

Université de POITIERS

Faculté de Médecine et de Pharmacie

ANNEE 2022

Thèse n°

THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE
(Arrêté du 17 juillet 1987)

Présentée et soutenue publiquement

Le 27 janvier 2022 à POITIERS

Par Mademoiselle JOUBERT Camille

Née le 13 janvier 1997

L'enfant diabétique de type 1 en école primaire dans l'ancienne région Poitou-Charentes : élaboration d'une plaquette informative à délivrer par le pharmacien d'officine

Composition du jury :

Président : Madame RAGOT Stéphanie, Professeur des universités-Praticien hospitalier

Membres :

- Monsieur SEGUIN François, Professeur des universités
- Monsieur FORESTIER Bastien, Médecin scolaire

Directeur de thèse : Monsieur ELIOT Guillaume, Docteur en pharmacie-Maître de conférences associé

PHARMACIE

Professeurs

- CARATO Pascal, PU, chimie thérapeutique
- COUET William, PU-PH, pharmacie clinique
- DUPUIS Antoine, PU-PH, pharmacie clinique
- FAUCONNEAU Bernard, PU, toxicologie
- GUILLARD Jérôme, PU, pharmacochimie
- IMBERT Christine, PU, parasitologie
- MARCHAND Sandrine, PU-PH, pharmacocinétique
- OLIVIER Jean Christophe, PU, galénique
- PAGE Guylène, PU, biologie cellulaire
- RABOUAN Sylvie, PU, chimie physique, chimie analytique
- RAGOT Stéphanie, PU-PH, santé publique
- SARROUILHE Denis, PU, physiologie
- SEGUIN François, PU, biophysique, biomathématiques

Maîtres de Conférences

- BARRA Anne, MCU-PH, immunologie-hématologie
- BARRIER Laurence, MCU, biochimie
- BINSON Guillaume, MCU-PH, pharmacie clinique
- BODET Charles, MCU, bactériologie (HDR)
- BON Delphine, MCU, biophysique
- BRILLAULT Julien, MCU, pharmacocinétique, biopharmacie
- BUYCK Julien, MCU, microbiologie,
- CHARVET Caroline, MCU, physiologie
- CHAUZY Alexia, MCU, pharmacologie fondamentale et thérapeutique
- DEBORDE-DELAGE Marie, MCU, sciences physico-chimiques
- DELAGE Jacques, MCU, biomathématiques, biophysique
- FAVOT-LAFORGE Laure, MCU, biologie cellulaire et moléculaire (HDR)

- GIRARDOT Marion, MCU, biologie végétale et pharmacognosie
- GREGOIRE Nicolas, MCU, pharmacologie (HDR)
- HUSSAIN Didja, MCU, pharmacie galénique (HDR)
- INGRAND Sabrina, MCU, toxicologie
- MARIVINGT-MOUNIR Cécile, MCU, pharmacochimie
- PAIN Stéphanie, MCU, toxicologie (HDR)
- RIOUX BILAN Agnès, MCU, biochimie
- THEVENOT Sarah, MCU-PH, hygiène et santé publique
- TEWES Frédéric, MCU, chimie et pharmacochimie
- THOREAU Vincent, MCU, biologie cellulaire
- WAHL Anne, MCU, chimie analytique

Maîtres de Conférences Associés - officine

- DELOFFRE Clément, pharmacien
- ELIOT Guillaume, pharmacien
- HOUNKANLIN Lydwin, pharmacien

A.T.E.R. (attaché temporaire d'enseignement et de recherche)

- MIANTEZILA BASILUA Joe, épidémiologie et santé publique

Enseignant d'anglais

- DEBAIL Didier

RERMERCIEMENTS

Je remercie mon directeur de thèse, Monsieur Guillaume ELIOT, pharmacien d'officine et maître de conférences à la Faculté de Pharmacie de Poitiers pour son encadrement et pour m'avoir accompagnée dans ce travail.

Je remercie Madame Stéphanie RAGOT, professeur des universités et praticien hospitalier en santé publique à la Faculté de Pharmacie de Poitiers d'avoir eu la gentillesse de présider ma thèse.

Je remercie Monsieur François SEGUIN, professeur des universités en biophysique et biomathématiques à la Faculté de Pharmacie de Poitiers d'avoir eu la sympathie de vérifier le traitement statistique des résultats de mon étude et d'être présent dans mon jury.

Je remercie Monsieur Bastien Forestier, actuellement médecin scolaire dans l'académie de Nantes et dépendant de l'académie de Poitiers lors de la réalisation de mon enquête pour sa confiance et sa proposition de participer à mon jury de thèse.

Je remercie l'ensemble des médecins conseillers techniques départementaux et des médecins scolaires des départements des Deux-Sèvres, de Charente et de Charente-Maritime pour leur aide et leurs précieux conseils tout le long de la collecte des données.

Je remercie l'ensemble des enseignants de la Faculté de Pharmacie de Poitiers que j'ai pu côtoyer tout au long de ces six années d'études.

Je remercie tous les enseignants ayant participé à mon enquête et qui m'ont permis de réaliser cette étude.

Pour finir, je remercie ma famille et mes proches pour leur soutien sans faille et leurs encouragements.

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| ABREVIATIONS..... | 8 |
| INTRODUCTION..... | 9 |
| I. Généralités sur le Diabète de type I..... | 9 |
| 1. Epidémiologie..... | 9 |
| 1.1. Au niveau national | 9 |
| 1.2. Au niveau européen | 11 |
| 1.3. Au niveau mondial | 12 |
| 2. Physiopathologie | 12 |
| 3. Etiologies | 12 |
| 3.1. Facteurs génétiques | 13 |
| 3.2. Facteurs environnementaux | 13 |
| II. Diagnostic..... | 14 |
| 1. Les critères diagnostiques..... | 14 |
| 2. Diagnostic clinique..... | 14 |
| 2.1. Syndrome cardinal | 15 |
| 2.2. Acidocétose diabétique | 15 |
| 3. Diagnostic biologique | 15 |
| 3.1. La glycémie veineuse..... | 15 |
| 3.2. Hémoglobine glyquée (HbA1c)..... | 16 |
| 3.3. Glycosurie et cétonurie | 17 |
| 4. Diagnostic immunologique..... | 18 |
| 4.1. Anticorps..... | 18 |
| III. Complications | 18 |
| 1. Complications aiguës..... | 18 |
| 1.1. Hypoglycémie et hyperglycémie | 19 |
| 1.2. Acidocétose diabétique | 21 |
| 2. Complications chroniques..... | 23 |
| 2.1. Microangiopathies | 24 |
| 2.1.1. La rétinopathie | 24 |
| 2.1.2. La néphropathie | 25 |
| 2.1.3. La neuropathie | 25 |
| 2.2. Macroangiopathies | 26 |

| | |
|--|-----------|
| IV. Prise en charge..... | 27 |
| 1. Recommandations de prise en charge..... | 27 |
| 2. Stratégie thérapeutique..... | 29 |
| 2.1. Insulinothérapie | 29 |
| 2.1.1. Objectifs de l'insulinothérapie chez l'enfant | 29 |
| 2.1.2. Les insulines | 29 |
| 2.1.3. Schéma thérapeutique chez l'enfant..... | 32 |
| 2.1.4. L'injection..... | 32 |
| 2.2. Mesures hygiéno-diététiques (MHD)..... | 34 |
| 2.2.1. Alimentation | 34 |
| 2.2.2. Activité physique | 36 |
| 3. Autosurveillance glycémique..... | 38 |
| ETUDE..... | 41 |
| I. Matériel et méthode | 41 |
| 1. Matériel | 41 |
| 1.1. Le contexte règlementaire..... | 41 |
| 1.1.1. L'obligation scolaire | 41 |
| 1.1.2. L'école inclusive..... | 42 |
| 1.1.3. Le PAI (Projet d'Accueil Individualisé) | 42 |
| 1.1.4. Sport et école | 43 |
| 1.1.5. Restauration collective et école..... | 43 |
| 1.1.6. Sortie scolaire | 43 |
| 1.2. Recommandations internationales | 43 |
| 1.2.1. International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes (ISPAD)..... | 43 |
| 1.2.2. Société canadienne de pédiatrie et groupe canadien d'endocrinologie | 44 |
| 1.2.3. L'Association d'Aide aux Jeunes Diabétiques (AJD)..... | 44 |
| 1.3. Elaboration d'un outil d'évaluation | 45 |
| 2. Méthode | 45 |
| 2.1. Objectif principal | 45 |
| 2.2. Outil d'évaluation : le questionnaire..... | 46 |
| 2.2.1. Présentation du questionnaire | 46 |
| 2.2.2. Sélection des sujets | 46 |
| 2.2.3. Méthode de diffusion | 49 |
| 2.2.4. Description du questionnaire | 49 |
| 2.3. Collecte des données..... | 50 |
| 2.4. Traitement statistique..... | 50 |
| II. Analyse et résultats..... | 51 |

| | |
|---|-----------|
| 1. Population étudiée | 51 |
| 1.1. Généralités | 51 |
| 1.2. Caractéristiques des enseignants..... | 52 |
| 1.3. Caractéristiques des enfants..... | 53 |
| 1.4. Connaissances des enseignants | 53 |
| 1.5. Jugement des enseignants sur leur capacité à accompagner un enfant diabétique.. | 54 |
| 2. Résultats des facteurs associés à une formation..... | 57 |
| 2.1. Facteurs descriptifs | 57 |
| 2.2. Etude du lien entre connaissances des enseignants et recours à une formation..... | 57 |
| 2.2.1. Résultats de l'analyse catégorisée des réponses au questionnaire relatif aux connaissances théoriques et pratiques..... | 58 |
| 2.2.2. Résultats de l'analyse unitaire des réponses au questionnaire relatif aux connaissances théoriques et pratiques | 59 |
| 2.2.3. Résultats de l'analyse unitaire des réponses au questionnaire relatif au jugement des enseignants sur leur capacité à accompagner un enfant DT1..... | 61 |
| 3. Etat des lieux des attentes de la population étudiée et axes d'amélioration | 64 |
| III. Discussion | 65 |
| 1. Démarche méthodologique de recherche..... | 65 |
| 2. Analyse et discussion des résultats | 66 |
| 3. Retour sur le questionnaire : apports et limites..... | 68 |
| 3.1. Points forts | 68 |
| 3.2. Limites | 68 |
| PLACE DU PHARMACIEN D'OFFICINE..... | 70 |
| CONCLUSION..... | 74 |
| REFERENCES..... | 75 |
| ANNEXES..... | 81 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : taux d'incidence du diabète de type 1 chez les enfants par classe d'âge et par sexe entre 2013 et 2015 en France | 10 |
| Figure 2 : taux d'incidence du diabète de type 1 chez les enfants par région entre 2013 et 2015 en France (hors Mayotte) | 11 |
| Figure 3 : interprétation d'une mesure de cétonurie et de glycosurie (AJD)..... | 17 |
| Figure 4 : physiopathologie de l'acidocétose diabétique d'après Wolfsdorf et al. | 22 |
| Figure 5 : les sites d'injection de l'insuline (AJD)..... | 33 |
| Figure 6 : le stylo à insuline jetable (OMEDIT Centre)..... | 33 |
| Figure 7 : le stylo à insuline rechargeable (OMEDIT Centre) | 34 |
| Figure 8 : réponses physiologiques lors d'une activité physique chez les personnes diabétiques et les personnes non diabétiques d'après Robertson et al. | 37 |
| Figure 9 : évolution de l'équilibre glycémique grâce à l'Autosurveillance Glycémique (ASG) et à la Mesure Continue de la Glycémie (MCG)..... | 39 |
| Figure 10 : ressenti des enseignants à accueillir un enfant diabétique dans leur classe..... | 54 |
| Figure 11 : ressenti des enseignants à mesurer une glycémie..... | 55 |
| Figure 12 : ressenti des enseignants à interpréter une glycémie | 55 |
| Figure 13 : ressenti des enseignants pour resucrer un enfant diabétique | 55 |
| Figure 14 : ressenti des enseignants pour reconnaître les signes d'hypoglycémie..... | 56 |
| Figure 15 : ressenti des enseignants pour injecter du glucagon | 56 |
| Figure 16 : ressenti des enseignants pour injecter de l'insuline | 56 |
| Figure 17 : ressenti des enseignants à accueillir un enfant diabétique dans leur classe selon leur formation | 62 |
| Figure 18 : ressenti des enseignants pour reconnaître les signes d'hypoglycémie selon leur formation | 62 |
| Figure 19 : ressenti des enseignants pour resucrer un enfant diabétique selon leur formation | 63 |
| Figure 20 : ressenti des enseignants à mesurer une glycémie selon leur formation | 63 |

| | |
|---|----|
| Figure 21 : ressenti des enseignants à interpréter une glycémie selon leur formation..... | 63 |
| Figure 22 : ressenti des enseignants pour injecter du glucagon selon leur formation..... | 64 |
| Figure 23 : ressenti des enseignants pour injecter de l'insuline selon leur formation..... | 64 |
| Figure 24 : plaquette informative élaborée par un pharmacien d'officine | 73 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : classification des hypoglycémies et traitements | 19 |
| Tableau 2 : suivi de l'enfant diabétique : consultations et examens recommandés..... | 28 |
| Tableau 3 : prise en charge des dispositifs médicaux chez l'enfant diabétique | 29 |
| Tableau 4 : noms et profils d'action des insulines commercialisées en 2021 | 31 |
| Tableau 5 : facteurs influençant l'absorption d'insuline..... | 33 |
| Tableau 6 : références nutritionnelles en macronutriments chez l'enfant (en % de l'AET (Apport Energétique Total))..... | 35 |
| Tableau 7 : établissements scolaires du 1er degré à la rentrée 2019 du secteur public ou privé relevant du Ministère de l'Education Nationale, selon l'Insee..... | 47 |
| Tableau 8 : proportions des enseignants participant à l'enquête | 52 |

ANNEXES

| | |
|---|----|
| Annexe 1 : questionnaire sous forme de « <i>Google Form</i> » | 81 |
| Annexe 2 : caractéristiques de la population étudiée | 88 |
| Annexe 3 : connaissances des enseignants | 89 |
| Annexe 4 : jugement de l'enseignant sur sa capacité à accompagner un enfant diabétique .. | 90 |
| Annexe 5 : résultats des facteurs descriptifs liés à une formation..... | 91 |
| Annexe 6 : résultats de l'analyse catégorisée des réponses sur les connaissances théoriques et pratiques des enseignants | 92 |
| Annexe 7 : résultats de l'analyse unitaire des réponses sur les connaissances théoriques et pratiques des enseignants | 93 |
| Annexe 8 : résultats de l'analyse unitaire des réponses des enseignants sur leur jugement de capacité à accompagner un enfant diabétique | 98 |

ABREVIATIONS

- ADA : American Diabetes Association
- AESH : Accompagnant des Elèves en Situation de Handicap
- AET : Apport Energétique Total
- AJD : Aide aux Jeunes Diabétiques
- ANSES : Agence Nationale de la Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du travail
- ASG : Autosurveillance Glycémique
- CMS : Centre Médico-Scolaire
- DASTRI : Déchets d'Activités de Soins à Risque Infectieux
- DCCT : Diabetes Control and Complications Trial
- DFG : Débit de Filtration Glomérulaire
- DT1 : Diabète de Type 1
- DT2 : Diabète de Type 2
- EDIC : Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications
- EMA : Agence Européenne du Médicament
- HAS : Haute Autorité de Santé
- HbA1c : Hémoglobine glyquée
- IMC : Indice de Masse Corporelle
- INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
- ISO : International Standards Organization
- ISPAD : International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes
- MCG : Mesure Continue de la Glycémie
- MHD : Mesures Hygiéno Diététiques
- OMS : Organisation Mondiale de la Santé
- PAI : Projet d'Accueil Individualisé
- PMI : Protection Maternelle Infantile
- PNNS : Programme National Nutrition Santé
- QCM : Question à choix multiples
- RASED : Réseau d'Aides Spécialisées aux Elèves en Difficulté
- ULIS : Unité Localisée pour l'Inclusion Scolaire

INTRODUCTION

D'après l'OMS (*Organisation Mondiale de la Santé*), le diabète est une maladie chronique causée par un dysfonctionnement du pancréas qui ne produit pas assez d'insuline ou par l'utilisation inefficace de cette dernière par l'organisme. (1) Le taux de sucre sanguin est trop élevé et peut provoquer des complications.

Les deux types de diabète les plus fréquemment rencontrés chez l'Enfant sont le diabète de type 1 (DT1) et le diabète de type 2 (DT2).

Alors que le diabète de type 2 connaît une expansion nationale et mondiale due à l'accroissement de l'obésité chez les enfants, c'est le diabète de type 1 qui reste majoritaire dans cette population. En 2017, le diabète de type 1 représente la première maladie métabolique et la deuxième maladie chronique chez l'enfant en âge d'être scolarisé. (2)

La scolarisation des enfants diabétiques peut générer du stress et de l'inquiétude pour les enfants et la famille mais aussi pour le milieu enseignant. L'accompagnement des enseignants en France reste une problématique au niveau théorique comme au niveau pratique. Le rôle du pharmacien d'officine n'est pas établi dans le maillon de l'accompagnement, n'aurait-il pas cependant un rôle à jouer ?

I. Généralités sur le Diabète de type I

1. Epidémiologie

1.1. Au niveau national

Le diabète de type 1 reste la forme la plus fréquente chez les enfants. Depuis un peu plus d'une vingtaine d'années, l'incidence augmente d'environ 3 à 4% par an. (3)(4)

En France, des données d'incidence ont pu être estimées à partir de 1988. Un registre fondé sur quatre régions, reflet de la population française, (Aquitaine, Lorraine, Haute-Normandie et Basse-Normandie) et incluant tous les jeunes de moins de 20 ans, a permis une estimation du taux d'incidence en France jusqu'en 1997. (5) L'incidence est passée de 7,41 en 1988 à 9,58 en 1997 pour 100 000 enfants par an. Le sous-groupe des enfants de moins de 4 ans a connu l'augmentation d'incidence la plus forte avec des taux passant de 4,17 en 1988 à 7,48 en 1997 pour 100 000 par an, alors que l'incidence est restée stable dans le sous-groupe des 15-19 ans. (5)

La dernière étude faite en France métropolitaine et dans les départements d’Outre-Mer (sauf Mayotte) a été menée entre 2013 et 2015 chez des enfants âgés de 6 mois à 14 ans. (6) La sélection repose sur un séjour à l’hôpital d’au moins deux jours et un remboursement d’insuline au cours de la même année. Les résultats sont standardisés selon l’âge, le sexe et la région.

L’incidence annuelle moyenne est de 18 pour 100 000 enfants âgés de 6 mois à 14 ans avec une augmentation en fonction de l’avancée dans l’âge, chez les garçons comme chez les filles. On observe un ratio garçon/fille de 1,13. (Figure 1)

Les enfants de moins de 5 ans, de 5 à 9 ans et de 10 à 14 ans représentent respectivement 22%, 36% et 42% des nouveaux cas de diabète avant 15 ans.

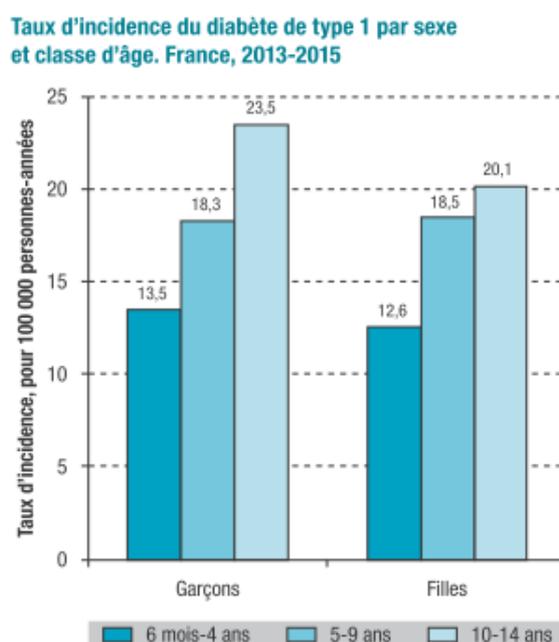


Figure 1 : taux d'incidence du diabète de type 1 chez les enfants par classe d'âge et par sexe entre 2013 et 2015 en France (6)

L’étude conclue également à une disparité inter-régionale. Les taux d’incidence les plus élevés se trouvent dans les régions du sud (Corse à 21,7 pour 100 000 personnes-années, Provence-Alpes-Côte-d’Azur à 21,1 pour 100 000 personnes-années). La Guyane possède le taux d’incidence le plus bas avec 3,6 pour 100 000 personnes-années. (Figure 2)

Taux d'incidence du diabète de type 1 en France (hors Mayotte) chez les enfants, par région, 2013–2015

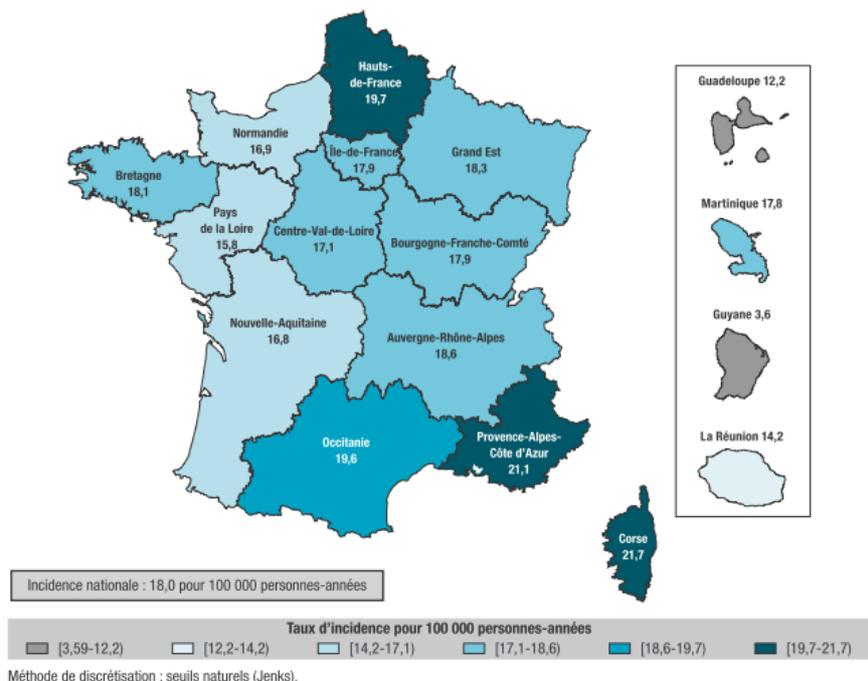


Figure 2 : taux d'incidence du diabète de type 1 chez les enfants par région entre 2013 et 2015 en France (hors Mayotte) (6)

1.2. Au niveau européen

L'accroissement de l'incidence du diabète de type 1 est également observé au niveau européen. L'étude menée par le *réseau EURODIAB* de 1988 à 2013 dans 22 pays européens recense les nouveaux cas de DT1 chez les enfants de moins de 15 ans. (7)

Elle met en évidence un gradient « Nord-Sud » et « Ouest-Est » avec des taux d'incidence plus élevés au Nord et au Nord-Ouest. L'incidence de la Finlande de 43,9 pour 100 000 personnes-années est la plus forte. A contrario, elle est de 3,6 pour 100 000 personnes-année en Macédoine. Cependant une région comme la Sardaigne (37,8 pour 100 000 personnes-année) ne s'inscrit pas dans ce gradient. (7)(8) Ces variations annuelles d'incidence sont variables d'un pays à l'autre. La France connaît une forte augmentation annuelle, contrairement à des pays comme l'Espagne où l'incidence est stabilisée.

1.3. Au niveau mondial

Au niveau mondial, 586 000 enfants de moins de 15 ans sont atteints de DT1 en 2017. Environ 26% viennent d'Europe, 22% d'Amérique du Nord et des Caraïbes. En Asie, l'incidence reste très faible (au Japon par exemple l'incidence est de 2 pour 100 000 personnes-années et 3,1 en Chine (Shangai)). L'estimation est de 96 000 nouveaux cas d'enfants de moins de 15 ans par an. (9)

2. Physiopathologie

Le DT1 est une maladie auto-immune causée par un déficit en insuline au niveau des cellules β des îlots de Langerhans du pancréas détruites par les lymphocytes T (LT) CD4 (helper) et LT CD8 (cytotoxiques). Lorsqu'un diabète est découvert, 80 à 90% des cellules β du pancréas sont endommagées. (10)

L'insuline permet la pénétration du glucose dans les cellules (musculaires, adipeuses ou hépatiques) où il sera converti en énergie ou stocké sous forme de réserve. Elle permet la régulation du taux de glucose (principale source d'énergie de l'organisme) dans le sang. En l'absence d'insuline, le glucose se retrouve en excès dans le sang, provoquant une hyperglycémie.

La maladie se décompose en trois stades : (4)

- Stade 1 = Présence d'autoanticorps dans le sang révélateurs de l'origine auto-immune du DT1. Il y a une activation du système immunitaire contre les cellules du pancréas. A ce stade, la glycémie est normale et il n'y a pas de symptômes cliniques.
- Stade 2 = Phase d'altération sérieuse du pancréas qui conduit à une glycémie anormale due à un retard de sécrétion d'insuline mais le patient reste asymptomatique.
- Stade 3 = Destruction quasiment totale des cellules β avec une hyperglycémie et présence de symptômes cliniques.

3. Etiologies

L'origine auto-immune du DT1 repose sur une association de facteurs génétiques et environnementaux. Elle est dite multifactorielle. Cependant, l'origine précise reste encore à déterminer.

3.1. Facteurs génétiques

Une prédisposition génétique serait en partie responsable d'un DT1. Une quarantaine de régions génétiques interviendraient dans cette susceptibilité mais seules quelques-unes ont été identifiées. Elles se situent principalement au niveau du chromosome 6. Des combinaisons d'allèles du Complexe Majeur d'Histocompatibilité (CMH) de classe 2 (HLA en anglais) sont responsables de 30 à 50% du risque de développer un DT1. Les combinaisons les plus à risque sont HLA DR3-DQ2 et HLA DR4-DQ8 : DRB1*0301-DQB1*0201-DQA1*0501 ; DRB1*0401-DQB1*0302-DQA1*0301. Cependant, seulement 10% des individus qui présentent ces combinaisons développent un diabète de type 1. (11)(12)

De nombreux gènes ne faisant pas partie du CMH contribuent également à la prédisposition génétique comme les gènes INS, CTLA4, IL2RA et LYP/PTPN22. Ils sont impliqués dans la fonction immunitaire ou contribuent à la régulation des cellules β mais leurs rôles restent à éclaircir. (9)

Depuis peu, des facteurs environnementaux seraient associés à ces facteurs génétiques dans les risques de voir apparaître un diabète de type 1. Pour la majorité d'entre eux, ce sont des hypothèses.

