study B Saccharose	50 g	Study B : GC 2.1 mmol/l (t:30 min) PC 0.9 mmol/l (t:30 min)	Study B : GC 36.0 µU/ml (t:30 min) PC 11.0 µU/ml (t:30 min)	
Pratt et al. (95)	Glucose	50 g	GC 3.6 mmol/l (t:45 min) PC 1.2 mmol/l (t:30 min)	Pas étudié dans cette étude	-
Vessby et al. (89)	Saccharose	30 g	SS : GC 2.0 mmol/l (t:30 min) PC NI  SD: GC 3.4 mmol/l (t:40 min) PC NI	SS : GC 26.2 µU/l (t:30 min) PC 15.0 µU/l (t:30 min)  SD: GC 8.5 µU/l (t:40 min) PC NI	-
Felber et al. (96)	Saccharose	30 g	GC 2.1 mmol/l (t:30 min) PC 1.2 mmol/l (t:30 min)	GC 25.5 µU/ml (t:30 min) PC 9.3 µU/ml (t:30 min)	P < 0.02
Isomalt					
Thiébaud et al. (97)	Saccharose	30 g	GC 2.6 mmol/l (t:30 min) PC 0.2 mmol/l (t:60 min)	GC 21.3 µU/ml (t:30 min) PC 2.0 µU/ml (t:30 min)	-

GC : glucide de comparaison ; PC : polyol concerné ; SS : sujets sains ; SD : sujets diabétiques ; NI: information non-interprétable ; - : information non-disponible dans l'étude

### Sorbitol<sup>2</sup>

Vaaler et al, Vessby et al (88,89) se sont accordés pour dire que l'ingestion de **20 g et 30 g** de sorbitol engendrait une **faible mais significative élévation de la glycémie**. Macdonald et al (90) ont définis que l'ingestion de 0.75g/kg de sorbitol n'engendre pas une élévation significative de la glycémie. Vessby et al et Macdonald et al (89,90) se sont accordés pour

<sup>2</sup>Les données brutes de Vessby et al n'ont pas pu être interprétées selon les unités retenues, mais les résultats verbalisés par les auteurs ont pu être considérés.

dire que l'ingestion **de 30 g et 0.75 g/kg** de sorbitol induisait une **faible mais significative élévation de l'insuline sérique**. Vaaler et al (88) n'ont pas étudié l'insuline sérique dans leur étude

### **Xylitol**

Müller-Hess et al, Salminen et al, Natah et al (91–93) se sont accordés pour dire que l'ingestion de **25-50 g** de xylitol engendrait une **faible élévation de la glycémie et de l'insuline sérique** considérées comme **significative** en comparaison au glucose qui engendre une **élévation plus importante et significative de la glycémie**. Müller-Hess et al (91) ont établi qu'après l'ingestion de xylitol l'élévation de la glycémie représentait **1/4** de l'élévation de celle du glucose et l'élévation de l'insuline sérique **1/6** de celle du glucose.

### **Maltitol**

Pratt et al, Vessby et al, Felber et al et Secchi et al (89,94–96) se sont accordés pour dire que l'ingestion de **30-50 g** maltitol engendre une **élévation de la glycémie significative** mais bien **plus faible** que celles du glucose et du saccharose. Vessby et al, Felber et al et Secchi et al (89,94,96) se sont également accordés pour dire que l'ingestion de 30-50 g de maltitol engendre une **élévation plus faible et significative de l'insuline sérique** en comparaison à celles du glucose et du saccharose. Pratt et al (95) n'ont pas étudié l'insuline sérique dans leur étude. Vessby et al (89) ayant effectué les tests sur des sujets sains et diabétiques sont parvenus aux mêmes résultats principaux pour les deux types de sujets. En finalité de leurs résultats, Vessby et al (89), ayant testé l'ingestion de maltitol et de sorbitol, ont conclu que **l'ingestion de maltitol a démontré des effets similaires à l'ingestion de sorbitol** sur l'élévation de la glycémie et de l'insuline sérique.

### **Isomalt**

Parmi les études incluses, Thiébaud et al. (97) ont été les seuls à étudier l'effet de l'ingestion d'isomalt sur la glycémie et l'insuline. Le résultat principal était que l'ingestion de **30 g** d'isomalt engendrait une **très faible élévation de la glycémie et de l'insuline sérique** considérées comme **non-significative** alors que le saccharose engendrait une élévation plus importante et significative de la glycémie.

## **7.2 Résultat de l'analyse de produits**

Le but de notre analyse de produits qui fait suite à l'étude du métabolisme des polyols et à la revue de littérature systématique était de répondre à la question de recherche suivante : Faut-il adapter la dose d'insuline suite à la consommation de polyols chez les patients diabétiques de type 1 ? Cette analyse était non-exhaustive et a tenu compte de la spécificité de chaque polyol sélectionné.

Au total, sept produits ont été inclus dans notre analyse de produits (annexe 5). Les résultats principaux ont été présentés sous forme de données brutes dans le tableau ci-dessous (tableau 7) (98,99). Les valeurs ont été arrondies au dixième.

D'un point de vue générale, deux produits (Xylit® et Nu3 Erythrite®) sont vendus sous forme de poudre, comme succédanés de sucre, à la Coop. Ces deux produits ont comme ingrédient unique le polyol en question, soit 100% de xylitol pour le Xylit® et 100% d'érythritol pour le Nu3 Erythrite®. Les cinq autres produits provenaient de la Migros et étaient issus des catégories de produits suivantes : un produit de confiserie (Ricola mix berry® sans sucre), un chocolat (Tablette de chocolat Giandor® sans adjonction de sucre), un entremet avec glace (Glace Léger® Vanille), deux produits de boulangerie (Farmer Crunchy Natural® sans adjonction de sucre et Petit Beurre® sans adjonction de sucre). Ils comprenaient des pourcentages variables de polyols.

Outre le xylitol et l'érythritol contenus dans les produits sous forme de poudre, quatre produits contenaient de l'isomalt et un produit du maltitol. Aucun produit de la Coop et de la Migros ne contenait du lactitol, du mannitol ou du sorbitol comme polyol unique dans le produit, ils n'ont donc pas pu être intégrés à notre analyse.

**Tableau 7 : Résultats de l'analyse de produits**

Produits alimentaires	Type de polyol contenu	Portion standard	Glucides totaux dont polyols par portion standard	Glucides métabolisés par portion standard	Différence entre glucides totaux et glucides métabolisés	Quantité représentant 10 g de différence entre glucides totaux et glucides métabolisés
Tablette de chocolat Giandor® sans adjonction de sucre	Isomalt	20 g soit 1 rangée de chocolat	8.8 g* dont 6.8 g	2.7 g**	6.1 g	33 g soit deux rangées de chocolat ***
Ricola® Mixed Berry sans sucre	Isomalt	2.5 g soit 1 bonbon	2.4 g dont 2.4 g	0.2 g	2.2 g	11 g soit 5 bonbons
Xylit®	Xylitol	4 g soit 1 cuillère à café rase	4 g dont 4 g	2 g	2 g	20 g soit 4 cuillères à café rase
Nu3® Erythrite	Erythritol	6 g soit 1 cuillère à café	6 g dont 6 g	0 g	6 g	10 g soit 2 cuillères à café
Glace Léger® Vanille	Isomalt	85 g soit 1/12 du pot de 1L	12.3 g dont 3.8 g	8.9 g	3.4 g	250 g soit 1/4 du pot de glace de 1L
Farmer® Crunchy Natural sans adjonction de sucre	Maltitol	17 g soit 1 Farmer	10 g dont 5.3 g	6.8 g	3.2 g	53 g soit 3 Farmer
Petit Beurre® sans adjonction de sucre	Isomalt	26 g soit 4 pièces	20 g dont 5 g	15.5 g	4.5 g	58 g soit 9 pièces

\*Chiffre estimé à l'aide des valeurs nutritionnelles et de la position de l'aliment dans la liste des ingrédients

\*\*Exemple de calcul de la quantité de glucides métabolisés : Quantité de glucides hors polyol par portion standard : 2 (8.8 – 6.8) ; quantité de polyol par portion standard en tenant compte du taux d'absorption et d'excrétion de l'isomalt : 0.68 (6.8 x 10%) → Glucides métabolisés : 2 + 0.68 : 2.68 soit 2.7 car arrondi au dixième

\*\*\*Exemple de calcul : 20 g de chocolat Giandor consommé induirait, selon nos calculs, une différence entre la quantité de glucides totaux et de glucides métabolisés équivalente à 6.1g. Pour trouver une différence : 10 g → (20 x 10) / 6.1

L'analyse a démontré que la **consommation d'une portion standard**, pour chaque produit analysé, induisait une **différence** entre la quantité de glucides actuellement comptabilisée par les DT1 (glucides totaux) et la quantité de glucides qui devraient être considérée (glucides métabolisés). Cette différence était **non-significative, car inférieure à 10 g**.

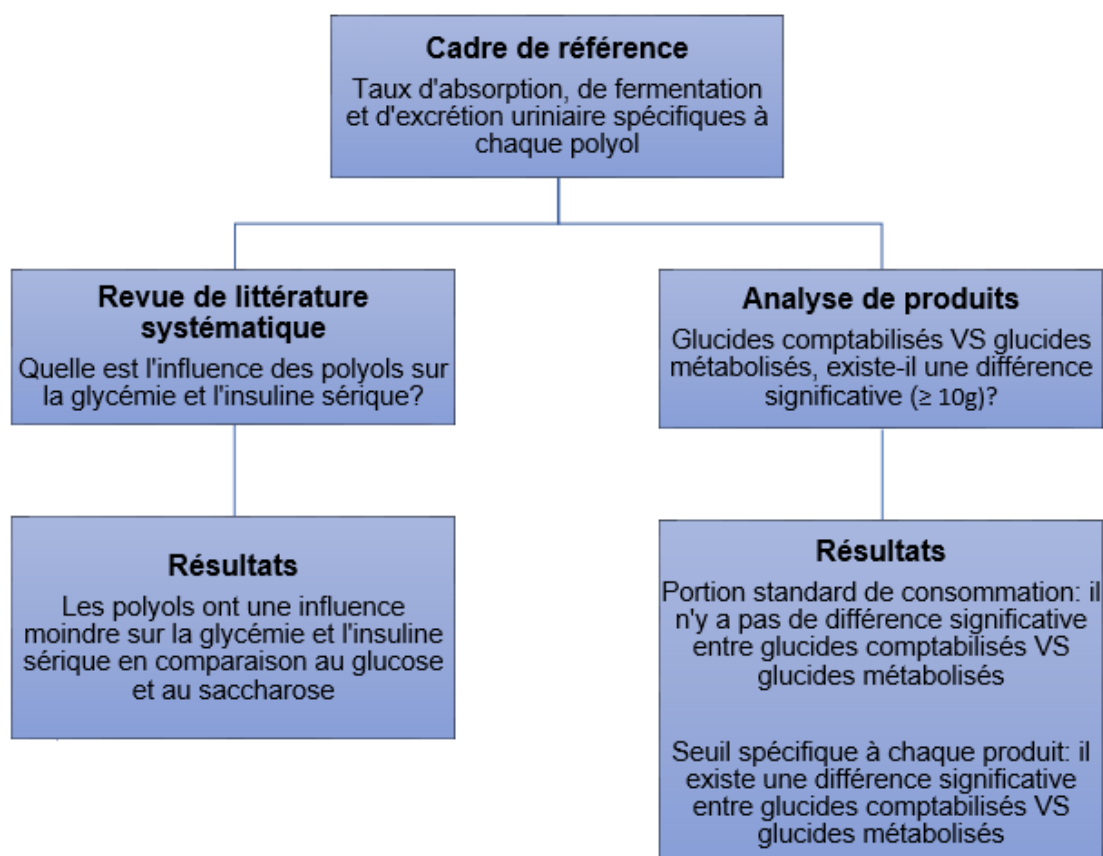
L'analyse a également démontré qu'en cas de **dépassement de la portion standard** de consommation, la **différence** entre la quantité de glucides actuellement comptabilisée par les DT1 (glucides totaux) et la quantité de glucides qui devraient être considérée (glucides métabolisés) s'avère **significative** à partir d'un seuil spécifique à chaque produit. Les quantités représentées par ce seuil ont été qualifiées de consommable en une prise alimentaire.

En conclusion de cette analyse, il en est ressorti que plus le polyol a un taux d'absorption faible, plus la différence entre la quantité de glucides totaux et la quantité de glucides métabolisés est élevée. Font exceptions les polyols tels que l'érythritol et le mannitol qui sont entièrement excrétés dans les urines. Plus la quantité consommée du produit contenant des polyols était importante, plus la différence entre la quantité de glucides totaux et la quantité de glucides métabolisés était élevée.

## 8. Discussion

Le but de notre travail de Bachelor était d'établir un positionnement face à la problématique de la consommation de polyols chez les DT1 afin de transmettre des informations/conseils adaptés en lien avec le comptage des glucides et la gestion de l'insuline aux professionnels concernés. Voici ci-joint un schéma récapitulatif des étapes et des résultats clés de la première partie de notre travail (figure 2).

**Figure 2. Schéma récapitulatif des étapes et des résultats clés du travail**



## 8.1 Rappel des résultats saillants

Les résultats des dix études sont concordants : les polyols ont une influence plus faible sur la glycémie et sur les besoins en insuline que le glucose ou le saccharose. Cependant, il en ressort des différences entre chaque polyol en fonction de leur taux d'absorption et de leur métabolisme propre. Concernant l'analyse de produits, il en ressort que la consommation des portions standards des produits sélectionnés n'influencerait pas significativement le comptage des glucides et donc qu'il ne semble pas nécessaire d'adapter la dose d'insuline. Cependant, une consommation supérieure à la portion standard influencerait le comptage des glucides et donc les besoins en insuline dès une différence entre glucides comptabilisés et glucides métabolisés  $\geq 10$  g. Il faudrait, dès lors, adapter la dose d'insuline. La portion à consommer pour influencer les besoins en insuline varie en fonction du produit, de la quantité de polyols présente et de la nature du polyol.

## 8.2 Discussion et prise de position

Dans ce chapitre, nous allons nous positionner sur les résultats de notre revue de littérature, puis sur les résultats de notre analyse de produit avant de lier les deux éléments.

A la suite des résultats de notre revue de littérature systématique, nous pouvons confirmer notre hypothèse de base qui était la suivante : la consommation de polyol influencerait peu la glycémie et les besoins en insuline en comparaison aux autres glucides et que cette influence serait variable d'un polyol à un autre. Les résultats obtenus vont dans ce sens et sont, selon nous, physiologiquement cohérents. En effet, l'absorption et le métabolisme de chaque polyol présenté dans le cadre de référence nous permettent de comprendre pourquoi les polyols ont une influence moindre sur la glycémie et les besoins en insuline. Les taux d'absorption variables nous donnent une première information. En effet, la part non-absorbée n'atteindra pas la circulation sanguine et n'engendrera aucune influence sur l'homéostasie du glucose. Ainsi, l'influence sera moindre par rapport aux autres glucides qui seront entièrement absorbés. Concernant le métabolisme, il nous informe du chemin emprunté par le polyol en post-absorption. Ceux étant entièrement excrétés dans les urines (mannitol et érythritol) n'influencent pas l'homéostasie du glucose, car ils ne sont pas métabolisés. Le design, commun au dix études qui est le plan d'étude croisé, appuie la validité des résultats. Il implique la prise du sujet comme son propre témoin où chaque sujet effectue toutes les interventions de l'étude. Cela diminue la variabilité des mesures, car la variabilité intra-patient remplace la variabilité inter-patients. Avec des mesures moins variables il faut donc moins de sujets pour mettre en évidence un effet, d'où des échantillons parfois petits,  $n=6$  dans l'étude de Salminen et al et Secchi et al. (92,94), sans pour autant que cela soit un biais. Les résultats, concordants entre les études, confirment ainsi, selon nous, notre hypothèse de départ.

A la suite de l'analyse de produits réalisée, nous pouvons confirmer notre hypothèse de base relative à notre deuxième question de recherche, qui était la suivante : les patients DT1 doivent adapter leur dose d'insuline lors de la consommation de polyols en soustrayant, des glucides totaux, la part non-métabolisée représentée par les polyols. Toutefois, il est nécessaire d'apporter davantage de précisions à nos propos puisque cette adaptation n'est pas systématique et va dépendre du type de polyol et de la quantité consommée. Les résultats démontrent que lors de la consommation d'une portion standard de produits contenant des polyols, il ne serait pas nécessaire d'adapter la dose d'insuline, étant donné que la différence entre glucides totaux et métabolisés n'est pas significative ( $< 10$  g). Au contraire, au-delà d'une portion standard et à partir d'une certaine quantité propre à chaque produit, les résultats démontrent que la différence s'avère significative ( $\geq 10$  g) entre glucides totaux et métabolisés. Nous avons jugé que les quantités représentées par ce seuil peuvent être consommées en une prise alimentaire. En effet, les quantités à atteindre pour induire cette différence significative ne nous paraissent pas excessives, qui plus est pour des



produits sucrés dont la palatabilité est élevée, entraînant ainsi un risque potentiel de surconsommation (100). Dès lors, le DT1 devrait adapter sa dose d'insuline afin d'éviter un surdosage dans le calcul du nombre d'unité d'insuline à s'injecter.

Au-delà de l'analyse de chaque produit, nous constatons qu'il existe une problématique supplémentaire : la consommation simultanée de plusieurs produits contenant des polyols. Dès lors, même en respectant les portions standards de consommation, la différence dans le calcul du dosage d'insuline pourrait également s'avérer significative. En effet, une portion standard de Petit beurre<sup>®</sup> consommée avec une portion standard de chocolat Giandor<sup>®</sup> sans adjonction de sucre, par exemple, induirait une différence entre les glucides totaux et métabolisés de 10.6 g selon nos résultats.

Le message principal qui ressort de cette analyse de produits est que la consommation de polyols pourrait, en fonction de la quantité ingérée et du type de polyol consommé, modifier les besoins en insuline des patients DT1. Nous estimons ainsi que les polyols devraient être pris en considération par les patients DT1 au moment du comptage des glucides, afin qu'ils puissent ajuster précisément leurs unités d'insuline et éviter ainsi tout surdosage.

