

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



**UNIVERSITE ABOU-BAKR BELKAIDE  
FACULTE DE MEDECINE  
DEPARTEMENT DE MEDECINE  
TLEMCEM**

**Mémoire de fin d'étude**

En vue de l'obtention du Doctorat en Médecine Générale

**PARAMETRES DE CONTROLE DES ENFANTS  
DIABETIQUES TRAITES PAR POMPE A  
INSULINE**

**Encadré par :**

**PR .BENDEDDOUCHE A.S**

**DR .SENOUCI .D**

**Elaboré par :**

**. KROUCHI HAFIDA**

**.BAHI IMANE SOMIA**

**ANNEE UNIVERSITAIRE  
2018/2019**

# *Dédicaces*

*Au nom d'ALLAH, l'infiniment Miséricordieux, le très  
Miséricordieux*

*« Gloire à toi ! Nous n'avons de savoir que ce que tu nous as  
Appris »*

## *A ma très chère mère*

*Source inépuisable de tendresse, de patience et  
d'encouragements inestimables.*

*Quoique je fasse, je ne pourrais te récompenser pour les  
immenses sacrifices*

*que tu as longtemps consentis pour mon éducation et ma  
formation depuis mon enfance.*

*Quoique je puisse dire et écrire, je ne pourrais exprimer ma  
grande affection et ma profonde reconnaissance.*

*Tes prières et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours  
tout au long de ma vie.*

## *A mon très cher père*

*Aucune dédicace, aucun mot, aucun acte n'exprimerait à sa  
juste valeur, le dévouement et l'amour que je te porte mon  
cher papa.*

*Rien au monde ne pourrait compenser tous les sacrifices que  
tu as consentis pour mon éducation et mon bien-être.*

*Tu as tout fait pour que j'arrive à mon but. Je n'ai été  
guidée jusqu'à présent que par le désir de t'honorer.*

*Tu as été et tu seras toujours pour moi l'exemple à suivre  
par tes qualités humaines et ton perfectionnisme.*

*Tu m'as apprise le sens du travail, de l'honnêteté et de la  
responsabilité.*

*Tu as été pour moi à la fois le meilleur Père, l'ami et le  
professeur.*

*Puisse Dieu, le Très Haut, t'accorder santé, bonheur et  
longue vie et faire en sorte que jamais je ne te déçoive.*

*Je t'aime papa.*

*Puisse ALLAH le Tout Puissant, te préserver et t'accorder  
santé et longue vie pleine de bonheur.*

*Je t'aime maman*

***A nos frères et sœurs et toutes nos  
familles.***

***A mes meilleures amies:***

*En souvenirs des agréables moments partagés ensemble et en  
témoignage de notre amitié.*

*Je vous exprime par ce travail mon amour et mon  
attachement.*

*J'espère que notre amitié durera toute l'éternité*

***Au professeur et chef de service de Pédiatrie B à  
CHU TLEMCEN***

*Aucun mot ne saurait exprimer mes sentiments de  
considération et de reconnaissance envers votre  
soutien et vos encouragements*

*A tous mes professeurs et maîtres qui m'ont imbibié  
de leur savoir,*

*Avec tous mes respects et mon éternelle  
reconnaissance.*

***A TOUTE PERSONNE***

*Qui m'a aidé à franchir un horizon dans ma vie*

# *Remerciements*

*A Notre Maître et Président de Thèse*

*Monsieur le Professeur BENDADOUCHE*

*Professeur chef de service de Pédiatrie B au Centre  
Hospitalier Universitaire TIDJANI DAMERDJI DE  
TLEMCEEN. Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous  
nous faites en acceptant de présider notre thèse.*

*Nous vous exprimons notre grande admiration pour vos  
hautes qualités morales, humaines et professionnelles.*

*Nous vous prions de trouver, dans ce modeste travail,  
l'expression de notre sincère reconnaissance.*

*A notre Maître et Rapporteur de thèse*

*MADAME DR SENOUCI*

*MAITRE ASSISTANTE DE SERVICE PÉDIATRIE B au  
Centre Hospitalier Universitaire TIJANI DAMERJI DE  
TLEMCEEN*

*Vous m'avez fait le grand honneur d'accepter de me diriger  
dans ce travail avec bienveillance et rigueur.*

*Votre attachement au travail bien fait est l'objet de ma  
Considération.*

*Votre amabilité, votre dynamisme, votre dévouement pour  
le travail et votre compétence ont suscité mon admiration.*

*Je garde un excellent souvenir de la qualité de  
l'enseignement que vous nous avez prodigé. J'espère être  
digne de la confiance que vous avez placée en moi en me  
guidant dans l'élaboration et la mise au point de ce travail.*

*Veillez trouver dans ce travail, très cher maître, le  
témoignage de ma gratitude et l'expression de mes  
sentiments les plus respectueux.*

*Enfin, nous n'oublions pas d'adresser un remerciement  
bien amical à tous nos*

*Confrères, ainsi qu'à tout le personnel paramédical*

## Table des matières :

I.	Introduction :	5
II.	Epidémiologie :	7
1.	EN EUROPE :	7
2.	En France :	7
3.	EN Algérie :	8
III.	pompe a l'insuline :	11
A.	présentation gnérale :	11
1.	définition :	11
2.	En pratique :	11
3.	choix de la pompe :	17
4.	Indications de l'insulinothérapie par pompe externe :	23
5.	Adaptation des doses et surveillance :	27
B.	Objectifs et apports du traitement par pompe àinsuline :	29
1.	les avantages :	29
2.	les inconvénients :	31
3.	Les risques du traitement par pompe à insulineexterne :	31
4.	Indications etcontre-indications :	32
5.	CRITÈRES D'INTERRUPTION DU TRAITEMENTPAR POMPE AINSULINE :	34
6.	NOUVEAUTES TECHNOLOGIQUES : BOUCLE OUVERTE ET BOUCLEFERMÉE :	35
IV.	Education de l'enfant et sa famille :	38
A.	Commencer l'éducation de l'enfant et sa famille par :	39
B.	la diététique :	40
1.	Comment gérer votre alimentation sous pompe ?	40
2.	activité physique :	51
3.	LE SUIVI ET LA PRISE EN CHARGE :	55
I.	Matériel et méthode :	60
A.	Recueil de données :	60
B.	Critères étudiés :	60
1.	Caractéristiques du patient à l'initiation du traitement par pompe :	60
2.	Visites à l'hôpital :	60

3.	Caractéristiques cliniques et biologiques :.....	60
4.	Contexte et modalités de la mise sous pompe : .....	60
5.	Habitudes et mode de vie sous pompe :.....	61
6.	Complications aiguës et chroniques :.....	61
7.	Evènements indésirables :.....	61
II.	Résultats :.....	62
A.	Caractéristiques générales de la population étudiée l'instauration du traitement par pompe : .....	62
B.	Habitudes et mode de vie sous pompe :.....	74
2.	Complications aiguës :.....	75
III.	Discussion :.....	78
IV.	CONCLUSION :.....	81
V.	BIBLIOGRAPHIE :.....	82
VI.	Liste des Annexes :.....	84

liste des figures :

Figure 1:	evolution du nombre de pompe a l'insuline en france.....	
Figure 2 :	données epidémiologique de wilaya d'alger .....	
Figure 3:	donné epidémiologique de la population de la wilaya d'alger .....	
Figure 4:	donné epidémiologique de la population d'oran .....	
Figure 5:	evolution des cas incident de diabete de type 1 de l'enfant d'age 0-14 .....	
Figure 6:	evolution de l'incidence annuelle moyenne de diabete de type 1.....	
Figure 7:	pompe a l'insuline .....	
Figure 8:	pompe a l'insuline .....	
Figure 9:	cathéter .....	
Figure 10:	PIE novalab .....	
Figure 11:	PIE roche .....	
Figure 12:	zone d'insection de catheter.....	
Figure 13,14:	position d'une PIE .....	
Figure 14:	le catheter est constitué de trois parties .....	
Figure 15:	port la pompe sur soi .....	
Figure 16:	Shema d'injection d'insuline basal bolus .....	
Figure 17:	shema d'injection d'insuline a 3 injection.....	
Figure 18:	shéma d'injection d'insuline a 2 injection.....	
Figure 19,20:	version mobile d'un lecteur de glycémie en continu.....	
Figure 20:	exemple de carte de diabetique .....	

liste des tableaux :

Tableau1 : Structure utilisant la pompe a insuline

Tableau2 : Structure utilisant la pompe a insuline

Tableau3: Cout de pompe a l'insuline a l'algerie

Tableau 4: Caractéristiques de la population à l'instauration du traitement par pompe

Tableau 5 :ATCD médicaux

Tableau 6: Nombre d'auto-Ac recherchés et nombre d'auto-Ac positif au diagnostic

Tableau 7: Type et nombre moyen de visites à l'hôpital durant les deux premières années de traitement par pompe

Tableau 8: Caractéristiques de l'insulinothérapie avant l'instauration de la pompe

tableau 9:IMC (DS)avant la pompe

Tableau 10:glycémie a jeun et HBA1c avant la pompe a l'insuline

tableau 11:nombre des patients au fonction de taux hba1c :

Tableau 12:le tauxhba1c moyenne en fonction de la dure de diabète

tableau13 :insulinothérapie avant la pompe a l'nsuline

Tableau 14: Type de pompe utilisée par la population de l'étude

Tableau 15:les années de mise sous pompe

Tableau 16:la durée de mise de la pompe selon l'âge

Tableau 17: nombre glycémique par jours

Tableau 18: nombre de site d'insertion

Tableau 19: Evolution du poids moyen sur les deux premières années de mise sous pompe

Tableau 20 : Evolution de l'IMC moyen sur les deux premières années de mise sous pompe

Tableau 21: Evolution de l'IMC moyen (DS)sur les deux premières années de mise sous pompe :

Tableau 22: PAS moyenne et PAD moyenne durant deux années

Tableau 23: glycémie a jeu moyenne après la pompe à l'insuline :

Tableau 24:GPP avant et après la pompe a l'insuline

Tableau 25 : Evolution de l'HbA1c durant les deux premières années de traitement par pompe

Tableau 26:Évolution de l'HbA1c sur 2 ans selon l'âge.

Tableau27:HBA1c moyenne avant et après pompe a l'insuline

Tableau 28: IPRO 2

Tableau 29: Evolution des besoins moyens en insuline au cours des deux premières années de mise sous pompe

Tableau 30: Evolution du nombre de débits de base par jour au cours des deux premières années de mise sous pompe

Tableau 31: Bilan lipidique: évolution moyenne au cours des deux premières années de mise sous pompe

Tableau 32: Répartition des enfants selon le nombre d'épisodes de cétozes

Tableau 33: Evaluation des néphropathies de M0 à M24

Tableau 34:facteur de sensibilité ICF

Tableau 35: calcul de ratio glucidique ICR

Tableau 36: Fréquence de changement de cathéter de la pompe chez les patients de l'étude

Tableau 37: Impact de l'utilisation de la pompe sur le patient

liste des abréviations :

ALFEDIAM : Association de Langue Française pour l'Etude du Diabète et des Maladies Métaboliques

ASG : Auto surveillance glycémique

CHU : Centre Hospitalo-Universitaire

DB : débit de base

DCCT:Diabetes Control and complications Trial

DS : déviation standard

DT1 : diabète de type 1

DT2: diabète de type 2

EASD:Européen Association for the Study of Diabetes

ESPE:européen Society for PaediatricEndocrinology

EURODIAB: Europe and Diabetesstudy

HAS : Haute Autorité de la Santé

HbA1c : Hémoglobine glyquée A1c

HGPO : Hyperglycémie Provoquée par Voie Orale

HDL : High-DensityLipoprotein

HLA :HumanLeukocyteAntige

IMC : Indice de Masse Corporelle

IDF: International DiabetesFederation

ISPAD: International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes

LADA : Latent Autoimmune Diabetes in Adults

## I. Introduction :

Les nouvelles technologies sont présentes dans tous les domaines et se développent de façon très rapide occupant ainsi une place de plus en plus importante dans notre quotidien (1).

La médecine n'échappe bien évidemment pas à cet état de fait. Elle est même un terrain de développement des nouvelles technologies particulièrement riche et dont les applications offrent des perspectives particulièrement prometteuses.

Il existe à l'heure actuelle de nombreux exemples de ces nouvelles technologies thérapeutiques touchant de nombreuses spécialités dans la médecine actuelle : la dermoscopie digitale (foto Finder<sup>®</sup>) dans le dépistage du mélanome en dermatologie (2), la vidéo-capsule dans l'exploration digestive en gastro-entérologie (3), la PCA (patient autocontrolled analgesia) dans la prise en charge des douleurs en soins palliatifs (4) ou en post-opératoire, la pression positive continue dans le syndrome d'apnée du sommeil (5)... Le développement du cœur artificiel et son premier essai thérapeutique qui en découle sont sûrement l'exemple le plus parlant de ce que peut apporter la technologie à la médecine (6).

La pompe à insuline existe depuis plus de 20 ans. C'est un appareil programmable destiné à donner de façon constante et continue de l'insuline par un petit tube (cathéter) installé sur la surface de la peau (c'est-à-dire sous-cutanée). Elle permet de maintenir les glycémies le plus près possible de la normale. La pompe à insuline ne fait pas de glycémie.

Il appartient à l'enfant et/ou à ses parents de vérifier les glycémies et la cétonémie, ou d'utiliser un capteur de glycémie en continu. La pompe à insuline couvre trois besoins essentiels en insuline :

- Lorsque nous sommes à jeun : insuline basale ;
- Lorsque nous mangeons : bolus (insuline) de repas ;
- Lorsque notre glycémie est élevée : bolus (insuline) de correction

Les études ont clairement démontré que le maintien des glycémies le plus près de la normale permet de diminuer de façon significative les risques de complications liées au Diabète. L'administration de l'insuline est plus précise avec la pompe à insuline qu'avec les injections.

La pompe à insuline est destinée à tout diabétique qui songe sérieusement à améliorer son contrôle du diabète. Il s'agit d'un système plus complexe que les injections et qui nécessite des séances d'enseignement. La pompe à insuline en soi n'a aucune vertu miraculeuse sans une implication active de tous les jours du jeune diabétique et de sa famille.

Cette pompe a une longue histoire entre échec et succès dans ces prochaines lignes nous serons illustrés dans l'années 1970-1980 : l'avènement de la microélectronique et de l'informatique avec le développement de partenariats entre firmes d'électronique et industriels du DM, les dispositifs médicaux, tout au long de la décennie, gagnent en miniaturisation et en fonctionnalité. En 1980, Medtronic met ainsi sur le marché son premier pacemaker multiprogrammable, et la première vraie pompe à insuline est présentée en Allemagne. La pompe Promedus de la société Siemens est étalonnée sur l'insuline et délivre un débit de base constant. Avant elle,

d'autres pompes avaient déjà été commercialisées à la fin des années 1970 ; celles-ci étaient déjà utilisées depuis longtemps pour le traitement de la douleur, mais n'étaient pas étalonnées pour l'insuline, L'ajustement du débit se faisait en modifiant les rapports de mélange de l'insuline et du chlorure de sodium ; le bolus était administré en tournant une vis. La première pompe à insuline programmable implantée en 1981 chez une diabétique âgée de 23 ans. Une première réussie par les Prs Jacques Mirouze et Jean-Louis Selam du CHU de Montpellier. Grâce à cette pompe diffusant de l'insuline en continu et à une petite télécommande qui règle le débit, le diabète peut être contrôlé en permanence .

en 1984 , La pompe à insuline Hoechst MRS1-Infusor® est mise sur le marché : Contrairement aux pompes à insuline précédentes, plutôt "expérimentales" ,Il devient ainsi possible, pour la première fois, de programmer une dose de base toutes les heures. Cette pompe est munie en outre de nombreux systèmes d'alarme assurant la sécurité nécessaire, Le développement du H-Tronin 100®, deux ans plus tard, met à disposition une insuline spécialement adaptée aux pompes plus stable, plus fluide. 265 patients en 1984, 1204 en 1987, 1636 en 1994, ce qui représente à peine 1% de la population diabétique. – Le traitement par perfusion continue d'insuline est resté longtemps limité dans sa diffusion en France pour des raisons avant tout de contraintes budgétaires. Par le décret du 6 Décembre 1985, la gestion du traitement par pompe à insuline a été intégrée au budget global des établissements d'hospitalisation publique qui fixait arbitrairement un nombre maximum de patients par centre. Animas sort sa première pompe à insuline : la R100

en 2000, A partir de l'arrêté du 10 Novembre 2000, la pompe est inscrite au Tarif Interministériel des Prestations Sanitaires (TIPS) devenu par la suite...

La Liste des Produits et Prestations Remboursables (LPPR), qui permet désormais la prise en charge par l'assurance maladie du coût de la pompe, du consommable et de leur mise à disposition.

en 2001, L'amélioration de l'équilibre glycémique impose une augmentation de l'auto surveillance glycémique, Les premiers capteurs de glucose mesurant la concentration de glucose interstitiel en continu se commercialisent. Deux systèmes sont disponibles sur le marché, le CGMS® de Minimed et le Glucoday® de Menarini mais il n'est pas possible au patient de lire les résultats en direct. Ce n'est qu'après téléchargement sur un ordinateur que des courbes peuvent être consultées.

en 2002, Le laboratoire SmithsMedical sort la pompe externe DeltecCozmo®. Elle sera retirée de la vente en 2008 suite à des imperfections. Deux autres "montres" vont suivre sans davantage de succès : la Pendragon® et la Glucoband® , La mise en fonction de 2 heures requises lors de chaque étalonnage prévu toutes les 12 heures, le manque de fiabilité des résultats (changements de température, transpiration, réaction cutanée) et le coût des consommables ont découragé les potentiels utilisateurs.

en 2005, Avec le Guardian® de Minimed, le patient peut lire ses résultats glycémiques sur un écran en temps réel.

en 2010, Medtronic présente la pompe Paradigm® Veo™ qui permet d'ajuster plus finement la réactivité de la pompe (0,025 vs 0,05), ce qui est particulièrement utile chez les tout-petits et un certain nombre d'alarmes permet d'ajuster encore plus précisément les doses. Un pancréas artificiel autonome miniaturisé est mis en place chez un patient au CHU de Montpellier autour des Pr Renard et Bringer avec un résultat très proche de la normale. Le dispositif comprend une pompe à insuline implantée, un appareil de mesure continue du glucose sous la peau et

un module informatique de contrôle installé dans un téléphone portable. L'appareil utilise un faisceau laser envoyé sur le doigt du patient. La précision de l'appareil n'est pas encore optimale mais des modifications sont en cours.

## II. Epidémiologie :

### 1. EN EUROPE :

Dans les pays européens, au début des années 2000, l'utilisation du traitement par pompe chez les enfants varie de moins de 2% dans certains pays comme en Espagne ou au Royaume-Uni à 14% en Allemagne et en Autriche et à 20% en Suède(07)

### 2. En France :

Concernant le traitement par PIE, celui-ci est utilisé en France depuis le début des années 1980. En juin 1994, on estimait à 0.9% la proportion des diabétiques traités par PIE (1636 sur un total de 190 000). Le remboursement du traitement par l'Assurance Maladie, obtenu en novembre 2000, a permis le développement de cette thérapeutique avec 4395 patients traités par PIE en novembre 2001 soit une progression de 24,6% sur 2 ans

Depuis 2006, la croissance du nombre de patients insulino-dépendants utilisant la PIE est constante. En 2013, cette progression est mesurée à 18% selon la CNAMTS (exploitation des données du Comité Économique des Produits de Santé CEPS) ce qui représente 41600 patients traités PIE en 2013

Ceci a considérablement augmenté le nombre de patients mis sous pompe (figure1).

nombre de pompes

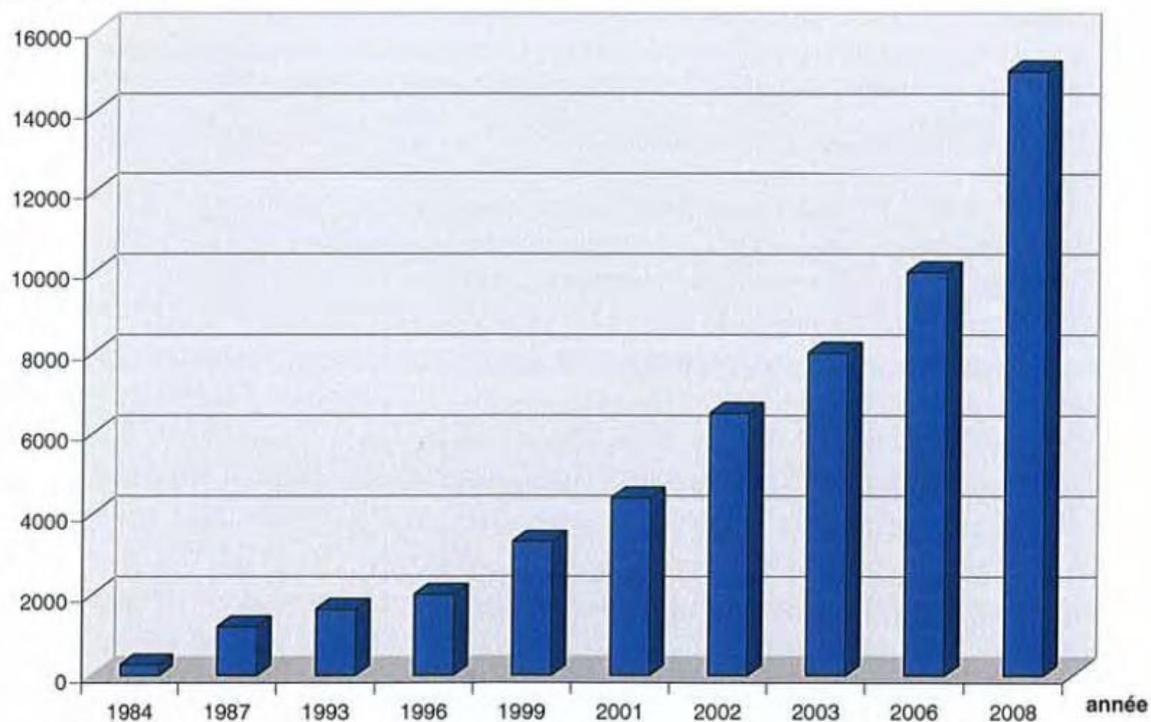


Figure 1: Evolution du nombre de pompe à insuline en France .