3.2. Facteurs environnementaux

La forte augmentation de l'incidence du diabète de type 1 chez l'enfant ces dernières années suggère l'implication de facteurs environnementaux dans le développement de la maladie. Les recherches s'accroissent pour permettre l'adoption de mesures de prévention chez les sujets prédisposés. Cependant, ces facteurs restent incertains et leurs recherches sont difficiles à mener. Leur identification est dépendante des recherches effectuées et certains événements se produisent des années avant le diagnostic d'un diabète. Les mécanismes d'action sont difficiles à élucider : déclenchement de l'auto-immunité, favorisation de l'évolution ou déclenchement non spécifique.

- Action des infections virales : Une étude datant de 2012 montre une association non significative entre infection entérovirale pendant la grossesse et DT1 mais ces virus restent les principaux suspects. Ils seraient capables d'infecter les cellules pancréatiques. (13)

- Hygiène : L'exposition réduite aux agents infectieux entraînerait une faiblesse de notre système immunitaire.
- Action de l'alimentation sur le microbiote intestinal : Les protéines de lait de vache, le gluten, la contamination par des polluants joueraient un rôle favorisant dans le développement du DT1. (14)

II. Diagnostic

L'âge moyen du diagnostic chez l'enfant diabétique en France est d'environ 8 ans \pm 4 ans. Les symptômes du diabète de type 1 se développent brutalement chez les enfants, en particulier chez les moins de 5 ans. La dégradation de l'état clinique est rapide. Chez près de 50% des enfants une acidocétose est posée au moment du diagnostic et 15% sont au stade d'acidocétose sévère. (15)

Dans 56% des cas, le diagnostic de l'enfant se fait devant un syndrome cardinal. (15)

1. Les critères diagnostiques

En 2003 un comité d'experts de l'ADA (*American Diabetes Association*) réactualise les critères diagnostiques du diabète. Une personne est considérée comme diabétique si au moins l'un des trois critères est positif, à deux reprises : (16)

- Présence de signes cliniques (polyurie, polydipsie, perte de poids inexplicée) avec une glycémie ≥ 200 mg/dl = 2,0 g/l (11,1 mmol/l) à n'importe quel moment de la journée.
- Glycémie à jeun (minimum 8h après le dernier repas) ≥ 126 mg/dl = 1,26 g/l (7,0 mmol/l).
- Glycémie 2h après avoir ingéré 75 g de glucose par voie orale ≥ 200 mg/dl = 2,0 g/l (11,1 mmol/l). L'hyperglycémie provoquée par voie orale (HGPO) est recommandée uniquement dans le diabète gestationnel.

2. Diagnostic clinique

En raison du mode de révélation aigu du DT1 chez l'enfant, le diagnostic est souvent posé devant un syndrome cardinal ou une acidocétose. Les signes cliniques chez un enfant sont les mêmes que chez un adulte mais l'évolution est plus rapide.

2.1. Syndrome cardinal

Le diagnostic clinique du DT1 repose sur le syndrome cardinal :

- Polyurie due à une accumulation de glucose dans le sang. Les reins filtrent en accéléré mais leur capacité est limitée. Le glucose est éliminé et se retrouve dans l'urine.
- Polydipsie qui compense la perte de liquide avec le déclenchement du mécanisme de la soif.
- Amaigrissement (perte de poids de plus de 5%) malgré un appétit qui augmente. L'énergie n'est pas correctement assimilée dans les cellules de l'organisme en besoin.
- Asthénie

Ce syndrome est la conséquence d'une hyperglycémie $\geq 2-3$ g/l (11,1-16,5 mmol/l) et apparaît en moyenne 2 à 3 semaines avant le diagnostic de DT1, mais peut varier de quelques jours à quelques mois. (15)

2.2. Acidocétose diabétique

L'acidocétose associe une hyperglycémie et une cétose (accumulation de corps cétoniques dans l'organisme). Elle se manifeste par des nausées, vomissements et des douleurs abdominales. Une haleine dite « fruitée » est ressentie lors de l'expiration dû à l'acétone. La déshydratation et l'acidose peuvent amener les patients à être hypotendus et tachycardes. (17)

3. Diagnostic biologique

En pratique, une glycémie supérieure à 2 g/l (11,1 mmol/l) indique un DT1 dans la majorité des cas, étant donné que son mode de révélation est aigu.

La glycémie à jeun et l'hémoglobine glyquée (HbA1c) ont peu d'utilité chez l'enfant pour le diagnostic de DT1. (10)

3.1. La glycémie veineuse

La glycémie permet de mesurer la concentration de glucose dans le sang à un moment précis. A jeun, une glycémie normale se situe entre 0,7 g/l et 1,1 g/l (3,9-6,1 mmol/l).

Le dosage de la glycémie est réalisé au laboratoire à l'aide d'un prélèvement de sang veineux chez un sujet à jeun.

Dans la littérature, la mesure de la glycémie peut être donnée par plusieurs unités : g/l, mg/dl ou mmol/l (mM).

Lorsque deux mesures de glycémie à jeun sont égales ou supérieures à 1,26 g/l (7 mmol/l), ou égales ou supérieures à 2 g/l (11,1 mmol/l) à n'importe quel moment de la journée avec des signes cliniques associés, un diabète est avéré. (16)

3.2. Hémoglobine glyquée (HbA1c)

L'HbA1c mesure le taux de fixation du glucose sur l'hémoglobine des globules rouges. La durée de vie d'un globule rouge est en moyenne trois mois. Le test permet une évaluation glycémique des 3 mois précédents. On la mesure grâce à une prise de sang et sa valeur est exprimée en pourcentage de l'hémoglobine totale.

Une HbA1c contrôlée diminue de 35 à 76% le risque de rétinopathie, néphropathie ou neuropathie. Elle limite également les complications cardio-vasculaires. (18)

Une étude Suédoise menée entre 1998 et 2014 montre qu'une HbA1c > 7% augmente le risque de rétinopathie et de microalbuminurie. Cependant, les complications sévères apparaissent généralement lorsque l'HbA1c est > 8,6%. L'âge avancé représente également un risque accru de développer des complications. (19)

Le pourcentage d'HbA1c est dit « normal » lorsqu'il est inférieur à 5,7%. Une HbA1c comprise entre 5,7% et 6,4% classe le patient dans un état « prédiabétique ». Un pourcentage supérieur à 6,5% aide au diagnostic de diabète. (18)

Chez un enfant, l'HbA1c doit s'approcher au maximum de 7-7,5%. Ces pourcentages diffèrent d'un pays à un autre mais également au sein d'un même pays entre les adultes et les enfants. Les recommandations varient de 6,5% à 7,5% chez les enfants et de 6,5% à 7,0% chez les adultes. (20)(21)(22)

3.3. Glycosurie et cétonurie

Le diagnostic repose également sur la mesure de la glycosurie (taux de glucose dans les urines) et la cétonurie (taux de corps cétoniques dans les urines).

La glycosurie permet de voir l'évolution du diabète. Il s'agit d'une image « indirecte » de la glycémie : l'analyse des urines indique si la glycémie a été supérieure ou non à 1,8 g/l depuis la dernière miction. En temps normal, le glucose ne passe pas dans les urines car il est filtré par les reins, il apparaît au-delà d'1,8 g/l.

Si la glycosurie se révèle fortement positive, la recherche de corps cétoniques dans les urines est impérative.

La cétonurie apparaît lorsque l'organisme utilise les graisses en réserve. Une production d'acétone ainsi qu'une accumulation de déchets acides dans le sang apparaissent. Ces corps cétoniques peuvent apparaître lors d'une hypoglycémie ou au contraire lors d'une hyperglycémie (acidocétose) et provoquent une asthénie, des douleurs abdominales, une chute de tension, des nausées et vomissements qui peuvent aller jusqu'au coma.

La glycosurie et la cétonurie sont mesurées à l'aide d'une bandelette urinaire. La lecture se fait grâce à une échelle colorimétrique. (23) (Figure 3)

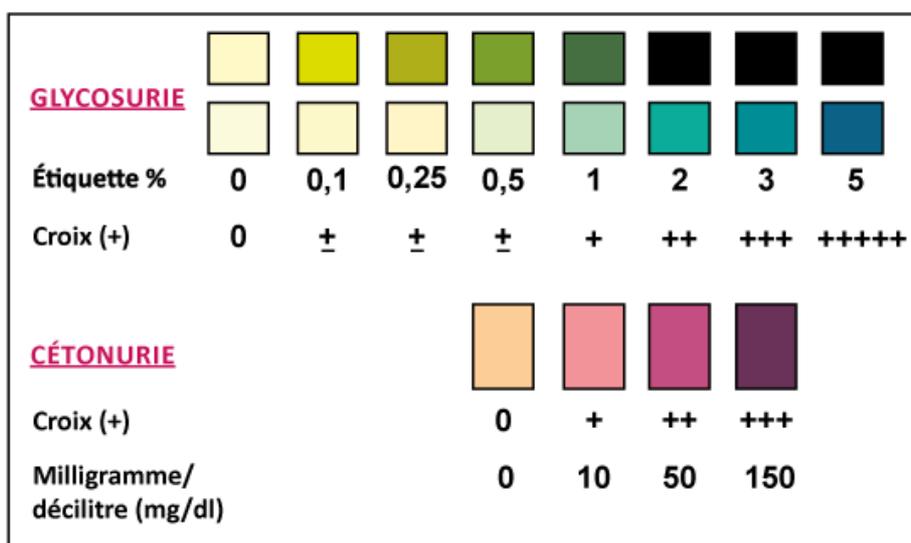


Figure 3 : interprétation d'une mesure de cétonurie et de glycosurie (AJD) (23)

4. Diagnostic immunologique

La nature auto-immune du diabète doit être recherchée dans un second temps par la détection des anticorps dirigés contre les antigènes des cellules β pancréatiques.

4.1. Anticorps

La réaction auto-immune est traduite par la présence d'anticorps dans le sang. Les auto-anticorps les plus fréquemment dirigés contre les cellules β du pancréas sont : les anticorps anti-ICA (anti-îlots), les anticorps anti-GAD (anti-décarboxylase de l'acide glutamique), les anticorps anti-IA2 (anti-tyrosine phosphatase membranaire), les anticorps anti-IAA (anti-insuline) et/ou les anticorps anti-ZnT8 (anti-transporteur du zinc).

Lors du diagnostic dans plus de 90% des cas, au moins un anticorps est présent chez les enfants diabétiques. Les anticorps anti-IAA (anti-insuline) sont les plus fréquemment retrouvés. Ils apparaissent en effet les premiers. Les anticorps anti-GAD peuvent être quant à eux présents à n'importe quel âge. (24)

Cependant, ces anticorps peuvent être également présents chez une personne non diabétique. Ils augmentent principalement le risque de maladie.

Entre 2012 et 2014, une étude menée en Inde avait comme objectif d'étudier la prévalence des auto-anticorps chez 34 personnes atteintes de DT1, 59 de DT2 et 28 individus sains. L'association des anticorps anti-IAA, anti-GAD et anti-ZnT8 est la plus élevée chez les enfants de moins de 15 ans. Plus on avance dans l'âge, plus l'auto-anticorps anti-IA2 est présent. (11)

Ces marqueurs sont détectables plusieurs années avant l'apparition des symptômes, ils permettent de dépister les frères et/ou sœurs d'un enfant DT1 ou le dépistage des enfants d'un parent diabétique. Ils peuvent également être recherchés lorsque le diagnostic de DT1 ou DT2 n'arrive pas à être posé.

III. Complications

Il est important que les enfants avec l'aide de leur entourage s'efforcent de garder le meilleur équilibre glycémique possible afin de prévenir au maximum les complications à court et à long termes (micro et macroangiopathies).

1. Complications aigües

L'hypoglycémie, l'hyperglycémie et l'acidocétose sont les trois principales complications aigües chez l'enfant diabétique.

1.1. Hypoglycémie et hyperglycémie

L'hypoglycémie est fréquente lors d'un diabète de type 1. Elle se traduit par une baisse anormale du taux de glucose dans le sang et est définie par une glycémie inférieure à 0,7 g/l (3,9 mmol/l). Cependant, le seuil hypoglycémique chez un enfant diabétique est déterminé par le médecin.

Elle résulte de l'inadéquation entre la dose d'insuline administrée et la prise alimentaire ou l'exercice physique pratiqué.

On distingue deux types d'hypoglycémie : la modérée (mineure) ou la sévère (majeure). Chez l'enfant, l'hypoglycémie modérée est fréquente (1 à 2 épisodes par semaine). Plusieurs études menées entre 1995 et 2002 (*Hvidovre* 18 pays (1995), aux Etats-Unis (2002), Allemagne et Autriche (2002)) montrent que l'hypoglycémie sévère est plus fréquente chez les enfants de moins de 5 ans. (25)(26)(27)

La détection d'une hypoglycémie est compliquée dans la population pédiatrique en raison du manque de communication et d'autonomie. Cela peut poser de réels problèmes dans sa prise en charge. Il est important de savoir reconnaître les signes d'alerte : fatigue, vertiges, pâleur, sueurs, tremblements, maux de tête, troubles du comportement... Ces signes sont dus à une réaction adrénérquique et parasymphathique.

Les hypoglycémies sévères associent les signes d'hypoglycémie à ceux de neuroglycopenie : difficultés de concentration, troubles de la vision, d'élocution, confusions, convulsions, coma... (28)

La conduite à tenir varie selon le type d'hypoglycémie : (28) (Tableau 1)

| Hypoglycémies | Signes et symptômes | Traitements |
|---------------|--|--|
| Légère | Sensation de froid; sudations; pâleur; palpitations | <ul style="list-style-type: none">• 10-15 g d'hydrates de carbone• Glycémie après 15 minutes, si glycémie < 3,9 mmol/l ou persistance des symptômes, répéter traitement• Si glycémie 3,9 mmol/l et disparition des symptômes prévoir une collation avec hydrates de carbone complexes et protéines ou repas |
| Modérée | Céphalées/vertiges; changements d'humeur; irritabilité; troubles de la concentration | <ul style="list-style-type: none">• 30 g d'hydrates de carbone à action rapide• Glycémie après 15 minutes, si persistance de l'hypoglycémie, répéter traitement, prévoir collation ou repas comme ci-dessus |
| Sévère | Perte de connaissance; convulsions, coma | <ul style="list-style-type: none">• Par l'intervention d'autrui: glucagon i.m. ou i.v. (< 5 ans 0,25-0,65 mg; 5-10 ans: 0,5-1 mg; > 10 ans: 1 mg); glucose |

Tableau 1 : classification des hypoglycémies et traitements (28)

En cas d'hypoglycémie légère à modérée (mineure), les parents doivent apprendre à reconnaître les signes d'alerte. Une hypersudation, un changement d'humeur et/ou des troubles de la concentration peuvent avertir l'entourage de l'enfant. Un simple resucrage de l'enfant par voie orale est le plus souvent nécessaire. Chez l'enfant il correspond à l'ingestion d'un sucre d'environ 5g pour 20kg de poids corporel. La glycémie doit être contrôlée au bout de 15 minutes. Si cette dernière n'est pas normale, l'opération de resucrage est réitérée.

En cas d'hypoglycémie sévère (majeure) : le resucrage se fait par voie sous-cutanée ou intra-musculaire par l'entourage ou une aide extérieure dès lors que l'enfant présente des convulsions ou lorsqu'il y a perte de conscience. Une injection de glucagon (hormone hyperglycémiant) Glucagen Kit® doit être effectuée. Le kit contient un flacon de poudre de glucagon et une seringue d'eau jetable. La posologie est à adapter en fonction du poids de l'enfant. Chez un enfant de moins de 25 kg l'administration est de 0,5 ml. Elle est de 1 ml lorsque l'enfant pèse plus de 25 kg. (29)

Les mesures de prévention à connaître pour limiter les hypoglycémies sont :

- Maintenir une autosurveillance régulièrement, y compris lors d'une activité physique.
- Maintenir un objectif glycémique $> 0,7$ g/l (3,9 mmol/l)
- Apprendre à l'enfant et son entourage (parents, école...) à reconnaître les symptômes d'une hypoglycémie
- Savoir adapter son traitement en fonction des activités physiques pratiquées, de son alimentation...

L'hyperglycémie traduit une augmentation anormale du glucose sanguin. A long terme les complications de l'hyperglycémie sont nombreuses : cécité, insuffisance rénale, accident vasculaire cérébral, mal perforant plantaire pouvant aller jusqu'à l'amputation.

Elle résulte des doses d'insuline administrées inadaptées, des repas trop riches en glucides, des infections, du stress...

Les signes d'alerte à savoir reconnaître lorsqu'une hyperglycémie persiste sont : polyurie, polydipsie, langue sèche, fatigue...

En cas de glycémie supérieure à 2,50 g/l (14,0 mmol/l), il faut effectuer un contrôle le plus rapidement possible de la cétonurie et boire régulièrement pour éviter la déshydratation.

La prévention d'une hyperglycémie repose sur le maintien d'une autosurveillance glycémique régulière. (30)

1.2. Acidocétose diabétique

L'acidocétose diabétique est une complication grave du diabète qui peut mettre le pronostic vital en jeu. Elle associe une hyperglycémie et une cétose (accumulation de corps cétoniques dans l'organisme). Chez l'enfant, dans près de 50 % des cas, le DT1 est diagnostiqué au stade de l'acidocétose. (15)

Le mécanisme de l'acidocétose diabétique expliqué par *Wolfsdorf et al.* (31) (Figure 4) traduit une carence en insuline qui va empêcher le glucose de pénétrer dans les cellules et va provoquer une contre-régulation hormonale avec une augmentation de la synthèse du glucagon (hormone hyperglycémisante), cortisol, catécholamines et de l'hormone de croissance. Un état d'hypercatabolisme apparaît avec une surproduction de glucose par le foie (activation de la néoglucogénèse et de la glycogénolyse) et les reins (activation de la néoglucogénèse). Parallèlement, l'utilisation du glucose par les cellules est diminuée. Cela est dû à l'absence relative ou absolue d'insuline. La résultante est une hyperglycémie aboutissant à une hyperosmolalité et une déshydratation.

L'association d'une carence insulinaire et la contre-régulation hormonale vont activer la lipolyse (dégradation des lipides), faisant apparaître la libération d'acides gras libres qui vont être captés par le foie et subir une oxydation. La production de corps cétoniques et de déchets acides aboutit à une acidose métabolique.

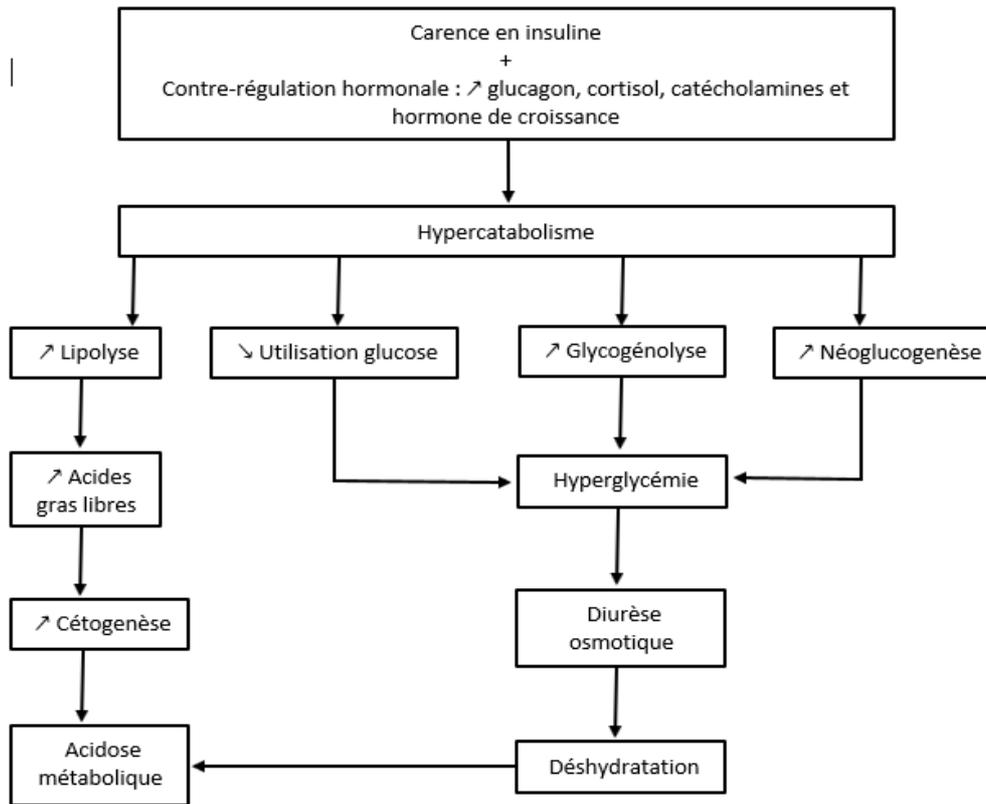


Figure 4 : physiopathologie de l'acidocétose diabétique d'après Wolfsdorf et al. (31)

L'acidocétose survient lors d'un diagnostic de diabète en pédiatrie ou lorsqu'un arrêt accidentel ou intentionnel d'apport d'insuline intervient. Des affections intercurrentes telles qu'une infection avec forte fièvre, un traumatisme, un stress ou une chirurgie peuvent également être cause d'acidocétose.

Les critères diagnostiques de l'acidocétose diabétique sont les suivants : (15)(32)

- pH sanguin < 7,30
- Bicarbonates (HCO_3^-) sanguins < 15 mmol/l
- Glycémie plasmatique > 2,0 g/l (11,1 mmol/l)
- Présence d'une cétonémie (bandelette capillaire) > 3 mmol/l ou cétonurie > +++
- Trou anionique > 12 mmol/l

Les symptômes les plus fréquemment retrouvés en cas d'acidocétose sont des douleurs abdominales, des nausées et vomissements, une tachypnée, une gêne respiratoire, une haleine acétonique, une polyuro-polydipsie, une somnolence, un coma, une déshydratation intra et extra-cellulaire... (30)

En 2014, L'ISPAD (*International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes*) a établi un diagnostic de sévérité en fonction du pH et des bicarbonates sanguins. (31)

- $7,20 < \text{pH} < 7,29$ ou $10 < \text{HCO}_3^- < 15$ mmol/ → acidocétose diabétique légère
- $7,10 < \text{pH} < 7,19$ ou $5 < \text{HCO}_3^- < 10$ mmol/l → acidocétose diabétique modérée
- $\text{pH} < 7,10$ ou $\text{HCO}_3^- < 5$ mmol/l → acidocétose diabétique sévère : la plus fréquente chez les jeunes enfants.

La prévention de l'acidocétose passe par une recherche des corps cétoniques dès que la glycémie est supérieure à 2,50 g/l (14 mmol/l) et des campagnes de prévention afin de sensibiliser les professionnels de santé et l'entourage d'un enfant diabétique.

Les recommandations les plus récentes et actuelles concernant la prise en charge de l'acidocétose diabétique chez l'enfant sont celles de l'ISPAD 2014. Le traitement consiste en une réhydratation, une restauration de la volémie et une correction de la carence en insuline : (31)

- Hospitalisation en urgence lors d'une acidocétose diabétique sévère (pH sang $< 7,10$, longue évolution des symptômes, trouble de la conscience) ou risque d'œdème cérébral (enfant < 5 ans, taux d'urée élevé, hypocapnie)
- Mise en place d'un électrocardiogramme et de deux voies veineuses périphériques. La pose d'une sonde nasogastrique en aspiration se fait uniquement en cas de vomissements répétitifs ou de troubles de la conscience.
- Remplissage vasculaire pour restaurer la volémie par perfusion de sérum physiologique à 0,9%
- Réhydratation intraveineuse par du chlorure de sodium (NaCl à 0,9%) et du potassium
- Correction du déficit de phosphore en cas d'hypophosphorémie $< 0,32$ mmol/l (N : 0,8-1,25 mmol/l et 1,5-2 mmol/l chez l'enfant)
- Insulinothérapie intraveineuse pour normaliser la glycémie et interrompre la lipolyse et la cétogenèse : à débiter 1 à 2h après le début de la réhydratation intraveineuse
- Poursuite de la réhydratation par voie orale et relai de l'insulinothérapie par voie sous cutanée (schéma basal-bolus ou pompe à insuline)

2. Complications chroniques

Les conséquences du diabète de type 1 peuvent intervenir après de nombreuses années. Elles sont principalement dues à une hyperglycémie chronique et non traitée.

Les études DCCT (*Diabetes Control and Complications Trial*) et EDIC (*Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications*) menées entre 1983 et 1993 puis de 1993 à 2005 ont révélé l'importance d'un traitement précoce pour limiter ces complications tardives aussi bien micro que macrovasculaires. Une corrélation entre l'HbA1c et la fréquence d'apparition de ces complications a pu être mise en évidence. Un bon équilibre glycémique permet à l'âge adulte de diminuer le risque d'apparition de complications. (33)(34)

Parmi ces complications on retrouve :

- Les complications microvasculaires (microangiopathies) qui peuvent toucher les reins, les yeux et le système nerveux
- Les complications macrovasculaires (macroangiopathies) qui sont quant à elles plus rares et qui peuvent entraîner des problèmes cardiovasculaires

2.1. Microangiopathies

La fréquence des complications microvasculaires diminue grâce à une meilleure surveillance glycémique et une bonne observance des patients.

Une augmentation significative des complications microvasculaires est démontrée à partir d'une HbA1c > 7,0%. (33)(34)

2.1.1. La rétinopathie

La rétinopathie diabétique est caractérisée par une atteinte des vaisseaux sanguins de la rétine. Ses aspects cliniques permettent de la classer : elle est non proliférante (lésions vasculaires intra rétiniennes avec possibilité d'œdème) ou proliférante (occlusion des vaisseaux rétiniens et présence de néovascularisation).

Les facteurs de risque sont principalement le déséquilibre glycémique, l'ancienneté du diabète et l'hypertension artérielle. Chez les jeunes, les modifications hormonales peuvent également être un risque de rétinopathie diabétique. (35)

La rétinopathie diabétique chez les enfants de moins de 10 ans est rare. La forme proliférante n'intervient jamais avant la puberté.

Le dépistage de la rétinopathie consiste en un fond d'œil avec rétinographie. En 2014, la HAS (*Haute Autorité de Santé*) recommande un suivi annuel chez les enfants à partir de 10 ans comme chez les adultes traités par insuline. Il est réalisé en pratiquant une rétinographie par un ophtalmologue. L'ISPAD recommande un dépistage à partir de 11 ans. (36)(37)

2.1.2. La néphropathie

La néphropathie diabétique est définie comme une atteinte des glomérules rénaux par des dépôts protéiques. Une hyperfiltration glomérulaire apparaît avec une augmentation d'excrétion d'albumine conduisant à une microalbuminurie (≥ 30 mg/24h) pouvant aller jusqu'à une insuffisance rénale au bout de plusieurs années.

Les facteurs de risque connus sont l'hyperglycémie chronique, l'ancienneté du diabète, l'âge du diagnostic de DT1, l'hypertension artérielle, les dyslipidémies...

