



HAL
open science

Évaluation de l'intérêt des nouvelles technologies dans le traitement et le suivi des patients diabétiques de type 2

Annabelle Hervé-Buard

► **To cite this version:**

Annabelle Hervé-Buard. Évaluation de l'intérêt des nouvelles technologies dans le traitement et le suivi des patients diabétiques de type 2. Sciences du Vivant [q-bio]. 2018. dumas-02145939

HAL Id: dumas-02145939

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02145939v1>

Submitted on 3 Jun 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



THÈSE D'EXERCICE / UNIVERSITÉ DE RENNES 1

sous le sceau de l'Université Bretagne Loire

Thèse en vue du

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

présentée par

Annabelle Buard – Herve Buard

Née le 20/10/1990 à Rennes

**Evaluation de l'intérêt
des nouvelles
technologies dans le
traitement et le suivi
des patients
diabétiques de type 2**

**Thèse soutenue à Rennes le
18/12/2018**

devant le jury composé de :

Pr Olivier DECAUX

PU-PH – Service de Médecine Interne – CHU
Rennes – Président

Pr Françoise TATTEVIN-FABLET

PU associé de Médecine Générale – Département
de Médecine Générale – CHU Rennes – Juge

Dr Frédéric SCHNELL

MCU-PH – Service de cardiologie – Médecine du
sport – CHU Rennes – Juge

Dr Agathe GUENEGO

PH- Service d'Endocrinologie – Diabétologie – CHU
Rennes – Juge

Dr Anne-Marie LEGUERRIER

PH retraitée – Service d'Endocrinologie – CHU
Rennes – Directeur de thèse

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

NOM	PRENOM	TITRE	CNU
ANNE-GALIBERT	Marie-Dominique	PU-PH	Biochimie et biologie moléculaire
BARDOU-JACQUET	Edouard	PU-PH	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
BELAUD-ROTUREAU	Marc-Antoine	PU-PH	Histologie ; embryologie et cytogénétique
BELLISSANT	Eric	PU-PH	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
BELOEIL	Hélène	PU-PH	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
BENDAVID	Claude	PU-PH	Biochimie et biologie moléculaire
BENSALAH	Karim	PU-PH	Urologie
BEUCHEE	Alain	PU-PH	Pédiatrie
BONAN	Isabelle	PU-PH	Médecine physique et de réadaptation
BONNET	Fabrice	PU-PH	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale
BOUDJEMA	Karim	PU-PH	Chirurgie générale
BOUGET	Jacques	Pr Emérite	Thérapeutique-médecine de la douleur ; addictologie
BOUGUEN	Guillaume	PU-PH	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
BRASSIER	Gilles	PU-PH	Neurochirurgie
BRISSTOT	Pierre	Pr Emérite	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
CARRE	François	PU-PH	Physiologie
CATROS	Véronique	PU-PH	Biologie cellulaire
CATTOIR	Vincent	PU-PH	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
CHALES	Gérard	Pr Emérite	Rhumatologie
CORBINEAU	Hervé	PU-PH	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
CUGGIA	Marc	PU-PH	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
DARNAULT	Pierre	PU-PH	Anatomie
DAUBERT	Jean-Claude	Pr Emérite	Cardiologie
DAVID	Véronique	PU-PH	Biochimie et biologie moléculaire
DAYAN	Jacques	Pr Associé	Cardiologie
DE CREVOISIER	Renaud	PU-PH	Cancérologie ; radiothérapie
DECAUX	Olivier	PU-PH	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
DESRUES	Benoît	PU-PH	Pneumologie ; addictologie
DEUGNIER	Yves	Pr Emérite	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
DONAL	Erwan	PU-PH	Cardiologie
DRAPIER	Dominique	PU-PH	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
DUPUY	Alain	PU-PH	Dermato-vénérologie
ECOFFEY	Claude	PU-PH	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
EDAN	Gilles	PU-PH consultant	Neurologie
FERRE	Jean-Christophe	PU-PH	Radiologie et imagerie médicale
FEST	Thierry	PU-PH	Hématologie ; transfusion
FLECHER	Erwan	PU-PH	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
GANDEMER	Virginie	PU-PH	Pédiatrie
GANDON	Yves	PU-PH	Radiologie et imagerie médicale
GANGNEUX	Jean-Pierre	PU-PH	Parasitologie et mycologie

GARIN	Etienne	PU-PH	Biophysique et médecine nucléaire
GAUVRIT	Jean-Yves	PU-PH	Radiologie et imagerie médicale
GODEY	Benoît	PU-PH	Oto-rhino-laryngologie
GUGGENBUHL	Pascal	PU-PH	Rhumatologie
GUILLE	François	PU-PH	Urologie
GUYADER	Dominique	PU-PH	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
HAEGELEN	Claire	PU-PH	Anatomie
HOUOT	Roch	PU-PH	Hématologie ; transfusion
JEGO	Patrick	PU-PH	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
JEGOUX	Franck	PU-PH	Oto-rhino-laryngologie
JOUNEAU	Stéphane	PU-PH	Pneumologie ; addictologie
KAYAL	Samer	PU-PH	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
LAMY DE LA CHAPELLE	Thierry	PU-PH	Hématologie ; transfusion
LAVIOLLE	Bruno	PU-PH	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
LAVOUE	Vincent	PU-PH	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
LE BRETON	Hervé	PU-PH	Cardiologie
LE GUEUT	Mariannick	PU-PH consultant	Médecine légale et droit de la santé
LE TULZO	Yves	PU-PH	Médecine intensive-réanimation
LECLERCQ	Christophe	PU-PH	Cardiologie
LEDERLIN	Mathieu	PU-PH	Radiologie et imagerie médicale
LEGUERRIER	Alain	Pr Emérite	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
LEJEUNE	Florence	PU-PH	Biophysique et médecine nucléaire
LEVEQUE	Jean	PU-PH	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
LIEVRE	Astrid	PU-PH	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
MABO	Philippe	PU-PH	Cardiologie
MAHE	Guillaume	PU-PH	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
MALLEDANT	Yannick	Pr Emérite	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
MENER	Eric	Pr Associé	Médecine générale
MEUNIER	Bernard	PU-PH	Chirurgie digestive
MICHELET	Christian	Pr Emérite	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
MOIRAND	Romain	PU-PH	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
MORANDI	Xavier	PU-PH	Anatomie
MOREL	Vincent	Pr Associé	Epistémologie clinique
MOSSER	Jean	PU-PH	Biochimie et biologie moléculaire
MOURIAUX	Frédéric	PU-PH	Ophthalmologie
MYHIE	Didier	Pr Associé	Médecine générale
ODENT	Sylvie	PU-PH	Génétique
OGER	Emmanuel	PU-PH	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PARIS	Christophe	PU-PH	Médecine et santé au travail
PERDRIGER	Aleth	PU-PH	Rhumatologie
PLADYS	Patrick	PU-PH	Pédiatrie
RAVEL	Célia	PU-PH	Histologie, embryologie et cytogénétique
REVEST	Matthieu	PU-PH	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
RICHARD DE LATOUR	Bertrand	Pr Associé	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire

RIFFAUD	Laurent	PU-PH	Neurochirurgie
RIOUX-LECLERCQ	Nathalie	PU-PH	Anatomie et cytologie pathologiques
ROBERT-GANGNEUX	Florence	PU-PH	Parasitologie et mycologie
ROPARS	Mickaël	PU-PH	Chirurgie orthopédique et traumatologique
SAINT-JAMES	Hervé	PU-PH	Biophysique et médecine nucléaire
SAULEAU	Paul	PU-PH	Physiologie
SEGUIN	Philippe	PU-PH	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
SEMANA	Gilbert	PU-PH	Immunologie
SIPROUDHIS	Laurent	PU-PH	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
SOMME	Dominique	PU-PH	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
SOULAT	Louis	Pr Associé	Thérapeutique-médecine de la douleur ; addictologie
SULPICE	Laurent	PU-PH	Chirurgie générale
TADIE	Jean Marc	PU-PH	Médecine intensive-réanimation
TARTE	Karin	PU-PH	Immunologie
TATTEVIN	Pierre	PU-PH	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
TATTEVIN-FABLET	Françoise	Pr Associé	Médecine générale
THIBAULT	Ronan	PU-PH	Nutrition
THIBAULT	Vincent	PU-PH	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
THOMAZEAU	Hervé	PU-PH	Chirurgie orthopédique et traumatologique
TORDJMAN	Sylvie	PU-PH	Pédopsychiatrie ; addictologie
VERHOYE	Jean-Philippe	PU-PH	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
VERIN	Marc	PU-PH	Neurologie
VIEL	Jean-François	PU-PH	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
VIGNEAU	Cécile	PU-PH	Néphrologie
VIOLAS	Philippe	PU-PH	Chirurgie infantile
WATIER	Eric	PU-PH	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie
WODEY	Eric	PU-PH	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

NOM	PRENOM	TITRE	CNU
ALLORY	Emmanuel	MC Associé	Médecine générale
AME-THOMAS	Patricia	MCU-PH	Immunologie
AMIOT	Laurence	MCU-PH	Hématologie ; transfusion
ANSEMI	Amédéo	MCU-PH	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BEGUE	Jean Marc	MCU-PH	Physiologie
BERTHEUIL	Nicolas	MCU-PH	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie
BOUSSEMART	Lise	MCU-PH	Dermato-vénéréologie
BROCHARD	Charlène	MCU-PH	Physiologie
CABILLIC	Florian	MCU-PH	Biologie cellulaire
CAUBET	Alain	MCU-PH	Médecine et santé au travail
CHHOR-QUENIART	Sidonie	MC Associé	Médecine générale
DAMERON	Olivier	MCF	Informatique
DE TAYRAC	Marie	MCU-PH	Biochimie et biologie moléculaire
DEGEILH	Brigitte	MCU-PH	Parasitologie et mycologie
DROITCOURT	Catherine	MCU-PH	Dermato-vénéréologie
DUBOURG	Christèle	MCU-PH	Biochimie et biologie moléculaire
DUGAY	Frédéric	MCU-PH	Histologie, embryologie et cytogénétique
EDELINE	Julien	MCU-PH	Cancérologie ; radiothérapie
FIQUET	Laure	MC Associé	Médecine générale
GARLANTEZEC	Ronan	MCU-PH	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
GOUIN épouse THIBAUT	Isabelle	MCU-PH	Hématologie ; transfusion
GUILLET	Benoit	MCU-PH	Hématologie ; transfusion
JAILLARD	Sylvie	MCU-PH	Histologie, embryologie et cytogénétique
KALADJI	Adrien	MCU-PH	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
KAMMERER-JACQUET	Solène- Florence	MCU-PH	Anatomie et cytologie pathologiques
LAVENU	Audrey	MCF	Sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé
LE GALL	François	MCU-PH	Anatomie et cytologie pathologiques
LE GALL	Vanessa	MC Associé	Médecine générale
LEMAITRE	Florian	MCU-PH	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
MARTINS	Pédro Raphaël	MCU-PH	Cardiologie
MATHIEU-SANQUER	Romain	MCU-PH	Urologie
MENARD	Cédric	MCU-PH	Immunologie
MICHEL	Laure	MCU-PH	Neurologie
MOREAU	Caroline	MCU-PH	Biochimie et biologie moléculaire
MOUSSOUNI	Fouzia	MCF	Informatique
NAUDET	Florian	MCU-PH	Thérapeutique-médecine de la douleur ; addictologie
PANGAULT	Céline	MCU-PH	Hématologie ; transfusion
RENAUT	Pierrick	MC Associé	Médecine générale
ROBERT	Gabriel	MCU-PH	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
SCHNELL	Frédéric	MCU-PH	Physiologie
THEAUDIN épouse SALIOU	Marie	MCU-PH	Neurologie
TURLIN	Bruno	MCU-PH	Anatomie et cytologie pathologiques

VERDIER épouse LORNE	Marie-Clémence	MCU-PH	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
ZIELINSKI	Agata	MCF	Philosophie

Remerciements

A Monsieur le Professeur Olivier DECAUX, d'avoir accepté de présider ma thèse, pour votre gentillesse au fil de ces nombreuses années d'études.

A Madame le Professeur Françoise TATTEVIN-FABLET pour l'honneur que vous me faites en acceptant de juger mon travail.

A Monsieur le Docteur Frédéric SCHNELL, merci de me faire l'honneur de juger ma thèse et d'apporter votre expérience à l'évaluation de ce travail.

A Madame le Docteur Agathe GUENEGO, merci de prendre part à mon jury. Veuillez recevoir ma sincère reconnaissance.

A Madame le Docteur Anne-Marie LEGUERRIER, d'avoir été ma directrice de thèse. Que cette thèse soit l'expression de mon profond respect. Merci de m'avoir accompagnée tout au long de ce travail.

A mon fils Noé, je te dédie cette thèse. Ta maman travaille dur pour que ta vie soit la plus heureuse. Maintenant que cette thèse est achevée, je pourrai enfin te dédier tout mon temps libre pour te voir grandir. Je suis si fière de toi, je t'aime tant.

A mon très cher époux, ta gentillesse, ton amour et ta bienveillance m'aident chaque jour à continuer. Grâce à toi, ces longues années d'études ont été moins pénibles et bercées d'amour. Mon avenir se joue maintenant, merci de me soutenir dans ce pari fou. Je t'aime.

A ma mère, merci de m'avoir transmis ta volonté et ton ambition, je t'admire pour tout ce que tu as accompli, tu es un exemple pour moi.

A mon père, merci de m'avoir transmis ce goût du travail, tu es un excellent médecin, j'espère pouvoir suivre tes pas et avoir le respect de mes patients.

