



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+024401+ | +015115+ A +000X0+
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2021

Thèse N°056/21

L'EDUCATION THERAPEUTIQUE CHEZ LE PATIE DIABETIQUE
AU SERVICE D'ENDOCRINOLOGIE A L'HOPITAL MILITAIRE
MOULAY ISMAIL DE MEKNES : CREATION DE L'APPLICATION EDUK'US

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 04/02/2021

PAR

M. EL KINANY BRAHIM

Né Le 03 Novembre 1995 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Diabète – Education thérapeutique – Smartphone – Application mobile EDUK'US

JURY

M. ZINEBI ALI	PRÉSIDENT
Professeur agrégé de Médecin interne	
M. OULEGHZAL HASSAN	RAPPORTEUR
Professeur agrégé d'Endocrinologie	
M. LE BENAYE JALAL.....	JUGES
Professeur agrégé de Dermatologie	
M. EL BOUKHRISSI FATIMA.....	
Professeur agrégée de Biochimie	
M. OTHEMAN YASSINE	MEMBRE ASSOCIÉ
Professeur agrégé de Psychiatrie	
M. RAFAI MOSTAFA	
Professeur assistant de Physiologie	

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	6
PROBLÉMATIQUE.....	9
I. Diabète sucré.....	10
1. Définition.....	10
2. Classification.....	10
3. Épidémiologie.....	11
4. Physiopathologie.....	11
A. Diabète de type 1.....	11
B. Diabète de type 2.....	12
5. Complication.....	13
A. Complications aiguës.....	13
a. L'hypoglycémie.....	13
b. Cétose et acidocétose diabétique.....	14
c. État hyperosmolaire.....	15
d. Acidose lactique.....	15
B. Complications à long terme.....	16
a. Complications macroangiopathiques.....	16
b. Complications microangiopathiques.....	17
c. Sensibilité aux infections.....	19
d. Cas particulier du pied du diabétique.....	20
6. Prise en charge.....	23
A. Mesures hygiéno-diététiques.....	23
a. Le régime alimentaire.....	23
b. L'activité physique.....	24
B. Traitement pharmacologique.....	25
a. Diabète de type 1.....	25

b. Diabète de type 2.....	27
CONCEPT.....	29
II. L'ÉDUCATION THÉRAPEUTIQUE.....	30
1. Définition.....	30
2. Finalités de l'éducation thérapeutique.....	30
A. L'acquisition et le maintien par le patient de compétences d'auto-soins.....	30
B. La mobilisation ou l'acquisition de compétences d'adaptation....	31
3. Structuration de l'éducation thérapeutique.....	32
A. Le diagnostic éducatif.....	32
B. Les objectifs pédagogiques et le contrat d'éducation.....	32
C. Méthodes pédagogiques.....	33
D. L'évaluation	34
III. L'INNOVATION NUMÉRIQUE AU SERVICE DE L'ÉDUCATION THÉRAPEUTIQUE....	36
1. Concepts.....	37
2. Outils.....	38
A. Site web.....	38
B. Applications pour smartphone.....	39
C. Réseaux sociaux.....	40
D. Futurs outils.....	40
REALISATION DU PROJET EDUK'US.....	42
I. Intérêt.....	42
1. Intérêt économique.....	42
2. Intérêt social.....	42
3. Intérêt scientifique.....	42
II. Conception basique.....	43

III.	Étude technique.....	44
1.	Langage de développement.....	44
A.	HTML.....	44
B.	Langage CSS.....	44
C.	Langage JavaScript.....	45
D.	Langage Java.....	45
2.	Les Framework utilisés.....	46
A.	Ionic Framework.....	46
B.	Spring.....	46
3.	Environnements de Développement.....	46
A.	Third Party Servers.....	46
B.	Authentification.....	47
C.	Base de données.....	47
D.	Conteneurisation.....	47
IV.	Conception détaillé.....	48
1.	Diagramme de déploiement.....	48
2.	Diagramme de cas d'utilisation.....	48
3.	Diagramme de séquence.....	50
4.	Diagramme de classe.....	53
V.	Réalisation finale.....	55
1.	Enrôlement.....	55
2.	Connexion.....	56
3.	Accueil.....	56
4.	Articles et conseils médicaux.....	57
5.	Gestion des mesures médicaux.....	57
6.	Pilulier.....	59

7. Gestion des rendez-vous.....	59
DISCUSSION.....	61
I. L'ÉDUCATION THÉAPEUTIQUE.....	62
II. L'ÉFFICACITE DE L'APPROCHE NUMÉRIQUE DANS L'ETP.....	64
1. Sites Web.....	64
2. Application pour smartphone.....	66
3. Réseaux sociaux.....	68
III. Projet EDUK'US.....	70
1. Pourquoi choisir une application mobile ?.....	70
2. A quel point nous utilisons le Smartphone et l'internet ?.....	71
3. Concurrence sur le marché.....	72
A. MySugr – Suivi du diabète.....	74
B. DiabetoPartner.....	75
4. Limites du projet.....	76
A. Analphabétisation et éducation.....	76
B. Ressources financières.....	78
C. L'influence de la pandémie Covid-19.....	79
5. Perspectives.....	80
CONCLUSION.....	82
ANNEXES.....	84
RÉSUMÉ.....	119
BIBLIOGRAPHIE.....	124

INTRODUCTION

Le diabète est un problème de santé public majeur, L'OMS le décrit comme une épidémie qui connaît une expansion significative à l'échelle mondiale. Il est aussi la première maladie non transmissible reconnue par les Nations–Unies comme une menace pour la santé mondiale aussi grave que les épidémies infectieuses telles que le paludisme, la tuberculose et le SIDA.

Les derniers chiffres officiels présentés par le ministère de la santé à l'occasion de la Journée Mondiale du Diabète célébrée le 14 novembre 2017 révèlent que plus de 2 millions de personnes âgées de 25 ans et plus sont diabétiques dont 50% méconnaissent leur maladie. [1]

L'impact de cette pathologie sur les systèmes de santé est très lourd à travers les pertes humaines qui sont estimées par **24.000 décès par an au Maroc** ainsi que les coûts liés aux traitements : 11 milliards de MAD en 2016. [2]

Face à ces chiffres, plusieurs modèles en matière de soins dispensés ont été proposés. La littérature a montré que les études qui ont donné les meilleurs résultats sont ceux qui comportent plusieurs interventions relatives à un traitement chronique et qui sont regroupés selon le modèle conceptuel développé par Wagner (2001) en quatre constituants :

- L'aide à la décision (outils destinés aux professionnels médicaux),
- L'aide à l'autogestion pour les patients et leurs familles,
- La conception du système par lequel ils sont dispensés et les systèmes d'information clinique.

Dans ce dernier volet, notre travail consiste à inventer une plateforme sous forme d'une application pour smartphone qui répond aux besoins de notre contexte marocain. L'objectif de notre thèse, en premier lieu, est d'améliorer la prise en charge et la qualité de vie des patients diabétiques. En deuxième lieu, l'application va faciliter

le recueil des données épidémiologiques réels à propos de la population diabétique marocaine.

PROBLÉMATIQUE

I. DIABETE SUCRE :

1. Définition :

Le diabète sucré est une pathologie définie par une hyperglycémie chronique liée à une insulino-déficience et/ou une insulino-résistance à des degrés variables.

Selon la classification de l'OMS de 1997, un patient est diagnostiqué diabétique dès lors qu'il présente l'une des conditions suivantes :

- Deux glycémies à jeun (entre 8 et 12 heures de jeûne) supérieures ou égale à 1.26 g/l (vérifiée à deux prises),
- Une glycémie supérieure ou égale à 2g/l, 2 heures après le test d'hyperglycémie provoquée par voie orale (l'ingestion d'une solution contenant 75 grammes de glucose après au moins 8 heures de jeûne),
- Symptômes de diabète (polyurie, polydipsie, amaigrissement) plus une glycémie, quelle que soit l'heure du prélèvement, supérieures ou égale à 2g/l.

2. Classification :

Le comité international d'experts constitué dès 1995 à l'initiative de l'ADA (American diabetes association) a présenté une classification étiologique des diabètes sucrés, cette classification est actualisée en fonction des données scientifiques récentes. Le code du diabète dans la Classification Internationale des Maladies (CIM), publiée par l'OMS (version 10, 2006), est de E10 jusqu'au E14. On distingue : le diabète de type 1, le diabète de type 2, le diabète gestationnel et les autres types spécifiques de diabète : anomalie génétique de la fonction des cellules béta (MODY), anomalie génétique de l'action de l'insuline, maladie du pancréas exocrine, diabète au cours des endocrinopathies, diabète induit.

3. Épidémiologie :

Il convient de souligner les grandes difficultés rencontrées pour estimer la prévalence du diabète de type 2 dans une population. En effet, l'absence habituelle de symptômes cliniques dans le diabète de type 2 impose de mesurer systématiquement la glycémie sur un échantillon représentatif pour connaître cette prévalence. Malgré tout, grâce à la mobilisation depuis une dizaine d'années des acteurs de la santé publique et de l'épidémiologie, nous avons des estimations sur des études de grande ampleur.

Depuis 2011 le nombre de diabétiques au Maroc est passé de 1,5 million d'individus à plus de 2 millions pour les personnes âgés de 25 ans et plus, soit 25% de plus en 5 ans. [1]

Le diabète de type 2 représente la quasi-totalité du diabète de l'adulte (plus de 80%). Cette augmentation de la prévalence est liée au changement de notre mode de vie (habitude alimentaire, sédentarité). Le représentant de l'OMS au Maroc Yves Souteyrand a déclaré que 55,1% de la population adulte marocaine est en surpoids et 21,7% est obèse [2].

Malheureusement, le ministère de la santé ne dispose pas de données qui précise la prévalence des diabétiques de type 1 dans la population marocaine, mais il a annoncé en 2016 que 15.000 enfants atteints de diabète type 1 sont soignés dans les hôpitaux et centres de santé nationaux [3].

4. Physiopathologie :

A. Diabète de type 1 :

Il se caractérise par une destruction des cellules β du pancréas par un mécanisme auto-immun, d'où un défaut de sécrétion de l'insuline (insulino-déficience).

B. Diabète de type 2 :

Ce type de diabète apparaît généralement chez des patients adulte présentant différents facteurs de risque. Nous pouvons citer parmi ceux-ci :

- Un âge supérieur ou égal à 35 ans ;
- Une surcharge pondérale ($IMC \geq 25$) ;
- Une sédentarité ;
- Des antécédents familiaux de diabète : La majorité des patients diabétiques de type 2 ont un parent également diabétique (type 2) et 20% de leurs apparentés du premier degré auront au cours de leur existence un trouble de la glycorégulation. De même la concordance chez les jumeaux monozygote est proche de 100% [4].
- Un antécédent de diabète gestationnel (au cours de la grossesse) ou de macrosomie (enfant ayant un poids de naissance supérieur à 4 kg) ;

Il se caractérise par une résistance à l'insuline (insulino-résistance) associée à une carence de sécrétion d'insuline plus ou moins importante.

5. Complication :

A. Complications aiguës :

a. L'hypoglycémie :

L'American Diabetes Association (ADA) a proposé en 2005 de fixer le seuil de diagnostic d'une hypoglycémie chez le diabétique à un taux de 0.70 g/l.

Elle s'observe chez des diabétiques traités par insuline ou insulino-sécréteurs. En effet, c'est la conséquence du déséquilibre dans le trio « insuline-glucide-effort ».

L'hypoglycémie peut se manifester par différents signes :

- Signes adrénurgiques : sudation, irritabilité, tremblement, asthénie, palpitation et sensation de faim ;
- Signes de la neuroglycopénie : confusion, troubles visuels, coma et convulsions
- Signes non spécifiques : céphalées, nausées, paresthésie notamment péribuccale.

Chaque patient ne ressent en général qu'une partie de ces signes et le seuil de sensibilité de chacun est différent devant l'hypoglycémie. Dès l'apparition de ces symptômes, il est important de mesurer la glycémie pour confirmer le diagnostic puis mettre en place les mesures nécessaires à la correction de l'hypoglycémie.

b. Cétose et acidocétose diabétique :

L'acidocétose est une complication métabolique du diabète due à une carence en insuline, absolue ou relative.

En absence d'insuline, les cellules du corps sont privées de glucose qui reste piégé dans le compartiment sanguin. En réaction, le tissu adipeux stimule la lipolyse, ce qui aboutit à une libération d'acides gras libres dans le sang. Ces acides gras sont utilisés comme source d'énergie par les cellules du corps. Le métabolite final de ce processus est le corps cétonique libéré dans le sang puis dans les urines : C'est la cétose. L'acidose, apparaît lorsque les mécanismes de compensation, respiratoire et rénale, ne parvient pas à corriger l'acidité des corps cétoniques.

Le diagnostic de cétose est établi lorsqu'un patient présente une glycosurie et une cétonurie associée à son hyperglycémie (généralement $> 2.50\text{g/L}$). Si le pH sanguin est inférieur à 7,25, on est donc dans l'acidocétose. A ce moment-là, les manifestations cliniques s'aggravent : haleine fruitée, une déshydratation, des nausées, des vomissements et des douleurs abdominales.

c. État hyperosmolaire :

Il touche principalement les personnes âgées diabétique de type 2, soumis à un facteur déclenchant (inobservance thérapeutique, infections, périodes de chaleur comme l'été,...)

Il est moins fréquent que l'acidocétose diabétique. Il se distingue de cette dernière par l'importance de l'hyperglycémie (> 6 g/l) et l'absence de cétose associée, dû à une l'insulinopénie relative.

Le tableau clinique s'installe progressivement et se caractérise par une polyuro-polydipsie, une déshydratation global majeur (hyperthermie, hypotension artérielle, insuffisance rénale fonctionnelle...) et des troubles de la conscience allant d'une simple obnubilation jusqu'au coma.

d. Acidose lactique :

L'acidose lactique est une complication rare mais grave observée chez des diabétiques traités par biguanides (metformine essentiellement) dont l'incidence d'est comprise entre deux et neuf pour 100 000 patients par an. [5]

Elle s'explique sur le plan physiopathologique par un blocage de la néoglucogénèse par les biguanides pouvant entraîner une hyperproduction de lactates. L'acidose lactique apparaît en général en cas d'insuffisance d'élimination des de lactates (insuffisance hépatique, respiratoire ou rénale).

B. Complications à long terme :

Les complications chroniques du diabète comprennent deux composantes : la microangiopathie et la macroangiopathie.

a. Complications macroangiopathiques :

Le terme de macroangiopathie a été introduit par opposition à la microangiopathie pour définir les lésions des artères de gros et moyens calibres observées chez le diabétique. La lésion initiale est la plaque d'athérome, elle se

distingue de l'athérome classique par sa précocité d'apparition, la coexistence fréquente de localisations multiples sur les coronaires, les artères périphériques, les artères cérébrales, et sa gravité évolutive.

Les complications macroangiopathiques constituent la principale cause de mortalité des patients diabétiques.

De point de vue physiopathologique, la macro-angiopathie s'observe par la formation d'athérome au niveau de la paroi interne des artères (dépôts de cholestérol), ce qui entraîne au fil du temps une médiacalcosé (dépôts calcique au niveau de la paroi moyenne de l'artère). Par conséquent, la gravité de ces complications dépend du territoire touché.

- **Pathologie coronaire** : Quand l'athérome se situe au niveau des artères coronaires, il engendre une ischémie cardiaque (si la sténose occupe plus de 50% de la lumière artérielle) voir qu'un infarctus du myocarde (occlusion artérielle totale de la lumière). Selon la littérature, en moyenne, l'espérance de vie des personnes diabétiques est moins de 5 à 10 par rapport à la population général. Cela est surtout attribuable aux maladies cardiovasculaires. [6]
- **Pathologie vasculaire périphérique** : Allant de l'atteinte des artères distales des membres inférieurs, qui cause l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI), jusqu'à l'atteinte des artères carotides avec risque d'accident vasculaire cérébral (AVC).

Le diabète n'est évidemment pas le seul facteur de risque d'apparition des complications macroangiopathiques. Sont également mis en cause : le tabac, les dyslipidémies, l'hypertension artérielle, l'obésité...

La prise en charge de l'ensemble de ces facteurs de risques (arrêt du tabac, contrôle des taux de cholestérol et triglycérides...) va donc de pair avec une bonne régulation de la glycémie chez le patient diabétique pour la prévention du développement de ces complications macroangiopathiques.

b. Complications microangiopathiques :

La microangiopathie correspond à l'atteinte des artérioles et des capillaires avec pour lésion fondamentale l'épaississement de la membrane basale. Néanmoins, cette lésion se retrouve également au cours du vieillissement physiologique, d'où l'intervention, pour expliquer son expression dans certains organes, d'autres mécanismes, tels que la perte de l'autorégulation du flux sanguin artériolaire et la dysfonction endothéliale. Trois localisations sont particulièrement le siège de cette microangiopathie : l'œil, le rein et le système nerveux périphérique.

○ Œil : La rétinopathie diabétique

La rétinopathie représente une des complications les plus fréquentes et les plus précoces de la microangiopathie diabétique. Dans les pays industrialisés, elle représente la première cause de cécité et de malvoyance avant l'âge de 50 ans.

Cette pathologie se développe à bas bruit et pendant longtemps le patient ne perçoit aucun symptôme. Sur le plan physiopathologique, on observe une atteinte privilégiée des vaisseaux capillaires rétiniens, par épaississement de la membrane basale, qui entraîne une fragilisation et une dilatation capillaire avec augmentation du débit sanguin. Apparaissent alors des micro-anévrysmes et des micro-occlusions qui se compliquent d'hypoxie.

La baisse d'acuité visuelle témoigne de lésions très avancées. Il est essentiel que tout patient diabétique bénéficie d'un examen systématique annuel du fond d'œil. Cette information doit être régulièrement communiquée au patient. De plus, la meilleure prévention contre l'apparition d'une rétinopathie diabétique repose avant tout sur le contrôle de la glycémie et de la tension artérielle.

○ Rein : La néphropathie diabétique

Après 10 à 15 ans d'évolution, parfois plus tôt, 30 % des patients diabétique de type 1 vont développer une microalbuminurie : excrétion urinaire d'albumine comprise entre 30 et 300 mg par 24 heures. Parallèlement, on assiste à une élévation

modérée des valeurs de pression artérielle. Chez le diabétique de type 2, l'existence d'une microalbuminurie peut être constatée dès le début apparent du diabète. Généralement, l'hypertension artérielle précède parfois la découverte du diabète. [7 et 8].

La microalbuminurie est un marqueur prédictif du risque de néphropathie patente (albuminurie > 300 mg/24hrs). A ce stade, la plupart des glomérules sont le siège d'anomalies structurales caractéristiques : hypertrophie glomérulaire, expansion de la matrice mésangiale, épaissement de la membrane basale glomérulaire.

La néphropathie évolue vers une insuffisance rénale classée en fonction de la valeur du Débit de Filtration Glomérulaire (DFG) du patient, estimé par la formule de « Cockroft & Gault » ou par la formule du MDRD puis récemment par la formule CKD-EPI. On délimite plusieurs stades pour un DFG en ml/min/1.73m² :

- DFG ≥ 90 : Maladie rénal diabétique sans insuffisance rénale
- 60 ≤ DFG ≤ 89 : Maladie rénal diabétique avec insuffisance rénale légère
- 30 ≤ DFG ≤ 59 : Maladie rénal diabétique avec insuffisance rénale modérée
- 15 ≤ DFG ≤ 29 : Maladie rénal diabétique avec insuffisance rénale sévère
- DFG < 15 : Maladie rénal diabétique avec insuffisance rénale terminale

Afin de freiner l'évolution de cette insuffisance rénale, l'utilisation de médicaments néphroprotecteurs (IEC et ARA 2) est recommandée dans la prise en charge du patient diabétique hypertendu.

- **Système nerveux périphérique : Neuropathie diabétique**

La neuropathie est la complication la plus fréquente du diabète. Sa prévalence est très différente selon les études, de 8 à près de 60 %, ceci est en relation avec la disparité des critères utilisés. On estime toutefois que 50 % des patients ont une

neuropathie après 25 ans de diabète. La prévalence de la neuropathie augmente avec l'âge, la durée du diabète et le déséquilibre glycémique. [9]

La neuropathie diabétique s'exprime de façon très variable selon les nerfs atteints :

- *Système nerveux périphérique* : symptomatologie de type algique et dysesthésique
- *Système nerveux autonome* : hypotension orthostatique, impuissance sexuelle, rétention urinaire post-mictionnelle, gastroparésie

Néanmoins, elle peut être strictement asymptomatique, découverte lors des examens complémentaires. Sa gravité est liée essentiellement aux risques d'ulcérations du pied et de neuro-arthropathie de Charcot pour l'atteinte périphérique et à l'augmentation de la mortalité pour l'atteinte du système nerveux autonome.

L'amélioration du contrôle glycémique demeure à ce jour le moyen le plus efficace pour prévenir la neuropathie diabétique et en éviter l'aggravation.

c. Sensibilité aux infections :

La sensibilité aux infections bactériennes des patients diabétiques est un phénomène bien connu. L'hyperglycémie altère les fonctions des polynucléaires neutrophiles, en particulier les fonctions de chimiotactisme, de phagocytose, d'activation de l'immunité innée et d'adhésion à l'endothélium.

On admet que l'augmentation de 1 mmol/L de la glycémie basale expose à un risque supplémentaire de pneumopathie de 6 à 10 % mais ce sont les infections urinaires qui sont les plus fréquentes. Les troubles de la microcirculation favorisent la dissémination infectieuse en limitant l'action des antibiotiques. Les infections sont donc plus graves, avec une mortalité légèrement accrue, et ont pour support des germes inhabituels. [10]

Certaines localisations sont particulièrement évocatrices de diabète : otite maligne externe, pyélonéphrite emphysémateuse, cholécystite emphysémateuse...

d. Cas particulier du pied du diabétique :

Le pied est une cible privilégiée du diabète du fait des microtraumatismes par contrainte avec macération et attrition qu'il endure en permanence et du caractère distal de la neuropathie et de l'artériopathie.

L'étude ENTRED fait état d'une prévalence d'ulcères du pied cicatrisés ou non de 6% mais on admet que 15 % des diabétiques de type 2 présenteront des ulcérations du pied dans leur vie. La fréquence des amputations des membres inférieurs, dont plus de la moitié concerne des diabétiques, prouve la gravité de ces lésions puisque 85 % des amputations chez le diabétique de type 2 sont précédées d'une ulcération du pied. [10]

Les troubles trophiques du pied sont la conséquence de la combinaison de trois des principales complications du diabète :

- La neuropathie dans toutes ses composantes : la neuropathie sensitive est responsable d'une insensibilité du pied aux traumatismes (chaussage inadapté, soins de pédicurie agressifs) et d'une perte d'alerte douloureuse favorisant une ostéoarthropathie du pied, des déformations et un hyperappui.
- La neuropathie végétative fragilise les téguments (sécheresse cutanée) ;
- L'artérite diabétique distale et les troubles de la circulation capillaire réduisent l'oxygénation tissulaire, ralentissent la cicatrisation et exposent au risque de gangrène avec amputation ; L'augmentation du risque infectieux liée aux perturbations métaboliques aggrave le tableau en favorisant la dissémination profonde osseuse et/ou
- Générale les lésions les plus emblématiques sont le mal perforant plantaire, longtemps indolent, les ulcérations péri-unguéales et le pied de Charcot qui est

une déformation trapézoïdale ou cubique du pied avec inversion de la courbure plantaire (*figure 2*) ; [10]

- Le pied diabétique est une complication dramatique de la maladie. Un examen minutieux du pied lors de chaque consultation et le dépistage annuel des lésions préconisé par les recommandations vise à identifier les diabétiques à risque de présenter une ulcération et à mettre en œuvre des moyens de prévention par des professionnels et une éducation ciblée des patients (*tableau 1*). [10]

Figure 1. Mal perforant plantaire -
Service de dermatologie de
l'Hôpital Militaire Moulay Ismail de
Meknès - © J. EL Benaye



Tableau 1.

Evaluation du risque de lésion des pieds dans le diabète (recommandations pour les séances de prévention des lésions du pied diabétique par le pédicure-podologue ; HAS 2007)

Grade	Définitions
0	Absence de neuropathie sensitive
1	Neuropathie sensitive isolée (anomalie du test au monofilament)
2	Neuropathie sensitive et artériopathie des MI (abolition des pouls) et/ou déformation du pied
3	3a) antécédents d'ulcération du pied
	3b) antécédents d'amputation des MI

La décharge du pied, une orthoplastie de protection ou de comblement et une prise en charge globale métabolique, lésionnelle, anti-infectieuse créant les conditions de la cicatrisation. Ces mesures, assorties d'une éducation thérapeutique du patient (auto-examen, hygiène), visent, au-delà de la cicatrisation et de la conservation du membre, à prévenir les récives.

Le *Tableau 2* résume la participation de la macroangiopathie et de la microangiopathie dans chacun des complications citées ci-dessus. [10]

Tableau 2.

Principales complications du diabète de type 2 et mécanismes

Complications	Microangiopathie	Macroangiopathie	Mixte
Rétinopathie	+++		
Néphropathie	++	++	+++
Neuropathie	++		
Coronaropathie	(+)	+++	
Insuffisance cardiaque	+	+++	+
AVC		++	
AOMI	++	++	+
Troubles trophiques	++	++	+++
Mal perforant, Pied de Charcot			

6. Prise en charge :

A. Mesures hygiéno-diététiques :

a. Le régime alimentaire :

Un régime alimentaire légèrement hypocalorique est conseillé surtout si le patient présente un surpoids, il a été démontré qu'une perte de poids corporel d'au moins 5% apporte un bénéfice glycémique non négligeable.

L'erreur à ne pas commettre dans l'instauration de ce régime alimentaire est de tenter d'éliminer le sucre de l'alimentation (souvent remplacé à tort par des aliments gras).

Il faut plutôt essayer de :

- Manger des glucides à chaque repas mais en quantité raisonnable : préférer les sucres dits « lents » tels que le pain complet, les pâtes al dente, riz semi complet... ;

- Préférer les viandes maigres : poulet, lapin, veau, jambon blanc...
- Limiter les excès de lipides, préférer les huiles végétales aux matières grasses d'origines animales pour améliorer le rapport oméga 6 / oméga 3 et apporter ainsi un effet vasoprotecteur ;
- Consommer des légumes à volonté en préférant une cuisson courte (pour conserver leur apport vitaminique);
- Conserver bien évidemment les fruits dans l'alimentation en gardant en tête l'idée que les aliments solides ont un index glycémique plus bas que les aliments liquides (il est préférable de manger une orange entière plutôt que de boire un jus orange pressé). Favoriser la consommation de pommes, kiwis, poires vertes plutôt que celle de fruits plus sucrés (banane, melon...);
- Consommer trois produits laitiers par jour ;
- Garder à l'esprit qu'aucun aliment n'est interdit (une consommation occasionnelle et en petite quantité est toujours possible) ;
- Pour les personnes ayant des traitements pouvant induire des hypoglycémies, avoir toujours avec soi des aliments permettant de les corriger
- Ne pas sauter de repas.

b. L'activité physique :

Dans la population générale, la pratique d'une activité physique est associée à une diminution de la mortalité totale et de la mortalité cardiovasculaire, car elle améliore un certain nombre des éléments du syndrome métabolique : baisse de la pression artérielle, amélioration de l'insulinorésistance, élévation du HDL, diminution de l'obésité viscéral.