Les résultats obtenus et les premiers éléments de notre discussion nous incitent à envisager un document visant à informer les DT1 sur la manière de comptabiliser les polyols. Un document, destiné aux DT1, sur la manière de comptabiliser les polyols dans le comptage des glucides a été édité par Diabète Québec (annexe 7) (101). Diabète Québec préconise de déduire une moyenne de 50% la part de polyols contenue dans le produit, tenant compte de leur effet moindre sur la glycémie et sur la sécrétion d'insuline, afin d'adapter le dosage d'insuline de manière plus efficiente. Suite à notre travail, nous nous positionnons dans le même sens que le document émis par Diabète Québec, tout en y apportant davantage de variations en fonction du type de polyol consommé. En effet, nous avons constaté dans notre travail qu'il existe une grande variabilité d'absorption et d'excrétion urinaire entre chaque polyol, avec un impact différent sur la glycémie et les besoins en insuline pour chacun d'entre eux. Il nous paraît ainsi indispensable, afin de gagner en précision dans le comptage des glucides, de devoir considérer chaque polyol individuellement. Voici, ci-dessous, notre proposition sur la manière de comptabiliser chaque polyol au moment du comptage des glucides, en tenant compte du taux d'absorption et d'excrétion urinaire propre à chacun (tableau 8). Ce tableau est destiné aux professionnels de santé afin de leur permettre d'informer les patients DT1 sur la manière de comptabiliser les polyols au moment du comptage des glucides. Les valeurs restent théoriques et découlent de la première partie de notre travail. Nous sommes conscients que ces calculs sont compliqués à effectuer. Pour ce faire, nous proposons également une adaptation des calculs théoriques avec des calculs simplifiés que les DT1 pourraient utiliser plus aisément en pratique.

**Tableau 8 : Calculs théoriques et simplifiés des parts à déduire pour chaque polyol dans le comptage des glucides.**

Polyol	Calcul théorique de la part à déduire de la quantité de polyol contenue dans un produit (%)	Calcul simplifié de la part à déduire de la quantité de polyol contenu dans un produit (%)
Sorbitol	75	75
Erythritol	100	100
Mannitol	100	100
Xylitol	50	50
Lactitol	98	100
Maltitol	60	50
Isomalt	90	100

Prenons deux exemples afin d'illustrer notre proposition :

- 1) Une portion d'un aliment contient 30 g de glucides totaux dont 20 g d'érythritol :  $30\text{ g} - (100\% \text{ de } 20\text{ g}) = 30\text{ g} - 20\text{ g} = 10\text{ g}$ . Cette portion contient ainsi 10 g de glucides métabolisés
- 2) Une portion d'un aliment contient 30 g de glucides totaux dont 20 g de xylitol :  $30\text{ g} - (50\% \text{ de } 20\text{ g}) = 30\text{ g} - 10\text{ g} = 20\text{ g}$ . Cette portion contient ainsi 20 g de glucides métabolisés

Ces exemples illustrent parfaitement la variabilité entre chaque polyol. En effet, la quantité de glucides métabolisés, pour une même quantité de glucides totaux, dépendra du type de polyol. Nous pouvons affirmer, à travers ces deux exemples, que la différence entre la quantité de glucides totaux, actuellement prise en compte par les DT1 dans leur calcul d'unité d'insuline, pourrait s'avérer significativement différente de la quantité de glucides métabolisés selon le polyol présent, d'où l'importance de considérer chaque polyol individuellement.

### **8.3 Points forts**

Notre travail de Bachelor s'inscrit dans les recommandations actuelles de la prise en charge du DT1 en y apportant des précisions sur la manière de prendre en compte les polyols dans le comptage des glucides. Le comptage des glucides étant la méthode de référence afin de maintenir la glycémie au plus proche des normes physiologiques, tous les éléments l'influençant sont à prendre en compte afin d'ajuster au mieux l'insuline nécessaire. En effet, dans l'optique d'ajuster au mieux les valeurs glycémiques, chaque unité d'insuline compte. En cas d'erreur au moment du comptage des glucides, les conséquences pourraient être soit une sous-estimation du nombre d'unités d'insuline et l'apparition d'une hyperglycémie post-prandiale, soit une surestimation de l'insuline qui conduirait à une hypoglycémie.

Notre travail permet d'ouvrir la réflexion sur un sujet encore peu exploré pour le moment mais avec une problématique bien réelle. En effet, les sociétés savantes du diabète n'émettent aucune recommandation quant à l'attitude à préconiser lors de la consommation de polyols. Le document émis par Diabète Québec proposant de soustraire 50% des polyols de la part contenue dans le produit semble être le seul document actuellement à disposition pour les professionnels de santé et les DT1. Notre travail s'inscrit ainsi comme un premier pas en avant concernant un sujet d'actualité, comme l'atteste l'augmentation du nombre de produits présents dans nos supermarchés.

L'analyse de produits réalisée est également un point fort de notre travail. Elle permet une mise en situation concrète des aspects théoriques abordés dans notre cadre de référence et suite à notre revue de littérature systématique. L'analyse, qui intègre des produits actuellement présents sur le marché, est un reflet de la réalité auquel un patient DT1 pourrait être confronté. Elle permet ainsi de faire un lien direct entre la théorie, qui démontre une influence moindre des polyols sur la glycémie et les besoins en insuline, et la pratique au moment d'ajuster l'insuline correspondante le plus précisément possible à la quantité de glucides métabolisés.

### **8.4 Limites et biais**

#### **8.4.1 Limites et biais des études sélectionnées**

Le premier biais concerne l'ancienneté des études. En effet, l'étude sélectionnée la plus ancienne, de Müller-Hess et al (91), date de 1975. Un article récent, si les autres critères sont validés, est gage de qualité, car il prend en compte les connaissances actuelles (découverte scientifique, données précédemment validées sur le sujet) et utilise des méthodes d'analyses modernes. Plus un article est ancien, plus il est probable que les

résultats et conclusions émises ne soient plus en corrélation avec les connaissances actuelles et également que les données perdent en validité de part des méthodes d'analyses obsolètes.

Le second biais à l'interprétation de nos résultats est la faible qualité des études sélectionnées. En effet, les études sur les polyols sont, comme vu ci-dessus, anciennes avec comme conséquence un manque de renseignements méthodologiques. En effet, les exigences de rédaction scientifique ont évolué dans le temps. Ce manque d'informations a pour conséquence de diminuer la qualité des études sélectionnées.

Dans notre cas, nous avons tout de même considéré les résultats, car il existe peu d'études récentes sur le sujet. Les questions métaboliques sont souvent des sujets anciens et, s'ils ne sont pas repris, considérées comme validées par les experts. Nous en avons donc déduit que les experts valident les résultats émis par ces études et qu'ils ne trouvent pas utiles de refaire des études sur le sujet malgré une qualité méthodologique faible. Cela suggère que les méthodes d'analyses utilisées, bien qu'elles aient pu évoluer, sont considérées comme valides et fiables.

#### **8.4.2 Limites et biais de la méthodologie de notre revue systématique**

A la suite de notre sélection, nous avons un nombre d'articles relativement faible entre les différents polyols à savoir quatre études pour le mannitol, trois pour le sorbitol et le xylitol et seulement une sur l'isomalt. Cette limite pourrait remettre en question les conclusions établies. En effet, plus les données sont nombreuses, plus les conclusions émises sont validées. Beaucoup d'articles ont été exclus en lien avec la barrière de la langue. Des connaissances linguistiques plus large auraient pu contrer cette limite. Cependant, nous estimons que les résultats concordants et la logique physiologique sont suffisants pour valider nos résultats.

Une des principales limites est d'avoir sélectionné uniquement des études dans lesquelles les polyols étaient ingérés de manière isolée et d'avoir par conséquent exclus les études dans lesquelles les polyols étaient ingérés au cours d'un repas. De nombreux facteurs présents dans les aliments influencent la glycémie tels que la teneur en fibres, le type de glucides ou encore la teneur en matières grasses. Les études sélectionnées nous ont permis de répondre à notre question de recherche 1 et de connaître l'influence réelle de la consommation du polyol étudié sur la glycémie et les besoins en insuline. Cependant, ces polyols sont généralement consommés avec d'autres nutriments et au cours d'un repas. L'impact sur la glycémie et les besoins en insuline pourraient donc être différents, car plusieurs facteurs devraient être pris en compte.

En parcourant succinctement les études où les polyols ont été étudiés au cours d'un repas ou consommés avec d'autres nutriments, nous avons constaté que la réponse sur la glycémie et les besoins en insuline s'avéraient être plus faibles pour les polyols par rapport aux glucides de comparaison (102–105). Ces réponses semblent ainsi s'inscrire dans la tendance des résultats de notre première question de recherche, mais nécessitent d'être confirmés par une recherche plus approfondie. Les facteurs cités dans le paragraphe précédent et leurs influences complexifient la réflexion, d'où l'importance que les DT1 contrôlent plus régulièrement leur glycémie après l'ingestion de polyols. Les données actuelles ne sont pas suffisantes pour émettre des conclusions définitives, de par l'influence des facteurs alimentaires et exogènes (stress, activité physique) qui seraient à prendre en compte au moment du comptage des glucides.

#### **8.4.3 Limites et biais de notre analyse de produits**

Une des limites est l'inexistence d'études portant sur la nécessité ou non de prendre en compte les polyols dans l'ajustement de la dose d'insuline des DT1. Pour ce faire, il aurait fallu une étude contrôlée dans laquelle les DT1 consommeraient chaque polyol de manière

isolée et s'injecteraient leurs unités d'insuline sans prendre en compte la part à déduire du polyol. De ce fait, les valeurs de glycémie en post-injection auraient pu être analysées afin d'observer si le risque de surdosage d'insuline est réellement présent. Ainsi, les résultats de notre deuxième question de recherche se base sur une analyse subjective de notre part et non pas sur des preuves scientifiques établies.

Un biais de notre analyse de produits est que nous avons défini de manière subjective si la quantité à partir de laquelle il y aurait une modification d'une unité d'insuline était consommable ou non. En effet, il n'existe pas de données actuelles sur les quantités moyennes consommées pour chaque aliment, car ces quantités varient d'un individu à un autre et ne sont pas systématiquement identiques d'un jour à un autre. Nous nous sommes par conséquent positionnés en estimant que les quantités présentées étaient potentiellement consommables, mais sans avoir de preuves tangibles.

Un autre biais de notre analyse est que nous avons étudié les polyols isolés dans notre revue de littérature et que notre analyse de produits comporte des polyols inclus dans des aliments. Ainsi d'autres nutriments sont susceptibles d'influencer les pics de glycémie et d'insuline. Cependant, en pratique dans l'enseignement de base du cours FIT (cf. chapitre 2.1.7.4), la nature des glucides et la composition des repas n'influencent pas le comptage des glucides et donc les besoins en insuline. En effet, si 10 g de glucides sont contenus dans un fruit ou dans du pain, le DT1 les comptabilisera de la même manière.

#### **8.4.4 Limites et biais de la méthodologie de notre analyse des produits**

Une limite, en lien avec la sélection de nos produits, est de ne sélectionner qu'une partie des produits, de manière non-exhaustive. Analyser tous les produits demanderait un temps considérable dépassant le cadre de notre travail. Nous avons centré nos recherches sur la Migros et la Coop, sans s'intéresser aux autres commerces ou aux sites de vente en ligne. D'autres type de produits auraient éventuellement pu être problématiques. De plus, nous ne sommes pas parvenus à sélectionner au minimum un produit pour chaque polyol étudié. Par conséquent, nous n'avons donc pas d'exemples concrets pour le sorbitol, le lactitol et le mannitol qui nous permettent d'illustrer une différence significative entre les glucides totaux et les glucides métabolisés.

Un des biais, dans la sélection de nos produits, est d'avoir inclus uniquement les produits contenant un type de polyols et d'avoir exclus ceux en contenant plusieurs. Nous nous sommes orientés vers ce choix, car il est actuellement impossible, à l'aide des informations nutritionnelles inscrites sur l'étiquette, de connaître le taux de chaque polyol contenu dans le produit. L'absence de cette indication nous a contraint à éliminer ces produits de notre analyse. Nous aurions toutefois pu contacter les fabricants ou les grandes surfaces concernées afin d'avoir davantage d'informations. Nous ne l'avons pas fait par manque de temps et de garantie d'obtenir des réponses satisfaisantes. Ces produits restent potentiellement consommables par les DT1. Selon les quantités présentes, il s'avérerait utile voir nécessaire d'avoir ces informations en « libre-service ». A ce jour, il n'est pas possible de calculer la quantité de glucides métabolisés contenus dans ces produits mixtes.

### **8.5 Perspectives de notre travail**

#### **8.5.1 Les polyols dans la pratique**

A notre connaissance, les polyols ne sont généralement pas abordés par les professionnels de santé auprès des DT1, de par le manque de connaissances, la complexité du sujet et l'absence de recommandation des sociétés savantes. Selon nous, il est nécessaire de réaliser une transmission d'informations sur le sujet auprès des diététicien-nes et des professionnels de santé concernés afin d'améliorer la pratique professionnelle et de les préparer au mieux à d'éventuelles questions de la part des patients. La présentation de notre travail lors de congrès de la Nutrition ou du Diabète permettrait de rendre visible la

problématique soulevée par notre travail et les principaux résultats qui en découlent. Suite à cela, nous pourrions également envisager de présenter notre travail lors de formations continues pour diététicien-nés ou professionnels de santé concernés.

Dans l'idéal, l'aboutissement de ces interventions se solderait par une rencontre avec les représentants de l'Association Suisse du Diabète afin de leur faire part de la problématique soulevée et de nos propositions d'amélioration dans le calcul de la quantité de glucides métabolisés. La visibilité des résultats de notre travail pourrait permettre d'influencer le positionnement des sociétés savantes dans l'éventuelle mise en place de recommandations sur l'attitude à préconiser lors de la consommation de polyols chez les DT1.

### **8.5.2 La question de l'étiquetage**

Les résultats de notre travail pourraient également amener la Migros, ainsi que les autres enseignes de la grande distribution, à revoir leur positionnement sur le sujet. Il nous semble nécessaire que les DT1 puissent être informés de la quantité de glucides métabolisés consommés afin qu'ils aient la possibilité d'adapter leur traitement. La solution qui nous paraîtrait la plus efficace, de par la complexité des calculs, serait de faire à nouveau figurer sur l'étiquetage des produits contenant des polyols une mention destinée aux DT1. Cependant, nous opterions pour la mention de glucides métabolisés plutôt que celle de glucides assimilables présente par le passé. La mention de glucides métabolisés, selon notre définition, est plus adaptée. Cette option nous semble tout de même compliquée et peu probable pour plusieurs raisons : d'une part, l'étiquetage actuel tend à diminuer le nombre d'informations nutritionnelles visibles pour le consommateur suite à l'entrée en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> mai 2017 de la nouvelle Ordonnance du DFI concernant l'information sur les denrées alimentaires (cf. chapitre 3). D'autres part, cette mention ne toucherait qu'une population spécifique à savoir les DT1 et les DT2 insulino-dépendants. S'ajoute à cela, la complexité du calcul de la quantité de glucides métabolisés par les industries qui nécessite d'être adaptée en fonction du type de polyol utilisé et de leurs caractéristiques propres. Il nous semble donc peu réaliste d'effectuer les démarches d'une modification d'étiquetage auprès des institutions/instances concernées.

Une des alternatives, qui nous paraîtrait adéquate et permettrait tout de même de rendre attentif le DT1 lors de ses achats alimentaires, serait de mentionner : « ce produit contient des polyols » sur l'étiquetage des produits et d'avoir une liste détaillée des ingrédients. En effet, il serait nécessaire que les industries mentionnent, pour chaque polyol utilisé, le pourcentage présent. Dès lors, le DT1 pourrait calculer le nombre de glucides métabolisés sur la base des parts spécifiques à déduire (tableau 8).

La première étape qui nous permettrait d'envisager une adaptation de l'étiquetage serait que les sociétés savantes du diabète intègrent les taux d'absorption variables des polyols à leurs recommandations. Suite à cela, nous pourrions contacter les instances concernées en appuyant nos arguments sur des recommandations validées et reconnues.

## 9. Conclusion

La consommation de polyols engendrerait une élévation moindre voire nulle de la glycémie et de l'insuline sérique par rapport au glucose et au saccharose. Il existe une variabilité d'un polyol à un autre, en fonction de leur taux d'absorption et de leur métabolisme propre. L'analyse de produits a démontré qu'à partir d'un certain seuil de consommation spécifique à chaque produit, il existerait une différence significative ( $\geq 10$  g) entre glucides comptabilisés et glucides métabolisés.

Actuellement comptabilisés de manière similaire au glucose et au saccharose, les résultats de notre travail tendent à démontrer que les polyols devraient être comptabilisés différemment en soustrayant la part non-absorbée et/ou excrétée, afin d'éviter un risque de surdosage d'insuline lors du comptage des glucides. Dans l'idéal, les DT1 devraient comptabiliser la quantité de glucides métabolisés plutôt que la quantité de glucides totaux au moment du comptage des glucides.

Notre travail a mis en évidence une problématique qui s'avère actuelle de par l'augmentation du nombre de produits contenant des polyols dans les rayons des supermarchés. Il s'inscrit ainsi dans un objectif d'optimisation des glycémies en donnant une information supplémentaire aux DT1 leur permettant d'ajuster au mieux les doses d'insulines nécessaires. De ce fait, il semble pertinent de se pencher davantage sur la question de la consommation de polyols chez les DT1 afin de se rapprocher au mieux des normes physiologiques, objectif premier de la prise en charge du DT1. La présentation de nos résultats aux professionnels de santé concernés permettrait de les sensibiliser au risque potentiel de surdosage d'insuline. Notre travail constitue également une première base de travail à la mise en place d'éventuelles recommandations par les sociétés savantes et de modification de l'étiquetage. Afin d'y parvenir, la prise en compte de tous les facteurs influençant la glycémie est nécessaire, ce qui n'a pas pu être fait dans notre travail pour des raisons de temps et de complexité.