Le dépistage de la néphropathie diabétique recommandé par la HAS en 2014 consiste à pratiquer un bilan rénal : créatinémie et estimation du DFG (Débit de Filtration Glomérulaire) et recherche d'albuminurie sur un échantillon urinaire. Un suivi annuel est recommandé en l'absence d'atteinte rénale. L'ISPAD recommande un dépistage à partir de 11 ans. (36)(37)

2.1.3. La neuropathie

On retrouve deux formes de neuropathie diabétique : la neuropathie périphérique qui est la plus fréquente (nerfs des jambes et des pieds) et la neuropathie autonome (nerfs du cœur, des organes génitaux, de l'estomac, de la vessie...). Chez l'enfant la neuropathie est un phénomène rare.

La surveillance de la neuropathie périphérique est primordiale car les risques d'infections et de blessures sont les principaux dangers. Pour limiter ces risques un examen des jambes et des pieds est recommandé chaque jour.

Les facteurs de risque sont principalement l'hyperglycémie chronique et l'ancienneté du diabète mais aussi l'hypertension artérielle, le surpoids, les dyslipidémies...

Les recommandations de la HAS à ce sujet sont minimales : pratique d'un dépistage annuel du risque podologique chez tous les diabétiques pour évaluer le grade du pied diabétique et orientation du patient en cas de prise en charge spécifique. Aucune information n'est disponible en ce qui concerne le dépistage et le suivi chez les enfants. Dans la littérature, L'ADA (*American Diabetes association*) recommande une surveillance annuelle à partir de 5 ans après le diagnostic de diabète de type 1. Au Canada le dépistage est effectué à partir de 12 ans. L'ISPAD recommande le dépistage des complications microvasculaires dès 11 ans. (37)(38)(39)

Les recommandations au niveau de l'âge du début d'un dépistage varient car elles se font souvent à partir de la puberté. Cependant les définitions de la puberté diffèrent d'un pays à l'autre.

2.2. Macroangiopathies

Les complications cardiovasculaires à risque en cas de diabète sont l'infarctus du myocarde (artères coronaires), l'accident vasculaire cérébral (artères cérébrales) mais aussi un trouble circulatoire au niveau des jambes amenant à une artériopathie des membres inférieurs.

L'hyperglycémie chronique mais aussi d'autres facteurs de risque cardiovasculaire fragilisent la paroi des artères du cœur, du cerveau ou bien des membres inférieurs et favorisent la formation de plaque d'athérome (composée de lipides). Une ischémie (manque d'oxygène) à long terme apparaît.

Pour rappel, parmi les principaux facteurs de risque cardiovasculaire on retrouve : (40)

- Les facteurs de risque non modifiables : sexe (genre masculin), âge (homme > 45 ans et femme > 55 ans) et antécédents personnels ou familiaux cardiovasculaires
- Les facteurs de risque modifiables : hypertension artérielle (pression artérielle systolique > 140 mmHg et/ou pression diastolique > 90 mmHg), diabète (hyperglycémie), dyslipidémie, (LDL (low density lipoprotein) > 130 mg/dl ou HDL (high density lipoprotein) < 40 mg/dl), insuffisance rénale, obésité (IMC (Indice de Masse Corporelle) > 30kg/m²), tabagisme, alcoolisme, sédentarité, alimentation déséquilibrée...

Les études *DCCT* et *EDIC* ont montré qu'un bon équilibre glycémique associé à une HBA1c contrôlée et un traitement intensif à long terme présentent des effets bénéfiques sur le risque de maladies cardiovasculaires chez les diabétiques. (33)(34)

Alors que les enfants diabétiques sont très rarement concernés par les évènements cardiovasculaires, certains présentent déjà des facteurs de risque. Le diabète étant considéré comme une maladie à part entière et non comme un facteur de risque, une étude, menée en 2008 dans 25 cliniques pédiatriques norvégiennes avec un âge moyen de 13,1 ans et une durée moyenne du diabète de 5,7 ans, montre que 86% des enfants avaient au moins un, 45% au moins deux et 15% au moins trois facteurs de risque cardiovasculaire. (41)

IV. Prise en charge

La prise en charge du diabète de type 1 chez l'enfant repose sur une administration d'insuline, une vigilance alimentaire et une activité physique régulière.

1. Recommandations de prise en charge

La prise en charge du diabète de type 1 chez l'enfant comme chez l'adulte est dite pluridisciplinaire. En effet différents acteurs médicaux ou sociaux entrent en jeu.

Le suivi médical chez l'enfant diabétique correspond à 4 visites annuelles chez le médecin traitant/pédiatre. Ce suivi permet de surveiller l'évolution du diabète, la gestion de la maladie par l'enfant et son entourage mais aussi, de prévenir précocement les complications précédentes. Le diabète de type 1 fait partie des affections longues durées (ALD) et correspond à l'ALD n°8. (42)

Des contrôles réguliers tout au long de la vie de l'enfant diabétique doivent être effectués. Un récapitulatif des consultations et des examens selon les différentes institutions (la HAS, l'ISPAD et l'ADA) se trouve dans le tableau 2. (36)(37)(38)

| Consultation et examen | Surveillance et complication | Recommandations |
|--|--|--|
| Autosurveillance glycémique | Equilibre glycémique, hypoglycémie, hyperglycémie | 4 à 6 mesures par jour. |
| Examen biologique : dosage sanguin de l'hémoglobine glyquée (HbA1c) | Equilibre glycémique au cours des trois derniers mois | 4 fois par an. |
| Ophtalmologue : Examen de fond d'œil. Rétinographie avec ou sans mydriase ou lecture différée d'une rétinographie en couleur | Rétinopathie diabétique | A partir de 11 ans, à la puberté, ou après 2-5 ans de diabète. Suivi : 1 fois par an. |
| Examens biologiques : recherche albuminurie, créatinémie et estimation du DFG | Néphropathie diabétique | A partir de 11 ans, à la puberté, ou après 2-5 ans de diabète. Suivi : 1 fois par an. |
| Pédicure-podologue : examen du pied | Neuropathie périphérique diabétique ou pied diabétique | A partir de 11-12 ans, ou après 5 ans de diabète. Remboursement en fonction du grade (0 à 3). |
| Dentiste | Santé bucco-dentaire (carie, gingivite ou parodontite) | Suivi : 1 fois par an. |
| Examens biologiques : A jeun, dosage LDL (low density lipoprotein), HDL (high density lipoprotein), TG (triglycérides) | Dyslipidémie | A partir de 11 ans après le diagnostic ou dès 2 ans en cas d'antécédents familiaux d'hypercholestérolémie ou de maladie cardiovasculaire précoce. Suivi : tous les 5 ans. |

Tableau 2 : suivi de l'enfant diabétique : consultations et examens recommandés (36)(37)(38)

Concernant la prise en charge des dispositifs médicaux, la HAS a établi des recommandations récapitulées dans le tableau 3 : (43)

| Dispositif médical | Recommandations |
|---|---|
| Matériels d'autosurveillance glycémique : - Lecteur de glycémie - Autopiqueur - Système flash Freestyle® | - 2 lecteurs tous les 4 ans. - 2 autopiqueurs par an. - 2 capteurs par mois. - 1 kit tous les 4 ans. |

Tableau 3 : prise en charge des dispositifs médicaux chez l'enfant diabétique (43)

2. Stratégie thérapeutique

2.1. Insulinothérapie

2.1.1. Objectifs de l'insulinothérapie chez l'enfant

L'insulinothérapie va permettre chez l'enfant :

- De compenser la carence insulinique physiologique le plus rapidement possible.
- D'obtenir et de maintenir un meilleur contrôle pour limiter l'apparition de complications aiguës (hyperglycémie ou hypoglycémie) et de complications micro ou macrovasculaires à long terme.
- De s'approcher d'une qualité de vie « quasi normale » malgré la chronicité de la maladie et des contraintes quotidiennes.
- Un développement psychosocial normal.

2.1.2. Les insulines

L'insuline est une hormone protéique composée de deux chaînes d'acides-aminés (A et B) reliées entre elles par des ponts disulfures. Cette hormone est synthétisée de manière physiologique par le pancréas endocrine au sein des cellules β des îlots de Langerhans. Le rôle de l'insuline dans le métabolisme glucidique est essentiel. Elle permet le transport du glucose et sa distribution au niveau des organes cibles (cellules musculaires, cellules adipeuses, cellules hépatiques). L'injection d'insuline permet de compenser son déficit physiologique et donc de diminuer le taux de glucose sanguin. Cette hormone est dite hypoglycémiante.

Il existe deux grands types d'insuline : les insulines humaines et les analogues de l'insuline qui diffèrent des premières par la modification de quelques acides-aminés. Ces insulines sont ensuite classées selon leur pharmacocinétique (délai et durée d'action).

Les monographies des insulines sont disponibles sur le site de l'EMA (*Agence Européenne du Médicament*). Le tableau 4 récapitule les différentes insulines trouvées sur le marché en France. (44)(45)(46)

- Délai d'action = temps nécessaire avant d'obtenir l'action recherchée
- Durée d'action = temps pendant lequel l'action recherchée est obtenue
- Pic d'action = effet recherché maximal

| Type d'insuline | DCI/Spécialité | Pharmacocinétique |
|---|---|--|
| Insuline d'action rapide | Insuline humaine biogénétique : - Actrapid® - Umuline rapide® - Insuman rapide® | Délai d'action ≈ 20 minutes Durée d'action ≈ 5-6 heures Pic atteint en 3 heures |
| Analogue d'action rapide | - Insuline lispro/Humalog® - Insuline asparte/NovoRapid® - Insuline glulisine/Apidra® | Délai d'action ≈ 15 minutes Durée d'action ≈ 3-5 heures Pic atteint en 30 minutes-1 heure |
| Analogue d'action ultra rapide | - Insuline asparte/Fiasp® <i>Association de nicotinamide (vitamine B3)</i> | Délai d'action ≈ 5-10 minutes Durée d'action ≈ 3-5 heures Pic atteint en 25 minutes |
| Insuline d'action intermédiaire NPH (Neutral Protamine Hagedorn) | Insuline humaine biogénétique isophane (protaminée) - Insulatard NPH® - Umuline NPH® - Insuman basal® | Délai d'action ≈ 40-45 minutes Durée d'action ≈ 12 heures Pic atteint en 4 heures |
| Analogue d'action lente | - Insuline glargine/Lantus®, Abasaglar®, Toujeo® - Insuline détémir/Levemir® - Insuline dégludec/Tresiba® | Délai d'action ≈ 1h30 Durée d'action ≈ 24 heures Absence de pic d'action Délai d'action ≈ 1h30 Durée d'action > 40 heures Absence de pic d'action |
| Les mélanges d'insuline 2 types : mélange analogue rapide + analogue rapide associé à la protamine | - Novomix 30® - Novomix 50® - Novomix 70® - Humalog mix 25® - Humalog mix 50® | Délai d'action ≈ 5-15 minutes Durée d'action ≈ 10-12 heures Pic atteint en 1-4h pour Novomix® et 30 minutes-1 heure pour Humalog mix® |

Tableau 4 : noms et profils d'action des insulines commercialisées en 2021 (44)(45)(46)

Les insulines les plus utilisées en pédiatrie sont les analogues d'action rapide, les insulines d'action intermédiaire et les analogues d'action lente.

Les insulines se conservent au réfrigérateur (+2 à +8°C) lorsqu'elles ne sont pas ouvertes. Une fois entamées elles doivent être conservées à température ambiante (maximum 25°C).

2.1.3. Schéma thérapeutique chez l'enfant

Les doses d'insulines sont déterminées individuellement. Elles sont adaptées en fonction de la clinique, de son HbA1c et des résultats de l'autosurveillance glycémique mais aussi de l'âge et du contexte de l'enfant (habitude alimentaire, activité physique, scolarisation...). La répartition quotidienne des doses est évaluée à chaque consultation.

En pédiatrie, il est possible de rencontrer plusieurs types de schémas thérapeutiques : (47)

Le schéma « basal-bolus ». L'apport d'insuline dite « basale » est obtenu grâce à une injection d'analogue d'action lente qui couvre les besoins tout au long de la journée par l'apport constant d'insuline. Les « bolus » d'insuline sont quant à eux injectés au moment des repas avec des analogues d'action rapide et permettent de couvrir les besoins post-prandiaux. C'est le schéma le plus fréquemment rencontré en pédiatrie. Il peut être réalisé par injections multiples au moyen d'un stylo ou par pompe externe.

Le schéma « conventionnel » comporte deux injections, une le matin et une autre le soir. Une troisième est possible s'il y a prise d'un goûter. Ce schéma associe un analogue d'action rapide et une insuline intermédiaire (NPH).

L'insulinothérapie par pompe externe fournit grâce une programmation une dose d'insuline rapide en continu mimant l'action physiologique de l'insuline, à intervalle régulier (débit de base). Des doses supplémentaires peuvent être injectées au moment des repas ou lorsque l'apport de base ne suffit pas à atteindre une bonne glycémie (bolus). (48)

Différentes pompes sont commercialisées : *Diabète occitanie* les récapitule dans un tableau mis à jour en mars 2021. (49)

2.1.4. L'injection

L'insuline actuelle est administrée par voie parentérale à l'aide de dispositifs médicaux adaptés (stylo, seringue ou pompe externe). La voie intraveineuse (IV) est réservée aux situations urgentes alors que la voie sous cutanée (SC) est utilisée quotidiennement par les diabétiques de type 1.

L'insuline peut être injectée au niveau de la partie basse du ventre, de la partie antérieure et latérale des cuisses, mais aussi supéro-externe des fesses et de la partie latérale des bras (50) (Figure 5)

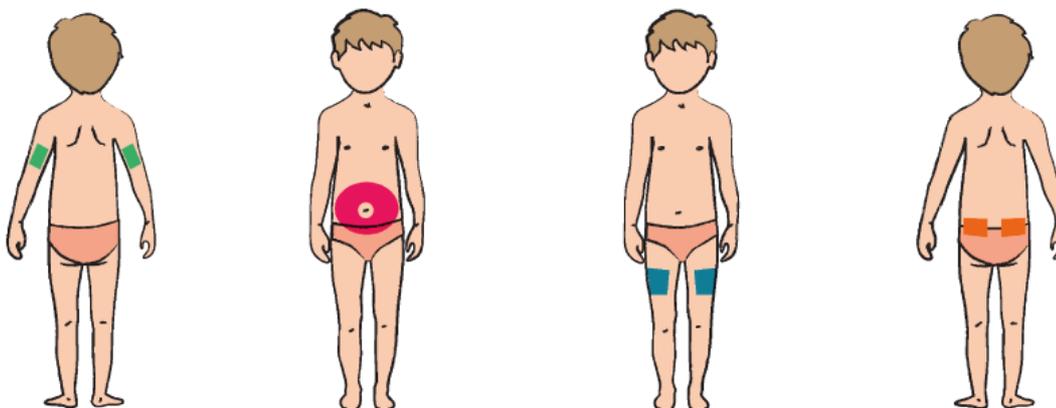


Figure 5 : les sites d'injection de l'insuline (AJD) (50)

L'absorption varie en fonction du site d'injection, Parmi les facteurs influençant l'absorption d'insuline, on peut retrouver : (47) (Tableau 5)

| Facteurs accélérant l'absorption | Facteurs diminuant l'absorption |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Age de l'enfant (d'autant plus rapide que l'enfant est jeune) - Injection en intramusculaire (à éviter) - Activité physique - Augmentation de la température corporelle | <ul style="list-style-type: none"> - Lipodystrophie (masse grasseuse désorganisée due à une mauvaise pratique d'injection) |

Tableau 5 : facteurs influençant l'absorption d'insuline (47)

L'administration par stylos injectables est majoritaire chez l'enfant diabétique. Ils sont disponibles sous forme de stylos jetables ou rechargeables à l'aide de cartouches. (51) (Figures 6 et 7)

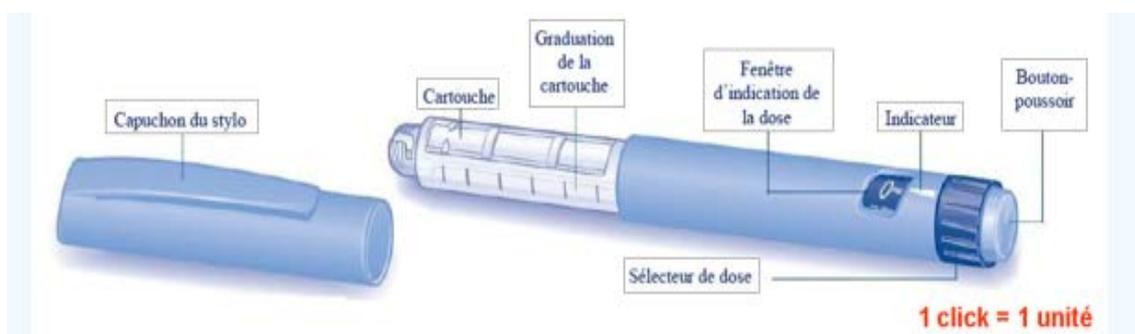


Figure 6 : le stylo à insuline jetable (OMEDIT Centre) (51)

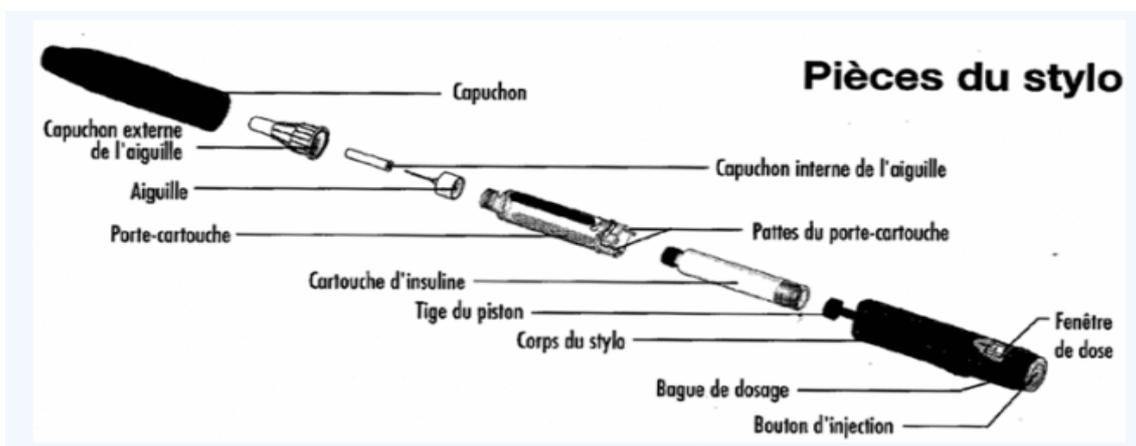


Figure 7 : le stylo à insuline rechargeable (OMEDIT Centre) (51)

Cette administration doit être faite dans le respect des bonnes pratiques : (50)

- Se laver la peau et les mains avec de l'eau savonneuse
- Changer l'aiguille à chaque injection pour éviter les risques de contamination
- Vérifier régulièrement les dates de péremption des stylos et des aiguilles
- Ne jamais partager le matériel entre deux diabétiques
- Alternier les sites d'injection : au même endroit au même moment de la journée tout en évitant de piquer au même point d'injection chaque jour
- Compter 10 à 15 secondes avant de retirer le stylo après l'injection
- Utiliser les DASTRI (Déchets d'Activités de Soins à Risque Infectieux) pour les déchets PCT (Piquants, Coupants, Tranchants)

2.2. Mesures hygiéno-diététiques (MHD)

La prise en charge du diabète de type 1 chez l'enfant repose sur une insulinothérapie accompagnée d'une alimentation normo calorique équilibrée et une activité physique adaptée.

2.2.1. Alimentation

L'alimentation participe à la prise en charge du diabète en pédiatrie car l'insulinothérapie ne fonctionne pas toute seule.

Les besoins nutritionnels d'un enfant diabétique sont équivalents à ceux d'un enfant non diabétique. L'alimentation équilibrée est valable chez tous les enfants. Elle participe à la croissance et au développement corrects de l'enfant.

Les consultations avec le médecin traitant ou le pédiatre et un diététicien permettent de comprendre les habitudes alimentaires de la famille et de les corriger si elles sont mauvaises. Elles permettent également de délivrer de meilleurs conseils.

Les apports nutritionnels sont définis par l'ANSES (Agence Nationale de la Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) dans le rapport « Actualisation des repères du PNNS élaboration des références nutritionnelles », décembre 2016 : (52) (Tableau 6)

| | Apports protéiques | Apports lipidiques | Apports glucidiques | Apports énergétiques |
|-----------------------------|---------------------------|--|----------------------------|--|
| Enfant < 3 ans | 6 à 15 % | 50-55% de 0 à 6 mois puis 45-50% ensuite | 40-50% | 1000-1300 kcal/j |
| Enfant de 3 à 17 ans | 3-5 ans : 6%-16% | 35-40% | 40-55% | 3-10 ans : 1700-1950 kcal/j A partir de 11 ans : 2100-2900 chez les filles et 2200-3700 kcal/j chez les garçons |
| | 6-9 ans : 7-17% | | | |
| | 10-13 ans : 9-19% | | | |
| | 14-17 ans : 10%-20% | | | |

Tableau 6 : références nutritionnelles en macronutriments chez l'enfant (en % de l'AET (Apport Énergétique Total)) (52)

Le PNNS (*Programme National Nutrition Santé*) a émis différentes recommandations pour l'enfant et l'adolescent : (53)

- Au moins cinq fruits et légumes par jour.
- Un féculent à chaque repas et selon son appétit (pain et aliments céréaliers, légumes secs, pommes de terre...).
- Trois ou quatre produits laitiers par jour (lait, yaourts, fromage blanc, fromage...).
- Viande, poisson ou œufs en alternance une à deux fois par jour.
- Limiter les produits sucrés et le sel.

L'apport glucidique est important dans la croissance de l'enfant car les glucides sont la principale source énergétique de l'organisme. Chez l'enfant diabétique il est nécessaire de repérer les aliments riches en glucides et d'évaluer leur quantité pour pouvoir adapter les doses d'insuline aux apports glucidiques quotidiens.

De nombreux facteurs influencent la vitesse de vidange gastrique et par la suite la réponse glycémique : la quantité de glucides ingérés, la qualité de la mastication, la vitesse d'ingestion, la température des aliments, la quantité de fibres...

L'index glycémique (IG) d'un aliment a été développé par Jenkins en 1981. Il définit le pouvoir hyperglycémiant d'un aliment par gramme de glucides. En 2010, l'ISO (*International Standards Organization*) classe selon des seuils les aliments en trois catégories : (54)

- Aliments à fort pouvoir glycémiant : IG élevé ≥ 70 ont un impact rapide et brutal sur la glycémie
- Aliments à pouvoir glycémiant moyen : $56 < \text{IG moyen} < 69$
- Aliments à faible pouvoir glycémiant : IG faible ≤ 55 ont le moins d'impact sur la glycémie

La charge glycémique (CG) est associée à l'index glycémique. Elle correspond à la quantité de glucides ingérés, multipliée par l'IG de l'aliment. La taille des portions consommées a un effet sur le pouvoir « glycémiant » de l'aliment. Elle prend en compte la quantité consommée en plus du pouvoir glycémiant d'un aliment.

2.2.2. Activité physique

L'activité physique fait partie intégrante de la prise en charge du DT1 chez l'enfant en raison des nombreux effets bénéfiques sur la santé physique et psychologique : la qualité de vie et l'épanouissement, les risques cardio-vasculaires, le contrôle glycémique, les capacités physiques d'endurance, la composition corporelle (rapport masse grasse et masse musculaire), la sensibilité de l'organisme à l'insuline...

Les recommandations de l'OMS et de l'ADA au sujet de l'activité physique chez un enfant diabétique sont les mêmes que chez un enfant non diabétique : (55)(56)

- Enfants de 1 an à 4 ans : pratiquer au moins 3 heures par jour d'activité d'intensité modérée à forte
- Enfants de 5 ans à 17 ans : pratiquer en moyenne 60 minutes d'activité d'intensité modérée à forte, principalement de type endurance et pratiquer du renforcement musculaire au moins 3 fois par semaine
- Adapter les doses d'insuline à l'alimentation et à l'activité physique pratiquée
- Ne pas injecter l'insuline dans un site stimulé lors de l'activité physique
- Intensifier l'autosurveillance glycémique (avant, pendant et après l'effort) et avoir une glycémie entre 0,9 g/l et 2,5 g/l avant l'effort physique
- Avoir à disposition des glucides en cas d'hypoglycémie

La figure 8 décrit les réponses physiologiques différentes chez une personne non diabétique et chez une personne diabétique qui se produisent lors d'une activité physique : (57)

Lors d'un exercice physique chez un enfant non diabétique, on observe une augmentation du flux sanguin musculaire et une hausse du transport de glucose non stimulée par l'insuline. Ces deux événements permettent une augmentation de la consommation de glucose et ainsi une diminution de la concentration de glucose sanguin. Une diminution de sécrétion d'insuline par les cellules β des îlots de Langerhans du pancréas et une augmentation des hormones de contre-régulation (glucagon, catécholamines, hormone de croissance) apparaissent. Grâce à cette régulation, la glycémie au cours d'une activité physique est stable.

A contrario, chez un enfant diabétique, la régulation endocrine au niveau du pancréas n'est pas assurée (les cellules β sont détruites, la régulation d'insuline en réponse à l'activité physique n'est plus effective). Les mécanismes de contre-régulation sont également altérés. La glycémie au cours d'une activité physique diminue et peut amener à une hypoglycémie.

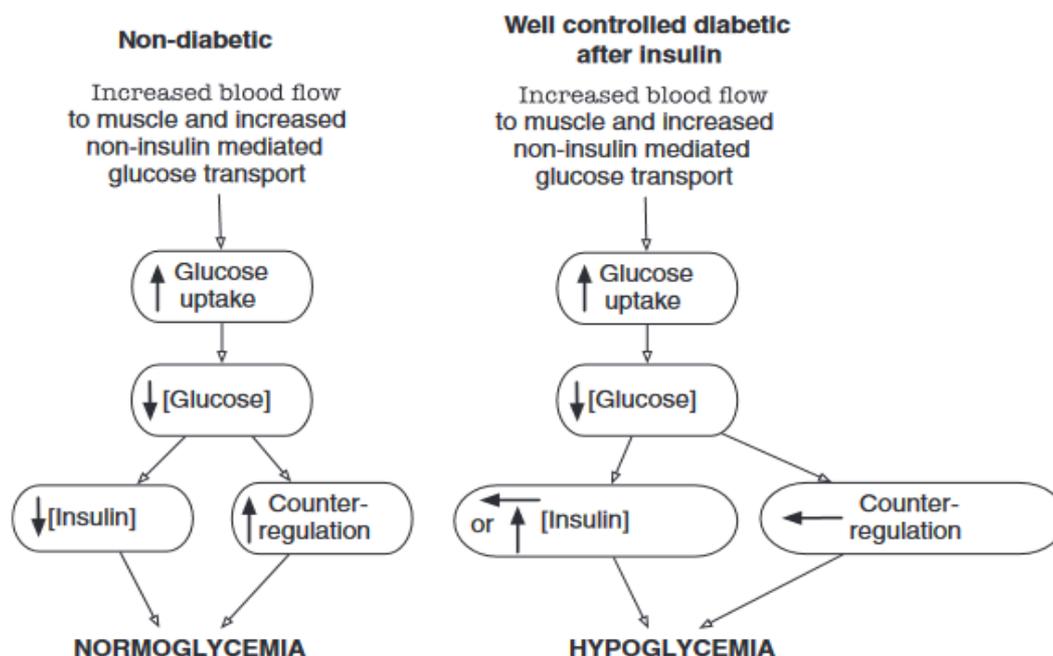


Figure 8 : réponses physiologiques lors d'une activité physique chez les personnes diabétiques et les personnes non diabétiques d'après Robertson et al. (57)

L'activité physique a un impact sur l'équilibre glycémique d'un enfant diabétique. (58)(59) L'insuline provient d'une source exogène, sa diminution n'est donc pas physiologique. Si elle est présente en trop grande quantité au niveau sanguin lors d'un effort physique, la captation du glucose par le muscle fait baisser la glycémie et le foie est incapable de libérer assez de glucose pour compenser cette baisse glycémique.