Les entraînements comprenant des efforts d'endurance d'intensité croissante doivent être privilégiés. Trois séances d'entraînement par semaine, d'une durée minimale de 30 minutes constituent la recommandation habituelle, l'idéal étant d'atteindre 1 séance par jour. L'intensité maximale de l'exercice se calcule à partir de

la fréquence maximale théorique (FMT) qui est égale à $220 - \text{âge}$ l'intensité recommandée est celle qui s'accompagne d'une fréquence cardiaque égale à 70 % de la FMT. L'activité doit être adaptée aux goûts et aux possibilités de chaque patient : marche, natation, jardinage, gymnastique, vélo, etc.

La reprise d'une activité sportive s'accompagne d'une augmentation du risque d'hypoglycémie qui peuvent survenir au moment de l'effort ou à distance de celui-ci (dans la nuit, surtout si l'effort a été intense). Le patient doit avoir sur lui un glucide rapide (15 g de sucre par exemple) et pouvoir se resucrer dès le début des symptômes.

B. Traitement pharmacologique :

a. Diabète de type 1 :

L'insulinothérapie demeure le seul traitement chez les personnes atteintes de diabète de type 1. Le schéma thérapeutique doit être individualisé selon les objectifs thérapeutiques, le mode de vie, l'alimentation, l'âge, l'état général de santé, la motivation, la capacité du sujet de reconnaître l'hypoglycémie et ses aptitudes en matière d'autogestion. Il faut aussi tenir compte de facteurs sociaux et financiers.

Les types d'insuline sont classées en fonction de leur durée d'action, de leur délai d'action et du moment de leur activité maximale sur le [tableau 3](#). [11]

L'essai DCCT (Diabetes Control and Complications Trial) a démontré de façon décisive que le traitement intensif du diabète de type 1 retarde de façon significative la survenue des complications microvasculaires et macrovasculaires, et en ralentit l'évolution. Le protocole qui réussit le mieux en présence de diabète de type 1 est le schéma basal-bolus (ou basal-prandial). Ils prévoient une ou deux injections d'insuline basale par jour, sous forme d'une insuline à action intermédiaire ou prolongée et, à chaque repas, l'injection d'insuline prandiale (en bolus), sous forme d'un analogue de l'insuline à action rapide. Ces protocoles visent à reproduire la

sécrétion physiologique d'insuline par le pancréas. La dose d'insuline prandiale doit tenir compte de la teneur en glucides et de l'indice glycémique des aliments, de l'activité physique pratiquée avant ou après le repas. [11]

Tableau 3. Types d'insulines

Type d'insuline (marque)	Délai d'action	Pic d'action	Durée d'action
Insulines prandiales (bolus)			
Analogues de l'insuline à action rapide (limpides)			
Insuline asparte (<i>NovoRapid</i> ®)	10 à 15 min	1 à 1,5 h	3 à 5 h
Insuline glulisine (<i>Apidra</i> ®)	10 à 15 min	1 à 1,5 h	3 à 5 h
Insuline lispro (<i>Humalog</i> ®)	10 à 15 min	1 à 2 h	3,5 à 4,75 h
Insulines à action régulière (limpides)			
<i>Humulin</i> ®-R	30 min	2 à 3 h	6,5 h
<i>Novolin</i> ®ge Toronto			
Insulines basales			
Insulines à action intermédiaire (troubles)			
<i>Humulin</i> ®-N	1 à 3 h	5 à 8 h	Jusqu'à 18 h
<i>Novolin</i> ®ge NPH			
Analogues de l'insuline à action prolongée (limpides)			
Insuline détémir (<i>Levemir</i> ®)			
Insuline glargine (<i>Lantus</i> ®)	90 min	Sans objet	Jusqu'à 24 h (glargine : 24 h détémir : 16 à 24 h)
Insulines prémélangées			
Insulines régulière et NPH prémélangées (troubles)			Un flacon ou une cartouche contient un pourcentage fixe d'insuline (pourcentage d'insuline à action rapide ou à courte durée d'action par rapport au pourcentage d'insuline à action intermédiaire)
<i>Humulin</i> ® 30/70			
<i>Novolin</i> ® ge 30/70, 40/60, 50/50			
Analogues de l'insuline prémélangés (troubles)			
insuline asparte biphasique (<i>NovoMix</i> ® 30)			
insuline lispro/lispro protamine (<i>Humalog</i> ® Mix25 et Mix50)			

b. Diabète de type 2 :

Si l'objectif glycémique n'est pas atteint (généralement un $HbA1c \leq 7\%$) malgré la mise en place de l'éducation du patient avec des mesures hygiéno-diététiques et de l'exercice physique adapté (pendant trois à six mois), un traitement médicamenteux sera mis en place selon les recommandations. Les mesures hygiéno-diététiques devront être poursuivies tout le long de la prise en charge médicamenteuse. Les différentes classes thérapeutiques d'antidiabétiques sont représentées sur le [tableau 4](#). [12]

Tableau 4. Caractéristiques des antidiabétiques.

Classe pharmacologique	Exemple de molécules	Mécanisme d'action	Voie	Nombre de prises par jour	Effets cardiovasculaires	Avantages	Inconvénients
Sulfamides hypoglycémiant	Gliclazide, glipizide, glimépiride, glibenclamide	Augmentation de la sécrétion d'insuline	Orale	1 à 2 prises/jour	Pas de bénéfice cardiovasculaire montré dans les études cliniques Pas d'effets nocifs démontrés	Bonne tolérance Faible coût	Hypoglycémie Augmentation du poids Nécessité de surveiller les glycémies Initiation du traitement de manière prudente (nécessité d'une titration)
Biguanides	Metformine	Effet antihyperglycémiant	Orale	1 à 3 fois/jour	Réduction de la morbi-mortalité cardiovasculaire (infarctus du myocarde) dans l'étude clinique <i>United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS)</i>	Bonne tolérance à long terme Pas de prise de poids Faible risque d'hypoglycémie Faible coût	Diarrhées +++ Possible lien avec la survenue d'une acidose lactique A éviter en cas d'insuffisance rénale sévère (clairance de la créatinine < 30 mL/min)
Inhibiteurs des alpha-glucosidases	Acarbose, miglitol	Inhibition des alpha-glucosidases intestinales : diminution de la dégradation des carbohydrates en monosaccharides absorbables	Orale	Jusqu'à 3 fois/jour	Inconnu	Pas de prise de poids Faible coût	Flatulences Diarrhées
Glinides	Répaglinide	Stimulation de la sécrétion d'insuline	Orale	Prise à chaque repas	Pas d'effets bénéfiques retrouvés	Action hypoglycémiante rapide	Prise de poids à long terme Hypoglycémie Nécessité d'une surveillance des glycémies
Analogues du GLP-1	Exénatide, liraglutide	Augmentation de la sécrétion d'insuline et suppression de la sécrétion du glucagon	Sous-cutanée	1 à 2 injections/jour	Inconnu Les études chez l'animal suggèrent un effet bénéfique sur la survenue d'un infarctus du myocarde et d'une insuffisance cardiaque congestive	Pas de prise de poids Faible risque d'hypoglycémie	Pancréatite Lien avec un cancer médullaire de la thyroïde à confirmer A éviter en cas d'insuffisance rénale
Inhibiteurs de la DPP-4	Sitagliptine, vildagliptine, saxagliptine	Augmentation des concentrations endogènes d'incrétines	Orale	1 fois/jour	Inconnu mais pas d'évidence d'effets néfastes cardiovasculaires	Faible risque d'hypoglycémie	Pancréatite
Inhibiteurs de SGLT-2	Dapagliflozine	Réduction de la réabsorption du glucose au niveau du tubule contourné proximal	Orale	1 fois/jour	Inconnu	Perte de poids	Polyurie Insuffisance rénale fonctionnelle par déshydratation Hypotension artérielle Infections urinaires Mycoses vaginales A éviter en cas d'insuffisance rénale modérée à sévère
Insuline		Active directement le récepteur à l'insuline	Sous-cutanée	1 à 4 injections/jour en fonction de la durée d'action de l'insuline	Pas d'effets néfastes au niveau cardiovasculaire	Bon équilibre glycémique comparativement aux autres médicaments	Prise de poids Hypoglycémies Nécessité d'une surveillance des glycémies

CONCEPTS

I. L'ÉDUCATION THÉRAPEUTIQUE :

1. Définition :

L'OMS a défini l'éducation thérapeutique du patient comme suit : « L'éducation thérapeutique a pour objectif de former le malade pour qu'il puisse acquérir un savoir-faire adéquat, afin d'arriver à un équilibre entre sa vie et le contrôle optimal de sa maladie. C'est un processus continu qui fait partie intégrante des soins médicaux. Elle comprend la sensibilisation, l'information, l'apprentissage et le support psychosocial, tous liés à la maladie et au traitement. La formation doit aussi permettre au malade et à sa famille de mieux collaborer avec les soignants ». [14]

2. Finalités de l'éducation thérapeutique :

Le Conseil National de l'Ordre des Médecins rappelle dans son rapport de 2009 que l'éducation thérapeutique vise à rendre le malade plus autonome par l'appropriation de nouveaux savoirs. Le patient doit prendre en charge son changement de comportement dans l'objectif d'améliorer sa qualité de vie.

L'éducation vise ainsi, de manière indirecte, à limiter la progression de la maladie et à éviter la survenue de complications grâce à une responsabilisation du patient qui a pu acquérir des compétences dans un programme d'éducation thérapeutique.

L'OMS dans ses recommandations précise les finalités spécifiques de l'éducation thérapeutique :

A. L'acquisition et le maintien par le patient de compétences d'auto-soins :

Les compétences d'auto-soins selon l'OMS sont des décisions que le patient prend avec l'intention de modifier l'effet de la maladie sur sa santé. La plupart de ces compétences étaient décrites par d'Ivernois et Gagnayre en 2001 : [15]

- Soulager les symptômes ;
- Prendre en compte les résultats d'une autosurveillance, d'une auto-mesure ;

- Réaliser quelques gestes techniques et des soins ;
- Mettre en œuvre des modifications à son mode de vie (équilibre diététique, activité physique, etc.) ;
- Prévenir des complications évitables ;
- Faire face aux problèmes occasionnés par la maladie ;
- Impliquer son entourage dans la gestion de sa maladie, des traitements et des répercussions qui en découlent.

B. La mobilisation ou l'acquisition de compétences d'adaptation :

Il s'agit de compétences personnelles, cognitives et physiques qui permettent aux personnes de maîtriser leur existence et d'acquérir la capacité à vivre dans leur environnement et à modifier celui-ci. Elles s'appuient sur le vécu et l'expérience antérieure du patient. Elles consistent à :

- Se connaître soi-même, avoir confiance en soi
- Savoir gérer ses émotions et maîtriser son stress
- Développer un raisonnement créatif et une réflexion critique
- Développer des compétences en matière de communication et de relations interpersonnelles
- Prendre des décisions et résoudre un problème
- Se fixer des buts à atteindre et faire des choix
- S'observer, s'évaluer et se renforcer

3. Structuration de l'éducation thérapeutique :

La structuration du programme d'éducation thérapeutique se déroule en quatre étapes successives :

A. Le diagnostic éducatif :

La démarche éducative s'appuie sur l'établissement d'un diagnostic éducatif, culturel et social. Ce diagnostic ou (anamnèse éducative) consiste à identifier chez

chaque patient, les ressources, les potentialités, les besoins et les difficultés susceptibles d'intervenir dans le processus d'apprentissage. C'est un préalable, comme dans tout processus de soins, permettant au soignant de prendre connaissance du patient et de ses besoins [16].

Établir un diagnostic éducatif initie et favorise la qualité de la relation soignante soigné. C'est un temps d'écoute et de mise en confiance du patient. Le soignant adopte une position réceptive d'écoute active. À partir de là, il a plus de chance d'être à son tour entendu. Le diagnostic une fois établi par le soignant permet d'accéder à l'étape suivante.

Néanmoins il n'est jamais définitif et sera complété durant l'ensemble du processus éducatif.

B. Les objectifs pédagogiques et le contrat d'éducation :

Cette étape consiste, à partir du diagnostic éducatif, à établir les capacités à acquérir pour le patient. Les objectifs, toujours négociés entre l'équipe soignante et l'apprenant, forment dans leur ensemble, le contrat d'éducation.

L'établissement d'objectifs rationalise le processus d'apprentissage et lui donne toute sa finalité. C'est aussi un élément concret, palpable, véritable source de motivation pour l'apprenant. Enfin il alimente un peu plus la relation interpersonnelle puisque chaque contrat est caractéristique de l'individu apprenant.

Cette étape fournit un but mais ne livre pas encore les moyens de sa réalisation.

C. Méthodes pédagogiques :

Un projet thérapeutique pour être réaliste et efficace sur le long terme doit s'inscrire dans le projet de vie du patient. Il est nécessaire pour cela que le soignant adopte une prise en charge centrée sur le patient en prenant en compte les aspects psycho-sociaux et émotionnels du malade et de la maladie [17].

Pour l'INPES (guide 2010), la transmission des connaissances basée sur le seul modèle biomédical doit être peu à peu remplacée par un modèle biopsychosocial beaucoup plus centré sur le patient que sur le soignant ou sur la maladie [18].

Ce modèle se base sur :

- Les représentations que les patients ont de leur maladie, savoir gérer ses émotions et maîtriser son stress
- La croyance du patient en sa propre capacité à influencer sur sa maladie (self efficacy) qui dépend du locus of control du patient.
- La personnalité du patient et le vécu psychique du patient avec sa maladie.
- Les actes de *coping* qui correspondent aux efforts cognitifs du patient pour s'adapter à un problème, c'est à dire sa capacité d'adaptation [19].

Ces principaux axes sont pris en compte lors du diagnostic éducatif dans la dimension psychoaffective et devraient l'être à chaque étape du suivi du patient.

Centré sur le patient, ce modèle fait bien sûr de la communication un élément essentiel dans la prise en charge éducative. Claire Fournier a ainsi montré que les objectifs de la communication dans la relation de soins et dans l'éducation du patient peuvent se rejoindre notamment lorsqu'il s'agit de permettre au patient d'avoir un rôle plus actif dans la relation et de participer davantage aux décisions qui le concernent [20].

La motivation aussi représente un des principes primordiaux de l'apprentissage. C'est un processus complexe à la confluence des représentations du patient, de son désir de changement, de l'existence d'un sens pour le patient du processus éducatif et de l'attitude du soignant. Elle conditionne le degré de participation du patient, d'attention, de mémorisation et finalement d'acquisition [21].

Le soignant doit dépister initialement le degré de motivation de l'apprenant par l'écoute et l'enrichit par la constitution d'une relation singulière, par l'établissement

d'objectif et d'un contrat d'éducation que l'on peut qualifier de « projet personnel ». Soutenir la motivation en apprentissage, c'est également dépister les échecs, la lassitude, l'épuisement de l'apprenant et y répondre de manière adaptée [21].

C'est en mettant en œuvre ces principes que le soignant aura le plus de chance de permettre l'acquisition de compétences spécifiques par le patient. Il lui reste alors à s'assurer que les objectifs fixés soient bien atteints et réalisés

Enfin, Comme pour toute éducation, il n'existe pas une méthode pédagogique universelle pour l'éducation des patients. La pédagogie de la santé est semblable à la plupart des méthodes connues dans les différents secteurs de l'éducation. Globalement, le choix pédagogique est déterminé par quatre types de considérations : la catégorie d'âge du patient, les objectifs pédagogiques, le respect de certains principes fondamentaux de l'apprentissage, et le contexte dans lequel s'effectue l'éducation [22].

D. L'évaluation :

C'est de mesurer l'écart entre une situation souhaitée (définie par les objectifs éducatifs) et la situation réelle. Il interroge non seulement les acquis du patient et leurs mises en œuvre, mais aussi le comportement du soignant, l'environnement et l'ensemble du programme éducatif. Les soignants et les institutions privilégient actuellement une évaluation des compétences acquises par le patient basé sur plusieurs critères (cliniques, biologiques, sociaux, culturels ou encore économiques) [23].

Il s'agit simplement de déterminer si le programme éducatif a permis d'améliorer l'état antérieur du patient, de diminuer l'existence de complications, le nombre d'hospitalisations, et de favoriser la prise du traitement [23].

Cette structuration du programme d'éducation thérapeutique permet notamment de garantir la valeur scientifique du contenu enseigné et de proposer un cadre au patient qui le rassure [24].

II. L'INNOVATION NUMÉRIQUE AU SERVICE DE L'ÉDUCATION THÉRAPEUTIQUE :

Deux déclarations nous suffisent pour montrer l'exigence de l'innovation ainsi que la créativité en matière de l'éducation thérapeutique :

- Une éducation thérapeutique structurée, délivrée aux patients diabétiques de type 1 (DT1) ou de type 2 (DT2), est plus efficace est moins coûteuse par rapport aux traitements pharmacologiques [25] ;
- l'efficacité des interventions sur l'observance du traitement aurait un plus grand impact sur la santé de la population que n'importe quelle amélioration des traitements médicaux [26].

Ainsi, le recours aux outils technologiques du moment pour améliorer la prise en charge du patient atteint de diabète est un fait. En remontant aux années 1980, on peut citer le téléphone filaire, le Minitel, l'ordinateur personnel, les premiers calculateurs de dose d'insuline. L'avènement d'Internet, du téléphone cellulaire avec son compagnon indissociable le SMS ou texto, du multimédia dominé par la vidéo, caractérise les années 2000. Nous sommes actuellement dans une décennie sous l'emprise du smartphone, du web participatif 2.0, de l'Internet mobile, des applications (apps) et des réseaux sociaux. Gageons que la prochaine décennie verra l'épanouissement des objets connectés et, surtout, des assistants personnels dotés d'intelligence artificielle. Dès lors, posons-nous la question suivante : tous ces prolongements numériques de notre système d'information cérébral ancestral, toutes ces innovations technologiques fascinantes, auront-ils le pouvoir d'influencer l'homme dans un de ses traits les plus désarmants et énigmatiques : la non-observance thérapeutique ? [27].

Nous aborderons ce domaine immense, et encore largement en friche, en nous posant les deux questions suivantes :

- 1) Quels sont les concepts de base ?
- 2) Quels sont les outils disponibles et d'avenir ?

1. Concepts :

Le premier préambule porte sur l'opposition conceptuelle entre deux formes de non-observance. Ainsi, le simple oubli, se rencontrant chez des patients ayant les compétences nécessaires, mais oubliant tout simplement de prendre leur traitement, représente une des formes de non-observance non-intentionnelle. À l'opposé, la non-observance intentionnelle, qui voit le patient décider de ne pas prendre le traitement ou suivre les recommandations thérapeutiques, a une physiopathologie plus complexe et moins intuitive, et se présente comme un défi plus délicat de prise en charge [28].

Le deuxième préambule est en rapport avec la portée réelle des études testant des objets numériques. En raison des difficultés à quantifier l'observance jusqu'à présent, le profil des patients inclus dans ces essais est insuffisamment étayé.

Les analyses bibliométriques montrent une progression exponentielle des publications depuis 2010, en rapport avec l'avènement des applications pour smartphone, témoignant certes du dynamisme, mais aussi de la labilité des outils technologiques [29].

En se basant sur les connaissances acquises en matière d'éducation thérapeutique, on peut avancer que l'élaboration d'un outil numérique ciblant l'observance doit respecter certaines bases théoriques de l'éducation thérapeutique, et aussi les techniques de changements comportementaux (*tableau 5*) [30].

Enfin, préalablement à l'élaboration et la prescription de tout outil numérique, il importe de définir l'objectif spécifique, d'identifier le ressort comportemental ciblé, et de s'assurer que l'outil numérique choisi est adapté à l'objectif.

Tableau 5.

Quelques techniques de changements comportementaux pouvant être exploitées par les outils numériques ciblant l'observance thérapeutique [d'après 30].

• Fournir un <i>feedback</i> sur ses accomplissements.
• Informer sur les conséquences générales du comportement.
• Identifier les obstacles à la résolution de problème.
• Informer sur les conséquences individuelles du comportement.
• Suggérer de surveiller son comportement.
• Suggérer de surveiller le résultat de son comportement.
• Donner des instructions sur comment accomplir tel comportement.
• Faciliter les comparaisons sociales.
• Planifier un support social.
• Fixer des objectifs.
• Élaborer un plan d'action.
• etc.

2. Outils :

A. Site web :

Plusieurs programmes d'éducation thérapeutique ont été développés en ligne aux États-Unis, ciblant le patient DT2 comme l'adolescent DT1. Ils comportent :

- Un contenu éducatif multimédia renouvelable,
- Une planification de tâches hebdomadaires (résolution de problèmes, plan d'action personnalisé),
- Et un support social assuré par un centre de discussion en ligne (discussions modérées par des pairs, échanges inter-participants) [31, 32].

On citera ici les portails Internet destinés aux patients et leur permettant

d'accéder à leur dossier médical électronique. Popularisés aux États-Unis, ils sont de plus en plus souvent proposés par les centres hospitaliers français, et même par les structures libérales [33].

B. Applications pour smartphone :

Avec l'apparition des smartphones, on a mis beaucoup d'espoir dans leur implication dans l'éducation thérapeutique, en escomptant qu'il apporte un soutien au patient en temps réel à travers :

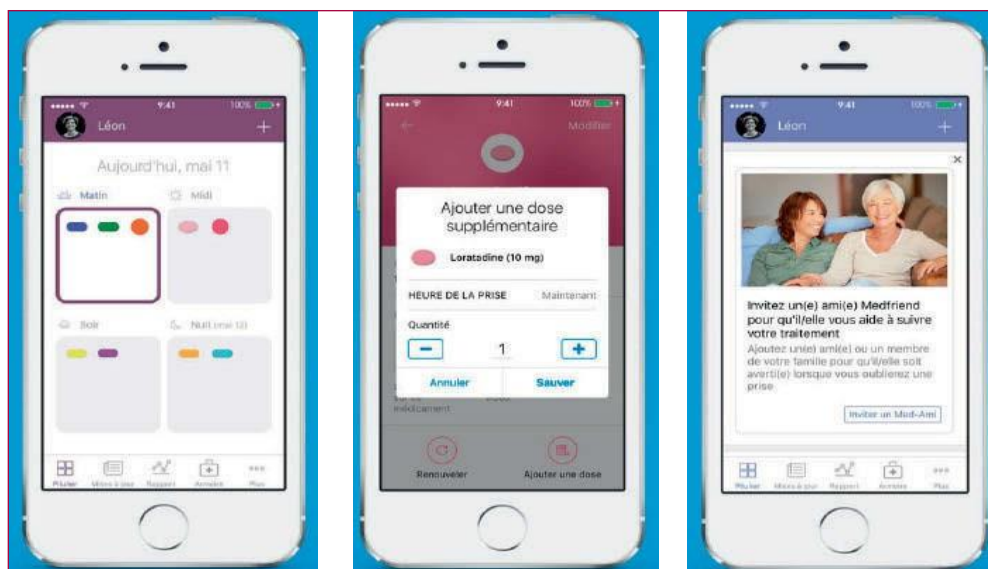
- L'aide à la décision thérapeutique,
- La possibilité de SMS à visée motivationnelle,
- Et la connexion à des réseaux sociaux [27].

L'application smartphone MediSafe® apparaît bien conçue pour répondre à la non-observance involontaire. Cet outil permet de gérer la prise de médicaments, en offrant une fonction de rappel de prise, qui sera notifié en cas d'oubli. Il est également possible de programmer les dates de renouvellement auprès de la pharmacie (*figure 3*). Cet exemple illustre une démarche réaliste : objectif bien défini et ciblé, réalisation simple et adaptée au besoin du patient. La startup française DiabNext propose également un dispositif traçant la prise de comprimés (Vigicap®) ou d'insuline (Clipsulin®) [27].

En matière de DT2, le système WellDoc™ est apparu historiquement comme le premier dispositif abouti et validé. Outil de coaching hébergé sur un smartphone, couplé à un portail web, il permet la saisie des données d'autosurveillance glycémique, prises de glucides, traitements pharmacologiques, et événements de vie. En retour, le patient reçoit, en temps réel, des messages automatiques d'ordre éducatif, comportemental et motivationnel. Le fonctionnement est supervisé par des soignants capables d'intervenir sur le contenu des messages [34].

Figure 2.

Application smartphone MediSafe® dédiée au rappel des prises médicamenteuses avec fonction de partage avec un aidant [27].



C. Réseaux sociaux :

Plusieurs travaux ont souligné le rôle important joué par l'environnement social d'un individu dans l'évaluation de sa santé, et notamment l'impact du support social dans les changements comportementaux [35].

Le *Behavior Design Lab* de l'université Stanford (Californie, États-Unis) a élaboré une théorie comportementale basée sur l'interaction sociale et mis au point des stratégies d'intervention utilisant des outils mobiles et passant par de multiples points de contact, incluant Facebook, SMS, applications smartphone blogs, e-mail, ainsi qu'un coach en santé intervenant à distance [36].

En diabétologie, le moteur motivationnel du réseau social est utilisé dans des applications smartphone. C'est le cas de l'application MySugr qui intègre un carnet glycémique, mais aussi une émulation communautaire, l'accumulation de points de bonification permettant de détruire un monstre personnifiant le diabète, une gamification avec lancement de défis (faire 5 glycémies par jour pendant une semaine, défis physiques, etc.). On citera également mySOS, HelpAround, et VeryDiab [37].

D. Futurs outils :

Les assistants numériques personnels sont probablement la prochaine frontière. Qu'il soit possible de converser dans sa langue natale, sans le truchement d'un clavier ou d'un écran, avec une intelligence artificielle dont on aura choisi la voix (par exemple, imaginez celle d'un superhéros préféré d'un enfant diabétique). Cela sera une solution intéressante pour lutter contre la non-observance involontaire du patient [27].

RÉALISATION DU PROJET EDUK'US

I. INTERETS DU PROJET :

1. Intérêt médical :

- Améliorer les connaissances du patient à propos de la maladie,
- Ralentir la survenue des complications chronique liées à la maladie,
- Minimiser au maximum les épisodes des complications aiguës.
- Élaborer des études médicales basées sur des données **réelles** afin d'améliorer notre conduite thérapeutique.

2. Intérêt social :

- Améliorer la qualité de vie des patients diabétiques.
- Augmenter l'espérance de vie des patients diabétiques.

3. Intérêt économique :

- Minimiser les dépenses de la prise en charge du diabète à travers la limitation des complications liées au déséquilibre glycémique.
- Minimiser l'absentéisme lié au diabète et ses complications.