## 10. Liste des références bibliographiques

1. Dziedzic SZ, Kearsley MW. Handbook of Starch Hydrolysis Products and their Derivatives. Springer Science & Business Media; 2012.
2. European Association of Polyol Producers. The Food Energy Value of Polyols [En ligne]. [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: [http://www.polyols-eu.org/documents/Food\\_energy\\_value\\_of\\_polyols.pdf](http://www.polyols-eu.org/documents/Food_energy_value_of_polyols.pdf)
3. Fédération des coopérative Migros. Fiche d'informations: produits pour diabétiques dans l'assortiment Migros [En ligne]. 2015 [consulté le 12 déc 2016]. Disponible: <https://www.google.ch/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiVoTs5YjUAhXlthQKHR2FCzsQFgg0MAA&url=https%3A%2F%2Fwww.migros.ch%2Fdam%2Fjcr%3A278de736-a2a0-470b-9dc2-207b02d451f3%2FDiabetes%2520F.pdf&usq=AFQjCNGTnLWfgDrrVfpxueYbruyDSM5noQ&cad=rja>
4. International Diabetes Federation. IDF diabetes atlas - 7th edition [En ligne]. 2015 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.diabetesatlas.org/component/attachments/?task=download&id=132>
5. American Diabetes Association. Glycemic Targets. Diabetes Care. 2017;40(Supplement 1):48-56.
6. CHUV- service d'endocrinologie, diabétologie et métabolisme. Cours FIT (Insulinothérapie fonctionnelle intensifiée) [En ligne]. 2016 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.chuv.ch/edm/edm-patientsetfamille-diabetocours-fit2012.htm>
7. Diabète Québec. Qu'est-ce que le diabète? [En ligne]. 2014 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.diabete.qc.ca/fr/comprendre-le-diabete/tout-sur-le-diabete/types-de-diabete/quest-ce-que-le-diabete>
8. Fédération Française des Diabétiques. Qu'est-ce que le diabète ? [En ligne]. [consulté le 18 avr 2017]. Disponible: <https://www.federationdesdiabetiques.org/information/diabete>
9. Diabète Québec. Le diabète de type 2 [En ligne]. 2014 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.diabete.qc.ca/fr/comprendre-le-diabete/tout-sur-le-diabete/types-de-diabete/le-diabete-de-type-2>
10. Diabète Québec. Le diabète de type 1 [En ligne]. 2014 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.diabete.qc.ca/fr/comprendre-le-diabete/tout-sur-le-diabete/types-de-diabete/le-diabete-de-type-1>
11. Scheen AJ. Évaluation de l'insulinosécretion et de l'insulinosensibilité. Thérapie. 2007;62(4):311-318.
12. Ma-glycémie. Tout savoir sur le diabète [En ligne]. 2016 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <https://ma-glycemie.ch/diabete/>
13. Office fédéral de la santé publique. Stratégie MNT [En ligne]. 2016 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <https://www.bag.admin.ch/dam/bag/fr/dokumente/nat-gesundheitsstrategien/ncd-strategie/ncd-strategie.pdf.download.pdf/strategie-mnt.pdf>
14. Diabètesuisse. Faits & chiffres [En ligne]. 2011 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.diabetesschweiz.ch/fr/le-diabete/faits-chiffres/>

15. Société Francophone du Diabète. Position des experts ADA-EASD sur la prise en charge de l'hyperglycémie chez les patients diabétiques de type 2: une stratégie centrée sur le patient [En ligne]. 2012 [consulté le 10 juillet 2017]. Disponible: [http://www.sfdiabete.org/sites/sfd.prod/files/files/ressources/MMM\\_recos\\_ADA-EASD.pdf](http://www.sfdiabete.org/sites/sfd.prod/files/files/ressources/MMM_recos_ADA-EASD.pdf)
16. Haute Autorité de Santé. Diabète de type 1 de l'adulte [En ligne]. 2007 [consulté le 26 avril 2017]. Disponible: [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/ald8\\_guidemedecin\\_diabetetype1\\_revunp\\_vu\\_cd.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/ald8_guidemedecin_diabetetype1_revunp_vu_cd.pdf)
17. Collège des enseignants d'Endocrinologie. Endocrinologie, diabétologie et maladies métaboliques: Diabète sucré de types 1 et 2 de l'enfant et de l'adulte [En ligne]. 3<sup>ème</sup>. Paris: Elsevier Masson; 2016 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.s fendocrino.org/article.php?id=693#IV>
18. Hôpitaux universitaires de Genève. Prise en charge du diabète en médecine de premier recours [En ligne]. 2013 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: [http://www.hug-ge.ch/sites/interhug/files/atelier\\_mpr/siteweb\\_smpr\\_colloque\\_diabetologie\\_2013\\_2.pdf](http://www.hug-ge.ch/sites/interhug/files/atelier_mpr/siteweb_smpr_colloque_diabetologie_2013_2.pdf)
19. Diabète Québec. L'hyperglycémie [En ligne]. 2017 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.diabete.qc.ca/fr/vivre-avec-le-diabete/soins-et-traitements/hypoglycemie-et-hyperglycemie/lhyperglycemie>
20. Diabète Québec. Les urgences hyperglycémiques [En ligne]. 2017 [consulté le 31 mai 2017]. Disponible: <http://www.diabete.qc.ca/fr/vivre-avec-le-diabete/soins-et-traitements/hypoglycemie-et-hyperglycemie/les-urgences-hyperglycemiques>
21. Diabète Québec. L'hypoglycémie chez la personne diabétique [En ligne]. 2014 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.diabete.qc.ca/fr/vivre-avec-le-diabete/soins-et-traitements/hypoglycemie-et-hyperglycemie/lhypoglycemie-chez-la-personne-diabetique>
22. Diabète Québec. Les complications liées au diabète [En ligne]. 2014 [consulté le 26 avril 2017]. Disponible: <http://www.diabete.qc.ca/fr/comprendre-le-diabete/tout-sur-le-diabete/complications/les-complications-liees-au-diabete>
23. Aide aux jeunes diabétiques. Tout savoir sur le diabète: les complications [En ligne]. [consulté le 26 avril 2017]. Disponible: <http://www.ajd-diabete.fr/le-diabete/tout-savoir-sur-le-diabete/les-complications/>
24. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. Effect of intensive diabetes management on macrovascular events and risk factors in the diabetes control and complications trial. *Am J Cardiol.* 1995;75(14):894- 903.
25. King P, Peacock I, Donnelly R. The UK Prospective Diabetes Study (UKPDS): clinical and therapeutic implications for type 2 diabetes. *Br J Clin Pharmacol.* 1999;48(5):643- 8.
26. Wemeau J-L, Vialettes B, Schlienger J-L. Endocrinologie, diabète, métabolisme et nutrition : pour le praticien. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2014.
27. Société Suisse d'Endocrinologie et de Diabétologie. Auto-surveillance glycémique-directives pour la Suisse [En ligne]. 2013 [consulté le 26 avril 2017]. Disponible: <http://www.medicalforum.ch/docs/smf/2013/39/fr/fms-01625.pdf>
28. Equipmedical. Lecteur glycémie, glucomètre : comment bien choisir ? [En ligne]. [consulté le 19 avril 2017]. Disponible: <https://www.equipmedical.com/fr/bien-choisir-son-lecteur-de-glycemie-gc51.html>



29. Diabète Québec. Autocontrôle de la glycémie [En ligne]. 2014 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.diabete.qc.ca/fr/vivre-avec-le-diabete/soins-et-traitements/autocontrole/autocontrole-de-la-glycemie>
30. Faculté de médecine Pierre&Marie Curie. Traitement du diabète insulino-dépendant ou diabète de type [En ligne]. [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.chups.jussieu.fr/polys/diabeto/POLY.Chp.13.2.html>
31. Diabète Québec. Le rôle des glucides [En ligne]. 2014 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.diabete.qc.ca/fr/vivre-avec-le-diabete/alimentation/alimentation-et-nutriments/les-glucides>
32. Fédération Française des Diabétiques. L'insuline : le traitement du diabète par l'insulinothérapie [En ligne]. [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <https://www.federationdesdiabetiques.org/information/traitement-diabete/insuline>
33. Association Belge du Diabète. L'insulinothérapie fonctionnelle [En ligne]. 2008 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.diabete-abd.be/une-alimentation-saine/linsulinotherapie-fonctionnelle.aspx>
34. Dorchy H. Management of Type 1 Diabetes (Insulin, Diet, Sport): « Dorchy's Recipes ». Rev Med Brux. 2010;31(2 Suppl):S37-53.
35. Marieb EN, Hoehn K, Moussakova L, Lachaine R. Anatomie et physiologie humaine. 4<sup>ème</sup>. Saint-Laurent (Québec): ERPI; 2010.
36. Diabète Québec. Qu'est ce que l'insuline? [En ligne]. 2015 [consulté le 2 mai 2017]. Disponible: <http://www.diabete.qc.ca/fr/vivre-avec-le-diabete/soins-et-traitements/medicaments-et-insuline/linsuline>
37. Pharmacie des HUG. Les insulines [En ligne]. 2016 [consulté le 2 mai 2017]. Disponible: <http://pharmacie.hug-ge.ch/infomedic/utilismedic/insulines.pdf>
38. Hôpital européen Geroges-Pompidou. Traitement: Comment traiter mon diabète? L'insulinothérapie fonctionnelle [En ligne]. 2015 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.hegp.fr/diabeto/traitementinsulineif.html>
39. Sofra D, Masmont Berwart S, Ruiz J. Prise en charge du patient diabétique hospitalisé: situations courantes [En ligne]. 2013 [consulté le 19 juillet 2017]. Disponible: [http://www.pmu-lausanne.ch/module\\_2\\_dmi.pdf](http://www.pmu-lausanne.ch/module_2_dmi.pdf)
40. Sachon C. Insulinothérapie fonctionnelle. Endocrinologie Nutrition. 2014;11(2):1- 11.
41. Vigerel C, Sola-Gazagnes A, Nejjar S, M'Bemba J, Boitard C, Slama G, et al. Ambulatory 24-hour fast using flexible insulin therapy in patients with type 1 diabetes. Diabetes Metab. 2011;37(6):553- 9.
42. American Diabetes Association. Diabetes Management Guidelines [En ligne]. 2016 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.ndei.org/ADA-diabetes-management-guidelines-glycemic-targets-A1C-PG.aspx.html>
43. Martin A. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. 3<sup>ème</sup>. Paris: Tec & Doc Lavoisier; 2009.
44. Département fédéral de l'intérieur. Ordonnance du DFI concernant l'information sur les denrées alimentaires (OIDAI) [En ligne]. 2016 [consulté le 18 juillet 2017]. Disponible:

<https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20143397/201706070000/817.022.16.pdf>

45. Hecketsweiler B, Hecketsweiler P. Voyage en biochimie : circuits en biochimie humaine, nutritionnelle et métabolique. 3<sup>ème</sup>. Paris: Elsevier; 2009.
46. Fitch C, Keim KS. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Use of Nutritive and Nonnutritive Sweeteners. J Acad Nutr Diet. 2012;112(5):739- 58.
47. Société Suisse de Nutrition. Glucides transparent complémentaire [En ligne]. [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: [http://www.sge-ssn.ch/media/Transparents\\_complementaires\\_glucides.pdf](http://www.sge-ssn.ch/media/Transparents_complementaires_glucides.pdf)
48. Encyclopédie Larousse édition médical. Edulcorant [En ligne]. [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/edulcorant/12695>
49. Département fédéral de l'intérieur. Ordonnance du DFI sur l'étiquetage et la publicité des denrées alimentaires [En ligne]. 2005 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20050161/201403250000/817.022.21.pdf>
50. European Association of Polyol Producers. Home [En ligne]. [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://www.polyols-eu.com/>
51. Département fédéral de l'intérieur (DFI). Ordonnance du DFI sur les additifs admis dans les denrées alimentaires (OAdd) [En ligne]. 2013 [consulté le 19 avril 2017]. Disponible: <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20121974/201401010000/817.022.31.pdf>
52. Agence Française de sécurité sanitaire des aliments. Glucides et santé: Etat des lieux, évaluation et recommandations [En ligne]. 2004 [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT-Ra-Glucides.pdf>
53. Varzakas T, Labropoulos A, Anestis S. Sweeteners: Nutritional Aspects, Applications, and Production Technology. CRC Press; 2012.
54. Tereos. Polyols [En ligne]. 2013 [consulté le 19 juin 2017]. Disponible: <http://www.tereos-starchsweeteners.com/comprendre-notre-metier/liste/produits/polyols>
55. Université de technologie de Compiègne. Les additifs améliorant des propriétés sensorielles [En ligne]. 1992 [consulté le 2 juin 2017]. Disponible: <http://www.utc.fr/~cochet/BT10JPB/additifs2.pdf>
56. Dupin H. Alimentation et nutrition humaine. Esf Editeur; 1992.
57. Promotion Santé Suisse. La consommation d'édulcorants. Effets sur la santé des enfants et des adolescents [En ligne]. 2014 [consulté le 2 juin 2017]. Disponible: [https://promotionsante.ch/assets/public/documents/fr/5-grundlagen/ernaehrung-bewegung/arbeitspapiere/Document\\_de\\_travail\\_022\\_PSCH\\_2014-05\\_-\\_Consommation\\_d\\_edulcorants.pdf](https://promotionsante.ch/assets/public/documents/fr/5-grundlagen/ernaehrung-bewegung/arbeitspapiere/Document_de_travail_022_PSCH_2014-05_-_Consommation_d_edulcorants.pdf)
58. Organisation mondiale de la santé. Centre des médias: L'OMS appelle les pays à réduire l'apport en sucres chez l'adulte et l'enfant [En ligne]. 2015 [consulté le 2 juin 2017]. Disponible: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/sugar-guideline/fr/>

59. O'Donnell K, Kearsley M. Sweeteners and Sugar Alternatives in Food Technology. John Wiley & Sons; 2012.
60. European Association of Polyol Producers. Legislation [En ligne]. [consulté le 2 juin 2017]. Disponible: <http://www.polyols-eu.org/legislations>
61. Société francophone du diabète, Association référente de la profession de diététiciens. Regard nouveau sur les glucides pour la pratique en Diabétologie [En ligne]. 2016 [consulté le 28 avril 2017]. Disponible: [http://www.sfdiabete.org/sites/sfd.prod/files/files/ressources/rapport\\_gtg\\_glucides\\_sfd.pdf](http://www.sfdiabete.org/sites/sfd.prod/files/files/ressources/rapport_gtg_glucides_sfd.pdf)
62. Diabète Québec. Indice glycémique [En ligne]. 2014 [consulté le 28 avril 2017]. Disponible: <http://www.diabete.qc.ca/fr/vivre-avec-le-diabete/alimentation/alimentation-et-nutriments/lindice-glycemique>
63. Moriniaux V. Les édulcorants: une autre histoire du sucré, une nouvelle étape dans l'histoire du sucre? [En ligne]. Arch nationales du monde du travail. 2014 [consulté le 2 mai 2017]. Disponible: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01476969/>
64. Béatrice DR. Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires (4e ed.). Lavoisier; 2009.
65. Grenby TH. Advances in Sweeteners. Springer Science & Business Media; 2012.
66. Würsch P, Koellreutter B, Gétazand F, Arnaud M-J. Metabolism of maltitol by conventional rats and mice and germ-free mice, and comparative digestibility between maltitol and sorbitol in germ-free mice. British Journal Of Nutrition. 1990;(63):7- 15.
67. Beaugerie L, Flourié B, Pellier P, Achour L, Franchisseur C, Rambaud JC. Clinical tolerance, intestinal absorption, and energy value of four sugar alcohols taken on an empty stomach. Gastroenterol Clin Biol. 1991;15(12):929- 32.
68. Dobbing J. Dietary Starches and Sugars in Man: A Comparison. Springer Science & Business Media; 2012. 260 p.
69. Zinsou C. Métabolisme du fructose et du galactose [En ligne]. [consulté le 18 avril 2017]. Disponible: <http://calamar.univ-ag.fr/deugsv/Documents/Cours/Bioch-Zinsou/Fructose.pdf>
70. Noda K, Oku T. Metabolism and disposition of erythritol after oral administration to rats. J Nutr. 1992;122(6):1266- 72.
71. Kress D. The Metabolism Miracle. 3 ème. Hachette UK; 2016. 314 p.
72. Drakoularakou A, Hasselwander O, Edinburgh M, Ouwehand AC. Lactitol, an emerging prebiotic: functional properties with a focus on digestive health. Food Sci Technol Bull Funct Foods. 2007;3(7):71- 80.
73. Nilsson U, Jägerstad M. Hydrolysis of lactitol, maltitol and Palatinit by human intestinal biopsies. British Journal Of Nutrition. 1987;(58):199- 206.
74. European Comission. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the provision of food information to consumers. 2008.
75. Commission of the european communities. A Strategy for Europe on Nutrition, Overweight and Obesity related health issues [En ligne]. 2007 [consulté le 24 mai 2017]. Disponible:

[http://ec.europa.eu/health/ph\\_determinants/life\\_style/nutrition/documents/nutrition\\_wp\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_determinants/life_style/nutrition/documents/nutrition_wp_en.pdf)