Le risque d'hypoglycémie est alors majeur et peut perdurer plusieurs heures après l'exercice. Cela est dû à une augmentation de la sensibilité du muscle à l'insuline.

A contrario, le risque d'hyperglycémie apparaît lorsque le foie libère une quantité de glucose plus importante que la consommation par le muscle. Ce risque est augmenté lorsque la dose d'insuline est insuffisante ou lors d'une situation stressante.

De nombreuses études se sont intéressées à l'effet bénéfique d'une activité physique sur l'équilibre glycémique à plus ou moins long terme. Cette amélioration est significative lorsque l'activité physique est combinée à des adaptations alimentaires, d'insulinothérapie et d'autosurveillance glycémique. (58)

Dans la pratique, l'anticipation est primordiale. Le type, l'intensité et la durée de l'exercice, l'heure et la quantité de la dernière injection d'insuline, la prise du dernier repas et la surveillance glycémique... doivent être anticipés pour maintenir un équilibre glycémique favorable.

3. Autosurveillance glycémique

L'autosurveillance glycémique (ASG) fait partie de la prise en charge du DT1. Elle se pratique plusieurs fois par jour afin d'éviter à court terme les hypoglycémies et hyperglycémies. A long terme, l'ASG permet de prévenir les complications microvasculaires et cardiovasculaires. Chez l'enfant diabétique, la surveillance est faite par un adulte ou sous la supervision de ce dernier.

En 2018, l'ISPAD émet les cibles glycémiques variables en fonction des périodes de la journée et de l'âge de l'enfant : (22)

- A jeun : 0,7 g/l < glycémie < 1,3 g/l (4,0-7,0 mmol/l)
- Post-prandial : 0,9 g/l < glycémie < 1,8 g/l (5,0-10,0 mmol/l)
- Au coucher : 0,8 g/l < glycémie < 1,4 g/l (4,4-7,8 mmol/l)

Le prélèvement de sang est effectué par un stylo autopiqueur et une lancette au niveau de la pulpe du doigt. Les doigts de la pince sont à éviter car ils sont les plus utilisés au quotidien. La mesure de la glycémie se fait ensuite grâce à un lecteur de glycémie. Le sang est mis au contact d'une bandelette placée dans le lecteur. Les résultats des glycémies capillaires doivent être notés dans un carnet de surveillance.

Concernant la prise en charge de ces dispositifs par l'assurance maladie : un lecteur de glycémie est pris en charge tous les 2 ans, soit deux lecteurs tous les 4 ans chez les enfants et adolescents de moins de 18 ans. La prise en charge des auto piqueurs est quant à elle de deux par an.

Depuis le début des années 2000, la Mesure Continue de la Glycémie (MCG) par des capteurs de mesure du glucose interstitiel est apparue. Cette mesure est corrélée avec la mesure capillaire mais avec un retard physiologique de quinze à vingt minutes. Ces capteurs ne remplacent pas totalement les glycémies capillaires. L'intérêt de la MCG est d'observer et de corriger rapidement les variations glycémiques quotidiennes que l'ASG régulière mesure à des instants précis. (60) (Figure 9)

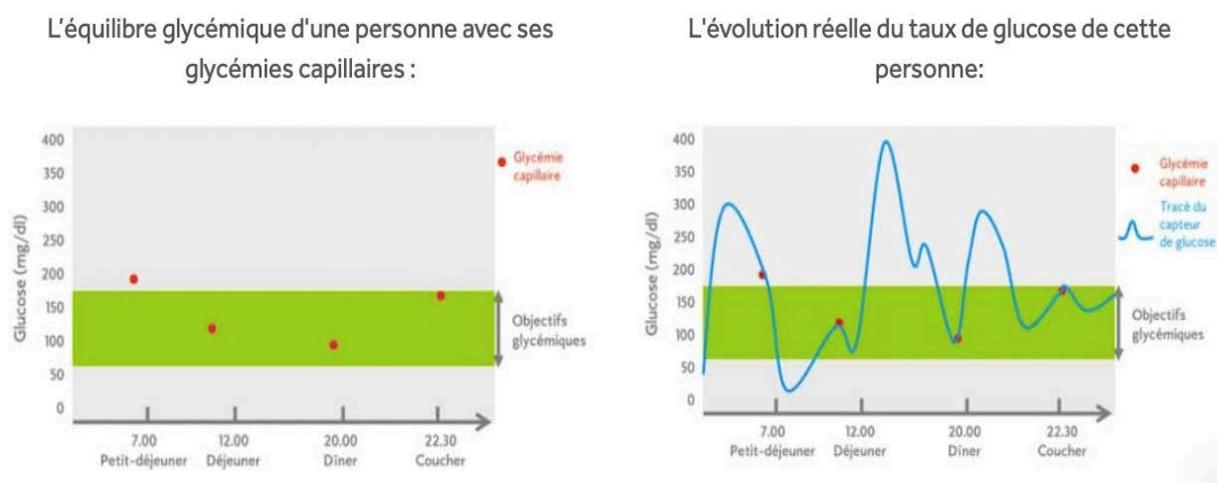


Figure 9 : évolution de l'équilibre glycémique grâce à l'Autosurveillance Glycémique (ASG) à gauche et à la Mesure Continue de la Glycémie (MCG) à droite (60)

La MCG est recommandée en pédiatrie lorsqu'un enfant présente un équilibre glycémique insuffisant (HbA1c supérieure à 8%) ou des hypoglycémies sévères malgré une insulinothérapie intensifiée (plus de trois injections par jour) et la pratique d'ASG régulière (plus de 3 mesures par jour).

Il existe actuellement plusieurs types de systèmes : (61)(62)(63)

- Le système « flash » de lecture d'autosurveillance du glucose : FreestyleLibre® (1 et 2) sont les plus fréquents. Ils sont utilisables chez les enfants à partir de 4 ans. Ils sont remboursés depuis le 1^{er} juin 2017 pour le FreestyleLibre® 1 et depuis le 15 juillet 2021 pour le FreestyleLibre® 2. Le capteur est positionné au niveau de la partie haute de l'arrière du bras et doit être changé tous les 14 jours. Le capteur est associé à un lecteur qui permet de scanner et de lire la mesure. Deux capteurs sont pris en charge tous les mois. Le kit est renouvelé tous les 4 ans.

- Le système indépendant de mesure en continue du glucose interstitiel : Le capteur Dexcom G4® Platinum est remboursé depuis fin juin 2018. Le capteur est posé sur le ventre et doit être changé au minimum tous les 7 jours. Le capteur Dexcom G6® est quant à lui remboursé depuis février 2020. Il doit être changé tous les 10 jours.
- Le système couplé à une pompe à insuline : Le capteur Enlite® couplé aux pompes Minimed 640G® est remboursé depuis mars 2018. Le capteur est placé sur le ventre et doit être changé tous les 6 jours.

ETUDE

Les tendances épidémiologiques actuelles montrent que le nombre d'enfants diabétiques continue à augmenter. Ils sont de plus en plus nombreux dans les écoles. Il est donc nécessaire que les enseignants aient accès à une information et une formation claires et appropriées afin de maintenir un équilibre glycémique optimal et de prévenir le risque de complications. Leur rôle est primordial dans la gestion de la maladie, notamment en maternelle et élémentaire, où leurs élèves n'ont pas acquis une pleine autonomie. On estime à douze ans, la capacité de l'enfant à s'autogérer.

Un état des lieux, à l'aide d'un questionnaire, des connaissances et des ressentis des enseignants dans l'accompagnement des enfants DT1 dans le milieu scolaire permet de cibler précisément leurs besoins. Cette étude a pour finalité la réalisation d'une plaquette informative élaborée et dispensée par le pharmacien d'officine afin de répondre aux besoins et aux attentes des enseignants pour optimiser l'accompagnement des enfants DT1 à l'école.

I. Matériel et méthode

Les situations qui peuvent amener l'équipe enseignante à douter sont encadrées par des textes, et ne doivent pas être un frein à l'intégration des enfants diabétiques.

Dans un étude intitulée *Dawn Youth* - « les enfants diabétiques à l'école » menée en 2007-2008 dans treize pays, 75% de parents estiment que les enseignants ne sont pas assez informés sur le diabète. Il existe un réel manque de sensibilisation et de formation du milieu enseignant pour répondre correctement aux besoins des enfants diabétiques. (64)

1. Matériel

1.1. Le contexte règlementaire

1.1.1. L'obligation scolaire

Article L. 131-1 du Code de l'éducation : Le principe de l'obligation scolaire en France concerne les enfants âgés de 3 ans à 16 ans, quelle que soit leur nationalité. (65)

Article L. 131-5 du Code de l'éducation : « Les personnes responsables d'un enfant soumis à l'obligation scolaire doivent le faire inscrire dans un établissement d'enseignement public ou privé, ou bien déclarer au maire et à l'autorité de l'Etat compétente en matière d'éducation, qu'elles lui feront donner l'instruction dans la famille ». (66)

1.1.2. L'école inclusive

Article L. 111-1 du Code de l'éducation : « L'éducation est la première priorité nationale. Le service public de l'éducation [...] veille à la scolarisation inclusive de tous les enfants, sans aucune distinction ».

L'école inclusive permet à tous les enfants de recevoir une scolarisation de qualité, notamment les enfants à besoins spécifiques ou en situation de handicap. L'article cite également que « le droit de l'éducation est garanti à chacun afin de lui permettre de développer sa personnalité, d'élever son niveau de formation initiale et continue, de s'insérer dans la vie sociale et professionnelle, d'exercer sa citoyenneté quel que soit son état de santé ». (67)

Article L. 111-2 du Code de l'éducation : « Pour favoriser l'égalité des chances, des dispositions appropriées rendent possible l'accès de chacun, en fonction de ses aptitudes et de ses besoins particuliers, aux différents types ou niveaux de la formation scolaire ». (68)

Les maladies chroniques dont fait partie le diabète de type 1 sont encore un élément flou dans le principe de « l'Ecole inclusive ». Les nombreuses spécificités qu'elles requièrent sont négligées et peuvent créer un sentiment d'inquiétude au niveau de l'équipe enseignante.

1.1.3. Le PAI (Projet d'Accueil Individualisé)

Article D. 351-9 du Code de l'éducation : « Lorsque la scolarité d'un élève, notamment en raison d'un trouble de la santé invalidant, nécessite un aménagement, un Projet d'Accueil Individualisé est élaboré. [...] Hormis les aménagements prévus dans le cadre du projet individualisé, la scolarité de l'élève se déroule dans les conditions ordinaires ». (69)

Le PAI a pour but d'améliorer l'accueil d'enfants atteints de troubles de la santé et d'aider à la gestion d'une maladie chronique au sein d'un établissement scolaire. Il n'est pas obligatoire mais est fortement recommandé pour aider les enseignants à se sentir en confiance et améliorer l'intégration de l'enfant. Il permet de résumer les besoins de l'enfant et la conduite à tenir quotidiennement ou en cas d'urgence au sein de l'école.

Il s'agit d'un document écrit, élaboré à la demande de la famille ou du chef d'établissement en accord avec celle-ci. Il est établi en collaboration avec le médecin scolaire ou la protection maternelle infantile (PMI). La présence des parents, du directeur d'école et de toute l'équipe éducative est vivement conseillée.

1.1.4. Sport et école

Article D. 312-1 du Code de l'éducation : « L'éducation physique et sportive figure au programme et dans les horaires, à tous les degrés de l'enseignement public. Elle s'adresse à l'ensemble des élèves. Elle doit être adaptée à l'âge et aux possibilités individuelles, déterminées par un contrôle médical ». (70)

1.1.5. Restauration collective et école

Les derniers textes en vigueur datent du *Bulletin Officiel, spécial n°9 du 28 juin 2001*. La réalisation de menus spécifiques est difficile à prévoir chez les enfants nécessitant un régime alimentaire particulier (allergie, intolérance alimentaire, une maladie chronique comme le diabète...) (*circulaire n°99-181 du 10 novembre 1999*). Dans les écoles, il est important que le personnel de restauration participe à la rédaction du PAI pour connaître les spécificités de chaque enfant. (71)

1.1.6. Sortie scolaire

L'enfant diabétique ne doit pas être exclu des sorties sur le temps scolaire. Ces activités font partie intégrante du programme scolaire.

1.2. Recommandations internationales

1.2.1. International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes (ISPAD)

« *The ISPAD Position Statement on Type 1 Diabetes in school* » est un document basé sur les « *Guidelines 2018* » de l'ISPAD et sur la position du diabète à l'école dans de nombreux pays. Cet écrit s'inscrit dans une norme mondiale à respecter. (72)

- L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) reconnaît le diabète comme un handicap.
- Les enfants atteints de diabète de type 1 doivent suivre un cursus scolaire dit « normal »
- Une collaboration entre les trois parties (personnel scolaire - parents/enfant - personnel médical) permet de rendre la gestion à l'école identique à celle de la maison.
- Un plan de gestion et d'action doit être réalisé pour chaque enfant diabétique par le personnel médical et les parents. Chaque prise en charge est individualisée : traitements, objectifs glycémiques, planification des repas, gestion d'une activité sportive...
- Une prise en charge minimale à l'école doit être adoptée : mesure de la glycémie, correction des niveaux de glycémie hors des cibles glycémiques (insuline ou glucagon).

- La gestion optimale dans le milieu scolaire est primordiale pour limiter les risques de complications.
- L'ensemble du personnel de l'école doit recevoir des formations régulièrement mises à jour et connaître les besoins de base d'un enfant diabétique. Leur champ d'action est soumis au consentement des parents.
- Le contenu des formations est de la responsabilité du personnel médical et des parents.
- Les enfants diabétiques doivent participer aux activités sportives et aux sorties scolaires comme tout autre enfant.

1.2.2. Société canadienne de pédiatrie et groupe canadien d'endocrinologie

Il est important que les enseignants acquièrent des connaissances et soient formés sur le diabète pour aider les élèves diabétiques. La société canadienne de pédiatrie et le Groupe d'endocrinologie pédiatrique émettent en 2015 des recommandations : (73)

- Les écoles qui comptent au minimum un enfant diabétique doivent assurer une formation d'au moins deux de leur personnel.
- Veiller à ce qu'un nombre suffisant de ressources informatives et de formation soit dispensé aux enseignants.
- Respecter les règles d'hygiène et d'intimité pour assurer un contrôle de la glycémie et une administration du traitement dans de bonnes conditions.
- Un plan de soin personnalisé, équivalent du PAI en France doit être établi pour chaque enfant diabétique.
- Chaque enseignant d'un enfant diabétique doit savoir reconnaître les signes d'hypoglycémie et la conduite à tenir.

1.2.3. L'Association d'Aide aux Jeunes Diabétiques (AJD)

L'association d'Aide aux Jeunes Diabétiques (AJD) a résumé dans un document les sept points que les enseignants accueillant un enfant diabétique doivent connaître : « l'élève ayant un diabète de type 1... » (74)

- ... a besoin d'insuline dans la journée, administrée par injection ou par pompe.
- ... doit mesurer régulièrement sa glycémie. L'interprétation des enseignants est importante.
- ... peut faire une hyperglycémie qui nécessite de suivre le PAI. Une adaptation de l'insuline peut être envisagée.
- ... peut faire une hypoglycémie qui nécessite un resucrage immédiat.

- ... peut participer aux activités sportives, aux sorties et aux voyages scolaires.
- ... peut prendre des goûters en dehors des heures prévues si nécessaire.
- ... doit manger à heures fixes et quelques minutes après son administration d'insuline rapide.

1.3. Elaboration d'un outil d'évaluation

Afin de faciliter l'accueil d'un enfant diabétique dans le milieu scolaire, les recommandations par les différentes sociétés savantes et associations sont unanimes dans l'importance des formations et connaissances des enseignants accueillant ces enfants.

L'intérêt de créer un outil d'évaluation est d'effectuer un état des lieux pour identifier les besoins de formation des enseignants du 1^{er} degré sur le diabète de type 1 chez l'enfant. Il a pour objectif la réalisation et la distribution d'une plaquette informative par des pharmaciens d'officine.

Mes hypothèses sont :

- Les enseignants non formés ont des besoins plus importants que les enseignants formés.
- La formation reste insuffisante chez les enseignants formés.
- Le pharmacien d'officine peut avoir un rôle à jouer dans l'accueil d'un enfant diabétique dans une classe en distribuant aux parents une plaquette informative à remettre à l'enseignant.

2. Méthode

Dans un premier temps nous verrons la description du questionnaire avec la sélection des sujets et la méthode de diffusion. Ensuite, la collection des données et le traitement statistique seront présentés.

2.1. Objectif principal

L'objectif de cette enquête est d'effectuer un état des lieux des besoins de formation du personnel enseignant dans le 1^{er} degré sur le diabète de type 1 chez l'enfant dans le but de réaliser par la suite une plaquette informative émanant du pharmacien d'officine.

2.2. Outil d'évaluation : le questionnaire

L'enquête par un questionnaire est un outil méthodologique d'observation qui comprend plusieurs questions qui s'enchaînent de manière structurée.

La réalisation d'un questionnaire permet d'obtenir des données statistiques quantifiables et comparables sur une population préalablement identifiée. L'objectif du questionnaire est d'effectuer un état des lieux en observant et en analysant une tendance, un comportement global ou un phénomène grâce aux données collectées.

Un questionnaire anonyme sous forme de « *Google Form* » a été choisi. C'est un outil proposé par *Google*® qui permet de créer des questionnaires avec différents formats de questions et de réponses. Il a été envoyé aux sujets inclus dans l'enquête par courrier électronique, permettant une facilité d'envoi et une rapidité de réponse. Les réponses recueillies sont anonymes.

Par ailleurs, il a été précisé aux enseignants qu'aucun jugement ne serait porté et que la spontanéité de leur réponse était attendue.

2.2.1. Présentation du questionnaire

Ce questionnaire présente une quarantaine de questions et est divisé en plusieurs parties. La première partie recueille des informations générales sur les enseignants répondants. Des questions théoriques et pratiques sur le diabète sont regroupées respectivement dans une seconde et une troisième partie. L'accompagnement des enfants diabétiques dans les classes est abordé dans une autre partie. Pour terminer, des questions concernant leurs attentes au sujet d'une formation ont été posées aux enseignants.

Les participants sont interrogés à un instant t, sans suivi dans le temps.

2.2.2. Sélection des sujets

Un échantillon représentatif de la population en termes de nombre de sujets doit être respecté pour que les réponses données soient représentatives de cette population générale.

L'autonomie des enfants varie crescendo de trois à dix ans. Les recommandations citées précédemment sont unanimes quant à l'importance de la coopération entre les parents, les enseignants et les professionnels de santé dans l'accueil et l'accompagnement d'un enfant diabétique à l'école.

Le questionnaire est donc destiné aux enseignants d'écoles maternelles et élémentaires de trois départements dépendant de l'académie de Poitiers.

Les sujets sélectionnés sont tous des hommes et femmes enseignant dans le premier degré des départements des Deux-Sèvres, Charente et Charente-Maritime et répondant aux critères d'inclusion développés par la suite.

Les départements des Deux-Sèvres, Charente et Charente-Maritime sont représentés par des grandes villes, des petites villes et des villes de taille moyenne.

| | Enseignement public | | Enseignement privé | | Premier degré |
|-------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|---------------|
| | Maternelles | Élémentaires ou primaires | Maternelles | Élémentaires ou primaires | Total |
| Deux-Sèvres (79) | 69 | 223 | 0 | 64 | 356 |
| Charente (16) | 84 | 237 | 1 | 20 | 342 |
| Charente-Maritime (17) | 151 | 349 | 0 | 30 | 530 |

Tableau 7: établissements scolaires du 1er degré à la rentrée 2019 du secteur public ou privé relevant du Ministère de l'Education Nationale, selon l'Insee (Institut national de la statistique et des études économiques) (75)

Avant de diffuser le questionnaire, les stratégies d'inclusion et d'exclusion des sujets ont été identifiées pour établir deux groupes de population représentatifs de la population générale.

La stratégie utilisée pour l'inclusion des sujets a été la suivante. Ce travail de recherche incluait au départ seulement les enseignants ayant un enfant diabétique dans l'ancienne région Poitou-Charentes. Cette région regroupait quatre départements dépendant de l'académie de Poitiers : Deux-Sèvres, Charente, Charente-Maritime et Vienne.

Un premier contact avec les médecins conseillers techniques responsables respectivement des quatre départements a été effectué. Ces médecins sont responsables des médecins scolaires sur le département. Les médecins scolaires travaillent dans les Centres Médico-Scolaires (CMS). Trois des quatre médecins conseillers techniques m'ont adressée à l'ensemble des médecins scolaires de leur département. Après plusieurs mois sans réponse du département de la Vienne, il ne m'a pas été possible d'aller plus loin dans l'analyse de celui-ci.

Une problématique de rupture du secret médical a été soulevée par les trois médecins conseillers techniques et certains médecins scolaires qui m'ont conseillé d'élargir mon échantillon. J'ai donc ajouté à mon premier échantillon « l'ensemble des enseignants du premier degré accueillant un enfant avec PAI pour « diabète » », dans un premier temps « l'ensemble des enseignants du premier degré des villes accueillant un enfant diabétique » puis dans un second temps « l'ensemble des enseignants du premier degré des quatre plus grandes villes (rapport population Insee) des trois départements ».

Les enseignants ont donc été inclus selon les critères suivants :

- Enseignants ayant un enfant avec PAI « diabète » dans le 1^{er} degré
- Enseignants d'établissements scolaires du 1^{er} degré des villes accueillant un enfant diabétique
- Enseignants d'établissements scolaires se trouvant dans les quatre plus grandes villes de chaque département. (Deux-Sèvres : Niort, Bressuire, Parthenay et Thouars ; Charente : Angoulême, Cognac, Soyaux et La Couronne ; Charente-Maritime : La Rochelle, Saintes, Rochefort et Royan)

La stratégie utilisée pour l'exclusion des sujets a été la suivante. L'obligation scolaire étant à partir de 3 ans, le personnel travaillant dans les « établissement d'accueil de jeunes enfants » n'a pas été inclus. Ces établissements comprennent : les crèches collectives, les crèches familiales et les jardins d'enfants. Le *décret n°2021-1131 du 30 août 2021, article R 2324-17 du code de la santé publique* relatif aux établissements d'accueil de jeunes enfants offre « un accueil individualisé et inclusif de chacun des enfants, notamment de ceux présentant un handicap ou atteints d'une maladie chronique, grâce à un accompagnement spécifique dans le cadre de locaux adaptés ». (76)

Les enseignants du secondaire n'ont pas été inclus dans cette étude du fait de la capacité d'autonomie à la gestion de la maladie des élèves qu'ils accueillent. Comme vu précédemment, on estime à douze ans la responsabilité de l'enfant à s'autogérer.

Les enseignants ont donc été exclus selon les critères suivants :

- Enseignants d'établissements scolaires du 2nd degré
- Personnels des crèches et jardins infantiles
- Personnels scolaires autres que les enseignants

2.2.3. Méthode de diffusion

Afin d'avoir un échantillon exploitable, le vecteur de diffusion utilisé consiste en la stratégie de l'auto-administration qui offre une liberté de réponse en toute autonomie à l'enseignant sondé.

Dans un premier temps, les coordonnées des courriels académiques des différents établissements ont été récupérées avec l'aide des médecins scolaires. Par la suite, les questionnaires ont été diffusés aux directeurs sur l'adresse électronique académique, le onze mai deux-mille-vingt-et-un, leur demandant de faire suivre cette enquête aux enseignants de leur école.

2.2.4. Description du questionnaire

Le questionnaire rédigé sur « *Google Form* » est articulé en plusieurs axes décrits ci-dessous : (Annexe 1)

- Informations générales sur la population d'étude : ville et département d'exercice, niveau scolaire enseigné, ancienneté dans l'enseignement et sexe.
- Connaissances théoriques et pratiques sur le DT1 : sous forme de vrai/faux ou de questions à choix multiples (QCM). Ces questions sont regroupées en plusieurs « thèmes » : généralités sur le diabète (trois questions), surveillance (trois questions), traitement (trois questions), complications (sept questions) et mesures hygiéno-diététiques (trois questions).
- Accompagnement des enfants diabétiques en milieu scolaire : les enseignants devaient juger leur capacité à accompagner un enfant diabétique à travers sept questions. Ils ont estimé leur aisance dans cet accompagnement selon une échelle à quatre niveaux : « je me sens tout à fait capable », « plutôt capable », « moyennement capable » et « pas du tout capable ».
- Qualité et satisfaction du mode de formation reçue : évaluées dans une question ouverte.
- Attentes des enseignants concernant de futures formations : questions relatives à la forme, au moment et à l'auteur de la dispense de cette formation.

2.3. Collecte des données

La collection des données est un élément important et précède l'analyse. La transposition des réponses en un seul et même tableau permet d'avoir accès à l'ensemble des données et rend l'analyse plus facile. Le site « *Google Form* » permet d'exporter les réponses des participants sous forme d'un tableur. Chaque ligne correspond à un enseignant et chaque colonne à une variable. Il y a donc autant de lignes que de participants et autant de colonnes que de questions posées.

2.4. Traitement statistique

Dans un premier temps, une analyse descriptive a été menée pour présenter les caractéristiques démographiques de la population étudiée.

Les variables qualitatives ont été décrites par leurs effectifs et leurs pourcentages. Quant à l'unique variable quantitative, elle a été décrite selon sa moyenne.

Dans un second temps, les variables ont été analysées afin de déterminer celles associées à la présence d'une formation et aux éventuels besoins de la population étudiée. Existe-il un lien entre le niveau de connaissances des enseignants et l'existence d'une formation ?

Pour cela, l'utilisation d'analyses bivariées sur des échantillons indépendants portant sur la relation entre deux variables a été effectuée. Pour déterminer s'il existe un lien entre l'importance d'une formation et les variables qualitatives ordinales, un test d'indépendance du Khi-Deux (χ^2) ou un test exact de Fisher ont été utilisés en fonction du nombre d'enseignants dans chaque modalité.