### 3. EN Algérie :

#### a) Données épidémiologiques de la population de la wilaya d'Alger 2010-2015 Pr Abrouket al

Année	Population des enfants de moins de 15 ans	Taux d'incidence pour 100000 enfants de moins de 15 ans
2010	748938	22,3
2011	776920	26,0
2012	792342	26,0
2013	825693	26,9
2014	837056	30,7
2015	859689	29,0

**figure2 : Données épidémiologiques de la population de la wilaya d'Alger 2010-2015 Pr Abrouket al**

#### b) Données épidémiologiques de la population de la wilaya d'Oran – Année 2014

Population d'Oran - 2014	
Population de la Wilaya d'Oran	1 783 475
< 15 ans	501 156 (28,1 %)
0-4 ans	11,2 %
5-10 ans	8,7 %
10-14 ans	8,2 %
Naissance vivantes	41 000
<b>Prévalence DT1 Oran 31/12/2014</b>	<b>125/100 000 enfants âgés de moins de 15 ans</b>
	< 15 ans 30,93
<b>Incidence DT1 /100 000 enfants âgés moins de 15 ans</b>	0-4 ans 25,04
	5-10 ans 34,15
	10-14 ans 36,40
Médiane de l'âge au début du DT1 (ans)	7,5
Sex-ratio	0,99

**figure3 : Données épidémiologiques de la population de la wilaya d'Oran – Année 2014**

c) *Évolution des cas incidents de diabète de type 1 de l'enfant d'âge 0-14 paraquinennat, par classes d'âge de 5 en 5 ans et de 0 à 14 ans (n = 1708)*

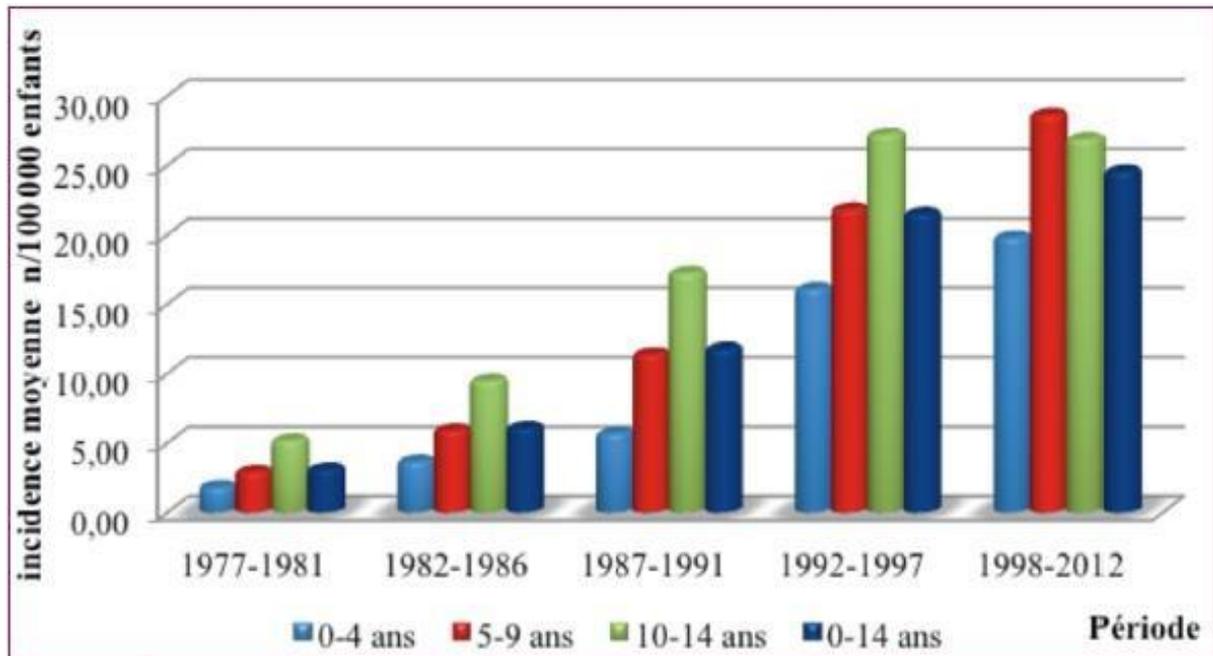


figure4 : Évolution des cas incidents de diabète de type 1 de l'enfant d'âge 0-14

d) *Évolution de l'incidence annuelle moyenne du diabète de type 1 chez l'enfant d'âge 0-14 ans (n = 1877) par périodes quinquénales de 1975 à 2014, Oran Algérie*

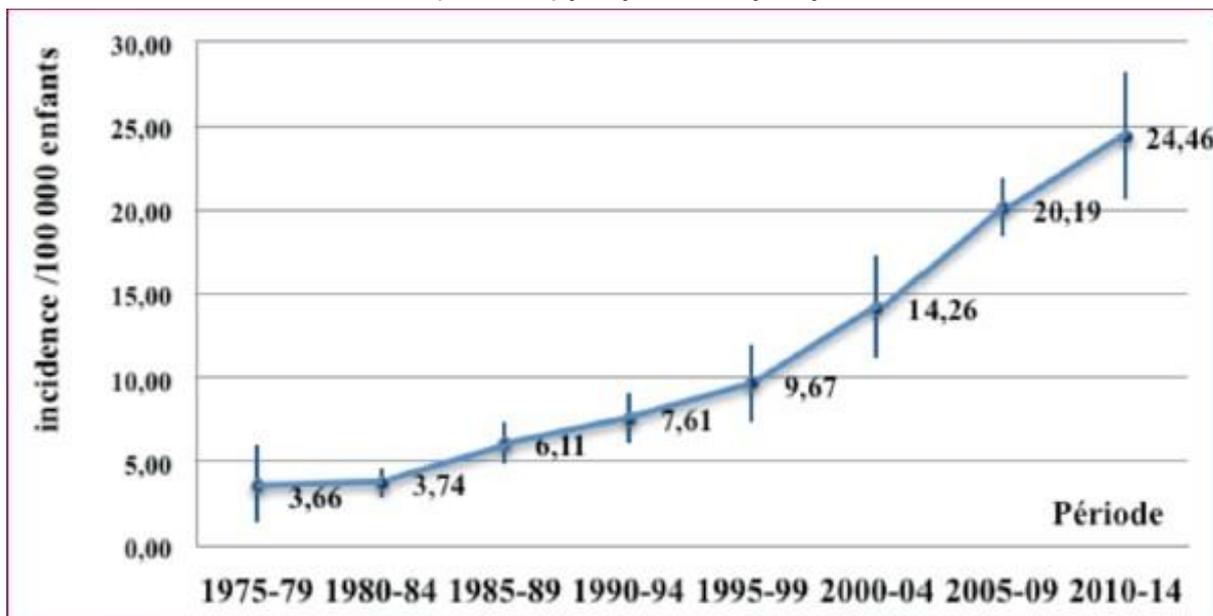


figure5 : Évolution de l'incidence annuelle moyenne du diabète de type 1 chez l'enfant d'âge 0-14 ans (n = 1877) par périodes quinquénales de 1975 à 2014, Oran Algérie

e) *Structure utilisant la pompe a insuline :*

<i>Ville</i>	<i>Centre</i>	<i>Spécialité</i>
ANNABA	CHU IBN ROCHD	Endocrinologie
CONSTANTINE	CHU IBN SINA	<u>Medecine Interne</u>
CONSTANTINE	CHU IBN SINA	<u>Endocrinologie</u>
CONSTANTINE	CHU IBN SINA	<u>Pédiatrie</u>
SETIF	CHU SETIF	<u>Medecine Interne</u>
BATNA	CHU BATNA	<u>Pédiatrie</u>
TIZI OUZOU	CHU TIZI OUZOU	<u>Pédiatrie</u>
CLINIQUE BADA	Alger	<u>Diabétologie</u>

tableau1 : Structure utilisant la pompe a insuline :

f) *Structure utilisant la pompe a insuline :*

<i>Ville</i>	<i>Etablissement</i>	<i>Spécialité</i>
ALGER	HCA	Diabetologie
ALGER	CHU B E O	<u>Pédiatrie</u>
ALGER	CHU PARNET	<u>Pédiatrie</u>
ALGER	CHU BENI MESSOUS	<u>Pédiatrie</u>
ALGER	EHS BELFORT	<u>Pédiatrie</u>
ALGER	CHU MUSTAPHA	<u>Pédiatrie</u>
ALGER	CHU MUSTAPHA	Diabetologie
BLIDA	CHU BEN BOULAID	<u>Pédiatrie</u>
ORAN	CHU ORAN	Medecine Inteme
ORAN	EHU ORAN	<u>Pédiatrie</u>
TLEMCEN	CHU TLEMCEN	<u>Pédiatrie</u>

tableau2 : Structure utilisant la pompe a insuline :

### III. pompe à l'insuline :

#### A. présentation générale :

##### 1. définition :

La pompe à insuline est un outil thérapeutique qui perfuse en permanence et à débit constant, par voie sous cutanée, une quantité prédéfinie d'insuline rapide, classiquement un analogue rapide de l'insuline, par l'intermédiaire d'un cathéter (08).

Elle vient en amélioration d'un schéma d'insulinothérapie optimisé (8) en permettant une adaptation du débit de l'insuline basale et la réalisation de bolus sans recours à des injections itératives (8)

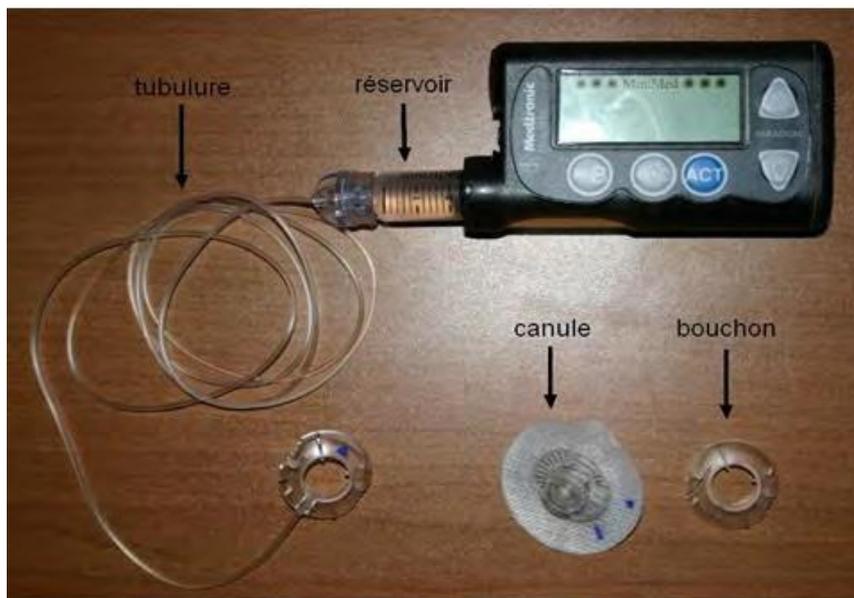


figure6 :pompe à l'insuline

##### 2. En pratique :

La pompe à insuline est un appareil de petite dimension, elle correspond à un dispositif électronique, discret et capable d'administrer par voie sous cutanée, de façon continue, des quantités régulières d'insuline ; elle permet également des ajouts d'insuline avant chaque repas ou en cas d'hyperglycémie. Il s'agit d'une pompe qui fonctionne avec des piles et qui est programmable. Elle perfuse l'insuline à l'aide d'une tubulure et d'une canule conçues à cet usage

Plusieurs études ont montré que cette pompe pouvait améliorer le contrôle de la glycémie des malades, tout en consommant moins d'insuline quotidiennement. Cependant, même si la pompe à insuline peut être un traitement qui s'adresse à tous diabétiques de type I, pour que ce traitement soit aussi efficace que les

études qui ont montré son efficacité, le patient doit accepter sa nouvelle apparence avec ce système

L'insuline est contenue dans le réservoir de la pompe qui, lui est relié à une ligne d'infusion (la tubulure), elle-même reliée à une canule placée sous la peau (le cathéter).

L'enfant porte la pompe sur lui en permanence. Elle est placée dans son étui et peut être portée à la taille, dans la poche, dans le dos chez les petits ou être accrochée au soutien-gorge pour les filles. Certaines activités nécessitent de se déconnecter pendant une courte période (maximum 2 heures) grâce à un cathéter déconnectable.

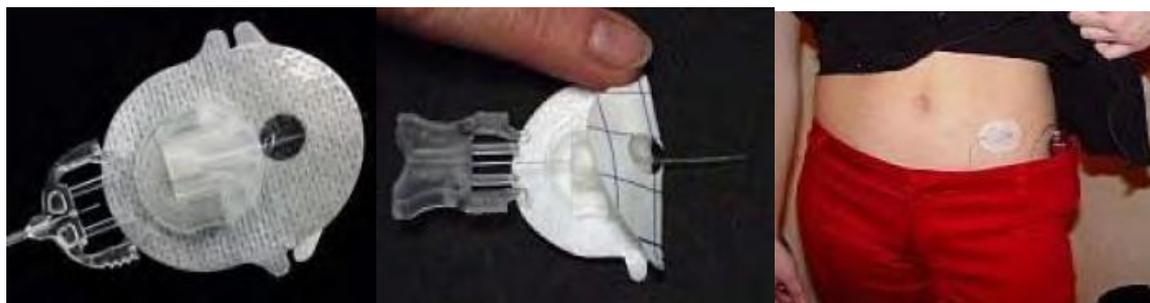


**figure7 : pompe a l'insuline**

Le réservoir et le cathéter doivent être changés tous les 2 à 3 jours au maximum selon les recommandations de la Société Francophone du Diabète (SFD) (anciennement ALFEDIAM : Association de Langue Française pour l'étude du Diabète et des Maladies Métaboliques). afin d'éviter les problèmes cutanés (infections, lipodystrophies...) et les risques d'obstruction du cathéter. Le cathéter est formé de 3 parties séparables : la canule (en téflon généralement chez l'enfant) qui est placée sous la peau et qui permet le passage sous-cutané de l'insuline, l'aiguille-guide qui permet de mettre en place correctement la canule sous la peau et qui sera ensuite retirée et enfin la tubulure qui relie la canule au réservoir.

Le cathéter est adapté à l'âge de l'enfant et à l'épaisseur du tissu sous-cutané. Il existe divers modèles selon la longueur et l'angle d'insertion (oblique ou perpendiculaire à la peau

**figure8 :cathétere**



Il est préférable de changer le cathéter le matin avant un bolus d'insuline afin de mieux évaluer la perméabilité du cathéter et ne pas oublier de faire un contrôle de la glycémie 2 heures après le changement. L'insertion du cathéter est réalisée après une anesthésie locale (crème emla® ou glaçon). Le choix de la zone d'insertion est surtout fonction de la décision du patient en évitant toutefois les zones de frottement. Le cathéter ne doit pas être posé de nouveau à moins de 2 centimètres du point d'insertion précédent (4 centimètres chez les grands).

Il existe deux types de pompes, externe ou portable et interne ou implantable, que nous détaillerons ultérieurement

#### **a) *Fonctionnement de la pompe à l'insuline :***

La pompe à insuline permet de délivrer de l'insuline en sous cutanés, grâce au cathéter 24 h / 24. La pompe à insuline fonctionne avec de l'insuline rapide, un analogue rapide car il existe moins de variabilité intra individuelle ; cette dernière est libérée en petite quantité tout au long de la journée afin de constituer le débit de base ; elle est encore appelée « insuline pour vivre ». Ce débit de base d'insuline va servir à maintenir les glycémies entre les repas et durant toute la nuit, de manière stable. Ce débit d'insuline va pouvoir être, parfois différent selon les journées ; ce débit de base sera réglé avec le médecin.

Les bolus, correspondant à « l'insuline pour manger » ou « l'insuline utilisée lors des hyperglycémies » seront rajoutés à chaque repas par le patient lui-même qui devra actionner sa pompe par un simple bouton.

La quantité d'insuline délivrée par la pompe, varie en fonction du niveau et des besoins dus aux activités de l'individu.

Malgré tous les avantages que les pompes à insulines présentent, certains obstacles sont à surmonter, comme une auto-surveillance glycémique insuffisante, un ajustement inapproprié des doses d'insuline, une omission des bolus ... C'est pourquoi, il a été intégré dans toutes les pompes à insuline un calculateur de

bolus apportant une aide au calcul de la dose souhaitable pour les bolus repas ; il augmente aussi la sécurité des bolus de correction en prenant en compte la durée d'action de l'insuline dans le calcul de la dose. Ces systèmes de rappel dont sont pourvues les pompes à insuline, sont souvent sous-utilisés alors qu'ils peuvent aider les patients à se souvenir du moment venu de mesurer la glycémie, faire un bolus, changer de site d'injection. Une utilisation plus large de ces fonctions avancées, pourrait concourir à un meilleur équilibre.

(1) débit de base :

Chez un sujet sain, la sécrétion d'insuline se fait en permanence ; c'est à dire pendant et en dehors les repas. Chez un diabétique traité par une insulinothérapie par multi-injections, cette sécrétion de base est remplacée par une injection d'insuline lente toutes les 24 heures. Avec une pompe à insuline, il n'y a plus d'utilisation d'insuline lente mais uniquement, une diffusion d'insuline rapide en continu et en très petite quantité, toutes les 3 à 5 minutes. Cette diffusion en continu d'insuline constitue le débit de base.

Ce débit de base peut être modulé en fonction du sujet et des activités de la vie. Il est programmé à l'avance.

(2) bolus :

Chez un sujet sain, la prise d'aliments, de boissons ou de collations entraîne un pic de sécrétion d'insuline. Chez un sujet diabétique traité par une insulinothérapie par multi-injection, doit effectuer une injection d'insuline rapide à chaque prise de repas ou de collations. Avec les pompes à insuline, l'apport supplémentaire d'insuline au moment des repas ou collations, porte le nom de « bolus ». Le patient diabétique doit adapter la quantité d'insuline en fonction du nombre de glucides consommés et peut également choisir la durée de ce bolus, ce qui peut être très utile lors de repas riche en graisse ou de digestion lente.

(3) déferent fonctions :

La pompe à insuline est dotée d'alarmes permettant de prévenir le diabétique que soit le réservoir de la pompe est vide, soit le niveau des piles est faible, ou encore, qu'il y a une occlusion au niveau du cathéter. Le patient doit rester attentif à ce type d'alarmes afin que la pompe ne devienne pas un danger pour lui-même. Notamment, le risque d'acidocétose peut survenir si aucune mesure n'est prise lorsque l'apport d'insuline est interrompu pour n'importe quelle raison. C'est pourquoi, il est important que le patient soit attentif à ces alarmes, et continue une surveillance glycémique régulière au cours de la journée.

La pompe à insuline a une autre fonction qui permet d'éviter les hypoglycémies. Elle permet d'adapter au plus près les doses d'insuline aux besoins quotidiens du patient. Le débit de base va pouvoir être modulé en fonction des activités du patient, mais également le bolus. Des bolus supplémentaires vont pouvoir être injectés en cas de repas imprévus, de collations supplémentaires .....

#### (4) le cathéter :

L'insuline est diffusée en continu sous la peau par l'intermédiaire d'une tubulure se terminant par une canule souple. Une aiguille est utilisée pour mettre en place le cathéter mais celle-ci est immédiatement retirée et ne reste pas en place (09). Le cathéter et le réservoir d'insuline doivent être changés par le patient au minimum tous les 3 jours (09). Lors de certaines situations (activités physiques de courtes durées, douches, relations intimes...), le patient peut désadapter le cathéter de manière ponctuelle.

#### (5) les mesures de sécurité :

L'administration d'insuline rapide en continu, et donc l'absence d'insuline lente, engendre l'absence de réserve insulinaire en cas d'arrêt de perfusion ou de dysfonctionnement. L'utilisation du traitement par pompe à insuline externe nécessite la mise en place de mesures de sécurité qui doivent être respectées par les patients et les soignants.

Ces mesures reposent sur :

- une formation initiale et continue du patient par l'équipe soignante
  - manipulation technique de la pompe à insuline
  - formation au changement de cathéter
  - conduite à tenir en cas d'hyperglycémie ou de dysfonctionnement de la pompe à insuline et recherche de corps cétoniques
  - information sur les possibilités de recours médicaux et paramédicaux en cas de problème.
  
- une acceptation du traitement et une observance maximale du patient
  - Autosurveillance glycémique intensive (4 à 6 contrôles par jour)
  - Changements réguliers de cathéter
  - Prévision d'un schéma multi-injection de remplacement, batteries de rechange et cathéters en prévision d'un dysfonctionnement
  - Appel du centre initiateur en cas de difficultés

- Une législation précise concernant les conditions d'initiation et du suivi du traitement par pompe que je détaillerai par la suite.
- L'utilisation de pompes répondant à un cahier des charges précis et équipées de nombreuses alarmes (réservoir vide, piles faibles, occlusion du cathéter...).

La pompe à insuline est dotée d'un système de sécurité visant à éviter l'injection accidentelle d'un surplus d'insuline. Il s'agit d'une fonction très importante, notamment dans la prise en charge du diabète par pompe à insuline chez l'enfant.

### 3. choix de la pompe :

Le choix du modèle de la pompe sera décidé après concertation entre le patient et le médecin. Ce dernier sera choisi en fonction des attentes du patient.

Le choix d'une pompe se base sur plusieurs critères:

- **Taille et poids** : il est important que le patient porte la pompe entre ses mains pendant quelques minutes, afin de juger de son poids. Ce qui lui permettra de s'assurer qu'il est à l'aise avec elle;
- **Ecran** ;
- **Contenance du réservoir d'insuline** : en fonction du nombre d'unités que le patient doit s'injecter, il aura besoin d'un plus ou moins grand réservoir. Il faut donc penser à prendre une pompe avec un réservoir d'insuline adapté au nombre d'unités devant être injectées;
- **Cathéter**;
- **Débit de base** : les besoins en insuline varient en fonction de l'activité du patient au cours de la journée, il est important de pouvoir créer un débit de base en fonction du sujet pour permettre un maintien de la glycémie;
- **Bolus** ;
- **Etanchéité**;
- **Températures extrêmes**;
- **Alarme visuelle, sonore et vibratoire**;
- **Historique** : il est utile de pouvoir programmer des profils afin de sélectionner celui qui correspond au mieux pour une journée donnée (ex : activité physique, cycle menstruel, nuit
- **Télécommande**;
- **Coloris** ;
- **Facilité d'utilisation** : il est important que le patient comprenne comment fonctionne sa pompe, et qu'il sache l'utiliser à 100 % de ses fonctions rapidement.

Il est important que le patient ait discuté des avantages et des inconvénients ainsi que des caractéristiques de chaque modèle de pompe avec son médecin.

a) *lesmodeles en algérie :*



figure9:PIE medtronic

Il existe actuellement 3 marques sur le marché :

**Medtronic:** le dernier modèle est la pompe Véo. Elle peut être couplée à un capteur (voir article sur les holters) et s'arrêter en cas d'hypoglycémie.



figure10 : PIE novalab

**Novalab:** le dernier modèle est la pompe Vibe. Elle peut également être couplée avec un holter. Son écran est en couleur ce qui permet une meilleure visibilité pour les personnes présentant une rétinopathie

figure11:PIE roche

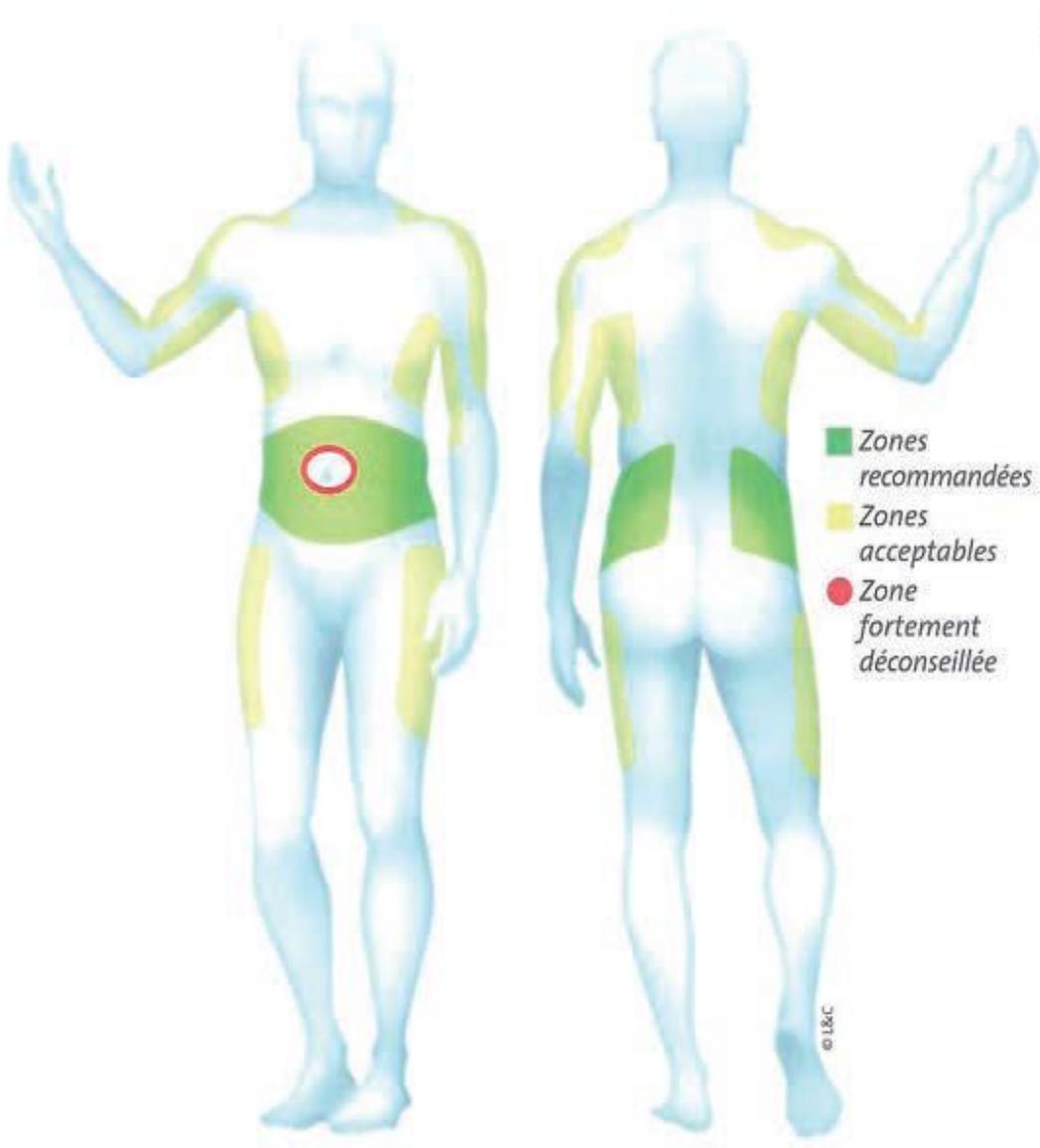


**Roche :** le modèle spirit est couplé avec un appareil appelé « combo » qui fait lecteur de glycémie et télécommande pour la pompe.

**b) entrtien et fixation de la pompe :**

L'insuline est diffusée de manière continue sous la peau, par l'intermédiaire d'un petit cathéter. La fixation de ce dernier est indolore. Il est en téflon, il sera fixé grâce à une aiguille guide, qui sert à mettre en place le cathéter, mais elle sera ensuite, retirée. Le cathéter devra être changé tous les 3 ou 4 jours, tout comme le réservoir de la pompe à insuline. Ce dernier peut contenir en fonction des modèles, entre 1,8 et 3 ml d'insuline.

Le cathéter peut être posé sur différentes parties du corps (bras, ventre, cuisses, fesses) tout en évitant de le positionner sur des zones subissant des frottements.