II. CONCEPTION BASIQUE :

Le projet consiste à développer la première application tri-linguistique (**Arabe, Français et Anglais**) pour smartphone qui présente comme propriété :

1. Stocker et trier les données cliniques du patient.
2. Schématiser l'évolution des données au cours du temps sous forme de courbe.
3. Alerter le patient en cas de d'enregistrement d'une valeur n'appartenant pas aux normes physiologiques.
4. Rappeler l'heure de prise médicaments, les rendez-vous des consultations et les examens périodiques.
5. Partager les données cliniques du patient avec le médecin traitant automatiquement par période (hebdomadaire, mensuelle ou trimestrielle) ou manuellement à n'importe quel moment.
6. Offrir une variété d'articles médicaux et conseils pratiques en matière du diabète en langage arabe qui seront actualisées périodiquement (*Annexe 1*).

III. ETUDE TECHNIQUE :

Dans ce chapitre, nous présentons, en premier lieu, l'environnement de travail que nous avons utilisé pour la réalisation de ce projet et qui se compose en : environnement matériel et logiciel.

1. Langage de développement :

A. HTML :



Le HTML (HyperText Mark-Up Language) est un langage dit de *marquage* (de *structuration* ou de *balisage*) dont le rôle est de formaliser l'écriture d'un document avec des balises de formatage. Les balises permettent d'indiquer la façon dont doit être présenté le document et les liens qu'il établit avec d'autres documents.

B. Langage CSS :



Dans Les *CSS, Cascading Style Sheets* (feuilles de styles en cascade), servent à mettre en forme des documents web, type page HTML ou XML. Par l'intermédiaire de propriétés d'apparence (couleurs, bordures, polices, etc.) et de placement (largeur, hauteur, côte à côte, dessus-dessous, etc.), le rendu d'une page web peut être intégralement modifié sans aucun code supplémentaire dans la page web. Les feuilles de styles ont d'ailleurs pour objectif principal de dissocier le contenu de la page de son apparence visuelle [38].

C. Langage JavaScript :



JavaScript est un langage de programmation de script principalement employé dans les pages web interactives mais aussi pour les serveurs. C'est un langage orienté objet à prototype, c'est à-dire que les bases du langage et ses principales interfaces sont fournies par des objets qui ne sont pas des instances de classes. Cependant, à la différence d'un langage orienté objets, les objets de base ne sont pas de instances de classes [39].

D. Langage Java :



Dans Le langage Java est un langage de programmation informatique orienté objet créé par James Gosling et Patrick Naughton, employés de Sun Microsystems, avec le soutien de Bill Joy (cofondateur de Sun Microsystems en 1982), présenté officiellement le 23 mai 1995 au SunWorld. Le langage Java reprend en grande partie la syntaxe du langage C++, très utilisé par les informaticiens. Néanmoins, Java a été épurée des concepts les plus subtils du C++ et à la fois les plus déroutants, tels que les pointeurs et références, ou l'héritage multiple contourné par l'implémentation des interfaces [40].

2. Les Framework utilisés :

A. Ionic Framework :



Ionic Framework est un mélange d'outils et de technologies pour développer des applications mobiles hybrides rapidement et facilement. Ce framework open source permet de développer une application déployable sur plusieurs environnements tel qu'un site web ou une application mobile pour des systèmes tel que Android, iOS, ou Windows Phone.

B. Spring :



Spring est un framework libre pour construire et définir l'infrastructure d'une application java4, dont il facilite le développement et les tests. Spring est effectivement un conteneur dit « léger », c'est-à-dire une infrastructure similaire à un serveur d'applications J2EE. Il prend donc en charge la création d'objets et la mise en relation d'objets par l'intermédiaire d'un fichier de configuration qui décrit les objets à fabriquer et les relations de dépendances entre ces objets [41].

3. Environnements de Développement :

A. Third Party Servers :



Third Party Servers ce sont des serveurs et des fonctionnalités développées par un tiers. Dans notre projet on a utilisé *google Gmail Server* pour l'envoi des emails.

B. Authentification :

Keycloak est un outil de gestion des identités et d'authentification. Il est porté par *Red Hat* et il est open source. Cet outil est utilisé pour le SSO, c'est-à-dire, que pour plusieurs services, on délègue l'identification par Keycloak.

C. Base de données :

MySQL est un serveur de bases de données relationnelles open source. Un serveur de bases de données stocke les données dans des tables séparées plutôt que de tout rassembler dans une seule table. Les tables sont reliées par des relations définies, qui rendent possible la combinaison de données entre plusieurs tables durant une requête.

D. Conteneurisation :

Docker est un logiciel libre permettant de lancer des applications dans des conteneurs logiciels. Selon la firme de recherche sur l'industrie 451 Research, « Docker est un outil qui peut emballer une application et ses dépendances dans un conteneur isolé, qui pourra être exécuté sur n'importe quel serveur ». Il ne s'agit pas de virtualisation, mais de *conteneurisation*, une forme plus légère qui s'appuie sur certaines parties de la machine hôte pour son fonctionnement [42].

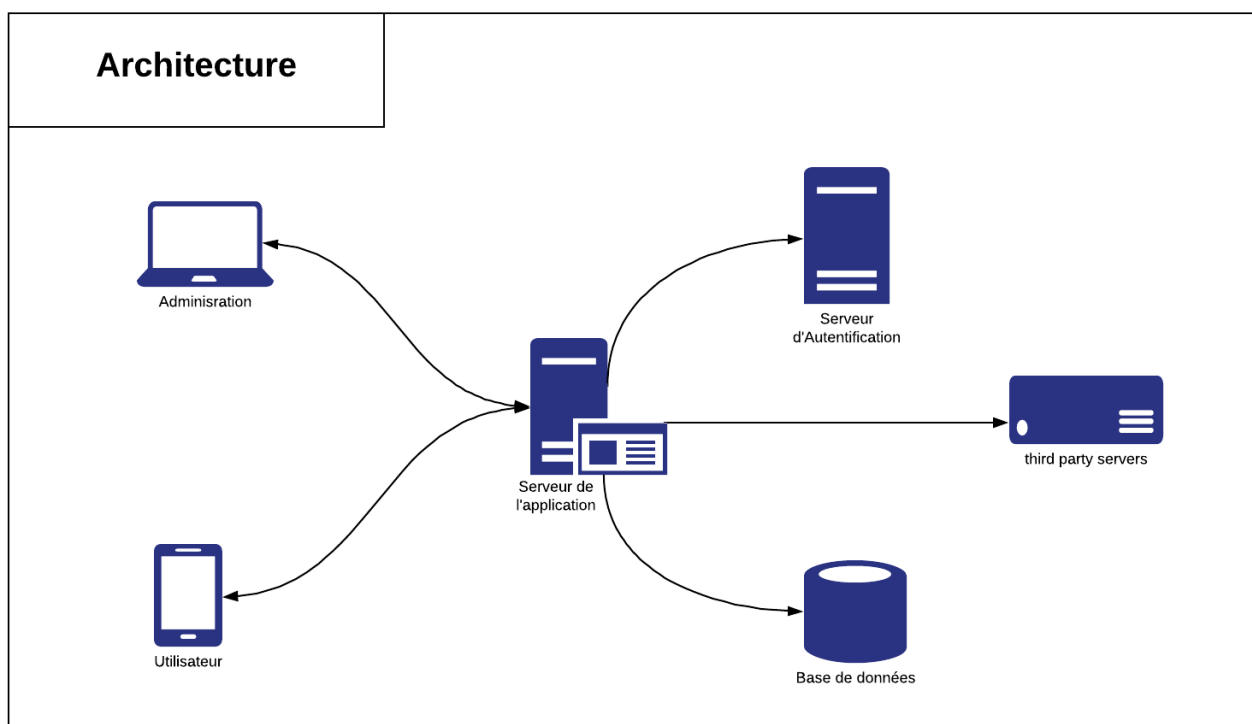
IV. CONCEPTION DÉTAILLÉE :

1. Diagramme de déploiement :

Le diagramme de déploiement définit l'architecture matérielle de l'application. Il présente les périphériques utilisés et la répartition du système sur ces différents éléments. Le diagramme de déploiement de notre application est représenté par le diagramme ci-après :

Figure 3.

Diagramme de déploiement



2. Diagramme de cas d'utilisation :

Le diagramme de cas d'utilisation a pour but de donner une vision globale sur les interfaces de future application. C'est le premier diagramme UML constitué d'un ensemble d'acteurs qui agit sur des cas d'utilisation et qui décrit sous la forme d'actions et des réactions, le comportement d'un système du point de vue utilisateur.

Les acteurs : un acteur est un utilisateur qui communique et interagit avec les cas d'utilisation du système. C'est une entité ayant un comportement comme une personne, système ou une entreprise. Dans notre projet l'acteur est défini comme étant un patient diabétique.

Les cas d'utilisation : est une description des interactions qui vont permettre à l'acteur d'atteindre son objectif en utilisant le système.

Figure 4.

Diagramme de cas d'utilisation : L'enrôlement

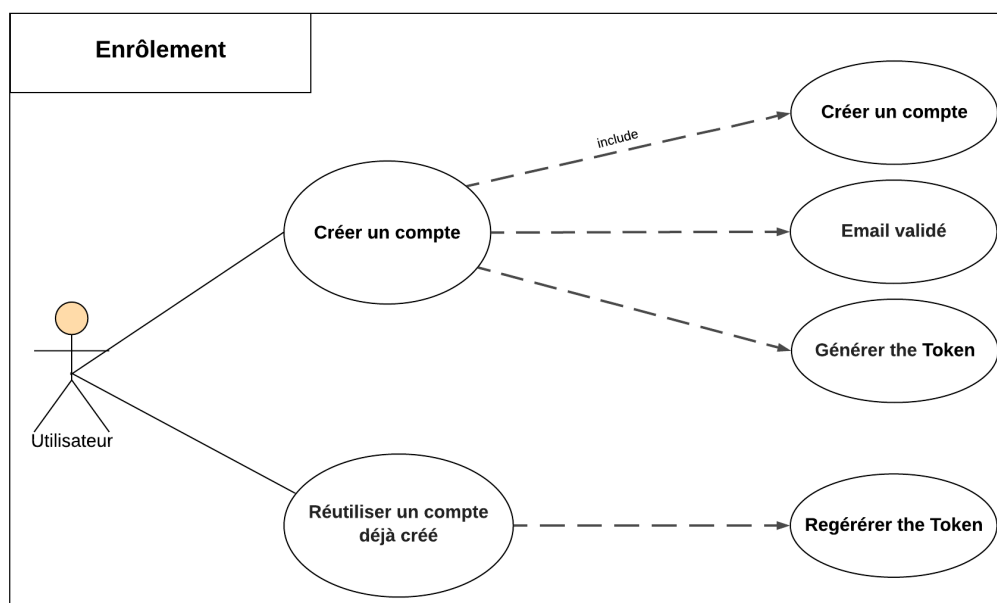


Figure 5.

Diagramme de cas d'utilisation : Identification

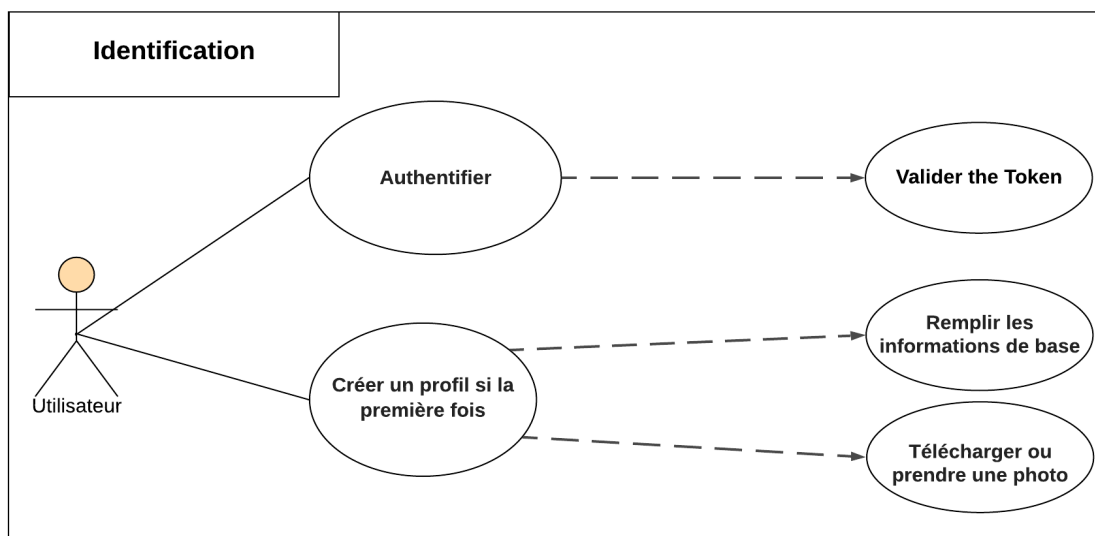
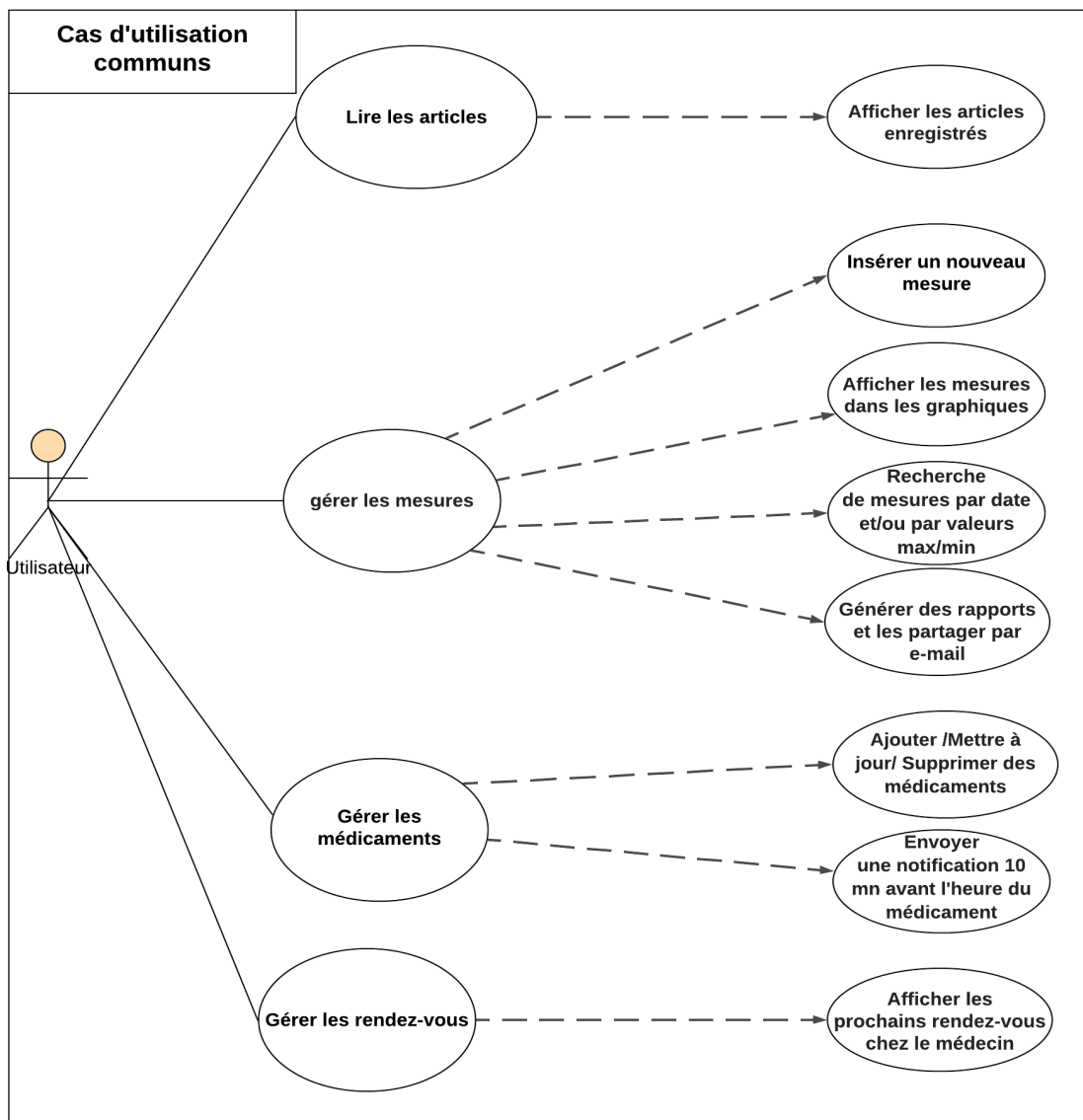


Figure 6.

Diagramme de cas d'utilisation : Principales fonctionnalités de l'application



3. Diagramme de séquence :

Les diagrammes de séquence peuvent servir à illustrer les cas d'utilisations décrits dans le chapitre précédent. Ils permettent de représenter la succession chronologique des opérations réalisées par un acteur et qui font passer d'un objet à un autre pour représenter un scénario.

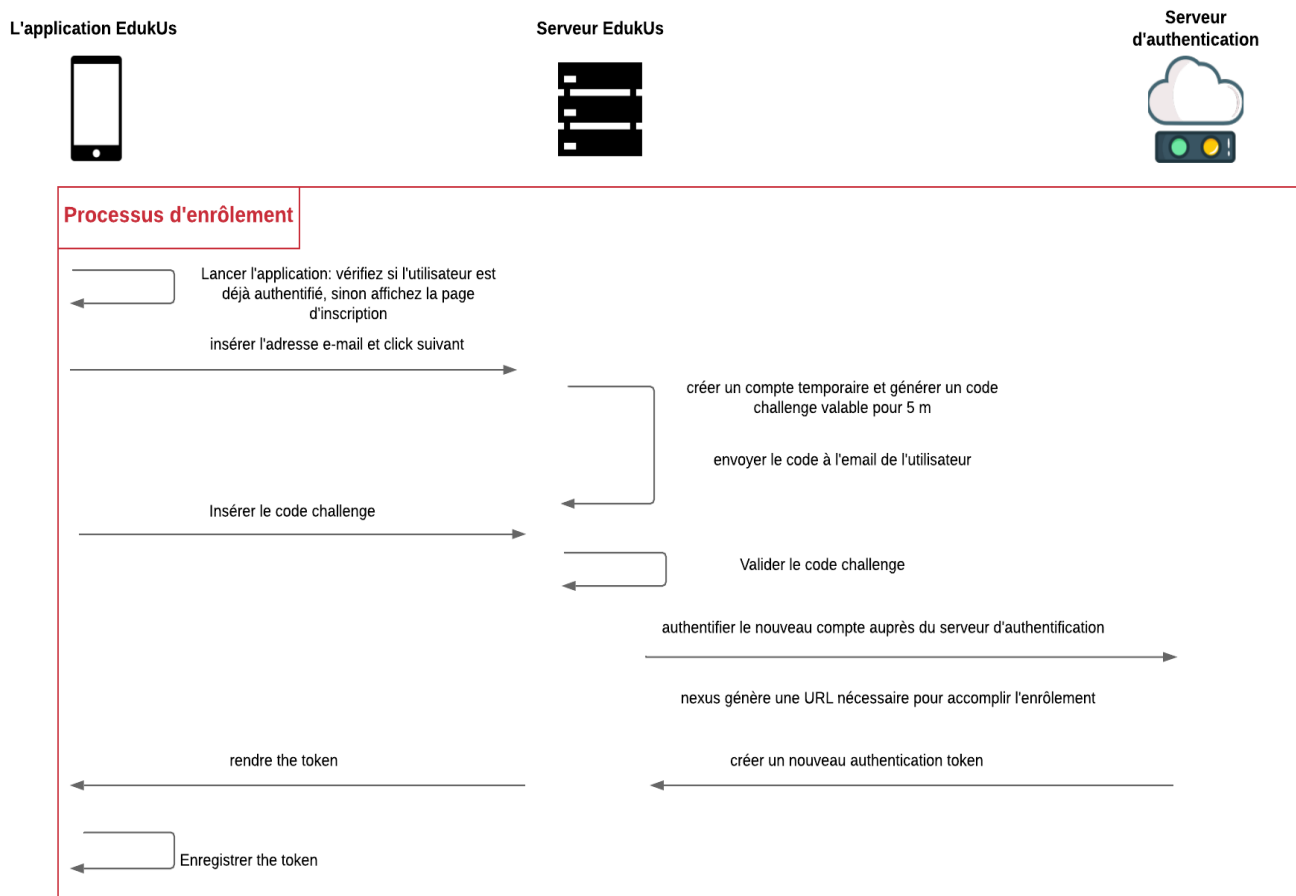
Dans cette partie, nous allons décrire les scénarios les plus importants ainsi que leurs représentations par les diagrammes de séquence.

A. Enrôlement :

C'est le premier processus par lequel l'utilisateur peut créer son identifiant ou « Token ». La *Figure 7* illustre la succession des séquences de ce processus.

Figure 7.

Diagramme de séquence : Enrôlement

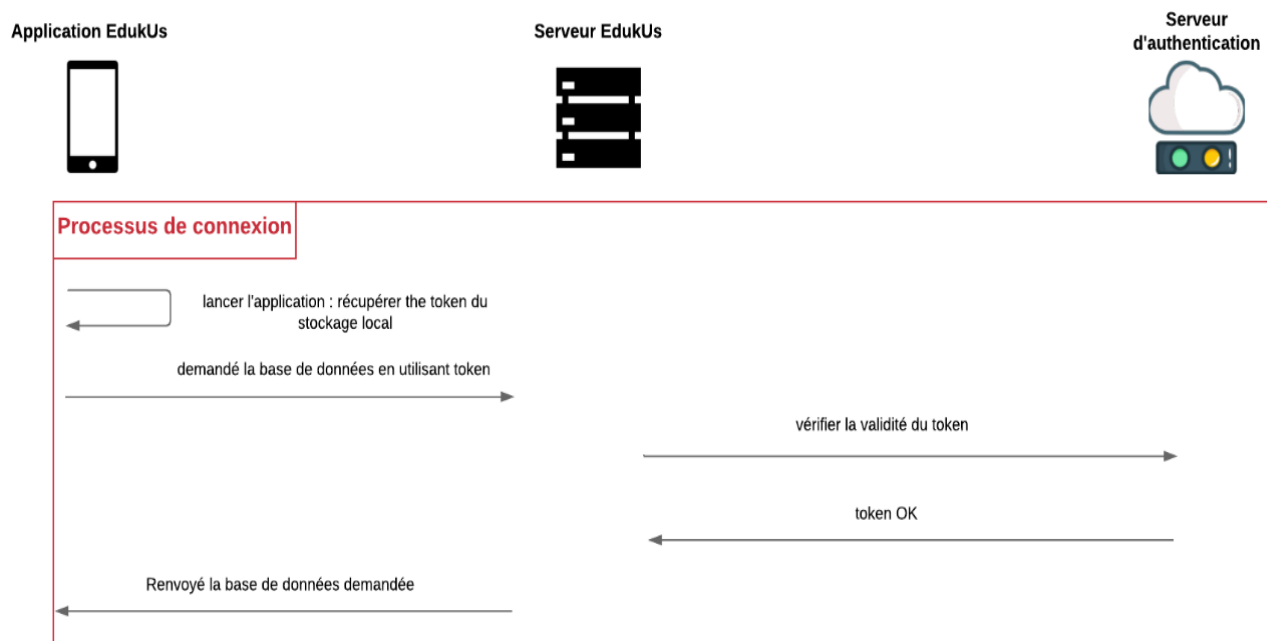


B. Connexion :

C'est le fait de récupérer le « Token » déjà validé afin de donner l'accès au utilisateur à son compte *Figure 8.*

Figure 8.

Diagramme de séquence : Connexion

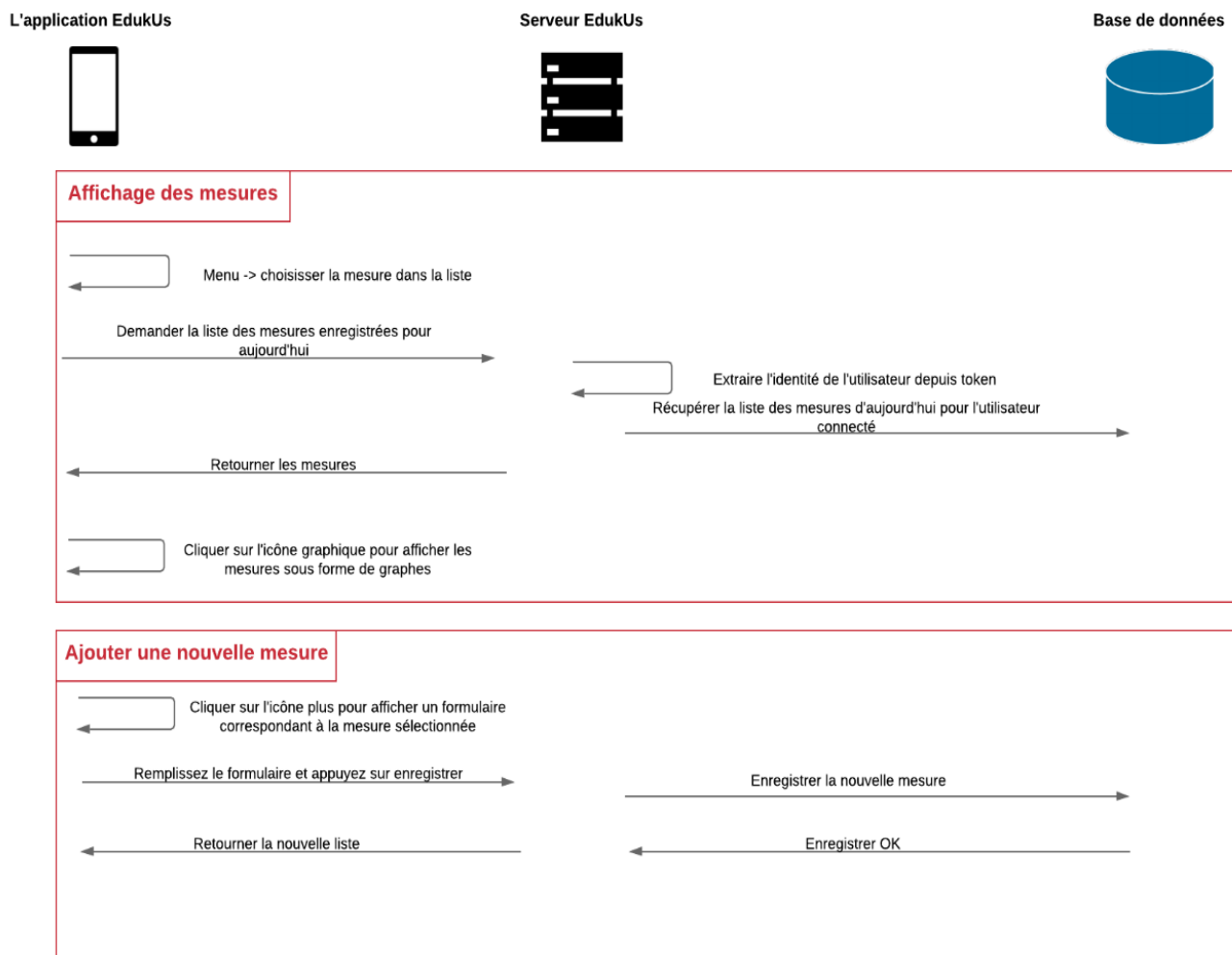


C. Gestion des mesures :

Une des principales fonctionnalités de l'application « *EDUK'US* » est la gestion des mesures médicales. La mise en route de cette fonctionnalité demande l'interaction entre le serveur de l'application et la base de données. La *Figure 9* montre le scénario qui déroule derrière l'affichage des mesures et l'ajout d'une nouvelle mesure.