76. The European Food Information Council. EUFIC Forum n°5: Consumer response to portion information on food and drink packaging [En ligne]. 2011 [consulté le 24 mai 2017]. Disponible: <http://www.eufic.org/en/collaboration/article/eufic-forum-n-5-consumer-response-to-portion-information-on-food-and-drink>
77. Vermeer WM et al. View the label before you view the movie: a field experiment into the impact of Portion size and Guideline Daily Amounts labelling on soft drinks in cinemas 2011 ; 11:438. 2011;(11):438.
78. Aydinoglu N, Krishna A. Guiltless Gluttony: The Asymmetric Effect of Size Labels on Size Perceptions and Consumption. 37<sup>e</sup> éd. 2011;1095-1112.
79. Gastaldi G, Bringer J. Savoir repérer les troubles du comportement alimentaire chez les patients atteints de diabète de type 1: Don't forget to screen for eating disorders among patients suffering of type 1 diabetes. Médecine Mal Métaboliques.2012;6(2):143-150.
80. El Guettabi Y, Lazrak H, Iraqi H. Troubles des conduites alimentaires et diabète. Ann Endocrinol. 2016;77(4):505.
81. American Diabetes Association. Sugar Alcohols [En ligne]. 2014 [consulté le 24 mai 2017]. Disponible: <http://www.diabetes.org/food-and-fitness/food/what-can-i-eat/understanding-carbohydrates/sugar-alcohols.html>
82. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes. Diabetes Care. 2017;40(Supplement 1):1-135.
83. Franz MJ, MacLeod J, Evert A, Brown C, Gradwell E, Handu D, et al. Academy of Nutrition and Dietetics Nutrition Practice Guideline for Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults: Systematic Review of Evidence for Medical Nutrition Therapy Effectiveness and Recommendations for Integration into the Nutrition Care Process. J Acad Nutr Diet [En ligne]. 2017 [consulté le 2 juin 2017]; Disponible: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212267217303325>
84. Diabetes Canada. Sugar & Sweeteners [En ligne]. 2013 [consulté le 24 mai 2017]. Disponible: <http://www.diabetes.ca/diabetes-and-you/healthy-living-resources/diet-nutrition/sugar-sweeteners>
85. Programme cantonal diabète. Recommandations pour la pratique clinique - Alimentation et diabète [En ligne]. 2017 [consulté le 26 juillet 2017]. Disponible: [http://www.recodiab.ch/10\\_RPC\\_alimentation\\_et\\_diabete\\_01\\_2016.pdf](http://www.recodiab.ch/10_RPC_alimentation_et_diabete_01_2016.pdf)
86. Basdevant A. Médecine et chirurgie de l'obésité. Lavoisier; 2011.
87. Société Suisse de Nutrition SSN. Pyramide alimentaire suisse [En ligne]. 2015 [consulté le 19 juin 2017]. Disponible: <http://www.sge-ssn.ch/fr/toi-et-moi/boire-et-manger/equilibre-alimentaire/pyramide-alimentaire-suisse/>
88. Vaaler S, Bjørneklett A, Jelling I, Skrede G, Hanssen KF, Fausa O, et al. Sorbitol as a sweetener in the diet of insulin-dependent diabetes. Acta Med Scand. 1987;221(2):165-170.
89. Vessby B, Karlstorm B, Skarfors E. Comparison of the effects of maltitol with those of sucrose, fructose and sorbitol on blood glucose and serum insulin concentrations in

- healthy and non- insulin dependent diabetic subjects: Studies after an oral load and after addition to a standard breakfast meal. *Diabetes Nutr Metab - Clin Exp.* 1990;3(3):231-237.
90. Macdonald I, Keyser A, Pacy D. Some effects, in man, of varying the load of glucose, sucrose, fructose, or sorbitol on various metabolites in blood. *Am J Clin Nutr.* 1978;31(8):1305-1311.
  91. Müller-Hess R, Geser CA, Bonjour JP, Jéquier E, Felber JP. Effects of oral xylitol administration on carbohydrate and lipid metabolism in normal subjects. *Infusionsther Klin Ernähr.* 1975;2(4):247-252.
  92. Salminen S, Salminen E, Marks V. The effects of xylitol on the secretion of insulin and gastric inhibitory polypeptide in man and rats. *Diabetologia.* 1982;22(6):480-482.
  93. Natah SS, Hussien KR, Tuominen JA, Koivisto VA. Metabolic response to lactitol and xylitol in healthy men. *Am J Clin Nutr.* 1997;65(4):947-950.
  94. Secchi A, Pontiroli AE, Cammelli L, Bizzi A, Cini M, Pozza G. Effects of oral administration of maltitol on plasma glucose, plasma sorbitol, and serum insulin levels in man. *Klin Wochenschr.* 1986;64(6):265-269.
  95. Pratt M, Lightowler H, Henry CJ, Thabuis C, Wils D, Guérin-Deremaux L. No observable differences in glycemic response to maltitol in human subjects from 3 ethnically diverse groups. *Nutr Res N Y N.* 2011;31(3):223-228.
  96. Felber JP, Tappy L, Vouillamoz D, Randin JP, Jéquier E. Comparative study of maltitol and sucrose by means of continuous indirect calorimetry. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1987;11(3):250-254.
  97. Thiébaud D, Jacot E, Schmitz H, Spengler M, Felber JP. Comparative study of isomalt and sucrose by means of continuous indirect calorimetry. *Metabolism.* 1984;33(9):808-813.
  98. Coop. coop@home [En ligne]. [consulté le 18 juillet 2017]. Disponible: <https://www.coopathome.ch/fr/vin>
  99. Migros. LeShop.ch [En ligne]. [consulté le 18 juillet 2017]. Disponible: <https://www.leshop.ch/fr>
  100. Richard D, Camps J-F, Eugène D, Gauthier M, Gioanni Y, Morcillo A. *Neurosciences - Tout le cours en fiches.* Dunod; 2013.
  101. Bernier A, Galibois I, Tardif O. Le calcul des glucides [En ligne]. 2006 [consulté le 15 novembre 2016]. Disponible: <http://www.diabete.qc.ca/fr/comprendre-le-diabete/tout-sur-le-diabete/getdocument/la-methode-avancee-du-calcul-des-glucides-n-unite>
  102. Vaaler S, Hanssen KF, Aagenaes O. Sucrose and sorbitol as sweeteners in the diet of insulin-dependent diabetics. *Acta Med Scand.* 1980;207(5):371-373.
  103. Hassinger W, Sauer G, Cordes U, Krause U, Beyer J, Baessler KH. The effects of equal caloric amounts of xylitol, sucrose and starch on insulin requirements and blood glucose levels in insulin-dependent diabetics. *Diabetologia.* 1981;21(1):37-40.
  104. Akgün S, Ertel NH. A comparison of carbohydrate metabolism after sucrose, sorbitol, and fructose meals in normal and diabetic subjects. *Diabetes Care.* 1980;3(5):582-585.

105. Respondek F, Hilpipe C, Chauveau P, Cazaubiel M, Gendre D, Maudet C, et al. Digestive tolerance and postprandial glycaemic and insulinaemic responses after consumption of dairy desserts containing maltitol and fructo-oligosaccharides in adults. *Eur J Clin Nutr.* 2014;68(5):575-580.

## **11. Annexes**

### **Annexe 1 : Programme du cours « FIT- insulinothérapie fonctionnelle intensifiée »**

Chaque séance de cours dure 2 heures. Le programme complet a lieu sur sept lundi consécutifs.

#### **1er jour**

Présentation des participants

Présentation des objectifs du cours

Evaluer le poids des aliments contenant des glucides et déterminer la qualité des glucides dans les aliments

Evaluer la technique d'injection et la mesure de la glycémie capillaire

#### **2ème jour**

Discuter sur l'hypoglycémie et la modification des symptômes

Connaître les moyens de corriger les hypoglycémies

Préparer le jour de jeûne

#### **3ème jour**

Partager l'expérience du jour de jeûne.

#### **4ème jour**

Se familiariser avec les principes de l'insuline-repas

Préparer l'expérience de l'insuline-repas

Evaluer la quantité d'aliments poids cru / poids cuit

#### **5ème jour**

Partager l'expérience de l'insuline-repas et identifier les facteurs influençant

Préparer l'expérience de l'insuline de correction

#### **6ème jour**

Partager l'expérience de l'insuline de correction et interpréter les résultats

Evaluer la compensation glucidique lors d'activité physique

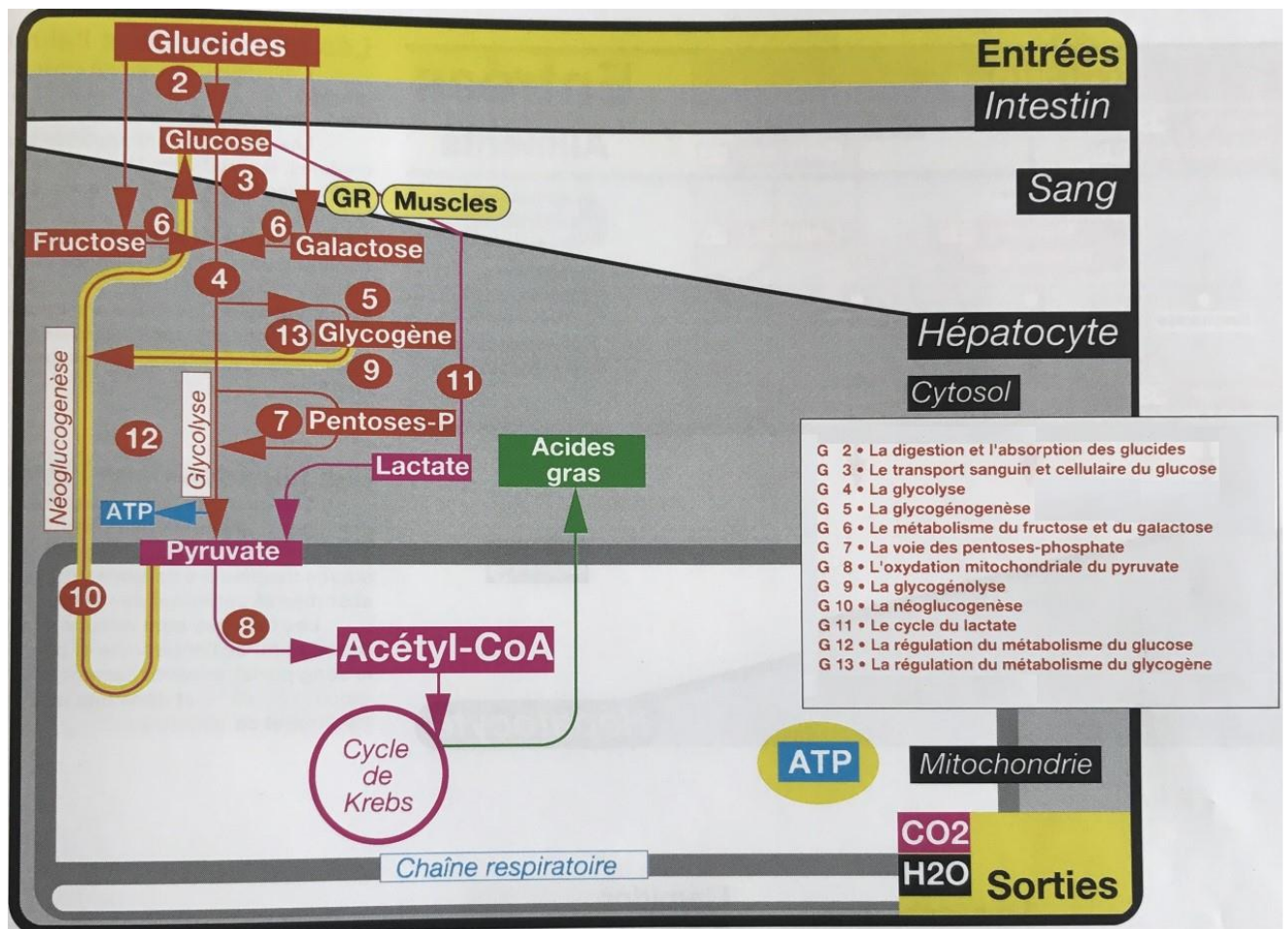
Préparer l'expérience de l'activité physique

#### **7ème jour**

Partager l'expérience de l'activité physique

Synthèse du cours et conclusion

## Annexe 2 : Résumé du métabolisme glucidique





## Annexe 3 : Exemples de produits de la Migros contenant la mention de glucides assimilables

### Chocolat Frey® « Noxana »



**data** A consumer of preference  
Da consumare preferibilmente entro fine

10.2005  
100 g **1.50**  
bBlo4

**ISOMALT** 

**Zutaten:** Isomalt, Haselnüsse 24 %, Vollmilchpulver, Kakaobutter, Kakaomasse, Emulgator: Sojalecithin, Süsstoffe: Acesulfam K und Aspartam, Aromen. Kann Spuren von Erdnüssen enthalten. Kakao in der Schokolade: 32 % mindestens

**Chocolat au lait avec noisettes entières, contient des édulcorants**  
**Ingédients:** Isomalt, noisettes 24 %, lait entier en poudre, beurre de cacao, pâte de cacao, émulsifiant: lécithine de soja, édulcorants: acésulfame K et aspartame, arômes. Peut contenir des traces d'arachide. Cacao dans le chocolat: 32 % minimum

**Ciocccolato al latte con nocciole intere, con edulcoranti**  
**Ingredienti:** Isomalt, nocciole 24 %, latte intero in polvere, burro di cacao, pasta di cacao, emulsionante: lecitina di soia, edulcoranti: acesulfame K ed aspartame, aromi. Può contenere tracce di arachidi. Cacao nel cioccolato: 32 % minimo

- kann bei übermäßigem Verzehr abführend wirken/unter Anrechnung in der Diät für Diabetiker verwendbar/10 g verwertbare Kohlenhydrate (inkl. Zuckeraustauschstoff Isomalt) sind in 34 g enthalten/ohne Zuckerzusatz/enthält eine Phenylalaninquelle - une consommation excessive peut avoir des effets laxatifs/pris en compte dans le régime, peut être consommé par les diabétiques/10 g d'hydrates de carbone assimilables (y compris le succédané du sucre isomalt) sont contenus dans 34 g/sans adjonction de sucre/contient une source de phénylalanine - un consumo eccessivo può provocare effetti lassativi/tenendone conto nella dieta, può essere consumato dai diabetici/10 g di carboidrati assimilabili (compreso il succedaneo dello zucchero isomalt) sono contenuti in 34 g/senza aggiunta di zucchero/contiene una fonte di fenilalanina

Vor Wärme geschützt, trocken und geruchfrei lagern!  
Conserver au sec et à l'abri de la chaleur et des odeurs!  
Conservare protetto dal calore, all'asciutto e al riparo dagli odori!



100g enthalten/contiennent/contengono:		
Energiewert/valore energetico/valore energetico	2200kJ (526kcal)	
Eiweiss/protéines/proteine	9g	
Kohlenhydrate/glucides/carboidrati	41g	
davon/dont/di cui	9g	
- Zucker/sucres/zuccheri	29g	
- mehrwertige Alkohole/polyols/polialcoli	42g	
Fett/lipides/grassi	18g	
davon/dont/di cui	3.7g	
- gesättigte Fettsäuren/acides gras saturés/acidi grassi saturi	<0.1g	
Ballaststoffe/fibres alimentaires/fibre alimentari		
Natrium/sodium/sodio		

Elaboré en Suisse  
**FREY** CHOCOLAT FREY AG  
CH-5033 Buchs/Aargau  
CHOCOLAT SUISSE DEPUIS 1887  
Ein Unternehmen der MIGROS  
[www.chocolatfrey.ch](http://www.chocolatfrey.ch)

Vertrieb/Distribution/Distribuzione:  
Migros-Genossenschafts-Bund, CH-8031 Zürich  
MIGROS-France S.A., F-74100 Etrembières  
MIGROS-Deutschland GmbH, D-79539 Lörrach

**MIGROS**  **M-INFOLINE**  
0848 84 0848  
1001.308 [www.migros.ch](http://www.migros.ch)

## Glace Vanille-Fraise Slimline®



Unter Anrechnung in der Diät für Diabetiker verwendbar. 10 g verwertbare Kohlenhydrate (einschliesslich Zuckeraustauschstoffe) sind enthalten in 107 g. Kann bei übermässigem Verzehr abführend wirken. Enthält eine Phenylalaninquelle.

Pris en compte dans le régime, peut être consommé par les diabétiques. 10 g de glucides assimilables (y compris les sucres) sont contenus dans 107 g. Une consommation excessive peut avoir des effets laxatifs. Contient une source de phénylalanine.

Tenendone conto nella dieta, può venire consumato dai diabetici. 10 g di carboidrati assimilabili (saccarandi dello zucchero compresi) sono contenuti in 107 g. Un consumo eccessivo può provocare effetti lassativi. Contiene una fonte di fenilalanina.

**Haltbarkeit:** Nicht tiefgekühlt: zum raschen Verbrauch bestimmt.  
**Tiefgekühlt (mind. -20 °C):** gemäss Datierung.

**Durée de conservation:** Non surgelée: à consommer rapidement.  
**Surgelée (à au moins -20 °C):** selon la date.

**Durata della conservazione:** Non surgelato: consumare al più presto.  
**Surgelato (almeno -20 °C):** conformemente alla data.

# Slimline

## Ice

Vanille/Erdbeer  
Vanille/Fraise  
Vaniglia/Fragola

**0.2%**  
FETT MAT. GRAS.



Nährwerte/valeurs nutritives/valori nutritivi <b>M</b>	
100 g enthalten/contient/contengono:	
Energiewert/valeur énergétique/valore energetico	210 kJ (50 kcal)
Eiweiss/protéines/proteine	2 g
Kohlenhydrate/glucides/carboidrati	18 g
- davon/dont/di cui	
- Zucker/sucres/zuccheri	4,5 g
- mehrwertige Alkohole/polyols/polioli	4,5 g
- Polydextrose/polidestrosio	9 g
Fett/lipides/grassi	0,2 g
- davon/dont/di cui	
- gesättigte Fettsäuren/acides gras saturés/acidi grassi saturi	<0,2 g
- Cholesterin/cholestérol/colesterolo	1 mg
Ballaststoffe/fibres alimentaires/fibre alimentari	8 g
Natrium/sodium/sodio	0,03 g

Wassereis Vanille und Sorbet Erdbeer, mit Süssungsmitteln  
Glace à l'eau à la vanille, et sorbet à la fraise, avec édulcorants  
Gelato all'acqua alla vaniglia, e sorbetto alla fragola, con edulcoranti

**Zutaten:** Wasser, Erdbeeren 10%, Polydextrose, Oligofructose (pflanzliche Nahrungsfasern), Magermilchpulver, Zuckeraustauschstoff (Isomalt), Zitronensaft aus Konzentrat, Emulgator (E 474), Stabilisatoren (Johannisbrotkernmehl, Guarkernmehl, E 407), färbender Rote-Beete-Saft, Aromen, Süsstoffe (Aspartam, Acesulfam K), Vanille-Extrakt, Farbstoffe (E 160b, E 101).