Le risque $\alpha = 5\%$ a été choisi. L'association est considérée comme significative si la p-valeur du test est inférieure à 0,05. Plus la p-valeur est petite, plus la significativité est forte.

Pour effectuer les analyses, le site internet *BiostaTGV*® (site de biostatistiques en ligne) et le logiciel *Microsoft Excel*® (logiciel tableur) ont été utilisés.

II. Analyse et résultats

Cette étude consiste à mettre en évidence l'importance et les besoins d'une formation chez les enseignants au sujet du diabète de type 1 chez l'enfant.

Dans un premier temps, les résultats de l'analyse descriptive seront présentés. Ensuite, les réponses relatives aux connaissances théoriques et pratiques des enseignants ainsi que leur jugement sur leur capacité à accueillir un enfant diabétique seront exposés. En parallèle, une analyse statistique de comparaison entre les enseignants ayant reçu une formation et ceux n'ayant eu aucune formation sera présentée.

Sont considérés comme ayant reçu une formation, les enseignants ayant eu une formation par un professionnel de santé, ceux ayant eu des informations communiquées par un/une collègue ayant été formé précédemment et/ou délivrées par la famille de l'enfant diabétique.

1. Population étudiée

Les caractéristiques des enseignants ont été recherchées afin de présenter le cadre conceptuel de l'enquête.

1.1. Généralités

Dans cette enquête, deux-cent-cinquante-sept personnes ont répondu au questionnaire. Un répondant correspondait aux critères d'exclusion, il s'agissait d'un AESH (*Accompagnant des Elèves en Situation de Handicap*). Le traitement statistique a ainsi été fait sur un échantillon total de deux-cent-cinquante-six enseignants du 1^{er} degré. Cet échantillon a été divisé en deux sous-groupes distincts dits « indépendants ». On retrouve d'un côté les enseignants ayant reçu une formation, soit soixante et un, représentant 23,8% de la population étudiée. De l'autre côté se situent les enseignants n'ayant reçu aucune formation, soit cent-quatre-vingt-quinze, correspondant à 76,2% de cette population.

Sur l'ensemble de cet échantillon, 86% d'entre eux sont de sexe féminin contre 14% de sexe masculin. Près des deux tiers des répondants ont une expérience d'enseignement comprise entre dix et trente ans. Plus précisément un tiers a une ancienneté dans le métier de dix à vingt ans et le second tiers de vingt à trente ans.

1.2. Caractéristiques des enseignants

Les caractéristiques des enseignants sont détaillées dans l'annexe 2.

Parmi les deux-cent-cinquante-six participants, deux-cent-vingt sont des femmes et trente-six sont des hommes, correspondant respectivement à 86% et 14% de la population étudiée. Lors de la rentrée scolaire 2019-2020, on compte 377 000 enseignants dans le premier degré. 88% de femmes et 12% d'hommes. (77)

A la suite de la réalisation d'un intervalle de confiance (IC) pour les deux proportions (femmes et hommes), celles issues de l'échantillon sont comprises dans l'IC et sont donc significativement représentatives des proportions issues de la population générale comme le montre le tableau ci-dessous. (Tableau 8)

| | Effectifs de l'échantillon (pourcentages) | Intervalle de Confiance (IC) |
|--------------|--|-------------------------------------|
| Femme | 86% | IC = [0,84 ;0,92] |
| Homme | 14% | IC = [0,08 ;0,16] |

Tableau 8 : proportions des enseignants participant à l'enquête

Concernant leur ancienneté dans l'enseignement, 18% de cette population ont moins de 10 ans d'ancienneté, 34% entre 10 et 20 ans et entre 20 et 30 ans et 14% ont plus de 30 ans d'ancienneté.

La répartition de la population étudiée par département montre que cent-sept enseignants (41,8%) viennent des Deux-Sèvres, quatre-vingt-sept de Charente-Maritime (34%) et soixante et un (24,2%) de Charente.

Le niveau de classe de l'enseignant a été recherché. Ainsi, cent-six d'entre eux, soit 41,4% avaient en charge le cycle 2 correspondant aux classes de CP, CE1 et CE2. Soixante-seize enseignants, soit 29,7% s'occupaient du cycle 1 (PS, MS et GS de maternelle) et cinquante et un, 20% encadraient le cycle 3 regroupant CM1 et CM2. Sept enseignants avaient en charge des classes spécialisées, ULIS (Unité Localisée pour L'inclusion Scolaire). Seize enseignants n'avaient pas leur propre classe car ils étaient remplaçants, directeur d'école déchargé d'élèves ou encore faisaient partie du RASED (Réseaux d'Aides Spécialisées aux Elèves en Difficulté).

Sur les deux-cent-cinquante-six répondants, quatre-vingt-dix-sept, soit 38% ont eu un enfant diabétique de type 1 dans leur classe au cours de leur carrière. Parmi ces enseignants, soixante et un ont reçu une formation, correspondant à 63%. De ce fait, 37% ont déjà accueilli un enfant atteint de diabète sans jamais avoir été formé.

Dans 50,8% des cas, la formation a été dispensée par un professionnel de santé (médecin scolaire, médecin traitant, infirmière scolaire ou infirmière libérale). 13,1% ont reçu des informations par un collègue initialement formé et 4,9% par les parents de l'enfant. De plus, 24,6% ont reçu au moins deux formations citées précédemment. Les combinaisons *professionnel de santé /collègue* et *professionnel de santé /parents* sont majoritaires. Pour finir, 6,6% n'ont pas précisé le mode de formation reçue.

1.3. Caractéristiques des enfants

Une seule question les caractérisait pour ne pas rompre le secret médical. Annexe 2 La majorité des enfants étaient âgés de cinq à dix ans, correspondant à 93,6%. L'âge moyen d'accueil des enfants diabétiques à l'école dans cette étude était de 7,5 ans.

1.4. Connaissances des enseignants

Le tableau se trouvant dans l'annexe 3 regroupe les connaissances des enseignants.

Les questions posées aux enseignants ont été regroupées en cinq catégories. Celles portant sur les généralités, le traitement, la surveillance et les mesures hygiéno-diététiques (MHD) sont définies par trois questions chacune. Les enseignants ayant eu au moins deux bonnes réponses sur trois sont considérés comme « ayant des connaissances ». La catégorie des complications contient elle sept questions. Les participants répondant correctement au minimum à quatre questions sont placés dans la catégorie « connaissances ».

Cent-quatre-vingt-dix enseignants, soit 74,2% ont des notions sur la définition et la physiopathologie du diabète de type 1. Cependant, cent-dix-sept, correspondant à 45,7% manquent de connaissances au sujet d'une insulinothérapie.

La surveillance glycémique pour éviter au maximum les complications est comprise pour 83,2% des enseignants. Néanmoins, seulement cent-cinq (41%) savent reconnaître ces complications et la conduite à adopter lorsque celles-ci se produisent.

La catégorie de questions sur le thème des complications est la seule où le nombre d'enseignants ayant des lacunes est supérieur à ceux ayant des connaissances.

Pour finir, un peu plus de la moitié des répondants, soit 55,5% ont connaissance des mesures-hygiéno-diététiques à respecter lors de l'accueil d'un enfant diabétique dans la classe et à l'extérieur (cantine, sortie scolaire...).

1.5. Jugement des enseignants sur leur capacité à accompagner un enfant diabétique

Il a été demandé aux enseignants de s'exprimer sur leur ressenti quant à leur capacité à accompagner un enfant diabétique dans leur classe. Une échelle à quatre niveaux allant de « tout à fait capable » à « pas du tout capable » leur a permis de se positionner selon leur jugement de cette capacité.

Un enseignant est considéré comme étant « confiant » lorsqu'il s'est placé au niveau de « je me sens tout à fait capable » ou « je me sens plutôt capable ». A contrario, il est dit « en difficulté » lorsque sa réponse a été « je me sens moyennement capable » ou « je ne me sens pas du tout capable ». (Annexe 4)

Il est à noter qu'environ la moitié des enseignants se sentent en confiance face à l'accueil d'un enfant atteint de diabète dans leur classe, soit 52%. (Figure 10)

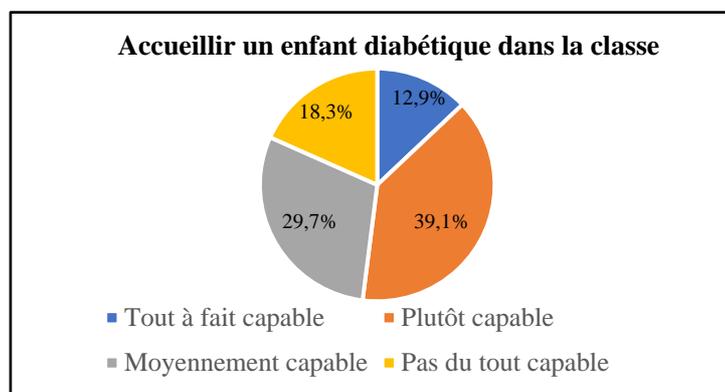


Figure 10 : ressenti des enseignants à accueillir un enfant diabétique dans leur classe

50% des enseignants se disent confiants pour effectuer une mesure de la glycémie. (Figure 11)

Cependant, l'interprétation poserait des problèmes pour 59,4% de la population. (Figure 12)

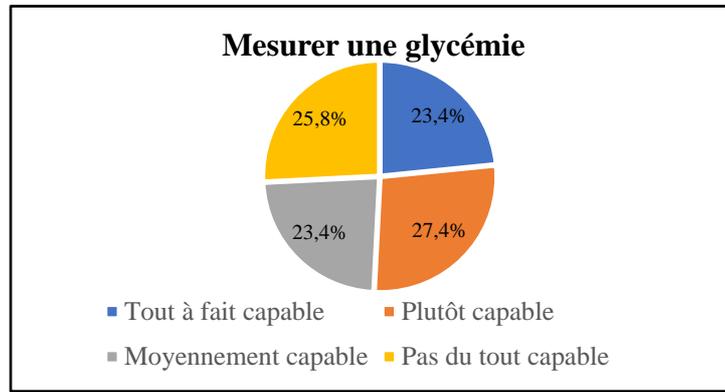


Figure 11 : ressenti des enseignants à mesurer une glycémie

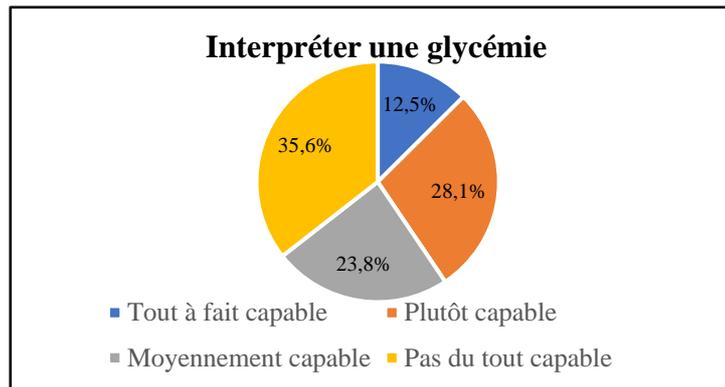


Figure 12 : ressenti des enseignants à interpréter une glycémie

Lors d'une hypoglycémie mineure, cent-cinquante-trois enseignants, 59,8% pensent être capables de resucrer correctement un enfant diabétique. Néanmoins, 67,6% de cette population s'estiment en difficulté face à la reconnaissance des signes de cette dernière. En effet, quatre-vingt-dix-neuf enseignants se disent « moyennement capables » et soixante-quatorze « pas du tout capables » de reconnaître les signes d'une hypoglycémie. (Figures 13 et 14)

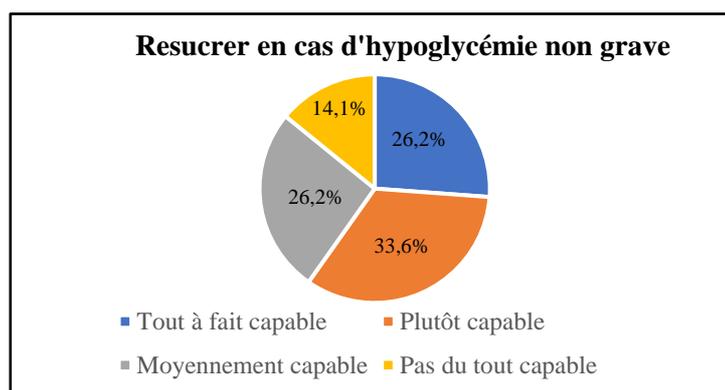


Figure 13 : ressenti des enseignants pour resucrer un enfant diabétique

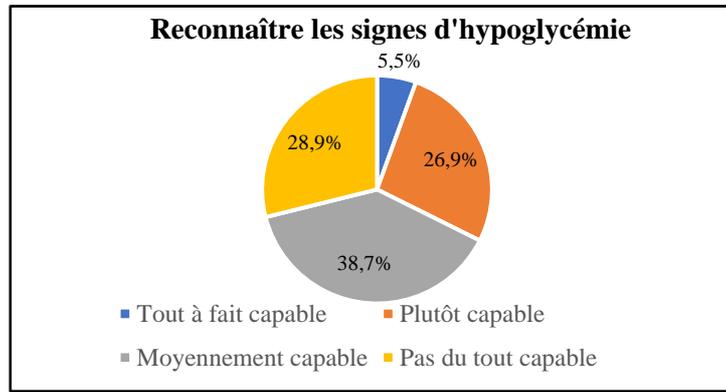


Figure 14 : ressenti des enseignants pour reconnaître les signes d'hypoglycémie

Dans le cas d'hypoglycémies sévères avec perte de connaissance, cent-soixante-douze répondants, soit 67,2% pensent rencontrer des difficultés liées à l'injection de glucagon lorsqu'ils en ont l'autorisation. (Figure 15)

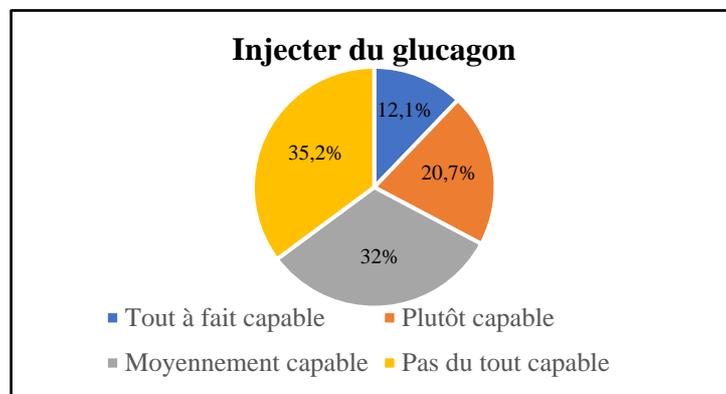


Figure 15 : ressenti des enseignants pour injecter du glucagon

Pour finir, 66% ne se sentent pas à l'aise pour injecter de l'insuline à un enfant diabétique suite à la demande du médecin. (Figure 16)

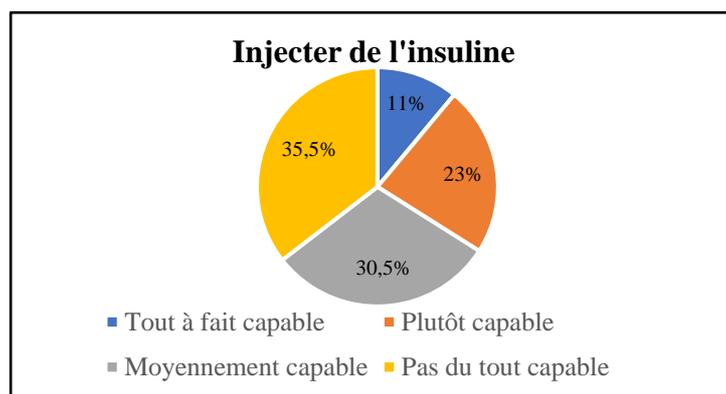


Figure 16 : ressenti des enseignants pour injecter de l'insuline

2. Résultats des facteurs associés à une formation

Après avoir analysé l'ensemble des réponses du questionnaire, la comparaison des deux groupes a été faite. D'un côté, on trouve l'effectif $n = 61$ pour le groupe des enseignants formés et de l'autre côté, $n = 195$ correspondant au groupe des enseignants non formés. D'une part, les facteurs descriptifs de la population ont été analysés, puis ceux liés aux connaissances des enseignants. Pour finir, le jugement de la capacité de ces derniers à accompagner un enfant diabétique dans la classe a été étudié.

L'ensemble du traitement statistique de ces éléments est présenté en annexe.

2.1. Facteurs descriptifs

Les résultats de l'analyse statistique des facteurs descriptifs se trouvent dans l'annexe 5.

Parmi les facteurs descriptifs, seul l'accueil d'un enfant diabétique exerce une influence sur le recours à une formation. En effet, le traitement statistique met en évidence une valeur significative. 95,1% des enseignants qui ont reçu une formation ont déjà accueilli un enfant diabétique dans leur classe contre 20% des enseignants non formés. L'accès à une formation est donc significativement plus fréquent chez les enseignants accueillant un enfant diabétique, avec $p < 0,0001$.

Le traitement statistique des autres variables en lien avec le département de l'école ainsi que le sexe et l'ancienneté de l'enseignant n'est pas significativement corrélé avec le recours à une formation.

2.2. Etude du lien entre connaissances des enseignants et recours à une formation

Le but est de savoir si les connaissances des enseignants dépendent significativement d'une formation. Pour évaluer l'influence d'une formation sur les connaissances des enseignants, un test d'indépendance du Khi-Deux (χ^2) ou un test exact de Fisher en fonction du nombre d'enseignants dans chaque modalité ont été utilisés. Ces tests étudient la liaison entre deux variables qualitatives nominales. Ils s'appliquent à partir d'un tableau de contingence dans lequel les deux variables qualitatives sont croisées.

- Première variable, qualitative nominale = niveau de connaissances : « bonne réponse » et « besoin de formation/lacunes »
- Deuxième variable qualitative nominale = recours à une formation : « formé » et « non formé »

La formulation des hypothèses :

Dans un test statistique, le rejet de l'hypothèse nulle au risque d'erreur $\alpha = 5\%$ permet de mettre en évidence un lien entre les deux variables.

- Hypothèse nulle (H_0) : Le niveau de connaissances des enseignants ne dépend pas de la présence d'une formation reçue. Les deux critères sont indépendants.

Autrement dit, si H_0 est vraie, alors le niveau de connaissances des enseignants est équivalent que les enseignants soient formés ou non formés.

- Hypothèse alternative (H_1) : Les deux critères, le niveau de connaissances et la présence d'une formation, sont liés (dépendants).

Autrement dit, si H_1 est vraie, alors le niveau de connaissances des enseignants formés est inférieur ou supérieur à celui des enseignants non formés.

Les conditions d'application :

Le test d'indépendance du Khi-Deux (χ^2) est applicable lorsque les effectifs théoriques calculés issus du tableau de contingence sont supérieurs ou égaux à cinq.

Le test exact de Fisher est applicable lorsque les deux échantillons sont indépendants et lorsque les effectifs théoriques calculés sont inférieurs à cinq.

2.2.1. Résultats de l'analyse catégorisée des réponses au questionnaire relatif aux connaissances théoriques et pratiques

Les résultats de l'analyse statistique catégorisée des connaissances théoriques et pratiques sont présentés dans l'annexe 6.

Comme vu précédemment, une description des résultats a été effectuée en regroupant l'ensemble des questions en cinq catégories.

Les réponses sont classées comme ci-dessous :

- Besoin de formation/lacunes : $\leq 1/3$ bonne réponse pour les catégories généralités, traitement, surveillance et MHD ou $\leq 3/7$ bonnes réponses pour la catégorie sur les complications.
- Connaissances : $\geq 2/3$ bonnes réponses ou $\geq 4/7$ bonnes réponses.

Le niveau des connaissances au sujet des généralités sur le diabète et la présence d'une formation sont significativement différents, avec $p = 0,0096$. 29,74% des enseignants qui ont des lacunes sont parmi ceux n'ayant pas eu accès à une formation contre 13,11% des enseignants formés.

Il existe également un lien entre les connaissances sur l'insulinothérapie et le fait d'avoir été formé, soit $p = 0,0005$. La majorité des enseignants ayant un besoin de formation n'ont pas été formés, correspondant à 51,8% des cas contre 26,2% pour la population formée.

Un $\chi^2 = 8,09$ permet de rejeter H_0 et donc de conclure de même à un lien entre les connaissances sur la surveillance du DT1 et le recours à une formation par les enseignants. Il existe une différence significative entre le niveau de connaissances sur les mesures glycémiques et la présence d'une formation, avec $p = 0,0045$. Une proportion de 95,1% correspond aux enseignants ayant eu accès à une formation et répondant correctement à au moins deux questions sur trois. Elle est supérieure à la proportion des enseignants non formés qui est de 79,5%.

Pour finir, l'analyse statistique montre une liaison entre le niveau de connaissances au sujet des complications et des mesures-hygiéno-diététiques et le recours à une formation. La différence statistique est significativement forte, avec un $p = 0,0003$ pour les complications et un $p < 0,0001$ pour les MHD.

Parmi les enseignants formés, 60,7% et 80,3% ont respectivement des connaissances sur les complications possibles dans le DT1 et les MHD à respecter, alors que ceux n'ayant reçu aucune formation, représentent 34,9% et 47,7% de ceux possédant des connaissances sur ces sujets.

2.2.2. Résultats de l'analyse unitaire des réponses au questionnaire relatif aux connaissances théoriques et pratiques

Les résultats de l'analyse statistique unitaire des connaissances théoriques et pratiques se trouvent dans l'annexe 7.

L'intérêt de l'analyse statistique unitaire des questions qui ont été posées aux enseignants au travers du questionnaire permet de mettre en évidence les items leur ayant posé problème.

La création d'une plaquette informative à destination des enseignants semble être un outil pédagogique pertinent donnant ainsi des informations en adéquation avec leurs besoins sur le diabète de type 1 chez l'enfant.

Ainsi ont été listés ci-dessous des critères de choix permettant de sélectionner différents points à expliciter dans la plaquette :

- Un χ^2 strictement inférieur à la valeur seuil de 3,84 et/ou une p-valeur supérieure ou égale à 0,05, concluent au non-rejet de H_0 montrant ainsi que la différence entre le niveau de connaissance des enseignants formés ou non n'est pas statistiquement significative.
- Le pourcentage des enseignants considérés comme ayant des lacunes est supérieur au pourcentage des enseignants ayant des connaissances.
- Plus de la moitié des enseignants ont répondu incorrectement.
- Le pourcentage d'enseignants ayant des besoins de formation est équivalent dans les groupes des enseignants formés et non formés.

Avec l'aide de ces critères de choix, les huit questions suivantes de type vrai ou faux ou QCM ont été sélectionnées :

1= Vrai/faux : « Le taux de sucre sanguin est trop élevé dans le diabète de type 1 » avec $\chi^2 = 0,49$ et $p = 0,4821$. 37,7% des enseignants formés n'ont pas su répondre correctement à cette question, contre 32,8% des enseignants non formés.

2= Vrai/faux : « L'insuline permet de contrôler le taux de sucre dans le sang » avec $\chi^2 = 2,14$ et $p = 0,1439$. Ici, la majorité des enseignants ont répondu correctement à cette question, correspondant à 95,1% des enseignants formés et 88,7% de ceux non formés. Néanmoins, au vu de la grande proportion de bonnes réponses pour cette question, il ne semble pas pertinent d'y consacrer un item dans la plaquette.

3= QCM : « L'injection d'insuline se fait sur : les pieds, les mains, le ventre, le bras, les cuisses, le haut des fesses » avec $\chi^2 = 3,04$ et $p = 0,0812$. L'enseignant est considéré comme présentant un besoin de formation lorsque les sites d'injections cités sont inférieurs à trois des quatre sites. Ici, 90,2% ont reçu une formation mais n'ont pas su répondre correctement contre 80,5% chez les enseignants qui n'ont pas été formés. Seulement quinze enseignants de la population étudiée ont réussi à citer les quatre sites d'injection.

4= Vrai/faux : « La glycémie correspond à la quantité de glucose dans le sang à un moment précis » avec $p = 0,1282$. La majorité des enseignants connaissent la réponse. En effet, ils correspondent à 98,4% des enseignants formés et 92,3% des non formés. De même que pour la deuxième question évoquée au-dessus, au vu de la grande proportion de bonnes réponses, il ne semble pas pertinent d'y consacrer un item dans la plaquette.

5= Vrai/faux : « Un enfant diabétique est en hypoglycémie lorsque sa glycémie est inférieure à 50 mg/dl soit 0,5 g/l » avec $p = 0,1642$. Les enseignants répondant incorrectement sont plus nombreux dans les deux groupes que ceux répondant correctement. Ils sont au nombre de cinquante-six (91,8%) dans le groupe d'enseignants formés et cent-quatre-vingt-huit (96,4%) chez les non formés.

6= Vrai/faux : « En l'absence d'insuline la glycémie s'élève : c'est ce que l'on appelle une hypoglycémie » avec $\chi^2 = 0,83$ et $p = 0,3605$. Le pourcentage d'enseignants en besoin de formation parmi ceux formés est quasiment équivalent au pourcentage d'enseignants non formés, correspondant respectivement à 21,3% et 27,2%.

7= QCM : « Les principaux symptômes en cas d'hypoglycémie sont : une somnolence, une soif intense, une pâleur, des tremblements, une envie fréquente d'uriner, des difficultés à dormir » avec $\chi^2 = 0,50$ et $p = 0,4786$. L'enseignant trouvant au minimum 2/3 symptômes a des connaissances. Les pourcentages de ceux ayant répondu correctement sont proches dans les deux groupes, 59% ont reçu une formation et 53,8% n'en ont pas reçu.

8= QCM : « Les principaux symptômes en cas d'hyperglycémie sont : une somnolence, une soif intense, une pâleur, des tremblements, une envie fréquente d'uriner, des difficultés à dormir ». Les critères d'évaluation de ce QCM sont les mêmes que pour le QCM précédent. Il existe une différence statistiquement significative entre les deux groupes, avec $p = 0,0055$. Cependant, les enseignants en besoin de formation sont plus nombreux dans les deux échantillons, 60,7% chez les formés et 78,5% chez les non formés.

2.2.3. Résultats de l'analyse unitaire des réponses au questionnaire relatif au jugement des enseignants sur leur capacité à accompagner un enfant DTI.

Les réponses des enseignants concernant leurs ressentis quant à l'accompagnement et à la réalisation de gestes techniques à l'école sont regroupées dans l'annexe 8.

Pour rappel, un enseignant ayant répondu « je me sens tout à fait capable » ou « je me sens plutôt capable » est considéré comme étant « confiant » quant à l'accompagnement d'un enfant DTI. A contrario, l'enseignant répondant « je me sens moyennement capable » ou « je ne me sens pas du tout capable » apparaît « en difficulté ».