Figure 9.

Diagramme de séquence : Gestion des mesures

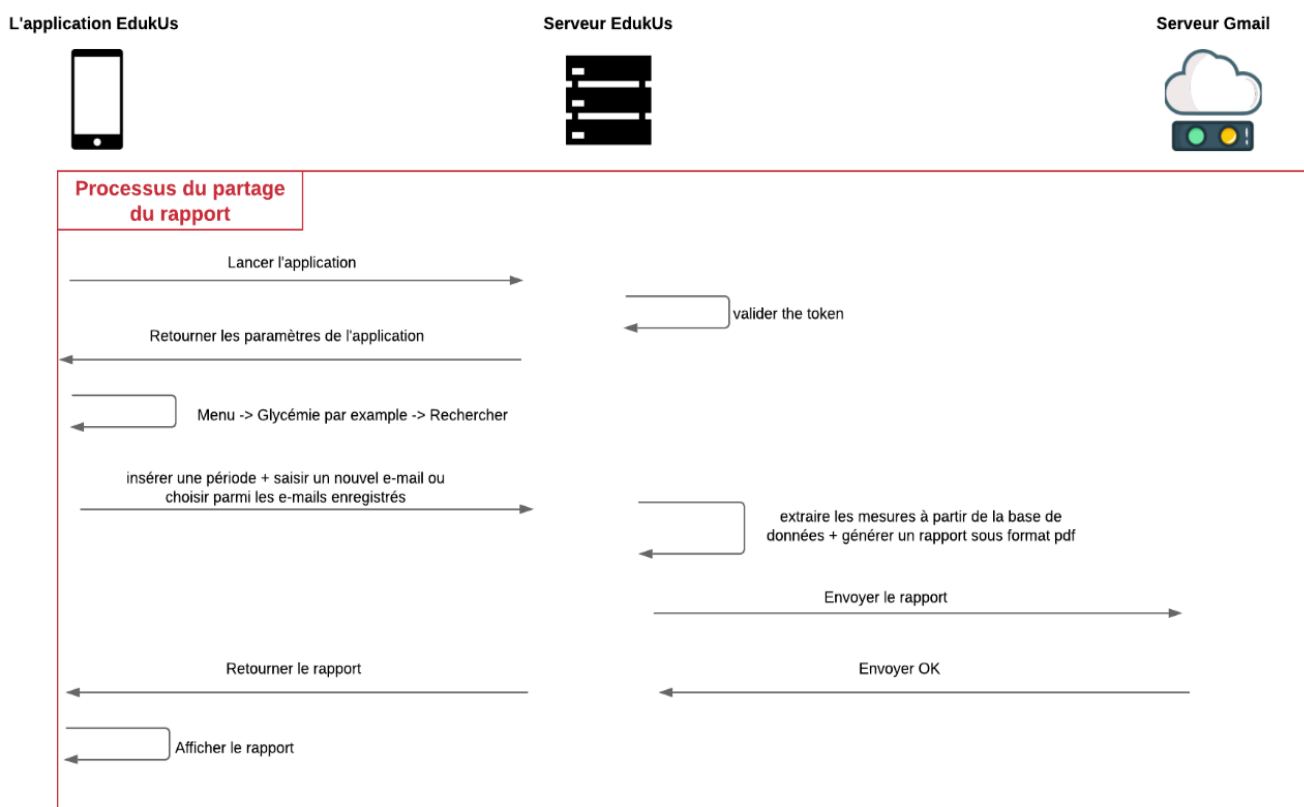


D. Partage du rapport :

L'application est dotée aussi d'une option qui permet le partage des données cliniques avec le médecin traitant. Par conséquent, la prise en charge sera plus adéquate. La *Figure 10* présente le processus de partage des mesures de la glycémie à travers le serveur Gmail.

Figure 10.

Diagramme de séquence : Partage du rapport



4. Diagramme de classe :

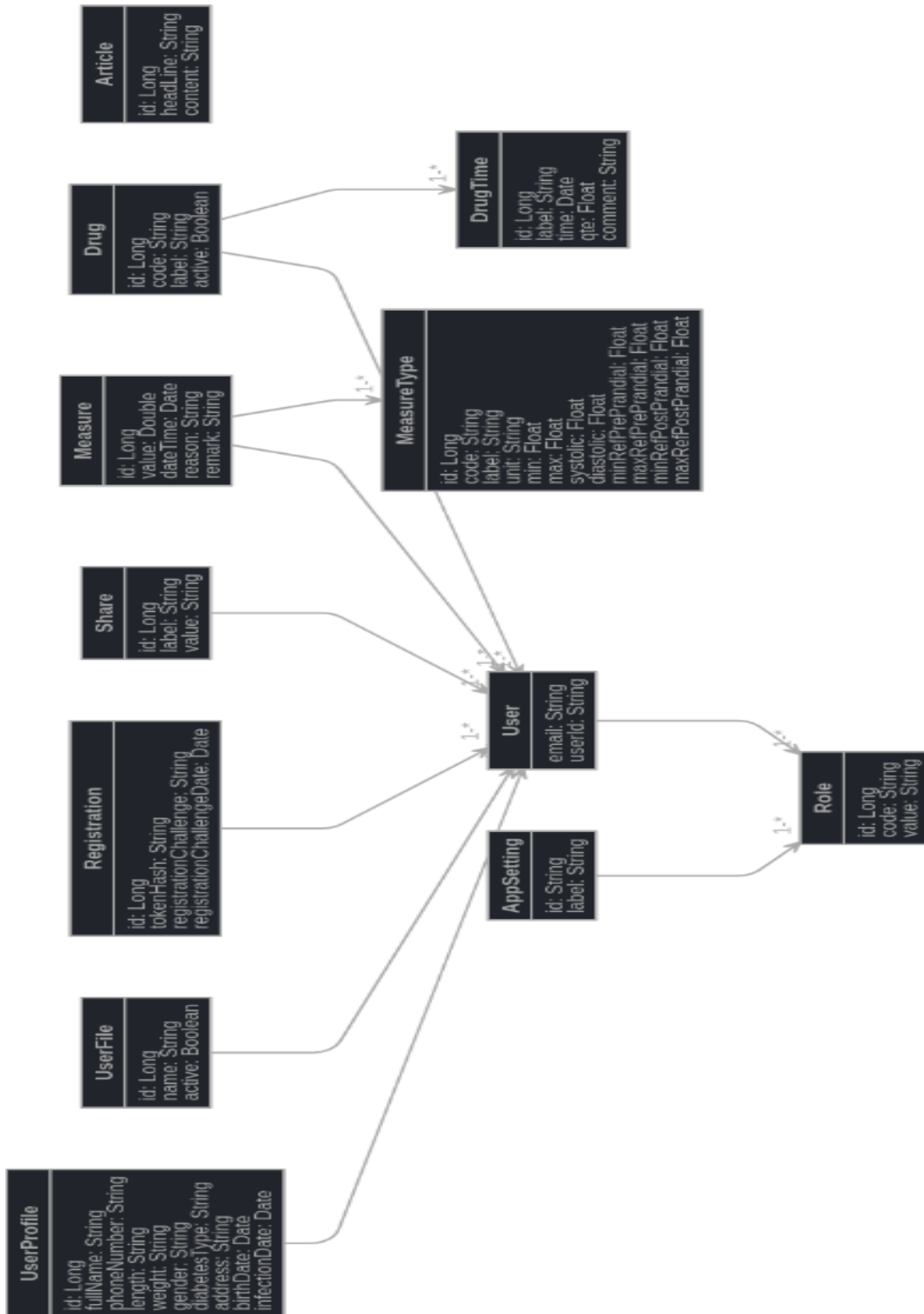
Le diagramme de classes est considéré comme le plus important diagramme de la modélisation orientée objet.

Alors que le diagramme de cas d'utilisation montre un système du point de vue des acteurs, le diagramme de classes montre la structure interne. Il permet ainsi de fournir une représentation abstraite des objets du système qui vont interagir pour réaliser les cas d'utilisation.

Le diagramme de classes modélise les concepts du domaine d'application et les concepts internes créés de toutes pièces dans le cadre de l'implémentation d'une application.

Figure 11.

Diagramme de classes



V. REALISATION FINALE :

1. Enrôlement :

Dès le lancement de l'application, l'utilisateur doit s'inscrire à travers son adresse email et remplir les informations de son profil (Age, type du diabète, ancienneté, sexe, etc.) (*figure 12 - a*) afin de créer son compte correspondant. Ce dernier doit être validé par code challenge déjà envoyé à l'adresse email de l'utilisateur (*figure 12 -b*).

Figure 12.

(a) Captures d'écran de l'application EDUK'US : L'inscription

(b) Captures d'écran de l'application EDUK'US : Validation du compte par le code challenge



2. Connexion :

Si l'utilisateur a déjà un compte sur l'application, il suffit de se connecter à travers son adresse email et le mot de passe correspondant (*figure 13 -a*).

Figure 13.

(a) Captures d'écran de l'application EDUK'US : Connexion

(b) Captures d'écran de l'application EDUK'US : Page d'accueil de l'application

(c) Captures d'écran de l'application EDUK'US : Menu de l'application



3. Accueil :

La page d'accueil de l'application comporte du haut en bas (*figure 13 -b*) : Une courbe représentative de la variation glycémique durant les dernières 24 heures puis un rappel des médicaments et des rendez-vous prochains et au pied de la page, on trouve des suggestions d'articles médicaux

L'utilisateur peut accéder aux différents compartiments de l'application à travers l'option "Menu" (*figure 13 -c*).

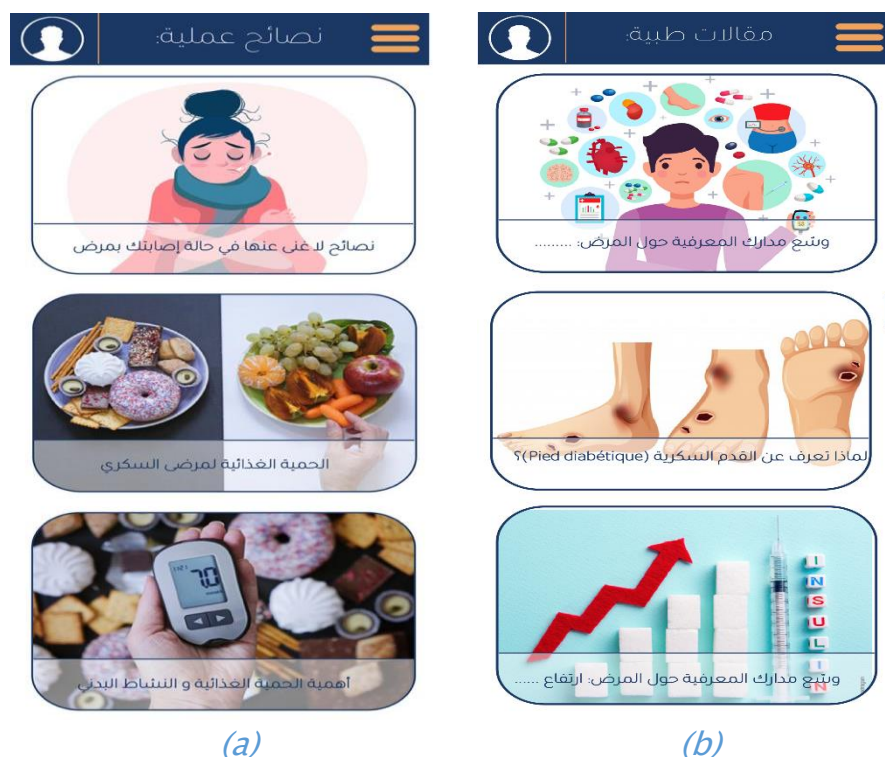
4. Articles et conseils médicaux :

L'utilisateur peut accéder à une variété d'articles médicaux afin de mieux comprendre sa maladie et bien gérer certaines situations à risque auxquelles il peut être confrontés.

Figure 14.

(a) Captures d'écran de l'application EDUK'US : Articles médicaux

(b) Captures d'écran de l'application EDUK'US : Conseils pratiques



5. Gestion des données médicales :

Plusieurs mesures médicales (Mesure anthropométrique (poids, taille), Glycémie, HbA_{1C}, Tension artérielle, etc.) peuvent être stockés dans l'application (*figure 15 -a et b*). Par une simple touche sur l'icône "Plus" on peut ajouter une nouvelle mesure (*figure 15 -c*). L'application offre l'option de schématiser la variation d'une mesure en fonction du temps sous forme de courbe (*figure 15 -d*).

L'utilisateur peut faire aussi une recherche dans la base de données afin d'obtenir les mesures d'une période spécifique ou celles qui sont hors les normes physiologiques (*figure 15 -e*). Les résultats de cette recherche peuvent être partager

à l'HMMI de Meknès : Création de l'application EDUK'US

avec le médecin traitant à n'importe quel moment (*figure 15 -f*). A noter que pour le partage des variations de la glycémie, on a classifié les mesures glycémiques dans un tableau comprenant des intervalles glycémiques, afin de simplifier la lecture et l'analyse de ces données par le médecin traitant.

Figure 15.

(a) Captures d'écran de l'application EDUK'US : Les mesure médicales

(b) Captures d'écran de l'application EDUK'US : Les mesures de la glycémie

(c) Captures d'écran de l'application EDUK'US : Ajouter une nouvelle mesure

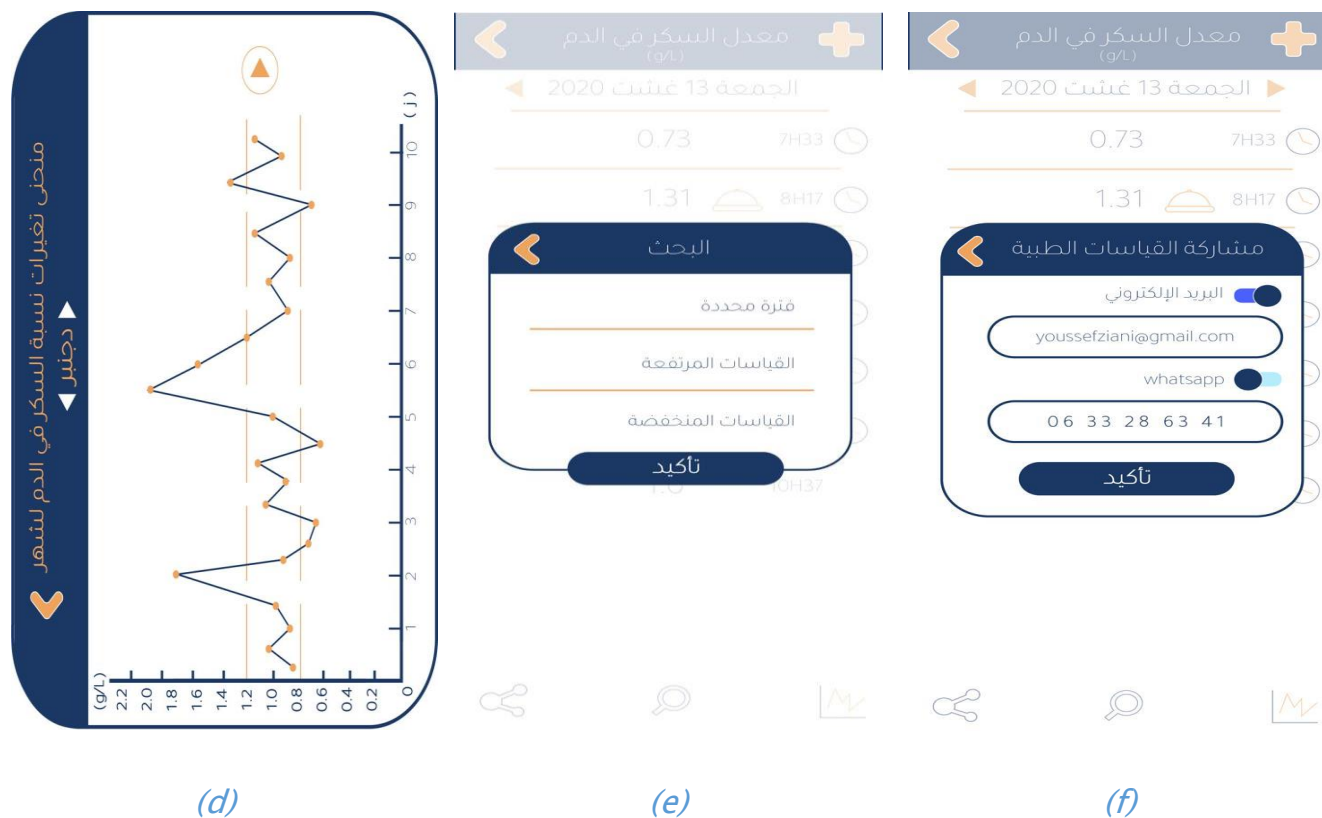


Figure 15.

(d) Captures d'écran de l'application EDUK'US : Coubre représentative des variations glycémique

(e) Captures d'écran de l'application EDUK'US : Option "Rechercher"

(f) Captures d'écran de l'application EDUK'US : Option "Partager"



6. Pilulier :

Le pilulier est un outil de gestion des médicaments qui permet de faire un rappel des médicaments 10 minutes avant l'heure de la prise afin de surmonter l'inobservance thérapeutique non intentionnelle (*figure 16 -a et b*).

Figure 16.

(a) Captures d'écran de l'application EDUK'US : La pilulier

(b) Captures d'écran de l'application EDUK'US : Ajouter un nouveau rappel



(a)

(b)

7. Gestion des rendez-vous :

Si l'utilisateur a un rendez-vous avec son médecin traitant, il sera notifié avant l'heure du rendez-vous dans une durée déjà déterminée par cet utilisateur (*figure 17 -a et b*).

Figure 17

(a) Captures d'écran de l'application EDUK'US : Les rendez-vous

(b) Captures d'écran de l'application EDUK'US : Ajouter un nouveau rendez-vous



(a)

(b)

DISCUSSION

I. L'ÉDUCATION THÉRAPEUTIQUE :

L'éducation thérapeutique du patient (ETP) est une pratique et un domaine scientifique jeune, évolutif, qui trouve un ancrage à la fois dans la médecine, la pédagogie de la santé et les sciences humaines et sociales (psychologie de la santé, sociologie, anthropologie, etc.).

Elle repose de manière fondamentale sur la relation de soin et sur une approche structurée, inscrite dans la durée, qui accorde une place prépondérante au patient en tant qu'acteur de sa santé [43].

L'ETP a été mise en place afin d'aider les patients à prendre soin d'eux même, en favorisant leur implication dans leurs choix et leurs actions, et ainsi de les aider à être acteurs de leur maladie. C'est un élément thérapeutique à part entière dans la prise en charge des patients.

Elle nécessite de la part des médecins un changement de posture avec une modification du rapport au savoir médical. Le médecin doit adopter un rôle de médiateur avec une transmission de son savoir, adapté aux demandes du patient. C'est une relation de partenariat qui doit s'instaurer [44].

Le diabète, en tant que maladie chronique en augmentation depuis plusieurs années, est donc particulièrement concerné par l'ETP.

Depuis les années quatre-vingt, le développement du numérique gagne peu à peu tous les secteurs, y compris le secteur médical.

Aujourd'hui, la place de l'éducation thérapeutique dans la prise en charge du patient diabétique est incontournable, d'autant plus que cette prise en charge est avant tout centré sur le patient lui-même.

Ainsi, Notre projet "*EDUK'US*" vient comme un premier essai national qui adopte l'approche numériques en se basant sur les outils technologiques du moment. Mais la question qui se pose : A quel point ces outils numériques sont-ils efficaces ?

II. L'EFFICACITE DE L'APPROCHE NUMÉRIQUE DANS L'ETP :

En remontant aux années 1980, on peut citer le téléphone filaire, le Minitel, l'ordinateur personnel, les premiers calculateurs de dose d'insuline. L'avènement d'Internet, du téléphone cellulaire avec son compagnon indissociable le SMS ou texto, du multimédia dominé par la vidéo, caractérise les années 2000. Nous sommes actuellement dans une décennie sous l'emprise du smartphone, du web participatif 2.0, de l'Internet mobile, des applications (apps) et des réseaux sociaux.

Gageons que la prochaine décennie verra l'épanouissement des objets connectés (Internet of things) et, surtout, des assistants personnels dotés d'intelligence artificielle. Dès lors, posons-nous les questions suivantes : Quel est l'impact des outils numériques sur le domaine de l'éducation thérapeutique et quel est le niveau de preuve de leurs efficacités ?

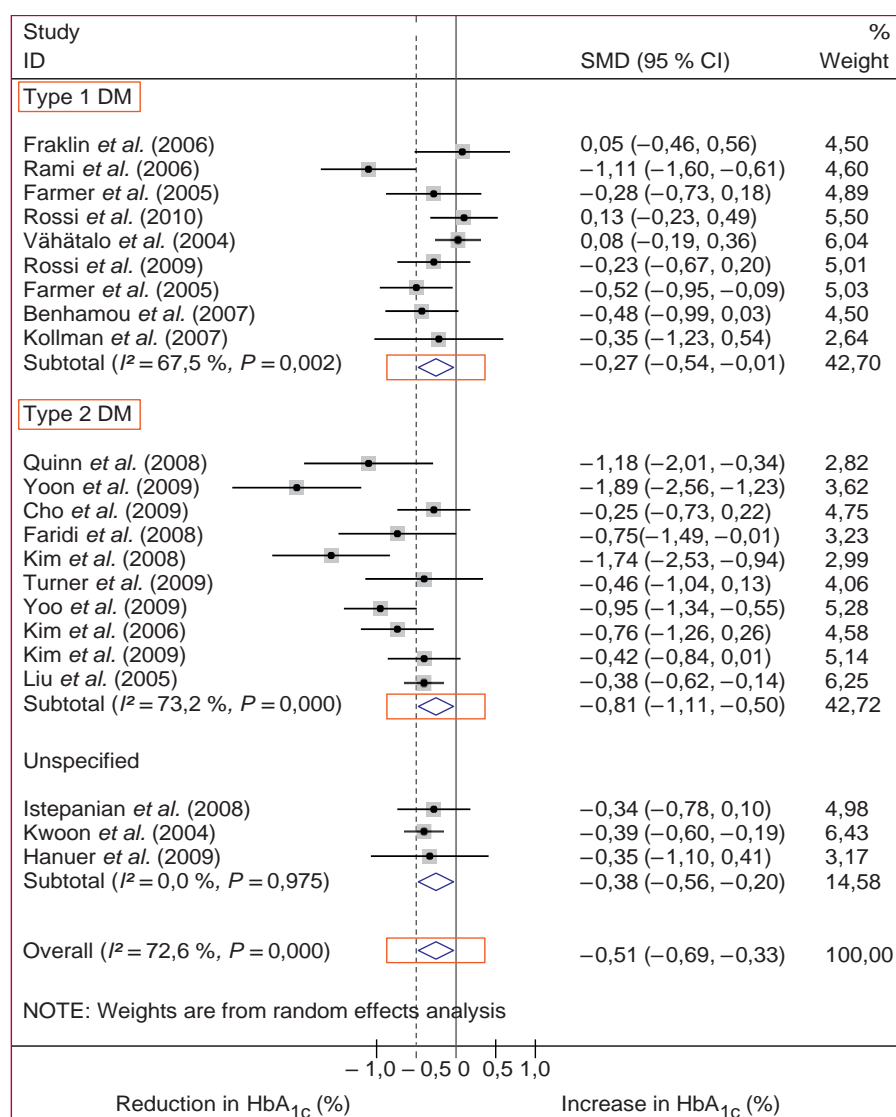
1. Smartphone et site Web :

Une étude publiée en 2011 à évaluer l'impact de l'intervention par téléphone portable sur le contrôle glycémique dans l'autogestion du diabète [45].

Au total, 22 essais ont été sélectionnés pour l'étude. Une méta-analyse menée auprès de 1657 participants a montré que les interventions par téléphone mobile pour l'autogestion du diabète réduisaient les valeurs d'HbA1c d'une moyenne de 0,5 [6 mmol/mol; Intervalle de confiance à 95%, 0,3-0,7% (4-8 mmol/mol)] sur une durée médiane de suivi de 6 mois. Dans l'analyse de sous-groupes, 11 études chez les patients diabétiques de type 2 ont rapporté une réduction significativement plus importante de l'HbA1c que les études chez les patients diabétiques de type 1 [0,8 (9 mmol/mol) vs 0,3% (3 mmol/mol) ; P = 0,02] (figure 20). L'effet de l'intervention par téléphone mobile ne différait pas significativement selon les autres caractéristiques des participants ou les stratégies d'intervention (*figure 18*) [45].

Figure 18.

Impact des interventions par téléphone mobile sur le contrôle glycémique [45].



Une méta-analyse publiée en juin 2014 a évalué précisément l'impact de l'autogestion du DT2 par une intervention informatisée sur le contrôle glycémique [46]. L'analyse porte sur 16 essais contrôlés randomisés avec 3 578 participants.

Les résultats ont montré que les interventions basées sur le web ont un impact modéré sur l'hémoglobine glyquée (HbA_{1c}) de -0,2 % (intervalles de confiance à 95 %, IC 95 % : -0,4 à -0,1 %). L'analyse du sous-groupe où l'intervention faisait appel à un téléphone mobile a retrouvé un impact plus significatif sur l'HbA_{1c}, de -0,5 % (IC 95 % : -0,7 à -0,3 %) [46].

Un essai randomisé récent (2017), conduit au Sénégal, a testé sur 3 mois une intervention basée sur l'envoi quotidien de SMS, à contenu informatif et motivationnel. L'étude a inclus 186 participants [47].

Dans cet essai, l'HbA_{1c} a baissé de -0,4 % à 3 mois dans le groupe actif, contre une hausse de +0,2 % dans le groupe témoin. Dans les 3 mois suivants, malgré l'interruption des SMS, l'HbA_{1c} s'est encore marginalement améliorée dans le groupe expérimental, en faveur d'un effet rémanent [47].

Une revue de la littérature, entre 2009 et 2014, a exploité les résultats des interventions utilisant la technologie mobile pour les jeunes atteints de DT 1. Trièze études ont été inclus dont neuf études ont pris l'HbA_{1c} comme résultat mesuré [48].

Parmi ces neuf études, seulement trois études ont montré une diminution significative (*Carroll et al. 2011, Bin-Abbas et al. 2014 et Berndt et al. 2014*) (*figure 19*). Les études incluses dans cette revue suggèrent que les interventions qui ont une fonctionnalité de collecte de données et de soutien du clinicien peuvent être plus efficaces pour améliorer l'observance et le contrôle glycémique, mais plus de preuves sont nécessaires [48].

figure 19.

L'impact des applications pour smartphone sur l'HbA_{1c} [48].