**figure 12:zone d'insertion de cathéte**

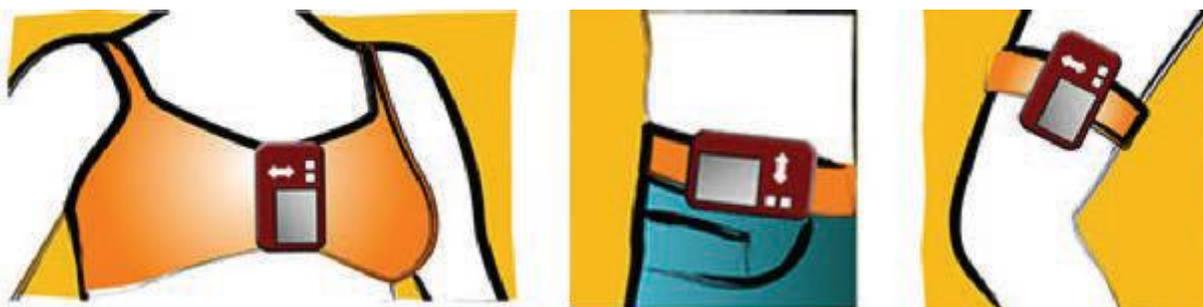


figure13:position d'une PIE

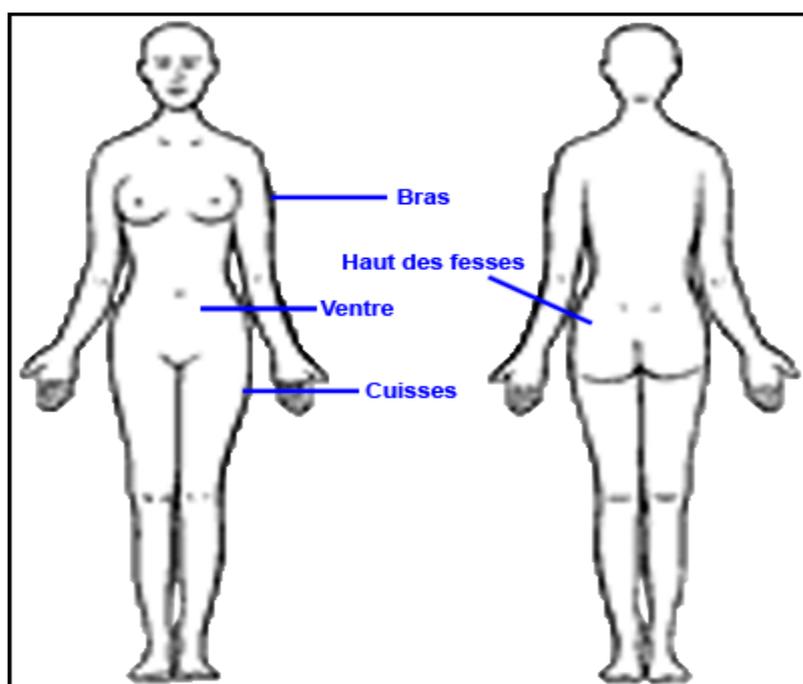


figure14 :Le cathéter est constitué de trois parties : [10]

- ✓ Une canule, souvent en téflon, est placée sous la peau, et permet l'administration de l'insuline en sous cutanée. Celle-ci devra être changée tous les 3 jours.
- ✓ Une aiguille guide, qui permet lors de l'insertion du cathéter de bien mettre en place la canule sous la peau. Cette aiguille sera ensuite retirée.
- ✓ Une tubulure qui relie la canule au réservoir, dans laquelle passe l'insuline. Au bout de Celle-ci devra être changée tous les 6 jours.

Il existe différentes longueurs de tubulure (de 60 à 110 cm) permettant au patient de porter sa pompe à insuline comme bon lui semble.

### **c) port de la pompe à l'insuline :**

La pompe à insuline peut se porter comme l'entend le patient (à la ceinture, dans un harnais au niveau du dos, dans la poche ...), en fonction des accessoires disponibles chez le prestataire de service.

Il est important de rappeler au patient, que s'il porte une pompe à insuline avec tubulure, il existe différentes longueurs de tubulure pour lui permettre de porter la pompe comme cela lui Plait.[3].



**Figure15: Porter la pompe sur soi [3].**

**d) Coût et prise en charge par la sécurité sociale :**

(1) Coût moyen d'une pompe à insuline :

Le coût moyen d'une pompe à insuline comprend divers forfaits.

Il faut savoir que le prix moyen d'une pompe à insuline est de 2600 € à l'achat. En revanche, elle est louée au patient au prix de 3,70 € par jour. Ce prix de location correspond au forfait journalier qui comprend la maintenance de l'appareil. [8].

A ce forfait journalier, il faut ajouter le forfait de formation technique initiale, qui est d'environ 400€.

Ce forfait comprend la formation technique individuelle d'initiation à l'utilisation de la pompe qui peut être faite par le prestataire, sur prescription du centre initiateur, si cette formation n'est pas réalisée par le centre initiateur. Elle a pour objectif d'assurer la maîtrise technique de l'utilisation de la pompe en toute sécurité et est réalisée en plusieurs temps.

La prise en charge est assurée dans la limite d'un forfait par pompe.

Ensuite, ce rajoute, le forfait correspondant aux consommables (cathéter ...), qui correspond à environ 8,37 € par jours. [8]

Puis la prestation journalière, au prix de 5,75 € par jour, correspondant à :

- La fourniture de la notice d'utilisation du matériel et d'un livret patient comprenant les coordonnées du prestataire (comprenant entre autres le numéro d'astreinte technique) ainsi que le contenu de la prestation.
- L'organisation d'une astreinte 24 heures sur 24, 7 jours sur 7.
- L'intervention, si nécessaire à domicile, dans les 12 heures suivant la demande, pour la maintenance et la réparation du matériel.
- En cas d'impossibilité de réparation dans les 24 heures, la fourniture d'une pompe de remplacement de même modèle, si nécessaire.
- La récupération, le nettoyage, la décontamination et la révision technique de la pompe selon les recommandations du fabricant.
- Le retour d'information écrit au prescripteur sur le suivi des patients et les incidents ainsi que le compte rendu de toutes les interventions.
- Un rappel régulier de la formation technique initiale du patient ainsi que la vérification du bon fonctionnement de la pompe.

Au total, le prix de revient d'une pompe à insuline est de 17 € par jour et par patient ; ce qui représente un budget assez considérable. [8].

(2) COUT DES POMPES en Algérie :

<i>Laboratoire</i>	<i>Roche</i>	<i>Medtronic</i>
<i>Marque</i>	<i>AccuChek Spirit Combo</i>	<i>Paradigm Véo</i>
<i>Prix Pompe</i>	<i>390000 DA</i>	<i>740000 DA</i>
<i>Remboursement CNAS</i>	<i>Non</i>	<i>Non</i>
<i>Remboursement Caisse militaire</i>	<i>Non</i>	<i>Non</i>
<i>Consommable</i>	<i>Flex Link Infusion Set</i>	<i>Infusion set</i>
	<i>Spirit Cartridge system</i>	<i>Cartridge system</i>
	<i>Link Assist Insertion Device</i>	<i>Insertion Device</i>
		<i>Capteur CGM</i>

**TABLEAU3: COUT DE POMPE A L'INSULINE A l'algérie**

**e) objectif de la pompe :**

L'objectif principal de la pompe à insuline est de mimer au mieux la sécrétion physiologique de l'insuline. La prise en charge d'un diabétique par pompe à insuline a pour objectif de se rapprocher de la normoglycémie, d'atteindre une HbA1c < 7 %, de prévenir les complications telles que les microangiopathies et macroangiopathies, avec moins de trois à quatre hypoglycémies par semaine, en faisant en sorte de respecter la qualité de vie du patient. Une éducation adaptée, doit permettre d'approcher ces trois buts.[5].

**f) Choix de l'insuline dans la pompe :**

L'utilisation exclusive d'insuline soluble (insuline rapide humaine et surtout analogues de l'insuline rapide), perfusée par voie sous-cutanée en continu sur le même site doit permettre de réduire la grande variabilité d'absorption sous-cutanée observée avec les insulines d'action retardée (NPH ou additionnées de zinc).et être un avantage pour la reproductibilité de l'effet.

Par ailleurs, le moindre volume de dépôt sous-cutané d'insuline minimise les conséquences sur la résorption des changements de température (résorption accélérée lors de bains chauds par exemple) et des variations de vascularisation cutanée (à l'exercice physique)

Plusieurs études ont démontré la supériorité des analogues rapides de l'insuline (essentiellement de type lispro-Humalog® et aspart-Novorapid®) en comparaison aux insulines humaines rapides conventionnelles. Leur utilisation dans le traitement par pompe à insuline permet une amélioration significative de l'HbA1c et de la stabilité glycémique sans augmenter les hypoglycémies. Il semblerait que l'insuline aspart permettrait d'obtenir des glycémies postprandiales plus basses que celles obtenues avec l'insuline lispro.

#### 4. Indications de l'insulinothérapie par pompe externe :

Les indications du traitement par pompe à insuline ont initialement été décrites dans les recommandations de l'ALFEDIAM en 1995 , puis actualisées en 2009

En fonction des cas de diabète, les modalités de prises en charge par pompe à insuline reposent sur différents critères. La meilleure garantie du succès de ce traitement restant la motivation du patient.

➤ Selon le référentiel de l'ALFEDIAM 2009 , les indications du traitement par pompe à insuline externe dans le DT1 sont :

- Hypoglycémies répétées (sévères ou modérées mais fréquentes) ;
- HbA1c élevée (>7.5 pour cent) de façon persistante malgré un traitement A intensifié par multi-injections.
- Variabilité glycémique importante ;
- Allergie à l'insuline ;
- Variabilité des besoins en insuline ;
- Indications spécifiques à l'enfant et à l'adolescent ;
- Grossesse ou projet de grossesse.
- Situations où le traitement par multi-injections entraîne un bon d'expert contrôle métabolique mais compromet la vie socioprofessionnelle ;

##### a) *Le choix du schéma d'insulinothérapie :*

on ne dispose pas du traitement idéal qui permettrait une régulation glycémique parfaite :

- la sécrétion physiologique d'insuline comporte **une sécrétion basale et des pics**

**d'insuline au moment des repas.** Cette sécrétion est en grande partie autorégulée par la glycémie.

L'insuline sécrétée par le pancréas est libérée dans le système porte, permettant une concentration élevée d'insuline au niveau du foie, ce qui permet le stockage du glucose pendant la période de digestion.

. l'apport exogène d'insuline se fait par des dépôts sous cutanés d'insuline qui vont aboutir tout au long des 24 H à une insulinémie qui dépend du profil de résorption des insulines. On cherche à faire coïncider les pics maximum d'insuline avec les repas, mais on a plus du tout le caractère auto-régulé avec la glycémie.

- l'objectif est de se rapprocher le plus de la sécrétion physiologique du pancréas :

-l'insuline de base (correspond à la sécrétion entre les repas) est assurée par

les insuline lente : NPH ou analogues lents : LEVEMIR matin et soir ou LANTUS

-l'insuline pour les repas : insulines rapides ou de préférence analogues rapides

- Le choix du schéma : il n'y a pas de consensus , le choix va dépendre de l'âge , des conditions de vie
- avant 6 ans :NPH matin et soir et analogue rapide matin midi et soir
- 6 à 10 ans, traitement en 2 injections : il permet souvent des résultats satisfaisants pendant quelques années chez les enfants entre 6 et 10ans : mélange matin et soir d'insuline rapide et semi lente. Nous l'utilisons pour simplifier le traitement à un age où les enfants sont en partie autonomes (pour les contrôles glycémiques , mais pas pour les injections .) Lorsque les résultats ne sont plus satisfaisants l'après midi, il faut introduire l'injection avant le repas de midi.
- Après 10 ans, l'injection à midi est vite indispensable, on utilise un analogue lent (en 1 ou 2 fois) associé à un analogue rapide avant chaque repas. Ces schémas permettent plus de souplesse au niveau des horaires des repas

### ***b) Les schémas thérapeutiques :***

#### **Schema conventionnel**

- 2 injections /j rapide + intermédiaire 2 fois/J

#### **Schema conventionnel intensifié :**

- 3 injections/j + injection rapide au déjeuner

#### **Schéma basal-bolus**

1 insuline basale d'action lente + 3 ou 4 injections préprandiales d'insuline rapide

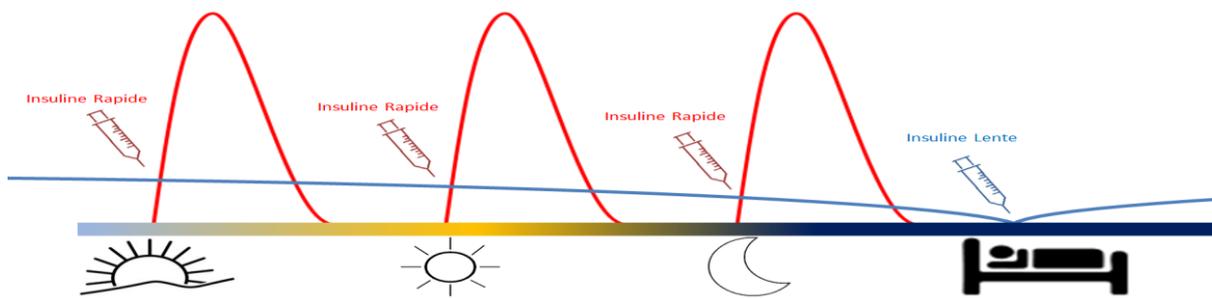
#### **Pompe à insuline portable:**

- Débits de base + bolus prandiaux

#### **Schéma Basal Bolus(Insulinothérapie à 4 injections)[10].**

Basal = insuline pour vivre = insuline analogue lente (dose de 0,3 UI/Kg). L'injection d'insuline lente s'effectue au coucher à heure fixe.

Bolus = insuline pour manger = insuline analogue rapide. L'injection d'insulinesrapides s'effectueà chaque repas.

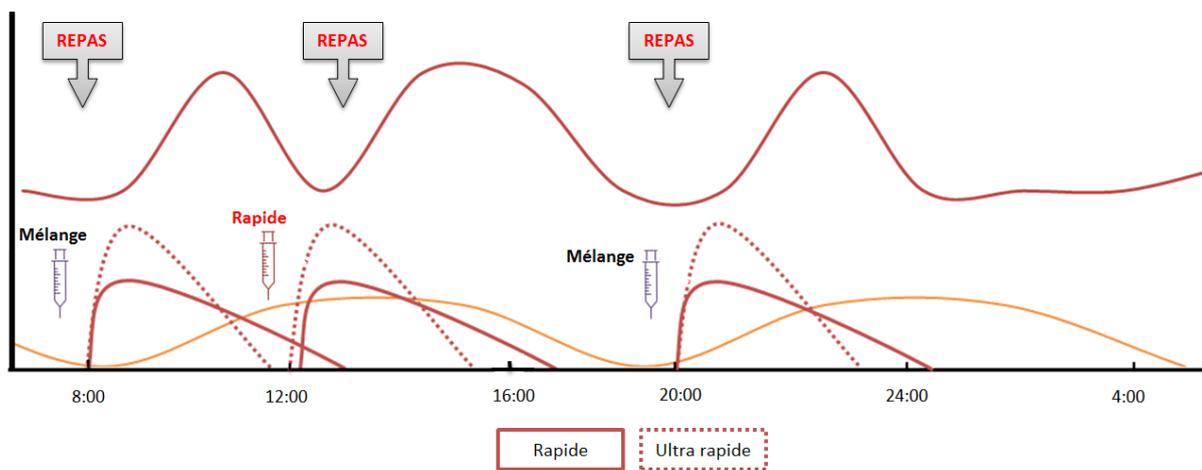


**Figure16: Schéma d'injection d'insuline "Basal-Bolus"**

### Schéma d'insulinothérapie à 3 injections

Il s'agit d'injection d'insulines mélangées (NPH + rapide) au 3 repas (matin, midi, soir).

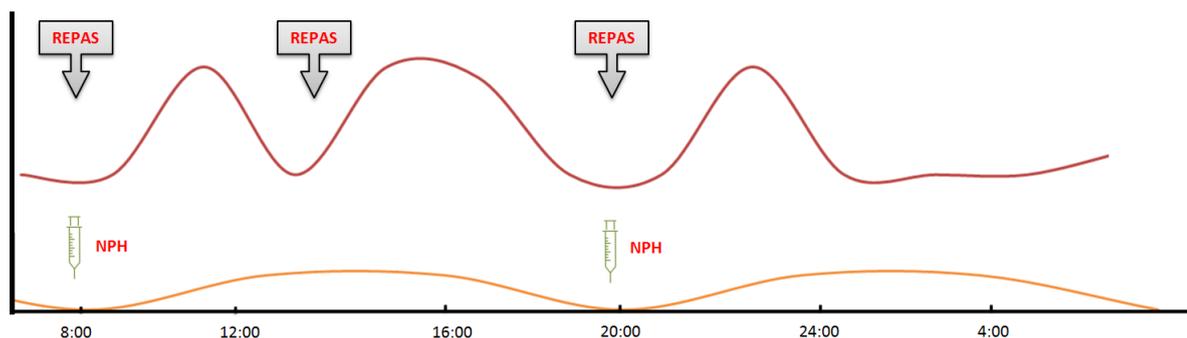
**Figure 17 : Schéma d'injection d'insuline à 3 injection [11].**



### Schéma d'insulinothérapie à 2 injections :

Il s'agit d'injection d'insuline NPH ou lente le matin et le soir.

**Figure 18:Schéma d'injection d'insuline à 2 injections**



### Quels Schémas selon âge / AMM

- **Nourrisson** : pompe idéale, schéma à 2 injections est indiqué en première intention
- **Age scolaire**: schéma à 2 injections avec rajout d'analogue rapide au moment des repas ; Basal –Bolus +++
- **Après 10 ans** : schéma basal-bolus est conseillé car il mime le mieux la sécrétion physiologique de L insuline .

### Passage d'un traitement par multi-injections à une pompe à insuline :

Plusieurs auteurs donnent des instructions pour le passage d'un traitement par injections multiples d'insuline (Multiple Daily Injections, MDI) à un traitement par perfusion sous-cutanée d'insuline (ContinuousSubcutaneousInsulin Infusion, CSII) chez l'enfant et l'adolescent .

Selon l'ISPAD et l'American Diabetes Association (ADA), il est recommandé de réduire la dose totale d'insuline de 10 à 20% chez les enfants dont le contrôle glycémique est satisfaisant et qui présentent peu d'hypoglycémies. Cependant, en cas d'hypoglycémies fréquentes, la dose doit être diminuée de 20% [3].

Selon la SFD, chez les enfants pubères, la dose totale d'insuline doit être réduite de 20% lors de l'instauration du traitement par pompe mais pas chez les enfants pré-pubères [11].

## 5. Adaptation des doses et surveillance :

### a) *adaptation des doses :*

#### Pour adapter le débit de base : [11].

L'adaptation des débits de base se fait en fonction des glycémies pré prandiales\* des jours précédents :

- Le débit de base de la nuit sera adapté sur les glycémies nocturnes et sur les glycémies du réveil.
- Le débit de base de la matinée sera adapté sur les glycémies pré prandiales du midi.
- Le débit de base de l'après-midi sera adapté sur les glycémies pré prandiales du repas du soir.

Il est recommandé de ne pas trop varier les débits de base, une hyperglycémie ponctuelle doit être corrigée par un bolus supplémentaire.

#### Pour adapter le bolus : [11].

On regarde les glycémies post prandiales des jours précédents.

- Si les glycémies sont dans l'objectif glycémique, injecter le bolus habituel.
- Si les glycémies sont supérieures à l'objectif glycémique, augmenter le bolus de 1 à 2 unités.
- Si les glycémies sont inférieures à l'objectif glycémique ou si vous êtes en hypoglycémie, diminuer le bolus de 1 à 2 unités.

L'adaptation du bolus se fait en tenant compte de votre repas et de l'activité physique prévue.

### b) *Les moyens de surveillance du traitement :*

#### ➤ **Maintenir l'auto surveillance avec une pompe à insuline :**

Comme avec un traitement à injections multiples, la surveillance des glycémies (4 à 6 fois par jour ou plus si nécessaire) est très importante car le corps n'a plus de réserve d'insuline. Le moindre problème de pompe ou d'obstruction du système de perfusion engendre une montée très rapide des glycémies . Les pompes sont cependant munies d'une alarme spéciale en cas d'éventuel problème de fonctionnement si seulement la personne porte le SGC.

Objectifs glycémiques :

Préprandial :

Post prandial :

Au coucher :

### c) *L'auto surveillance glycémique : [13]*

La mesure des glycémies capillaires est effectuée quotidiennement par le patient à partir du prélèvement d'une goutte de sang, obtenue par microponction digitale.

Elle nécessite l'utilisation de **lecteur de glycémie et de bandelettes adaptées** à chaque lecteur. Toutes ces bandelettes utilisent un réactif enzymatique réagissant avec le glucose (en général la glucose oxydase).[11].



De nombreux lecteurs de glycémie sont actuellement disponibles. Ils mesurent automatiquement la glycémie après que la goutte de sang a été déposée sur la bandelette.

La plupart de ces appareils ont une mémoire permettant de stocker les glycémies réalisées antérieurement et de les décharger sur un ordinateur. Elles peuvent être rappelées une à une à partir du lecteur lui-même (notamment pour retranscrire à posteriori les glycémies de la journée sur le carnet de surveillance). Ces différents appareils sont assez précis mais nécessitent un apprentissage technique rigoureux. Leur faible encombrement et leur rapidité permettent de multiplier les contrôles de glycémie quotidiens.

L'utilisation d'un **stylo auto piqueuret de lancettes stériles et jetables** est indispensable pour réaliser des microponctions digitales indolores.

**d) Fréquence d'auto surveillance recommandée :**

- 4 à 6 fois par jour, avec contrôles pré- et postprandiaux (avant et 2 à 4H après chaque repas)
- parfois davantage lors de périodes de déséquilibre ou pendant la grossesse (7-8/j)
- contrôle nocturne parfois nécessaire (en particulier en cas d'hyperglycémie au réveil)

**e) La surveillance des corps cétoniques :**

La recherche de corps cétoniques est un élément important de surveillance afin de dépister une carence en insuline devant un déséquilibre du diabète.

Réalisée généralement dans les urines (cétonurie) au moyen de bandelettes réactives (Ketodiabur-test, Ketodiasitix), elle peut désormais être effectuée sur un prélèvement sanguin capillaire au moyen de bandelettes ( \_-Ketone) distinctes de celles utilisées pour l'autosurveillance glycémique (Optium plus) et d'un lecteur de glycémie spécifique (OptiumXceed). L'utilisation des bandelettes de cétonémie est actuellement limitée (et remboursée) dans les indications où le risque de carence en insuline est élevé (pompe à insuline) ou particulièrement grave (enfant et grossesse).



**Indication :**

- cétonurie : tous les patients
- cétonémie : enfants (<18ans), traitement par pompe à insuline, grossesse

**Fréquence d'auto surveillance recommandée :**

- en cas d'hyperglycémie >2,50g/l (>2g/l pendant la grossesse)
- recherche urinaire systématique parfois recommandée au réveil et/ou au coucher

**f) Le carnet de surveillance :**

Le report régulier des mesures glycémiques et de la recherche des corps cétoniques sur un carnet de surveillance est un élément essentiel de la surveillance du traitement. Il permet en effet au patient (et à son médecin) d'analyser les résultats obtenus au cours des derniers jours ou semaines et d'adapter le traitement de manière efficace.

**B. Objectifs et apports du traitement par pompe à insuline :****1. les avantages :****a) Amélioration de l'équilibre glycémique :**

Dans l'étude DCCT (Diabète Control and Complications Trials)<sup>(1)</sup> qui comparait les effets d'un traitement insulinaire intensif à ceux d'un traitement moins strict sur la survenue des complications dégénératives du diabète, les niveaux d'HbA1c étaient significativement plus faibles avec un traitement par PIE qu'avec le schéma multi-injections (-0,2% à -0,4%).

Cependant, le choix entre pompe et injections n'était pas randomisé : les résultats étaient donc quelque peu biaisés.

Plusieurs études et méta-analyses ont été publiées depuis avec des résultats partagés, ces travaux présentant un important degré d'hétérogénéité et de nombreux facteurs confondants (faible population, type d'insulines utilisées, modèle de pompe...).

En revanche, il est décrit des catégories de patients susceptibles de tirer des bénéfices de la PIE (taux élevé d'HbA1c)<sup>(11)</sup> et des types de patients répondeurs au traitement (11).

Chez l'enfant, les études comparant la pompe aux schémas insuline glargine montrent une meilleure efficacité de la pompe.

Concernant la variabilité glycémique, l'amélioration est démontrée dans plusieurs études. Plus cette variabilité est grande plus le bénéfice du traitement par pompe est important.

**b) Réduction des hypoglycémies sévères :**

Dans la population pédiatrique, les études observationnelles montrent une réduction du nombre d'hypoglycémies sévères et modérées avec la pompe<sup>(12)</sup>. Les essais randomisés sont peu contributifs. Cependant, la durée et le nombre d'événements sont souvent trop faibles pour conclure (12).

**c) Amélioration de la qualité de vie :**

Une étude italienne observationnelle récente a montré un gain de qualité de vie avec la PIE, grâce notamment à une plus grande flexibilité dans la vie courante, une meilleure satisfaction du traitement et une diminution de la crainte des hypoglycémies (13). D'autres études retrouvent une amélioration ou une absence de différence entre PIE et multi-injections

## **2. les inconvénients :**

### ***a) Augmentation du risque d'acido-cétose :***

Le risque d'hyperglycémie et d'acido-cétose est potentiellement plus élevé avec un traitement par PIE qu'avec un traitement par multi-injections . Un problème technique lié au matériel de perfusion peut entraîner l'arrêt de l'infusion d'insuline (panne mécanique, occlusion de cathéter, fuite d'insuline, réservoir vide...). Une hyperglycémie survient alors au bout de 60 minutes, une cétose apparaît au bout de 4 heures.

L'éducation du patient sous pompe s'attache à éviter une acido-cétose. Toute hyperglycémie supérieure à 2,50 g/l doit l'amener à rechercher systématiquement des corps cétoniques dans les urines (Multistix®, Keto-Diastix®) ou dans le sang (optiumXceed®, GlucoFix® Premium).

Touteprésenced'acétoneimpose laréalisation d'une injection sous-cutanée d'insuline ultra-rapide et la vérification de l'ensemble de la ligne de perfusion.

Il est ainsi conseillé au patient de réaliser régulièrement (au moins 4 fois par jour des ASG) et d'avoir en permanence à sa disposition un stylo d'analogue rapide.

### ***b) Infections cutanées au site du cathéter :***

Les complications cutanées infectieuses liées à un traitement par pompe à insuline sont évaluées par la fréquence annuelle des abcès. Il s'agit d'une infection au site d'insertion du cathéter nécessitant un traitement antibiotique ou un geste chirurgical. Ces complications rares peuvent-être prévenues par de bonnes conditions d'utilisations et de changements du cathéter.

## **3. Les risques du traitement par pompe à insuline externe :**

Initialement la mise en place du traitement par pompe à insuline externe s'est accompagnée d'une augmentation de l'incidence des acidocétoses (14) notamment lors de l'interruption de la délivrance d'insuline pour des raisons techniques (dysfonctionnement de la pompe, obstruction du cathéter ou soudure de la canule). Plus récemment, une analyse regroupant des études randomisées comparant pompe à insuline externe et multi-injections d'insuline ne montre pas de sur-risque d'acidocétose (13).