A ma sœur, merci d'être là pour me faire rire, car nos fous rires sont de loin les meilleurs. Merci également de m'avoir inspirée pour cette thèse.

A mon beau frère Thomas, merci pour tes encouragements et pour avoir fait ma table des matières, tu es officiellement le plus geek de la famille. Félicitations !

A Eléonore, Margaux, et les futurs bébés de notre famille, je vous souhaite d'être heureux à nos côtés et d'avoir le goût du travail. On sait que vous nous rendrez fiers et on a hâte de voir ce que vous accomplirez.

A tous les patients que j'ai croisé, à tous les médecins qui m'ont appris, à toutes les équipes médicales et para-médicales, que j'ai vu travailler dur pour le bien des patients.

TABLE DES MATIERES

I.	INTRODUCTION GENERALE	15
II.	GENERALITES SUR LE DIABETE DE TYPE 2	16
A.	Généralités sur le diabète	16
1.	Classification.....	16
2.	Epidémiologie	16
3.	Physiopathologie	18
4.	Diagnostic	20
5.	Complications	20
a.	Hyperglycémie chronique	20
b.	Complications macro-angiopathiques	20
c.	Complications micro-angiopathiques	21
1.	Rétinopathie diabétique.....	21
2.	Néphropathie diabétique	22
3.	Neuropathie diabétique	23
d.	Le pied diabétique	24
B.	Traitements	24
1.	Traiter les facteurs de risque cardio-vasculaire.....	25
a.	Lutte contre le tabagisme	25
b.	Lutte contre la sédentarité.....	25
c.	Lutte contre l'obésité.....	26
d.	Lutte contre les dyslipidémies.....	26
e.	Lutte contre l'hypertension artérielle.....	27
f.	Lutte contre le stress.....	27
2.	Equilibrer la glycémie.....	27
a.	Règles hygiéno-diététiques	27
b.	Médicaments.....	28
1.	Les biguanides : Metformine	28
2.	Les sulfamides hypoglycémiant.....	29
3.	Les glinides	29
4.	Les inhibiteurs des alpha-glucosidases.....	29
5.	Les inhibiteurs des DPP4-Gliptines.....	29
6.	Les analogues du GLP-1	30
C.	Surveillance	30
1.	Contrôle de l'équilibre glycémique.....	30
a.	Surveillance de l'hémoglobine glyquée	30
b.	Auto surveillance glycémique	31
2.	Prévention des facteurs de risque cardio-vasculaire	32
3.	Dépistage des complications	33
III.	INNOVATIONS THERAPEUTIQUES ET TECHNOLOGIQUES DANS LE DIABETE DE TYPE	
2	34	
A.	Applications mobiles.....	34
1.	Définition et recommandations actuelles.....	34
2.	Perspectives concernant le diabète de type 2.....	34
3.	Risques et limites.....	35
B.	Télémédecine	36
1.	Définition.....	36
2.	Télémédecine appliquée au diabète de type 2	36
C.	Dispositif de surveillance glycémique	37
1.	Principe de base : la mesure continue du glucose	37

2.	Le dispositif FreeStyle Libre	39
a.	Description du lecteur et du capteur	39
b.	Commercialisation	40
c.	Modalités de remboursement.....	40
d.	Etude REPLACE (81).....	41
e.	Conclusion	41
D.	Dispositifs thérapeutiques	41
1.	Historique des pompes à insuline.....	41
2.	Systèmes actuels.....	42
a.	Pompes sous-cutanées.....	43
1.	Pompe avec tubulure	43
2.	Pompe patch	44
b.	Pompes implantables.....	45
c.	L'avenir : le pancréas artificiel.....	45
IV.	DIABETOCLIC.....	46
A.	Création du site.....	46
B.	Contenu du site.....	47
V.	EVALUATION DE L'INTERÊT DES MEDECINS GENERALISTES POUR LES INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES APPLIQUEES AU DIABETE DE TYPE 2 ET POUR DIABETOCLIC.....	47
A.	Objectifs de l'enquête	47
B.	Matériel et méthode.....	48
1.	Questionnaire	48
2.	Population cible	48
C.	Diffusion du questionnaire.....	48
D.	Méthodologie d'analyse des données	49
E.	Résultats et analyse	49
1.	Description de l'échantillon	50
a.	Résultats.....	50
b.	Analyse.....	51
2.	Concernant Diabétoclic	52
a.	Fréquentation du site internet	52
b.	Résultats.....	53
c.	Analyse.....	55
3.	Concernant la pompe à insuline	55
a.	Résultats.....	55
b.	Analyse.....	57
4.	Concernant le dispositif FreeStyle Libre.....	57
a.	Résultats.....	57
b.	Analyse.....	60
5.	Conclusion sur l'enquête	61
VI.	CONCLUSION GENERALE	61

Liste des documents annexés :

- 1 : Visuel du questionnaire
- 2 : Questionnaire
- 3 : Mail envoyé aux médecins
- 4 : Résultats des questionnaires
- 5 : Commentaires libres des questionnaires

Liste des tableaux :

- Tableau 1 : Stades de la rétinopathie diabétique
- Tableau 2 : Stades de la néphropathie diabétique
- Tableau 3 : Sévérité des infections d'ulcères chez les patients diabétiques selon 4 grades
- Extrait de l'article « Pied diabétique infecté : du diagnostic à la prise en charge » [33]

Liste des figures :

- Figure 1 : Nombre estimé de personnes atteintes de diabète au niveau mondial et par région en 2017 et 2045 (20-79 ans) - Extrait de l'atlas 2017 de la Fédération internationale des diabètes [12].
- Figure 2 : Stades évolutifs du diabète de type 2 – Extrait d'un diaporama du Dr Leguerrier Anne-Marie.
- Figure 3 : Evolution naturelle de la néphropathie dans le diabète de type 2 - Extrait du chapitre Néphropathie diabétique sur www.cuen.fr [29].
- Figure 4 : Questionnaire de Ricci et Gagnon – Recommandations 2014 HAS [36]
- Figure 5 : Fiche conseils alimentation et diabète – Disponible sur Diabétoclic [42]
- Figure 6 : Objectifs glycémiques selon le profil du patient – HAS 2013 [47]
- Figure 7 : Fiche de suivi Diabète destinée aux patients – Diabétoclic [53]
- Figure 8 : Visuel du FreeStyle Libre – Extrait de site internet Medscape [80]
- Figure 9 : Conditionnement des kits FreeStyle Libre [83]
- Figure 10 : Présentation de la pompe à insuline avec tubulure - Extrait de www.dinnosanté.fr [92]
- Figure 11 : Pompe patch « OmniPod » - Extrait du site internet World Diabetes [94]
- Figure 12 : Pompe à insuline implantable « The MiniMed Medtronic 2007 » - Extrait du site internet HealthLine [97]
- Figure 13 : Principe général du fonctionnement d'un pancréas artificiel – Extrait du site internet www.dinnosante.fr [99]
- Figure 14 : Capture d'écran n°1 de la fréquentation de Diabétoclic – Fournie par Dr Sabrina Buard
- Figure 15 : Capture d'écran n°2 de la fréquentation de Diabétoclic – Fournie par Dr Sabrina Buard