Author	Study design	Intervention technology	Intervention functionality	HbA _{1c}
Bin-Abbas et al. (2014) ³⁴	Prospective cohort study	TM; MMS	Educational messages; data collection; clinician support	SI $p < 0.001$
Carroll et al. (2011) ²⁵	Prospective cohort study	TM; phone calls; mHealth	Data collection; clinician support	SI $p < 0.04$
Berndt et al. (2014) ²³	RCT	NMA	Data collection; clinician support	SI $p < 0.001$ (compared to baseline, control also improved)
Markowitz et al. (2014) ³⁹	RCT	TM	Tailored reminders; motivational messages	NSI $p < 0.50$ (compared to control, both improved)
Froisland et al. (2012) ²⁶	Prospective cohort study	mHealth; TM; NMA	Data collection; clinician support; educational messages	NSI $p < 0.38$
Mulvaney et al. (2012) ¹⁷	Prospective cohort study	TM; web application	Tailored reminders	NSI $p < 0.42$
Hanauer et al. (2009) ³⁶	Prospective cohort study	TM; email	Simple reminders; data collection	TM NSI Email NSX
Cafazzo et al. (2012) ²⁴	Prospective cohort study	NMA	Data collection; gamification; social support	NSX $p < 0.11$
Carroll et al. (2011) ³⁵	Prospective cohort study	TM; phone calls; mHealth	Data collection; clinician support	Self-reported not valid

RCT: randomised controlled trial; NMA: native mobile application; TM: text message; MMS: multimedia message; mHealth: mobile health technology; SI: significant improvement; NSI: non-significant improvement; NSX: non-significant increase

En matière de DT2, le système WellDoc™ est apparu historiquement comme le premier dispositif abouti et validé. Outil de coaching hébergé sur un smartphone, couplé à un portail web, il permet la saisie des données d'autosurveillance glycémique, prises de glucides, traitements pharmacologiques, et évènements de vie. En retour, le patient reçoit, en temps réel, des messages automatiques d'ordre éducatif, comportemental et motivationnel. Le fonctionnement est supervisé par des soignants capables d'intervenir sur le contenu des messages [34].

WellDoc™ a été évalué dans une étude contrôlée prospective en 2010, chez 163 patients DT2 suivis en médecine générale pendant 12 mois. L'HbA1c, qui était initialement de l'ordre de 9%, a diminué de 1,9 % dans le groupe expérimental, et de 0,7 % dans le groupe témoin [34].

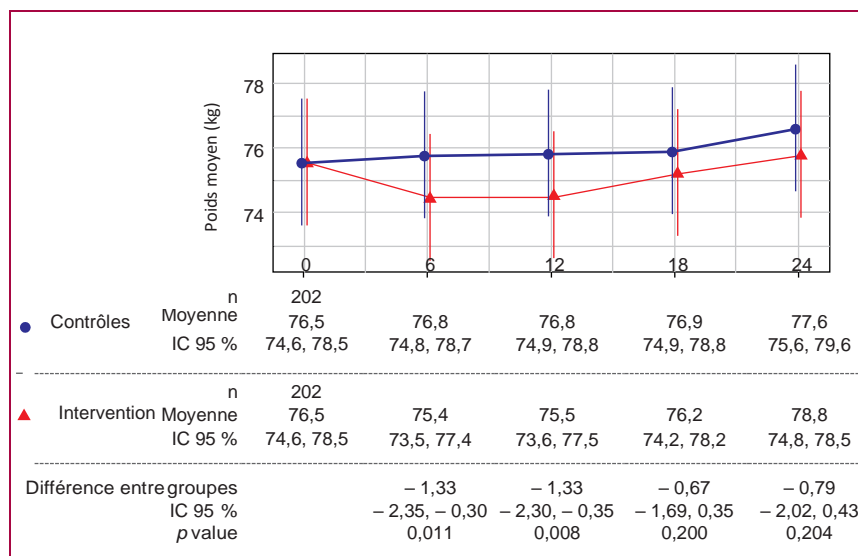
2. Réseaux sociaux :

Le *Behavior Design Lab* de l'université Stanford (Californie, États-Unis) a élaboré une théorie comportementale basée sur l'interaction sociale et a mis au point des stratégies d'intervention utilisant des outils mobiles et passant par de multiples points de contact, incluant Facebook, SMS, applications smartphone blogs, e-mail, ainsi qu'un coach en santé intervenant à distance [36].

Le projet SMART (*pour Social Mobile Approaches to Reduce weight*) a mis en application cette théorie pour prendre en charge 404 étudiants californiens en surpoids ou obèses. ce premier essai contrôlé et randomisé utilisant le réseau Facebook, a montré un impact pondéral significatif à 6 mois et 12 mois, mais qui s'estompe avec le temps à 18 et 24 mois (*figure 20*) [49].

Figure 20.

Évolution du poids sur 24 mois dans un essai d'intervention ciblant le comportement et utilisant le réseau Facebook [adapté de 49].



IC 95 % : intervalles de confiance à 95 %.

III. Projet "EDUK'US" :

1. Pourquoi choisir une application mobile ?

L'essor de la téléphonie mobile et des smartphones ces dernières années a fait émerger rapidement le concept de *m-santé*. Ce concept est défini pour la première fois en 2005, par Robert ISTEPANIAN, à l'université de Londres, comme "l'utilisation d'internet et des moyens de communication mobiles en santé", puis en 2009, par le OMS comme "un domaine couvrant la santé, basé sur les outils mobiles tels que les Smartphones, tablettes, PDA (Personal Digital Assistant) et tout autre outil sans fil [50].

La m-santé est définie par les applications « santé » qui sont de 3 types :

- Les applications de grand public, de bien être, incluant les diverses applications de fitness et conseil diététiques (compteur de calories, de pas, relaxation...).

- Les applications médicales destinées aux patients autonomes leur permettant de contrôler leur état de santé à domicile (balance connectée, appareil à glycémie...).
- Les applications médicales destinées aux professionnels de santé qui sont des aides au diagnostic, à la prescription et à l'organisation de leur activité [51]

En 2015, 1,4 milliard de Smartphones ont été vendu dans le monde (source : IDC), avec une prédominance des marques : Samsung et Apple.

En 2016 selon une enquête Médiamétrie, chaque utilisateur de Smartphone dispose, en moyenne, de 28 applications, ce qui ne préjuge pas de leur réelle utilisation dans le temps : l'utilisation moyenne est d'environ 5 applications par mois. Les applications les plus téléchargées sont les jeux, suivies par les réseaux sociaux, puis les applications pratiques (météo, transports, etc.) [52]

Le nombre d'applis santé téléchargeables, souvent gratuitement, est en augmentation constante. Les "mobinautes" ont téléchargé en moyenne 2,3 apps santé. Sur le site dmd santé, faisant état des évaluations des applis santé téléchargeables sur le web, 257 apps à destination du grand public sont répertoriées, 45 apps à destination de la relation médecin-patient et 156 à l'usage des professionnels de la santé.

Devant ces faits, l'implication dans le domaine de la m-santé est devenue une obligation imposée vu l'évolution technologique et la nécessité à l'autogestion de la maladie chronique. A ce point, notre projet *EDUK'US* est considérée comme un premier essayai dans l'approche numérique de l'ETP.

2. A quel point nous utilisons le smartphone et l'internet ?

Une enquête réalisée, durant le 1^{er} trimestre 2018, par l'ANRT en collaboration avec les autorités et conseils nationaux compétentes dans le domaine, dont l'objectif

été de relever le niveau d'équipement et d'usage des technologies de l'information au Maroc et de suivre son évolution et ses principales tendances [53].

Cette enquête a permis de tirer les résultats suivants [53] :

- Près de 92% des individus âgés de plus de 5 ans sont équipés en téléphonie mobile dont 73% sont équipés d'un smartphone. Les plus jeunes (de 5 à 39 ans) sont les plus équipés en smartphones avec des taux avoisinant 80%.
- Le parc des smartphones est estimé à plus de 22,6 millions.
- 86% des individus âgés de plus de 5 ans, disposant d'un smartphone, l'utilisent pour accéder à Internet, soit près de 19,6 millions d'individus.
- Les applications mobiles sont utilisées par 93% des individus équipés en smartphones.
- L'utilisation d'applications mobiles est une pratique courante dans les deux milieux (urbain et rural).
- La motivation principale (pour 90% des ménages) pour l'équipement des ménages en téléphonie fixe serait l'accès à Internet.

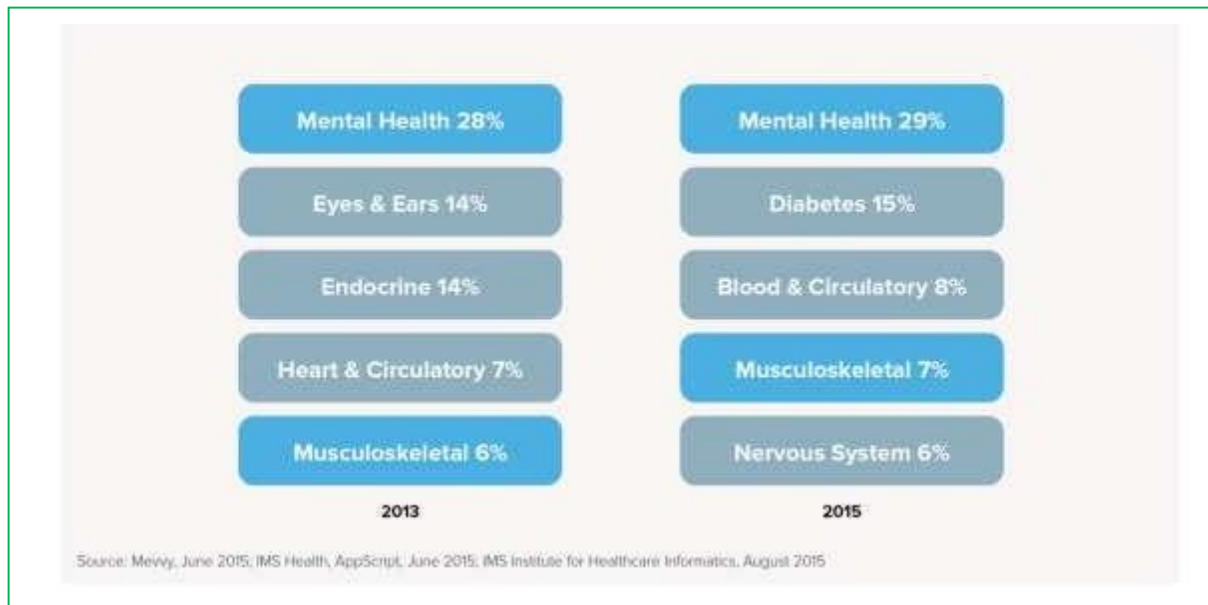
3. Y a-t-il des applications similaires ?

Le diabète est une des pathologies chroniques qui suscite le plus d'intérêt dans le domaine de la santé connectée et plus particulièrement dans celui des applications de santé. Un rapport de la société « IMS institute for healthcare informatics » publié en 2015 a classés les pathologies dans lesquelles les applications mobiles de santé ont été développées en 2013 versus 2015 [54].

La *figure 21* relève que le domaine de la santé mentale est leader dans le développement de ces applications en 2013 et en 2015. Le diabète arrive en seconde position en 2015 avec 15% des applications mobiles développées, alors qu'en 2013 il ne faisait même pas partie du top 5 [54].

Figure 21.

Domaines dans lesquels les applications de santé ont évolué 2013 vs 2015 [54].



Cet intérêt croissant à la maladie diabétique est dû à la fréquence des compagnies de sensibilisation et d'information sur les complications liées au diabète et leur retentissement social et économique d'une part, d'autre part à sa prévalence. En effet, cette pathologie touche en fonction du type de diabète, une population allant de très jeunes aux plus âgés. D'un côté les patients diabétiques très jeunes doivent très tôt apprendre le réflexe du contrôle glycémique, du suivi (antérieurement sur un carnet) puis la transmission de leurs résultats aux professionnels de santé qui les suivent. D'un autre côté les séniers nécessitent un suivi individualisé afin d'adapter et de définir au mieux la cible glycémique à atteindre : ceci impose une technicité poussée. Les référentiels glycémiques pour les personnes âgées ne sont pas les mêmes que pour une personne jeune : avec l'âge et le vieillissement des organes, les objectifs glycémiques ne sont pas très stricts.

C'est pour cette raison que la technologie et plus particulièrement les applications mobiles de santé se sont développées dans le domaine du diabète. Il suffit de taper le mot « diabète » dans la barre de recherche de l'Apple Store ou Google

Play pour y découvrir des dizaines d'applications mobiles dans ce domaine.

Parmi ces applications, nous citons deux applications dont la conception est "similaire" à celle de notre projet.

A. mySugr – Suivi du diabète:

Cette application a pour finalité le recueil et l'exploitation des données du patient : le but est de pouvoir utiliser son application devant son médecin afin de lui montrer les résultats observés durant une période choisie.



Ces fonctionnalités sont très nombreuses et diverses :

- Tableau de bord simple et personnalisé (régime, médicaments, ingestion de glucides, niveaux de glycémie, et bien plus). *(figure 22 - a)*
- Calculateur d'insuline/de bolus offrant des recommandations précises sur la dose d'insuline à injecter (limité à certains pays où l'utilisation de mySugr PRO est autorisée). *(figure 22 - b)*
- Affichage clair de graphiques d'évolution de la glycémie *(figure 22 - c)*
- Estimation de la HbA1c en un clin d'œil.
- Rapports quotidiens, hebdomadaires et mensuels que le patient peut directement partager avec son médecin.
- Protection des données sauvegardées (conformité réglementaire, qualité et sécurité).

Figure 22.

(a) Capture d'écran du tableau de bord

(b) Capture d'écran du calculateur d'insuline

(c) Capture d'écran de graphiques d'évolution de la glycémie



(a)

(b)

(c)

B. DiabetoPartner:

Cette application smartphone conçue par MSD en partenariat avec des patients membres de la Fédération Française des Diabétiques (FFD) vise à faciliter le quotidien du patient diabétique de type 2 par une aide à l'observance du traitement, un accompagnement dans son parcours de soin et un dialogue facilité avec les professionnels de santé.



Sur la base des conclusions d'une enquête menée auprès de 4 000 patients, les concepteurs ont converti les desiderata en fonctionnalités utiles pour le patient et propices aux échanges avec les professionnels de santé.

L'application offre comme fonctionnalités :

- Des conseils de la FFD sur l'alimentation du diabétique, l'activité physique et l'autosurveillance (*figure 23 - a*)
- Un pilulier électronique avec envoi d'alertes aux heures programmées des prises médicamenteuses (*figure 23 - b*)
- Un agenda des rendez-vous médicaux carnet de suivi
- L'historique des ordonnances, archivables par simple capture photo et « partageables » avec le médecin et le pharmacien
- Un carnet de suivi détaillé des bilans biologiques (*figure 23 - c*)

figure 23.

(a) Capture d'écran Des conseils de la FFD sur l'alimentation du diabétique, l'activité physique et l'autosurveillance

(b) Capture d'écran du pilulier électronique

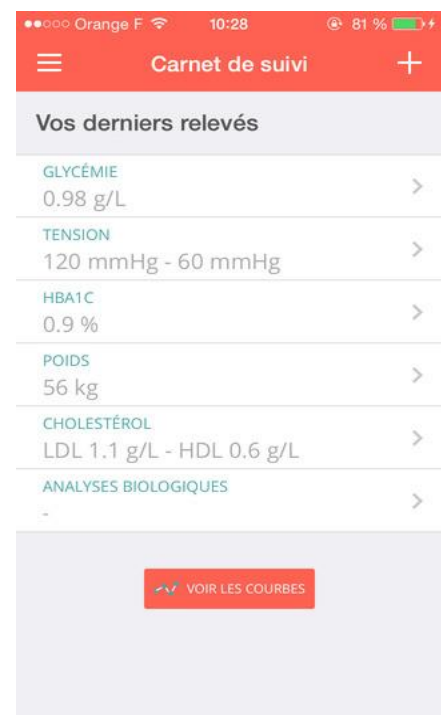
(c) Capture d'écran du carnet de suivi



(a)



(b)



(c)

4. Limites du projet :

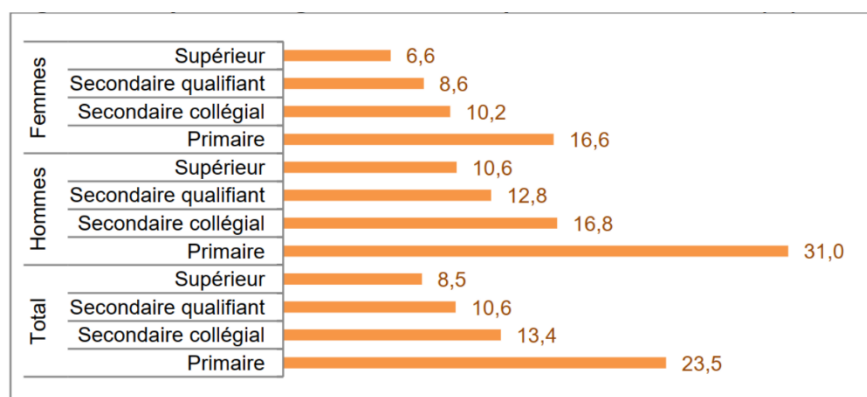
A. Analphabetisation et éducation :

Au terme de l'année 2016, 8,5% de la population âgée de 25 ans et plus, ont atteint le niveau supérieur des études, contre 7,9% en 2015. Cette proportion est plus élevée chez les hommes (10,6% contre 9,8% en 2015) que chez les femmes (6,6% contre 6,2% en 2015). Pour ceux qui ont atteint le niveau secondaire (collégial ou qualifiant ou post secondaire) ils représentent 24,0% contre 23,8% en 2015. Le reste de la population, soit 44,0% n'a jamais fréquenté un établissement scolaire ou est illettré (57,9% pour les femmes et 28,2% pour les hommes) (*figure 24*) [55].

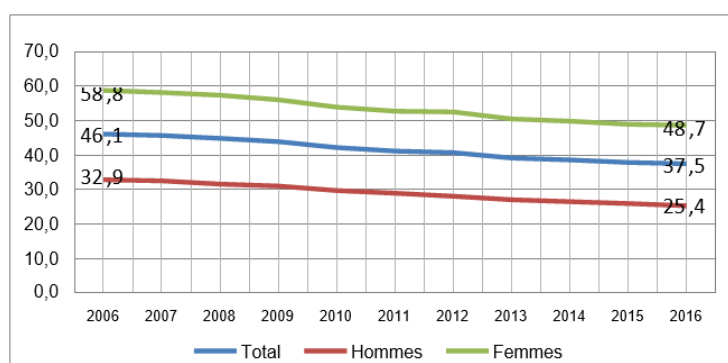
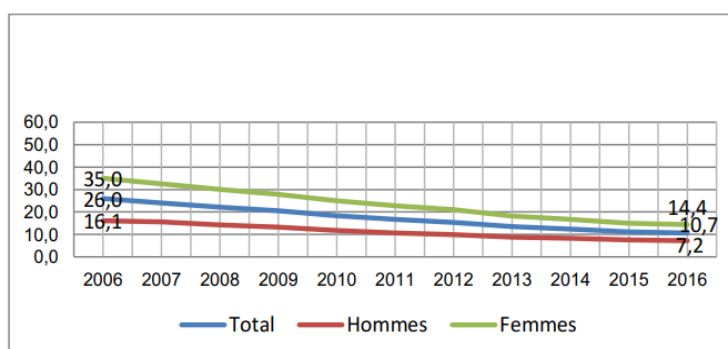
Figure 24.

Population âgée de 25 ans et plus selon le niveau (%) :2016

Source : HCP : Enquête nationale sur l'emploi [55].



Ce dernier chiffre, qui présente le pourcentage des gens illettrés parmi la population âgée de 25 ans et plus, compromet la possibilité d'engager ces gens dans un programme d'éducation basée sur la lecture d'articles ou de conseils médicaux. Néanmoins, l'examen de l'évolution de l'analphabetisation et de l'éducation durant cette dernière décennie, selon les données annuelles de l'enquête nationale sur l'emploi, montre un net recul de l'analphabetisme des jeunes et à un rythme plus prononcé (trois fois) comparés à celui des adultes (*figure 25 et 26*), ce qui donne une vue optimiste sur le statut éducatif de notre population dans l'avenir [55].

*Figure 25.*Taux d'analphabétisme des adultes âgés de 15 ans et plus*Source : HCP: Enquête nationale sur l'emploi**Figure 26.*Taux d'analphabétisme des adultes âgés de 15-24 ans*Source : HCP: Enquête nationale sur l'emploi***B. L'influence de la pandémie Covid-19 :**

Il était programmé dès le début du projet de compléter ce travail avec une étude prospectif durant 6 mois sur un échantillon de patients suivis au service d'endocrinologie et des maladies métaboliques à l'hôpital militaire moulay Ismaïl de Meknès afin d'évaluer l'impact de l'application sur cet échantillon sur deux niveaux différents :

- *Sur le niveau cognitivo-comportementale* : les connaissances et les comportements acquis par les patients seront évaluer à travers la comparaison des résultats d'une fiche d'évaluation comportant 50 questions type Vrai/Faux (*Annexe 2*) avant et après la période d'étude.

- *Sur le niveau clinique* : A ce niveau, l'impact sera étudié à travers 3 paramètres : l'Hb1Ac, les épisodes d'hypoglycémie et d'hyperglycémie. Ces paramètres seront comparées avec celle du témoin.

Malheureusement, plusieurs activités du service d'endocrinologie et des maladies métaboliques ont été bloquées à la suite des mesures préventives pour la lutte contre la pandémie Covid-19. Par conséquent, notre étude a été rapportée.

5. Perspectives :

Si la motivation de la réalisation de notre projet était la participation dans l'éducation thérapeutique du patient diabétique, cette motivation elle-même nous pousse à continuer dans ce chemin, non seulement dans le domaine de la diabétologie, mais aussi dans tout le domaine médical en général.

Notre projet a pu obtenir le premier prix devant les jurés de la compétition des idées innovantes, session Juin 2019, organisée par la cité d'innovation de l'université de Sidi Mohammed Ben Abdellah de Fès (*figure 27 - a et b*). Cet événement a bien souligné l'immense besoin de notre société à l'intégration dans la numérisation de la santé et la nécessité de promouvoir l'implication du patient dans l'éducation thérapeutique de façon active.

Ainsi, nous sommes maintenant en train de travailler sur les premières conceptions d'un site web prenant le même nom de l'application : EDUK'US (*figure 28*). Ce site web sera une sorte de blog qui s'intéresse, de façon globale, à la sensibilisation sanitaire à travers la publication d'articles médicaux, de conseils pratiques, des audios et des vidéos en matière de la pathologie médicale et l'hygiène de vie. Ces articles seront destinés à la population générale, la raison pour laquelle, ils doivent se caractériser par un discours simple en langue arabe et dialecte marocain et un contenu compréhensif par tout le monde.

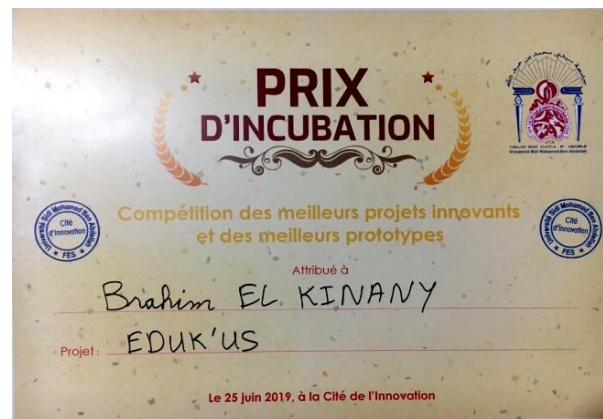
figure 27.

(a) Attestation du premier prix de la compétition des projets innovants organisée par la cité d'innovation de Fès.

(b) Attestation du premier prix d'incubation du projet par la cité d'innovation de Fès.



(a)



(b)

Comme c'était le cas pour notre application mobile EDUK'US avant 2 ans, qui était juste une simple idée, nous nous trouvons à nouveau dans la même situation où nous avons aussi l'idée d'un site web EDUK'US, mais autant que nous croyons à ce projet et son impact, sa réalisation sera juste une question de temps.

Figure 28.

Logo du site web EDUK'US



CONCLUSION

De nos jours, les outils numériques sont omniprésents et font partie intégrante du quotidien. Cette révolution influence les soins médicaux, et ainsi, la manière de gérer les maladies chroniques. L'une d'elles, le diabète, est en constante progression dans la société. Cette maladie demande une prise multidisciplinaire et une participation active de la personne atteinte. L'éducation thérapeutique représente la colonne vertébrale de cette prise en charge.

De ce fait, l'introduction de la santé mobile dans les soins est un outil prometteur dans le but d'améliorer la gestion du diabète, le suivi et la qualité de vie du patient diabétique. Afin de suivre ce mouvement international, notre application EDUK'US constitue un premier essai purement marocain qui contribue à la promotion de l'éducation thérapeutique et à l'enrichissement du domaine de la santé mobile au niveau national.

Comme perspective, nous espérons que notre application aura une bonne réputation dans la société médicale ainsi qu'avoir un impact remarquable sur la qualité de vie des patients diabétiques, la chose qui va, non seulement nous encourager à avancer dans ce chemin, mais aussi elle va motiver d'autres médecins et développeurs à franchir ce domaine encore largement en friche.

ANNEXES

عناصر الإجابة

الإجابة	العبارات
صحيح	26
صحيح	27
صحيح	28
خطأ	29
خطأ	30
صحيح	31
صحيح	32
خطأ	33
خطأ	34
خطأ	35
خطأ	36
صحيح	37
صحيح	38
خطأ	39
خطأ	40
خطأ	41
خطأ	42
خطأ	43
خطأ	44
خطأ	45
صحيح	46
صحيح	47
صحيح	48
خطأ	49
خطأ	50

الإجابة	العبارات
خطأ	1
خطأ	2
صحيح	3
خطأ	4
خطأ	5
صحيح	6
خطأ	7
خطأ	8
صحيح	9
خطأ	10
خطأ	11
خطأ	12
صحيح	13
خطأ	14
خطأ	15
خطأ	16
خطأ	17
صحيح	18
صحيح	19
خطأ	20
صحيح	21
صحيح	22
صحيح	23
خطأ	24
صحيح	25

à l'HMMI de Meknès : Création de l'application EDUK'US

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	35. عند حقن الأنسولين، يجب على المريض أن يتناول كميات كبيرة من الأطعمة تجنباً لانخفاض مستوى السكر في الدم.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	36. ينتج عن بعض الإضطرابات الصحية (كالزكام مثلاً) ارتفاع نسبة السكر في الدم، مما يُوجب أكل كمية أقل من كمية الطعام المعتادة
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	37. في حالة المرض، يجب الإكثار من الإختبارات الذاتية لنسبة السكر، على الأقل ثلاث مرات يومياً، مع تسجيل النتائج.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	38. عند ارتفاع درجة الحرارة يجب الحرص على شرب السوائل بكثرة تفادياً لجفاف الجسم.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	39. مادام المريض يتناول أدوية السكري بانتظام فلا حاجة للحمية الغذائية أو للنشاط البدني.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	40. تُوصف أدوية داء السكري فقط للمرضى الذين فشلوا في اتباع نظام غذائي صحي و التزام النشاط البدني.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	41. الخضوع للعلاج بالأنسولين يستوجب تناول ما يفوق 6 وجبات في اليوم تجنباً لانخفاض سكر الدم.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	42. لا تُؤثر الأطعمة الدهنية على مستوى الجلوكوز في الدم لأنها لا تحتوي على السكريات.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	43. الأطفال المصابون بداء السكري أكثر عرضة من أقرانهم للإصابة بالأمراض.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	44. لا يمكن للطفل المصاب بداء السكري ممارسة الأنشطة الرياضية نظراً لخطر انخفاض سكر الدم.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	45. يؤثر داء السكري على التحصيل الدراسي للطفل.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	46. يمكن لمرضى السكري السياقة ليلاً.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	47. لا بد من اتخاذ الإجراءات الوقائية في حالة السياقة و لو لمسافات قصيرة.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	48. يُسمح لمرضى السكري بالسفر لمسافات طويلة شريطة التوقف للاستراحة و التحقق من مستوى الجلوكوز في الدم.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	49. العلاج بالأنسولين يمنع المرضى من السياقة.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50. يُمكن للسائق المسافر تأجيل موعد وجبة غذائية إلى حين وصوله.