#### 4. Indications et contre-indications :

##### a) INDICATIONS DE L'INSULINOTHÉRAPIE PAR POMPE EXTERNE :

Les indications du traitement par pompe à insuline ont initialement été décrites dans les recommandations de l'ALFEDIAM en 1995 (14), puis actualisées en 2009 (14).

En fonction des cas de diabète, les modalités de prises en charge par pompe à insuline reposent sur différents critères. La meilleure garantie du succès de ce traitement restant la motivation du patient.

##### (1) Pour les diabétiques de type 1 :

- **HbA1c élevée persistante > 7,5%** malgré un traitement intensifié par multi-injections (*recommandation de grade A*)
- **Hypoglycémies sévères répétées (> à 1 épisode par an) ou modérées mais fréquentes (> 4 par semaine)** (*recommandation de grade A*)
- **Variabilité glycémique importante** (holter glycémique) (*Recommandation de grade B*)
- **Variabilité des besoins en insuline** (phénomène de l'aube) (*consensus d'expert*)
- Situations où le traitement par multi-injections entraîne un bon contrôle métabolique mais compromet la **vie socioprofessionnelle** (travail posté, horaires de sommeil et de repas variables, sports de compétition) (*consensus d'experts*)
- **Grossesse ou projet de grossesse** (évaluation individualisée du rapport bénéfices/risques pour chaque femme lorsque l'équilibre glycémique n'est pas atteint avec multi-injections) (*consensus d'expert*)
- **Allergie à l'insuline** .

##### (2) Indications spécifiques à l'enfant et à l'adolescent DT1 :

- **contrôle métabolique non optimal** (HbA1c >7,5% malgré un traitement intensif)
- **instabilité glycémique** chez le jeune enfant  
*douleur et/ou phobie des injections*
- **impossibilité pratique** de réaliser des multi-injections
- **troubles du comportement alimentaire** chez les adolescents
- **hypoglycémies nocturnes, besoins en insuline très faibles** (nocturne) chez le très jeune enfant
- *sport en compétition*
- **diabète néonatal ou du nourrisson**

(*Consensus d'experts*)

### (3) Pour les diabétiques de type 2 :

Jusqu'à très récemment, l'utilisation de la PIE dans le DT2 restait très limitée. Le nombre d'études était restreint avec des résultats discordants. Certaines ont montré la non-infériorité de la pompe par comparaison aux multi-injections, sans avantage métabolique<sup>(14)</sup>, d'autres une amélioration de l'équilibre glycémique sous pompe chez des patients plus sévèrement hyper glycémiques malgré une intensification des doses d'insuline et du nombre d'injections quotidiennes mais sur de petits effectifs (14).

L'essai multicentrique international randomisé OPT2MISE publié en 2014 réalisé dans 36 centres de diabétologie sur 331 patients, démontre qu'une utilisation ciblée de la PIE permet d'améliorer le contrôle glycémique chez les **patients obèses insulino-résistants en échec d'une insulinothérapie basal-bolus intensifiée** (14).

En effet l'étude conclut à une baisse de 1,1% de l'HbA1c chez les patients sous PIE (avantagede-0,7%enfaveurdelapompe),l'obtentiond'uneHbA1c<8%chez55%des patients sous PIE contre 28% sous multi-injections, une fréquence d'hypoglycémies faible et identique dans les deuxgroupes.

L'efficacité au long cours sur l'équilibre glycémique semble se maintenir au fil des années selon une étude de suivilongitudinal.

Par ailleurs, selon l'ALFEDIAM(31), la PIE peut-être également recommandée dans le cadre d'une **grossesse** chez une femme avec un DT2 (consensus d'expert) ou lors d'une **allergie à l'insuline**

### (4) Autres situations médicales :

La pompe à insuline peut-être également proposée en cas de circonstances de **déséquilibre majeur** ou **adaptation à des circonstances physiopathologiques** extrêmes ou potentiellement durables :

- diabète et recours à une nutrition entérale ou parentérale
- diabète iatrogène (interféron parexemple)
- diabète lipoatrophique
- insulino-pénie associée à une insulino-résistance majeure
- neuropathie hyperalgique
- infections ou maux perforants plantaires

D'autres indications seront discutées à l'avenir : initiation d'un traitement par pompe dès la découverte du diabète .

#### **b) CONTRE-INDICATIONS DU TRAITEMENT PAR POMPE :**

Toutes ces contre-indications relèvent d'un consensus d'experts (14).

### (1) Contre-indications absolues :

- **maladies psychiatriques graves** (y compris chez les parents d'enfants diabétiques)
- **rétinopathie ischémique sévère** rapidement progressive ou **rétinopathie proliférative** (contre-indiquée avant la photocoagulation par laser)
- **exposition à des champs magnétiques intenses** comme l'imagerie par résonance magnétique - IRM (risque de sur-débit d'insuline en perturbant la programmation de la pompe)

### (2) Contre-indications relatives :

Elles sont à discuter, au cas par cas, avec une équipe pluridisciplinaire spécialisée et à réévaluer en fonction du rapport bénéfices/risques attendu. L'auto surveillance glycémique capillaire et la surveillance de la cétonémie capillaire prennent toute leur importance vis à vis du risque d'acidocétose.

- **Mauvaise observance** de la gestion du traitement et du suivi dans son ensemble (auto surveillance glycémique et surveillance des corps cétoniques)
- **Mauvaise acceptation** du traitement par le patient (importance de la motivation et de la coopération du patient)
- **Mauvaises conditions d'hygiène** (infections au site d'infusion) ou pratique de **sports violents** (traumatisme au site d'infusion)
- **Handicap sensoriel** (visuel en particulier) ou **moteur** important
- **Insuffisance rénale terminale** (risque accru d'acidose)
- Conditions de vie dans un **environnement de froid ou de chaleur extrêmes**  
(risque d'inactivation de l'insuline : cuisiniers, frigoristes...)
- Pratique de **sports extrêmes** et de la **plongée sous-marine**.

## 5. CRITÈRES D'INTERRUPTION DU TRAITEMENT PAR POMPE À INSULINE :

Le succès de cette modalité thérapeutique repose sur une évaluation régulière de la pertinence du traitement mais également sur la motivation et l'observance du patient. Cette évaluation est réalisée à chaque consultation par le diabétologue et associée à une réévaluation annuelle par l'équipe pluri-professionnelle du centre initiateur.

Il est interrompu pour les raisons suivantes (15) :

- **négligence du patient** (ou des parents pour les enfants diabétiques) ou **non-respect des conditions de suivi**:
  - fréquence insuffisante de l'auto surveillance glycémique
  - absence de surveillance des corps cétoniques si indiquée
  - insuffisance de régularité des consultations de suivi
  - absence d'évaluation annuelle
- **mauvaise utilisation du traitement** (adaptation irrationnelle des doses)
- **survenue d'accidents aigus** (> deux acidocétoses dans l'année non expliquées ou hypoglycémies plus fréquentes)

*détérioration significative du taux d'HbA1c sous pompe*

- **mauvaise acceptation** de la pompe par le patient  
*survenue de contre-indications*

Quelques **échecs relatifs** peuvent justifier de la reprise de l'éducation et conduire à améliorer la prise en charge (infections répétées aux sites d'insertion du cathéter ou fréquence de changement insuffisante, ajustements inappropriés des doses d'insuline, mauvaise manipulation du matériel).

Une **interruption transitoire** peut être nécessaire lors d'une incapacité temporaire à gérer le traitement (hospitalisation, intervention chirurgicale...), ou à la demande du patient (vacances par exemple).

## **6. NOUVEAUTES TECHNOLOGIQUES : BOUCLE OUVERTE ET BOUCLE FERMÉE :**

### **a) Boucle ouverte : la mesure en continue du glucose (MCG) :**

L'auto surveillance glycémique (ASG) pluri-quotidienne capillaire reste la référence dans le contrôle de l'équilibre glycémique du patient diabétique.

Elle connaît un certain nombre de limites en ne délivrant que des informations ponctuelles correspondant au moment de sa réalisation et ne peut renseigner sur les événements survenant à distance des contrôles, tels que les hypoglycémies nocturnes.

La MCG repose sur l'utilisation d'une électrode ou d'une microfibre implantée directement dans le tissu sous-cutané à l'aide d'un guide d'insertion, et qui mesure la concentration de glucose dans le tissu interstitiel (15). L'électrode est connectée à un dispositif affichant les résultats sur un écran pouvant être superposable à celui des PIE (pompe Animas Vibe® et système Paradigm Veo®) ou indépendant. Des alarmes peuvent être programmées sur le taux de glucose bas ou haut. L'analyse de la mémoire de l'enregistreur permet d'étudier les courbes d'évolution de la glycémie en continu sur plusieurs jours ou plusieurs semaines.

Cependant les taux de glucose interstitiel ne sont pas parfaitement corrélés aux taux de glycémies capillaires, notamment en cas d'hyperglycémies où le taux interstitiel est retardé.

Ces systèmes peuvent être portés et utilisés par les diabétiques à domicile. Ils permettent d'améliorer l'équilibre glycémique et de réduire la fréquence de survenue des hypoglycémies modérées et sévères (sous réserve d'une observance du port du capteur plus de 70% du temps), notamment lorsqu'ils sont couplés à la PIE. L'intérêt d'une fonction « arrêt hypo », sur la pompe ParadigmVeo® par exemple, a également été évaluée(15).

Par ailleurs, un référentiel sur la prise en charge du diabète et l'utilisation de la MCG a été publié en 2012 (15). Ce consensus d'experts recommande une indication de la MCG chez les patients DT1 qui malgré un traitement et une prise en charge intensifiée (multi-injections ou PIE) présentent:

- une HbA1c supérieure aux objectifs fixés (*grade A*),
- des hypoglycémies modérées non ressenties ou fréquentes en particulier nocturnes (*grade B*)
- et/ou des hypoglycémies sévères fréquentes (*accord professionnel*)
- en cours de grossesse ou préparation à une grossesse (*accord professionnel*)

Ces outils, pour le moment non remboursés, couplés à la PIE constituent la « boucle ouverte », le patient intervenant pour adapter sa dose d'insuline sans ajustement automatique à la glycémie.

## **b) Avenir de la PIE : la boucle fermée :**

### **(1) Pompe implantée intra péritonéale :**

Chez les patients en échec de traitement par PIE, l'infusion continue d'insuline intrapéritonéale à l'aide d'une pompe implantée, permet de stabiliser dans certains cas efficacement les glycémies. L'intérêt majeur de la voie intra péritonéale est l'absorption essentiellement portale de l'insuline comparable à l'insulinosécrétion physiologique. Les études cliniques ont montré une amélioration du contrôle métabolique et une diminution significative des hypoglycémies sévères. Cependant, le coût de cette technique est élevé du fait du matériel implanté, de la nécessité de remplir les pompes en milieu hospitalier (pour prévenir les infections) et de l'utilisation d'une insuline spécifique stabilisée pour résister à l'agitation et à une température de 37° pendant 6 semaines(15).

## (2) Pancréas artificiel :

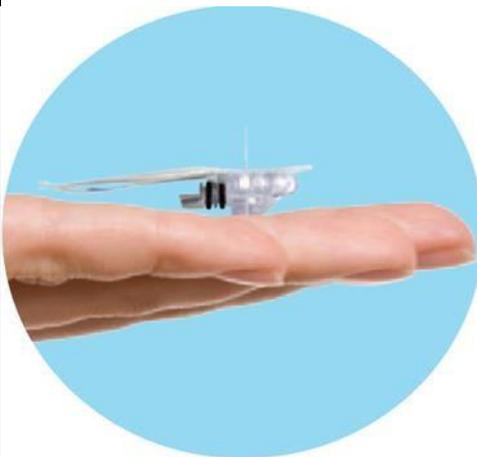
Le système à boucle fermée ou « pancréas artificiel » associe une administration automatisée d'insuline, calculée en fonction de mesures continues de glycémies, grâce à des algorithmes complexes.

Plusieurs études associant une insulinothérapie sous-cutanée ou intra-péritonéale à des capteurs sous-cutanés ou intraveineux ont été publiées. L'étude menée par Renard et Al. en 2010 rapportait des résultats métaboliques satisfaisants à jeun, mais un déséquilibre post-prandial était observé en raison de la latence du système. Cependant, une amélioration concernait les glycémies extra prandiales et la dispersion interindividuelle nocturne, permettant d'envisager une administration automatique d'insuline au moins nocturne<sup>(16)</sup>.

Des essais cliniques sont actuellement en cours afin de sécuriser, d'apprécier l'efficacité du système et notamment des algorithmes et la faisabilité de cette technique en ambulatoire.

**Figure 19 et 20: version mobile d'un lecteur de glycémie en continu dans les années 70 et capteur de glycémie en continu actuellement commercialisé**

**(capteur enlite<sup>®</sup> de medtronic<sup>®</sup>)**



#### IV. Education de l'enfant et sa famille :



Des résultats satisfaisants ne peuvent être obtenus que si le traitement est correctement pris en charge par l'enfant, si son âge le permet, et par ses parents. - Education initiale : Dès les premiers jours après la découverte du diabète, il faut leur apporter toutes les informations nécessaires pour cette prise en charge :

- Apprentissage des gestes techniques (surveillance, injections)
- Compréhension de la maladie, de l'équilibre glycémique, ce qui doit conduire à Comprendre l'adaptation des doses d'insuline.
- Eléments nécessaires pour bien conduire l'alimentation
- Apprendre à réagir dans les différentes situations (activités sportives, malaises.

Hypoglycémiques, présence d'acétone, maladie intercurrente).

Tous les membres de l'équipe multidisciplinaire (médecin, infirmière, diététicienne, Psychologue, assistante sociale) ont un rôle à jouer pour cette information.

Le diabète vient souvent bousculer les habitudes de la famille et le contexte social et psycho-affectif auront une grande importance dans le traitement. - Education itérative au cours des consultations ou lors d'activités de groupe .Ce traitement est débuté au cours d'une hospitalisation de quelques jours(souvent 6 à 8 jours) qui permet à la fois :

- De faire face à l'urgence s'il existe une cétose ou une acidocétose,
- De débuter le traitement, choisir le schéma d'insuline le mieux adapter, [16]

## **A. Commencer l'éducation de l'enfant et sa famille par :**

### GÉRER LES JOURNÉES DE MALADIE DANS LE CADRE DE L'UTILISATION DE LA POMPE À INSULINE :

1. Ne jamais arrêter l'insuline. Ne pas déconnecter ou arrêter la pompe sauf si le patient reçoit des injections d'insuline.

#### LA DECONNEXION DE LA POMPE :

Il est possible de déconnecter la pompe pour une durée temporaire d'une heure maximum (douche, bains, baignades, activités sportives,)

#### En cas de déconnexion : ne pas arrêter la pompe

Au moment de la reconnexion de la pompe, la glycémie est à contrôler et il peut être nécessaire de faire un bolus de rattrapage correspondant à la dose d'insuline non infusée pendant l'arrêt.

Exemple : débit de base 1 unité/h, arrêt durant une heure = bolus de rattrapage de 1 unité.

#### L'ENTRETIEN DE LA POMPE :

Une fois par semaine, nettoyer la pompe avec un linge humide

2) Le schéma de remplacement :

En cas d'interruption du traitement par pompe (panne de la pompe, ou choix personnel) il est indispensable d'avoir un schéma de remplacement prescrit par le diabétologue.

Vous devez le connaître et pouvoir en disposer facilement et rapidement  
Votre schéma de remplacement prescrit à la sortie de l'hôpital :

(garder à disposition l'ordonnance)

Vérifier de temps en temps la péremption des insulines de Remplacement .

### **2. Mesurer la glycémie et les corps cétoniques plus souvent :**

toutes les 2 à 4 heures tout au long de la journée et de la nuit.

3. En cas d'hyperglycémie durant la maladie, augmenter le taux de base de 20 à 50 % durant 4 à 6 heures, jusqu'à ce que le patient soit guéri et que le taux glycémique soit de retour à la normale.

\*\*\* en cas de diarrhée/vomissements, il faut souvent diminuer le taux de base.

4. Ajuster les bolus repas à l'apport de glucides. Augmenter les bolus de 20 à 50 %, au besoin, si la glycémie est élevée après avoir mangé.

\*\*\* en cas de diarrhée, il faut souvent diminuer les bolus.

5. Augmenter l'apport de liquides au besoin pour éviter la déshydratation et pour éliminer les cétones .

6. Surveiller l'endroit de l'injection qui peut devenir une source possible d'infection ou causer une hyperglycémie ou augmenter les cétones.

7. Vérifier la pompe, la tubulure et le cathéter.

8. Contacter l'infirmière ou le médecin de garde en diabète si le patient a des nausées et des vomissements de façon constante pendant plus de 4 heures, s'il présente des symptômes d'acidocétose diabétique (douleur thoracique ou abdominale, respiration profonde...) ou si vous avez des questions ou des inquiétudes.

## **B. la diététique :**

### **1. Comment gérer votre alimentation sous pompe ?**

Votre traitement par pompe va vous permettre d'adapter votre alimentation à votre mode de vie (horaires décalés, apport en glucides ou sucres variables, activités différentes...), sans inciter à "l'anarchie alimentaire" et en veillant à ne pas prendre de poids.

Cependant, au début du traitement par pompe, il vous est recommandé d'avoir une alimentation régulière en glucides. Ceci pour vous permettre de définir vos besoins en insuline au petit déjeuner, au déjeuner et au dîner, voir au goûter[17].

Le débit de base correspond à l'insuline " pour vivre"

Le bolus est l'insuline "pour manger" et " pour soigner la glycémie"

Le bolus varie en fonction de :

- la quantité de glucides du repas.
- la qualité des glucides du repas (plus ou moins hyperglycémiant).
- la teneur en graisses, protéines et alcool du repas.

Conduite à tenir après contrôle de la glycémie,(avant de manger)[18].

- Si vous mangez moins de glucides, diminuez le bolus.
- Si vous mangez plus de glucides, augmentez le bolus sauf si activité physique plus importante prévue juste après le repas.
- Si vous décalez un repas, décalez le bolus.
- Si vous sautez un repas, ne faites pas de bolus, sauf si votre glycémie est élevée.

Il est intéressant pour vous de connaître:

- Vos besoins en insuline pour faire baisser votre glycémie de 1g.

Votre bolus est défini en fonction de la teneur en glucides du repas. Ceci vous sera expliqué par la diététicienne.

- Vos besoins en sucre pour augmenter votre glycémie de 0,50g.

Voici quelques équivalences:

**EQUIVALENCES "GLUCIDES LENTS" : [18].**

- 30 g de glucides = - 60 g de pain
  - 4 biscottes
  - 1 croissant de boulanger
  - 150 g de féculents cuits (environ " un bol chinois")
  - 2 fruits moyens
  - une part de légumes verts + 100 g de féculents

**EQUIVALENCES "GLUCIDES RAPIDES" :**

- 15 g de glucides = - 3 morceaux de sucre
  - 150 ml de jus de fruit
- 150 ml de coca cola (1 petite cannette)
- 3 comprimés de glucose
- un yaourt aux fruits non allé
- une compote suc

***a) L'alimentation équilibrée :***

Chaque personne, diabétique ou non, doit manger équilibrer.

Une alimentation équilibrée apporte tous les aliments dans les bonnes proportions et est répartie en trois principaux repas.

Cependant, le jeune diabétique ne doit pas manger n'importe quand et n'importe quoi. En effet, les injections d'insuline et les repas sont liés. Le diabétique doit manger après une injection d'insuline (tout de suite après s'il s'agit d'un analogue d'insuline rapide ou environ trente minutes après s'il s'agit d'une insuline rapide). De plus, il ne peut pas sauter de repas sinon il risque une hypoglycémie.

L'enfant doit manger des quantités régulières pour éviter de trop grandes variations glycémiques. Il doit donc apprendre à choisir ses aliments et à composer ses repas pour que la quantité d'aliments glucidiques varie peu d'un jour à l'autre.

Pour cela, le jeune diabétique doit dans un premier temps connaître les aliments pour mieux les choisir. Ils sont classés en sept groupes :

- les féculents et les produits céréaliers, sources principales de glucides : à consommer à chaque repas
- les fruits et les légumes, contenant des glucides en quantité variable et riche en fibres : à consommer à chaque repas
- les produits laitiers, source principale de calcium : à consommer à chaque repas
- la viande, le poisson ou les œufs, riches en protéines : à consommer une ou deux fois par jour et consommer deux fois par semaine du poisson
- les matières grasses, riches en lipides : à consommer en quantité raisonnable à chaque repas
- les produits sucrés, contenant principalement du sucre : ne sont pas indispensables donc à consommer occasionnellement
- les boissons : l'eau est la seule boisson indispensable.

L'enfant doit apprendre à composer les principaux repas (petit déjeuner, déjeuner, dîner). Il est nécessaire pour cela de connaître quelques équivalences glucidiques. Pour que la quantité de glucides d'un repas varie peu d'un jour à l'autre, l'enfant doit suivre une règle simple :

féculeux = pain + légumes = féculents + un peu de pain + légumes

En effet, comme nous l'avons expliqué dans la première partie, cette règle se base sur la notion d'index glycémique des aliments. Les légumes, riches en fibres, ralentissent l'absorption glucidique du pain (qui a un index glycémique élevé) et ainsi la présence des légumes dans l'alimentation permet d'équilibrer la ration en glucides.

Il est également utile de connaître la correspondance entre les principaux féculents, en employant des unités ménagères (cuillères, tasses...) ou en visualisant des photos .

### **Exemples de menus pour un enfant diabétique :**

#### **Le petit déjeuner :**

Le petit déjeuner est un repas indispensable ; l'enfant doit manger suffisamment en prenant son temps.

La composition du petit déjeuner se fait en fonction des goûts de l'enfant, cependant ce repas doit comprendre :

- un produit laitier
- un féculent
- des matières grasses
- éventuellement un fruit.

#### **Les exemples de petit déjeuner sont :**

- des céréales nature + un yaourt + un kiwi + un verre d'eau
- lait + cacao + pain beurré + une orange
- fromage blanc + pain beurré + une orange pressée

#### **Le déjeuner et le dîner :**

L'enfant doit manger des aliments de chaque groupe, généralement répartis en entrée, plat principal et dessert.

Les aliments glucidiques doivent être présents à chacun des deux repas, en quantités, comparables et peu variables d'un jour à l'autre.

Les menus se composent :

- d'une entrée : crudités
- d'un plat principal : viande, poisson ou oeuf + légumes + féculents + pain
- d'un dessert : laitage + fruit.

### **Un exemple de déjeuner est :**

- entrée : tomates + concombres
- plat principal : poulet + haricots verts + pain
- dessert : yaourt + 2 clémentines.

### **La collation de la matinée :**

Lorsque l'injection du matin comprend de l'insuline rapide et/ou de l'insuline NPH, l'enfant peut avoir besoin de prendre une collation dans la matinée (vers 10h) pour éviter les hypoglycémies de fin de matinée.

Cette collation doit se composer d'aliments glucidiques pratiques à emporter et adaptés à l'âge et aux besoins de l'enfant.

### **Voici quelques exemples de petites collations (10 à 15 g de glucides) :**

- une clémentine + un biscuit
- une tranche de pain (20 g) + 2 petits carrés de chocolat
- un petit pain au lait
- une tranche de pain de mie + une portion de fromage.

### **Voici quelques exemples de collations moyennes (20 à 25 g de glucides) :**

- une barre de céréales
- une briquette de lait + un cookie
- deux tranches de pain de mie + une portion de fromage
- une pomme + deux biscuits secs.

### **Le goûter :**

Le goûter n'est pas un repas indispensable mais une solide habitude culturelle.

Il est souvent la cause d'hyperglycémie le soir avant le dîner, car l'action de l'insuline est très faible à ce moment-là quelque soit le schéma de traitement

### **L'enfant peut donc soit :**

- ne pas prendre de goûter
- prendre un goûter léger, c'est-à-dire sans féculent et sans produit sucré, par exemple : un yaourt nature ± une poire, un fromage blanc avec des fraises.
- faire une injection d'analogue rapide juste avant le goûter si celui-ci est composé de féculents.

### **Les sorties et les fêtes : [18]**

#### **Le pique-nique :**

Ce type de repas est très apprécié par les enfants.

Il est pris dans des conditions inhabituelles et le plus souvent il s'agit d'un repas froid. Cependant, il doit répondre aux mêmes critères qu'un repas pris à la maison.

**Voici quelques exemples de menus :**

- salade composée (tomate, concombre, riz, oeuf dur, fêta) + pain + une portion de fromage + eau
- tomate + sandwich crudités/jambon + une portion de fromage + une compote de fruits + eau
- bâtons de carottes + cuisse de poulet froid avec un petit paquet de chips (30 g) + un petit sandwich de pain avec de la crème de gruyère + une prune + eau

**La restauration rapide :**

Souvent les enfants aiment la restauration rapide et l'ambiance des fast-foods. Les parents, quant à eux se demandent comment faire pour concilier les envies de leur enfant et leur diabète.

L'enfant diabétique peut manger dans un fast-food de façon très exceptionnelle et dans la mesure où les autres repas sont équilibrés.

Ce type de restaurant ne peut pas être conseillé de façon habituelle puisque :

- les repas sont riches en graisse
- les fruits et les légumes sont peu présents
- les desserts sont en général trop sucrés
- les repas ne procurent pas une sensation de satiété correcte.

Le choix des aliments sera orienté afin d'éviter un apport excessif en sucre et en graisses.

Si le jeune veut manger un sandwich, il devra essayer d'en choisir un avec des crudités, ou à base de pain complet ou aux céréales.

S'il mange dans un fast-food, il devra essayer de prendre une salade ou des crudités.

Pour le dessert, le jeune devra privilégier un fruit, une compote, un yaourt au lieu d'une pâtisserie ou une glace.

L'eau reste la boisson conseillée.