Liste des illustrations :

- Illustration 1 : Flow Chart de l'étude
- Illustration 2 : Répartition en fonction du statut
- Illustration 3 : Distribution en fonction du sexe
- Illustration 4 : Répartition en fonction de l'âge
- Illustration 5 : Répartition en fonction du mode d'exercice
- Illustration 6 : Connaissez-vous Diabétoclic ?
- Illustration 7 : Comment trouvez-vous Diabétoclic ?
- Illustration 8 : Selon vous, Diabétoclic est-il un site pérenne ?
- Illustration 9 : Si non, que lui manque-t-il ?
- Illustration 10 : Saviez-vous que la pompe à insuline était utilisée pour le traitement du diabète de type 2 ?
- Illustration 11 : Pensez-vous être suffisamment informé sur ce dispositif ?
- Illustration 12 : Avez-vous des patients diabétiques de type 2 porteurs d'une pompe à insuline ?
- Illustration 13 : Si oui, constatez-vous un bénéfice dans votre prise en charge ?
- Illustration 14 : Trouvez-vous cela confortable ?
- Illustration 15 : Connaissez-vous le dispositif FreeStyle Libre ?
- Illustration 16 : Saviez-vous que le FreeStyle Libre était dorénavant remboursé pour les patients diabétiques de type 2 ?
- Illustration 17 : Pensez-vous être suffisamment informé sur ce genre de dispositif ?
- Illustration 18 : Connaissez-vous des patients diabétiques de type 2 bénéficiant du dispositif FreeStyle Libre ?
- Illustration 19 : Si oui, constatez-vous un bénéfice dans votre prise en charge ?
- Illustration 20 : Trouvez-vous cela confortable ?

I. INTRODUCTION GENERALE

Le diabète de type 2 est une pathologie fréquente en médecine générale. L'institut de Veille Sanitaire relève plus de 4 millions de patients diabétiques traités par médicaments, soit presque 5% de la population française (1). Le diabète est une maladie grave, mais on sait aujourd'hui que de nombreuses complications peuvent être évitées si l'on obtient une bonne observance des traitements et du suivi (2).

C'est pour cette raison que de nombreux services de santé numérique voient le jour afin d'aider le patient à gérer sa maladie au quotidien (3). Ces solutions peuvent également inclure le médecin traitant, entraînant des évolutions dans la pratique de la médecine. Ces nouveaux services se développent aussi bien sur internet (e-santé)(4) que sur les Smartphones (m-santé) (5)(6)(7). Ils ont pour but d'aider à la gestion des traitements antidiabétiques, à la surveillance glycémique et à l'équilibre nutritionnel.

Il existe également un site d'aide à la décision en ligne, appelé Diabétoclic (8) qui a vu le jour il y a bientôt 2 ans. Il s'agit d'un site d'aide à la décision en ligne, destiné aux médecins généralistes. Il propose entre autres un arbre décisionnel thérapeutique ainsi que des aides pour la prise en charge globale des patients diabétiques de type 2.

Par ailleurs, il existe deux révolutions dans la prise en charge du diabète de type 2 : la pompe à insuline (9) et le dispositif Freestyle Libre® (10). Ces 2 dispositifs s'intègrent dans le quotidien du patient diabétique, en lui offrant la possibilité d'avoir un équilibre glycémique optimisé. Quel est l'intérêt des médecins généralistes pour ces nouvelles technologies dans le traitement et le suivi des patients diabétiques de type 2 ?

Mon étude devra d'une part évaluer l'intérêt des médecins généralistes pour les nouvelles technologies dédiées à la prise en charge des patients diabétiques de type 2, que sont les pompes à insuline et le dispositif FreeStyle Libre®, mais également mettre en lumière leur méconnaissance sur le sujet.

D'autre part, ma thèse permettra de prendre du recul sur Diabétoclic, 2 ans après sa mise à disposition sur internet.

Le but de ma thèse est de faire connaître de nouveaux supports qui sont récents dans la prise en charge du diabète de type 2 et qui ont un intérêt pour les patients mais également pour les médecins généralistes. Cela mettra probablement en lumière le manque de connaissance des médecins généralistes sur ces sujets, et leur besoin d'être formés, au moyen de la formation continue. Ce constat pourrait être bénéfique pour les médecins généralistes ainsi que pour leurs patients diabétiques.

II. GENERALITES SUR LE DIABETE DE TYPE 2

A. Généralités sur le diabète

1. Classification

Plusieurs mécanismes physiopathologiques peuvent être responsables de l'apparition d'un diabète sucré. Ce sont d'ailleurs ces différents mécanismes qui permettent de définir le type de diabète qui survient.

Actuellement, on définit 5 types de diabète (11):

- Le diabète de type 1 (anciennement diabète insulino-dépendant)
- Le diabète de type 2 (anciennement diabète non insulino-dépendant)
- Les diabètes MODY (Maturity Onset Diabetes of the Youth)
- Les diabètes secondaires, résultant de pancréatopathies, d'endocrinopathies responsables d'une hypersécrétion d'hormones hyperglycémiantes (cortisol, hormone de croissance, phéochromocytome, hormones thyroïdiennes, glucagon) ou de causes iatrogènes (corticoïdes, antirétroviraux...)
- Le diabète gestationnel

2. Epidémiologie

La fédération internationale des diabètes a publié en 2017 un atlas de la répartition mondiale des diabètes. Elle décrit le diabète comme une épidémie mondiale qui devrait croître de 48% d'ici 2045, dont 16% pour l'Europe (12).