**Ingédients:** eau, fraises 10%, polydextrose, oligofructose (fibres alimentaires végétales), lait écrémé en poudre, succédané du sucre (isomalt), jus de citron à partir de concentré, émulsifiant (E 474), stabilisants (farine de graines de caroubes, farine de graines de guar, E 407), jus de betteraves rouges colorant, arômes, édulcorants (aspartame, acesulfame K), extrait de vanille, colorants (E 160b, E 101).

**Mindestens haltbar bis:** siehe Boden  
A consumer de préf. jusqu'au voir sur le fond  
Da consumare pref. entro il: vedi fondo



Hersteller/Produit par/Prodotto da:  
MIDOR AG, CH-8706 Meilen  
Ein Unternehmen der MIGROS  
www.midor.ch

**MIGROS**  
1604.052

**M-INFO LINE**  
0848 84 0848  
www.migros.ch

**90 g 1.50**  
(100 g = 1.67)



7 617400 044225

## **Annexe 4 : Protocole du Travail de Bachelor**

**h e d s**  
Haute école de santé  
Genève  
Filière Nutrition et diététique

Rue des Caroubiers 25  
CH-1227 Carouge

T +41 22 388 34 60  
F +41 22 388 34 50

diet.heds@hesge.ch  
www.hesge.ch/heds

# **Diabète de type I et polyols : Quels informations et conseils transmettre aux patients ?**

## **Protocole de travail de Bachelor**

*Quelle est l'influence de la consommation de polyols sur la glycémie et les besoins  
en insuline des patients diabétiques de type 1 ?*

**Damien Carrupt et Gaëlle Gay**

**Genève – Décembre 2016**

**Dir TBSc : Corinne Kehl**



## Tables des matières

<b>1. Résumé</b>	<b>3</b>
<b>2. Introduction</b>	<b>4</b>
2.1 Le diabète de type 1	4
2.2 Définition des polyols	4
2.3 Problématique et Contexte	4
2.4 But	5
2.5 Justification	6
2.5.1 Prévalence et incidence du diabète de type I et de type II	6
2.5.2 Risque avéré d'hypoglycémie et complications du diabète de type I	6
2.5.3 Importance donnée à l'auto-contrôle glycémique via le programme FIT	6
2.5.4 Compliance envers les portions indiquées sur l'emballage	7
2.5.5 Recommandations actuelles de sociétés savantes sur le sujet	7
2.5.6 Nouvelle norme de l'OMS concernant le sucre	8
<b>3. Question de recherche</b>	<b>8</b>
<b>4. Méthodes</b>	<b>9</b>
4.1 Métabolisme et absorption des polyols	9
4.2 Revue de littérature	10
4.2.1 But et objectifs	10
4.2.2 Stratégie de recherche	10
4.2.3 Sélection des articles	11
4.2.4 Analyse des produits contenant des polyols	11
<b>5. Bénéfices et risques</b>	<b>12</b>
<b>6. Budget et ressources</b>	<b>12</b>
<b>7. Calendrier prévisionnel</b>	<b>13</b>
<b>8. Bibliographie</b>	<b>14</b>
<b>9. Annexe</b>	<b>16</b>



## 1. Résumé

Notre travail de Bachelor traite conjointement de deux thématiques, le diabète de type I et les polyols plus communément appelés édulcorants de masse.

Le diabète de type I est une maladie auto-immune qui détruit les cellules sécrétrices d'insuline, les cellules B des îlots de Langerhans du pancréas. Cette déficience doit être comblée par injection de sécrétagogues d'insuline en fonction de la quantité de glucides ingérée à chaque prise alimentaire. Les traitements ainsi que la prise en charge ont évolué et progressé, afin de viser l'autonomie du patient. L'objectif principal est de s'approcher aux mieux des normes physiologiques de glycémies pour éviter toutes complications du diabète. Pour ce faire, les patients diabétiques de type 1 apprennent, lors du cours FIT notamment, à comptabiliser la quantité de glucides présents dans leur alimentation pour ajuster en conséquent la quantité d'insuline à s'injecter. En moyenne, pour 10g de glucides, le patient va s'injecter 1 Unité d'insuline.

Les polyols ont plusieurs particularités. Premièrement, ils ont un pouvoir sucrant proche de celui de saccharose tout en étant non-cariogène et en apportant 2.4 kcal/g en moyenne contre 4kcal/g pour le saccharose. Ils sont ainsi utilisés par l'agro-alimentaire comme substituts de sucre. Leur utilisation est de plus en plus fréquente ce qui laisse penser que d'avantages de produits en contenant seront disponibles, à l'avenir, sur le marché. De plus, ils ne sont que partiellement absorbés au niveau intestinal, la partie non-absorbée rejoignant le côlon. Le taux d'absorption est variable d'un polyol à un autre. La partie absorbée va ensuite être métabolisée par différentes voies métaboliques, en fonction de la composition du polyol. Les polyols semblent avoir un impact faible sur la glycémie et sur les besoins en insuline, de par leur absorption partielle et la voie métabolique utilisée.

Dans notre travail, nous nous intéresserons à la consommation de polyols pour un patient diabétique de type I. Il existe actuellement peu de recommandations sur le traitement insulinaire lors de la consommation de polyols. Pour l'heure, les patients diabétiques de type I s'injectent leur dose d'insuline en se basant sur la mention "glucides" sur l'étiquetage, sans prendre en compte la mention "dont polyols". Notre travail s'effectuera en deux temps. Tout d'abord, il sera question de comprendre l'absorption de chaque polyol, ainsi que les voies métaboliques utilisées. Cela nous permettra d'évaluer l'influence de chaque polyol sur la glycémie et sur la sécrétion d'insuline. Nous pourrons ensuite transférer ces résultats sur les patients diabétiques de type I via une revue de littérature à l'aide des bases de données sélectionnées, afin de regrouper les connaissances actuelles. La question de recherche qui découle de cette problématique est la suivante : *Quelle est l'influence de la consommation de polyols sur la glycémie et les besoins en insuline des patients diabétiques de type 1 ?*

Dans un second temps, nous nous intéresserons aux produits du commerce contenant des polyols. En fonction des résultats de la première question de recherche, il nous faudra établir si le patient doit tenir compte de la quantité de polyols présentes pour comptabiliser ses besoins en insuline ou si elle est négligeable. La question de recherche qui découle de cette problématique est la suivante : *Faut-il adapter la dose d'insuline suite à la consommation de polyols chez les patients diabétiques de type 1 ?*

Ainsi, notre travail de Bachelor a pour but d'établir un positionnement face à la problématique du diabète de type 1 et de la consommation de polyols. Les résultats permettront la transmission d'informations et de conseils adaptés concernant la gestion de l'insuline. En parallèle, une liste de produits potentiellement à risque, s'il existe, sera établie. Dans le cas où le risque s'avère significatif, la question de l'étiquetage pourrait être discutée.

## **2. Introduction**

L'origine du travail fait suite à un échange entre notre directrice de travail de Bachelor et la diététicienne de la Migros, à la suite du retrait sur les produits destinés aux diabétiques de la notion de quantité de glucides assimilables. Cet aspect sera d'avantage détaillé dans le chapitre « Problématique et contexte ». La question des polyols, contenus dans la mention « Glucides » sur l'étiquetage, intervient donc de par leur absorption partielle et leur métabolisme spécifique. Le manque d'informations et de recommandations actuelles sur le sujet des polyols incitent donc à s'en intéresser davantage. Notre travail de Bachelor traite ainsi deux thèmes principaux : le diabète de type 1 et les polyols. Avant de les mettre en relation, il est nécessaire de comprendre les 2 thématiques séparément.

### **2.1 Le diabète de type 1**

Le diabète de type 1 est une maladie auto-immune, apparaissant, dans la majeure partie des cas, durant l'enfance ou l'adolescence. Elle s'attaque aux cellules pancréatiques productrices d'insuline, les cellules B des îlots de Langerhans. L'insuline est une hormone anabolisante sécrétée en présence de glucose permettant le maintien de la glycémie par le transport de ce dernier dans le sang et son absorption dans les cellules de l'organisme (1). Cette déficience endocrine du pancréas doit être comblée par injection de sécrétagogues d'insuline en fonction de la quantité de glucides ingérée. En effet, les patients diabétiques de type 1 devraient s'injecter une dose d'insuline, à chaque prise alimentaire, en fonction de la quantité de glucides consommée. Pour ce faire, ils doivent se référer aux valeurs nutritionnelles inscrites sur les emballages des différents produits afin de connaître la quantité de glucides présente. Cette méthode a pour but de maintenir la glycémie proche des normes physiologiques, soit entre 4.4 mmol/l et 7.2 mmol/l à jeun (2).

### **2.2 Définition des polyols**

Les polyols, communément nommés édulcorants de masse ou de charge, sont des substituts de sucres. Ils ont un pouvoir sucrant proche de celui du saccharose tout en ayant un apport calorique inférieur (en moyenne 2.4 kcal/g contre 4 kcal/g pour le saccharose) (3). Ils ont une absorption intestinale partielle qui varie d'un polyol à l'autre. Le détail de leur métabolisme sera étudié dans la suite du travail.

Concernant l'indication sur l'étiquetage nutritionnelle, les polyols s'ajoutent aux glucides présents et sont incorporés dans la mention « Glucides » sur l'étiquetage selon l'article 22 de la section 11 de l'Ordonnance du DFI sur l'étiquetage et la publicité des denrées alimentaires (OEDAI). Même si la quantité de polyols contenues ("dont polyols") est indiquée la plupart du temps, aucune obligation légale ne l'oblige à le mentionner (OEDAI, art.25).

D'un point de vue général, nous retrouvons trois classifications des polyols en fonction de leur structure chimique : des dérivés de monosaccharides (sorbitol, mannitol, xylitol, etc.), de disaccharides (isomalt, lactitol, maltitol, etc.) et de polysaccharides (sirop de maltitol, etc.).

### **2.3 Problématique et Contexte**

La problématique soulevée par notre travail de Bachelor réside dans la réflexion et dans le contexte suivant : le patient diabétique de type 1, lorsqu'il doit calculer la quantité de glucides consommée pour ajuster sa dose d'insuline, va se référer à l'étiquetage nutritionnel du produit qui mentionne les glucides totaux présent dans le produit qui comprennent les sucres complexes, les sucres simples (mono- et disaccharides) ainsi que les polyols. Auparavant, les grandes surfaces tels que la Migros mentionnaient, à l'intention des patients diabétiques, le taux de glucides réellement assimilables sur les produits contenant des polyols prenant ainsi en compte leur taux d'absorption plus faible.

Actuellement, ce taux de glucides réellement assimilables n'est plus mentionné sur les emballages. Ce changement et l'origine de cette réflexion font suite à une modification de l'Ordonnance du DFI sur les aliments spéciaux. La Migros cite :

L'article 13 de l'Ordonnance du DFI sur les aliments spéciaux a été supprimé au 1.1.2014. Depuis le 1er janvier 2015, il n'est définitivement plus possible d'attirer l'attention sur les produits adaptés aux personnes diabétiques, élaborés sans sucre. Nous devons donc retirer des emballages d'aliments actuels pour personnes diabétiques le logo spécifique ainsi que l'indication (« convient aux personnes diabétiques »). Les recettes des produits n'ont pas été modifiées.

Ce changement de la loi relative aux aliments se justifie par le fait que les recommandations actuelles destinées aux personnes diabétiques ne se différencient pratiquement plus de celles destinées à la population en général. Avec une alimentation moderne, les aliments spécifiques pour personnes diabétiques sont considérés comme superflus (4).

Il est important de mentionner qu'un nouveau droit alimentaire suisse entrera en vigueur dès mai 2017, et qu'il sera potentiellement nécessaire, pour notre travail, d'adapter son contenu en fonction des révisions de la loi.

Si nous revenons à la législation actuelle, il n'est pas question dans cette modification de retirer toutes informations qui pourraient s'avérer utiles voir nécessaires aux patients diabétiques. Retirer la quantité de glucides assimilables dans les produits n'est donc pas une obligation légale, mais un choix de la part de la Migros.

Suite à cette modification, la diététicienne de la Migros a estimé que la part de polyols dans les produits était suffisamment faible pour ne pas avoir d'incidence sur la glycémie et sur les besoins en insuline. Concrètement, cela signifie que pour la consommation d'un produit contenant des polyols et la consommation d'un produit contenant le même nombre de glucides mais pas de polyols, les variations glycémiques et les besoins en insuline sont semblables. Elle s'est basée sur des portions standards de consommation de chaque produit pour effectuer ses calculs. Elle a jugé que la dose était non-significative en terme d'adaptation des besoins en insuline. Ainsi, les informations concernant les glucides réellement assimilables ont été retirés des emballages. Nous n'avons toutefois pas les détails de son raisonnement pour en arriver à cette conclusion.

Cette démarche part d'une bonne intention vouée à faciliter les calculs des besoins d'insuline en supprimant des éléments futiles, mais la réflexion est, selon nous, pas aboutie et les conclusions ont été trop rapidement établie. En effet, le risque a été évalué en fonction des portions standards et pas au-delà. Afin d'obtenir un positionnement précis, il est nécessaire, selon nous, d'évaluer à quel dose ingérée le risque s'avère positif, s'il existe, et ensuite seulement extrapoler les résultats aux consommations alimentaires. En effet, si un patient diabétique viendrait à consommer une quantité ayant une influence significativement différente sur la glycémie et la sécrétion d'insuline par rapport à une même quantité de glucose, la question du risque d'hypoglycémie chez les patients diabétiques de type 1 par surestimation de la dose d'insuline injectée apparaît.

#### 2.4 But

En première intention, notre travail de Bachelor consiste à comprendre le métabolisme et l'absorption des différents polyols et leur l'impact sur la glycémie et sur la sécrétion d'insuline. Suite à cela, nous souhaitons établir, pour chaque polyol, à partir de quelle dose ingérée en comparaison à une dose similaire de glucose (mono, di et polysaccharide) une différence significative sur la glycémie et sur les besoins d'insuline est observée. On entend par significatif entraînant une modification d'au moins 1 Unité d'insuline ce qui correspond en moyenne à 10g de glucides assimilables selon le programme FIT. Cela nous permettra d'évaluer l'impact de la consommation de polyols sur le traitement insulinaire des patients diabétiques de type 1. Concrètement, il nous faudra nous positionner sur la question des polyols contenu dans les aliments. Si les résultats de notre travail démontrent que les doses à partir desquels les polyols entraînent une modification des besoins en insuline sont potentiellement possibles d'être ingérées par un individu lors d'une prise alimentaire, il nous faudra identifier les produits potentiellement à risque de biaiser la dose insulinaire définie

par le patient. Dans le cas contraire, nous pourrions confirmer la démarche entamée par la Migros avec une réflexion plus approfondie.

Ainsi, notre travail de Bachelor a pour but d'établir un positionnement face à la problématique du diabète de type 1 et de la consommation de polyols. Les résultats permettront la transmission de conseils/d'informations adaptés concernant la gestion de l'insuline. En parallèle, une liste de produits potentiellement à risque, s'il existe, sera établie. Dans le cas où le risque d'hypoglycémie s'avère significatif, la question de l'étiquetage pourrait être discutée avec le chimiste cantonal de Genève, Mr Patrick Edder, afin de pouvoir parvenir à en avertir les consommateurs concernés.

## 2.5 Justification

Notre travail de Bachelor se justifie selon différents aspects que nous allons développer dans les points suivants. Chaque point correspond à un aspect.

### 2.5.1 Prévalence et incidence du diabète de type I et de type II

La prévalence de patients diabétiques est en constante augmentation. En 2015, un adulte sur 11 est atteint de diabète dans le monde ce qui représente 415 millions de personnes (prévalence de 8.8%) (1). Au niveau Suisse, le constat est semblable avec une prévalence de 7.7% en 2015 (1). Selon l'OFS, la prévalence du diagnostic du diabète a passé de 3.3% en 1997 à 4.7% en 2012 (5). Cela représente environ 500'000 personnes diabétiques, dont 40'000 souffrant d'un diabète de type 1 qui sont d'office traités par insuline (6). Concernant les diabétiques de type 2, Roche Diabetes Care a établi qu'un sixième d'entre eux serait traité par insuline (7). Le constat est alarmant et l'aspect financier vient accentuer cette problématique de santé publique avec des coûts pour la santé d'un total de 2.3 Milliard pour 2012 (5). Notre population cible est ainsi conséquente et son augmentation est certaine.

### 2.5.2 Risque avéré d'hypoglycémie et complications du diabète de type I

Le diabète, en tant que maladie chronique, est, le plus souvent, associé à ses effets délétères et aux complications sur le long terme. Dans ce sens, les notions d'hyperglycémie et d'hémoglobine glyquée sont souvent mises en avant aux dépens des hypoglycémies. Cependant, elles sont au centre des préoccupations de la vie du diabétique et restent un sujet délicat pour les soignants. Les hypoglycémies peuvent être mortelles si elles ne sont pas prises en charge d'où la peur du personnel et des patients. L'hypoglycémie iatrogène, secondaire à un traitement médicamenteux type insuline, est une des principales difficultés dans l'obtention de valeurs glycémiques satisfaisantes chez les patients diabétiques insulino-requérants (8). Les conséquences à court terme se retrouvent dans l'augmentation des morbidités (accidents, chutes, fractures) et celles à long terme dans des difficultés à équilibrer le diabète et une prise de poids, avec un impact négatif sur la qualité de vie (9). La fréquence des hypoglycémies est de 65% pour les diabétiques de type 1 (10). En termes de fréquence, on retrouve les chiffres suivants : « Chez les diabétiques de type 1, 62-170 épisodes d'hypoglycémies sévères (nécessitant l'intervention d'une autre personne) sont retrouvés pour 100 patients/année » (11,12).