**Le goûter d'anniversaire :**

Le goûter d'anniversaire est un moment important pour les enfants, que ce soit le leur ou celui de leurs petits camarades. Un enfant ne pourra pas être privé de ce goûter parce qu'il est diabétique.

Pour tout enfant, un goûter d'anniversaire devrait être composé :

- d'une part de gâteau
- d'une boisson sans sucre
- de bonbons en petite quantité.

### **A la maison ou chez un camarade :**

Si habituellement l'enfant effectue une injection d'analogue rapide avant le goûter ou s'il est possible d'en faire une exceptionnellement, il la fera au moment de manger le gâteau d'anniversaire.

Si l'injection d'insuline n'est pas possible, l'enfant mangera sans excès avec ses amis.

L'activité physique pourra limiter l'hyperglycémie qui suivra. Et si la glycémie est élevée avant le dîner, une correction de la dose d'insuline rapide sera faite.

### **A l'école :**

Il faut demander aux enseignants de prévenir la famille des dates des goûters d'anniversaire. Les parents pourront proposer à l'enseignant de les organiser le matin. Ainsi le goûter remplace la collation du matin

### **Les apéritifs :**

Ce sont des moments conviviaux auquel l'enfant peut participer. Cependant un apéritif ne remplace pas un repas. L'apéritif ne doit pas entraîner un décalage trop important de l'heure du repas par rapport aux heures habituelles.

Si une injection d'insuline est prévue à ce moment là :

- si l'apéritif apporte peu de glucides, l'injection est faite après l'apéritif
- si l'apéritif apporte des glucides, l'injection est faite avant l'apéritif.

### **Exemple d'apéritif pauvre en glucides :**

- sodas « light », eaux aromatisées sans sucre, jus de légume
- crudités ou légumes accompagnés de sauce au yaourt ou au fromage blanc : carotte, chou-fleur, concombre, radis, cœur de palmier, tomate cerise, dés de melon...
- bâtonnets de crabe, crevettes, jambon...
- dés de fromage, jambon roulé avec du fromage, dés de jambon
- saucisses cocktail, boudins...

Il faut veiller à ce que les quantités consommées ne coupent pas l'appétit pour le repas qui suit.

### **Exemple d'apéritif apportant des glucides :**

- sodas ou boissons aux fruits (ces boissons ont une teneur élevée en sucre ; les limiter à un petit verre : 150 mL)
- biscuits apéritifs, toasts... (les limiter à une dizaine)
- mini-quiches ou pizzas, feuilletés, chips... (les limiter à 20 g de glucides, sachant qu'une mini-pizza correspond à 5 g de glucides).

### **Les repas de fête :**

Les sorties au restaurant, les repas de fête en famille, entre amis font partie intégrante de la vie sociale et familiale de toute personne, diabétique ou non.

Ces repas ont en général un horaire inhabituel, une durée difficile à prévoir et sont plus copieux. De plus, les enfants ne restent pas à table et vont souvent jouer.

Il faut tenir compte de tous ces éléments car l'enfant risque de faire :

- une hypoglycémie, du fait du retard du repas
- une hyperglycémie, du fait de l'abondance du repas.

### **Repas de fête à midi :**

Le risque d'hypoglycémie est le plus important à ce moment-là, surtout si le traitement de l'enfant est un schéma à deux injections par jour.

En pratique :

- Lorsque l'enfant n'a pas d'injection d'insuline avant le déjeuner,
  - ✓ si l'enfant est jeune, le plus simple est de lui donner son repas à l'heure habituelle, avec les autres petits enfants
  - ✓ si l'enfant est grand, il prend une collation ou un apéritif lui apportant des glucides puis il mange le repas avec les autres invités.
- Lorsque l'enfant fait habituellement une injection d'analogue rapide avant le déjeuner,
  - ✓ si l'apéritif apporte des glucides, il fait l'injection avant l'apéritif
  - ✓ si l'apéritif apporte peu de glucides, il fait l'injection avant le repas.

Lorsque le dessert est retardé par rapport au repas, l'enfant ne prendra pas de goûter.

### **Repas de fête le soir :**

L'heure du dîner peut être retardée d'une ou deux heures sans inconvénient : l'injection est faite avant le repas.

Par contre, si le dîner est pris beaucoup plus tardivement (exemple : réveillon), l'enfant peut séparer les injections d'insuline d'action rapide et d'action prolongée.

L'insuline d'action prolongée est injectée alors à l'heure habituelle (suivie éventuellement d'une collation) et l'insuline d'action rapide est injectée avant le repas.

Le jeune diabétique ne devra pas oublier de mesurer sa glycémie avant l'injection d'insuline rapide et au coucher.

Avant un repas de fête, la dose d'insuline injectée est la même que d'habitude, car l'hyperglycémie liée à l'excès alimentaire est souvent limitée par une activité physique plus importante.(19)

### **Les sorties nocturnes des adolescents :**

Un des risques de ce type de sortie entre adolescents est l'hypoglycémie car le jeune se dépense plus et la consommation d'alcool, en particulier à jeun, contribue à la baisse de la glycémie.

## ☒ Quelques conseils pratiques :

Le jeune doit :

- prendre un repas avant de sortir à l'heure habituelle ou un peu plus tard
- diminuer la dose d'insuline s'il prévoit de se dépenser beaucoup
- retarder l'injection d'insuline d'action intermédiaire, s'il prévoit un lever tardif
- avoir du sucre sur soi
- prendre le matériel d'injection et de surveillance avec soi
- avertir une personne du groupe qu'il est diabétique
- s'alimenter si la soirée se prolonge
- éviter les boissons alcoolisées
- contrôler sa glycémie avant de se coucher.

### **Le lever tardif :**

Suite aux sorties nocturnes entre adolescents ou pendant les vacances, le jeune diabétique se lève tard. Or un lever tardif peut bouleverser l'équilibre glycémique de la journée.

En effet, d'une part, l'enfant risque d'être en hyperglycémie au réveil, puisque l'effet de l'insuline intermédiaire (surtout NPH) injectée la veille au soir est terminé au réveil.(20) Pour éviter cette hyperglycémie, il est possible de retarder l'heure de l'injection d'insuline d'action intermédiaire (vers 22h).

D'autre part, du fait de cette grasse matinée, l'injection d'insuline au réveil et le petit déjeuner sont retardés.

Lorsque le lever est retardé de moins de deux heures par rapport aux autres jours, l'injection d'insuline est faite à la dose habituelle avant le petit déjeuner et l'enfant peut soit ne pas prendre la collation de la matinée et déjeuner à l'heure habituelle, soit prendre la collation et retarder l'heure du déjeuner

Lorsque le lever est plus tardif, soit le diabétique prend un seul repas et fait l'injection d'insuline rapide à la dose habituelle du matin (en diminuant la dose d'insuline d'action prolongée si normalement elle est présente), soit il prend un petit déjeuner puis un repas trois heures après, avec les injections d'insuline habituelles.

Pendant les vacances, le décalage d'heure du réveil est fréquent. L'adaptation des doses d'insuline avec des analyses plus fréquentes les premiers jours, permet de conserver un bon équilibre glycémique.

### **La préparation du voyage :**

L'enfant diabétique doit penser à emporter tout le matériel nécessaire au traitement :

- les insulines : flacons, cartouches
- le matériel d'injection : seringue, stylo injectable, aiguille
- le matériel d'auto surveillance : lecteur de glycémie avec des piles de rechange, bandelettes pour le lecteur, auto piqueur, lancettes, bandelettes urinaires
- du glucagon
- une pochette isotherme

- des morceaux de sucre et des collations.

Il faut conseiller au jeune diabétique de prévoir un approvisionnement en insuline, en matériel d'injection et d'auto surveillance plus important que les besoins habituels, puisqu'un voyage peut se prolonger de manière imprévue. Pour cela, il faudra prévoir dix jours de plus que la durée du séjour ou un tiers de plus que la quantité nécessaire.

L'enfant doit penser à vérifier les dates de péremption de l'insuline et des bandelettes. [21]



Figure 20: Exemples de carte de diabétique[22]

Certains documents sont également nécessaires :

- la carte de diabétique, remplie si possible en plusieurs langues, délivrée par certaines associations de diabétiques (figure20)
  - le carnet de surveillance
  - l'ordonnance habituelle des insulines
  - un certificat médical autorisant le transport d'insuline et de matériel médical (en français et anglais)
  - une ordonnance de secours avec la Dénomination Commune Internationale (DCI) des médicaments
  - les documents d'assurance de rapatriement
  - la carte européenne d'assurance maladie si le jeune voyage dans l'espace économique européen, demandée au moins quinze jours avant le départ auprès de sa caisse d'assurance maladie
  - les coordonnées de son diabétologue
  - éventuellement, les coordonnées d'un centre local de diabétologie ; se renseigner auprès de l'AJD ou sur le site internet de l'International Society for Pediatric and Adolescent (ISPAD).
- [23]

#### **Pendant le voyage :**

Il est nécessaire de toujours garder sur soi le matériel et les encas pendant le voyage en voiture, car, train, bateau ou avion

### **Le voyage en avion :**

De nouvelles mesures de sécurité prises par l'Union Européenne contraignent les voyageurs à limiter les liquides dans leur bagage à main. Tous les vols partant des aéroports de l'Union Européenne (ainsi que la Norvège, l'Islande et la Suisse) sont concernés, y compris les vols intérieurs et quelle que soit la nationalité de la compagnie aérienne.

La quantité limite de liquide admis en cabine de chaque produit est de 100 mL, donc le patient diabétique peut emporter dans son bagage à main toute la quantité d'insuline nécessaire pour son séjour. Pour transporter les liquides en cabine, ils doivent être placés dans un sac plastique transparent fermé d'un format d'environ 20 cm sur 20 cm. [24] L'idéal est de garder son traitement dans son bagage à main et de mettre également un traitement de secours en soute. En effet, le bagage à main ou le bagage en soute peut être perdu ou volé.

L'insuline peut être placée dans la soute. En général, la soute est conservée à une température supérieure à 4°C donc le risque de gel de l'insuline est négligeable. Pour éviter ce risque, le diabétique peut envelopper l'insuline dans un dispositif isotherme, qui protégera l'insuline du chaud comme du froid. Il faut bien sûr rappeler au jeune diabétique de toujours vérifier l'aspect de l'insuline avant de procéder à l'injection. Si le jeune diabétique est porteur d'une pompe à insuline, soit il enlève le dispositif avant de passer les contrôles de sûreté, le place dans son bagage à main et le remet une fois arrivé dans la salle d'embarquement, soit il conserve sa pompe à insuline sur lui et alors l'alarme du portique de sécurité va se déclencher donc il devra le signaler à l'agent de sûreté. Dans tous les cas, le jeune doit avoir sur lui un certificat médical attestant qu'il est porteur d'une pompe à insuline. [25]

### **Décalage horaire :**

En règle générale, si le décalage horaire ne dépasse pas trois heures, le schéma thérapeutique reste le même. Il faut laisser sa montre à l'heure du pays de départ pendant la durée du vol, puis changer l'heure à l'arrivée.

Les adaptations du traitement par insuline en cas de décalage horaire supérieur à trois heures, devront être envisagées avec le diabétologue avant de partir.

La modification du traitement par insuline a pour but de vivre à l'heure locale dès l'arrivée. En pratique, il faut se renseigner sur l'heure de départ, l'heure d'arrivée, la durée du trajet et le nombre d'heures (en plus ou en moins) de décalage horaire.

Si le diabétique voyage vers l'ouest, la journée est plus longue. Il faudra donc prévoir une injection d'insuline supplémentaire pour couvrir ces heures supplémentaires.

Si le diabétique voyage vers l'est, la journée est plus courte. Il faudra anticiper le risque d'hypoglycémie après l'arrivée, liée au chevauchement des doses d'insuline intermédiaire, par la prise d'une collation par exemple. [25]

### **Pendant le séjour :**

Le diabétique doit garder à l'esprit que l'alimentation disponible dans certains pays peut entraîner des hyperglycémies si le traitement n'est pas ajusté (céréales du petit déjeuner dans le pays anglo-saxons, semoule des plats orientaux, certains fruits tropicaux...).

Des ajustements de l'insuline rapide peuvent donc être nécessaires.

L'enfant doit également prévoir ne pas toujours trouver du pain à table ; il est donc prudent d'avoir des aliments glucidiques sur soi .

Les conditions de stockage de l'insuline dans des conditions climatiques extrêmes doivent être connues.

Lorsqu'il fait chaud, l'insuline et le glucagon sont conservés pendant le voyage dans un sac isotherme. Il faut faire attention à ne pas les exposer à la chaleur comme une plage arrière de voiture. Dès l'arrivée, ils seront mis dans le réfrigérateur de l'hôtel, du camping ou conservés à température ambiante (conservation de l'insuline pendant quatre semaines à température ne dépassant pas 30°C).

Lorsqu'il fait froid, il ne faut pas laisser l'insuline geler. Il est donc conseiller de la garder à l'intérieur des vêtements près du corps.

Le jeune doit également savoir que la chaleur et le froid peut perturber le fonctionnement des lecteurs de glycémie .

De plus, si le diabétique achète de l'insuline à l'étranger, il doit savoir que certains pays commercialisent encore de l'insuline en flacon concentrée à 40 UI/mL et non à 100 UI/mL comme en France. Dans ce cas, il faut qu'il se procure des seringues correspondantes, afin d'être sûr d'administrer le nombre exact d'unités. [26]

## 2. activité physique :



L'enfant diabétique peut pratiquer un sport, même en dehors de l'école, mais il doit respecter quelques consignes

### **a) Quel sport pratiquer ?**

L'enfant peut pratiquer presque tous les sports.

Cependant, certains sont à déconseiller :

- ceux qui rendent difficile l'auto surveillance glycémique sur une durée prolongée : planche à voile, plongée sous-marine...
- ceux au cours desquels une hypoglycémie brutale fait courir un risque fatal : sport aérien (deltaplane, parapente...), sport automobile, moto, plongée sous-marine...
- ceux qui exposent à des lésions des yeux : boxe.

### Précautions à prendre :

L'exercice physique fait baisser la glycémie pendant l'effort et surtout dans les heures qui suivent l'effort.

Des précautions simples permettent d'éviter l'hypoglycémie :

- diminuer les doses d'insuline
- adapter l'alimentation
- contrôler la glycémie avant, pendant et après l'effort.

### Diminution des doses :

La réduction des doses est fonction du moment de l'activité physique par rapport aux injections, du type d'activité, de l'intensité et de la durée de l'effort.

Dans un premier temps, l'enfant doit anticiper et alors diminuer la dose de l'insuline correspondante au moment de l'effort physique prévu.

En effet, si le sport a lieu le matin, le diabétique devra diminuer la dose d'insuline rapide du matin. Si le sport est prévu dans l'après-midi, il devra diminuer la dose d'insuline intermédiaire du matin (dans un schéma à 2 injections par jour) ou la dose d'insuline rapide du midi (dans un schéma à 3 ou 4 injections par jour).

Dans un second temps, il doit prévoir la baisse retardée de la glycémie en diminuant la dose d'insuline après l'activité physique.

Pour savoir de combien diminuer la dose d'insuline, l'enfant doit commencer par baisser de 10 à 20 % la dose si l'exercice est modéré ou de 20 à 30 % si l'exercice est intense ou prolongé.

En tenant compte des résultats des contrôles glycémiques, l'enfant pourra ainsi adapter les doses d'insuline pour les fois suivantes

Le lieu d'injection est également à prendre en compte pour éviter les hypoglycémies.

La résorption de l'insuline est accélérée dans les zones où les muscles travaillent. L'insuline doit donc être injectée dans une zone qui ne sera pas soumise à une activité musculaire intense. Par exemple, un cycliste doit éviter les injections dans la cuisse et le joueur de tennis doit éviter les injections dans les bras.

En général, l'enfant doit préférer l'injection du matin dans le ventre.

**b) Adaptation de l'alimentation et contrôle de la glycémie capillaire**

(1) Avant l'effort :

L'enfant doit mesurer sa glycémie avant l'effort et selon les résultats, la conduite à tenir sera différente :

- si la glycémie est  $< 1,20$  g/L, le jeune devra prendre un en-cas
- si la glycémie est  $> 2,50$  g/L avec présence d'acétone, le jeune ne pourra pas faire de sport car l'hyperglycémie risque de s'aggraver. Il devra s'injecter de l'insuline rapide pour que l'acétone disparaisse et la pratique du sport sera donc reportée.

Voici quelques exemples d'en-cas à prendre avant une activité physique :

en-cas de 10 à 20 g de glucides :

- deux gâteaux secs
  - une tranche de pain de mie et deux carrés de chocolat.
- en-cas de 20 à 30 g de glucides :
- $\frac{1}{4}$  de baguette et une portion de fromage

- deux tranches de pain de mie et quatre carrés de chocolat.

Si l'activité physique n'est pas prévue, le jeune diabétique n'a alors pas pu adapter sa dose d'insuline, donc si l'activité est de courte durée (15 à 20 minutes), l'enfant n'a pas besoin de prendre une collation avant l'effort. Par contre si l'activité dure entre 30 à 60 minutes (sport à l'école, promenade en vélo, natation, foot...), l'enfant doit prendre une collation avant de faire l'exercice (10 à 20 g de glucides selon l'âge).

(2) Pendant l'effort

L'enfant doit boire tout au long de l'activité, même s'il n'a pas soif, surtout si l'exercice physique est long.

Pour éviter l'hypoglycémie lorsque l'activité physique dure plus d'une heure, il faut prévoir un apport glucidique régulier (environ toutes les 45 minutes).

Voici quelques exemples de collations à prendre pendant l'effort :

10 à 20 g de glucides :

- 100 mL de jus de fruit avec 100 mL d'eau
- une barre de céréales
- une compote en tube.

20 à 30 g de glucides :

- un yaourt aux fruits à boire
- 200 mL de jus de fruit
- une banane.

Si l'enfant ressent les premiers signes d'hypoglycémie pendant l'effort, il doit immédiatement s'arrêter, s'asseoir et prendre sa glycémie si possible. Il devra corriger l'hypoglycémie par une prise de sucre puis un en-cas. Il faudra ensuite qu'il attende de récupérer et de ne plus ressentir de signes d'hypoglycémie pour continuer l'activité physique.

### (3) Après l'effort :

Tout de suite après l'effort, le jeune diabétique doit mesurer sa glycémie puis la mesurer à nouveau une à deux heures après et également au moment du coucher.

En effet, le risque est une hypoglycémie qui peut survenir jusqu'à 8 heures après un effort car le sucre est puisé dans le sang pour reconstituer les réserves en glycogène.

Par conséquent, pour prévenir ces hypoglycémies tardives survenant au repos, il est conseillé de manger un supplément glucidique au repas suivant.

Dans certains cas, l'effort physique peut faire monter la glycémie. En effet, le stress (excitation, concentration...) occasionné par certains sports (sports d'équipes...) ou certaines pratiques (compétition...), provoque une poussée d'adrénaline qui a un effet hyperglycémiant pendant 1 à 2 heures. Malgré cette hyperglycémie suivant immédiatement l'exercice, une hypoglycémie peut néanmoins survenir dans les heures qui suivent donc il faut que l'enfant ait la même attitude : diminuer les doses d'insuline et manger plus de glucides si l'effort a été important.

En tenant compte de ses expériences antérieures, l'enfant diabétique apprendra à bien adapter son traitement et son alimentation en cas d'activité sportive.

En conclusion, pour pratiquer un sport, les règles de base que le jeune diabétique doit respecter sont :

- surveiller sa glycémie avant l'effort
- surveiller sa glycémie après l'effort : immédiatement après puis une à deux heures après

- avoir sur soi en permanence du sucre et un en-cas
- adapter sa dose d'insuline en fonction de la durée et de l'intensité de l'exercice physique prévu
- boire régulièrement tout au long de l'activité physique

### **3. LE SUIVI ET LA PRISE EN CHARGE :**

La prise en charge du diabète par les enfants et leur famille est quotidienne : injections , prise en charge diététique, surveillance, réflexion sur l'adaptation du traitement, hygiène de vie Le suivi de l'enfant diabétique a pour objectif :

-D'aider l'enfant et sa famille à obtenir le meilleur équilibre possible au fil du temps, afin de limiter le risque de complications à long terme.

-De poursuivre l'éducation par rapport à la prise en charge de cette affection chronique et contraignante pour faciliter l'intégration des contraintes dans la vie quotidienne.(21)

-D'amener progressivement les enfants vers l'autonomie.

Le suivi est assuré :

-En consultation tous les 3 mois : examen du carnet de surveillance glycémique, discussion des doses d'insuline, suivi de la courbe de poids/taille.

Tension artérielle ; Dosage de l'HbA1C tous les 3 mois ; Bilan annuel : le bilan lipidique ; le bilan thyroïdien et en particulier les Anticorps anti TPO ; micro albuminurie ; prescription d'un examen ophtalmologique .

-Les journées d'éducatrice thérapeutique sont proposée aux enfants et adolescents mais aussi aux parents et aux fratries, elles ont pour objectif d'aider à cette prise en charge en faisant évoluer les enfants vers l'autonomie et à les aider à mieux intégrer le diabète dans la vie quotidienne L'éducation thérapeutique fait partie à part entière du parcours de soin.

#### **a) *Le jeune diabétique et son environnement :***

##### **(1) L'école :**

L'avenir socio-professionnel des jeunes qui ont un diabète est égal à celui du reste de la population. À l'école, rien ne les distingue des autres jeunes. Il n'y a souvent pas de problème , mais des témoignages montrent que l'on peut se heurter à des incompréhensions.

Les refus à l'inscription scolaire avant 6 ans, à la cantine, aux activités sportives, aux sorties scolaires ou aux classes vertes, ne sont pas acceptables. L'établissement d'un Projet d'accueil Individualisé (PAI) et un effort d'information pour lever les inquiétudes des enseignants, devraient contribuer à épargner aux parents ces situations difficiles vivre, surtout lorsqu'elles viennent immédiatement après le choc de l'annonce du diagnostic. L'intégration et la réussite scolaires sont essentielles pour l'enfant. Réussir sa vie est la meilleure garantie pour avoir la motivation de bien se traiter.

L'enfant diabétique est un élève comme les autres. Il doit pouvoir bénéficier d'une scolarité normale, jouer en récréation avec ses camarades, pratiquer les mêmes sports que les autres et manger à la cantine

Il doit juste pouvoir prendre une collation si besoin, faire ses analyses et ses injections d'insuline si nécessaire dans de bonnes conditions.

A chaque rentrée scolaire, l'élève diabétique et ses parents doivent rencontrer les enseignants et si possible le service de santé scolaire pour les informer.

Pour faciliter l'intégration scolaire d'un jeune diabétique, le ministère de l'éducation nationale encourage la rédaction d'un Projet d'Accueil Individualisé (PAI), démarche concertée entre la famille, les enseignants, le diabétologue et le médecin scolaire.

## **(2) Le Projet d'Accueil Individualisé :**

Le PAI est rédigé à la demande de la famille, par le directeur de l'établissement en concertation étroite avec le médecin scolaire. Ce projet prend en compte les recommandations médicales du diabétologue (ordonnance du traitement avec le nom du médicament et la posologie, les demandes d'aménagements spécifiques, la prescription ou non d'un régime alimentaire) et décrit précisément les circuits d'urgence et les gestes d'urgence.

Ce projet permet :

- à l'enfant de pouvoir participer à toutes les activités de son âge : école, cantine, activités physiques, classe de découverte...
- aux enseignants, éducateurs, personnel de cantine d'être mieux informés sur le diabète et de pouvoir accueillir l'enfant dans de meilleures conditions.

Le PAI n'est pas obligatoire. Si l'enfant est déjà bien intégré dans l'école, il n'est pas indispensable. Le PAI est à prévoir lorsque la famille ou l'école perçoit un risque de difficultés d'intégration, en particulier à l'arrivée dans un nouvel établissement ou lors des occasions qui modifient notablement les contraintes pour l'école.

Le PAI peut ainsi être établi :

- après le diagnostic du diabète, le plus rapidement possible pour que l'enfant puisse continuer sa scolarité sans changement par rapport à son statut d'élève
- à chaque début d'année scolaire
- à chaque changement d'établissement
- lors d'un changement de traitement
- pour préparer une classe de découverte ou un voyage

Ce document organise les modalités particulières de la vie quotidienne dans la collectivité et fixe les conditions d'intervention des partenaires. Sont notamment précisés les conditions des prises des repas, les interventions médicales, paramédicales ou de soutien,

leur fréquence, leur durée, leur contenu et les aménagements souhaités. [27].

➤ **En maternelle et en primaire :**

Selon l'âge de l'enfant, l'implication de l'école est différente.

En règle générale, le traitement par insuline est un schéma à deux injections donc celles-ci sont effectuées à la maison (le matin et le soir). Seule la surveillance glycémique doit pouvoir être faite à l'école en cas d'hypoglycémie, de restauration scolaire ou dans des situations particulières.

L'enseignant doit pouvoir dépister une hypoglycémie ; les signes d'hypoglycémies propres à l'enfant seront signalés par les parents. L'enseignant doit alors pouvoir contrôler la glycémie capillaire et savoir le traitement d'une hypoglycémie (prise de sucre et d'un glucide lent si le malaise est à distance d'un repas).

L'hypoglycémie avec perte de conscience est exceptionnelle. Cependant, l'enseignant doit savoir quoi faire : appeler le 15, ne rien donner à manger par la bouche, faire si possible une injection de glucagon selon l'ordonnance donnée à l'école (un kit de GLUCAGEN® doit être disponible à l'école et conservé si possible au réfrigérateur).

L'enfant doit en général prendre une collation dans la matinée (vers 10h), fournie par les parents. Lors des anniversaires fêtés à l'école (fréquents en maternelle), il est préférable que ceux-ci soient organisés dans la matinée ; l'enfant prend alors une petite part de gâteau (à la place de sa collation habituelle).

L'enfant diabétique doit pouvoir sortir de classe pour boire ou uriner. Mais si cela est fréquent, les parents devront être informés, car ce sont des signes d'hyperglycémie. Les activités physiques habituelles, au sein de l'école, ne posent pas de problème particulier. Les parents devront seulement être prévenus de toute activité inhabituelle (exemple : sortie scolaire).