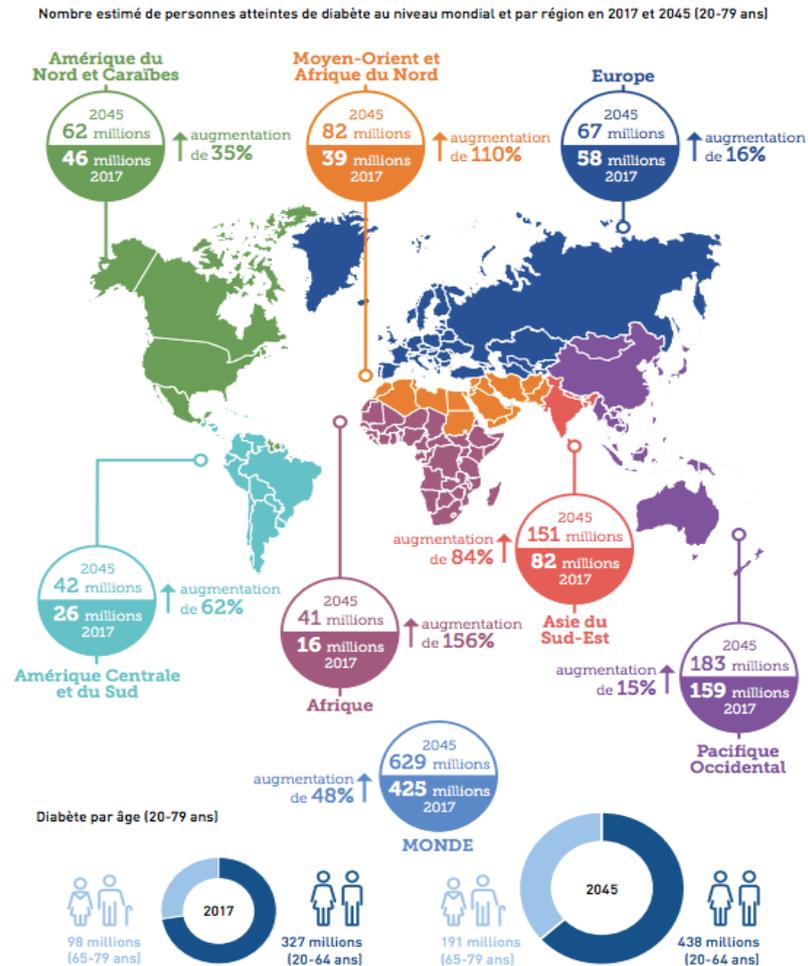


Figure 1 : Nombre estimé de personnes atteintes de diabète au niveau mondial et par région en 2017 et 2045 (20-79 ans). Extrait de l'atlas 2017 de la Fédération internationale des diabètes (12).

La prévalence du diabète de type 2 est en constante augmentation, en lien avec le vieillissement, l'augmentation de l'espérance de vie, la sédentarité, le développement de l'obésité et l'urbanisation de la population dans les pays industrialisés.

Toutefois, on observe en France et aux Etats-Unis, un ralentissement de cette progression avec un taux de croissance annuel moyen de 5,4% sur la période 2006-2009 contre 2,3% sur la période 2009-2013 (13).

En 2015 en France, le diabète touche 5,0% de la population, soit environ 3,3 millions de personnes traitées. Ces chiffres ne comptent pas ceux qui ignorent être atteints, soit 1 personne sur 5. Chez les patients de plus de 75 ans, 22% sont atteints. On observe également que le diabète est 1,5 fois plus fréquent dans les communes plus défavorisées (14). On retrouve également des disparités géographiques, avec des prévalences de diabète importantes pour les département et régions d'Outre-Mer ainsi que le nord de la France. Tandis que les régions de l'Ouest de la France ont des taux de prévalence les plus faibles de France (15).

Concernant le diabète de type 2, il survient le plus souvent après l'âge de 50 ans et représente 80 à 90% des diabètes (16).

Le diabète de type 2 est reconnu comme une affection longue durée, il est donc pris en charge à 100% par l'assurance maladie. En outre, il représente un coût financier important du fait de ses complications dégénératives. Actuellement, la prise en charge des patients diabétiques mobilisent 15% des dépenses de l'assurance maladie (17).

En 2014, le coût du diabète en France s'élevait à 10 milliards d'euros par an, dont 2,3 milliards pour les dépenses directement imputables, dont 1,1 milliards pour les traitements, et 7,7 milliards pour les complications (amputation de pied, cécité...).

Ces chiffres montrent l'importance de prendre en charge le diabète en amont afin d'éviter l'apparition de ces complications.

3. Physiopathologie

Le diabète de type 1 est dû à une carence absolue (ou quasi-absolue) de l'insulino-sécrétion. Il s'agit d'une maladie auto-immune spécifique d'organe dans laquelle les cellules β des îlots de Langerhans vont être détruites. Il apparaît en général chez le sujet jeune (enfant, adolescent, ou autour de 30 ans). Les signes de diabète de type 1 se manifestent en général de manière assez brutale, allant de quelques jours à quelques semaines, chez des patients initialement en bonne santé. Les symptômes les plus fréquents sont une polyuro-polydypsie associée à un amaigrissement.

A l'inverse, le diabète de type 2 se développe progressivement et insidieusement, il se manifeste généralement après 40 ans, avec un âge moyen de diagnostic proche de 65 ans. Il peut toutefois toucher des sujets plus jeunes y compris des adolescents voire des enfants. Dans 20% des cas, le diabète de type 2 est découvert fortuitement lors de l'apparition d'une complication (18).

Le diabète de type 2 résulte d'une hyperglycémie initialement modérée, prolongée, asymptomatique, pendant de nombreuses années. On retrouve 3 mécanismes impliqués et intriqués :

- Une insulino-résistance
- Une augmentation de la production hépatique du glucose
- Un déficit progressif de l'insulino-sécrétion conduisant à une insulino-déficience

Stades évolutifs du DT2

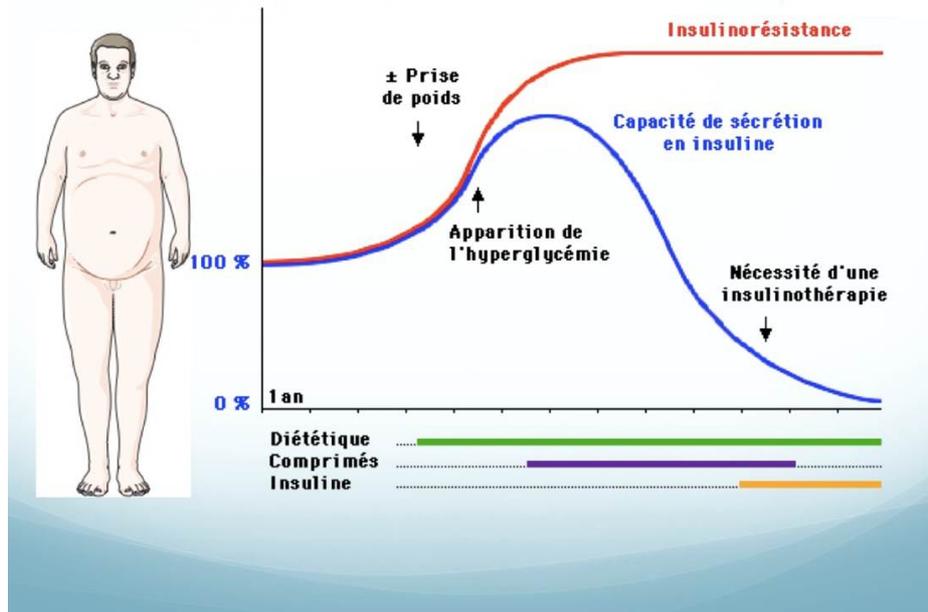


Figure 2 : Stades évolutifs du diabète de type 2 – Extrait d'un diaporama du Dr Leguerrier Anne-Marie.