Parmi les ressentis des enseignants sur leur capacité à accompagner et aider un enfant diabétique lors du temps scolaire, il ressort qu’être confiant quant à l’accueil d’un enfant diabétique dans sa classe est lié à la présence d’une formation. En effet, les deux variables qualitatives nominales qui sont « se sentir capable d’accueillir un enfant atteint de diabète » et « recours à une formation » sont significativement liées, avec $p < 0,0001$. Quarante-six enseignants du groupe formé, soit 75,4% contre quatre-vingt-sept du groupe non formé, correspondant à 44,6% se sentent capables de recevoir un enfant diabétique au sein de leur classe. (Figure 17)

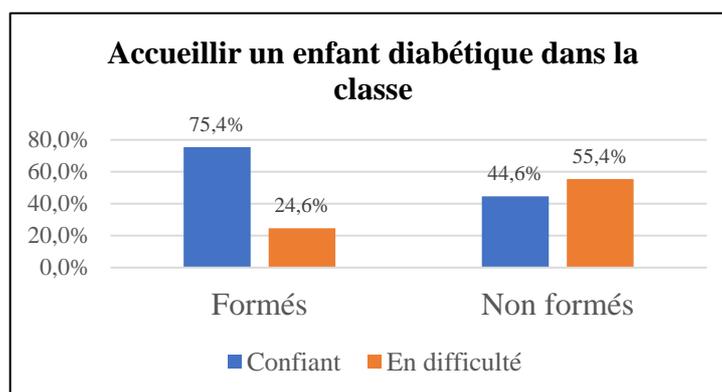


Figure 17 : ressenti des enseignants à accueillir un enfant diabétique dans leur classe selon leur formation

Lors d’une hypoglycémie mineure, il existe une différence statistiquement significative entre la capacité à reconnaître les signes et la formation, $p < 0,0001$. 32,4%, soit quatre-vingt-trois enseignants pensent se sentir capables de reconnaître ces signes. Ils représentent 57,4% de la population formée et 24,6% de celle non formée. (Figure 18) Un lien est également à noter entre leur formation et leur appréhension à maîtriser les gestes à effectuer en cas d’hypoglycémie mineure (resucrage), $p = 0,0002$. 80,3% des enseignants formés se disent confiants, contre 53,3% n’ayant pas reçu de formation. (Figure 19)

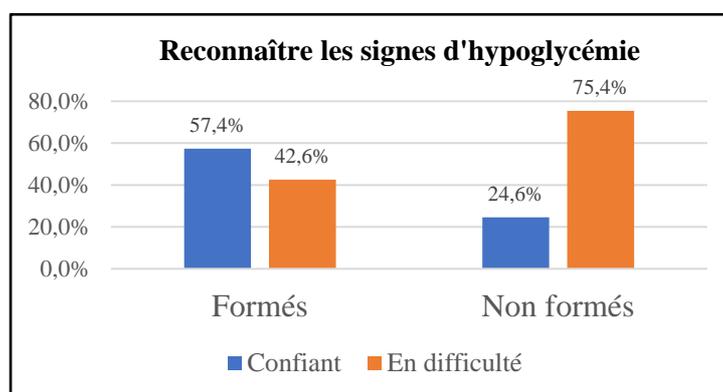


Figure 18 : ressenti des enseignants pour reconnaître les signes d'hypoglycémie selon leur formation

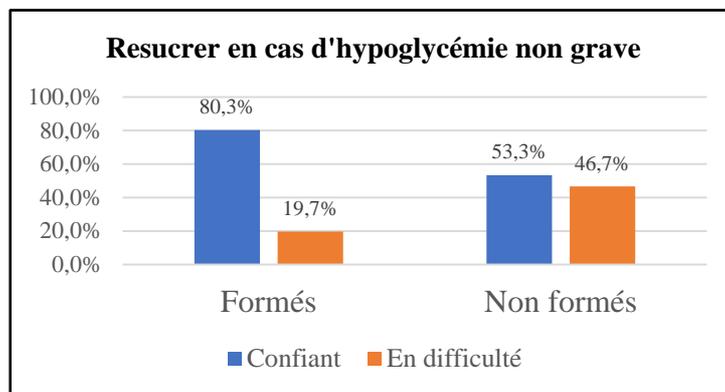


Figure 19 : ressenti des enseignants pour resucrer un enfant diabétique selon leur formation

La mesure et l'interprétation d'une glycémie capillaire sont liées statistiquement à la formation. La majorité des enseignants se sentent à l'aise à l'idée de mesurer une glycémie capillaire et à l'interpréter lorsqu'ils ont été formés préalablement. Respectivement cela correspond à 72,1% pour effectuer une mesure et 65,6% pour l'interpréter. (Figures 20 et 21)

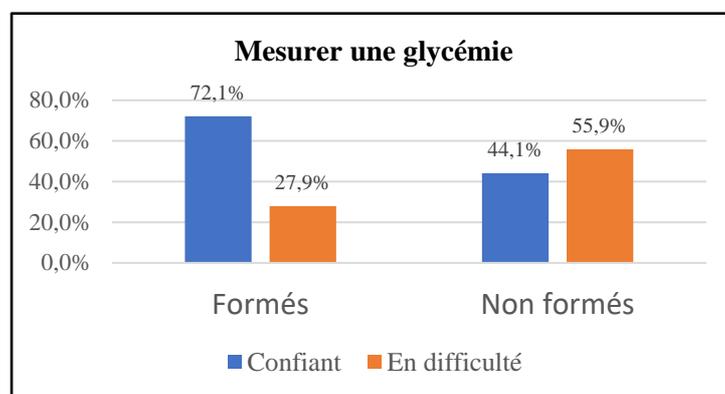


Figure 20 : ressenti des enseignants à mesurer une glycémie selon leur formation

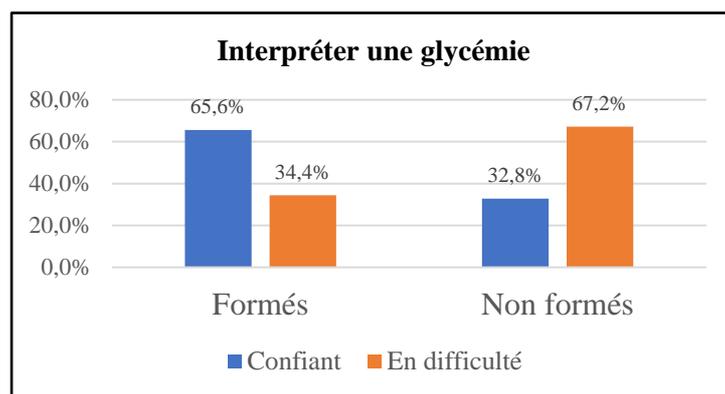


Figure 21 : ressenti des enseignants à interpréter une glycémie selon leur formation

Le traitement statistique des variables en lien avec les injections de glucagon et d'insuline ne sont pas significativement corrélées à la présence d'une formation avec des proportions d'enseignants se disant en difficulté plus importantes dans les deux groupes. (Figures 22 et 23)

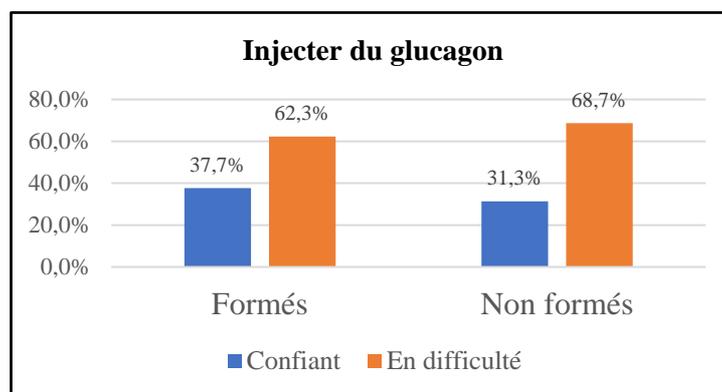


Figure 22 : ressenti des enseignants pour injecter du glucagon selon leur formation

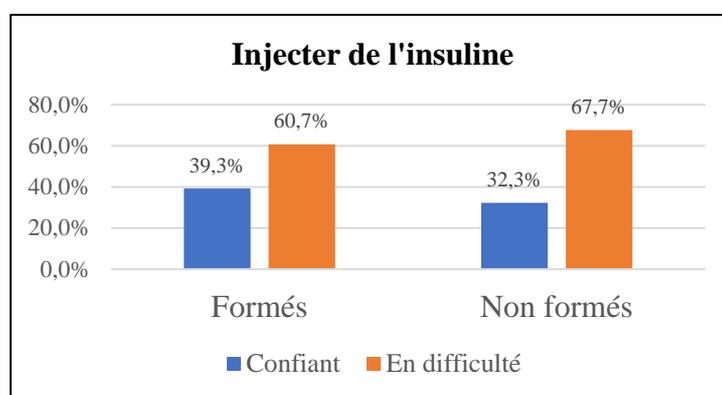


Figure 23 : ressenti des enseignants pour injecter de l'insuline selon leur formation

3. Etat des lieux des attentes de la population étudiée et axes d'amélioration

Dans le questionnaire, deux QCM relèvent des attentes des enseignants. La première porte sur le moment qu'ils estiment le plus propice à une formation. La deuxième concerne leurs préférences quant aux modes et aux formes de ces interventions.

La majorité de la population étudiée (60,5%) préférerait avoir une formation en début d'année scolaire lorsqu'un enfant diabétique est accueilli dans leur classe. 33,5% pensent qu'une formation lors de leur cursus initial ainsi qu'au début de l'année scolaire est nécessaire. En effet, la formation de l'ensemble des enseignants lors de leurs études permettrait à chacun d'avoir des notions générales. Ces dernières seraient consolidées en début d'année lors de l'arrivée d'un enfant diabétique au sein de leur classe.

Concernant les intervenants envisagés pour ces formations, 81,3% pensent qu'elles pourraient être dispensées par le médecin scolaire, 59% par l'infirmière scolaire, 42,2% par les parents de l'élève et 18,3% par une association telle que l'AJD. Soixante-dix enseignants, correspondant à 27,2% envisageraient aussi une formation par un pharmacien d'officine.

La plupart des enseignants préféreraient des formations sous forme d'ateliers pratiques (38,9%) et par groupe (31,1%). En effet, pour quelques enseignants les formations existantes ne sont pas assez pratiques et jugées trop techniques. Un mémo papier serait intéressant pour soixante et un d'entre eux, soit 23,7%. Les autres réclament des informations par tutoriels vidéo ou sous forme de table ronde favorisant les échanges entre participants.

Pour rappel, parmi les quatre-vingt-dix-sept enseignants ayant accueilli un enfant diabétique dans leur classe, seul deux tiers ont été formés. Parmi eux, 39,3% estiment que la formation a été suffisante contre 32,8% qui l'ont trouvée insuffisante. Les 27,9% restants ne se sont pas prononcés. Parmi l'ensemble des réponses, il apparaît important d'entretenir régulièrement les connaissances et qu'elles soient mises en relation avec le PAI fourni. Certains enseignants rappellent que la majorité des parents est disponible et à l'écoute.

Cette formation serait un atout pour certains enseignants qui considèrent l'accueil et la prise en charge d'un enfant diabétique dans leur classe comme un vecteur de stress.

III. Discussion

L'augmentation de l'incidence du diabète de type 1 chez les enfants d'âge scolaire de trois à onze ans pose des problèmes aux enseignants les accueillant dans leur classe. La formation reçue par les enseignants est-elle systématique dans les trois départements de l'étude et est-elle suffisante ? Nous verrons dans cette partie la démarche méthodologique de recherche, puis l'analyse des résultats sera présentée. Pour finir, les qualités et les limites du questionnaire démontrant les besoins des enseignants mais aussi leur ressenti seront abordées.

1. Démarche méthodologique de recherche

Des recherches sur *Pubmed*, *Odébu+* (catalogue de l'Université de Poitiers) et *Sciences direct* ont permis de trouver les articles, les livres, les revues... dont les mots clés issus de la liste MeSH terms étaient « diabète de type 1 », « école » et « enfant diabétique ».

Les recherches menées dans la littérature sur ce sujet se font rares.

En 2018, une étude réalisée par C, *Tournilhac* montrait l'importance pour les enseignants de rencontrer le médecin ou l'infirmier scolaire lors de l'accueil d'un enfant diabétique. De plus, la transmission d'informations à l'intérieur même d'une équipe éducative n'est pas suffisante pour assurer la formation de nouveaux enseignants. (78)

Apporter des outils pédagogiques supplémentaires comme l'a fait *Tournilhac* à l'aide d'une vidéo formatrice permet aux enseignants de se sentir davantage à l'aise et sereins. Dans son étude, 89% des enseignants ne se sentaient pas assez formés préalablement au visionnage de cette vidéo contre 57% après. (78). En 1997, R, *Lindsay* montrait que 74% des enseignants se trouvaient insuffisamment formés. (79)

D'après *Boden et al.* dans une étude menée en 2010 en Angleterre sur 22 enseignants dans des écoles primaires, l'annonce initiale de l'accueil d'un enfant diabétique dans leur classe a causé de la nervosité, de la peur et des doutes. (80)

Afin de m'assurer de la pertinence et de la cohérence de ce sujet, un contact par mail avec les médecins conseillers techniques des départements m'a permis d'échanger avec ces derniers. Trois médecins pensent qu'établir un état des lieux pour axer ensuite la formation selon les difficultés perçues par les enseignants semble très intéressant. Cependant, les discussions m'ont permis de soulever un réel problème : le secret professionnel. En effet, rechercher les écoles avec un PAI pour « diabète » s'est révélé compliqué. Certains médecins scolaires ont refusé de me communiquer le nom de ces écoles. Un élargissement de ma population cible a donc été nécessaire.

Les résultats de cette enquête permettent de s'appuyer sur des faits concrets dans les écoles et sur les ressentis réels des enseignants. En effet, ils sont tous concernés par le sujet car chacun d'entre eux a la possibilité d'être confronté un jour à cet accueil au cours de sa carrière.

2. Analyse et discussion des résultats

À la suite de l'analyse statistique réalisée à l'aide des tests d'indépendance du Khi-Deux (χ^2) et exact de Fisher selon le nombre de répondants, les enseignants non formés présentent plus de lacunes que ceux formés. En effet, le niveau général des connaissances des enseignants est lié statistiquement à l'existence d'une formation avec $p < 0,005$.

L'accès à une formation pour les enseignants est principalement proposé à ceux accueillant un enfant diabétique dans leur classe. Cependant, 37% de ceux ayant eu un enfant DT1 dans leur classe n'ont pas eu accès à une formation. Pour rappel, sont considérées comme une formation, celle reçue par un professionnel de santé, ainsi que des informations concrètes communiquées par un/une collègue ayant été formé préalablement et/ou délivrées par la famille de l'enfant.

La formation reçue reste principalement théorique et manque de praticité pour les répondants. La majorité des enseignants formés, 61%, ne se sentent pas capables d'injecter de l'insuline et 62% pensent rencontrer des difficultés lors d'une injection de glucagon en cas d'hypoglycémie sévère.

Cependant, le jugement des enseignants concernant leur capacité à pratiquer les gestes en cas d'hypoglycémie mineure et à surveiller une glycémie (mesure et interprétation) est statistiquement lié à la présence d'une formation, avec $p < 0,005$. En effet, les enseignants formés se sentent généralement plus capables que les enseignants non formés à resucrer en cas d'hypoglycémie, mesurer et interpréter une glycémie.

L'accompagnement des enseignants sur le DT1 chez l'enfant par le pharmacien d'officine n'est pas d'actualité en France. Seules l'existence du PAI et une formation par un médecin ou une infirmière scolaire sont connues. Dans cette enquête, pour seulement 9,3% des répondants, le pharmacien d'officine pourrait être contacté en cas d'interrogation de leur part et aucun ne l'appellerait en première intention.

Le pharmacien d'officine représente en France le professionnel de santé de proximité, spécialisé dans la thérapeutique. Grâce à son accessibilité il participe à de nouvelles missions, en particulier concernant l'éducation thérapeutique et la prévention et promotion de la santé. 27,2% de la population étudiée serait pour une formation venant d'un pharmacien d'officine.

Le médecin et l'infirmière scolaire sont les professionnels de santé que l'on retrouve sur le terrain actuellement. Ils permettent une formation théorique et pratique concrète grâce à des ateliers pratiques et des échanges oraux. Pour 23,7% des enseignants, un mémo papier est utile et une façon pérenne de conserver des informations.

Le pharmacien pourrait avoir un rôle en intervenant dans l'élaboration d'une plaquette informative à remettre aux enseignants par l'intermédiaire des parents de l'enfant diabétique lorsqu'ils se présentent à l'officine avec une ordonnance pour « diabète ».

3. Retour sur le questionnaire : apports et limites

3.1. Points forts

Les données recherchées dans la littérature à ce sujet se font rares. Ce travail a permis de faire un état des lieux des connaissances, du niveau de confiance en soi des enseignants et de la formation reçue. A ma connaissance, très peu d'études se sont appuyées sur l'évaluation par un questionnaire. Les études trouvées et réalisées précédemment portent pour la plupart sur une analyse qualitative. La proposition d'un outil supplémentaire est méconnue à ce jour. L'évaluation du niveau de connaissance des enseignants et de la formation reçue ou non reçue permet une nouvelle approche informative. L'intégration du pharmacien d'officine dans cette chaîne de formation et d'information jugée actuellement insuffisante pour la plupart des enseignants semble pertinente.

La population étudiée ainsi que la zone géographique de cette enquête, ancienne région Poitou-Charentes, sont représentatives de la population générale enseignante et des autres régions.

A la suite du questionnaire proposé, il est possible que des enseignants ne se sentant pas prêts à l'accompagnement éventuel d'un enfant diabétique aient pu contacter les médecins scolaires afin d'avoir un complément d'informations ou décider de se documenter par eux-mêmes.

En définitive, l'étude a permis non seulement de faire un état des lieux mais surtout d'envisager une amélioration pour l'accompagnement des équipes éducatives au travers d'un nouvel outil.

3.2. Limites

Initialement, le questionnaire était destiné à l'ensemble des enseignants accueillant un enfant avec PAI pour « diabète » dans les quatre départements de l'ancienne région Poitou-Charentes (Deux-Sèvres, Charente, Charente-Maritime et Vienne). Au bout de quelques mois, les recherches sur le département de la Vienne ont été arrêtées faute de réponse du médecin départemental. La zone géographique a dû être alors réduite. Des enseignants accueillant ce type d'enfant n'ont donc pas pu être interrogés. Une problématique de rupture du secret professionnel a été soulevée par les médecins conseillers techniques des trois départements. Cette problématique a également pu être un frein à la réponse des enseignants diminuant certainement le nombre de répondants.

Dans un souci de facilité de compréhension pour les enseignants, des éléments ont été simplifiés et d'autres non abordés notamment le traitement par pompe et les complications des suites d'une hyperglycémie comme l'acidocétose.

L'élaboration de la plaquette informative a été créée uniquement par un pharmacien d'officine. Une collaboration entre les professionnels intervenant actuellement dans les formations n'a pas été mise en œuvre dans cette réalisation. Ce point de vue unilatéral pourrait être source d'oublis et pourrait être amélioré par des échanges pluridisciplinaires.

Afin de toucher l'ensemble des enseignants une plaquette générale a été conçue. La personnalisation à l'enfant et aux types de formations dispensées dans le secteur permettrait un meilleur ciblage des besoins de l'enfant et ainsi une meilleure appréhension pour les enseignants.

Enfin, pour estimer le réel impact de la réalisation de ce type d'outil, il est judicieux d'envisager une évaluation de ses atouts et faiblesses par les enseignants mais également de leurs connaissances et ressentis à moyen terme dans les écoles primaires de ces départements.

PLACE DU PHARMACIEN D'OFFICINE : ELABORATION D'UNE PLAQUETTE INFORMATIVE

Le pharmacien d'officine représente pour la population française le professionnel de santé de proximité, spécialisé dans la thérapeutique. Il participe également aux actions de santé publique et de prévention de la santé.

Les atouts du pharmacien d'officine sont nombreux : sa proximité géographique, son accessibilité ainsi que sa formation permettent d'intervenir dans l'éducation pour la santé. Ne serait-il pas intéressant de l'intégrer aux professionnels de santé responsables des formations et/ou des informations destinées aux enseignants accueillant des enfants avec une pathologie chronique ? Comment le pharmacien d'officine peut-il intervenir auprès des enseignants dans l'accueil d'un enfant diabétique ?

Dans cette enquête, seuls 23% des enseignants pensent que le pharmacien d'officine peut jouer un rôle dans leur formation. 72% ne sont pas contre mais ne comprennent pas l'intervention d'un pharmacien auprès d'eux. En cas de questionnement, aucun d'entre eux ne l'appellerait en première intention.

Les réponses des enseignants au questionnaire permettent de cibler leurs réels besoins concernant le diabète de type 1 chez l'enfant. En effet l'étude statistique montre que leurs connaissances sur l'insulinothérapie ainsi que l'injection en urgence de glucagon en cas d'hypoglycémie sévère posent des problèmes. De nombreux enseignants soulignent le manque de cas concrets. Les différentes conduites à tenir en cas de signes d'hypo ou d'hyperglycémie ou de mesure de glycémie hors cibles glycémiques sont insuffisamment comprises par les enseignants.

Le médecin et l'infirmière scolaire jouent un rôle sur le terrain auprès des enseignants. Le pharmacien d'officine pourrait intervenir lors de la dispensation d'une ordonnance « diabète » chez un enfant. Afin d'entretenir leur formation et avoir davantage informations, un mémo papier serait intéressant pour 23,7% des enseignants.

L'élaboration d'une plaquette informative sous forme d'un triple feuillet élaborée par le pharmacien m'est apparue intéressante à la suite de cette enquête. En effet, le format papier permet une facilité et un confort de lecture. Une visibilité générale et une meilleure représentation mentale des informations sont offertes par ce format.

Les multiples impressions permettent un affichage et un stockage à différents endroits de l'établissement scolaire comme dans la classe de l'élève et dans la salle des maîtres, dans la trousse d'urgence, dans le cahier de renseignements de l'enseignant... L'accessibilité à tous (remplaçants, autres enseignants en cas de décroissement, membres du RASED) améliore également le suivi des informations.

La plaquette ci-jointe élaborée par le pharmacien d'officine est une proposition de modèle à remettre aux parents de l'enfant diabétique lorsqu'ils se présentent à l'officine avec une ordonnance type « diabète ». Cette dernière est ensuite à destination finale de l'enseignant lors de l'accueil de l'enfant dans sa classe.



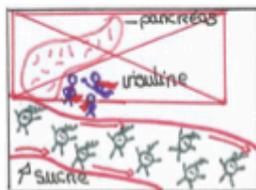
Bien accueillir dans sa classe un enfant atteint de diabète de type 1

Qu'est-ce que le diabète ?

Le pancréas ne fabrique plus suffisamment d'insuline. Cette dernière permet de contrôler le taux de sucre dans le sang.

HYPERGLYCEMIE

(↑ taux de sucre sanguin)



Les chiffres en France

2500 nouveaux cas par an
 ≈ **18 cas** pour 100 000 enfants de moins de 15 ans

Cette plaquette permet d'appréhender plus sereinement l'arrivée de l'élève dans votre classe.

Les complications

(G*) = glycémie
(C*) = cétonémie

| Hypoglycémie | Hyperglycémie |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Repas léger - Dose insuline trop importante - Activité physique intense ou imprévue | <ul style="list-style-type: none"> - Repas excessif - Dose insuline insuffisante - Stress, émotions fortes, maladie (infection ou fièvre) |

❖ Hypoglycémie

Signes hypoglycémie mineure → → **Resucrer**



Fatigue, somnolence, pâleur



Transpiration

G* < 70 mg/dl OU 70 < G* < 80 mg/dl + signes hypoglycémie

1 sucre pour 20kg

Exemples :

6 ans ≈ ou sirop/confiture

ou jus d'orange

11 ans ≈ ou 1 sirop/confiture

ou 1 jus d'orange

Signes de gravité → **Mise en PLS + appeler parents ou SAMU** → **Injection de glucagon**



Malaise, perte de connaissance, avec ou sans convulsions



Glucagen Kit®

❖ Hyperglycémie

Signes hyperglycémie → → **G* ≥ 250 mg/dl**



Soif intense

180 < G* < 250 mg/dl

Laisser boire l'enfant

G* ≥ 250 mg/dl

Rechercher corps cétoniques avec :

- lecteur = cétonémie
- bandelette urinaire = cétonurie



Urines fréquentes et abondantes



Nausées et vomissements

C* > 0,5 mmol/l ou bandelette violette = prévenir les parents
 C* > 3 mmol/l = Appeler SAMU

Surveillance de la glycémie

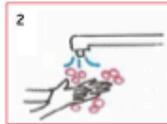
Glycémie = taux de sucre dans le sang à un instant t

- Avant chaque repas et au coucher
- Avant une collation (10h et 16h)
- En cas de signes d'hypoglycémie ou d'hyperglycémie
- Avant chaque activité sportive

❖ Avec un lecteur de glycémie capillaire



1 Regrouper lecteur, bandelette, lancette, stylo auto-piqueur, collecteur DASRI



2 Se laver les mains



3 Insérer la bandelette dans le lecteur



4 Piquer sur le côté du 3^{ème} ou 4^{ème} doigt avec le stylo



5 Mettre en contact le sang et la bandelette



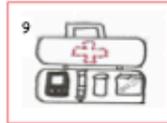
6 Lire et interpréter la valeur glycémique



7 Noter la valeur dans le carnet de surveillance



8 Jeter la lancette dans le collecteur DASRI



9 Ranger dans la trousse d'urgence

❖ Avec un système flash (Freestyle Libre®)

Il permet de mesurer en continu les taux de sucre.



Capteur placé à l'arrière du bras en sous-cutané

Scanner le capteur avec le lecteur



Le lecteur affiche :
- la glycémie à l'instant t
- une flèche de tendance de la glycémie
- un graphique des 8 dernières heures

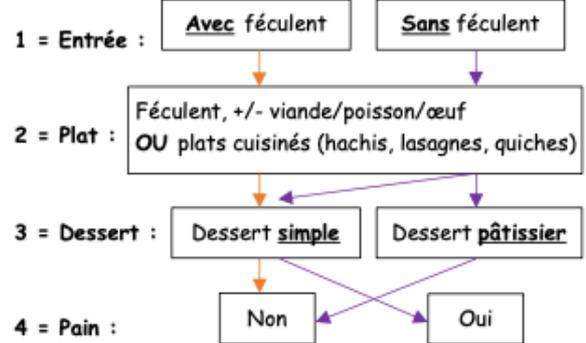
La vie à l'école

❖ La cantine scolaire

Un enfant diabétique ne suit pas de régime particulier et doit avoir comme ses camarades, une alimentation équilibrée et variée.

En général, un délai de 15 minutes maximum doit être respecté entre l'injection d'insuline et le repas.

Exemples de repas :



❖ Sport et sortie scolaire

Lors d'une activité à l'extérieur de l'école, il est important de prendre la trousse d'urgence (sucre, glucagon, appareil de mesure des corps cétoniques...) et le matériel d'autosurveillance glycémique.

Mesurer la glycémie avant toute activité sportive.