التقييم: 100/...

à l'HMMI de Meknès : Création de l'application EDUK'US

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14. عند انخفاض مستوى الجلوكوز في الدم إلى ما دون القيمة 2.50 G/L، نقوم بالحدث عن الكيتون (CETONE) في البول.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15. عند ظهور العلامات الأولى لارتفاع الجلوكوز في الدم، يجب القيام ببعض المجهود البدني (كالمشي مثلا) لاستهلاك الجلوكوز الزائد في الجسم.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16. لا حاجة للفحوصات الدورية لشبكية العين في حاجة ضبط مستوى الجلوكوز في الدم.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17. يتم فحص شبكية العين سنويا ابتداءً من سنة الكشف عن داء السكري من الصنف 1 عند الأطفال.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18. يُشكل ظهور اضطرابات الرؤية من الأعراض المشيرة إلى درجة متقدمة من اعتلال شبكية العين.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19. يتم الكشف عن الإعتلال الكلوي دوريا عند مرضى السكري من الصنف 2، ابتداءً من لحظة الكشف عنه.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20. يُشكل ظهور الكيتون (CETONE) في البول علامة مشيرة إلى وجود الإعتلال الكلوي.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21. يمكن للإعتلال الكلوي أن يكون سببا في اضطراب الضغط الدموي.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22. يمكن أن يؤدي داء السكري للقصور الكلوي النهائي.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	23. يُشكل نقص الإحساس بالألم من أعراض اعتلال الأعصاب بداء السكري.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	24. يعتبر تصلب الشرايين من المضاعفات الناتجة عن داء السكري، و يصيب فقط شرايين القلب (الشرايين التاجية).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25. جلطة القلب هي من أخطر المضاعفات على حياة مرضى السكري بسبب تصلب شرايين القلب (الشرايين التاجية).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26. تصلب الشرايين هو من العوامل المساهمة في تقرحات القدمين التي قد تصيب مرضى السكري.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	27. قد يؤدي تضرر شرايين القدمين إلى الإلتلاف النهائي لأجزاء من القدمين (كالأصابع مثلا) بشكل غير قابل للتجديد و الشفاء مما يُحتم بترها.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	28. يعاني مرضى السكري من ضعف المناعة أمام العدوى البكتيرية، مما يسهل تعفن الجروح و التقرحات.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	29. في ما يخص العناية بالقدمين، يُفضل ارتداء الأحذية المكشوفة (الصندل) تجنباً للضغط الذي قد يسببه الحذاء على القدمين.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	30. يُنصح مرضى السكري بارتداء الحمامات العمومية لأنها قد تساعدهم في التخفيف من آلام القدمين.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	31. بالنسبة للنساء، من المستحسن تجنب الأحذية الضيقة ذات الكعب العالي حفاظاً على سلامة القدمين.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	32. تُشكل إصابة أحد الأبوين بداء السكري من العوامل المساهمة في ظهور هذا المرض لدى الأبناء.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	33. يمكن لمرضى السكري تناول الفواكه بالقدر الذي يشاؤون طالما أنها غذاء طبيعي و غني بالفيتامينات و المعادن.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	34. يُمنع على مرضى السكري تناول الأطعمة التي تحتوي على أي مقدار من السكريات.

Annexe 2 :Fiche d'évaluation cognitivo-comportementale accompagnée
de la correction

اختبار المعارف حول التربية العلاجية لدى مرضى السكري

الإسم الكامل:

المستوى التعليمي:

أجب بـ "صحيح"، "خطأ" أو "لا أعرف" على كل من العبارات التالية بوضع علامة أمام الاختبار المناسب

صحيح	خطأ	لا أعرف	العبارات
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. هرمون الأنسولين هو نوع من أنواع السكر الذي يغطي النقص الذي يعاني منه مرضى السكري.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. يُفرز هرمون الأنسولين فقط عند تناول الشخص لأطعمة تحتوي على السكريات.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. يتجلى دور هرمون الأنسولين في تمكين الخلية من استعمال الجلوكوز كمصدر للطاقة.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. يُفرز هرمون الأنسولين بواسطة الكبد وأحياناً بواسطة البنكرياس.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. تبدأ أعراض داء السكري من الصنف 2 بالظهور عندما تتجاوز نسبة الجلوكوز في الدم القيم الطبيعية.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. يمكن للمصاب بداء السكري من الصنف 2 أن يعاني من فرط ارتفاع الجلوكوز (أو السكر) في الدم لمدة طويلة (من عدة شهور إلى عدة سنوات) دون ظهور أعراض تشير للداء.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. يظهر سكري الحمل في النصف الأخير من فترة الحمل، و يستمر إلى ما بعد الولادة.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8. يمكن أن يصاب الأطفال بداء السكري من الصنف 2.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9. يمكن الوقوع في حالة انخفاض سكر الدم بالرغم من أخذ الأدوية بانتظام.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10. عند الشعور بالأعراض الأولى لانخفاض سكر الدم، يمكن معالجة الحالة بأخذ أي صنف من الأطعمة.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11. جميع الأدوية المضادة لداء السكري يمكن أن تتسبب بحالة انخفاض سكر الدم.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12. تظهر عادة أعراض ارتفاع سكر الدم عادة عندما تزيد قيمة الجلوكوز إلى ما فوق G/L
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13. تظهر أعراض انخفاض سكر الدم عادة عندما تتدنى قيمة الجلوكوز إلى ما دون 0.70 G/L. لكن تظل هاته القيمة متفاوتة من شخص لآخر.

7. عالجها (راجع المقال المخصص لانخفاض سكر الدم) بعد التأكد بواسطة جهاز القياس، و احرص الراحة لبعض الوقت و قياس مستوى الجلوكوز في الدم قبل متابعة الرحلة. و يجدر التنبيه إلى أنه في حالة غياب جهاز القياس و عدم القدرة على التمييز بين حالتي فرط و انخفاض سكر الدم، يجب على السائق معالجة الحالة باعتبارها انخفاضا.
8. اترك في حافظتك بطاقة تشير إلى إصابتك بداء السكري و مُتضمّنة لاسمك، عنوانك الكامل، رقم تواصل للطوارئ و العلاج الخاضع له.
- في بعض الحالات، تصبح استشارة الطبيب المعالج لا غنى عنها لتحديد إمكانية السياقة من عدمها. و من ضمن هاته الحالات:

- مصاب حديث التشخيص؛
- كثرة الإصابة بحالات انخفاض سكر الدم؛
- نقص الشعور بأعراض انخفاض سكر الدم؛
- اعتلال شبكية العين؛
- اعتلال الأعصاب الطرفيين للقدمين.

5. ما يجب عليك معرفته قبل قيادتك لسيارتك

من المعلوم أن قيادة السيارة تتطلب تركيزاً و مهارة عاليتين، الأمر الذي قد يعوز مرضى السكري في بعض الأحيان بسبب بعض مضاعفات داء السكري، و نذكر منها:

- اعتلال شبكية العين الذي قد يتسبب في اضطراب الرؤية؛
 - انخفاض أو فرط سكر الدم، و ما يترتب عنهما من ضعف القدرة على التركيز؛
 - اعتلال الأعصاب الطرفية، الشيء الذي من شأنه أن يؤدي إلى خلل في الإستجابة الحركية للقادمين؛
- و يعتبر التخطيط المسبق من أهم الوسائل التي تضمن السلامة و الأمان للسائق، لذلك نقدم لك بعض التوجيهات المُساعدة:
1. تأكد دائما من معرفتك المسبقة للأعراض فرط أو انخفاض مستوى سكر الدم.
 2. قم بقياس مستوى الجلوكوز في الدم قبل الشروع في القيادة. في حالة تدني قيمة الجلوكوز إلى ما دون 0.9 g/l يجب أخذ وجبة خفيف أولاً.
 3. احمل معك دائما جهاز قياس الجلوكوز و الأدوية. في حالة استعمال الأنسولين احرص على الإحتفاظ به في الحقائب المخصصة لذلك.
 4. لا تنس أن تأخذ معك بعض السكريات سريعة الإمتصاص (كقطع السكر مثلا)، إضافة لبعض الوجبات الخفيفة.
 5. التوقف للإستراحة كل ساعتين، مع التزود بالطعام و الماء. و من الأفضل قياس مستوى الجلوكوز في الدم قبل استكمال الرحلة.
 6. احترام أوقات الوجبات الغذائية الأساسية.

4. فتح باب التواصل و التشاور بين كل من الآباء، إدارة المؤسسة، الطبيب المعالج و الطفل نفسه.



كل هاته الإجراءات من شأنها أن تترك أثر مطمئنا لدى أولياء الأمور و تشكل حافزا للطفل على تقبل مرضه و تركيزه على تحصيله الدراسي.

مع ذلك، يبقى الحظ الأكبر من التربية العلاجية للطفل داخل الوسط المدرسي مرتبطا بالوالدين. و في ما يلي نعرض بعض النصائح و التوجيهات المعنية:

- علبة طعام الطفل يجب أن تحتوي على 15 غرام من السكريات السريعة الإمتصاص (ما يكافئ 3 قطع صغيرة من السكر)، إضافة إلى 30 غرام من السكريات البطيئة الإمتصاص (ما عادل ثمن خبزة قمح كامل)؛
- يستحسن قياس مستوى سكر الدم قبل مزاولة النشاط الرياضي؛
- تزويد الطفل بوجبة خفيفة (تراجع مكوناتها مع الطبيب المعالج أو أخصائي تغذية السكري) يتناولها قبل النشاط الرياضي بمدة قصيرة؛
- تنبيه الطفل إلى ضرورة إعلام المدرّس في حالة شعوره بأي اضطراب صحي؛
- تنظيم وجبات الطفل الغذائية في أوقات محددة؛
- الحرص على أخذ الطفل الساعات الكافية من النوم؛
- عدم حرمان الطفل من الأنشطة المدرسية بداعي المرض، كالحالات و الأنشطة الرياضية، بل يجب أخذ التدابير الوقائية و استشارة الطبيب المعالج إذا لزم الأمر؛
- التواصل المستمر مع الأطر التعليمية و ممرض المدرسة.

4. الحياة المدرسية لطفلك المصاب بداء السكري

يبلغ عدد الأطفال المصابين بداء السكري من الصنف الأول 15 ألف حالة بالمستشفيات و المراكز الإستشفائية بالمغرب، و من المؤكد أن الوضع أسوأ مما هو معلن عنه، إذ تقتصر البيانات المسجلة على مرضى القطاع العام فقط، و تستثني الحالات المسجلة بالقطاع الخاص [2]. و حيث أن المدرسة تشغل أغلب أوقات الطفل و نشاطاته، فذلك يجعل منها شريكة في الرعاية الصحية للطفل المصاب بداء السكري.

في بادئ الأمر لا بد من التطرق لبعض الجوانب النفسية لكل من الآباء و الطفل المصاب داخل المؤسسة التعليمية لما لها من أثر على طريقة التعامل مع الداء. فمن جهة، يقضي الطفل أغلب أوقاته بالمدرسة بعيدا عن والديه و هذا بطبيعة الحال قد يُشكل مصدراً للقلق حول مآل ابنهما في حالة تعرضه المفاجئ لإحدى المضاعفات الحادة للمرض. و من جهة أخرى، يُعتبر شعور الطفل بالنقص و الدونية في الفصل الدراسي من أكبر الهواجس التي قد تواجهه خلال مراحل الدراسة المبكرة، مما قد يؤثر على تحصيله الدراسي أو تقبله للمرض. إضافة إلى نظرة الأطفال لزميلهم المصاب حيث تكون غالبا محاطةً بمجموعة من التساؤلات حول ماهية المرض أو السبب الذي من أجله يتمتع زميلهم عن تناول الحلويات.

و عليه فإن للمؤسسة التعليمية دورا مؤثرا في الرعاية الصحية للتلميذ المصاب بداء السكري، لذلك نقترح بعض التدابير العملية التي من شأنها أن تساعد الطفل على تقبل مرضه و الإدماج بشكل أفضل مع محيطه المدرسي:

1. توفير بنية تحتية صحية مطمئنة: بإحداث وحدة ترميضية قادرة تشخيص و إدارة حالات انخفاض و فرط سكر الدم لدى الطفل، إضافة لطلب الإسعاف عند الحاجة.

2. تثقيف الأطر التعليمية: بتنظيم يوم توعوي حول المرض و سبل التصرف في الحالات الطارئة.

3. تمرير بعض التوصيات لزملاء فصل الدراسي بشكل يسمح لهم من تجنب كل السلوكيات التي قد تضر بصحة زميلهم المصاب.

- يُفضل الإلتزام قدر المستطاع بتناول الطعام في نفس الموعد يوميا؛
- الحرص على قراءة قائمة المعلومات الغذائية (Etiquette nutritionnelle) على جميع منتجات وأصناف الطعام؛
- و بالحديث عن الحمية الغذائية، فلا وجود لنظام غذائي مثالي موحد لجميع مرضى السكري، لكنها بالمقابل تحترم المعايير السابقة الذكر. لذا يجب مراجعة نظامك الغذائي طبقا لخصوصيات نمط حياتك مع طبيبك المعالج أو أخصائي التغذية.
- هناك طرق عدة لتخطيط الوجبات الغذائية، لكن الطريقة البسيطة و الأكثر اعتمادا هي طريقة "الطبق الصحي" (بقطر 23 سم تقريبا) و هي طريقة بسيطة تبيّن المحتوى الصحي لطبق الطعام من الفئات الغذائية المختلفة دون الحاجة لحساب السرعات الحرارية. و عليه تكون الوجبات الثلاث الرئيسية على الشكل الآتي:

1. وجبة الإفطار:

- الشاي، القهوة أو الحليب خالي الدسم؛
- قطعة واحدة من الخبز الكامل؛
- زيت الزيتون، الجبن أو الزبدة بكمية محدودة.

2. وجبة الغذاء / العشاء:

- نصف الطبق: يُملأ بالخضراوات غير النشوية كالسبانخ، الجزر، الخس، الفاصولياء، البروكلي، القرنبيط، الطماطم، الخيار، الشمندر، البصل، الفلفل، اللفت و الباذنجان؛
- ربع الطبق: يحتوي على مصادر البروتين مثل الأسماك، لحم العجل (الخالي من الدهون)، الدجاج (منزوع الجلد) و البيض؛
- ربع الطبق المتبقي: مخصّص للنشويات كقطعة خبز من الدقيق الكامل، الشوفان، الأرز البني، أو الخضراوات النشوية (كالبازللاء، البطاطس، الذرة...).
- يمكن إضافة حبة فاكهة واحدة فقط مع كل وجبة، أو كوب صغير من منتجات الألبان قليلة الدسم الخالية من السكر (مثل كأس ياغورت بدون سكر).
- أما في ما يخص الوجبات الخفيفة فهي ليست ضرورية لجميع الأشخاص، و لا ينبغي أن تؤخذ إلا عند الضرورة تجنباً لانخفاض نسبة السكر في الدم.

3. الحماية الغذائية لمرضى السكري



تعتبر التغذية الصحية و النشاط البدني جزءان مهمان من نمط الحياة الصحيّ للأفراد بشكل عام و لمرضى السكري بشكل خاص. إذ يحتاج المريض يحتاج إلى الموازنة بين الطعام المتناول، المجهود البدني وأدوية السكري المستخدمة. و من الممكن أن يكون تعديل النظام الغذائي و التزام نشاط رياضي أمراً صعباً المنال في البداية، لذا من الأفضل التدرّج و طلب العون من المحيط العائلي و مختصي التغذية.

و قبل الخوض في تفاصيل الحماية الغذائية لمرضى السكري، لا بد من عرض للمبادئ الأساسية التي تقوم عليها، و نذكر منها:

- تجنب السكريات سريعة الإمتصاص (السكر الصناعي، العسل، المربّى، الأيس كريم...);
- استهلاك السكريات بطيئة الإمتصاص (النشويات) في كل و جبة و بكمية محدود؛
- تجنب الصودا (المشروبات الغازية)، مشروبات الطاقة و العصائر؛
- تفضيل تناول الألياف كالخضراوات، الفواكه، المكسرات، البقوليات، دقيق القمح الكامل، (الفاصولياء، البازلاء، العدس)...؛
- التقليل من تناول الأطعمة التي تحتوي على الدهون المشبعة، كاللحوم الحمراء و استبدالها بالأسماك و الدواجن. و يُستحسن إزالة الدهون من اللحم و جلد الطيور قبل الطبخ؛
- تناول مشتقات الألبان خالية الدسم بديلاً عن الألبان كاملة الدسم؛
- شرب ما لا يقل عن 1,5 لتر من الماء يومياً؛
- استخدام زيت الزيتون في الطبخ، و اعتماد طريقة الشوي أو التبخير بديلاً عن القلي بالزيت؛
- عند الطهي، يُرجى استخدام أكواب القياس المناسبة كمرجعٍ أساسيٍّ وثابتٍ للمقادير والأوزان.
- التخفيف من ملح الطعام في الأكل و تجنب استهلاك المعلبات لأنها تحتوي كمية كبيرة منه؛

إن التزام مرضى السكري بنشاط بدني لا يقل عن 150 دقيقة أسبوعيا، مصحوبا باتباع نظام غذائي صحي، يُخفّض من نسبة الجلوكوز التراكمي (HbA1c) بنسبة 0.7%، ما ينقص من احتمالية التعرض المضاعفات المرتبطة بداء السكري أو يحدّ من تطورها. [56]

لذا، و بشكل عام، فإن المختصين ينصحون بتناول أطعمة غنية بالعناصر الغذائية المتنوعة، قليلة الدهون و السعرات الحرارية بالإضافة لمزاولة نشاط بدني (كالمشي متوسط السرعة، ركوب الدراجة الهوائية، السباحة...) لمدة لا تقل عن 30 دقيقة يوميا.

2. أهمية الحمية الغذائية و النشاط البدني



يتحمل التغيير الذي طرأ على نمط حياتنا المعاصر قسما كبيرا من مسؤولية استفحال داء السكري في العالم. و من أبرز مظاهر هذا التغيير، ذلك الذي طرأ على نظامنا الغذائي و المُشبع بالسكريات سريعة الإمتصاص و السرعات الحرارية. و بذلك أصبح على الجسم أن يعامل مع مستويات عالية من السكر في الدم لم يسبق له أن تعامل معها على امتداد تاريخ التطور البشري. و يمكن قول نفس الشيء في ما يخص النشاط البدني، فمع التطور الصناعي و التكنولوجي أصبحت الآلة توفر على الإنسان عناء بذل أي مجهود في معظم نشاطاته، ما يفيد نقصا في استهلاك الطاقة أي في استهلاك الجلوكوز باعتباره أهم مصدر للطاقة في الجسم. إذن، و من خلال هاته المقدمة، تظهر أهمية الرجوع لنظام غذائي صحي و متلائم مع الطبيعة الفيزيولوجية للجسم، بالإضافة للالتزام مزاولة نشاط بدني بانتظام بالنسبة لجميع الأفراد، و بالأحرى مرضى السكري.

"ما دمت أتناول أدويتي بانتظام فلا حاجة لي بالحمية الغذائية أو مزاولة الرياضة". قد تتبادر هاته الفكرة إلى أذهان بعض مرضى السكري، مهملين بذلك الدور الجوهري الذي تلعبه كل من الحمية و الرياضة، و الذي يتجلى في:

- المساهمة في ضبط مستوى الجلوكوز في الدم؛
- رفع استجابة الجسم لهرمون الأنسولين؛
- انخفاض نسبة الكوليسترول الضار (LDLC)؛
- زيادة نسبة الكوليسترول النافع (HDL)؛
- نقص احتمالية الإصابة بأمراض القلب و الشرايين؛
- فقدان الوزن الزائد، أو المحافظة على الوزن الصحي؛
- التخفيف من الضغط و القلق؛
- و من الجانب النفسي، فالرياضة تزيد من الثقة بالنفس و الشعور بالرضى.

à l'HMMI de Meknès : Création de l'application EDUK'US

– عندما تتجاوز نسبة الجلوكوز القيمة 2.5 g/l ، يجب البحث عن الكيتون (Cétone) في البول باستعمال شرائط الاختبار

؛(Bandelettes urinaires)

مع ذلك، و في بعض الأحيان تتطلب الحالة الصحية للمريض استشارة طبية. وإليك بعض الحالات التي يجب فيها زيارة الطبيب:

– ظهور بعض الأعراض المشيرة لحالة الجفاف المتقدمة، و نذكر من بينها: الإحساس بالعطش الشديد، انخفاض الضغط

الدموي مما قد يسبب دواماً أو فقداناً للوعي، زيادة في سرعة التنفس و في ضربات القلب؛

– انقطاع البول لمدة تزيد عن 12 ساعة؛

– ظهور الكيتون في البول من خلال شرائط الاختبار؛

– الإسهال لأكثر من 24 ساعة؛

– عدم القدرة على الأكل أو الشرب؛

– ارتفاع درجة الحرارة لما يزيد عن 38.5° منذ أكثر من 48 ساعة.

.II. نصائح عملية:1. نصائح لا غنى عنها في حالة إصابتك بمرض

يخص هذا المقال الإضطرابات الصحية الشائعة كالزكام، الرُّشاح و التهابات الجهاز الهضمي. خلال مقاومة الجسم للإجهاد الناتج عن حالة المرض، فإنه يفرز بعض الهرمونات (كالكورتيكوزون و الأدرينالين) و التي تؤدي إلى ارتفاع مستوى الجلوكوز في الدم، و ما يصاحبها من حالة الجفاف، أي نقص نسبة المياه في الجسم. و بعض أعراض المرض أو الإلتهاب قد تزيد من خطورة هذا الجفاف و نذكر منها: ارتفاع درجة الحرارة، التعرُّق، الإسهال و التقيؤ.

و لمساعدتك على تجاوز هاته الحالة، نقدم لك بعض النصائح الضرورية لتجنب أية مضاعفات:

- الإستمرار في تناول الأدوية الخاصة بالسكري، و عدم تعديل الجرعات بدون استشارة طبيبك؛
- عدم الإمتناع عن أكل الوجبات الرئيسية حتى مع نسبة سكر مرتفعة أو نقص في الشهية؛
- الإكثار من شرب السوائل (أكثر من 3 لتر موزعة على طول النهار)، و يُستحسن شرب عصير الليمون؛
- عند ارتفاع درجة الحرارة يمكن أخذ خافض للحرارة (مثل باراسيتامول - Paracétamol)؛
- الخلود للراحة؛
- الإكثار من الإختبارات الذاتية لنسبة السكر، على الأقل ثلاثة مرات يوميا (قبل الوجبات الرئيسية)، و تسجيل النتائج في

تطبيق EDUK'US؛

4. " أنا مصاب بداء السكري لذا لا يمكنني تناول الأطعمة التي تحتوي على السكريات"
- يحتوي النظام الغذائي على مقدار من السكريات يتناسب مع الأدوية و النشاط البدني و العقلي للمريض. و تشمل السكريات السريعة و البطيئة الهضم، كما أنها تتوزع على طول النهار. و يُنصح بمراجعة أخصائي التغذية لتحديد النظام الغذائي الذي قد يلائم نمط حياتك.
5. "لا أعاني من أية أعراض، لا يمكن أن أكون مصابا بداء السكري!"
- يتكيف الجسم مع الارتفاع المزمن لنسبة الجلوكوز في الدم، ما يُفسر غياب الأعراض المشيرة إليه أحيانا. في الوقت الذي تكون فيه المضاعفات المزمنة قد بدأت بالحدوث سلفا. لذا ينصح بالكشف عنه عند توافر أحد عوامله (العمر، زيادة الوزن، إصابة أحد أفراد العائلة...).
6. "طبيبي المعالج قد وصف لي حقن الأنسولين، مما يعني أنني لم أنجح في تغيير عاداتي لضبط مستوى السكر في الدم"
- خلال التطور الطبيعي لداء السكري من الصنف 2، يقل تدريجيا إفراز الأنسولين إلى أن يصل إلى مرحلة يستدعي معها حقن المريض بالأنسولين لتعويض هذا النقص. و تتجلى أهمية العادات الغذائية الصحية و النشاط البدني في تأخير هاته المرحلة.
7. "لقد قمت بحقن الأنسولين، لذا يمكنني أن أتناول بقدر ما أريد من الأطعمة"
- جرعة الأنسولين الموصوفة من طرف الطبيب المعالج تكون متناسبة مع الكميات الإعتيادية للطعام الذي يتناوله المريض خلال الوجبات الغذائية الثلاث من جهة، و مقدار الجهد الذي البدني الذي يقوم به المريض من جهة أخرى. لذا فإن أخذ كميات كبيرة من الطعام قد تعرض المريض لارتفاع مستوى الجلوكوز في الدم.
8. "فقط المرضى الذين يستعملون حقن الأنسولين هم المعرّضون للإصابة بتقرحات أصابع القدمين"
- لا تتعلق التقرحات التي قد تصيب قدمي مريض السكري بصفة الدواء بقدر ما تتعلق بمدى ضبط مستوى الجلوكوز في الدم، طول مدة الإصابة و مقدار الإلتزام بالتدابير الوقائية للعناية بالقدمين.

7. انتبه لهاته الاعتقادات الخاطئة!

نتيجة لتراكمات ثقافية خاطئة و غياب دور مؤثر وفعال للتثقيف الصحي، تخللت ثقافة مجتمعنا الكثير من الأفكار الخاطئة حول مرض السكري و التي قد تنتج عنها سلوكيات لا تمت للوقاية أو للعلاج من المرض بأية صلة، بل يمكن أن تزيد من تدهور الحالة الصحية للمريض.