### 2.5.3 Importance donnée à l'auto-contrôle glycémique via le programme FIT

L'autonomie dans la gestion des patients atteints de maladies chroniques occupe une place prépondérante dans les services de soins. En effet, il est important que le patient puisse vivre au mieux avec sa maladie au quotidien. Dans le cadre des diabétiques de type I, la capacité à ajuster de manière autonome la dose d'insuline en fonction de la quantité de glucides consommée est enseignée. Le cours FIT (Insulinothérapie fonctionnelle intensifiée) destiné au diabétique de type 1 permet l'enseignement sur la dose insuline adéquate à s'injecter en fonction de différentes situations (quantité d'hydrates de carbone consommée, activité physique etc.). A travers cet enseignement, nous cherchons à rendre autonome le patient dans la gestion de son diabète. L'objectif est qu'il puisse adapter son traitement



insulinique le plus précisément possible en fonction de la quantité de glucides réellement absorbés, métabolisés et provoquant une augmentation significative de la glycémie, en se rapprochant au mieux des normes physiologiques et éviter les éventuelles complications liées au traitement (hypoglycémie ou hyperglycémie) (13). La prise en compte de la quantité de glucides réellement absorbables dans les produits avec polyols a donc son importance. Les patients sont capables de calculer leurs glucides et d'adapter leur insuline. Ajouter un onglet « produits contenant des polyols » dans leur apprentissage, si cela s'avère pertinent, permettrait d'accentuer la précision tant recherchée par le programme. Il est important d'ajouter que certains patients diabétiques de type 1 ne suivent pas le cours FIT, mais qu'ils sont également capable d'adapter leur dose d'insuline en fonction de la quantité de glucides consommés. Les résultats de notre travail les concernent également. Notre travail de Bachelor permettrait de définir s'il faut tenir compte de l'absorption partielle des polyols pour déterminer la dose d'insuline optimale à s'injecter et s'il est nécessaire d'éduquer le patient diabétique à ces produits.

#### 2.5.4 Compliance envers les portions indiquées sur l'emballage

Les portions standards de consommation indiquée sur les emballages des produits alimentaires ont été émises afin de contrer la prévalence croissante de l'obésité dans les pays occidentaux (14,15). Ces recommandations se basent sur l'apport énergétique de 2000 calories par jour, ce qui correspond, en moyenne, aux besoins moyens d'un adulte-type en santé (3). Selon une étude menée par le Conseil européen de l'information sur l'alimentation (EUFIC), seul un tiers des participants semblent s'intéresser à cette information sur l'emballage (16). Plusieurs études démontrent également que la taille d'une portion recommandée n'est pas respectée, et qu'il y a une tendance à la surconsommation (17,18). En lien avec notre travail, cette compliance peu présente des patients envers les portions indiquées sur l'emballage augmente le risque de surconsommation. Ainsi, les portions sont indiquées à titre indicatif mais qu'il nous arrive fréquemment de ne pas les respecter et d'en consommer une quantité supérieure. Pour les produits contenant des polyols, la quantité de polyol ingérée est également augmentée. Il est donc probable qu'un patient diabétique de type 1 consomme une quantité de polyols suffisamment importante pour influencer la dose d'insuline nécessaire. De plus, les patients diabétiques de type I sont plus à risque de développer un trouble du comportement alimentaire de par la nécessité de contrôler sans cesse l'alimentation (19). S'il s'avère qu'un patient diabétique de type I souffre de troubles du comportements type compulsions ou hyperphagie, la quantité de polyols qui pourrait potentiellement être ingérée est à nouveau augmentée et peut s'avérer potentiellement dangereuse.

#### 2.5.5 Recommandations actuelles de sociétés savantes sur le sujet

Un tour d'horizon des différentes associations ou sociétés savantes en lien avec le diabète a été effectuée afin de rechercher si des prises de positions ou des recommandations existent sur le sujet :

Etats-Unis : ADA (American Diabetes Association) cite : « Sugar alcohols provide fewer calories than sugar and have less of an effect on blood glucose (blood sugar) than other carbohydrates » (20).

Canada : la CDA (Canadian Diabetes Association) cite : « They are only partly absorbed by your body, have fewer calories than sugar and have no major effect on blood glucose » (21).

Diabète Québec cite : « Les sucres-alcool, ou polyols, sont des substituts du sucre énergétiques, mais qui ont peu d'effet sur la glycémie » (22), « Dans le calcul des glucides, il est recommandé de soustraire, du nombre total de glucides, seulement la moitié (50%) de la quantité de sucres-alcools déclarée sur l'étiquette, dans le tableau de valeur nutritive », « Vous pouvez aussi tenir compte de votre propre réponse glycémique à ces constituants alimentaires. Pour ce faire, il est important de mesurer votre glycémie plus souvent lorsque vous consommez des aliments contenant des sucres-alcools » (23).

Belgique : l'Association Belge du Diabète cite : « Les polyols sont repris dans la catégorie des glucides, bien qu'ils ne fassent quasiment pas varier la glycémie et n'apportent que 2.4 kcal par g [contre 4 kcal par g pour les autres glucides] » (24).

France : la Fédération Française des Diabétiques ne donne aucune information relative à ce sujet.

Suisse : l'Association Suisse du Diabète ne donne aucune information relative à ce sujet.

Nous constatons, avec ces résultats, qu'aucune ne traite de la quantité d'insuline nécessaire lors de la consommation de polyols, mis à part Diabète Québec qui conseille de diminuer de moitié la part de glucides amenées par les polyols sans plus de précisions. Ce choix de réduction prend en compte uniquement le taux d'absorption plus faible des polyols, sans s'intéresser à leur métabolisme et aux variabilités entre les différentes sortes de polyols. Il existe donc peu d'informations et de recommandations concrètes à ce sujet.

#### 2.5.6 Nouvelle norme de l'OMS concernant le sucre

L'OMS a, en mars 2015, communiqué de nouvelles informations concernant la consommation de saccharose. En effet, il souhaiterait réduire la consommation de sucres libres, de 10% de l'apport énergétique total (AET) à 5% (25). Cela obligerait les industries à modifier leurs produits afin de se rapprocher de ces recommandations. Les édulcorants pourraient être ainsi utilisés pour diminuer la quantité de sucres libres sans en modifier les qualités organoleptiques. Il est donc probable que de plus en plus de produits contiennent des polyols. S'ajoute à cela l'augmentation de gamme de produits « léger ou light » qui réduisent la quantité de calories en utilisant des substituts de sucre notamment.

On comprend donc bien que la liste des produits contenant des polyols risque d'augmenter dans les années qui suivent et auront, ainsi, plus de chance d'être consommés par notre public cible et que le risque lié à de possible complication va augmenter.

De plus, étant donné qu'ils sont jugés non-toxiques, il n'existe pas de dose journalière admissible (DJA) pour les polyols. Une utilisation importante dans les produits alimentaires est donc envisageable.

### **3. Question de recherche**

Les éléments PECO de la question de recherche sont les suivants :

**Population** : Patients diabétiques de type 1

**Exposition** : Consommation de polyols

**Comparaison** : Non-consommation de polyols

**Outcome** : Influence sur la glycémie et les besoins en insuline

**Question de recherche 1** : Quelle est l'influence de la consommation de polyols sur la glycémie et les besoins en insuline des patients diabétiques de type 1 ?

**Population** : Patients diabétiques de type 1

**Exposition** : Consommation de polyols

**Comparaison** : Non-consommation de polyols

**Outcome** : Adaptation de la dose d'insuline

**Question de recherche 2** : Faut-il adapter la dose d'insuline suite à la consommation de polyols chez les patients diabétiques de type 1 ?

Concernant la population, nous avons cibler notre choix sur les diabétiques de type 1 uniquement. En effet, les diabétiques de type 2 ont une insulino-résistance, avec une sécrétion résiduelle d'insuline, et il nous est difficile de connaître précisément leurs besoins

en insuline. De plus, ce choix nous permet de cibler notre recherche de littérature et de suivre une ligne de conduite tout au long de nos réflexions. En effet, le diabète est un sujet vague et complexe d'où l'importance de fixer le cadre dès le début. Notre travail ayant pour but d'affiner les conseils fournis aux patients diabétiques de type 1 concernant la gestion de leur insuline, notre cible s'avère pertinente. De plus, la précision concernant l'ajustement du traitement insulinaire est un enseignement spécifique via le programme FIT sur lequel nous nous baserons pour nourrir nos réflexions.

En nous centrant sur les diabétiques de type I, nous souhaitons donc affiner les conseils transmis pour cette population, avec comme finalité à notre travail une prise de position sur le sujet. Les résultats de notre travail seront également transposables aux patients diabétiques de type II insulino-requérants.

#### **4. Méthodes**

Après avoir recherché et compris le métabolisme et l'absorption des polyols et afin de répondre à notre question de recherche, nous allons effectuer une revue de littérature systématique, puis une analyse de produits alimentaires en fonction des résultats.

##### **4.1 Métabolisme et absorption des polyols**

La bonne compréhension de l'absorption et du métabolisme des polyols est la première étape nécessaire pour répondre à notre question de recherche de notre travail de Bachelor. Cela nous permettra ensuite de comprendre l'influence des polyols sur la glycémie et sur la sécrétion d'insuline. Ensuite seulement, nous ferons le lien entre polyols et patients diabétiques de type 1.

Pour la suite du travail seront considérés uniquement les polyols autorisés par la législation Suisse et notifié dans l'annexe 1, art 1, al 1, let. a de l'Ordonnance du DFI sur les additifs admis dans les denrées alimentaires ce qui correspond aux dérivés de monosaccharides et de disaccharides. De plus, les dérivés de polysaccharides sont rarement considérés dans les études scientifiques concernant les polyols. Les effets sur les caries dentaires, le poids et les troubles digestifs des polyols ne seront pas traités dans notre travail. Nous nous centrerons sur les effets sur la glycémie et la sécrétion d'insuline.

L'absorption et le métabolisme de chaque polyol autorisé par la législation suisse sera détaillés individuellement. Chaque polyol a un taux d'absorption propre en fonction de sa composition. Il faut tout d'abord distinguer les polyols simples (monosaccharides hydrogénés) des polyols composés (disaccharides hydrogénés) qui nécessitent d'être hydrolysés afin de pouvoir être absorbés. L'absorption de chacun d'entre eux devra être détaillée individuellement. Cette partie absorbée nous intéresse car elle peut potentiellement influencer la glycémie et la sécrétion d'insuline, alors que la partie non-absorbée va rejoindre le côlon.

La deuxième étape consiste à définir comment les parties absorbées vont être métabolisées. La voie de métabolisation utilisée dépend de la composition des polyols et sera, comme pour l'absorption, détaillée pour chacun d'entre eux. La voie métabolisation empruntée par les différents polyols doivent nous permettre de définir leurs effets sur la glycémie et sur la sécrétion d'insuline. Les résultats de cette étape guideront notre revue de littérature.

Nous réaliserons un schéma récapitulatif pour chaque polyol représentant son absorption et son métabolisme selon la structure suivante :

1. Taux d'absorption intestinale
2. Voies métaboliques empruntées
3. Impact sur la glycémie et la sécrétion d'insuline
4. Définition d'une quantité en g, mg ou ug qui aurait une influence significative sur la glycémie et la sécrétion d'insuline si l'impact s'avère positif

Ressources pour y parvenir : recherches et lecture d'ouvrages et d'articles en lien avec la structure chimique, le métabolisme et l'absorption des différentes polyols.

#### 4.2 Revue de littérature

La revue de littérature traite de l'influence des polyols sur la glycémie et les besoins insuliniques des diabétiques de type 1.

##### 4.2.1 But et objectifs

Le but de la revue systématique de littérature est de rechercher si des études existent sur la consommation ou ingestion de polyols et leur impact sur la glycémie et les besoins en insuline. Si c'est le cas, il s'agira donc de déterminer l'influence sur la glycémie et les besoins en insuline pour chaque polyol sélectionné pour le travail.

##### 4.2.2 Stratégie de recherche

A la suite du cours de "Méthodologie de recherche 3 et Bio statistiques" dispensé par le documentaliste du Cdoc sur les bases de données existantes, nous avons sélectionné les bases de données qui nous permettent d'obtenir des résultats pertinents en lien avec notre sujet (PubMed, CINAHAL, Cochrane Library, Web of Science, Google Scholar). Nous avons également créé un compte Zotero afin de sauvegarder les articles intéressants et de faciliter notre organisation.

Après avoir établi les bases de données utiles à notre travail, nous avons sélectionné des mots clés afin de cibler notre recherche. Nous avons ensuite cherché les Medical Subject Headings Terms (= Mesh Terms) associé à entrer dans les différentes bases de données afin de cibler des articles et études en lien avec les différents éléments de notre question de recherche PICO. Le thésaurus HeTOP a été utilisé pour PubMed et Cochrane Library et pour Cinahl, la base de données comprend son propre thésaurus. Web of Science et Google Scholar ne demandent pas de thésaurus précis.

Le tableau ci-dessous reprend la synthèse des mots clés sélectionnés pour chaque base de données. On retrouve à la fois des Mesh Terms et également des termes généraux afin d'élargir la recherche ou en absence de Mesh Terms.

PubMed	CINHAL	Cochrane Library	Web of Science	Google Scholar
Sugar alcohols [MeSH]	Sugar alcohols	Sugar alcohols [All fields]	Sugar alcohols	Sugar alcohols diabetes mellitus
Alditols [MeSH]	Polyols	Sugar alcohols Insulins [All fields]	Polyol	Polyol diabète glycémie
Nutritive sweeteners [MeSH]	Nutritive sweeteners	Nutritive sweeteners	Nutritive sweeteners	Nutritive sweeteners
Diabetes mellitus [MeSH]	Diabetes mellitus	Polyols blood glucose insulins [All fields]	Diabetes mellitus	Hypoglycemia sugar alcohols diabetes mellitus
Diabetes mellitus, type 1 [MeSH]	Diabetic diet / diabetic patients	Alditols [All fields]	Diabetic diet	Sugar alcohols blood glucose
Blood glucose [MeSH]	Blood glucose	Diabetes mellitus blood glucose [All fields]	Blood glucose	
Blood sugar [MeSH]	Blood sugar	Diabetes mellitus blood glucose [All fields]	Blood sugar	
Insulins [MeSH]	Insulins		Insulins	
Insulin therapy [MeSH]	Insulin therapy		Insulin therapy	
Hypoglycemia	Hypoglycemia		Hypoglycemia	



[MeSH]				
--------	--	--	--	--

Notre recherche va s'effectuer en combinant les différents MeSH Terms, en utilisant l'acronyme "OR" afin de lier des termes appartenant au même concept (synonyme) et l'acronyme "AND" afin de lier les différents concepts entre eux.

Si le nombre de résultats s'avèrent trop conséquent et/ou trop éloigné de notre question de recherche, il nous faudra restreindre les choix à l'aide de filtre ou en modifiant les termes et/ou combinaisons sélectionnés. Le filtre "Title/Abstract" permet d'affiner notre recherche et d'obtenir des résultats proche notre sujet de travail.

Critères d'inclusion et exclusion : La population incluse seront les personnes diabétiques de type I, quelle que soit leurs âges ou leurs sexes. Cependant, nous n'excluons pas la possibilité d'effectuer des recherches plus larges sur le sujet que ce soit chez les sujets sains ou les sujets diabétiques de type II afin d'enrichir notre bibliographie sur le sujet des polyols et de leur influence sur les variations glycémiques.

Nous excluons les études et articles concernant les diabétiques de type I mais ne traitant pas de la consommation de polyols ainsi que les articles sans relation avec la glycémie ou les besoins en insuline. En effet, les articles traitant de l'effet des polyols sur les troubles digestifs seront exclus de notre analyse.

#### 4.2.3 Sélection des articles

Après avoir effectué la recherche selon la stratégie de recherche ci-dessus, nous allons effectuer une première sélection en fonction de la pertinence du titre de l'article puis une seconde sélection en fonction de l'abstract.

Puis, les articles sélectionnés seront lus et analysés, dans leur texte intégral, de manière critique. Les articles avec un haut niveau de preuve scientifique (revues systématiques et méta-analyses) seront privilégiés dans la mesure du possible. Cette étape nous permettra de définir quels articles seront finalement intégrés à notre travail. Ils devront répondre aux critères d'inclusion et d'exclusion. Pour ce faire, la lecture de l'article en texte intégrale est nécessaire. Si le texte intégral n'est pas disponible en libre accès, la possibilité de commander l'article est envisageable après discussion avec notre Directrice de travail de Bachelor pour autant que ce dernier s'avère pertinent et nécessaire à la réalisation de notre travail.

Concernant la partage des tâches, les différentes bases de données seront réparties équitablement dans le binôme afin d'effectuer la recherche de littérature. Concernant la sélection en fonction des titres et des abstracts, elle se fera en binômes afin de ne pas passer à côté d'un article pertinent. Finalement, le nombre d'article à lire et à analyser sera réparti de manière équitable. (Cf. Schéma récapitulatif de la sélection des articles, Annexe 1)

#### 4.2.4 Analyse des produits contenant des polyols

En fonction des résultats de notre revue de littérature, une analyse de produits contenant des polyols du commerce, non-sélectionné pour le moment, sera effectuée. Si la consommation de polyols implique une différence significative sur la glycémie par rapport à une consommation de glucides et peut donc modifier les besoins en insuline des patients diabétiques, il faudra alors procéder à une analyse pour déterminer quels produits sont susceptibles d'être à risques lorsqu'ils sont consommés. La compréhension de l'absorption et du métabolisme des polyols doit permettre de définir l'influence réel sur la glycémie et sur les besoins en insuline de chaque polyol sélectionné dans notre travail. En fonction des résultats, certains produits avec des polyols pourraient nécessiter une dose d'insuline moins importante qu'initialement calculée pour être métabolisés. Il nous faudra définir à partir de quelles quantités ingérées ils doivent être pris en compte.

Concernant la procédure de notre analyse, les produits contenant des polyols du commerce sélectionnés seront référencés. Il sera au préalable nécessaire d'évaluer si certains polyols sont d'avantage utilisés par les industries agro-alimentaires pour s'intéresser uniquement sur ceux-là si c'est le cas. Nous nous centrerons, dans un premier temps, sur un échantillon de

produits de la Migros puis sur ceux de la Coop si le temps nous le permet. Nous allons sélectionner les produits susceptibles d'être consommés au-delà de la portion recommandée sur l'emballages ex : biscuits, chocolat, glace, snack sucré. Après analyse du contenu en polyols de chaque produit, les produits qui ne contiennent pas une quantité suffisante de polyols ou qui ne sont pas à risque de surconsommation seront exclus de notre analyse. La mixité des polyols contenus dans un produit et inscrits sur la liste des ingrédients est une difficulté déjà relevée dans l'interprétation de l'analyse.