Si $120 < G^* < 250$ mg/dl → sport V, sinon :

- $G^* \leq 70$ mg/dl OU $70 < G^* < 80$ mg/dl + signes → resucrer (1 sucre de 5g/20kg) puis encas → sport V
- $70 < G^* < 120$ mg/dl → encas → sport V
- $G^* \geq 250$ mg/dl → Rechercher corps cétoniques

Résultat $< 0,5$ mmol/l
OU bandelette urinaire
beige → sport V

Résultat $> 0,5$ mmol/l
OU bandelette urinaire
violette → sport X

Utilisation du glucagon (Glucagen Kit®)

Hormone hyperglycémisante à utiliser en cas d'**hyperglycémie sévère** avec perte de connaissance avec ou sans convulsions, ou si l'absorption de sucre par la bouche est impossible.

- Flacon de poudre + seringue d'eau
- Retirer l'opercule orange du flacon
- Retirer le capuchon de la seringue
- Sur une surface plane
- Prélever la solution en retournant le flacon
- Enlever l'air restant de la seringue
- Injecter dans les cuisses ou les fesses puis attendre 10-15 min avant de mesurer la glycémie
- Résucrer par voie orale
- Résucrer par voie orale

Posologie : Enfant < 25 kg → injecter ½ flacon (0,5 mg)
Enfant > 25 kg → injecter flacon entier (1 mg)

Utilisation d'un stylo d'insuline

Schéma basal-bolus = traitement de référence chez les enfants, avec :

- Une insuline d'action rapide avant chaque repas ou collation apportant des glucides = « bolus »
- Une insuline d'action lente avant le coucher, qui agit tout au long de la journée = « basale »

❖ Les différents sites d'injection

| | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| | | | |
| Sur le ventre à 2cm du nombril | Sur la partie externe des bras | Sur la partie externe des cuisses | Sur la partie haute des fesses |

Seuils glycémiques

Différentes conduites à tenir

En cas d'hypoglycémie : (G*) = glycémie, (C*) = cétonémie

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| $G^* \leq 70 \text{ mg/dl}$ | $70 < G^* < 80 \text{ mg/dl}$ + signes | $G^* > 70 \text{ mg/dl}$ |
| Résucrer (un sucre par 20 kg de poids corporel) OU injecter du glucagon si perte de conscience avec ou sans convulsions | | A surveiller Ne rien faire |

En cas d'hyperglycémie :

$G^* \geq 250 \text{ mg/dl}$

$180 < G^* < 250 \text{ mg/dl}$ → Injection habituelle + dose correctrice par un professionnel de santé

$G^* \geq 250 \text{ mg/dl}$ → Rechercher corps cétoniques

- Cétonémie avec lecteur → $C^* < 0,5 \text{ mmol/l}$ = ne rien faire; $C^* > 0,5 \text{ mmol/l}$ = prévenir les parents; $C^* \geq 3 \text{ mmol/l}$ = urgence médicale (hôpital)
- Cétonurie avec bandelette urinaire (BU) → BU violette = prévenir les parents

Numéros utiles

- SAMU : 15
- Pompiers : 18
- Parents :
- Médecin traitant :
- Pharmacien :
- Infirmière libérale :
- Autre :

Figure 24 : plaquette informative élaborée par un pharmacien d'officine

CONCLUSION

Il est important de rappeler qu'un enfant atteint de diabète de type 1 et d'âge scolaire est avant tout un écolier. Dans la plupart des écoles primaires, une infirmerie ou toute autre structure médicalisée est inexistante. Une étroite collaboration entre les familles, les enseignants et les professionnels de santé est essentielle pour la bonne intégration de ces enfants au sein de l'établissement scolaire.

L'existence d'un Projet d'Accueil Individualisé et de formations délivrées par des professionnels de santé restent non obligatoires et insuffisantes pour les enseignants. La sensibilisation des enseignants sur le diabète de type 1 permet d'obtenir et de maintenir un équilibre glycémique primordial dans la prévention des complications.

A ce jour, très peu de données existent dans la littérature concernant la scolarisation d'un enfant diabétique et les formations reçues par les enseignants. Il existe un lien statistiquement significatif entre le niveau de connaissance des enseignants et le recours à une formation. L'intérêt de l'étude réalisée a donc résidé dans la mise en avant des besoins essentiels de formation à l'acquisition des connaissances et la capacité à accompagner ces enfants.

Les résultats de cette enquête montrent qu'une majorité d'enseignants ne sont pas formés, en partie à cause du nombre croissant de PAI et du manque de médecins scolaires dans la région. Pour la plupart des enseignants, l'accompagnement de ces enfants dans le milieu scolaire pose problème et beaucoup d'entre eux expriment un sentiment d'anxiété et de peur.

L'action du pharmacien d'officine par l'élaboration d'une plaquette informative en complément des interventions du médecin ou de l'infirmière scolaire serait un moyen de soutien supplémentaire à l'information de ces professionnels.

REFERENCES

1. Diabète [Internet]. 2021. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
2. Schwitzgebel V, Dirlewanger M, Klee P. La prise en charge du jeune diabétique type 1. 2017 [Internet]. 15 nov 2017;(46). <https://medicalforum.ch/fr/detail/doi/fms.2017.03097>
3. Diabète de l'enfant et de l'adolescent [Internet]. <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/diabete/diabete-de-l-enfant-et-de-l-adolescent>
4. Diabète de type 1 · Inserm, La science pour la santé [Internet]. Inserm. 2017. <https://www.inserm.fr/dossier/diabete-type-1/>
5. Charkaluk ML, Czernichow P, Lévy-Marchal C. Incidence Data of Childhood-Onset Type I Diabetes in France During 1988–1997: The Case for a Shift Toward Younger Age at Onset. *Pediatr Res.* déc 2002;52(6):859-62.
6. Piffaretti C, Mandereau-Bruno L, Guilmin-Crepon S, Choleau C, Coutant R, Fosse-Edorh S. BEH : Incidence du diabète de type 1 chez l'enfant en France en 2013-2015, à partir du système national des données de santé (SNDS) [Internet]. 2017. http://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2017/27-28/2017_27-28_1.html
7. Patterson CC, Harjutsalo V, Rosenbauer J, Neu A, Cinek O, Skrivarhaug T, et al. Trends and cyclical variation in the incidence of childhood type 1 diabetes in 26 European centres in the 25 year period 1989–2013: a multicentre prospective registration study. *Diabetologia.* 2019;62(3):408-17.
8. Green A, Patterson CC, EURODIAB TIGER Study Group. Europe and Diabetes. Trends in the incidence of childhood-onset diabetes in Europe 1989-1998. *Diabetologia.* oct 2001;44 Suppl 3:B3-8.
9. Mayer-Davis EJ, Kahkoska AR, Jefferies C, Dabelea D, Balde N, Gong CX, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Definition, epidemiology, and classification of diabetes in children and adolescents. *Pediatr Diabetes.* oct 2018;19:7-19.
10. Marchand L, Thivolet C, Decrequy A, Coutant R, Donzeau A. Chapitre 3 - Diabète de type 1. *Diabétologie de L'enfant* [Internet]. Elsevier Masson; 2018. p. 23-40. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9782294749421000033>
11. Singh S, Usha, Singh G, Agrawal NK, Singh RG, Kumar SB. Prevalence of Autoantibodies and HLA DR, DQ in Type 1 Diabetes Mellitus. *J Clin Diagn Res.* juill 2016;10(7):EC09-EC13.
12. Gullmin-Crepon S, Reynaud R. Le diabète de type 1 en pédiatrie : un point de vue épidémiologique et de santé publique. *Médecine des Maladies Métaboliques.* 1 sept 2020;14(5):383-90.
13. Viskari H, Knip M, Tauriainen S, Huhtala H, Veijola R, Ilonen J, et al. Maternal enterovirus infection as a risk factor for type 1 diabetes in the exposed offspring. *Diabetes Care.* juin 2012;35(6):1328-32.

14. Barat P, Lévy-Marchal C. Épidémiologie des diabètes sucrés chez l'enfant. *Archives de Pédiatrie*. déc 2013;20:S110-6.
15. Choleau C, Maitre J, Filipovic Pierucci A, Elie C, Barat P, Bertrand AM, et al. Ketoacidosis at diagnosis of type 1 diabetes in French children and adolescents. *Diabetes & Metabolism*. 1 avr 2014;40(2):137-42.
16. Association AD, The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*. janv 2003;26(suppl 1):s5-20.
17. Acidocétose diabétique - Troubles endocriniens et métaboliques [Internet]. Édition professionnelle du Manuel MSD. <https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-endocriniens-et-m%C3%A9taboliques/diab%C3%A8te-sucr%C3%A9-et-troubles-du-m%C3%A9tabolisme-glucidique/acidoc%C3%A9tose-diab%C3%A9tique>
18. Eyth E, Naik R. Hemoglobin A1C. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549816/>
19. Lind M, Pivodic A, Svensson AM, Ólafsdóttir AF, Wedel H, Ludvigsson J. HbA1c level as a risk factor for retinopathy and nephropathy in children and adults with type 1 diabetes: Swedish population based cohort study. *BMJ*. 28 août 2019;366:l4894.
20. Association AD. 6. Glycemic Targets: Standards of Medical Care in Diabetes—2021. *Diabetes Care*. 1 janv 2021;44(Supplement 1):S73-84.
21. Recommendations | Type 1 diabetes in adults: diagnosis and management | Guidance | NICE [Internet]. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng17/chapter/Recommendations#blood-glucose-management>
22. DiMeglio LA, Acerini CL, Codner E, Craig ME, Hofer SE, Pillay K, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Glycemic control targets and glucose monitoring for children, adolescents, and young adults with diabetes. *Pediatr Diabetes*. oct 2018;19:105-14.
23. La glycémie - Surveiller le diabète [Internet]. Ajd. <https://www.ajd-diabete.fr/le-diabete/tout-savoir-sur-le-diabete/la-surveillance/>
24. SFEndocrino-Item 245-Diabète sucré de type 1 et 2 de l'enfant et de l'adulte. [Internet]. <http://www.sfendocrino.org/article/826/poly2016-item-245-ndash-ue-8-diabete-sucre-de-types-1-et-2-de-l-enfant-et-de-l-adulte-complications>
25. Mortensen HB, Hougaard P, the Hvidore Study Group on Childhood Diabetes. Comparison of Metabolic Control in a Cross-Sectional Study of 2,873 Children and Adolescents With IDDM from 18 Countries. *Diabetes Care*. 1 mai 1997;20(5):714-20.
26. Rewers A, Peter Chase H, Mackenzie T, Walravens P, Roback M, Rewers M, et al. Predictors of Acute Complications in Children With Type 1 Diabetes. *JAMA*. 15 mai 2002;287(19):2511.

27. Wagner VM, Grabert M, Holl RW. Severe hypoglycaemia, metabolic control and diabetes management in children with type 1 diabetes in the decade after the Diabetes Control and Complications Trial-a large-scale multicentre study. *Eur J Pediatr.* 2005;164(2):73-9.
28. Ardigo S. Hypoglycémie et diabète [Internet]. *Revue Medicale Suisse.* 2008. <https://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2008/revue-medicale-suisse-160/hypoglycemie-et-diabete>
29. Ajd - L'hypoglycémie - Diabète [Internet]. <https://www.ajd-diabete.fr/le-diabete/tout-savoir-sur-le-diabete/lhypoglycemie/>
30. Ajd - L'hyperglycémie - Diabète [Internet]. <https://www.ajd-diabete.fr/le-diabete/tout-savoir-sur-le-diabete/lhyperglycemie/>
31. Wolfsdorf JI, Allgrove J, Craig ME, Edge J, Glaser N, Jain V, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014. Diabetic ketoacidosis and hyperglycemic hyperosmolar state. *Pediatr Diabetes.* sept 2014;15 Suppl 20:154-79.
32. Dabelea D, Rewers A, Stafford JM, Standiford DA, Lawrence JM, Saydah S, et al. Trends in the prevalence of ketoacidosis at diabetes diagnosis: the SEARCH for diabetes in youth study. *Pediatrics.* avr 2014;133(4):e938-945.
33. Nathan DM, Cleary PA, Backlund JYC, Genuth SM, Lachin JM, Orchard TJ, et al. Intensive diabetes treatment and cardiovascular disease in patients with type 1 diabetes. *N Engl J Med.* 22 déc 2005;353(25):2643-53.
34. Nathan DM. Sustained Effect of Intensive Treatment of Type 1 Diabetes Mellitus on Development and Progression of Diabetic Nephropathy. *JAMA.* 22 oct 2003;290(16):2159-67.
35. Ben Mehidi A, Massin P, Guyot-Argenton C, Erginay A, Guillausseau PJ, Gaudric A. La rétinopathie diabétique du sujet jeune : l'enfant et l'adolescent [Internet]. *EM-Consulte.* <https://www.em-consulte.com/article/80214/la-retinopathie-diabetique-du-sujet-jeune-l-enfant>
36. ALD n°8 : Diabète de type 1 et diabète de type 2. 03/2014 [Internet]. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/lap_diab_actualis__3_juillet_07_2007_07_13__11_43_37_65.pdf
37. Donaghue KC, Marcovecchio ML, Wadwa RP, Chew EY, Wong TY, Calliari LE, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Microvascular and macrovascular complications in children and adolescents. *Pediatric Diabetes.* août 2018;19(S27):262-74.
38. Pop-Busui R, Boulton AJM, Feldman EL, Bril V, Freeman R, Malik RA, et al. Diabetic Neuropathy: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* janv 2017;40(1):136-54.
39. Le pied de la personne âgée : approche médicale et prise en charge de pédicurie-podologie [Internet]. *Haute Autorité de Santé.* 2020. https://www.has-sante.fr/jcms/c_272462/fr/le-pied-de-la-personne-agee-approche-medicale-et-prise-en-charge-de-pedicurie-podologie

40. Guide évaluation du niveau de risque cardiovasculaire pdf [Internet]. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-10/guide_aps_chapitre_2_evaluation_du_niveau_de_risque_cardiovasculaire.pdf
41. Margeirsdottir HD, Larsen JR, Brunborg C, Overby NC, Dahl-Jørgensen K, Norwegian Study Group for Childhood Diabetes. High prevalence of cardiovascular risk factors in children and adolescents with type 1 diabetes: a population-based study. *Diabetologia*. avr 2008;51(4):554-61.
42. ALD n°8 - Diabète de type 1 chez l'enfant et l'adolescent [Internet]. Haute Autorité de Santé. https://www.has-sante.fr/jcms/c_419643/fr/ald-n8-diabete-de-type-1-chez-l-enfant-et-l-adolescent
43. La prise en charge dans le cadre de l'affection ... | Fédération Française des Diabétiques [Internet]. <https://www.federationdesdiabetiques.org/information/aspects-juridiques-sociaux/affection-longue-duree>
44. European Medicines Agency [Internet]. European Medicines Agency. <https://www.ema.europa.eu/en>
45. Fougère E. Les insulines - ScienceDirect [Internet]. 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S051537002100166X?via%3Dihub>
46. Tableau des différentes insulines commercialisées-Omedit Normandie (2020).pdf.
47. Beltrand J, Robert J-J. L'insulinothérapie en pédiatrie. *Archives de Pédiatrie*. déc 2013;20:S131-5.
48. La pompe à insuline | Fédération Française des Diabétiques [Internet]. <https://www.federationdesdiabetiques.org/information/traitement-diabete/pompe-a-insuline>
49. Pompe insuline externe - Diabète Occitanie - 032021.pdf.
50. L'injection d'insuline [Internet]. Ajd. <https://www.ajd-diabete.fr/le-diabete/tout-savoir-sur-le-diabete/ladministration-dinsuline/>
51. Bon Usage des insulines et de leurs stylos - Le stylo à insuline [Internet]. http://www.omedit-centre.fr/stylo/co/1_stylo_.html
52. ANSES Actualisation des repères du PNNS : élaboration des références nutritionnelles - 122016.
53. Recommandations du PNNS pour les enfants et les adolescents. :6.
54. ISO 26642:2010(fr), Produits alimentaires — Détermination de l'index glycémique (IG) et recommandations relatives à la classification des aliments [Internet]. <https://www.iso.org/obp/ui/fr/#iso:std:iso:26642:ed-1:v1:fr>
55. OMS - Activité physique [Internet]. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>

56. American Diabetes Association. Children and Adolescents: Standards of Medical Care in Diabetes-2020. *Diabetes Care*. janv 2020;43(Suppl 1):S163-82.
57. Robertson K, Ridell MC, Guinhouya BC, Adolfsson P, Hanas R. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014: Exercise in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes*. août 2015;16(5):392-392.
58. Duclos M, Berne C, Tschudnowsky M, Descatoire A, Gautier JF, de Kerdanet M, et al. Prise de position de la Société Francophone du Diabète (SFD) sur l'activité physique chez les patients avec un diabète de type 1. *Médecine des Maladies Métaboliques*. 1 oct 2019;13(6):483-535.
59. de Kerdanet M, Heyman E. Activité physique et diabète de type 1 [Internet]. Elsevier Connect. 2019. <https://www.elsevier.com/fr-fr/connect/pediatrie/activite-physique-et-diabete-de-type-1-chez-lenfant-et-ladolescent-pourquoi-comment->
60. Surveillance du diabète : contrôles glycémiques et mesure du glucose en continu | Medtronic [Internet]. <https://parlonsdiabete.com/traitements/les-controles-glycemiques>
61. La mesure du glucose en continu | Fédération Française des Diabétiques [Internet]. <https://www.federationdesdiabetiques.org/information/glycemie/mesure-du-glucose-en-continu>
62. Fédération française des diabétiques. Caractéristiques des dispositifs MGC. août 2018;3.
63. HAS- CNEDIMTS-6061_DEXCOM G6_25_février_2020_avis.pdf.
64. Sauvanet J-P. L'enquête DAWN-Youth : « Les enfants diabétiques à l'école ». *Médecine des Maladies Métaboliques*. oct 2008;2(5):557-8.
65. Article L131-1 - Code de l'éducation - Légifrance [Internet]. 2019. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000038901859/
66. Article L131-5 - Code de l'éducation - Légifrance [Internet]. 2019. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000038904403?init=true&page=1&query=obligation+scolaire+code+de+l%27%C3%A9ducation&searchField=ALL&tab_selection=all
67. Article L111-1 - Code de l'éducation - Légifrance [Internet]. 2021. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000043982767
68. Article L111-2 - Code de l'éducation - Légifrance [Internet]. 2021. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000043974677
69. Article D351-9 - Code de l'éducation - Légifrance [Internet]. 2014. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000029892058?init=true&page=1&query=projet+d%27accueil+individualis%C3%A9&searchField=ALL&tab_selection=all
70. Article D312-1 - Code de l'éducation - Légifrance [Internet]. 2006. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000006526441?init=true&page=1&query=%C3%A9ducation++physique+et+sportive+code+de+l%27%C3%A9ducation&searchField=ALL&tab_selection=all

71. Bulletin Officiel de l'Education Nationale BO Spécial N°9 du 28 juin 2001 [Internet]. 2001. <https://www.education.gouv.fr/bo/2001/special9/note.htm>
72. Goss PW, Middlehurst A, Acerini CL, Anderson BJ, Bratina N, Brink S, et al. ISPAD Position Statement on Type 1 Diabetes in Schools. *Pediatr Diabetes*. nov 2018;19(7):1338-41.
73. Lawrence SE, Cummings EA, Pacaud D, Lynk A, Metzger DL. Prise en charge du diabète de type 1 à l'école : recommandations de politiques et de pratiques. *Paediatrics & Child Health*. janv 2015;20(1):40-4.
74. Ajd: DT1 à l'école : nos 6 recommandations.
75. Établissements scolaires du premier degré à la rentrée 2019 | Insee [Internet]. https://www.insee.fr/fr/statistiques/2012708#tableau-TCRD_060_tab1_departements
76. Article 4 - Décret n° 2021-1131 du 30 août 2021 relatif aux assistants maternels et aux établissements d'accueil de jeunes enfants - Légifrance [Internet]. 2021. https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000043990620
77. L'éducation nationale en chiffres 2020 [Internet]. Ministère de l'Education Nationale de la Jeunesse et des Sports. <https://www.education.gouv.fr/l-education-nationale-en-chiffres-2020-305457>
78. Tournilhac C. Diabète de type 1 et scolarité en élémentaire et maternelle en Normandie - 2018 -.
79. Lindsay R. Elementary Schoolteachers' Understanding of Diabetes. *Diabetes Educ* [Internet]. juin 1987. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/014572178701300315>
80. Boden S, Lloyd C, Gosden C, Macdougall C, Brown N, Matyka K. The concerns of school staff in caring for children with diabetes in primary school. *Pediatric Diabetes* [Internet]. 2012. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1399-5448.2011.00780.x>

Annexe 1 : Questionnaire sous forme de « Google Form »

- *Connaissances sur les généralités*
- *Connaissances sur le traitement*
- *Connaissances sur la surveillance*
- *Connaissances sur les complications*
- *Connaissances sur les mesures-hygiéno-diététiques (MHD)*

Questionnaire thèse de pharmacie : le diabète de type 1 chez l'enfant

Temps requis pour répondre = environ 10 minutes.

Bonjour chers enseignants,

Je m'appelle Camille Joubert et suis étudiante en 6^{ème} année de pharmacie à la faculté de Poitiers. Je sollicite aujourd'hui votre aide sans laquelle je ne pourrai mener ma thèse de fin d'étude à bien.

Celle-ci porte sur un état des lieux des connaissances et la formation que reçoivent les enseignants d'écoles maternelles et élémentaires sur le diabète de type 1.

Je mène donc une enquête auprès des enseignants des Deux-Sèvres, Charente et Charente-Maritime. L'objectif de ce questionnaire n'est en aucun cas de porter un jugement sur vos réponses mais de réfléchir aux différentes méthodes d'informations qu'un pharmacien d'officine pourrait vous apporter.

Afin que je puisse analyser de façon satisfaisante votre questionnaire, je vous prie d'avoir la gentillesse de répondre spontanément à chaque question et de ne pas revenir en arrière pour corriger certaines de vos réponses.

Je sais combien cette période est difficile dans les écoles actuellement et vous remercie par avance pour votre aide.

Bien cordialement,

Camille.

A propos de vous :

Ville et département de l'établissement scolaire dans lequel vous exercez :

Classe :

Vous êtes :

- Une femme
- Un homme

Votre ancienneté dans l'enseignement :

Avez-vous au cours de votre carrière déjà accueilli un enfant atteint de diabète de type 1 (PAI avec traitement d'insuline) dans votre classe ?

1. Cette année
2. Il y a moins de 5 ans
3. Il y a entre 5 et 10 ans
4. Il y a entre 10 et 15 ans
5. Il y a entre 15 et 20 ans
6. Il y a plus de 20 ans
7. Jamais

Si oui, veuillez préciser l'âge de l'enfant et dans quel département vous l'avez accueilli :

Si vous avez ou avez déjà eu un enfant diabétique de type 1 dans votre classe, par quel(s) moyen(s) avez-vous été formé et informé ?

- J'ai reçu une formation avant que l'élève diabétique arrive dans ma classe
- J'ai reçu une formation par un médecin scolaire ou une infirmière scolaire
- J'ai reçu une formation par un pharmacien d'officine
- J'ai reçu une formation par un/une collègue de l'école qui avait reçu une formation
- J'ai trouvé des informations par mes propres moyens (internet, documents, connaissances...)
- Je n'ai reçu aucune formation jusqu'à présent alors que j'ai déjà eu un enfant diabétique dans ma classe
- Je n'ai jamais eu d'enfant diabétique dans ma classe, je n'ai donc eu aucune formation

La formation reçue a-t-elle été suffisante selon vous ? Quels aspects n'ont pas été assez détaillés ?

.....

Le diabète de type 1 en théorie :

■ Le diabète de type 1 n'est pas une maladie chronique, on peut en guérir :

- Vrai
- Faux
- Je ne sais pas

■ Dans le diabète, l'organe défaillant est le rein qui ne fabrique pas assez d'insuline :

- Vrai
- Faux
- Je ne sais pas

■ Dans le diabète, le taux de sucre dans le sang est trop élevé :

- Vrai
- Faux
- Je ne sais pas

■ L'insuline permet de contrôler le taux de sucre dans le sang :

- Vrai
- Faux
- Je ne sais pas

■ La mesure de la glycémie peut se faire grâce à un lecteur de glycémie :

- Vrai
- Faux
- Je ne sais pas

■ La quantité de glucose (sucre) contenue dans le sang à un instant t se nomme la glycémie :

- Vrai
- Faux
- Je ne sais pas

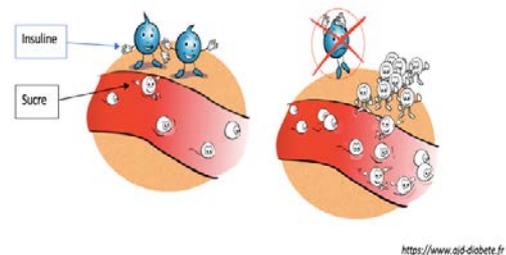
■ Un enfant diabétique est en HYPOglycémie lorsque sa glycémie est inférieure à 50mg/dl soit 0,5g/l :

- Vrai
- Faux
- Je ne sais pas

■ En l'absence d'insuline, la glycémie s'élève :

c'est ce que l'on appelle une HYPOglycémie :

- Vrai
- Faux
- Je ne sais pas



■ Les principaux symptômes en cas d'HYPOglycémie sont : *(une ou plusieurs réponses sont possibles)*

- Somnolence
- Soif intense
- Pâleur
- Tremblements
- Envies d'uriner fréquentes
- Difficultés à dormir
- Je ne sais pas

■ Les principaux symptômes en cas d'HYPERglycémie sont : *(une ou plusieurs réponses sont possibles)*

- Somnolence
- Soif intense
- Pâleur
- Tremblements
- Envies d'uriner fréquentes
- Difficultés à dormir
- Je ne sais pas

■ Un enfant diabétique qui fait un malaise hypoglycémique avec perte de conscience et convulsions doit recevoir du glucagon, hormone hyperglycémiant, (Glucagen Kit®) :

- Vrai
- Faux
- Je ne sais pas

Le diabète de type 1 en pratique :

■ L'insuline existe sous forme de : *(une ou plusieurs réponses sont possibles)*

- Comprimés
- Solutions injectables (stylo, pompe)
- Patches
- Solutions buvables
- Je ne sais pas

■ L'injection d'insuline se fait sur : *(une ou plusieurs réponses sont possibles)*

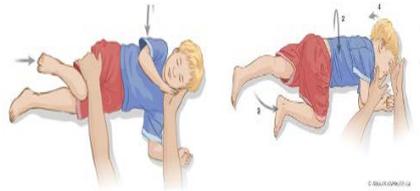
- Les pieds
- Les mains
- Les cuisses
- Les bras
- Le ventre
- Le haut des fesses
- Je ne sais pas

■ Si un enfant diabétique se sent faible (pâleur, somnolence), je dois lui donner du sucre ou un verre de jus d'orange :

- Vrai
- Faux
- Je ne sais pas

■ Si un enfant diabétique fait un malaise hypoglycémique avec perte de conscience et convulsion, je dois le mettre en Position Latérale de Sécurité (PLS) :

- Vrai
- Faux
- Je ne sais pas



<https://www.aboutkidshealth.ca/fr>

■ Le glucagon (Glucagen Kit®) doit être reconstitué (poudre + eau) avant l'injection :

- Vrai
- Faux
- Je ne sais pas

■ Un enfant diabétique de type 1 doit suivre un régime sans sucre :

- Vrai
- Faux
- Je ne sais pas

■ Un enfant diabétique peut participer aux activités sportives de l'école :

- Vrai
- Faux
- Je ne sais pas

■ Lors d'un anniversaire, on ne doit pas donner de bonbons ou de gâteaux à un enfant diabétique :

- Vrai
- Faux
- Je ne sais pas

L'accompagnement de l'enfant diabétique :

Je me sens capable d'accueillir un enfant diabétique dans ma classe :

1. Tout à fait capable
2. Plutôt capable
3. Moyennement capable
4. Pas du tout capable

Je me sens capable de reconnaître les signes d'hypoglycémie :

1. Tout à fait capable
2. Plutôt capable
3. Moyennement capable
4. Pas du tout capable

Je me sens capable de resucrer un enfant diabétique en hypoglycémie :

1. Tout à fait capable
2. Plutôt capable
3. Moyennement capable
4. Pas du tout capable

Je me sens capable de mesurer la glycémie d'un enfant diabétique :

1. Tout à fait capable
2. Plutôt capable
3. Moyennement capable
4. Pas du tout capable

Je me sens capable d'interpréter une mesure de glycémie :

1. Tout à fait capable
2. Plutôt capable
3. Moyennement capable
4. Pas du tout capable

En cas de nécessité et sur avis médical, je me sens capable d'injecter de l'insuline, si la dose m'est indiquée :

1. Tout à fait capable
2. Plutôt capable
3. Moyennement capable
4. Pas du tout capable

En cas de nécessité et sur avis médical, je me sens capable d'injecter du glucagon (Glucagen Kit®), si la dose m'est indiquée :

1. Tout à fait capable
2. Plutôt capable
3. Moyennement capable
4. Pas du tout capable

Si je me pose des questions, j'appelle : *(une ou plusieurs réponses possibles)*

- Le médecin scolaire
- L'infirmière scolaire
- Le SAMU
- Le médecin traitant de l'enfant
- Le pharmacien d'officine référent de l'enfant
- Les parents
- Le directeur d'école
- Autre

Si vous avez sélectionné « Autre » à la question précédente, qui appelleriez-vous ?