و من جملة هاته الأفكار نذكر:

1. "إذا أكثر من تناول الحلويات و السكريات ستنتهي بالإصابة بداء السكري لا محالة" يعتبر الإكثار من تناول المواد الغذائية التي تحتوي على نسبة عالية من السكريات إلى زيادة في الوزن، وهذا شيء مؤكد. لكن زيادة الوزن لا تعني بالضرورة الإصابة بداء السكري من الصنف 2، فهي فقط من العوامل التي ترفع من احتمالية الإصابة.
2. "أبي مصاب بداء السكري من الصنف 2، إذن أنا أيضا سأصاب به. إنها مسألة وقت فقط!" بالفعل، تعتبر إصابة أحد الأبوين بداء السكري من الصنف 2، من العوامل المساهمة في ظهور هذا الداء لدى الأبناء. لكن هذا لا ينفي إمكانية تجنبه باتباع نظام غذائي صحي و متوازن، مع نشاط بدني منتظم و ملائم.
3. "طالما أن الفواكه غذاء صحي. فإن مريض السكري يستطيع أن يأكل بمقدار ما يريد منها" بالطبع تعتبر الفواكه غذاء صحي حيث تحتوي على قدر كبير من العناصر الغذائية. فبالإضافة للسكريات، فهي تحتوي على الفيتامينات، المعادن و الألياف. لكن السكريات تظل في نهاية المطاف سكريات. لذا يجب تناولها بكميات محدودة.

à l'HMMI de Meknès : Création de l'application EDUK'US

يمكن تلخيص هاته العوامل إذن بالقول أن قدم المصاب بداء السكري سهلة التأذي و التّعنّ كما أن قدرتها الشفائية ضعيفة، ما يُحتم على المريض بذل المزيد من الجهد للعناية بقدميه. و إليك هاته النصائح لمساعدتك: لمساعدتك:

- افحص قدميك يوميا و استشر طبيبك في حالة ظهور علامات الإلتهاب (كالإنتفاخ و الإحمرار)، جروح، تقرحات (مهما كانت صغيرة) أو الإصابة بالفطريات (و تأتي في شكل قشور بيضاء بين الأصابع أو زيادة في سمك الأظافر مع تغيّر في لونها). يمكنك استعمال المرآة لفحص أسفل القدم؛
 - عند غسل القدمين تأكّد دائما من حرارة المياه التي يجب أن تكون دافئة لا ساخنة؛
 - احرص على تحفيف قدميك جيدا و برقة خصوصا ما بين الأصابع؛
 - تجنب نقع القدمين في الماء لمدة تزيد عن 10 دقائق؛
 - عدم تعرض القدمين للبرودة أو الحرارة الشديتين، و في هذا الصدد ننصح باجتناّب الحمامات العمومية؛
 - اختيار جوارب مريحة، غير ضيقة و يُفضل أن تكون قطنية أو صوفية الصنع و تجنّب تلك المنسوجة من الألياف الإصطناعية (البوليستر-Polyester)؛
 - اختيار أحذية من الجلد الناعم أو القماش، و بمقاس ملائم لا يُشكل ضغطا على الأصابع؛
 - تجنّب انتعال الحذاء لساعات طويلة خلال اليوم؛
 - قبل انتعال الحذاء، تأكّد دائما (باستعمال يديك) من عدم وجود تمزق أو خشونة أو أجسام يمكن أن تؤذي القدمين (الحصى مثلا)؛
 - تجنب ارتداء الأحذية بدون جوارب؛
 - فحص الجوارب بعد انتزاعها، و تأكّد من عدم وجود بقع دم عليها؛
 - لا يُسمح بارتداء الأحذية الضيقة ذات الكعب العالي أو الأحذية المكشوفة مثل الصندل أو النعال ("البلغة")؛
 - يُمنع المشي حافي القدمين؛
 - تجنّب جفاف القدمين بمداومة ترطيبهما بكريم فازلين (Crème vaseline) خصوصا خلال الطقس البارد؛
 - تُقصّ الأظافر بانتظام و بشكل خطّي (و ليس باتباع استدارة الظفر) لذا يمكنك استعمال المبرد (من الأفضل أن يكون من الكرتون) لتعديل الجوانب، كما يُستحسن أيضا عدم قصّها بشكل قصير جدا؛
 - تجنّب وضع إحدى الساقين على الأخرى خلال الجلوس تفاديا للضغط على الشرايين.
- و في الأخير، لا بد من التأكيد على ضرورة تكثيف الجهود لضبط مستوى الجلوكوز في الدم لأنه يظل أهم وسيلة لتفادي أو للحد من تطور المضاعفات المسببة للقدم السكرية.

6. ماذا تعرف عن القدم السكرية (Pied diabétique)؟



تُطلق اسم القدم السكرية على مجموع الإضطرابات التي يمكن أن تعاني منها قدم مريض السكري. و تظهر أهمية التعرّض لهذا الموضوع من نتائج دراسة ENTRED و التي تبين أن 85% من حالات البتر عند مرضى السكري تكون مسبقة بتقرحات القدمين [58]. و يمكن النظر إلى هاته الدراسة من زاوية أخرى لتصبح: 85% من حالات البتر يمكن تفاديها بتجنب كل ما من شأنه أن يسبب تقرحات القدمين، و هو الهدف من هذا المقال.

نبدأ أولاً بعرض مختصر لأسباب بتقرحات القدمين:

1. الإعتلال العصبي (Neuropathie):

و هو المسؤول تشوهات هيكل القدمين، ما يؤدي إلى اختلال توزيع ضغط الجسم عليها، فتصبح بعض المنطق أكثر عرضة لتركيز الثقل عليها (خصوصاً في حالة السمنة) فتُصاب بالالتهابات و الجروح. و حيث أن مصاب السكري يعاني من نقص أو فقدان الإحساس بالألم (كما وضحنا ذلك في مقال المضاعفات المزمنة)، فقد لا ينتبه أو لا يبالي بتلك الجروح.

2. اعتلال الشرايين (Artériopathie):

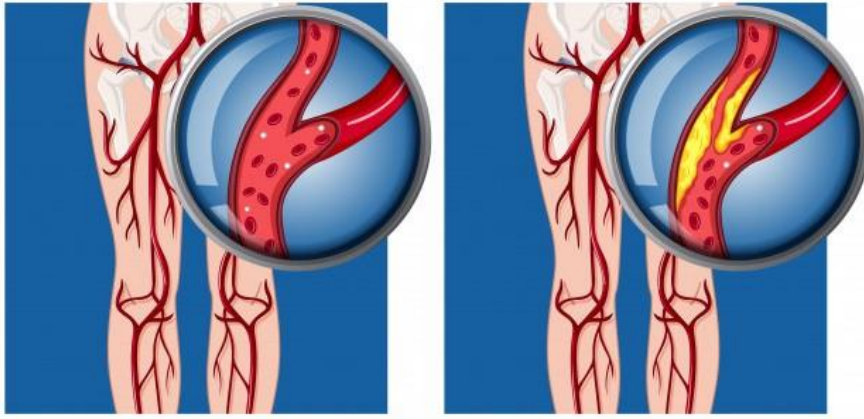
الذي يحرم الخلايا من الأوكسجين و مصادر الطاقة، مما يضعف قدرتها على الشفاء و التجدد.

3. ضعف المناعة أمام العدوى (Sensibilité aux infections):

يؤثر الإرتفاع المزمن لنسبة الجلوكوز في الدم على وظائف الجهاز المناعي في التصدي للعدوى البكتيرية. و مما يزيد الأمر سوءاً هو اعتلال الشرايين الذي يقف عائقاً أمام وصول الجهاز المناعي و المضادات الحيوية لمنطقة العدوى.



بعد هذا العرض لكل هاته المضاعفات المزمنة، يظهر للقارئ مدى جدية المسؤولية الملقاة على المريض كفاعل رئيسي في المنظومة العلاجية بالرفع من معارفه حول المضاعفات المزمنة و أخذ التدابير الوقائية من جهة، و الأطر الطبية من خلال التحسيس و الكشف المبكر من جهة ثانية.



أ. تصلب الشرايين التاجية (Artères coronaires):

الشرايين التاجية هي الشرايين المغذية لعضلة القلب، و قد يتطور تصلبها لدرجة الإنسداد الكلي، مسببةً إتلافا للخلايا العضلية أو ما يسمى بجلطة القلب (Infarctus de myocarde)، و التي تُحدث ألما صدريا حادا يستمر لعدة ساعات، مما يتوجب الإسراع للمصالح الطبية للحد من تضرر العضلية القلبية. و لا بد من التنبيه إلى أن هذا الألم يمكن أن يكون طفيفا في حالة الإصابة بالإعتلال العصبي السالف الذكر.

و بذلك يعتبر تصلب الشرايين التاجية من أهم أسباب الوفيات في صفوف مرضى السكري.

ب. تصلب الشريان السباتي (Artère carotide):

وهو الشريان المتواجد في منطقة العنق، و الذي ينقل الدم للدماغ. و بالآلية نفسها المسؤولة عن جلطة القلب، يؤدي انسداد الشريان السباتي إلى حدوث جلطة الدماغ (Accident vasculaire cérébrale). و تتجلى أعراض هاته الأخيرة في:

– شلل لطرف أو أكثر من الجسم.

– عمى إحدى العينين.

– فقدان القدرة على الكلام.

ج. تصلب الشرايين الفرعية (Artères distales):

و يشمل تصلب شرايين الأطراف، و نخص بالذكر هنا شرايين الأقدام نظرا لانتشار المضاعفات المرتبطة بها، و التي يمكن أن تسبب المشاكل التالية لمرضى السكري:

– آلام القدمين، و التي تتدرج بدءا بالألام المرتبطة بالمشي و الحركة وصولا للألام التلقائية.

– التقرحات (Ulcères) و هي جروح عميقة لا تُشفى بشكل تلقائي و لا بد لها من التدخل الطبي تجنباً لتعفنها.

– العُغْرِيْنَة (Gangrène) و يُقصد بها الإِتلاف النهائي لأجزاء من القدمين (كالأصابع مثلا) بشكل غير قابل للتجدد

و الشفاء، ما يُحْتَم بترها.

أ. أعصاب حسية (Sensitif):

و تنقل الإحساسات المادية (الألم، اللمس، الحرارة...) للخلايا العصبية، و يترتب عن تضررها:

- تخدّر و نقص الشعور بالألم عند الأطراف، مما يعرضها بشكل أكبر للتأذي.
- الإحساس بوخز و ألم حاد في القدمين و الذي قد يحرم المريض أحيانا من النوم.

ب. أعصاب حركية (Motrice):

و تنقل الأوامر الحركية الإرادية من الخلايا العصبية لمختلف عضلات الجسم. و من مظاهر اعتلالها:

- نقص القوة العضلية.
- شلل العضلات تبعا للعصب المتضرر كشلل العضلات المحركة للعين، و الذي يسبب ازدواجية الرؤية.

ج. أعصاب لاإرادية (Autonome):

و هي مسؤولة عن الوظائف اللاإرادية لعضلات القلب و جدار الأوعية الدموية، العضلات

التنفسية، عضلات الأمعاء، و غيرها. و كما نلاحظ فهي وظائف حيوية يؤدي اختلالها إلى:

- الإحساس بالغثيان، نقص الشهية و تناوب مشاكل الإمساك و الإسهال.
- الشعور بالدوار فور النهوض من وضعية استلقاء دامت لمدة معينة، نتيجة لانخفاض الضغط الدموي. لذا يُنصح في هاته بالتدرّج عند النهوض، أي الجلوس لبضعة ثواني قبل الوقوف.
- زيادة سرعة ضربات القلب.
- نقص أو انخفاض الأعراض المشيرة لانخفاض سكر الدم، مما يزيد من خطورته.
- سلس البول (خروج لاإرادي لقطرات البول) أو انحباسه وهو ما يساهم في تكرار التهابات المسالك البولية.
- الضعف الجنسي لدى الرجال.

و كما هو الحال مع المضاعفات السابقة الذكر، فإن الاعتلال العصبي يرجع إلى تضرر الشرايين الدقيقة المغذية للأعصاب، زيادة على اضطراب التوازن الكيميائي للخلايا العصبية بسبب الإرتفاع المزمن لمستوى الجلوكوز.

د. تصلب الشرايين (Athérosclérose artérielle):

نقصد بتصلب الشرايين تضيق مجراها أو انسدادها نتيجة تسرب الدهون (LDLC) إلى أغشية الأوعية. مما يعني نقص أو انعدام إمدادات الخلايا من الأوكسجين و مصادر الطاقة، و بالتالي تعرضها للإتلاف. و تتفاوت خطورة تصلب الشرايين بحسب النطاق المتضرر:

و من أبرز المضاعفات المزمنة:

1. اعتلال شبكية العين (Rétinopathie):

شبكية العين هي الجزء الذي يحتوي على مستقبلات الضوء و المسؤول عن تحويل الإشارات الضوئية إلى إشارات كهربائية، و أي إتلاف قد يصيبها يؤدي إلى تدهور الرؤية أو العمى الكلي.

في بادئ الأمر، يترتب عن استمرار ارتفاع مستوى الغلوكوز في الدم بعض التغيرات في جدران الأوعية الدموية لشبكية العين حيث تزداد نفاذيتها لتسمح بخروج السوائل للخارج مسببة بذلك ارتشاح (انتفاخ) لشبكية العين. تستمر هاته المرحلة لمدة طويلة دون حدوث اضطرابات في الرؤية.

في المراحل المتقدمة، يؤدي نقص إمدادات الشبكية من الأوكسجين و مصادر الطاقة، إلى تشكيل أوعية جديدة أملا في تعويض الأوعية المتضررة، إلا أنها تكون هشة، ضعيفة و منخفضة الكفاءة. و غالبا ما تنزف هاته الأوعية بشكل كبير مشكلةً حاجزا أمام الضوء (و هذا ما يفسر ظهور مناطق معتمة في مجال الرؤية)، و في أسوأ الحالات قد تُحدث انفصال الشبكية و هو ما يعادل فقدان البصر.

لذلك فإن ظهور اضطرابات في الرؤية لدى مرضى السكري يدل غالبا على مراحل متقدمة من اعتلال شبكية العين، مما يحضّر على عدم إغفال الفحوصات الدورية التي تجرى سنويا.

في ما يخص مرضى السكري من الصنف 1 فإن جميع فحوصات المضاعفات المزمنة تُؤجل إلى ما بعد التشخيص ب5 سنوات.

2. اعتلال الكلية (Néphropathie):

من المؤكد أن للكلية العديد من الوظائف، لكننا في هذا المقال سنخص بالحديث عن وظيفتها في تصفية الدم من السموم و العناصر الغير المرغوب فيها، إضافة إلى مساهمتها في ضبط ضغط الدم.

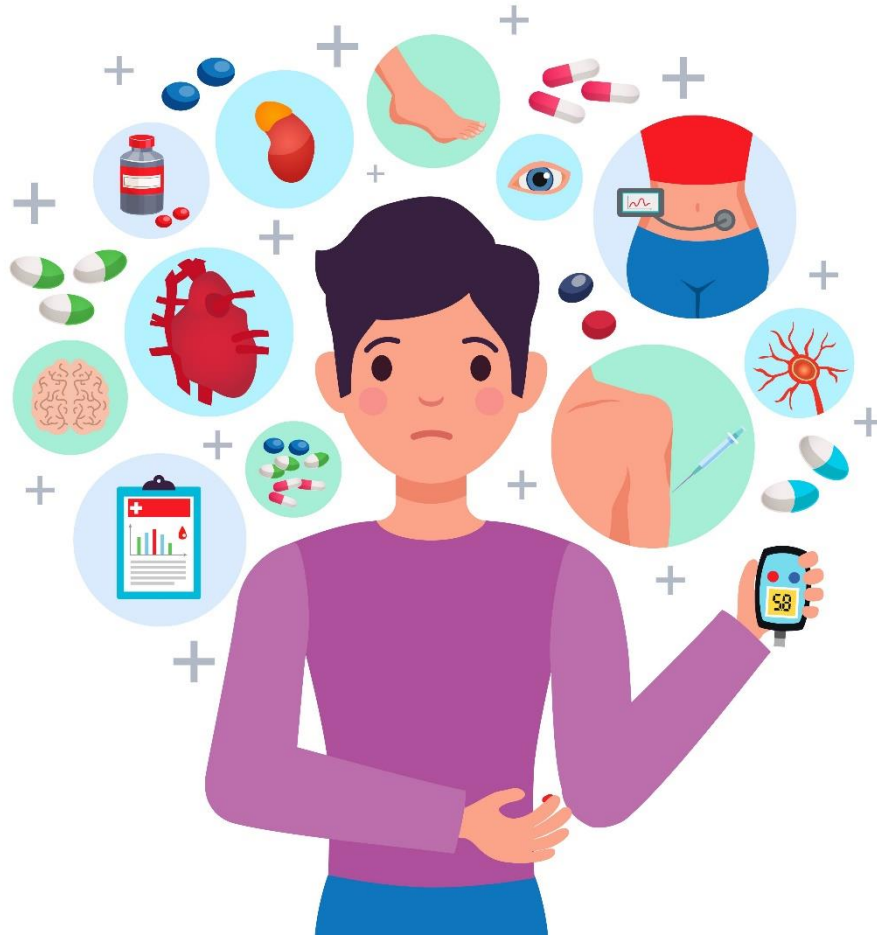
يمكن تفسير آلية اعتلال الكلية انطلاقا من تضرر الأوعية الدموية و التي تصبح غير قادرة على ضبط صبيب الدم الوارد للكلية، فيزداد بذلك تدفق الدم إلى الوحدات الوظيفية لتصفية الدم أو ما يسمى بالكلبيات (Glomérules). هاته الأخيرة تبذل جهدا أكبر لاستيعاب الصبيب العالي، فيزداد حجمها (ما يفسر كبر حجم الكليتين عند مرضى السكري) إضافة إلى ازدياد كفاءتها. لكن الخبر السيئ هو أنه مع مرور الزمن تصاب الكلية بالإجهاد و تتناقص كفاءتها تدريجيا، بدءاً بالسماح لبعض البروتينات بالمرور للمجرى البولي (الشيء الذي يظهر من تحليل البول)، وصولا للقصور الكلوي المزمن النهائي.

و تجدر الإشارة إلى أن الإجهاد الذي يصيب الكلية يصاحبه ارتفاع للضغط الدموي، لذلك فهذا الأخير يعتبر من المؤشرات الدالة على اعتلال الكلية.

و نظرا لغياب أعراض مشيرة للمراحل الأولى لاعتلال الكلية، فلا بد من إجراء الفحوصات الدورية بشكل سنوي.

3. اعتلال الأعصاب (Neuropathie):

تشكل الأعصاب قنوات صلة بين الخلايا العصبية (الموجودة في الدماغ و النخاع الشوكي) من جهة، و مختلف الأعضاء و الأنسجة من جهة أخرى. و تتنوع الأعصاب إلى:

5. وسّع مدارك المعرفة حول المرض: المضاعفات المزمنة (Complications chroniques):

بشكل عام، يمكن نسب جل المضاعفات المزمنة لمرض السكري إلى مركبين أساسيين هما: اعتلال الشرايين الدقيقة (Microangiopathie) و الشرايين الكبيرة (Macroangiopathie). و حيث أن الشرايين تعتبر القنوات المسؤولة عن توصيل العناصر الأساسية (أوكسجين، سكريات، بروتينات...) لمختلف أنسجة الجسم، فإن أي تضرر يصيبها يستلزم بالضرورة تضرر هاته الأنسجة.

يأخذ تطور المضاعفات المزمنة سنوات قبل ظهور أعراض تشير إليها، مما يستوجب القيام بفحوصات دورية للكشف عنها، و بالتالي إمكانية التدخل لعلاجها أو للحد من تطورها. و يمكن لبعض العوامل أن تسرع من وتيرة تطورها، و نذكر منها:

- أقدامية الإصابة بداء السكري.
- التهاون في ضبط مستوى الجلوكوز في الدم.
- التدخين.
- وجود بعض الأمراض المصاحبة كارتفاع ضغط الدم.

à l'HMMI de Meknès : Création de l'application EDUK'US

- قياس مستوى الجلوكوز في الدم بانتظام (ييوم ارتفاع الجلوكوز في الدم مدة أطول كلما كانت النسبة أكثر ارتفاعا).
- البحث عن الكيتون في البول.
- تدوين قياسات نسبة الجلوكوز في الدم في تطبيق EDUK'US، مع ذكر الأسباب المحتملة لحصول هذا الإرتفاع.
- استشارة الطبيب لتحليل ظروف ارتفاع مستوى الجلوكوز في الدم ، و لمنع تكراره (تغيير العادات و/أو تعديل العلاج).
- عند التنبّه إلى حالة فرط الأسمولية أو الحموضة السكرية الكيتونية، يجب الإسراع بنقل المريض لمصلحة المستعجلات.
- و في الختام، لا بد من التأكيد على ضرورة تكثيف مراقبة مستوى الجلوكوز في حالات المرض، الإلتهاب و الإجهاد الشديد، إضافة إلى تجنب كل ما من شأنه أن يشكل سببا محتملا لارتفاع الجلوكوز في الدم.

1. الحموضة السكرية الكيتونية (acidocétose diabétique):

و تحدث نتيجة غياب تام أو نقص في هرمون الأنسولين، مما يفسّر شيوعها في صفوف مرضى السكري من الصنف 1. و كما أسلفنا الذكر، فإن هذا الهرمون ضروري لولوج الجلوكوز لداخل الخلية، بمعنى أن غيابه يجعل من الجلوكوز محتجزا في مجرى الدم بكميات كبيرة، فتضطر الخلية لاستعمال الأحماض الدهنية (Acides gras)، وهي نوع من الدهون، كمصدر بديل للطاقة. و يترتب عن ذلك طرح الخلايا للأجسام الكيتونية (Corps Cétoniques) الذي يؤدي تراكمها إلى انخفاض معامل حمضية الدم (Ph sanguin) متسببا باضطرابات في وظائف الخلايا.

و يوصي الأطباء بتحليل البول باستعمال شرائط الاختبار (Bandelettes urinaires) عندما تتجاوز نسبة الجلوكوز في الدم القيمة 2.50 g/l للتأكد من تشخيص الحموضة السكرية الكيتونية، بغض النظر عن ظهور أو غياب الأعراض المشيرة لها. و تتجلى هاته الأعراض، في:

- آلام و تقلصات في البطن.
- غثيان و رغبة في التقيؤ.
- انبعاث رائحة الكيتون من الفم وهي تشبه رائحة التفاح المتخمر.
- زيادة سرعة التنفس.
- فقدان الوعي ومن ثم الإغماء.

2. حالة فرط الأسمولية (État hyperosmolaire):

و تمسّ في الغالب مرضى السكري من الصنف 2 كبار السن، إثر تعرضهم لإحدى الحالات المسببة لارتفاع نسبة الجلوكوز و التي قد تعرضنا لبعضها في التقديم أعلاه.

عندما تتجاوز نسبة الجلوكوز في الدم القيمة 1.8 g/l، يبدأ إفرازه في المسالك البولية مما يؤدي إلى زيادة في إدرار البول (ما يفسر كثرة التبول). و تكمن الخطورة هنا في جفاف الجسم و المسؤول عن ظهور مجموعة من الأعراض، نذكر منها:

- ارتفاع درجة حرارة الجسم دون التعرّق.
- انخفاض الضغط الدموي.
- الإغماء.

أمّا في ما يخص الإجراءات العلاجية، فإليك هاته النصائح العملية التي يجب اتباعها فور ظهور العلامات الأولى الدالة على ارتفاع الجلوكوز في الدم:

- الراحة التامة.
- شرب الكثير من الماء.

4. وسّع مدارك المعرفة حول المرض: ارتفاع سكر الدم (Hyperglycémie) :



يعتبر ارتفاع نسبة الجلوكوز في الدم المشكلة الرئيسية لداء السكري. ويُعرف بشكل عام على أنه تجاوز الجلوكوز في الدم للقيمة 1.2 g/l قبل الأكل، و للقيمة 1.8 g/l بعد الأكل، الشيء الذي يُحتمل حصوله في إحدى الحالات التالية:

- عدم توازن بين العلاج و النظام الغذائي للمريض.
- عدم أخذ الأدوية بانتظام، أو إغفال حقنة الأنسولين.
- تناول أدوية معينة ترفع من نسبة الجلوكوز في الدم.
- الإصابة بالتهاب.
- التعرض لإجهاد بدني عالي (إثر عملية جراحية مثلا).
- الضغط النفسي.

و يمكن التنبّه لهذا الارتفاع انطلاقا من بعض الأعراض:

- العطش الشديد.
- التبول المتكرر.
- الشعور بالإرهاق و التعب.
- صداع شديد.

مما يستوجب قياسا فوريا لمعدل الجلوكوز. مع ذلك، يبقى احتمال غياب هاته الأعراض واردة مما يعرض المريض لارتفاعات كبيرة لنسبة الجلوكوز و التي تتسبب في ظهور المضاعفات الحادة التالية:

5. الإتصال بالطبيب لتحليل ظروف انخفاض مستوى الجلوكوز في الدم، و وضع التدابير الوقائية لتجنب تكراره (تغيير العادات و/أو تعديل العلاج).

6. في حالة فقدان الوعي أو استمرار انخفاض الجلوكوز بالرغم من تناول السكريات السريعة الإمتصاص لمرتين، يجب حقن قارورة واحدة من الجليكاغون (Glucagon) بنفس كيفية حقن الأنسولين (أي تحت الجلد)، أو أخذ المريض لمصلحة المستعجلات.

و لأن "الوقاية خير من العلاج"، فإليك بعض التدابير الوقائية التي من شأنها أن تقلل من احتمال الوقوع في حالة انخفاض سكر الدم:

- تناول وجبات الطعام الرئيسية في مواعيدها بانتظام و بكميات تتلائم مع السن و مقدار المجهود البدني المبذول.
- الحرص على احترام مقادير الأدوية الموصوفة من طرف طبيبك المعالج.
- ممارسة الرياضة خلال فترات ما بعد الوجبات الغذائية، بخلاف ذلك يمكن تناول و جبة خفيفة (فواكه أو عصير) 20 دقيقة قبل بدأ مزاولتها.
- تجنب الجهد البدني الشديد عند ممارسة الرياضة.
- الإلتزام بحمل أي نوع من السكريات السريعة الإمتصاص لاستعمالها عند الحاجة.

- الزيادة في جرعة الأدوية الخافضة للسكر.
 - تفويت وجبة من الوجبات الأساسية أو عدم أكل الكمية المعتادة من الطعام.
 - القيام بمجهود بدني عالي دون أخذ التدابير الوقائية المُسبقة.
 - حالة التوتر الشديد أو المرض.
- تظهر الأعراض عادة بشكل تدريجي منفردة أو مجتمعة، وتتفاوت درجة خطورتها بحسب مقدار نقص مستوى الجلوكوز في الدم، و نذكر منها:

- الرعشة أو الرجف.
- جوع شديد مفاجئ.
- صداع حاد.
- دوخة مع تعب وإرهاق.
- تعرق غزير.
- اعتلال البصر.
- تسارع نبضات القلب.
- عدم القدرة على التركيز.
- تغير مفاجئ في المزاج.
- فقدان للوعي كمرحلة متقدمة.