L'insulino-résistance est une diminution de la sensibilité des cellules à l'insuline. Dans les facteurs liés à l'insulino-résistance, on retrouve l'obésité, la répartition abdominale, sous-cutanée et viscérale des graisses, la sédentarité, un terrain génétique de susceptibilité, l'âge, l'hypertension artérielle, l'augmentation des triglycérides et la baisse du HDL-Cholestérol. Il faut malgré tout noter que tous les insulino-résistants ne sont pas diabétiques (19).

L'insulino-résistance provoque une diminution de sensibilité des cellules à l'insuline et également un déficit de captation du glucose par les tissus insulino-dépendants (muscles et tissu adipeux), contribuant également à l'hyperglycémie

En parallèle, l'hyperglycémie entraîne une libération importante d'acides gras libres par le tissu adipeux viscéral, entraînant une augmentation de la néoglucogenèse hépatique, accentuant encore le phénomène d'hyperglycémie.

Au début, les cellules insulino-sécrétrices du pancréas produisent davantage d'insuline afin de répondre à la demande accrue d'insuline, c'est l'hyperinsulinisme. De fait, la glycémie demeure normale. Puis, celles-ci s'épuisent et ne répondent plus aux besoins. En s'essouffant, les cellules deviennent résistantes à l'insuline. La production d'insuline devient insuffisante, on retrouve donc une situation d'insulinopénie relative, laissant place à l'hyperglycémie.

Ainsi, l'insulinopénie relative se majore inéluctablement avec l'âge et la progression du diabète, conduisant à un diabète insulino-nécessitant.

L'insulino-résistance qui prédomine donc au début de la maladie, permet pendant les premières années, tout d'abord d'agir sur les règles hygiéno-diététiques pour diminuer ce phénomène, puis de prendre des antidiabétiques oraux, en essayant de retarder l'introduction de l'insulinothérapie (20).

4. Diagnostic

Le diagnostic positif du diabète est un diagnostic biologique. En effet, un sujet est considéré comme diabétique s'il répond à l'une des situations suivantes (21):

- Une glycémie à jeun supérieure ou égale à 1,26 g/L (7 mmol/L), sur 2 mesures différentes, en l'absence de symptôme.
- Une glycémie supérieure ou égale à 2 g/L (11,1 mmol/L), quel que soit le moment de la journée ou l'heure du dernier repas, en présence de symptôme.

On retrouve également des troubles mineurs de la glycorégulation, entraînant un risque cardiovasculaire accru ainsi qu'un risque d'évolution vers un authentique diabète (22):

- Hyperglycémie modérée (anciennement intolérance au glucose) en cas d'hyperglycémie à jeun entre 1,10 g/l et 1,25 g/l, vérifiée à 2 reprises et/ou une glycémie entre 1,4 g/l et 2 g/l 2 heures après une charge orale de 75 g de glucose.

5. Complications

a. Hyperglycémie chronique

L'hyperglycémie chronique est la cause principale des complications du diabète. Elle entraîne une souffrance vasculaire sur tous les vaisseaux de l'organisme, quels que soient leur taille ou les tissus qu'ils irriguent. L'hyperglycémie a donc un rôle important dans l'apparition des complications micro-angiopathiques. Concernant les complications macro-angiopathiques, celles-ci seront davantage dues à l'athérosclérose accélérée par les facteurs de risque cardiovasculaire tels que l'hypertension artérielle, la dyslipidémie ou le tabagisme. Mais l'hyperglycémie participe également à l'athérogenèse. En effet, on retrouve 7% de patients diabétiques, ne présentant ni facteur de risque ni néphropathie et développant une athéromatose (23).

Depuis quelques années, on retrouve également une notion d'instabilité glycémique qui aurait également un rôle important dans la survenue des complications du diabète, qu'il soit de type 1 ou de type 2. En effet, l'instabilité glycémique résulte de l'association de plusieurs phénomènes : la variabilité de la glycémie à jeun d'un jour sur l'autre, des hyperglycémies postprandiales excessives, la variabilité de l'hémoglobine glyquée dans le temps et les épisodes répétés d'hypoglycémie (24).

Il s'agit en réalité, dans la majorité des cas, d'une pathologie intercurrente (corticothérapie, néoplasie, infection, endocrinopathie...) ou d'une origine comportementale (prise d'alcool, activité physique, correction excessive des hyperglycémies, resucrage excessifs...) qui sont responsables d'une variabilité de la glycémie sur 24 heures, détectée par la mesure continue du glucose ou les auto surveillances glycémiques. Dans cette instabilité glycémique, on retrouve en général soit une prédominante hypoglycémique soit une prédominante hyperglycémique.

b. Complications macro-angiopathiques

L'atteinte vasculaire est qualifiée de macro-angiopathie car elle concerne les artères musculaires de calibre supérieur à 200 microns. Le stress oxydatif généré par l'hyperglycémie et les afflux de substrats glucidiques dans la cellule engendrent une souffrance endothéliale responsable d'un vieillissement accéléré de la paroi artérielle, ainsi que l'apparition prématurée

de calcification diffuse de la média. Cette atteinte des gros vaisseaux apparaît précocement dans le diabète de type 2, elle est fréquente et sévère car 75% des diabétiques mourront d'une cause cardiovasculaire, dont 50% d'un infarctus du myocarde (25).

Le diabète engendre un sur-risque d'accident vasculaire :

- Risque coronarien multiplié par 2 à 4
- Risque d'accident vasculaire ischémique multiplié par 1,5 à 2
- Risque d'artériopathie oblitérante des membres inférieurs multiplié par 5 à 10
- Mortalité multipliée par 2 lors d'un accident vasculaire cérébral et infarctus du myocarde

Il convient de prévenir le risque de coronaropathie, d'atteinte carotidienne, d'artériopathie des membres inférieurs, qui seront les manifestations les plus fréquentes du risque cardiovasculaire. D'autant plus que la survenue d'un infarctus du myocarde chez un diabétique peut être silencieuse (26).

c. Complications micro-angiopathiques

1. Rétinopathie diabétique

Il s'agit de la première cause de cécité chez les sujets de moins de 60 ans, dans les pays industrialisés. On estime qu'environ 30% des patients diabétiques seraient porteurs d'une rétinopathie, soit un million de patients environ en France (27).

Souvent, elle évolue à bas bruit pendant plusieurs années. D'ailleurs, 20% des diabétiques de type 2 ont déjà une rétinopathie diabétique lors de la découverte de la maladie. Elle est diagnostiquée grâce au fond d'œil, réalisé lors de la découverte du diabète, puis une fois par an pour la surveillance, sur lequel peuvent être retrouvés des micro-anévrysmes, des nodules cotonneux, des hémorragies rétinienne, des exsudats secs ou des œdèmes maculaires. Les facteurs de risque d'aggravation de la rétinopathie sont le mauvais équilibre glycémique, l'hypertension artérielle et l'ancienneté du diabète. L'aggravation de cette complication mène à une rétinopathie proliférante pouvant conduire à une cécité.