L'enfant peut manger à la cantine scolaire. Un contrôle de la glycémie juste avant le repas est souhaitable. A partir du cours préparatoire (CP), l'enfant diabétique est en général capable d'effectuer lui-même le contrôle de sa glycémie.

Le personnel de la cantine doit s'assurer que l'enfant mange correctement. [27]

➤ **Au collège et au lycée :**

A partir du collège, le jeune diabétique est de plus en plus autonome vis-à-vis de son traitement.

La plupart du temps, l'adolescent sait reconnaître une hypoglycémie. Il doit pouvoir contrôler sa glycémie en classe et s'alimenter (sucre et collation) pendant un cours. Le traitement du diabète (surveillance, injection) ne justifie habituellement aucune absence de cours (sauf un malaise hypoglycémique sévère).

Le sport doit être pratiqué normalement. Le professeur d'éducation physique doit être prévenu de la présence d'un jeune diabétique dans son cours. Le diabétique doit avoir à portée de main son lecteur de glycémie, du sucre et une collation en cas de besoin. La restauration scolaire est possible. A partir du collège, beaucoup de jeunes diabétiques ont une injection d'insuline à effectuer avant le repas du midi. Cette injection est possible à table ou dans un endroit plus discret. [27]

➤ **Les repas à la cantine :**

L'alimentation d'un enfant diabétique est identique à celle de tout autre enfant : c'est une alimentation équilibrée.

Lorsque l'enfant est diabétique de type 1, il doit cependant :

- avoir des quantités régulières de féculents et de pain
- privilégier le fruit à la place du dessert sucré. [23]

➤ **Le sport :**

L'enfant diabétique peut pratiquer une activité physique sauf lorsqu'il est en hyperglycémie avec cétose.

Il est donc important de pouvoir suivre l'évolution de la glycémie avant, pendant et après le sport.

Le jeune doit toujours avoir du sucre et une collation à portée de main. [23]

➤ **Pour passer des examens ou concours :**

Un jeune qui est diabétique peut bénéficier d'un aménagement des conditions d'examen ou de concours.

Pour cela, l'enfant doit constituer un dossier sous la responsabilité d'un référent scolaire (personnel de l'éducation nationale mis en place par l'inspecteur de l'académie). Les pièces du dossier sont un certificat médical détaillé (motivant la demande) et un imprimé spécifique. Ce dossier est ensuite envoyé à la Maison Départementale des Personnes Handicapées (MDPH). Pour bénéficier du tiers temps supplémentaire, le dossier doit être constitué au plus tard trois mois avant la date des examens.

L'enfant doit savoir qu'un diabète équilibré ne présente pas un caractère de droit à ouverture du dossier d'aménagement des conditions d'examen (excepté pour les épreuves dont la durée en continu est supérieure à quatre heures).

Cette démarche est assez lourde ; le jeune diabétique est libre de souhaiter ou non d'en faire la demande. [23]

# PRATIQUE

## **I. Matériel et méthode :**

C'est une étude rétrospective portant sur les deux premières années de traitement par pompe à insuline chez 10 patients diabétiques de type 1 à CHU TLEMEN BOUDGHEN entre le 15 mars 2018 et le 28 février 2019.

### **A. Recueil de données :**

Les données ont été recueillies prospectivement grâce à la consultation des dossiers médicaux des 10 patients, à l'aide d'un questionnaire pré-établi (Annexe ), dans le service de pédiatrie boudghen CHU TLEMEN entre le 14 MARS 2018 et le 28 Février 2019. Un entretien téléphonique personnalisé auprès de chacun des patients est venu compléter les données.

### **B. Critères étudiés :**

#### **1. Caractéristiques du patient à l'initiation du traitement par pompe :**

Pour chaque patient, nous avons relevé le sexe, le poids, la taille, l'Indice de Masse Corporelle (IMC), l'âge et la durée du diabète à l'instauration de la pompe, et nous avons également renseigné le traitement insulinaire antérieur à la pompe.

#### **2. Visites à l'hôpital :**

Le nombre de visite à l'hôpital a été relevé et il a été précisé pour chacune d'entre elle s'il s'agissait d'une consultation, d'une hospitalisation de jour ou d'une hospitalisation classique.

#### **3. Caractéristiques cliniques et biologiques :**

Les caractéristiques cliniques et biologiques ont été relevées au moment de l'instauration de la pompe (M0), puis six mois après celle-ci (M6), douze mois plus tard (M12) et enfin deux ans après l'initiation (M24).

Nous nous sommes intéressés aux variations du poids, de l'IMC, de la pression artérielle, du bilan lipidique avec le dosage du cholestérol total et des triglycérides en g/l, la recherche d'une micro albuminurie, la recherche d'une maladie auto-immune associée : Ac Anti-TPO dans le cadre d'une thyroïdite, Ac anti transglutaminase et endomysium dans le cadre d'une maladie coeliaque. des besoins insulinaires journaliers, de l'HbA1c, du nombre de débits de base quotidien, au cours des deux premières années de traitement par pompe.

#### **4. Contexte et modalités de la mise sous pompe :**

Nous avons étudié les modalités de l'instauration de traitement par pompe pour chaque patient ainsi que l'objectif attendu par celui-ci.

## **5. Habitudes et mode de vie sous pompe :**

Nous avons également l'ASG, ainsi que les modalités de pose du cathéter. Nous avons également regardé si la pompe était un obstacle à la pratique des activités de la vie quotidienne et auquel cas, s'il avait parfois fallu interrompre le traitement ou non.

## **6. Complications aiguës et chroniques :**

Nous avons relevé le nombre de complications aiguës rencontrées au cours des deux premières années de traitement par pompe, à savoir les hypoglycémies sévères et les acidocétoses. L'évolution des complications chroniques a également été évaluée au cours de ces deux années de traitement par pompe : survenue de complications microangiopathiques, de neuropathie, évolution du bilan rénal (mesure du débit de filtration glomérulaire (DFG) et évaluation de la protéinurie), modification rétinienne.

## **7. Evènements indésirables :**

Les évènements intercurrents tels que les problèmes techniques, les hospitalisations ou la nécessité d'arrêter provisoirement ou définitivement le traitement par pompe ont été précisés.

## II. Résultats :

### A. Caractéristiques générales de la population étudiée l'instauration du traitement par pompe :

#### a) *L'Âge au diagnostic :*

La majorité des patients qui bénéficient de diagnostic de diabète inclut dans l'intervalle 5 à 10 ANS .

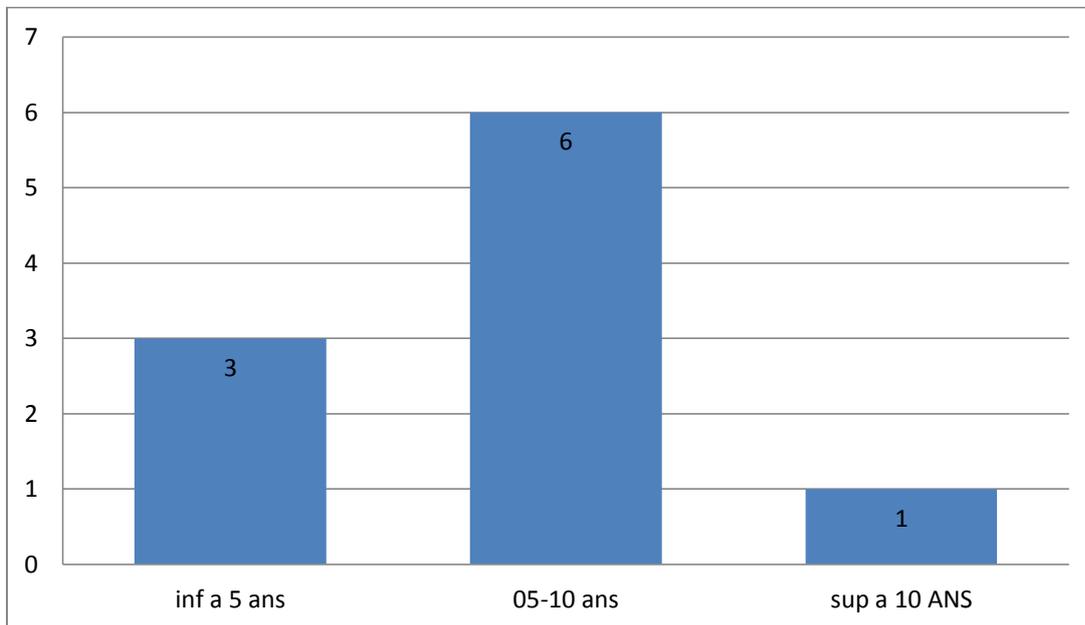


Figure : répartition des cas par tranche d'âge au diagnostic

#### b) *Le sexe :*

*Parmi les 10 patients, on retrouve 06 garçons et 04 filles soit un sex-ratio à 1.5*

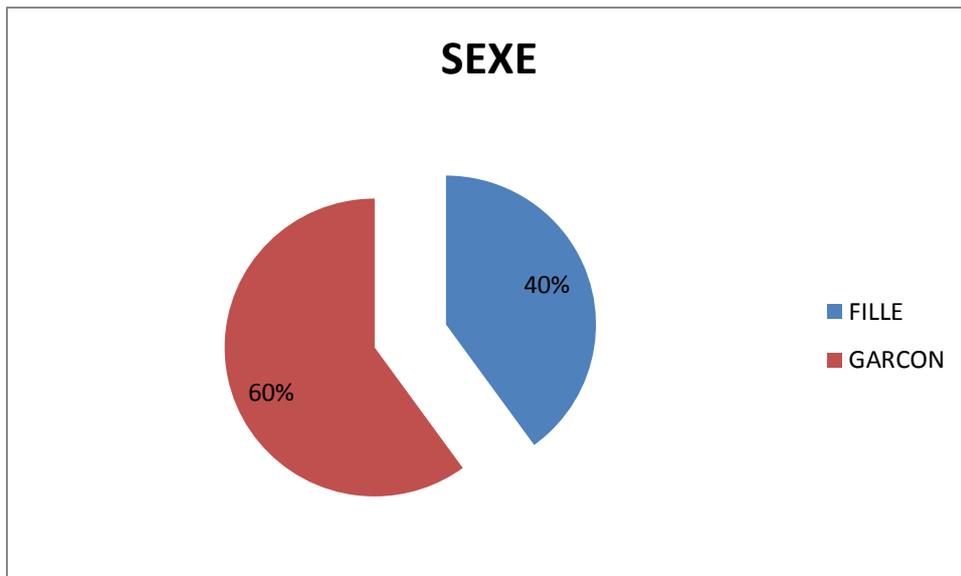


Figure: Répartition des enfants en fonction du sexe.

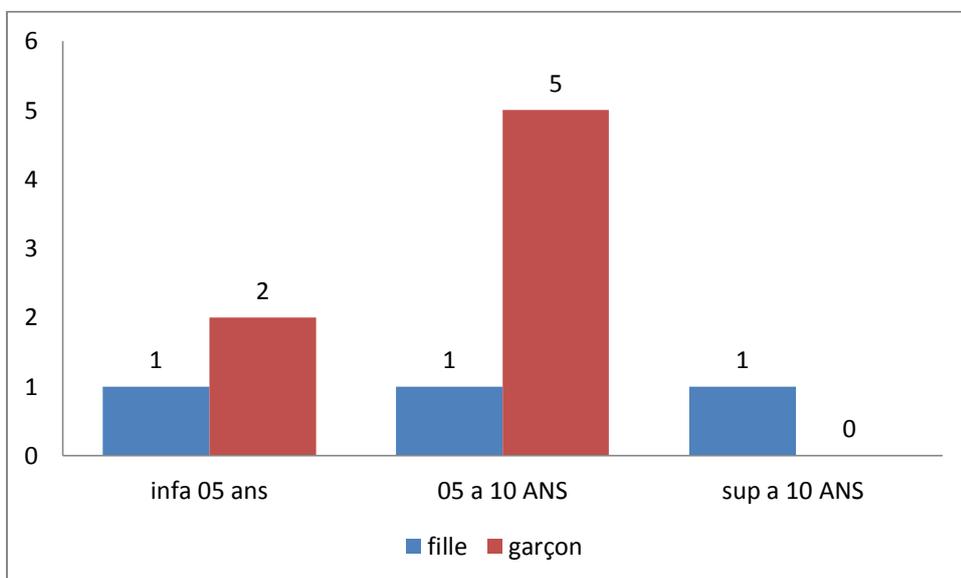


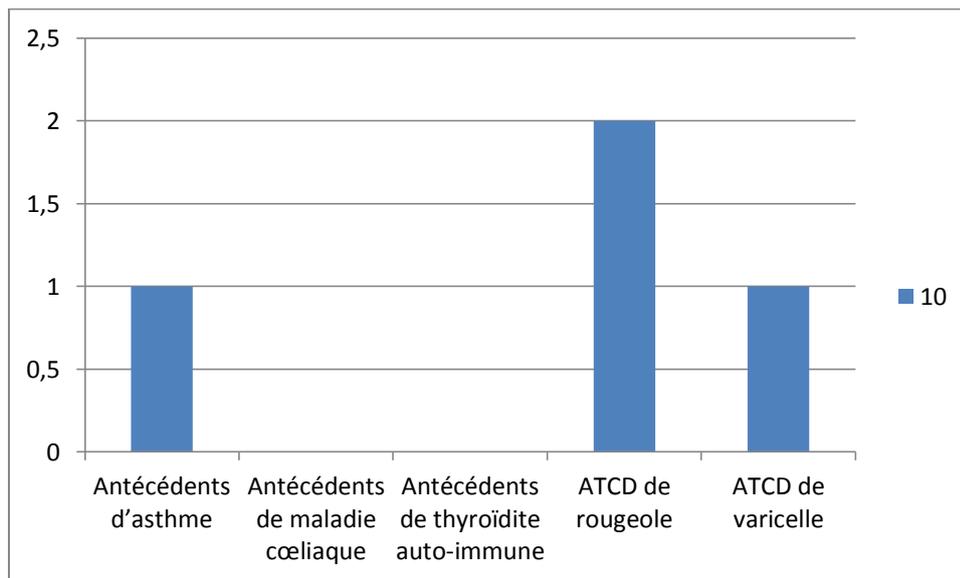
Figure : Répartition des cas par tranche d'âge eu diagnostic et par sexe

**c) Antécédents médicaux :**

**-Maladies associées :** 0 enfants sont porteurs de maladie cœliaque ; 0 d'hypothyroïdie et 1 de l'asthme ,1 ATCD familiaux de diabète

<b>effectif</b>	<b>10</b>
Antécédents d'asthme	1
Antécédents de maladie cœliaque	0
Antécédents de thyroïdite auto-immune	0
ATCD de rougeole	2
ATCD de varicelle	1

**TABLEAU :ATCD médicaux**



**figureé : ATCD médicaux**

**d) ATCD FAMILIAUX :**

Le diabète a été retrouvé chez 40% des familles des enfants diabétiques essentiellement 20% chez les pères et 20% chez les grands-pères(DT2)

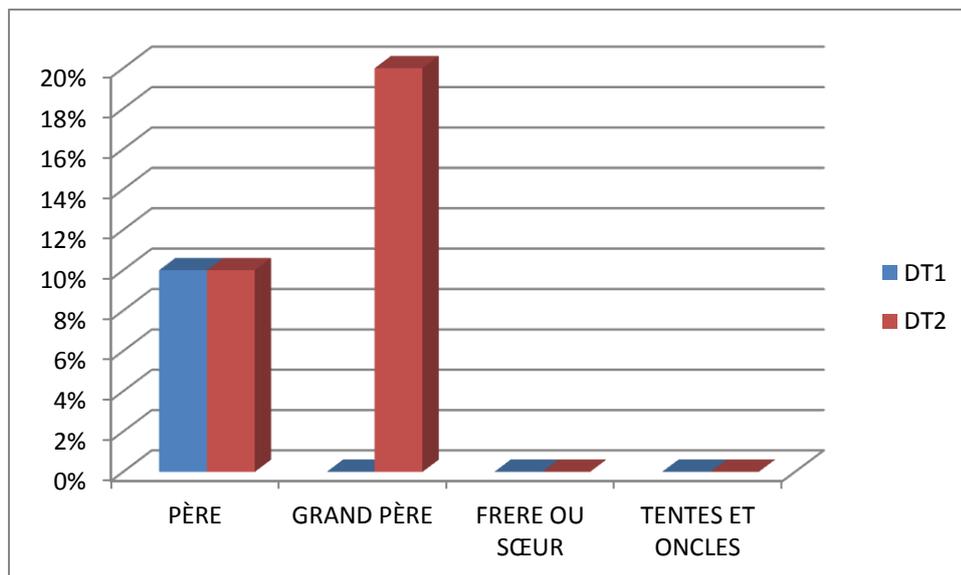


figure : Répartition des patients en fonction du membre de la famille ayant un diabète

**e) Recherche d'auto-anticorps :**

La recherche d'un ou de plusieurs auto-anticorps spécifiques est retrouvée chez 07 patients soit 70 %des cas .le nombre d'auto-anticorps recherché par patients est très variable :

-Auto-anticorps anti ilots est dosé chez 10 patients soit 100% dont positif 0 sont positifs .

-Auto-anticorps anti GAD pour 10 patients soit 100% des cas dont 4 est positif(40%).

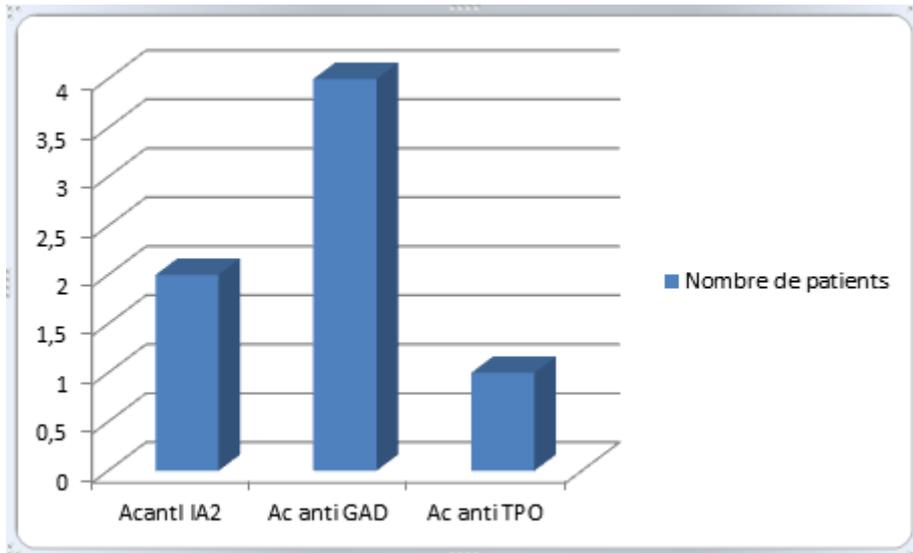
-Auto-anticorps anti TPO pour 10 patients 100% des cas ; 01 sont positifs (10%).

-Auto-anticorps anti IA2 pour 10 patients 100% des cas ;02 sont positifs(10%).

-Auto-anticorps anti INSULINE pour 10 patients 100% des cas ;05 sont positive .

**Tableau 6: Nombre d'auto-Ac recherchés et nombre d'auto-Ac positif au diagnostic:**

Nombre d'auto-Ac spécifiques du diabète recherchés	Nombre de patients
Acanti IA2	2
Ac anti GAD	4
Ac anti TPO	1



Graphique : Nombre d'auto-Ac spécifique recherchés

**f) Caractéristiques du diabète :**

(1) Caractéristiques du diabète :

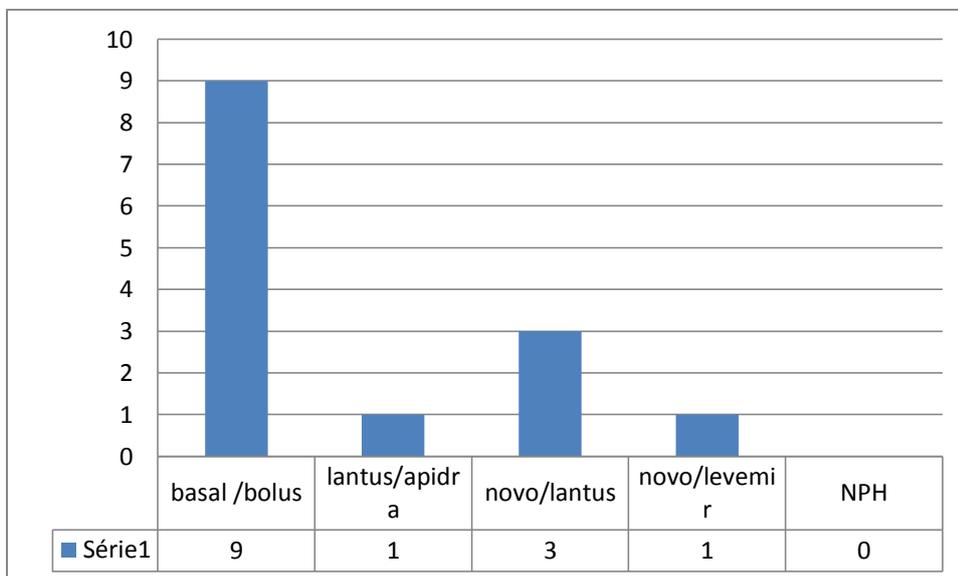


Figure : Répartition des patients utilisant les différents types d'insuline avant l'instauration du traitement par pompe

(2) Ancienneté du diabète :

Lors de la mise en place du traitement par pompe, la durée moyenne d'évolution du diabète est de 5,6 ans .Le diabète évolue depuis plus d'un an pour 64% des enfants (soit 7 enfants). Pour12% des enfants, le diabète évolue déjà depuis plus de 10 ans .

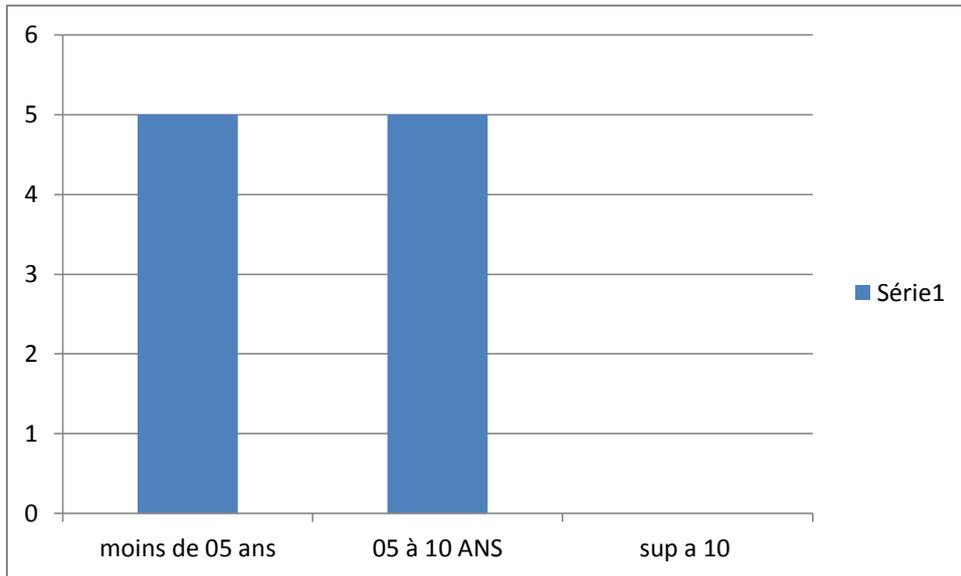


Figure : Répartition selon l'ancienneté du diabète

(3) L'état staturo-pondéral :

L'IMC n'a été fait que chez 10 patients soit 100%, il était normal chez 60% ; insuffisant chez 00% ; le surpoids chez 20% ; et une obésité chez 20%