و تكمن الخطورة في هاته الحالة في التأثير المباشر و الفوري لنقص الجلوكوز في الدم على الخلايا العصبية (Neurones) نظر لعدم توفرها على مخزون منه (بخلاف الخلايا العضلية)، زيادة على عدم قدرتها على استعمال مصدر آخر للطاقة. مما يجعلها جد حساسة تجاه هذا النقص و و يعطي طابعا استعجاليا للتدابير الواجب اتخاذها للحيلولة دون تلف هاته الخلايا. و يمكن تلخيص هاته التدابير في الخطوات التالية:

1. تناول 15 غرام من السكريات السريعة الإمتصاص (3 قطع صغيرة من السكر، ملعقة كبيرة من المربى أو كأس من الصودا)، يليها أخذ 30 غرام من السكريات البطيئة الإمتصاص (ثمن خبزة قمح كامل).
- و يجب التنبيه هنا إلى ضرورة اجتناب التمر، البسكويت و الشوكولاته.
2. الخلود للراحة لبضعة دقائق.
3. قياس نسبة الجلوكوز في الدم بعد تناول السكريات ب15 دقيقة. ما لم تُسجل قيمة أكبر من 0,7 g/l، يجب إعادة تناول 15 غرام من السكريات السريعة الإمتصاص.
4. تدوين قياسات نسبة الجلوكوز في الدم في تطبيق EDUK'US، مع ذكر الأسباب المحتملة لهذا الانخفاض.

3. وسّع مدارك المعرفة حول المرض: انخفاض سكر الدم (Hypoglycémie)



تأخذ التربية العلاجية على عاتقها مسؤولية التوعية بالمضاعفات الحادة التي يمكن أن يعاني منها مريضى داء السكري بصنفيه، من خلال إطلاعهم على مسبباتها، أعراضها و إرشادهم للإجراءات الواجب اتباعها عند حدوث إحداها، إضافة إلى أسس الوقاية منها. و من هاته المضاعفات نجد انخفاض سكر الدم.

و يعتبر من المضاعفة الحادة الأكثر شيوعا في صفوف مريضى السكري سواء من الصنف 1 أو 2. و يُعرّف على أنه انخفاض حاد لمستوى الجلوكوز في الدم إلى ما دون القيمة $0,7 \text{ g/l}$. مع ذلك تظل القيمة التي من أجلها تبدأ أعراض هذا الانخفاض بالظهور متفاوتة من شخصا لآخر.



و يمكن إرجاع مسبباته إلى اختلال التوازن بين الأدوية الخافضة للسكر (حبوب كانت أو أنسولين) و كمية الجلوكوز في الدم عن طريق:

- تخدّر و تتميل الأطراف.

- إحساس بالحرارة أسفل القدمين.

- تأخر التأمّر الجروح.

- اضطرابات البصر.

و كملاحظة أخيرة بخصوص داء السكري من الصنف 1، فغالبا ما يصيب فئة الأطفال و المراهقين، و لا يُتنبّه له إلا إثر وقوع إحدى مضاعفاتها الحادة.

à l'HMMI de Meknès : Création de l'application EDUK'US

- الصنف 1: ينتج عن انعدام تام لإفراز الأنسولين في الجسم، مما يسبب زيادة عن ارتفاع مستوى الجلوكوز في الدم.
- الصنف 2: وهو نتاج للآليتين معاً، أي خلل في لاستجابة الجسم للأنسولين ثم نقص في إفرازه، مع تفاوت في مقدار مساهمة كل منهما في إحداث المرض.

و لتوضيح الأمر أكثر، يمكن القول بأن تطور داء السكري من الصنف 2 يمر بثلاث مراحل:

1. مرحلة أولى: حيث يؤدي نقص استجابة الجسم لهرمون الأنسولين، لارتفاع تدريجي لمستوى الجلوكوز في الدم.
 2. مرحلة ثانية: و تتميز بزيادة في إفراز هرمون الأنسولين من قبل خلايا البنكرياس للسيطرة على ارتفاع الجلوكوز في الدم، و الذي يصبح مع مرور السنوات بدون جدوى نظر لنقص استجابة الجسم للهرمون. و مع استمرار هاته المرحلة لفترة طويلة نصل للمرحلة التالية:
 3. مرحلة ثالثة: و تتسم بإجهاد للخلايا المفرزة للأنسولين، و بالتالي نقصاً في إفرازه مما يزيد في تفاقم ارتفاع مستوى الجلوكوز إلى الحد الذي يحتاج فيه المصاب لجرعات الأنسولين لضبطه في المجال الطبيعي.
- و تجدر الإشارة هنا إلى وجود أنصاف أخرى لداء السكري، و التي نحن في غنى عن ذكرها نظراً لمحدودة انتشارها مقارنة مع الصنفين 1 و 2.

و من العوامل التي تزيد من خطر الإصابة بداء السكري من الصنف 2، نذكر منها:

- ارتفاع ضغط الدم
 - ارتفاع نسبة الدهون في الدم.
 - السمنة المفرطة.
 - قلة النشاط البدني.
 - النظام الغذائي الغير متوازن كما و كيفاً.
 - السوابق العائلية لمرض السكري.
 - وجود بعض المورثات في الحمض النووي (ADN)
 - التقدم في العمر.
- و يُنصح بالقيام بالكشف عن داء السكري عند تحقق عاملين أو أكثر من هاته العوامل، و بالأحرى، ظهور بعض الأعراض المشيرة له و التي تتجلى في:
- العطش الشديد.
 - كثرة التبول.
 - إعياء و صعوبة في التركيز.
 - ازدياد الشهية للطعام.

2. وسّع مدارك المعرفة حول المرض: عموميات

يقوم الجسم بتحويل معظم الغذاء الذي نتناول إلى سكر أحادي بسيط أو ما يسمى بالجلوكوز (Glucose)، و الذي تستعمله الخلية كمصدر طاقة للقيام بوظائفها الحيوية و الوظيفية. لكن هذا الاستعمال مشروط بهرمون الأنسولين (Insuline). هذا الأخير يفرز بواسطة البنكرياس في مجرى الدم مما يمكنه من الوصول لمختلف أنسجة الجسم، حيث أن ارتباطه بمستقبلاته الموجودة على غشاء الخلية تسمح للجلوكوز بالولوج إلى داخلها. و لا يقتصر تأثير الأنسولين على السكريات فحسب، بل يشمل كذلك:

– البروتينات: من خلال المساهمة في تركيبها و التقليل من هدمها، و بذلك يعتبر الأنسولين من الهرمونات التي لا غنى عنها في عمليات النمو.

– الدهون: حيث يقلل من تواجدها في مجرى الدم و يساعد على تخزينها في الخلايا الشحمية (Adipocytes) المنتشرة في الجسم (تحت الجلد، حول الكليتين و الأمعاء...).

و يعرف داء السكري على أنه ارتفاع مزمن في نسبة الجلوكوز في الدم و التي تتجاوز القيمة 1.26g/l عند الصيام (لمدة لا تقل عن 8 ساعات) و بالرجوع إلى التقديم المذكور أعلاه يمكن تحديد آليتين مرضيتين مسؤولين عن داء السكري:

- انعدام أو نقص في هرمون الأنسولين
- خلل في ارتباط الأنسولين بمستقبله الموجود على غشاء الخلية، ما يطلق عليه بنقص حساسية المستقبل للأنسولين، أو بعبارة أبسط نقص استجابة الجسم للأنسولين.

و انطلاقا من هاتين الآليتين يمكن التمييز بين الصنفين 1 و 2 لداء السكري:

à l'HMMI de Meknès : Création de l'application EDUK'US

و تجدر الإشارة إلى أن الغرض من عرض هاته المعطيات ليس إقلاق المريض بخصوص داء السكري بقدر ما هو تنبيهه للجديّة التي يجب مراعاتها خلال التعايش مع المرض. و على رأس المقاربات المعتمدة في التصدي لهذا الداء، تأتي التربية العلاجية. و تعرّف هاته الأخيرة في مجملها على أنها تلقين المرضى و محيطهم لمهارات الرعاية الذاتية و الإعتماد على أنفسهم في تتبع المرض و تكييف العلاج، إضافة لتحفيزهم لتبني بعض السلوكيات التي ترفع من جودة حياتهم. كما أنها توفر الدعم النفسي للتعايش بشكل أفضل مع المرض. [57]

و بخصوص داء السكري، فالتربية العلاجية تعتبر عاملا محوريا في ضبط مستوى السكر و بالتالي الوقاية من المضاعفات الحادة و إبطاء المضاعفات المزمنة، الشيء الذي تثبته جل الدراسات التي أجريت بهذا الصدد. و يتعدى نفع التربية العلاجية المجال صحي للمريض لتشمل المجال الإقتصادي من خلال تقليص التكاليف الباهظة المترتبة عن رعاية مرضى السكري و التي قُدّرت بحوالي 11 مليار درهم في الوقت الذي لا تتجاوز فيه ميزانية وزارة الصحة 14 مليار درهم. [2]

و في الختام، تبقى "الوقاية خير من العلاج"، أي يجب إعادة النظر في نمط حياتنا عامة، و نظامنا الغذائي خاصة بشكل يضمن لنا حياة أكثر صحة و عافية.

Annexe 1 :

Articles et conseils médicaux de l'application EDUK'US

مواضيع للتربية العلاجية لمرضى السكري

1. مقالات طبية:

1. لماذا الإهتمام بالتربية العلاجية؟



ساهمت التغييرات التي طرأت على نمط الحياة في العقود الأخيرة في إحداث تحول وبائي ملحوظ تكتسحه الأمراض المزمنة. و تهم هذه التغييرات بالأساس النظام الغذائي للفرد الذي لا يتلاءم مع الطبيعة الفيزيولوجية للجسم إضافة إلى الخمول، قلة النشاط البدني و الضغوطات النفسية التي تتسم بها الحياة المعاصرة. كل هذه العوامل أدت إلى تصدر الأمراض المزمنة لقائمة الأزمات الصحية العالمية، طارحة بذلك تحديات جديدة على المنظومات الصحية.

يندرج مرض السكري ضمن الأمراض المزمنة الأكثر خطورة على الصحة. حيث أعلنت منظمة الصحة العالمية سنة 2017 أن حوالي 422 مليون بالغ كانوا يعيشون بهذا المرض في عام 2014 20 سنة، أي بمعدل 25%. كما أن 80% من حالات مرض السكري المسجلة هي من النوع الثاني، أي المرتبط غالبا بالتغيرات في أنماط السلوك الغذائي و النشاط البدني [57]. و من المؤكد أن الوضع الوبائي لهذا المرض المتفاقم أسوأ بكثير مما هو معلن عنه، إذ تقتصر البيانات المسجلة بالمغرب على مرضى القطاع العام فقط، و تستثني الحالات المسجلة بالقطاع الخاص، فضلا عن الحالات التي تستغني عن خدمات هذين القطاعين و تلجأ إلى التدوي بالأعشاب و غيرها من الوسائل التقليدية.

RÉSUMÉ

RÉSUMÉ

Dans un système de santé confronté à l'épidémiologie croissante des maladies chroniques, l'outil numérique est vu comme un prolongement nécessaire offrant au patient un support social, motivationnel, et technique.

De ce fait, l'introduction de la santé mobile (m-health) dans les soins est un outil prometteur dans le but d'améliorer la gestion du diabète, le suivi et la qualité de vie du patient diabétique. Afin de suivre ce mouvement numérique international, notre application smartphone (compatible avec le système d'exploitation ios et Androïde) EDUK'US constitue une première essai purement marocaine qui contribue à la promotion de l'éducation thérapeutique et à l'enrichissement du domaine de la santé mobile au niveau national. Cette application présente comme propriétés :

- Offrir une variété d'articles médicaux et conseils pratiques en matière du diabète en langue Arabe ;
- Rappeler les médicaments, les rendez-vous des consultations et les examens périodiques ;
- Stocker, trier et schématiser (sous forme de courbes) les données cliniques du patient ;
- Partager les données cliniques du patient avec le médecin traitant à n'importe quel moment.

L'étude de l'impact de cette application, que ça soit sur le plan cognitivo-comportementale ou sur le plan clinique, a connue des obstacles financiers, techniques et sociaux qui seront prochainement résolus. Néanmoins, des bénéfices, encore modestes mais réels, ont été rapportés avec des systèmes basés sur l'envoi de SMS ou des applications pour smartphone. L'impact des réseaux sociaux n'est pas encore suffisamment documenté, mais prometteur.

Notre objectif principal derrière ce projet est la participation à l'éducation thérapeutique du patient diabétique, ce même objectif nous pousse encore plus à poursuivre dans cette voie, en particulier la sensibilisation sanitaire, non seulement dans le domaine de la diabétologie, mais aussi dans le domaine médical en général.

ملخص

في نظام صحي يواجه تصاعداً مقلقا لتعداد الأمراض المزمنة، يُنظر للأداة الرقمية على أنها امتداد ضروري يُقدّم للمريض دعماً اجتماعياً، تحفيزياً و تقنياً.

لذلك، يُعد إدخال الصحة المرتبطة بالهاتف الذكي (m-health) في الرعاية الصحية أداة واعدة تهدف لتحسين كل من إدارة مرض السكري، مراقبة تطوره و كيفية الحياة لدى مريض السكري. و هدفاً من أجل الإنخراط في هذا التوجه الرقمي الدولي، يُعتبر تطبيق EDUK'US المخصص للهواتف الذكية (و المتوافق مع نظامي التشغيل ios و Android) أول محاولة مغربية بحثية لتعزيز التربية العلاجية و إثراء المجال الصحي المتعلق بالهواتف الذكية على الصعيد الوطني. و يتضمن هذا التطبيق الخصائص التالية:

- تقديم مجموعة متنوعة من المقالات الطبية والنصائح العملية حول داء السكري باللغة العربية؛
- تذكير بمواقيت الأدوية و مواعيد الإستشارات و الفحوصات الطبية الدورية؛
- تخزين، تنظيم و تمثيل (في شكل منحنيات) البيانات السريرية للمريض؛
- إمكانية مشاركة البيانات السريرية للمريض مع الطبيب المعالج في أي وقت.

و قد واجهت دراسة أثر هذا التطبيق، سواء على المستوى المعرفي-السلوكي أو على المستوى السريري، بعض العوائق المالية، التقنية و الاجتماعية و التي سيتم تجاوزها قريباً. ومع ذلك، فبعض الدراسات تشير إلى عوائد إيجابية، و التي بالرغم من أنها مثبتة إلا أنها لا تزال متواضعة، ناتجة عن استخدام الأنظمة القائمة على إرسال الرسائل القصيرة أو الهواتف الذكية. أما فيما يخص شبكات التواصل الاجتماعية فتأثيرها لا زال غير مثبت كفاية، لكنه يبقى واعداً.

و إذا كان الدافع من وراء تحقيق مشروعنا هو المشاركة في التربية العلاجية لمريض السكري، فإن هذا هو الدافع نفسه يدفعنا أيضاً إلى الإستمرار في هذا المسار، ولأسيما كل ما يخص التوعية الصحي، ليس فقط في مجال أمراض السكري، ولكن أيضاً في المجال الطبي بشكل عام.

ABSTRACT

In a healthcare system confronted with the growing epidemiology of chronic diseases, the digital tools are seen as a necessary extension offering patient a social, motivational, and a technical support.

Therefore, the introduction of mobile health (m-health) in care is a promising tool with the aim of improving diabetes management, monitoring its development as well as the quality of life of the diabetic patients. In order to follow this international digital movement, our smartphone application (compatible with the Ios and Android operating system) EDUK'US constitutes the first purely Moroccan attempt contributing to the promotion of therapeutic education and to the enrichment of the field of mHealth at the national level. This application presents the following properties:

- A variety of medical articles and practical advices on diabetes in Arabic.
- Recall medications, appointments for consultations and periodic examinations.
- Store, sort and schematize (in the form of curves) the patient's clinical data.
- Share patient clinical data with the attending physician at any time.

The study of the impact of this application, whether on the cognitive-behavioral or clinical level, has encountered financial, technical and social obstacles which will soon be solved. Nevertheless, benefits, still modest but real, have been reported with systems based on whether sending SMS or smartphone applications. The impact of social media is not yet sufficiently documented, but promising. Our main objective behind this project is the participation in the therapeutic education of the diabetic patient, this goal pushes us as well to continue in this path, particularly health awareness, not only in the field of diabetology, but also throughout the medical field in general.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Le ministre de la Santé lors de la célébration de la Journée mondiale du diabète, le 13 novembre 2017.
- [2] Lettre trimestrielle d'informations Septembre 2016 / N°6 – Institut Pasteur du Maroc.
- [3] Le ministre de la Santé lors de la célébration de la Journée mondiale du diabète, le 7 avril 2016.
- [4] Pierce M, Keen H, Bradley C. Risk of diabetes in offsprings of parents with non-insulin-dependent diabetes. *Diabet Med* 1995 ;12(1) :6–13.
- [5] Salpeter SR, Greyber E, Pasternak GA, Salpeter EE. Risk of fatal and nonfatal lactic acidosis with metformin use in type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev* 2010 ; 4 : CD002967.
- [6] Louis M. Allieu–Amara S. Aubry–Quénet I. and al. *Diabétologie*. Elsevier Masson. 2010. 407p : 193–299.
- [7] Mogensen CE, Chachati A, Christensen CK, et al. Microalbuminuria: an early marker of renal involvement in diabetes. *Uremia Invest* 1986; 9: 85–95.
- [8] Mogensen CE. Microalbuminuria predicts clinical proteinuria and early mortality in maturity onset diabetes. *N Engl J Med* 1984 ; 310 : 356–60.
- [9] EM consulte. Neuropathie diabétique – P. Valensi, I. Banu, S. Chiheb. 15/03/10.
- [10] EM consulte. Complications du diabète de type 2 Type 2 diabetes complications – Jean–Louis Schlienger. 23 Mars 2013.
- [11] Pharmacothérapie du diabète de type 1. Comité d'experts des Lignes directrices de pratique clinique de l'Association canadienne du diabète Angela McGibbon, MD, PhD, FRCPC, Cindy Richardson, MD, FRCPC, Cheri Hernandez, inf. aut., PhD, EAD, John Dornan, MD, FRCPC, FACP.
- [12] EM consulte. Actualités pharmaceutiques – Volume 53, n° 541 pages 23–28 (décembre 2014).
- [13] Recommandation de bonne pratique – Stratégie médicamenteuse du contrôle glycémique du diabète de type 2. HAS Janvier 2013.
- [14] Education du patient, programme de formation continue. Recommandations d'un groupe de travail : OMS, Genève 1998, 198 p.c.

- [15] Recommandations HAS. Education thérapeutique du patient : Définition, finalités et organisation. Haute Autorité de Santé. 2007.
- [16] Lacroix, A., Assal, J-P. L'Education thérapeutique des patients Nouvelles approches de la maladie chronique. 2003. Éditions Maloine, p. 23 à 35.
- [17] Mosnier-Pudar H. Education thérapeutique et diabète. Le généraliste. 6 mai 2011.
- [18] Mosnier-Pudar H, Hochberg-Parer G. Education thérapeutique du patient diabétique de type 2. Phase 5 – Editions Médicales. Paris ; 2007.
- [19] Lacroix A. Quels fondements théoriques pour l'éducation thérapeutique ? Santé publique. 2007 ;19(4):271-82.
- [20] Fournier C, Kerzanet S. Communication médecin-malade et éducation du patient, des notions à rapprocher : apports croisés de la littérature. Santé publique. 2007 ;19(5):413-25.
- [21] D'ivernois, J-F., Gagnayre, R. Apprendre à éduquer le patient Approche pédagogique. Éditions Vigot;1995, p. 57.
- [22] D'ivernois, J-F. Education du patient en pathologie chronique 2003.
- [23] Hadji, C. L'évaluation des actions éducatives. Éditions PUF 1992.
- [24] Ivernois J-F d', Gagnayre R. Les programmes structurés d'éducation thérapeutique. Adsp mars 2009;(66):33-34.
- [25] Khunti K, Chatterjee S, Carey M, et al. Newdrug treatments versus structured education programmes for type 2 diabetes: comparing cost-effectiveness. Lancet Diabetes Endocrinol 2016; 4:557-9.
- [26] World Health Organization (WHO) report. How does poor adherence affect policy makers and health managers? 1. Diabetes. In: Adherence to long-term therapies: evidence for action. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2013:11-2. "<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42682/1/9241545992.pdf>"
- [27] L'observance thérapeutique à l'heure du numérique et des objets connectés, Pierre-Yves Benhamou, Service d'endocrinologie, CHU de Grenoble-Alpes, CS10217, 38043 Grenoble, PYBenhamou@chu-grenoble.fr. © 2018 – Elsevier Masson SAS.
- [28] Naudin D, Gagnayre R, Reach G. Les bases neuro-économiques de l'observance. Médecine des maladies Métaboliques 2018 ;12 :481-6.

- [29] Naudin Müller AM, Maher CA, Vandelanotte C, et al. Physical activity, sedentary behavior, and diet-related eHealth and mHealth research: bibliometric analysis. *J Med Internet Res* 2018;20: e122.
- [30] van Vugt M, de Wit M, Cleijne WH, Snoek FJ. Use of behavioral change techniques in web-based self-management programs for type 2 diabetes patients: systematic review. *J Med Internet Res* 2013;15: e279.
- [31] Lorig K, Ritter PL, Laurent DD, et al. Online diabetes self-management program: a randomized study. *Diabetes Care* 2010; 33:1275–81.
- [32] Mulvaney SA, Rothman RL, Wallston KA, et al. An internet-based program to improve self-management in adolescents with type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2010; 33:602–4.
- [33] McMahon GT, Gomes HE, Hickson Hohne S, et al. Web-based care management in patients with poorly controlled diabetes. *Diabetes Care* 2005; 28:1624–9.
- [34] Quinn CC, Shardell MC, Terrin ML, et al. Cluster-randomized trial of a mobile phone personalized behavioral intervention for blood glucose control. *Diabetes Care* 2011; 34:1934–42 [Erratum in: *Diabetes Care* 2013; 36:3850].
- [35] Quinn Kiernan M, Moore SD, Schoffman DE, et al. Social support for healthy behaviors: scale psychometrics and prediction of weight loss among women in a behavioral program. *Obesity (Silver Spring)* 2012; 20:756–64.
- [36] Patrick K, Marshall SJ, Davila EP, et al. Design and implementation of a randomized controlled social and mobile weight loss trial for young adults (project SMART). *Contemp Clin Trials* 2014; 37:10–8.
- [37] Halbron M, Joubert M, Sonnet E. m-santé francophone et diabète : mise au point. *Médecine des maladies Métaboliques* 2016; 10:243–53.
- [38] Le langage CSS, Présentation du livre de l'étagère Informatique de Wikilivres. «https://fr.wikibooks.org/wiki/Le_langage_CSS»
- [39] Wikipédia – JavaScript. «<https://fr.wikipedia.org/wiki/JavaScript>»
- [40] Wikipédia – Java (langage). «[https://fr.wikipedia.org/wiki/Java_\(langage\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Java_(langage))»
- [41] Wikipédia – Spring (framework). «[https://fr.wikipedia.org/wiki/Spring_\(framework\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Spring_(framework))»
- [42] Wikipédia – Docker (logiciel) «[https://fr.wikipedia.org/wiki/Docker_\(logiciel\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Docker_(logiciel))»

[43] Gautier JF. L'activité physique comme moyen de traitement du diabète de type 2 : le rationnel. [Internet]. 16 févr 2008 [cité 12 févr 2017]; Disponible sur: <http://www.emconsulte.com/en/article/76316>

[44] Sandrin-Berthon B. Patient et soignant : qui éduque l'autre ? 5 déc 2008 ; Disponible sur: <http://www.em-premium.com.doc-distant.univlille2.fr/article/194792>

[45] Liang X, Wang Q, Yang X, et al. Effect of mobile phone intervention for diabetes on glycaemic control: a meta-analysis. *Diabet Med* 2011; 28:455-63.

[46] Pal K, Eastwood SV, Michie S, et al. Computer-based interventions to improve self-management in adults with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care* 2014 ;37 :1759-66.

[47] Wargny M, Kleinebreil L, Diop SN, et al. SMSbased intervention in type 2 diabetes: clinical trial in Senegal. *BMJ Innov* 2018;4:142-6.

[48] Deacon AJ, Edirippulige S. Using mobile technology to motivate adolescents with type 1 diabetes mellitus: A systematic review of recent literature. *J Telemed Telecare* 2015; 21:431-8.

[49] Godino JG, Merchant G, Norman GJ, et al. Using social and mobile tools for weight loss in overweight and obese young adults (Project SMART): a 2 year, parallel-group, randomised, controlled trial. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2016 ;4 :747-55.

[50] Payne KFB, Wharrad H, Watts K. Smartphone and medical related App use among medical students and junior doctors in the United Kingdom (UK): a regional survey. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2012; 12:121.

[51] Healthcare Professional Use of Mobile Devices: A comparative study between Europe and US in 2010 and 2012. *EPG Health Media* ; 2012.

[52] Laurent Alexandre. *La guerre des intelligences* Edition. J C Lattès, 2017 p. 41

[53] ANRT, *La téléphonie mobile arrive à maturité et l'Internet se généralise*, l'enquête annuelle marché des TIC, le 25 septembre 2018. <http://www.anrt.ma/indicateurs/etudes-et-enquetes/enquete-annuellemarche-des-tic>.

[54] IMS Institute : « Patient Adoption of mHealth » – septembre 2015 page 5

[55] Royaume du Maroc, Haut-Commissariat au Plan, Les indicateurs sociaux du Maroc, Edition 2018. Pages,34 et 36.

[56] هند اصفادي "التربية العلاجية لمرضى السكري". المجلة المغربية الصحية أكتوبر عدد 21، ص 31.

[57] Article de la Fédération Française des diabétiques : "Les bénéfices de l'activité physique pour la santé".

<https://www.federationdesdiabetiques.org/information/sport-activite-physique>.

[58] EM consulte. Complications du diabète de type 2 Type 2 diabetes complications – Jean-Louis Schlienger. 23 Mars 2013.

– المرجع الوطني لتتقيف مرضى داء السكري، الإصدار الأول 2011، وزارة الصحة، المملكة السعودية.

أطروحة رقم 21/056

سنة 2021

التربية العلاجية لدى مرضى السكري
بمصلحة الغدد بالمستشفى العسكري المولى إسماعيل
بمكناس : إنشاء تطبيق EDUK'US

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2021/02/04

من طرف

السيد الكناني ابراهيم
المزداد في 03 نونبر 1995 بفاس

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات المفتاحية

داء السكري - التربية العلاجية - الهاتف الذكي - تطبيق EDUK'US

اللجنة

الرئيس	السيد الزنبي علي أستاذ مبرز في الطب الباطني
المشرف	السيد أولغزال حسن أستاذ مبرز في طب الغدد
أعضاء	السيد البناي جلال أستاذ مبرز في طب الجلد
	السيدة البوخريسي فاطمة أستاذ مبرزة في الكيمياء الإحيائية
	السيد عثمان ياسين أستاذ مبرز في علم النفس السريري
عضو مشارك	السيد الرافي مصطفى أستاذ مساعد في علم وظائف الأعضاء