Qui appelleriez-vous en première intention ?

1. Le médecin scolaire
2. L'infirmière scolaire
3. Le SAMU
4. Le médecin traitant de l'enfant
5. Le pharmacien d'officine référent de l'enfant
6. Les parents
7. Le directeur d'école
8. Autre

Selon vous, le pharmacien d'officine référent de l'enfant peut-il vous aider dans les éventuelles questions que vous vous posez ?

1. Pas du tout
2. Peut-être
3. Bien-sûr

Concernant vos attentes :

Préfèreriez-vous une formation systématique lors de votre formation initiale (à la faculté) et/ou au début de l'année scolaire en cas d'accueil d'un enfant diabétique ?

1. En formation initiale
2. En début d'année scolaire
3. Les deux

Par qui ? sous quelle forme ? (*une ou plusieurs réponses possibles*)

- Un médecin scolaire
- Un(e) infirmier(e) scolaire
- Un pharmacien
- Une association
- Les parents de l'élève diabétique
- Participation à des ateliers pratiques
- Tutoriel vidéo
- Tutoriel audio
- Mémo papier
- Table ronde
- Par groupe
- Individuellement

Annexe 2 : Caractéristiques de la population étudiée

| Variables | Effectifs (pourcentages) |
|--|--|
| Sexe de l'enseignant <ul style="list-style-type: none"> - Féminin - Masculin | 220 (86%) 36 (14%) |
| Département de l'établissement scolaire de l'enseignant <ul style="list-style-type: none"> - Deux-Sèvres - Charente - Charente-Maritime | 107 (41,8%) 62 (24,2%) 87 (34%) |
| Classe de l'enseignant <ul style="list-style-type: none"> - Cycle 1 (PS/MS/GS de maternelle) - Cycle 2 (CP/CE1/CE2) - Cycle 3 (CM1/CM2) - Tous les niveaux - ULIS (<i>Unité Localisée pour l'Inclusion Scolaire</i>) - Sans classe (Directeur) - Sans classe (Enseignant RASED (<i>Réseau d'Aides Spécialisées aux Elèves en Difficulté</i>)) | 76 (29,7%) 106 (41,4%) 51 (20%) 8 (3,1%) 7 (2,7%) 6 (2,3%) 2 (0,8%) |
| Ancienneté de l'enseignant <ul style="list-style-type: none"> - < 10 ans - Entre 10 et 19 ans - Entre 20 et 29 ans - ≥ 30 ans | 46 (18%) 87 (34%) 87 (34%) 36 (14%) |
| Accueil d'un enfant diabétique par l'enseignant <ul style="list-style-type: none"> - Oui - Non | 97 (38%) 159 (62%) |
| Types de formation et d'informations reçus par l'enseignant ^a (n = 61) <ul style="list-style-type: none"> - Formation par un professionnel de santé - Informations par un collègue enseignant qui a reçu une formation - Informations par les parents de l'enfant - Au moins 2 types de formation répertoriés ci-dessus - Formation non précisée | 31 (50,8%) 8 (13,1%) 3 (4,9%) 15 (24,6%) 4 (6,6%) |
| Age de l'enfant diabétique (n = 94 pas de réponse pour 3 enseignants) <ul style="list-style-type: none"> - 3 ans - 4 ans - 5 ans - 6 ans - 7 ans - 8 ans - 9 ans - 10 ans - 11 ans | 4 (4,2%) 1 (1,1%) 15 (16%) 13 (13,8%) 13 (13,8%) 15 (16%) 13 (13,8%) 19 (20,2%) 1 (1,1%) |

Pour chaque variable, les pourcentages ont été calculés sur l'effectif total des enseignants participant à l'étude, soit $n = 256$

^a Le nombre d'enseignants formés/informés est de soixante et un, l'effectif est donc $n = 61$

Tableau 1 : les caractéristiques de la population étudiée

Annexe 3 : Connaissances des enseignants

| Variables | Effectifs (pourcentages) |
|---|-----------------------------|
| Connaissances sur les généralités (trois questions) - Connaissances - Lacunes | 190 (74,2%) 66 (25,8%) |
| Connaissances sur le traitement (trois questions) - Connaissances - Lacunes | 139 (54,3%) 117 (45,7%) |
| Connaissances sur la surveillance (trois questions) - Connaissances - Lacunes | 213 (83,2%) 43 (16,8%) |
| Connaissances sur les complications (sept questions) - Connaissances - Lacunes | 105 (41%) 151 (59%) |
| Connaissances sur les mesures-hygiéno-diététiques (MHD) (trois questions) - Connaissances - Lacunes | 142 (55,5%) 114 (44,5%) |

Pour chaque variable, les pourcentages ont été calculés sur l'effectif total des enseignants participant à l'étude, soit $n = 256$

Un enseignant est considéré comme ayant des connaissances si son score obtenu est ≥ 2 bonnes réponses concernant les généralités, le traitement, la surveillance et les MHD. Il doit être ≥ 4 bonnes réponses pour les complications.

Tableau 2 : connaissances des enseignants

Annexe 4 : Jugement de l'enseignant sur sa capacité à accompagner un enfant diabétique

| Variables | Effectifs (pourcentages) |
|---|---|
| Accueil d'un enfant diabétique dans la classe <ul style="list-style-type: none"> - Tout à fait capable - Plutôt capable - Moyennement capable - Pas du tout capable | 33 (12,9%) 100 (39,1%) 76 (29,7%) 47 (18,3%) |
| Reconnaître les signes d'hypoglycémie <ul style="list-style-type: none"> - Tout à fait capable - Plutôt capable - Moyennement capable - Pas du tout capable | 14 (5,5%) 69 (26,9%) 99 (38,7%) 74 (28,9%) |
| Resucrage en cas d'hypoglycémie non grave <ul style="list-style-type: none"> - Tout à fait capable - Plutôt capable - Moyennement capable - Pas du tout capable | 67 (26,2%) 86 (33,5%) 67 (26,2%) 36 (14,1%) |
| Mesurer une glycémie <ul style="list-style-type: none"> - Tout à fait capable - Plutôt capable - Moyennement capable - Pas du tout capable | 60 (23,4%) 70 (27,4%) 60 (23,4%) 66 (25,8%) |
| Interpréter une glycémie <ul style="list-style-type: none"> - Tout à fait capable - Plutôt capable - Moyennement capable - Pas du tout capable | 32 (12,5%) 72 (28,1%) 61 (23,8%) 91 (35,6%) |
| Injection d'insuline, après un avis médical et si la dose est indiquée <ul style="list-style-type: none"> - Tout à fait capable - Plutôt capable - Moyennement capable - Pas du tout capable | 28 (11%) 59 (23%) 78 (30,5%) 91 (35,5%) |
| Injection de glucagon (Glucagen kit®), après un avis médical et si la dose est indiquée <ul style="list-style-type: none"> - Tout à fait capable - Plutôt capable - Moyennement capable - Pas du tout capable | 31 (12,1%) 53 (20,7%) 82 (32%) 90 (35,2%) |

Pour chaque variable, les pourcentages ont été calculés sur l'effectif total des enseignants participant à l'étude, soit n = 256

Tableau 3 : jugement de l'enseignant sur sa capacité à accompagner un enfant diabétique

Annexe 5 : Résultats des facteurs descriptifs liés à une formation

| Variables | Groupe formé (n = 61) | Groupe non formé (n= 195) | Khi2 ^a | p-valeur ^a |
|---|---|--|-------------------|---------------------------------|
| Sexe de l'enseignant - Féminin - Masculin | 54 (88,5%) 7 (11,5%) | 166 (85,1%) 29 (14,9%) | 0,44 | p = 0,5054 |
| Ancienneté de l'enseignant - < 10 ans - Entre 10 et 19 ans - Entre 20 et 29 ans - ≥ 30 ans | 6 (9,9%) 26 (42,6%) 21 (34,4%) 8 (13,1%) | 40 (20,5%) 61 (31,3%) 66 (33,8%) 28 (14,4%) | 4,76 | p = 0,19 |
| Département de l'établissement scolaire de l'enseignant - Deux-Sèvres - Charente - Charente-Maritime | 26 (42,6%) 12 (19,7%) 23 (37,7%) | 81 (41,5%) 50 (25,7%) 64 (32,8%) | 1,02 | p = 0,60 |
| Accueil d'un enfant diabétique - Oui - Non | 58 (95,1%) 3 (4,9%) | 39 (20%) 156 (80%) | 111,30 | p= 5,09x10⁻²⁶ |

^a Test du Chi-Deux (χ^2). Une variable inférieure à $\alpha = 5\%$ (0,05) et supérieure à une valeur seuil de 3,84 à 1ddl pour le sexe de l'enseignant et l'accueil d'un enfant DTI ; 5,99 à 2 ddl pour le département de l'école ou 7,81 à 3ddl pour l'ancienneté de l'enseignant indique une différence statistiquement significative entre les pourcentages du groupe des enseignants formés et celui des enseignants non formés.

Tableau 4 : résultats des facteurs descriptifs liés à une formation

Annexe 6 : Résultats de l'analyse catégorisée des réponses sur les connaissances théoriques et pratiques des enseignants

| Variables | Groupe formé (n = 61) | Groupe non formé (n= 195) | Khi2 ^a | p-valeur ^a |
|---|--------------------------|------------------------------|-------------------|---------------------------------|
| Connaissances sur les généralités - Connaissances - Lacunes | 53 (86,9%) 8 (13,1%) | 137 (70,3%) 58 (29,7%) | 6,71 | p = 0,0096 |
| Connaissances sur le traitement - Connaissances - Lacunes | 45 (73,8%) 16 (26,2%) | 94 (48,2%) 101 (51,8%) | 12,24 | p = 0,0005 |
| Connaissances sur la surveillance - Connaissances - Lacunes | 58 (95,1%) 33 (4,9%) | 155 (79,5%) 40 (20,5%) | 8,09 | p = 0,0045 |
| Connaissances sur les complications - Connaissances - Lacunes | 37 (60,7%) 24 (39,3%) | 68 (34,9%) 127 (65,1%) | 12,76 | p = 0,0003 |
| Connaissances sur les mesures- hygiéno-diététiques - Connaissances - Lacunes | 49 (80,3%) 12 (19,7%) | 93 (47,7%) 102 (52,3%) | 20,04 | p = 7,60x10⁻⁶ |

Un enseignant est considéré comme ayant des connaissances si son score obtenu est $\geq 2/3$ bonnes réponses concernant les généralités, le traitement, la surveillance et les MHD. Il doit être $\geq 4/7$ bonnes réponses pour les complications.

^a Test du Chi-Deux (χ^2). Une variable inférieure à $\alpha = 5\%$ (0,05) et supérieure à une valeur seuil de 3,84 à 1ddl indique une différence statistiquement significative entre les pourcentages du groupe des enseignants formés et celui des enseignants non formés.

Tableau 5 : résultats de l'analyse catégorisée des réponses sur les connaissances théoriques et pratiques des enseignants

Annexe 7 : Résultats de l'analyse unitaire des réponses sur les connaissances théoriques et pratiques des enseignants

| Variables sur les généralités du DT1 | Groupe formé (n = 61) | Groupe non formé (n = 195) | Khi2 ^a | p-valeur ^a |
|---|--|----------------------------|-------------------|-----------------------|
| Le DT1 n'est pas une maladie chronique, on peut en guérir - Connaissances (bonne réponse) - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 55 (90,2%) 6 (9,8%) | 135 (69,2%) 60(30,8%) | 10,64 | p = 0,0011 |
| L'organe défaillant dans le DT1 est le rein qui ne fabrique pas assez d'insuline - Connaissances (bonne réponse) - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 46 (75,4%) 15 (24,6%) | 118 (60,5%) 77 (39,5%) | 4,48 | p = 0,0343 |
| Le taux de sucre sanguin est trop élevé dans le DT1 - Connaissances (bonne réponse) - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 38 (62,3%) 23 (37,7%) | 131 (67,2%) 64 (32,8%) | 0,49 | p = 0,4821 |
| Variables sur le traitement du DT1 | Groupe formé (n = 61) | Groupe non formé (n = 195) | Khi2 ^a | p-valeur ^a |
| L'insuline permet de contrôler le taux de sucre sanguin - Connaissances (bonne réponse) - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 58 (95,1%) 3 (4,9%) | 173 (88,7%) 22 (11,3%) | 2,14 | p = 0,1439 |
| L'insuline existe sous forme de : comprimés, solutions injectables (stylo ou pompe), patchs, solutions buvables ? - Connaissances (bonne réponse) - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 44 (72,1%) 17 (27,9%) | 95 (48,7%) 100 (51,3%) | 10,26 | p = 0,0014 |
| <i>Possibilité de choix multiples</i> - Comprimés - Solutions injectables - Patchs - Solutions buvables | 17 (6,6%) 208 (81,2%) 50 (19,5%) 9 (3,5%) | | | |

| | | | | |
|---|---|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| L'injection d'insuline se fait sur : les pieds, les mains, le ventre, les bras, les cuisses, le haut des fesses ? - Connaissances (3 ou 4 sites trouvés) - Besoin de formation (0, 1 ou 2 sites trouvés + « je ne sais pas ») | 6 (9,8%) 55 (90,2%) | 38 (19,5%) 157 (80,5%) | 3,04 | p = 0,0812 |
| Nombre de sites d'injection trouvés : <i>possibilité de choix multiples</i> - 0 site d'injection ou « je ne sais pas » - 1 site d'injection - 2 sites d'injection - 3 sites d'injection - 4 sites d'injection | 71 (27,7%) 76 (29,7%) 65 (25,4%) 29 (11,3%) 15 (5,9%) | | | |
| Variables sur la surveillance du DT1 | Groupe formé (n = 61) | Groupe non formé (n = 195) | Khi2^a | p-valeur^a |
| La mesure de la glycémie peut se faire grâce à un lecteur de glycémie - Connaissances (bonne réponse) - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 59 (96,7%) 2 (3,3%) | 163 (83,6%) 32 (16,4%) | 6,96 | p = 0,0084 |
| | | | p-valeur^b | |
| La glycémie correspond à la quantité de glucose sanguin (sucre dans le sang) à un moment précis - Connaissances (bonne réponse) - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 60 (98,4%) 1 (1,6%) | 180 (92,3%) 15 (7,7%) | p = 0,1282 | |
| Un enfant diabétique est en HYPOglycémie lorsque sa glycémie est inférieure à 50 mg/dl soit 0,50g/l - Connaissances (bonne réponse) - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 5 (8,2%) 56 (91,8%) | 7 (3,6%) 188 (96,4%) | p = 0,1642 | |
| Variables sur les complications du DT1 | Groupe formé (n = 61) | Groupe non formé (n = 195) | Khi2^a | p-valeur^a |
| En l'absence d'insuline la glycémie s'élève : c'est ce que l'on appelle une HYPOglycémie - Connaissances (bonne réponse) - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 48 (78,7%) 13 (21,3%) | 142 (72,8%) 53 (27,2%) | 0,83 | p = 0,3605 |

| | | | | |
|--|------------|-------------|-------------|---------------------------|
| <p>Les principaux symptômes en cas d'hypoglycémie sont : somnolence, soif intense, pâleur, tremblements, envies d'uriner fréquentes, difficultés à dormir ?^c</p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaissances (score $\geq 2/3$) - Besoin de formation (score $< 2/3$ + « je ne sais pas ») | 36 (59%) | 105 (53,8%) | 0,50 | p = 0,4786 |
| <ul style="list-style-type: none"> - 36 (59%) - 25 (41%) | 25 (41%) | 90 (46,2%) | | |
| <p>Nombre de symptômes trouvés : <i>possibilité de choix multiples</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 0 symptôme ou « je ne sais pas » - Au moins 1 symptôme - Au moins 2 symptômes - Au moins 3 symptômes | 96 (37,6%) | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - 96 (37,6%) - 61 (23,8%) - 71 (27,7%) - 28 (10,9%) | | | | |
| <p>Les principaux symptômes en cas d'hyperglycémie sont : somnolence, soif intense, pâleur, tremblements, envies d'uriner fréquentes, difficultés à dormir ?^c</p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaissances (score $\geq 2/3$) - Besoin de formation (score $< 2/3$ + « je ne sais pas ») | 24 (39,3%) | 42 (21,5%) | 7,7 | p = 0,0055 |
| <ul style="list-style-type: none"> - 24 (39,3%) - 37 (60,7%) | 37 (60,7%) | 153 (78,5%) | | |
| <p>Nombre de symptômes trouvés : <i>possibilité de choix multiples</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 0 symptôme ou « je ne sais pas » - Au moins 1 symptôme - Au moins 2 symptômes - Au moins 3 symptômes | 96 (37,6%) | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - 96 (37,6%) - 61 (23,8%) - 71 (27,7%) - 28 (10,9%) | | | | |
| <p>Si un enfant diabétique se sent faible (pâleur, somnolence), je dois lui donner des morceaux de sucre ou un verre de jus d'orange</p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaissances (bonne réponse) - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 45 (73,8%) | 91 (46,7%) | 13,71 | p = 0,0002 |
| <ul style="list-style-type: none"> - 45 (73,8%) - 16 (26,2%) | 16 (26,2%) | 104 (53,3%) | | |
| <p>Si un enfant diabétique fait un malaise hypoglycémique avec perte de conscience il doit recevoir du glucagon hormone hyperglycémiant (Glucagen kit®)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaissances (bonne réponse) - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 38 (62,3%) | 45 (23,1%) | 32,61 | p = 1,12x10 ⁻⁸ |
| <ul style="list-style-type: none"> - 38 (62,3%) - 23 (37,7%) | 23 (37,7%) | 150 (76,9%) | | |

| | | | p-valeur^b | |
|---|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Si un enfant diabétique fait un malaise avec perte de conscience et convulsions, je dois le mettre en Position Latérale de Sécurité (PLS) | | | | |
| - Connaissances (bonne réponse) | 43 (70,5%) | 114 (58,5%) | p = 0,0996 | |
| - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 18 (29,5%) | 81 (41,5%) | | |
| Le glucagon (Glucagen kit®) doit être reconstitué (poudre + eau) avant l'injection | | | | |
| - Connaissances (bonne réponse) | 9 (14,8%) | 9 (4,6%) | p = 0,0173 | |
| - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 52 (85,2%) | 186 (95,4%) | | |
| | | | | |
| Variables sur les mesures hygiéno-diététiques | Groupe formé (n = 61) | Groupe non formé (n = 195) | Khi2^a | p-valeur^a |
| Un enfant diabétique doit suivre un régime sans sucre | | | | |
| - Connaissances (bonne réponse) | 42 (68,9%) | 83 (42,6%) | 12,85 | p = 0,0003 |
| - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 19 (31,1%) | 112 (57,4%) | | |
| Lors d'un anniversaire, on ne doit pas donner de bonbons ou de gâteaux à un enfant diabétique | | | | |
| - Connaissances (bonne réponse) | 28 (45,9%) | 46 (23,6%) | 11,26 | p = 0,0008 |
| - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 33 (54,1%) | 149 (76,4%) | | |
| p-valeur^b | | | | |
| Un enfant diabétique peut participer aux activités sportives de l'école | | | | |
| - Connaissances (bonne réponse) | 61 (100%) | 179 (91,8%) | p = 0,0150 | |
| - Besoin de formation (mauvaise réponse + « je ne sais pas ») | 0 (0%) | 16 (8,2%) | | |

^a Test du Chi-Deux (χ^2). Une variable inférieure à $\alpha = 5\%$ (0,05) et supérieure à une valeur seuil de 3,84 à 1ddl indique une différence statistiquement significative entre les pourcentages du groupe des enseignants formés et celui des enseignants non formés

^b *Test exact de Fisher. Une variable inférieure à $\alpha = 5\%$ (0,05) indique une différence statistiquement significative entre les pourcentages du groupe des enseignants formés et celui des enseignants non formés*

^c *+1 point attribué par symptôme trouvé et -1 point par mauvais symptôme coché. L'enseignant ayant un total $\geq 2/3$ est considéré comme ayant des connaissances.*

Tableau 6 : résultats de l'analyse unitaire des réponses sur les connaissances théoriques et pratiques des enseignants

Annexe 8 : Résultats de l'analyse unitaire des réponses des enseignants sur leur jugement de capacité à accompagner un enfant diabétique

| Variables | Groupe formé (n = 61) | Groupe non formé (n= 195) | Khi2 ^a | p-valeur ^a |
|---|--------------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------------|
| Accueil d'un enfant diabétique dans la classe - Confiant - En difficulté | 46 (75,4%) 15 (24,6%) | 87 (44,6%) 108 (55,4%) | 17,65 | p = 2,65x10⁻⁵ |
| Reconnaître les signes d'hypoglycémie - Confiant - En difficulté | 35 (57,4%) 26 (42,6%) | 48 (24,6%) 147 (75,4%) | 22,76 | p = 1,83x10⁻⁶ |
| Resucrage en cas d'hypoglycémie non grave - Confiant - En difficulté | 49 (80,3%) 12 (19,7%) | 104 (53,3%) 91 (46,7%) | 14,08 | p = 0,0002 |
| Mesurer une glycémie - Confiant - En difficulté | 44 (72,1%) 17 (27,9%) | 86(44,1%) 109 (55,9%) | 14,60 | p = 0,0001 |
| Interpréter une glycémie - Confiant - En difficulté | 40 (65,6%) 21 (34,4%) | 64 (32,8%) 131 (67,2%) | 20,67 | p = 5,47x10⁻⁶ |
| Injection d'insuline, si la dose est indiquée et après avis médical - Confiant - En difficulté | 24 (39,3%) 37 (60,7%) | 63 (32,3%) 132 (67,7%) | 1,03 | p = 0,3112 |
| Injection de glucagon (Glucagen kit®), si la dose est indiquée et après avis médical - Confiant - En difficulté | 23 (37,7%) 38 (62,3%) | 61 (31,3%) 134 (68,7%) | 0,87 | p = 0,3511 |

^a Test du Chi-Deux (χ^2). Une variable inférieure à $\alpha = 5\%$ (0,05) et supérieure à une valeur seuil de 3,84 à 1ddl indique une différence statistiquement significative entre les pourcentages du groupe des enseignants formés et celui des enseignants non formés

Tableau 7 : résultats de l'analyse unitaire des réponses au questionnaire relatif au jugement des enseignants sur leur capacité à accompagner un enfant DT1



Faculté de Médecine et Pharmacie

SERMENT DE GALIEN

En présence des Maîtres de la Faculté, je fais le serment :

D'honorer ceux qui m'ont instruit(e) dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle aux principes qui m'ont été enseignés et d'actualiser mes connaissances,

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de Déontologie, de l'honneur, de la probité et du désintéressement,

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers la personne humaine et sa dignité,

De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma profession,

De faire preuve de loyauté et de solidarité envers mes collègues pharmaciens,

De coopérer avec les autres professionnels de santé.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les Hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert(e) d'opprobre et méprisé(e) de mes confrères si j'y manque.

RESUME

L'enfant diabétique de type 1 en école primaire dans l'ancienne région Poitou-Charentes : élaboration d'une plaquette informative par le pharmacien d'officine

Mots clés :

Diabète de type 1 – enfant – école – enseignants – formation – connaissances - plaquette informative – pharmacien d'officine

Résumé : L'incidence du diabète de type 1 chez l'enfant ne cesse d'augmenter. Les enfants âgés de trois à onze ans ont besoin d'un accompagnement optimal dans la prise en charge de leur pathologie à la maison comme à l'école.

Les enseignants reçoivent en temps normal une formation par le médecin ou l'infirmière scolaire ainsi qu'un PAI : document les aidant à accompagner au mieux un enfant diabétique et décrivant les conduites à tenir spécifiques à chaque enfant.

Un état des lieux des besoins de formation et des ressentis des enseignants du 1^{er} degré sur l'accompagnement des enfants diabétiques de type 1 a été réalisé afin d'apprécier le soutien que le pharmacien d'officine pourrait leur apporter.

Une analyse statistique des résultats de cette enquête a été menée. Dans un premier temps, l'importance d'une formation dans l'acquisition des connaissances a été démontrée. De plus, la confiance des enseignants dans la gestion de l'enfant tend à croître lorsqu'ils sont formés.

Pour 27%, il est intéressant de faire apparaître le pharmacien d'officine comme un nouvel acteur dans cet accompagnement. Pour 23% un mémo papier affiché à différents endroits de l'école serait intéressant.

Ces résultats ont amené à la rédaction d'une plaquette informative sous format papier, à destination des enseignants, récapitulant l'ensemble des différentes conduites à tenir dans le suivi de l'enfant et dans la prévention des complications.