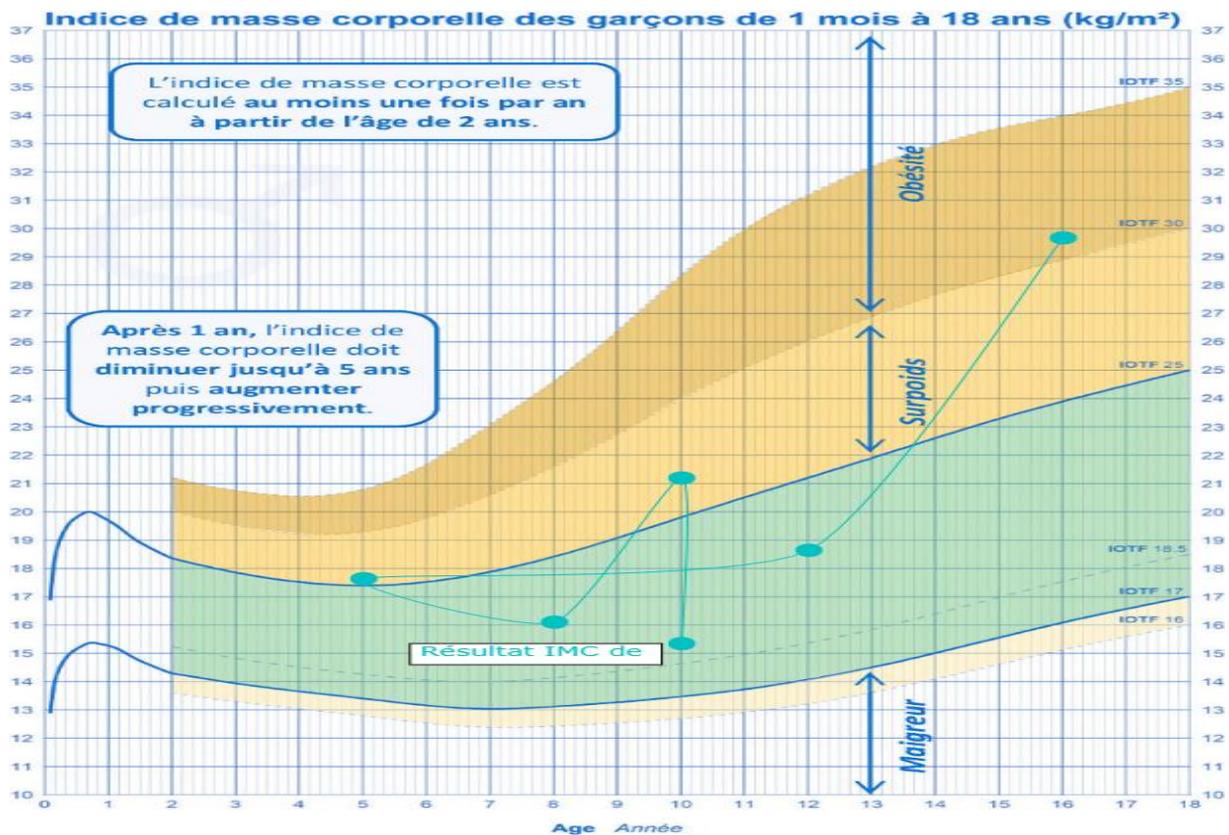
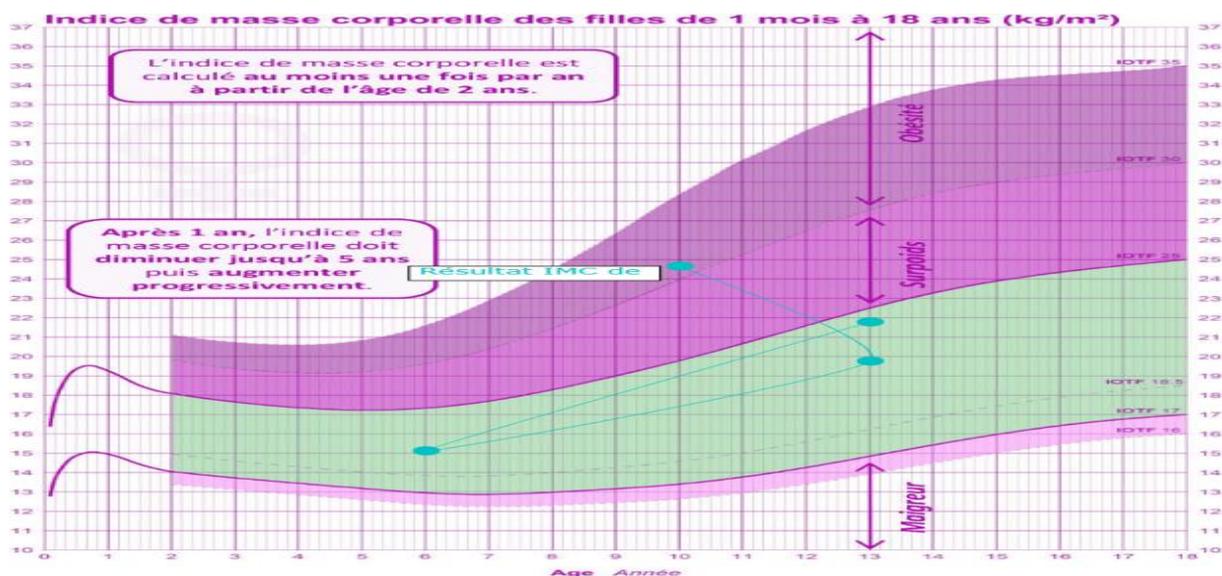


FIGURE :IMC chez les garçon



**FIGURE 30:IMC CEZ LES FILLES**

tableau : IMC avant la pompe ,IMCpdt la pompe et IMC actuelle

patient	Imc avant la pompe	Imcpdt la pompe(DS)	Imc actuelle(DS)
Patient1	+2	M	M
Patient2	+1	-0,5	+1
Patient3	-0,9	+1	+2
Patient 4	+3	+2,5	+2,9
Patient5	+1,5	+1	+1,2
Patient6	+3	+3,5	+3
Patient7	+2	+1,8	+2
Patient8	M	+0,5	M
Patient9	M	-0,5	M
Patient10	+2	+2	+1
moyenne	1,36	1,13	1,31

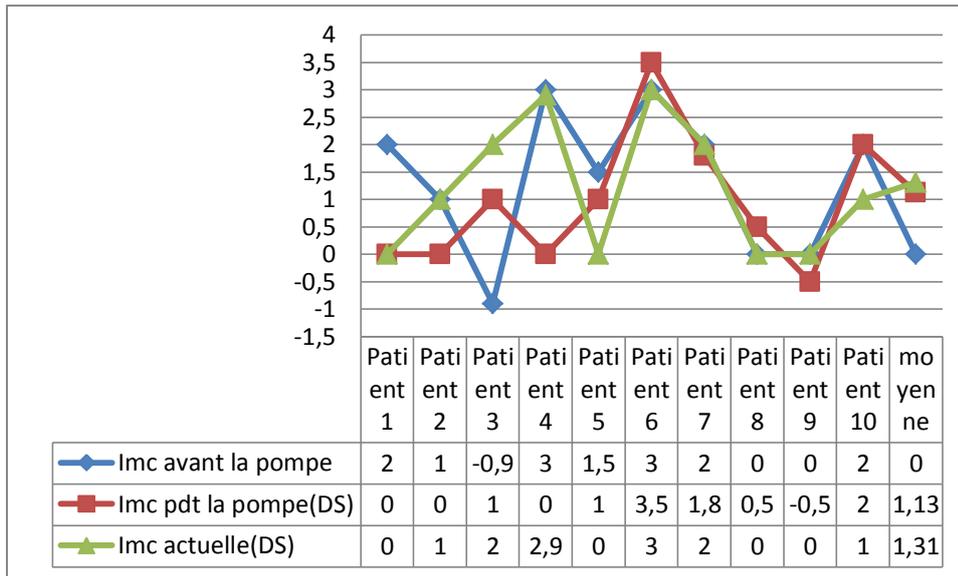


figure : : IMC avant la pompe ,IMC pdt la pompe et IMC actuelle

	Avant la pompe	Après la pompe
eutrophie	60%	80%
surpoids	20%	10%
obésités	20%	10%

tableau :IMC avant et après la pompe

**g) HBA1C :**

Les patients	HBA1C avant la pompe	HBA1C après la pompe%
Patient1	11	7,5
Patient2	10,4	6,2
Patient3	9,9	8,4
Patient4	8,9	8,8
Patient5	8	7,3
Patient6	06,8	8,2
Patient7	6,6	8,8
Patient8	7,8	8,5
Patient9	7,7	8,7
Patient 10	8	7,3

Tableau :HBA1C avant et après la pompe

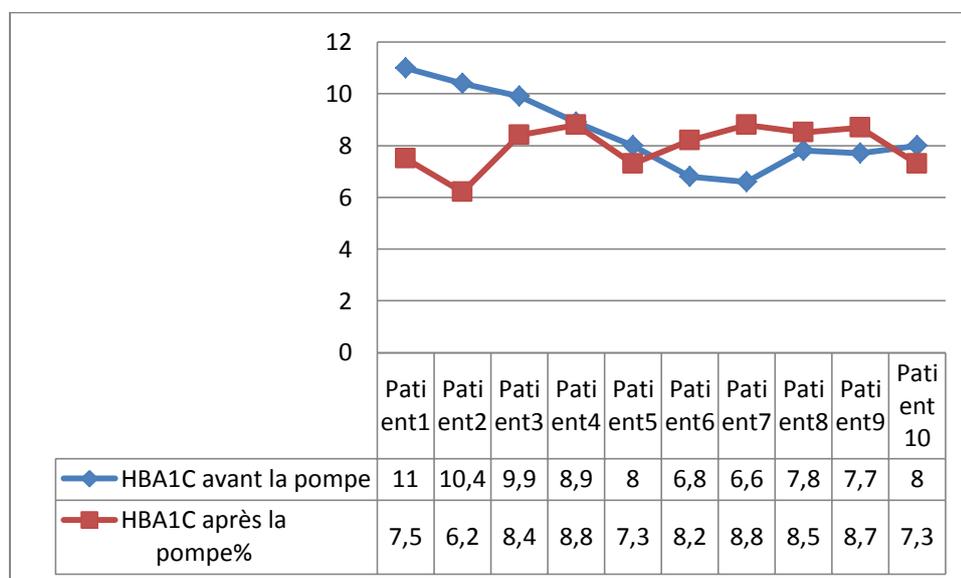


Figure : HBA1C avant et après la pompe

	6-7	7-8	8-9	9-10	Sup a 10
HBA1C avant la pompe	02	02	03	01	00
HBA1C après la pompe	01	03	06	0	00

Tableau : nombre des patients aufonction de taux HBA1C

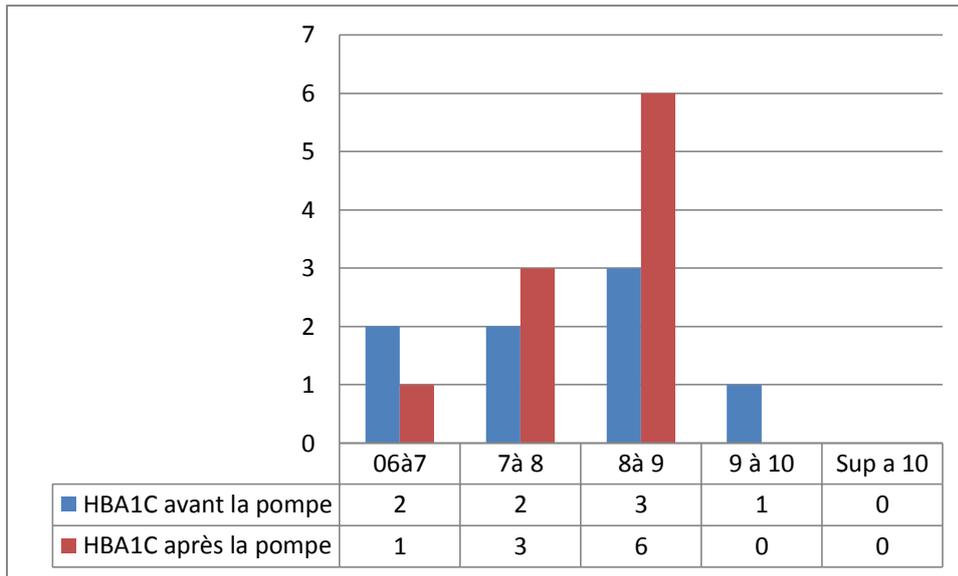


Figure : nombre des patients au fonction de taux HBA1C

Les patients	Basal(U /kg)	prandial(U /kg)	total(U /kg)
Patient1	0,24	0,35	0,59
Patient2	0,23	0,34	0,57
Patient3	0,36	0,79	1,15
Patient4	2	0,52	2,52
Patient5	0,40	0,59	0,99
Patient6	2,84	3	5,84
Patient7	0,27	0,13	0,4
Patient8	0,71	0,48	1,19
Patient9	0,58	0,92	1,5
Patient 10	0,32	0,96	1,28

Tableau :insulinothérapie avant la pompe a l'insuline

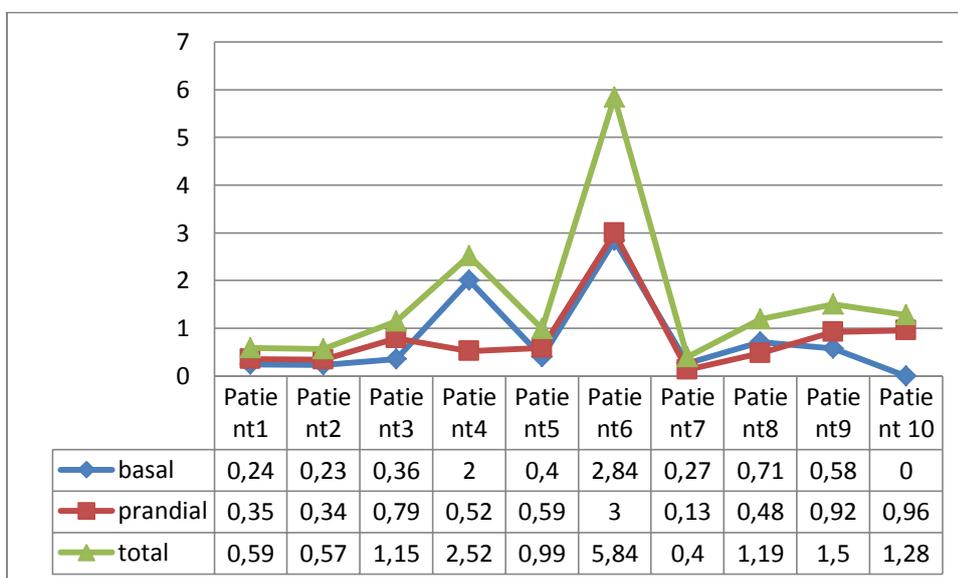


Figure : insulinothérapie avant la pompe a l'insuline

Tableau :les besoins moyens en insuline après la pompe .

Les patients	basal(U /kg)	prandial(U /kg)	total(U /kg)
Patient1	0 ,33	0,33	0,66
Patient2	0,21	0,31	0,52
Patient3	0,10	0,26	0,36
Patient4	0,19	0,11	0,30
Patient5	0,2	0,35	0,55
Patient6	0,25	0,05	0,3
Patient7	0,08	0,24	0,32
Patient8	0,13	0,08	0,21
Patient9	0,53	0,24	0,77
Patient 10	0,25	0,31	0,56

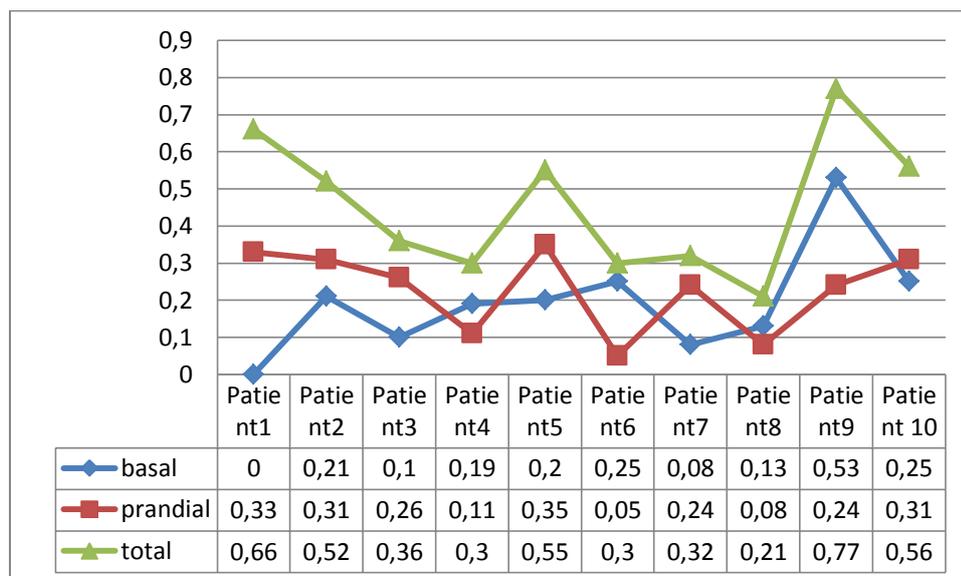


Figure : les besoins moyens en insuline après la pompe

Les patients	Total avant la pompe(U /kg)	Total apres la pompe (U /kg)
Patient1	0,59	0,66
Patient2	0,57	0,52
Patient3	1,15	0,36
Patient4	2,52	0,30
Patient5	0,99	0,55
Patient6	0,84	0,3
Patient7	0,4	0,32
Patient8	1,19	0,21
Patient9	1,5	0,77
Patient 10	1,28	0,56

tableau :moyenne glycémique avant et après l'instauration de la pompe

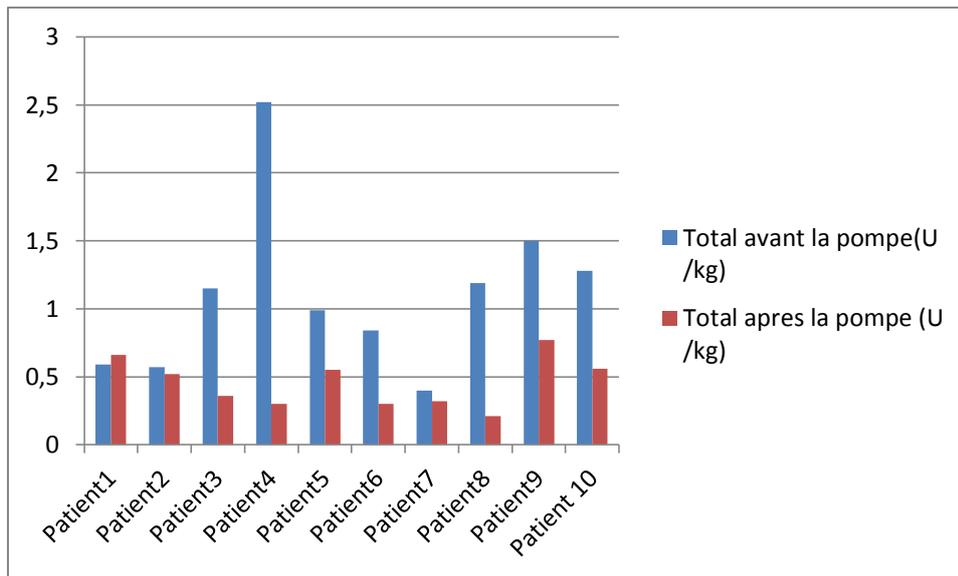


Figure :moyenne glycémique avant et après l'instauration de la pompe

Tableau : Evolution du nombre de débits de base par jour au cours des deux premières années de mise sous pompe

	M0	M12	M24
<b>DB moyen</b>	04,54	06,84	07, 32

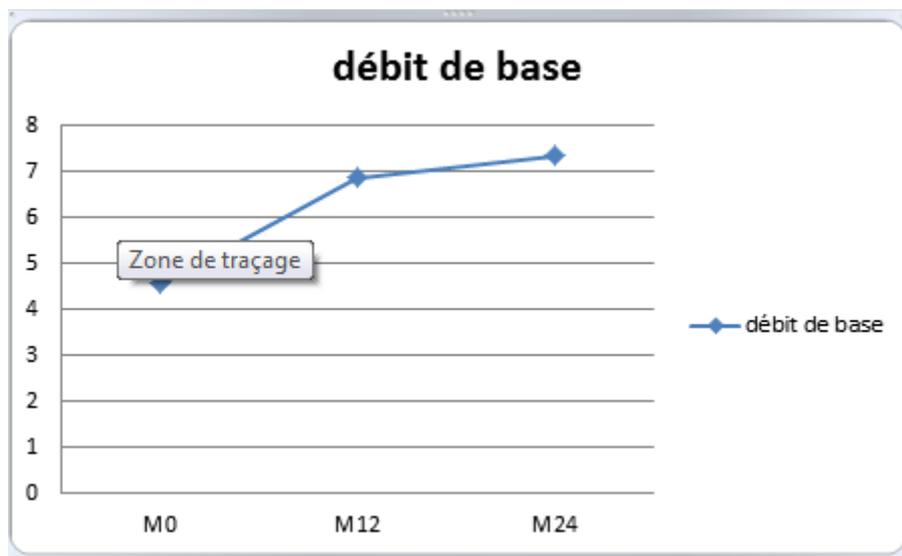


Figure : Évolution du nombre de DB pendant l'étude.

**B. Habitudes et mode de vie sous pompe :**

**a) Auto surveillance glycémique :**

Sous insulinothérapie par pompe, les patients réalisent en moyenne 6,1 glycémies capillaires par jour. Plus de la moitié des enfants réalisent entre 5 et 6 glycémies par jour. Un enfant fait 08 contrôles glycémiques par jour.

Nombre glycémies par jour	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Effectif (%)	0	0	0	1	0	2	3	2	2

**tableau : nombre glycémique par jours**

**b) Cathéter de la pompe :**

40% des enfants ne possèdent qu'un seul site d'insertion du cathéter par contre on a plus de 60% possèdent deux sites d'insertion du cathéter .Le lieu d'insertion le plus habituel est au niveau de FESSE (60%) puis en haut des ABDOMEN et BRAS (50%).

Site d'insertion	N(N/10)	%
BRAS	5	50
ABDOMEN	5	50
FESSE	6	60

**tableau 18: nombre de site d'insertion**

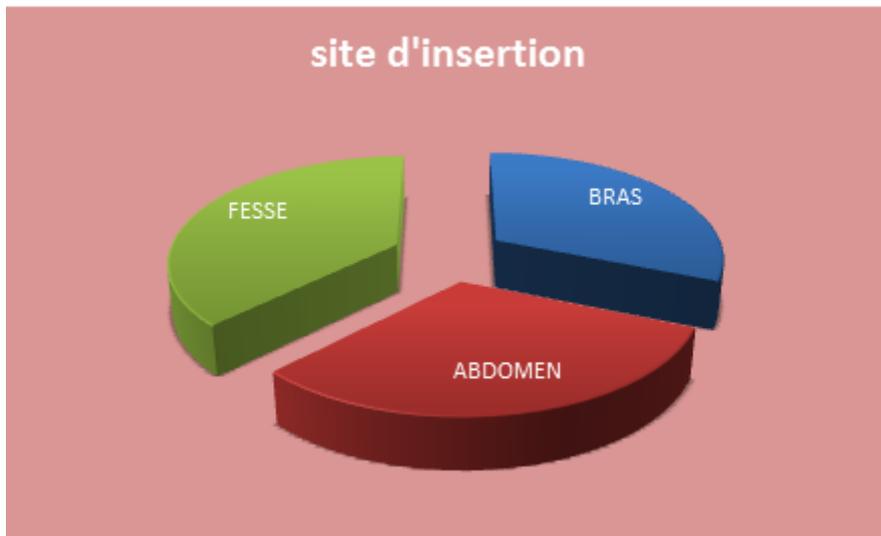


figure: site d'insertion

La fréquence de changement du cathéter est en moyenne de «3 ,4 » fois par semaine

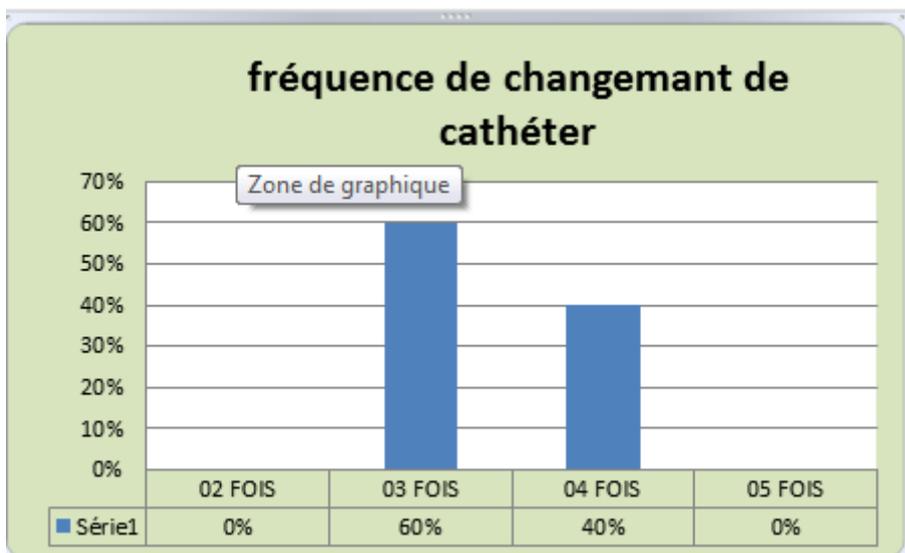


Figure : fréquence du changement du cathéter

## 2. Complications aiguës :

### a) *Épisodes hypoglycémiques :*

Au bout de 6 mois sous pompe, les patients rapportent en moyenne 3,3 hypoglycémies non sévères par semaine avec des extrêmes allant de 2 à 5 hypoglycémies par semaine. Au bout d'un an d'insulinothérapie sous pompe le nombre d'hypoglycémies non sévères a encore baissé à 3,2 épisodes par semaine.

En ce qui concerne les épisodes d'hypoglycémies sévères, 4 enfants ont présenté une telle complication durant leur première année sous pompe. Trois enfants ont présenté un seul épisode sans réelle explication selon les parents. Cependant, un enfant a présenté 2 épisodes durant la première année sous pompe. Il s'agit d'une

fille de 13 ans qui possède des période hypoglycémie sévère 03 a 04 fois par semaines. Les 2 épisodes d'hypoglycémies sévères sont survenus 1 mois après le début du traitement liés à une maladresse de gestion de la pompe. La famille a réalisé un bolus après reconnexion de la pompe . Le deuxième épisode est survenu avant le repas

de midi. Alors que l'enfant était déjà en hypoglycémie, le bolus du repas a été réalisé et elle n'a commencé à manger que 10 minutes plus tard.

Chez les enfants traités secondairement par pompe, le nombre d'hypoglycémies non sévères a baissé passant de 5,5 épisodes par semaine sous injections à 3,03 épisodes par semaine sous pompe. Concernant les hypoglycémies sévères, leur nombre a également baissé avec 8 épisodes recensés sous injections (chez 5 enfants) contre 2 épisodes sous pompe (chez 2 enfants).

**b) Cétoses et acidocétoses :**

Parmi les 10 enfants de l'étude, 38% ont présenté au moins un épisode de cétose sans acidose durant la première année sous pompe. La plupart de ces enfants n'ont présenté qu'un seul épisode mais 2 enfants rapportent plus de 4 épisodes sur l'année (MAZOUNI HADJER) cétose diabétique

<b>Nombre d'épisodes de cétose sans acidose sur un an</b>	0	1	2	3	4	5
<b>Effectif (%)</b>	62%	26%	4%	4%	2%	2%

Tableau : Répartition des enfants selon le nombre d'épisodes de cétoses.