Les conclusions de notre analyse doivent éventuellement permettre d'émettre un avis sur la nécessité ou non d'intégrer à nouveau la mention de glucides réellement assimilables sur l'étiquetage, en cas de produits à risque d'influencer le nombre d'unité d'insuline nécessaire.

## **5. Bénéfices et risques**

Le bénéfice principal associé à notre travail de Bachelor résulte dans l'optimisation de la prise en charge nutritionnelle du patient diabétique de type I. En découle, un bénéfice direct sur le maintien de la santé et de la qualité de vie de ce dernier ainsi qu'un bénéfice indirect sur les coûts de la santé si l'apparition de complications est diminuée ou retardée. En effet, les conseils diétético-comportementaux transmis aux patients diabétiques de type I doivent leur permettre d'acquiescer des valeurs de glycémies au plus proche des normes, ainsi qu'une autonomie dans la gestion de la maladie. A la suite de notre travail, une prise de position concernant l'effet des polyols sur la glycémie et par conséquent de la nécessité ou non de s'injecter de l'insuline sera exprimé et permettra la transmission de messages et de conseils adaptés.

Concernant les risques, il n'y en a pas pour notre travail de Bachelor, étant exempt d'intervention.

## **6. Budget et ressources**

Le budget de notre travail de Bachelor comprend l'acquisition d'articles scientifiques, les diverses impression et reliures finales et l'achat éventuel de produits alimentaires.

La Haute école de santé de Genève (HedS-GE) nous offre la possibilité d'obtenir 10 articles/études scientifiques payants par personne soit 20 pour notre binôme en fonction de nos besoins et de leur utilité pour l'avancée de nos recherches. La directrice du travail de Bachelor doit donner son accord avant la commande d'articles payants.

Les coûts liés à l'impression sont actuellement difficiles à estimer. Ils comprennent les documents nécessaires à nos recherches (articles scientifiques, copies d'ouvrages littéraires ou autres) ainsi que l'impression et les reliures finales de notre travail de Bachelor.

L'achat de produits alimentaires pourrait être envisagé afin d'effectuer des analyses et comparaisons à domicile ou de les présenter d'une manière ou d'une autre lors de la soutenance orale.

Concernant les ressources, elles sont premièrement humaines et disponibles au sein de la HedS-GE. Elles comprennent notre Directrice de TBSc, la responsable du module "Méthodologie de recherche 3 et Bio statistiques" de la filière nutrition et diététique, les bibliothécaires/documentalistes du centre de documentation des Caroubiers Il est également envisageable de solliciter des personnes externes, en fonction de nos besoins, tels que la diététicienne de la Migros, des professionnels de santé spécialisés en diabétologie et des experts en législation.

Des ressources matérielles et informatiques sont également indispensables à la réalisation de notre travail. Nous allons utiliser les ordinateurs mis à disposition dans les locaux de la HedS-GE ainsi que nos ordinateurs personnels. Notre recherche de littérature s'effectue grâce aux diverses bases de données en ligne (PubMed, CINAHL, Cochrane Library, Web of Science, Google Scholar) et la bibliographie qui en découle s'effectue via le programme Zotero. La création d'un Google Drive va nous permettre de partager nos fichiers et faciliter l'organisation de notre travail.

## 7. Calendrier prévisionnel

Date	Tâches à effectuer
23 décembre 2016	Rendu du Protocole
Dès 1 <sup>er</sup> janvier 2017	Prise de connaissance des articles et des ouvrages concernant le métabolisme et l'absorption des polyols et recherche supplémentaire si besoin.  Commencer la rédaction des différents mécanismes physiologiques (explication, schémas ,...)  Préparation du séminaire : résumé, diapositive
27 janvier 2017	Résumé du protocole à Envoyer
1 <sup>er</sup> février 2017	Séminaire du protocole de TBSc
Dès 13 février 2017	Rédaction de la synthèse du séminaire  Ajustement de la direction choisie du travail en fonction du séminaire  Suite et fin de la rédaction des différents mécanismes  Début de la recherche de littérature sur les bases de données à l'aide des MesH Terms sélectionnés  Répartition et lecture des différents articles et ouvrages sélectionnés pour notre travail
Début Mars à fin Avril 2017	Rédaction de la partie en lien avec la recherche de littérature et du cadre de référence
Fin Avril à mi-mai 2017	Synthèse des résultats et discussion avec prise de position
Mi-Mai 2017	Début de l'Analyse de produits en fonction des résultats de nos recherches  <ol style="list-style-type: none"><li>1. Sélection des produits potentiellement intéressant d'abord à la Migros, prise en compte des produits de la Coop en fonction du nombre et du temps</li><li>2. Etablissement des quantités pouvant être problématique.</li></ol>
Début Juin au 10 juillet 2017	Rédaction de la synthèse des résultats de l'analyse de produit et conclusion du travail
10 au 26 juillet 2017	Relecture du travail
26 juillet 2017	Envoi du travail à l'impression
31 juillet 2017	Rendu du travail
Aout-Septembre 2017	Soutenance Orale

## 8. Bibliographie

(1) International Diabetes Federation. IDF diabetes atlas - 7th edition [En ligne]. 2015 [consulté le 12 juillet 2016]. Disponible : <http://www.diabetesatlas.org/component/attachments/?task=download&id=132>

## 8. Bibliographie

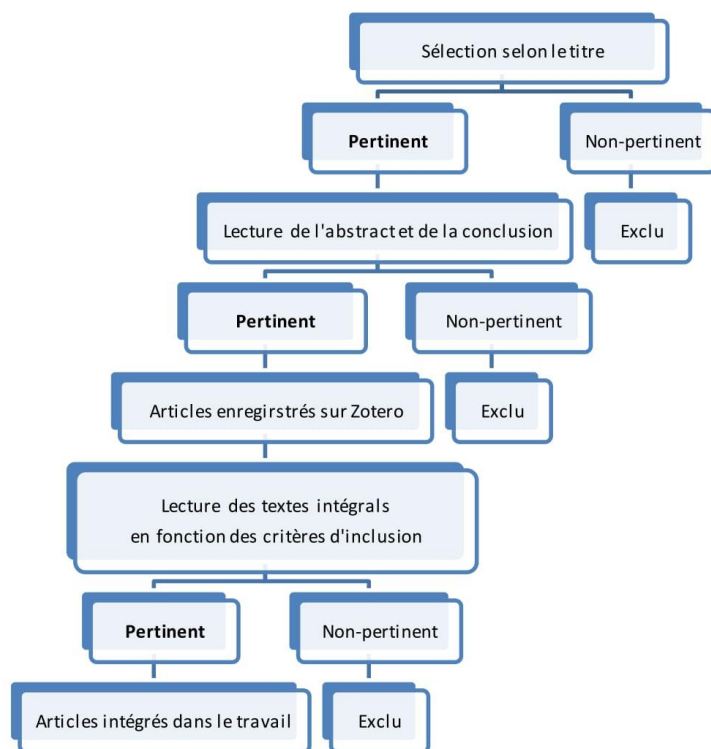
- (1) International Diabetes Federation. IDF diabetes atlas - 7th edition [En ligne]. 2015 [consulté le 12 juillet 2016]. Disponible : <http://www.diabetesatlas.org/component/attachments/?task=download&id=132>
- (2) American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes. Diabetes Care [En ligne]. 2016 [consulté le 12 juillet 2016]; 39(suppl 1) : S1-S106. Disponible : [http://care.diabetesjournals.org/content/39/Supplement\\_1/S39](http://care.diabetesjournals.org/content/39/Supplement_1/S39)
- (3) Confédération Suisse. Ordonnance du DFI sur l'étiquetage et la publicité des denrées alimentaires [En ligne]. 2005 [consulté le 12 juillet 2016]. Disponible : <http://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20050161/201403250000/817.022.21.pdf>
- (4) Fédération des coopérative Miro. Fiche d'informations : produits pour diabétiques dans l'assortiment Migros [En ligne]. 2015 [Consulté le 22 décembre 2016]. Disponible : <https://www.migros.ch/dam/jcr:278de736-a2a0-470b-9dc2.../Diabetes+F.pdf>
- (5) Office fédéral de la santé publique. Mémento statistique MNT [En ligne]. 2016 [consulté le 12 juillet 2016]. Disponible : [http://www.bag.admin.ch/themen/medizin/00683/15518/index.html?lang=fr&download=NHZLpZeg7t.lnp6l0NTU042l2Z6ln1ae2lZn4Z2qZpnO2Yug2Z6gpJCMfYR3g2ym162epYbg2c\\_JiKbNoKSn6A--](http://www.bag.admin.ch/themen/medizin/00683/15518/index.html?lang=fr&download=NHZLpZeg7t.lnp6l0NTU042l2Z6ln1ae2lZn4Z2qZpnO2Yug2Z6gpJCMfYR3g2ym162epYbg2c_JiKbNoKSn6A--)
- (6) Diabètesuisse. Faits & chiffres [En ligne]. [Consulté le 12 juillet 2016]. Disponible : <http://www.diabetesschweiz.ch/fr/le-diabete/faits-chiffres/>
- (7) Ma-glycémie. Tout savoir sur le diabète [En ligne]. 2016 [consulté le 12 juillet 2016]. Disponible : <http://mein-blutzucker.ch/fr/tout-savoir-sur-le-diabete/>
- (8) Cryer PE. Hypoglycaemia: The limiting factor in the glycaemic management of type I and type II diabetes. Diabetologia [En ligne]. 2002 [consulté le 12 juillet 2016] ; 45(7):937-48. Disponible : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12136392>
- (9) Blanco Pignat I, Perrenoud L, Ruiz J. L'hypoglycémie chez le patient diabétique : proposition d'attitudes thérapeutiques et pédagogiques. Rev Med Suisse [En ligne]. 2004 [consulté le 12 juillet 2016];2486. Disponible : <http://www.revmed.ch/rms/2004/RMS-2486/23876>
- (10) Ardigo S, Jacques P. Hypoglycémie et diabète. Rev Med Suisse [En ligne]. 2008 [consulté le 2 juillet 2016];160:1376-1382. Disponible : <http://www.revmed.ch/rms/2008/RMS-160/Hypoglycemie-et-diabete>
- (11) The Diabetes control and complications trial research group: The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. N Engl J Med [En ligne].1993 [consulté le 12 juillet 2016] ;329:977-86. Disponible: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199309303291401>
- (12) MacLeod KM, Hepburn DA, Frier BM. Frequency and morbidity of severe hypoglycaemia in insulin-treated diabetic patients. Diabet Med [En ligne]. 1993 [consulté le 12 juillet 2016];10:238-45. Disponible : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8485955>
- (13) CHUV- service d'endocrinologie, diabétologie et métabolisme. Cours FIT [En ligne]. [mise à jour 2016 ; consulté le 12 juillet 2016]. Disponible : <http://www.chuv.ch/edm/edm-patientsetfamille-diabetocours-fit2012.htm>
- (14) European Commission. White Paper on a Strategy for Europe on Nutrition, Overweight and Obesity related health issues. 2007.
- (15) European Commission. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the provision of food information to consumers. 2008



- (16) EUFIC. Consumer response to portion information on food and drink packaging. A pan-European study. 2011
- (17) Vermeer WM et al. View the label before you view the movie: a field experiment into the impact of Portion size and Guideline Daily Amounts labelling on soft drinks in cinemas. BMC Public Health. 2011 ; 11:438
- (18) Aydinoglu N, Krishna A. Guiltless Gluttony: The Asymmetric Effect of Size Labels on Size Perceptions and Consumption. J Consumer Res 2011 ; 37 :1095–112
- (19) [http://www.pmu-lausanne.ch/43.\\_troubles\\_du\\_comportement\\_alimentaire.pdf](http://www.pmu-lausanne.ch/43._troubles_du_comportement_alimentaire.pdf)
- (20) American Diabetes Association. Sugar Alcohols. [En ligne]. 2014 [Consulté le 15 novembre 2016]. Disponible : <http://www.diabetes.org/food-and-fitness/food/what-can-i-eat/understanding-carbohydrates/sugar-alcohols.html>
- (21) Canadian Diabetes Association. Sugar & Sweeteners. [En ligne]. 2013 [Consulté le 15 novembre 2016]. Disponible : <http://www.diabetes.ca/diabetes-and-you/healthy-living-resources/diet-nutrition/sugar-sweeteners>
- (22) Diabète Québec. La place des substituts du sucre dans l'alimentation de la personne diabétique. [En ligne]. 2014 [Consulté le 15 novembre 2016]. Disponible : <http://www.diabete.qc.ca/fr/vivre-avec-le-diabete/alimentation/alimentation-et-nutriments/les-substituts-du-sucre#la-place-des-substituts-du-sucre-dans-l'alimentation-de-la-personne-diabetique>
- (23) Bernier A, Galibois I, Tardif O. Le calcul des glucides. [En ligne]. 2006 [Consulté le 15 novembre 2016]. Disponible : <http://www.diabete.qc.ca/fr/comprendre-le-diabete/tout-sur-le-diabete/getdocument/la-methode-avancee-du-calcul-des-glucides-n-unite>
- (24) Association Belge du Diabète. Les pièges de l'étiquette. [En ligne]. [Consulté le 15 novembre 2016]. Disponible : <http://www.diabete-abd.be/etiquetage-des-denrees-alimentaires/les-pieges-de-letiquette.aspx>
- (25) Organisation mondiale de la santé. Centre des médias [En ligne] 2015 [Consulté le 12 décembre 2016]. Disponible : <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/sugar-guideline/fr/>

## 9. Annexe

Annexe 1 : Schéma récapitulatif de la sélection des articles



**Annexe 5 : Fiche d'informations – Produits pour diabétiques dans l'assortiment Migros**

Fédération des coopératives Migros

**MIGROS**

FICHE D'INFORMATIONS

**Produits pour diabétiques dans l'assortiment Migros**

Fédération des coopératives Migros, décembre 2016

## 1. Informations générales

### 1.1 Diabète

On estime que 350 000 diabétiques vivent en Suisse, et la tendance est à la hausse. Le diabète mellitus, ou diabète sucré, est ainsi l'une des maladies du métabolisme les plus courantes.

Parvenir à contrôler sa glycémie est l'objectif de tout traitement du diabète. La thérapie repose sur les piliers suivants:

- Alimentation
- Exercice physique
- Traitement médicamenteux éventuel

### 1.2. L'alimentation des diabétiques aujourd'hui

Ces dernières années, les principes réglant l'alimentation des diabétiques ont beaucoup évolué. Le régime du diabétique a disparu.

Contrairement à ce qui se pratiquait hier, les diabétiques n'ont aujourd'hui plus à renoncer entièrement aux denrées sucrées. Comme pour toute personne se nourrissant sainement, la consommation de sucre devrait être faible. Au maximum 10% de l'énergie absorbée au quotidien devrait provenir du sucre, ce qui correspond environ à une ration de 50 g. Le sucre ne comprend pas seulement le sucre blanc (ou cristallisé) mais tous les mono- et disaccharides ajoutés (sucres simples ou sucres composés de deux monosaccharides) ainsi que les sucres naturels tels que le miel, les sirops et les jus de fruits (aussi appelés sucres libres).

Les types de sucre naturel contenus dans les fruits, les légumes, le lait, les céréales, etc. ne sont pas compris dans cette catégorie.

Pour que la glycémie n'augmente pas trop rapidement, le sucre devrait de préférence être consommé dans le cadre d'un repas. Les protéines, les graisses et les fibres alimentaires exercent un effet ralentisseur. Naturellement, les diabétiques doivent compter le sucre consommé dans la quantité de glucides autorisés par repas.

Il convient également de renoncer aux boissons sucrées pour éviter toute hausse trop rapide et trop importante de la glycémie.

Les faibles quantités de sucre présentes dans des produits transformés tels que conserves au vinaigre, sauce tomate ou produits à base de viande sont négligeables et ne doivent pas être pris en compte.

En cas de diabète couplé à un excédent de poids, il convient de se rappeler que le sucre combiné à des matières grasses est une véritable bombe calorique. Les produits correspondants (chocolat, crème glacée, pâtisseries, etc.) devraient donc rester des exceptions.

## 2. Produits convenant en cas de diabète

L'article 13 de l'Ordonnance du DFI sur les aliments spéciaux a été supprimé au 1.1.2014. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2015, il n'est définitivement plus possible d'attirer l'attention sur les produits adaptés aux personnes diabétiques, élaborés sans sucre. Nous devons donc retirer des emballages d'aliments actuels pour personnes diabétiques le logo spécifique ainsi que l'indication («convient aux personnes diabétiques»). Les recettes des produits n'ont pas été modifiées.

Ce changement de la loi relative aux aliments se justifie par le fait que les recommandations actuelles destinées aux personnes diabétiques ne se différencient pratiquement plus de celles destinées à la population en général (voir point 1.2). Avec une alimentation moderne, les aliments spécifiques pour personnes diabétiques sont considérés comme superflus.

A titre d'aide pour les personnes diabétiques, nous continuerons de tenir la liste des produits (spéciaux) particulièrement appropriés en cas de diabète. Le nombre de sept chiffres est le numéro d'article du produit ; sur l'emballage, il se trouve près du petit M. On ne trouve pas tous les produits dans toutes les filiales et coopératives. Vous pouvez consulter les produits disponibles dans les différents magasins Migros sur le portail des produits Migros: <https://produits.migros.ch/> (saisir le produit, indiquer le numéro postal ou la localité dans le champ «Disponibilité»).