Le fond d'œil permet de classer la rétinopathie diabétique en 5 stades, plus ou moins associés à une maculopathie diabétique (28).

STADES	COMPLICATIONS
Rétinopathie non proliférante minime	<ul style="list-style-type: none"> • Micro anévrysmes
Rétinopathie non proliférante modérée	<ul style="list-style-type: none"> • Micro anévrysmes • Exsudats secs • Nodules cotonneux • Hémorragies rétinienne punctiformes
Rétinopathie non proliférante sévère (Rétinopathie pré-proliférante)	<ul style="list-style-type: none"> • Association des signes précédents • Modifications veineuses

	<ul style="list-style-type: none"> • Hémorragies intra réiniennes étendues
Rétinopathie proliférante non compliquée	<ul style="list-style-type: none"> • Néovaisseaux pré-réiniens • Néovaisseaux pré-papillaires
Rétinopathie proliférante compliquée	<ul style="list-style-type: none"> • Hémorragie du vitré • Décollement de rétine par traction • Glaucome néo vasculaire
Maculopathies diabétiques	<ul style="list-style-type: none"> • Œdème maculaire diffus, non cystoïde ou cystoïde • Œdème maculaire focal • Maculopathie ischémique

Tableau 1 : Stades de la rétinopathie diabétique.

2. Néphropathie diabétique

Il s'agit de la première cause d'insuffisance rénale terminale dans le monde. 25 à 50% des diabétiques arrivent en insuffisance rénale terminale. L'hypertension artérielle et la micro albuminurie sont souvent présentes dès le diagnostic de diabète, elles font d'ailleurs parties des signes révélateurs de la maladie. La micro albuminurie est un marqueur du risque cardiovasculaire et traduit le risque d'évoluer progressivement vers une néphropathie.

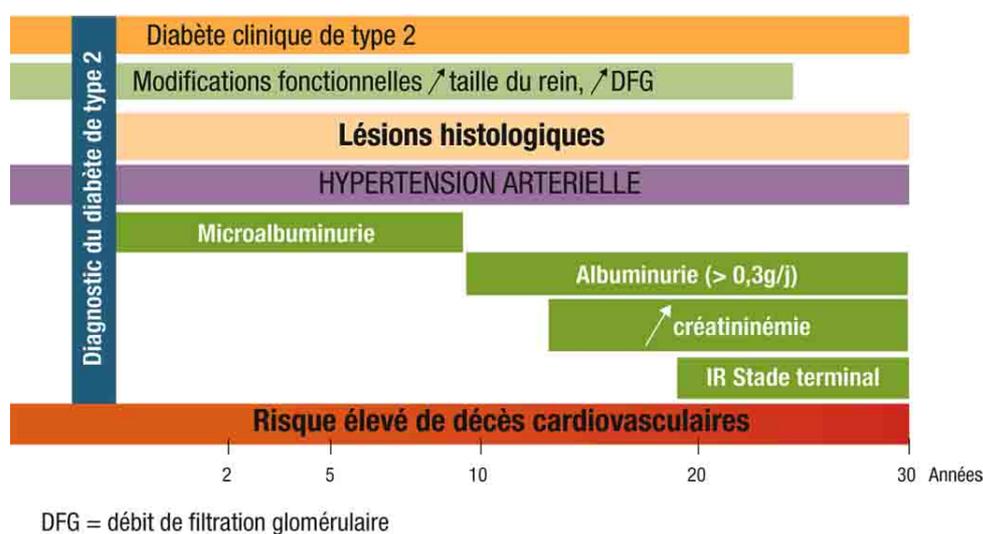


Figure 3 : Evolution naturelle de la néphropathie dans le diabète de type 2 - Extrait du chapitre Néphropathie diabétique sur www.cuen.fr (29).

Les stades de la néphropathie diabétique sont surtout établis pour le diabète de type 1. Ils peuvent se calquer dans le diabète de type 2, mais le début d'évolution de la néphropathie

dans le cadre du diabète de type 2 est plus délicat à dater car elle peut évoluer insidieusement pendant quelques années. Globalement, on retient 5 stades (29).

STADES	PERIODE	COMPLICATIONS
1	Diagnostic	Hypertrophie rénale Hyper filtration glomérulaire
2	2-5 ans	Silencieux
3	5-10 ans	Néphropathie débutante Micro albuminurie (30 à 300 mg/24h) Pression artérielle normale-haute
4	10-20 ans	Néphropathie avérée Protéinurie (Albuminurie > 300 mg/24 h) HTA chez 75% des patients Syndrome néphrotique dans 10 % des cas Progression de l'insuffisance rénale
5	>20 ans	Insuffisance rénale terminale Nécessité de dialyse et/ou transplantation rénale

Tableau 2 : Stades de la néphropathie diabétique.

3. Neuropathie diabétique

Il s'agit d'une complication fréquente du diabète qui peut toucher le système nerveux périphérique ainsi que le système nerveux autonome. Elle peut elle-aussi évoluer silencieusement. Elle concerne 50% des diabétiques après 20 ans d'évolution de la maladie. La consommation d'alcool et de tabac, ou les carences nutritionnelles et vitaminiques sont des facteurs aggravants de cette complication (30).

La neuropathie est en générale sensitivo-motrice, symétrique, en général d'apparition distale, au niveau des membres inférieurs et d'évolution ascendante. L'atteinte des fibres sensibles est la plus fréquente. Par ailleurs, l'atteinte des fibres motrices est plus rare car les fibres sont plus résistantes à l'hyperglycémie chronique (31), elle apparait en général lorsque l'atteinte sensible est sévère et peut se manifester par une amyotrophie, en particulier de la loge antéro-externe de la jambe, entraînant un steppage.

D'une part, on distingue la neuropathie dite périphérique. Elle se manifeste par des douleurs des membres inférieurs. Le patient peut se plaindre de paresthésies et/ou dysesthésies des extrémités, de brûlures, d'une sensation d'étouffement, de piqûres, ou d'engourdissement. Ces

symptômes prédominant en général la nuit. D'autres patients peuvent à l'inverse avoir une perte de sensibilité des membres inférieurs (32).

D'autre part, on distingue la neuropathie dite autonome ou végétative. Elle peut provoquer des atteintes multiples : gastroparésie avec des troubles du transit (constipation et/ou diarrhées, nausées et/ou vomissements), des troubles vésico-sphinctériens, une dysfonction érectile, une xérose cutanée, des troubles de l'équilibre, ainsi qu'une neuropathie autonome cardiaque pouvant conduire à la survenue silencieuse de troubles du rythme, d'IDM ou d'hypotension orthostatique (26).

d. Le pied diabétique

Il s'agit d'une complication fréquente, qui peut s'avérer dévastatrice. 50% des pieds ulcérés conduisent à une amputation (33). Le phénomène de pied diabétique fait son apparition sur un terrain de neuropathie sensitivomotrice associée à une atteinte vasculaire. On retrouve une classification de la sévérité des infections du pied diabétique selon 4 grades.