# Discussion :

### III. Discussion :

Cette étude rétrospective a été réalisée sur les deux premières années de traitement par pompe à insuline chez 10 patients diabétiques de type 1 suivis aux pédiatrie B EHS TLEMCEN, sur le site de l'Hôpital EHS TLEMCEN entre le 15 mars 2018 et le 14 février 2019. Les limites de cette étude sont liées à son caractère rétrospectif et au nombre relativement limité de patients étudiés, mais c'est le parti pris initial qui nous a fait choisir d'étudier en détail 10 dossiers plutôt que de faire une étude plus superficielle d'un plus grand nombre. Les seuls impératifs au niveau du choix des patients ont été le type de diabète (type 1) et les deux années de recul pour le suivi, ce qui n'engendre, à priori, pas de biais lié à la sélection : nos 10 patients doivent refléter notre population générale d'environ 10 patients. Nous avons exclu les patients porteurs d'un DT2, qui sont de plus en plus fréquemment traités par pompe à insuline, mais qui représentent une sous population particulière. Concernant les critères étudiés, les limites du travail sont liées au fait que l'étude des dossiers cliniques n'est pas facile. Il n'y a pas de dossier informatisé pour l'instant et tous les critères étudiés n'ont pas toujours été retrouvés. Il s'agit d'une étude rétrospective par analyse de dossiers. Notre population se répartit équitablement selon le sexe (06 hommes pour 04 femmes), ce qui est concordant avec la répartition dans le Diabète Control and Complications Trial(DCCT) . Notre population est relativement jeune : âge moyen de de 10,6 ans à la mise sous pompe.

Le sexe ,parmi les 10 patients, on retrouve 06garçons et 04 filles soit un sex-ratio à 1.5

Ils sont donc devenus diabétiques vers l'âge de 10 ,6ans en moyenne, ce qui est conforme au recrutement des patients diabétiques de type 1 d'un service de diabétologie enfant . Dans le service de pédiatrie B, il n'y a jamais eu de pompe installée d'emblée à la découverte de la pathologie car l'équipe médicale souhaite d'abord une bonne maîtrise de l'insulinothérapie conventionnelle de la part du patient avant l'utilisation éventuelle de la pompe. Quelques patients sont implantés au bout de six mois d'injections mais rarement avant. Les besoins en insuline sont relativement élevés : cela pourrait s'expliquer par le fait qu'à 10ans d'évolution, ils sont sans doute C-peptide négatifs.

En principe, tout diabétique sous pompe doit rencontrer son diabétologue au minimum tous les six mois. Les médecins rédigent les ordonnances de consommables pour une durée de six mois .

Les patients étaient très mal contrôlés avec une moyenne de 8,27 % d'HbA1c à l'instauration de la pompe.

. Ce déséquilibre a d'ailleurs été le principal critère d'indication (100 pour cent). Vient ensuite,Amélioration du confort de vie (100 pour cent) comme critère d'indication. . La variabilité glycémique importante ne représente que 50% des indications dans notre étude, correspondant à une recommandation de grade B

Le type de pompe à insuline utilisée est dans la majorité des cas la pompe Paradigm du laboratoire Medtronic-Minimed (100% des cas),dans le service de pédiatrie boudghen B de hopitale CHU TLEMCEN.

Il s'agit d'un cathéter à canule souple pour tous les enfants. Lors de la mise en route de la pompe, les enfants utilisent préférentiellement un cathéter tangentiel

Globalement, la pression artérielle est restée stable durant ces deux années.

L'HbA1c était en moyenne de 08 % à l'instauration de la pompe, de 08 % en

moyenne à M6, de 7,76 % à M12 et 7,63 à M18. Au bout de deux années de suivi, l'HbA1c s'élevait en moyenne à 7,5 %

Soulignons l'importance du nombre d'ASG quotidien dans cette amélioration du contrôle glycémique. En effet, les patients se sont impliqués en pratiquant en moyenne cinq ASG par jour dans notre étude entre M0 et M24. L'éducation thérapeutique a joué un rôle important dans cette autoautoprise en charge intensive .

La mise en route de la pompe utilise préférentiellement un analogue rapide de l'insuline (100%). Il s'agit dans 36,7% de l'insuline lispro et dans 43% de l'insuline aspart et 100% NOVORAPIDE.

Au moment de la mise sous pompe, le nombre de débits de base par jour est en moyenne de 3,9 avec des extrêmes allant de 1 à 6 DB.

L'insuline basale représente 10,5% de l'insulinothérapie totale

Au bout de 6 mois sous pompe, les patients rapportent en moyenne 3,3 hypoglycémies non sévères par semaine avec des extrêmes allant de 2 à 5 hypoglycémies par semaine. Au bout d'un an d'insulinothérapie sous pompe le nombre d'hypoglycémies non sévères a encore baissé à 3,2 épisodes par semaine.

En ce qui concerne les épisodes d'hypoglycémies sévères, 4 enfants ont présenté une telle complication durant leur première année sous pompe. Trois enfants ont présenté un seul épisode sans réelle explication selon les parents. Cependant, un enfant a présenté 2 épisodes durant la première année sous pompe. Il s'agit d'une fille de 13 ans (MAZOUNI HADJER) qui possède des période hypoglycémie sévère 03 à 04 fois par semaines. Les 2 épisodes

d'hypoglycémies sévères sont survenus 1 mois après le début du traitement liés à une maladresse de gestion de la pompe. La famille a réalisé un bolus après reconnexion de la pompe . Le deuxième épisode est survenu avant le repas de midi. Alors que l'enfant était déjà en hypoglycémie, le bolus du repas a été réalisé et elle n'a commencé à manger que 10 minutes plus tard.

En ce qui concerne les épisodes d'hypoglycémies sévères, 4 enfants ont présenté une telle complication durant leur première année sous pompe. Trois enfants ont présenté un seul épisode sans réelle explication selon les parents. Cependant, un enfant a présenté 2 épisodes durant la première année sous pompe. Il s'agit d'une fille de 13 ans (MAZOUNI HADJER) cétose diabétique.

Un seul patient a révélé un ROUGEOLE, soit 1,3 pour 10 patients-année, incidence très faible et de toute manière non directement liée au diabète. Aucun patient n'a présenté d'infection du site du cathéter, ce qui semble indiquer que les mesures d'asepsie lors des changements de cathéters, qui leur sont enseignées pendant la semaine d'hospitalisation initiale, sont bien suivies à domicile.

Le suivi sur deux années de traitement par pompe a montré dans l'ensemble une bonne prise en charge du diabète, avec un bon contrôle glycémique associé à un faible taux de complications et une bonne prise en charge de la pathologie.

La fréquence de changement du cathéter est en moyenne de «3 ,4 » fois par semaine .

Le problème technique qui est le plus survenu a été que l'obstruction de cathéter 80% et la tubulure se bouche ou se coude 80% et le cathéter s'arrache 80%.

Soulignons l'intérêt de l'entretien téléphonique qui a été réalisé, qui a pu compléter le recueil dans les dossiers médicaux des données parfois manquantes, toutes les informations n'étant pas toujours répertoriées. La mise sous pompe est considérée par la plupart des patients comme un facteur de motivation supplémentaire. Les diabétiques sous pompe bénéficient d'un suivi spécifique par l'ensemble de l'équipe médicale et paramédicale. L'amélioration de la qualité de vie observée sous pompe permet peut être à certains sujets de mieux tolérer les contraintes thérapeutiques .

#### **IV. CONCLUSION :**

Les résultats de notre travail sont parfaitement en accord avec les données de la littérature malgré les limites de notre étude qui sont liées à son caractère rétrospectif et au nombre relativement limité de patients étudiés. Cependant, nous avons choisi d'exploiter en détail 10 dossiers-patient plutôt que de faire une étude plus superficielle sur un plus grand nombre. Mais le choix des 10 dossiers par tirage au sort nous fait penser que notre « sous population » est bien représentative d'une population générale d'environ 10 patients. Nous pouvons souligner la nette amélioration du contrôle métabolique avec la pompe et l'atteinte de l'objectif glycémique préconisé par les recommandations de la HAS chez un grand nombre de diabétiques jusque-là moins bien contrôlés.

Notre travail confirme donc que la pompe portable est pour le diabétique de type 1 une alternative thérapeutique plus efficace que l'insulinothérapie conventionnelle, et qu'elle apporte une réelle amélioration de la qualité de vie. Pour ces patients qui ont choisi la pompe, cette technique est probablement un facteur de meilleure acceptation de la maladie chronique, et donc de meilleure observance.

C'est ce que l'on pourrait appeler « l'effet pompe », avec une amélioration significative du contrôle glycémique, de la prise en charge du diabète et de la qualité de vie du patient.

Le traitement par pompe est efficace car il permet une amélioration du contrôle métabolique de 0,2 à 0,3% au bout d'un an chez les enfants âgés de moins de 13 ans, sans pour autant entraîner une augmentation des complications métaboliques telles que les épisodes d'hypoglycémies sévères ou d'acidocétoses.

Plus qu'une amélioration de l'équilibre glycémique, la pompe cherche à permettre à ces enfants et à leur famille de vivre le plus normalement possible et de limiter au maximum les contraintes liées au diabète. Le bénéfice en termes de qualité de vie est indiscutable avec une meilleure flexibilité, plus de confort dans la vie quotidienne et dans la pratique des activités physiques et une grande satisfaction vis-à-vis du traitement.

Cependant, la pompe ne résout pas tous les problèmes. Cette étude permet de mettre en évidence certaines limites de la pompe (acceptation du port permanent de la pompe, problèmes techniques, complications cutanées...) qui devront être prises en compte pour améliorer nos pratiques et permettre une meilleure gestion du diabète de nos patients.

À côté de l'amélioration de l'accès au traitement par pompe à insuline, se développent également d'autres perspectives de prise en charge afin d'améliorer l'équilibre métabolique : sur le plan technique, la pose d'un capteur avec mesure en continu du glucose couplé à une pompe à insuline (pompe PRT), et sur le plan pédagogique, la mobilisation de l'équipe multidisciplinaire pour l'éducation thérapeutique.

## V. BIBLIOGRAPHIE :

1. \*\*\* *Comparaison entre la pompe à insuline et les multi-injections quotidiennes d'insuline pour le traitement intensif du diabète de type 1*, disponible à l'URL suivante : [http://www.endocrino.chubesancon.fr/endoHT-UpFile.lasso?FicheID=1462&-session=Endo\\_Brb\\_pref:42F9403C0ccb27B2DXuFF976C0A](http://www.endocrino.chubesancon.fr/endoHT-UpFile.lasso?FicheID=1462&-session=Endo_Brb_pref:42F9403C0ccb27B2DXuFF976C0A), consulté le 17/04/2017
2. \*\*\* *Optimisation de la revascularisation des ilots pancréatiques au cours de la transplantation : approche génétique ou pharmacologique*, disponible à l'URL suivante : [http://scd-theses.ustrasbg.fr/1582/01/LANGLOIS\\_Allan\\_2008.pdf](http://scd-theses.ustrasbg.fr/1582/01/LANGLOIS_Allan_2008.pdf), consulté le 17/04/2017
3. \*\*\* *Diabpump : La pompe à insuline au quotidien*, disponible à l'URL suivante : <http://diabpump1.free.fr/index.htm>, consulté le 17/04/2017
4. \*\*\* *La pompe à insuline : son fonctionnement*, disponible à l'URL suivante : [https://www.dinnosante.fr/fre/21/le-materiel/pompes-insuline?mobile\\_bloc=le\\_materiel](https://www.dinnosante.fr/fre/21/le-materiel/pompes-insuline?mobile_bloc=le_materiel), consulté le 17/04/2017
5. A. Sola-Gazagnes, C. Vigerat (Décembre 2009), *Hospitalisation de jour en diabétologie : Evaluation des patients sous pompe à insuline externe*, tiré des *Expérience du service de diabétologie de l'Hôtel-Dieu à Paris*, consulté le 17/04/2017
6. \*\*\* *Comment choisir une pompe à insuline pour diabétiques*, disponible à l'URL suivante : <http://booksc.org/book/24739628/209f22>, consulté le 17/04/2017
7. \*\*\* *Comment choisir une pompe à insuline*, disponible à l'URL suivante : <http://www.terreacadie.com/LOVz9gEO.html>, consulté le 17/04/2017
8. \*\*\* *Liste des produits et prestations remboursables*, disponible à l'URL suivante : [http://www.arard.asso.fr/upload/arard\\_lpp.pdf](http://www.arard.asso.fr/upload/arard_lpp.pdf), consulté le 17/04/2017
9. L. Dufaitre (27 Avril 2017), *Prise en charge glycémique du diabète : hier, aujourd'hui, demain* ..., tiré de *Evolution technologique dans le suivi du diabétique*, Hôpital St Joseph à Marseille, consulté le 27/04/2017
10. A. Bégu-Le Corroller (2016) *Le diabète, un exemple de maladie chronique*, cours de l'école d'infirmière de Marseille
11. T. Augier (2012/2013) *Les maladies métaboliques*, tiré de *UE3 : Nutrition et Maladies Métaboliques*, cours de l'année L3 de Faculté de Pharmacie Marseille

- 12 . Clavel S, Guerci B, Hanaire H, Lassman-Vague V, Leroy R, Loeille G-A, Mantovani I, Pinget M, Renard E, Tubiana-Rufi N. Quand et comment traiter un patient diabétique par pompe à insuline externe? Expert consensus-ALFEDIAM 2009. Médecine des maladies Métaboliques. Mars 2009 ; 3 (2): 219-227.
13. L'autosurveillance – Le diabète – Disponible sur [www.accu-check.fr](http://www.accu-check.fr) (consulté le 05/06/2011)
- 14 . Le matériel d'autosurveillance – Le Moniteur des pharmacies, n° 2875, cahier 2 – 26 mars 2011
15. L'adaptation des doses d'insuline – Disponible sur [www.diabete-france.net](http://www.diabete-france.net) (consulté le 14/06/2011)
16. D. NOUET, J.-J. ROBERT – Diabète insulino-dépendant de l'enfant et de l'adolescent – Alimentation de l'enfant en situations normale et pathologique coordonné par O. GOULET et M. VIDAILHET – Progrès en pédiatrie 13, 2002
17. H. LEFEVRE, J.-C. CAREL, P.-F. BOUGNERES – Traitement du diabète de l'enfant et de l'adolescent – EncyclMédChir (Elsevier, Paris), AKOS Encyclopédie Pratique de Médecine, 8-0570, 1999, 4p
18. M. BUYSSCHAERT – Les mesures diététiques et l'exercice physique – Diabétologie clinique - Edition De Boeck – 2006
19. N. MASSEBOEUF, P. FIQUET – Diététique et diabète de type 1 : « de la science... à l'assiette... du patient » - Traité de diabétologie coordonné par A. Grimaldi – Paris : Flammarion Médecine-Sciences 2<sup>ème</sup> édition, 2009
20. Lévy-Marchal C, Fagot-Campagna A, Daniel M. Surveillance épidémiologique du diabète de l'enfant. Institut de Veille Sanitaire, novembre 2007.
21. Diabète type 1 et 2 de l'enfant et ses complications: Auteur; Dr. NICOLE SER ET Dr .CLAIRE LE TALLEC
22. A l'école – Disponible sur [www.diabete-france.net](http://www.diabete-france.net) (consulté le 20/06/2011)
23. M.-C. WIELICZKO – Accueil de l'enfant diabétique à l'école – La Revue du Praticien, vol 58, n°7, p. 753-754

24. L'alimentation – Les cahiers de l'AJD – Disponible sur [www.diabete-france.net](http://www.diabete-france.net) (consulté le 01/06/2011)

25. Voyages et diabète – Disponible sur [www.accu-chek.fr](http://www.accu-chek.fr) (consulté le 24/06/2011)

26. Le diabète à l'aéroport – Guide de l'Association Française des Diabétiques, 2008 – Disponible sur [www.afd.asso.fr](http://www.afd.asso.fr) (consulté le 25/06/2011)

27. Le sport – Disponible sur [www.diabete-france.net](http://www.diabete-france.net) (consulté le 27/06/2011)

## VI. Liste des Annexes :

**ANNEXE 1** : Questionnaire de prise en charge des patients sous pompe : recueil de données et interrogatoire.

### **ANNEXE 1: QUESTIONNAIRE DE PRISE EN CHARGE DES PATIENTS SOUS POMPE :**

#### **QUESTIONNAIRE DE PRISE EN CHARGE DES PATIENTS SOUS POMPE :**

*Recueil de données et interrogatoire*

Nom : \_\_\_\_\_ date de naissance : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Téléphone : \_\_\_\_\_

#### ***Caractéristiques générales de la population lors de la mise sous pompe(M0) :***

A. Sexe :

B. Age à la mise sous pompe (ans) :

C. Date de la mise sous pompe :

D. Instauration pompe d'emblée (O/N)

#### **Qui a décidé le passage sous pompe à insuline : (plusieurs réponses possibles) :**

a. Toi-même

b. Tes parents

c. Ton médecin seulement

d. Tout le monde


**. Pourquoi as-tu décidé de porter une pompe à insuline : (plusieurs**

réponses possibles) :

- a. Pour obtenir un meilleur équilibre de ton diabète
- b. Pour éviter les injections d'insuline
- c. Pour te donner plus de souplesse dans l'alimentation
- d. Car tu faisais beaucoup d'hypoglycémies
- e. Car tu étais très jeune lors de la découverte du diabète (< 6ans)
- f. Car ton médecin te l'a proposé
- g. Autre réponse :


***Visites à l'Hôpital : consultation, hôpital de jour ou hospitalisation conventionnelle .***

Date visite 1 : Nature visite 1

: \_\_\_\_\_

Date visite 2 : Nature visite 2 : \_\_\_\_\_

Date visite 3 : Nature visite 3 : \_\_\_\_\_

Date visite 4 : Nature visite 4 : \_\_\_\_\_

Date visite 5 : Nature visite 5 : \_\_\_\_\_

Date visite 6 : Nature visite 6 : \_\_\_\_\_

Date visite 7 : Nature visite 7 : \_\_\_\_\_

***Caractéristiques cliniques et biologiques à l'instauration de la pompe :***

- Poids :
- Taille :
- IMC moyen (kg/m) :
- **Age osseux :**
- **maladie auto immune :Ac anti-insuline : Acanti-GAD : Ac anti-  
ilots : peptideC :**
- Bilan lipidique à M0
  - Cholestérol total (g/L) :
  - HDL (g/L) :
  - LDL (g/L) :
  - Triglycérides (g/L) :
- **HBA1c :**
- **TSH : FT4 :**
- **ASTHME :**
- **maladie coeliaque :**
- Tension artérielle à M0 :
- Prise de traitement antihypertenseur à M0 (O/N) :
- Besoin journalier en insuline à M0 (U/kg/j) :

### **Caractéristiques du diabète :**

#### A. Ancienneté du diabète :

- Ancienneté du diabète à M0 (ans) :
- **Retard staturo-pondéral :**
- HbA1c à M0 (%) :
- Insulinothérapie avant la pompe (O/N) :
- type d'insuline :
- nombre d'injections par jour :
- schéma insulinique avant la pompe ::Basal-Bolus :Split-mix :autre :
- **Ecart de régime :**                      oui                      non
- utilisation stylo jetable, stylo rechargeable, ou seringue et flacon :
- besoins en insuline journaliers (U/j et U/kg/j) :

totale :            basale :                      prandiale :

nombre de glycémies capillaires par jour :

### **Contexte et modalités de mise en route d'un traitement par pompe :**

#### A. Indications de mise sous pompe :

- Equilibre insuffisant du diabète (O/N) :
- Amélioration du confort de vie (O/N) :
- Variabilité glycémique importante quel que soit le taux d'HbA1c (O/N) :
- Complications :
- Autre :

#### B. Matériel utilisé :

#### C. Contexte de mise sous pompe :

- Initiation du traitement dans le service de diabétologie l'Hôpital CHU TLEMCEM (O/N) :
- Initiation du traitement dans un service de diabétologie d'un autre Hôpital (O/N) : (si oui, lequel ?) :
- Durée d'hospitalisation lors de la mise sous pompe (jours) :

#### D. Insulinothérapie sous pompe :

- Analogue rapide de l'insuline (lispro, aspart,..) :
- Insuline ordinaire (insuman, infusat,..) :

### **Habitudes et mode de vie sous pompe :**

#### A. Auto-surveillance glycémique :

- Nombre de glycémies capillaires par jour sous insulinothérapie par pompe :
- Recherche d'acétonémie (O/N) :

B. Cathéter de la pompe :

- Lieu d'insertion du cathéter :
- Fréquence de changement du cathéter :

C. Pompe et activités :

- Pratique d'une activité sportive (O/N) (Si oui, laquelle ?) :
- Arrêt provisoire du traitement par pompe pour revenir à une insulinothérapie par multi injections lors des vacances (O/N) :

**Évolution des données cliniques et biologiques sous pompe :**

A. Évolution du poids et de l'IMC sur les 2 premières années de mise sous pompe :

	<b>M0</b>	<b>M6</b>	<b>M12</b>	<b>M18</b>	<b>M24</b>
Poids (kg)					
IMC (kg.m <sup>-2</sup> )					

B. Evolution de la tension artérielle sur les 2 premières années de mise sous pompe :

	<b>M0</b>	<b>M6</b>	<b>M12</b>	<b>M18</b>	<b>M24</b>
Tension artérielle(mm Hg)(mm Hg) g)					

- Prise de traitement antihypertenseur **un an après** la mise en route de la pompe (O/N) :
- Prise de traitement antihypertenseur **2 ans après** la mise en route de la pompe (O/N) :

C. Dyslipidémies sur les 2 premières années de mise sous pompe :

	<b>M0</b>	<b>M6</b>	<b>M12</b>	<b>M24</b>
Cholestérol total (g/L)				

HDL (g/L)				
LDL (g/L)				
Triglycérides(g/lL)				

D. Évolution de l'HbA1c sur les 2 premières années de mise sous pompe :

	<b>M0</b>	<b>M6</b>	<b>M12</b>	<b>M18</b>	<b>M24</b>
l'HbA1c %					

E. Evolution du nombre de débits de base par jour :

	<b>M0</b>	<b>M12</b>	<b>M24</b>
DB			

F. Evolution des besoins journaliers en insuline (UI/j) :

	<b>M0</b>	<b>M12</b>	<b>M24</b>
Totale			
Basale			
Prandiale			

**Complications aiguës sur les 2 premières années de mise sous pompe :**

	<b>Hypoglycémies sévères (Nombre / semaine)</b>	<b>Acidocétoses (Nombre / semaine)</b>
<b>De M0 à M6</b>		
<b>De M6 à M12</b>		
<b>De M12 à M18</b>		
<b>De M18 à M24</b>		

**Complications chroniques sur les 2 premières années de mise sous pompe :**

- A. Altération de la fonction rénale :
- micro albuminurie à M0 (O/N) :
  - micro albuminurie à M12 (O/N) :
  - micro albuminurie à M24 (O/N) :
  - macro albuminurie à M0 (O/N) :
  - macro albuminurie à M12 (O/N) :
  - macro albuminurie à M24 (O/N) :
  - créatininémie à M0 (mg/L) :
  - créatininémie à M12 (mg/L) :
  - créatininémie à M24 (mg/L) :
  - DFG MDRD à M0 (mL/min) :

- DFG MDRD à M12 (mL/min) :
- DFG MDRD à M24 (mL/min) :

B. Complications cutanées :

*(intolérances cutanées au site d'insertion du cathéter, lipodystrophies abdominales, abcès au site d'insertion du cathéter) :*

Des rougeurs à l'emplacement du KT                      oui    non

Des infections à l'emplacement du KT                      oui    non

Des lipodystrophies à l'emplacement du KT                      oui    non

***Evènements indésirables survenus durant les 2 premières années de mise sous pompe :***

A. Problèmes techniques avec la pompe :

*(obstruction cathéter, arrachage cathéter accidentel, panne, autre..) :*

As-tu eu des problèmes avec ta pompe dans les 6 derniers mois                      oui    non

Est-ce qu'il arrive que la tubulure se bouche ou se coude                      oui    non

Est-ce qu'il arrive que le cathéter s'arrache                      oui    non

Est-ce qu'il arrive que tu te trompes dans les débits que tu règles sur la pompe                      oui  
non

Est-ce qu'il arrive que l'appareil tombe en panne                      oui    non

B. Hospitalisations (date et cause) :

C. Interruption du traitement :

- Provisoire (date et raison) :

- Définitif (date et raison)

***Impact du traitement par pompe sur le bien-être du patient :***

La pompe est-elle simple d'utilisation ?

Est-ce un obstacle à la pratique d'une activité sportive ?

Inconvénients de la pompe ?

**Est-ce qu'il arrive que tu te déconnectes de ta pompe :**

Tous les jours                      oui                      non

Chaque semaine                      oui                      Non

**Pourquoi tu te déconnectes de la pompe à insuline :**

Pour la natation                      oui                      non

Pour faire ta toilette                      oui                      non

Pour faire du sport	oui	non
Parce qu'elle est trop visible de tes amis, et ça te gêne	oui	non
Pour une autre raison :	oui	non

**Te sens-tu plus autonome dans la gestion du diabète grâce à la pompe ?**

- a) oui
- b) non

**Te sens tu mieux grâce à la pompe :**

- a) oui
- b) non

**La pompe est plus pratique que les injections d'insulines multiples en sous-cutané à l'école :**

- a) oui
- b) non

**Conseillerais-tu la pompe à d'autres enfants diabétiques ?**

- a) oui
- b) non

**Es-tu satisfait du traitement par pompe :**



très content    content    mécontent    très mécontent


- a. Dans la vie de tous les jours
- b. Quand tu es à l'école
- c. Quand tu fais du sport
- d. Quand tu es avec tes amis
- e. Quand tu prends tes repas





**Globalement tes parents sont-ils satisfaits du traitement par pompe :**

très content  content  mécontent  très mécontent 