La plupart des articles peuvent être commandés sur Internet, à l'adresse [www.leshop.ch](http://www.leshop.ch)

#### **Chocolat / confiserie**

1001.217	Tablette de chocolat Noir speical sans adjonction de sucre (49g de produit contiennent 10g de glucides assimilables)
1001.304	Tablette de chocolat Milch extra sans adjonction de sucre (29g de produit contiennent 10g de glucides assimilables)
1001.308	Tablette de chocolat Noxana sans adjonction de sucre (34g de produit contiennent 10g de glucides assimilables)
1002.320	Tablette de chocolat Giandor sans adjonction de sucre (33g de produit contiennent 10g de glucides assimilables)
1009.203	Truffes au lait sans adjonction de sucre (31g de produit resp. 2 pcs contiennent 10g de glucides assimilables)
1005.037	Lampino Lapin de Pâques (saison) (29g de produit contiennent 10g de glucides assimilables)
1016.083	Oeufs Giandor sans adjonction de sucre (saison) (33g de produit resp. 3 pcs contiennent 10g de glucides assimilables)

#### **Chewing-gums/dragées/bonbons/pastilles**

Tous les produits sans sucre (sugarless, ménage les dents)

#### **Succédanés de sucre**

1020.351/352/353	Comprimés d'édulcorant Zucrinet
1020.357/358	Comprimés d'édulcorant Zucritam
1020.359	Comprimés d'édulcorant Zucrystevia
1020.354	Zucrinet liquide
1020.370	Fructose
1020.360	Poudre édulcorant Zucrystevia
1020.355	Poudre édulcorant Zucrinet (*)

\* Outre des édulcorants, cette poudre édulcorante contient également de la maltodextrine (produit de dégradation de l'amidon). En raison de son haut pouvoir d'édulcoration, cette poudre est utilisée en petites quantités et peut de ce fait être également ingérée par les diabétiques.

#### **Glaces/ Pudding**

1604.065	Léger Vanille, gobelet 165ml (250ml de produit contiennent 10g de glucides assimilables)
1604.067	Léger Cacao, gobelet 165ml (200ml de produit contiennent 10g de glucides assimilables)
1603.675	Léger Vanille, boîte à 1L (250ml de produit contiennent 10g de glucides assimilables)
1025.005	Pudding Mélange en poudre Vanille sans sucres ajoutés (175g de pudding contiennent 10g de glucides assimilables)

**Produits de boulangerie**

1042.080	Bâtons Farmer nature sans adjonction de sucre (22g de produit contiennent 10g de glucides assimilables)
1101.827	Petit Beurre sans adjonction de sucre (15g de produit contiennent 10g de glucides assimilables)
1105.140	Gaufrettes au citron sans adjonction de sucre (23g de produit contiennent 10g de glucides assimilables)
1103.004	Zwieback sans adjonction de sucre

**Müesli**

1042.056	Birchermüesli Reddy fit (sans adjonction de sucre)
1042.061	Birchermüesli Reddy Bio (sans adjonction de sucre)
1042.208	Birchermüesli M-Budget (peu de sucre contenu dans les corn flakes)

**Boissons**

1209.088/089	M-Budget Citro light
1209.015	M-Budget Orange light
1209.017	M-Budget Grapefruit light
1209.150/151	M-Budget Cola light
1208.052/ 1203.202	H2Oh! Citron/Limette sugarfree
1208.054	H2Oh! Ananas/Pêche/Mangue sugarfree
1208.123	Aquella Framboise-Canneberg sans sucre
1208.121	Aquella Citron-Citron vert sans sucre
1209.020/1202.628	Pepsi light
1209.021	Pepsi light sans caféine
1209.022/1202.630	Pepsi Max
1202.712/1209.742	Coca-Cola light
1202.714/718/1209.744	Coca-Cola Zero
1202.345/1209.041	Orangina light
1209.029/1202.214	7Up light
1209.077/1202.232	Rivella blau
1209.140/142	Flaoder
1202.511/516/518	Ice Tea light Citron (Brik)
1202.989/901/902	Ice Tea Zero Lemon
1202.990	Ice Tea Lemon unsweetened
1205.567	Ice Tea Zero Lemon Stick (sachet)
1205.570	Ice Tea Zero Peach (sachet)
1202.655	Red Bull Sugarfree
1202.672/675	M-Budget Drink Sugarfree
1215.030	Léger sirop framboise
1215.136	Hugo Zero Sirop

**Remarque**

Nous ne listons pas les boissons qui contiennent plus de 1,5 g de glucides par 100 ml, car nous considérons qu'elles ne conviennent pas aux diabétiques.

**Confitures**

1510.262	Extra Fit&Well Confiture d'abricots
1510.263	Extra Fit&Well Confiture de fraises
1510.264	Extra Fit&Well Confiture de framboise
1510.265	Extra Fit&Well Confiture de cerises noires
1510.266	Extra Fit&Well Confiture de myrtilles
1510.641	Extra Fit&Well Confitures en portions (Abricots, Fraises, Cerises)

### **Conserves de fruits**

1520.006/008/011	Tranches d'ananas sans sucre ajouté
1520.004/010	Ananas Dessert Bits sans sucre ajouté
1521.012	Léger Moitié de pêches sans sucre ajouté
1526.122	Léger Macedoine de fruits sans sucre ajouté
1521.317	Léger Purée de pommes
1521.334	Compotte de pommes M-Budget

### **Produits laitiers**

2050.314	Léger Yogourt Pêches
2050.315	Léger Yogourt Fraises
2050.317	Léger Yogourt Myrtilles
2050.321	Léger Yogourt Moka
2050.325	Léger Yoghurt Chocolat
2050.322	Léger Yogourt Orange/Citron
2050.328	Léger Yoghurt Ananas (saisonnier)
2050.329	Léger Yogourt Noisette (saisonnier)
2006.080	Slimline Blanc battu Framboise
2045.224	Léger Yogourt-Drink Framboise
2045.225	Léger Yogourt-Drink Banane
2045.225	Léger Yogourt-Drink Mokka
2045.553	Léger Babeurre Framboise
2053.013	Léger Flan Chocolat
2053.014	Léger Caramel
2045.018	Léger Choco Drink (2,5dl)
2045.548	Grande Caffè zero
2053.230	Léger Coupe Chocolat*
2053.231	Léger Coupe Caramel*

(\*contiennent une quantité minime de glucose dans la décoration de crème)

### **D'intéressants produits Léger avec une teneur réduite en glucides**

1114.457	Léger Pain protéine
1113.616	Léger Pain protéine (tranches)
1301.063	Léger Fiori Ricotta/ Epinards
1041.008	Léger Spaghetti

### **Produits Léger en général**

De manière générale, il faut savoir que les produits Léger ne conviennent pas tous pour les diabétiques. La ligne Léger comporte aussi des produits dont la composition ne permet pas de les recommander pour le régime diabétique (certains produits convenance, les biscuits, les glaces, etc.). Il est donc important que vous consultiez toujours la liste des ingrédients et des valeurs nutritives.

### **Préparations avec vitamines / minéraux**

Toutes les pastilles effervescentes, pastilles à sucer, capsules et sticks ACTILIFE peuvent être consommées par les diabétiques.

### 3. Remarques

Vous trouverez la version la plus actuelle de nos notices toujours sur le site Migros: [www.migros.ch/fr](http://www.migros.ch/fr)  
→ Service spécialisé en diététique→ Fiches aide-mémoire nutrition  
<https://www.migros.ch/fr/contact/service-specialise-nutrition.html>

La notice peut être téléchargée au format PDF.

Le service spécialisé en diététique se tient volontiers à votre disposition pour toute question :

**Fédération des coopératives Migros**

**Service spécialisé en diététique**

**Case postale**

**8031 Zurich**

**Tél. +41 (0)44 277 31 50**

Vous pouvez également nous contacter à l'aide du **formulaire de contact** se trouvant sur :

[www.migros.ch](http://www.migros.ch) – saisir le mot de recherche *Services spécialisé en nutrition*



## Annexe 6 : Produits inclus dans l'analyse de produits

### Tablette de chocolat Giandor® sans adjonction de sucre

**FREY**  
CHOCOLAT SUISSE DEPUIS 1887

**GIANDOR**  
Extra feine Milchsokolade mit Mandelcreme-Füllung, mit Süßungsmitteln  
Chocolat au lait extra fin fourré à la crème d'amandes, avec des édulcorants  
Cioccolato al latte finissimo con ripieno mandorlato, con edulcoranti

ohne Zuckerzusatz  
sans sucres ajoutés  
senza zuccheri aggiunti

UTZ Certified  
cocoa

1 Reihe (17g) enthält  
1 rangée (17g) contient (\*)

Energie 88 kcal  
4%

7 616500 912489

**ISOMALT**

**Zuckerzusatzfreie extra feine Milchsokolade mit Mandelcremefüllung mit Süßungsmitteln**  
Zutaten: Süßungsmittel: Isomalt, Acesulfam K und Aspartam, Kakaomasse, Kakaobutter, Vollmilchpulver, Mandeln gemahlen 8 %, Magermilchpulver, Kokosöl, Haselnüsse gemahlen, Buttereinfett, Aromen, Emulgator: Sojalecithin. Kann Gluten, Eier und Spuren anderer Schalenfrüchte (Nüsse) enthalten.  
Kakao: 30 % mindestens in der Schokolade

**Chocolat au lait extra fin fourré à la crème d'amandes sans sucres ajoutés avec édulcorants**  
Ingrédients: édulcorants: isomalt, acésulfame K et aspartame, pâte de cacao, beurre de cacao, lait entier en poudre, amandes moulues 8 %, lait écrémé en poudre, arômes, émulsifiant: lécithine de soja. Peut contenir du gluten, des œufs et des traces d'autres fruits à coque (noix).  
Cacao: 30 % minimum dans le chocolat

Kann bei übermäßigem Verzehr abführend wirken. / Une consommation excessive peut avoir des effets laxatifs. • Enthält eine Phenylalaninquelle. / Contient une source de phénylalanine. • Ohne Zuckerzusatz / sans sucres ajoutés. • Enthält von Natur aus Zuckerarten / contient des sucres naturellement présents

**Nährwerte | valeurs nutritives**

	100g
Energie   énergie	2150 kJ (519 kcal)
Fett   matières grasses	39 g
davon gesättigte Fettsäuren   dont acides gras saturés	21 g
Kohlenhydrate   glucides	44 g
davon Zucker   dont sucres	8 g
davon mehrwertige Alkohole   dont polyols	34 g
Ballaststoffe   fibres alimentaires	4 g
Eiweiss   protéines	9 g
Salz   sel	0,19 g

Vor Wärme geschützt, trocken und geruchfrei lagern!  
Conserver au sec et à l'abri de la chaleur et des odeurs!

Elaboré en Suisse  
CHOCOLAT FREY AG  
CH-5033 Buchs/Aargau  
www.chocolatfrey.ch

Vertrieb/Distribution/Distribuzione:  
Migros-Genossenschafts-Bund, CH-8031 Zürich  
Migros France SAS, F-74160 Archamps

**M-INFOLINE**  
CH-0800 84 0848  
www.migros.ch 1002.320

**MIGROS**

e 100g

UTZ Certified  
cocoa

FSC  
MIX  
PROFI  
FSC® C017008

### Ricola® Mixed Berry sans sucre

**Ricola**

**Mixed Berry**

**Kräuterbonbons**  
**Bonbons aux herbes**

ohne Zucker • sans sucres  
mit Süßungsmitteln • avec édulcorants

Erfrischend für Mund und Hals  
Rafraîchissant pour la bouche et la gorge

**Ricola Kräuter aus dem Schweizer Berggebiet:**  
Von Natur aus gut.  
**Les herbes Ricola des montagnes suisses:**  
Un bienfait de la nature.

**Mixed Berry**

Kräuterbonbons ohne Zucker mit Süßungsmitteln, mit Vitamin C  
Bonbons aux herbes sans sucres avec édulcorants, avec vitamine C

Zutaten: Isomalt, Säuerungsmittel (Zitronensäure), Salzkonzentrate (0,7 %) aus Himalaya, Cocos und Heidelbeere, Kräuterextrakt (0,6 %) aus der Ricola 13-Kräuter-mischung, Süßungsmittel (Aspartam, Acesulfam K), Vitamin C, natürliche Aromen, färbendes Konzentrat (Karotte, Hibiskus), Menthol, natürliches Minzenaroma.

Kann bei übermäßigem Verzehr abführend wirken. Enthält eine Phenylalaninquelle. / Peut avoir un effet laxatif en cas de consommation excessive. Contient une source de phénylalanine.

**Nährwerte pro 100g**

	100g
Energiewert	990 kJ / 235 kcal
Fett, davon	0g
- gesättigte Fettsäuren	0g
Kohlenhydrate, davon	97g
- Zucker	0g
- mehrwertige Alkohole	96g
Eiweiss	0g
Salz	0g
Vitamin C	60 mg
Anteil des empfohlenen Tagesbedarfs	75 %

**50g e**

## Xylit – Coop Qualité & Prix



**INFO**

Süssungsmittel auf Grundlage von Xylitol  
Edulcorant à base de xylitol  
Edulcorante a base di xilitolo

**Zutaten:** Süssungsmittel (Xylitol [E 967]).  
**Ingédients:** édulcorant (xylitol [E 967]).  
**Ingredienti:** edulcorante (xilitolo [E 967]).

Nährwerte Ø/Valeurs nutritives moyennes/ Valori nutritivi medi	100 g
Energie/énergie/energia	1680 kJ (402 kcal)
Fett/lipides/grassi	0 g
Kohlenhydrate/glucides/carboidrati	99 g
Eiweiss/protéines/proteine	0 g

1 Stick entspricht der Süßkraft von 1 Würfelzucker oder 1 TL Zucker (ca. 4 g).  
Le pouvoir édulcorant d'une bûchette correspond à celui d'un morceau de sucre ou d'une cc de sucre (4 g env.).  
1 stick corrisponde al potere dolcificante di 1 zolletta di zucchero o di 1 c.no di zucchero (ca. 4 g).

Kann bei übermäßigem Verzehr abführend wirken.  
Peut avoir des effets laxatifs en cas de consommation excessive.  
Un consumo eccessivo può avere effetti lassativi.

Hergestellt in Finnland  
Fabriqué en Finlande  
Prodotto in Finlandia  
Abgepackt in der Schweiz  
Conditionné en Suisse  
Confezionato in Svizzera

**200 g**

**coop**  
Info Service  
Postfach 2550, 4002 Basel  
Info-Tel. 0848 888 444\*, www.coop.ch  
\*Nationaler Tarif/Tarif national/Tariffa nazionale

## Erythrit Nu3®



Caractéristiques nutritionnelles	Pour 100 g
Énergie	-
Protéine	-
Glucides	100 g
Dont:	
Alcools polyhydriques	100 g
Graisse	-

## Glace Vanille Léger®



### Composition

Ingrédients: eau, polydextrose, LAIT écrémé en poudre, isomalt, oligofructose, protéines du LAIT, fibres d'agrumes, émulsifiant: E 471, arômes, stabilisants: farine de graines de caroube et E 407, extrait de vanille, édulcorants: acésulfame K et sucralose, colorants: E 101 et bêta-carotène.

	100 g	2 boules (≈ 50 g)	
			%*
Énergie	353 kJ (85 kcal)	177 kJ (43 kcal)	2%
Lipides	0.5 g	< 0.5 g	< 0.5%
Glucides	10 g	5 g	2%
dont Sucres	6 g	3 g	3%
Polyols	4.5 g	2.5 g	
Fibres alimentaires	16 g	8 g	
Protéines	4 g	2 g	4%

\* % de l'apport de référence pour un adulte-type (8400 kJ/2000 kcal)



## Farmer® Crunchy Natural sans adjonction de sucre



### Composition

Céréales 38% (AVOINE, BLÉ, riz), édulcorant : maltitol, graines de SOJA, noix de coco râpée, NOISETTES, arôme.

	100 g	17 g	1 bâton
			%*
<b>Énergie</b>	17 10 kJ (410 kcal)	290 kJ (70 kcal)	4%
<b>Protéines</b>	15 g	2.5 g	5%
<b>Lipides</b>	16 g	3 g	4%
<b>Glucides</b>	59 g	10 g	4%
<b>dont Sucres</b>	3 g	0.5 g	1%
<b>Polyols</b>	31 g	5 g	0%
<b>Fibres alimentaires</b>	9 g	1.5 g	

\* % de l'apport de référence pour un adulte-type (8400 kJ/2000 kcal)

## Petit Beurre® sans adjonction de sucre



Ingrédients: farine de **blé**, isomalt, amidon de **blé**, huiles végétales (palme, colza), **beurre** 5%, **lait** écrémé en poudre, poudres à lever: E 503, E 500, sel de cuisine, édulcorant: acésulfame K, agent de traitement de la farine: E 920, arôme, malt d'**orge**.

	100 g	4 pièces (= 26 g)	%*
<b>Énergie</b>	1818 kJ (433 kcal)	473 kJ (113 kcal)	6%
<b>Protéines</b>	6 g	1.5 g	3%
<b>Lipides</b>	15 g	4 g	6%
<b>Glucides</b>	76 g	20 g	8%
<b>dont Sucres</b>	0.9 g	< 0.5 g	< 0.5%
<b>Fibres alimentaires</b>	2 g	0.5 g	

\* % de l'apport de référence pour un adulte-type (8400 kJ/2000 kcal)

**Annexe 7 : Document patient édité par Diabète Québec quant à la manière de comptabiliser les polyols.**

**LES SUCRES-ALCOOLS (ou POLYOLS)**

Les sucres-alcools comprennent le xylitol, le maltitol, le sorbitol, etc. On les retrouve dans divers aliments sucrés « artificiellement », comme certains bonbons, chocolats ou gommes à mâcher « sans sucre ». Les polyols ne sont absorbés que partiellement par l'organisme. Leur effet sur la glycémie est donc moins important que celui de l'amidon et des sucres.

Dans le calcul des glucides, il est recommandé de **soustraire, du nombre total de glucides, seulement la moitié (50%) de la quantité de sucres-alcools déclarée sur l'étiquette**, dans le tableau de valeur nutritive. Voici un exemple :

Un aliment contient 28 grammes (g) de glucides par portion, dont 4 g de maltitol et 2 g de fibres.

Donc, on calcule :

$$28 \text{ g} - (50 \% \text{ de } 4 \text{ g}) - 2 \text{ g} = 28 - (0,50 \times 4) - 2 = 28 - 2 - 2 = 24 \text{ g}$$

Lorsqu'on applique le niveau avancé du calcul des glucides, on conclut que cette portion d'aliment contient 24 g de glucides.

**Vous pouvez aussi tenir compte de votre propre réponse glycémique à ces constituants alimentaires. Pour ce faire, il est important de mesurer votre glycémie plus souvent lorsque vous consommez des aliments contenant des sucres-alcools.**