Grade 1	Pas de signe d'infection
Grade 2	Infection touchant uniquement la peau et le tissu sous-cutané Au moins 2 des items suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Œdème ou induration • Rougeur > 0,5 cm et < 2 cm • Douleur locale • Chaleur locale • Écoulement purulent
Grade 3	Rougeur > 2 cm, associée à l'un des items suivants : œdème, douleur, chaleur, écoulement Ou Atteinte des tissus profonds : arthrite septique, ostéomyélite, abcès, fasciite Pas de signe systémique
Grade 4	Réponse inflammatoire systémique Présence d'au moins 2 des items suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Tachycardie > 90 bpm • Tachypnée > 20 cycles/min • Température >38°C ou < 36°C • PaCO₂ < 32 mmHg • Globules blancs > 12 000/mm³ • 10% de forme immature

Tableau 3 : Sévérité des infections d'ulcères chez les patients diabétiques selon 4 grades - Extrait de l'article « Pied diabétique infecté : du diagnostic à la prise en charge » (33).

On retiendra que la majorité des infections d'ulcère de pied se développe chez des patients présentant des neuropathies ou neuro-ischémie des pieds, servant de porte d'entrée. Cette complication a une incidence importante sur la morbi-mortalité du diabétique, ainsi que sur le poids financier en termes de santé publique. Il nécessite donc une surveillance et une prise en charge rigoureuse pour éviter le risque de surinfection.

B. Traitements

1. Traiter les facteurs de risque cardio-vasculaire

La prise en charge du diabète de type 2 se doit d'être globale, pluridisciplinaire et précoce. La participation active du patient est sinequanone pour obtenir des résultats positifs. Il est donc nécessaire de dédier du temps à l'éducation thérapeutique du patient, en amont. Le traitement ne doit pas uniquement se baser sur la lutte contre l'hyperglycémie et ses complications. Le diabète augmente les risques cardio-vasculaires, il est donc primordial de ne pas négliger cet aspect de la maladie.

On retrouve tout d'abord des facteurs de risque non modifiables tels que l'âge, le sexe masculin et l'hérédité.

Le présence d'un syndrome métabolique augmente de façon importante le risque de développer un diabète, il associe (34):

- Une obésité abdominale avec un tour de taille supérieur à 102 cm pour l'homme et 88 cm pour la femme
- Un dosage de HDL-Cholestérol inférieur à 0,40 g/L (1 mmol/L) chez l'homme et inférieur à 0,50 g/L (1,3 mmol/L) chez la femme
- Un dosage des Triglycérides supérieur à 1,5 g/L (1,7 mmol/L)
- Une tension artérielle supérieure à 130/85 mmHg
- Une glycémie à jeûn supérieure à 1,10 g/L (6,1 mmol/L)

Il existe par ailleurs de nombreux facteurs de risque modifiables (35), tels que le tabagisme, la sédentarité, l'obésité, les dyslipidémies, l'hypertension artérielle et le stress.

a. Lutte contre le tabagisme

Le tabagisme doit être impérativement être interrompu. La dépendance au tabac peut être évaluée par le test de Fagerström afin d'orienter vers une consultation avec un tabacologue, vers une psychothérapie comportementale, ou encore vers l'utilisation de traitements de substitution.

b. Lutte contre la sédentarité

Il convient de limiter la sédentarité grâce à une activité physique régulière, adaptée au niveau du patient. L'activité physique ne se réduit pas au sport, elle comprend aussi l'activité physique dans la vie de tous les jours, à la maison, au travail, ou dans les transports.

En 2007, les recommandations de santé publique définies au plan international étaient les suivantes :

- Pour les adultes âgés de 18 à 65 ans, pratiquer au moins 30 minutes d'activité physique d'intensité modérée au moins 5 jours par semaine, ou 20 minutes, 3 jours par semaine, d'activité physique d'intensité élevée (ex : jogging)
- Pour les sujets âgés de plus de 65 ans, la marche rapide était considérée comme une activité physique d'intensité élevée et la marche normale d'intensité modérée, le volume d'activité pouvant être fractionné en périodes d'au moins 10 minutes.

Pour évaluer le niveau d'activité physique d'un sujet, le questionnaire de Ricci et Gagnon (36) permet de classer ce dernier en : peu actif, moyennement actif, très actif

Tableau 4. Questionnaire de Ricci et Gagnon pour évaluer le niveau habituel d'activité physique

Question concernant l'activité physique	Types de réponses				
Quelle intensité d'activité physique votre travail requiert-il ?	Légère (1 point)	Modérée (2 points)	Moyenne (3 points)	Intense (4 points)	Très intense (5 points)
En dehors de votre travail, combien d'heures consacrez-vous par semaine aux travaux légers : bricolage, jardinage, ménage, etc...?	< 2 h (1 point)	3 à 4 h (2 points)	5 à 6 h (3 points)	7 à 9 h (4 points)	≥10 h (5 points)
Combien de minutes par jour consacrez-vous à la marche ?	< 15 min. (1 point)	16 à 30 min. (2 points)	31 à 45 min. (3 points)	45 à 60 min. (4 points)	≥ 61 min. (5 points)
Combien d'étages, en moyenne, montez-vous à pied chaque jour ?	< 2 (1 point)	3 à 5 (2 points)	6 à 10 (3 points)	11 à 15 (4 points)	≥ 16 (5 points)
Pratiquez-vous régulièrement une ou des activités physiques ou récréatives ?	Non (1 point)				Oui (5 points)
À quelle fréquence pratiquez-vous l'ensemble de ces activités ?	1 à 2 fois /mois (1 point)	1 fois /semaine (2 points)	2 fois /semaine (3 points)	3 fois /semaine (4 points)	≥ 4 fois/semaine (5 points)
Combien de minutes consacrez-vous en moyenne à chaque séance d'activité physique ?	< 15 min. (1 point)	16 à 30 min. (2 points)	31 à 45 min. (3 points)	45 à 60 min. (4 points)	≥ 61 min. (5 points)
Habituellement, comment percevez-vous votre effort ?	très facile (1 point)	(2 points)	(3 points)	(4 points)	difficile (5 points)
Interprétation					
→ Total des points < 16 points = peu actif					
→ Total des points compris entre 16 et 32 = assez actif					
→ Total > 32 points = très actif					

Figure 4 : Questionnaire de Ricci et Gagnon – Recommandations 2014 HAS (36)

c. Lutte contre l'obésité

Le risque cardio vasculaire est corrélé à l'indice de masse corporelle, il est donc nécessaire de maintenir un poids acceptable afin que l'IMC reste inférieur à 25.

d. Lutte contre les dyslipidémies

Il faut tout d'abord fixer un objectif de concentration du LDL-Cholestérol. Depuis 2017, l'HAS recommande l'utilisation du Heart-SCORE pour déterminer l'objectif du LDL-Cholestérol. Le niveau SCORE est déterminé en fonction du niveau de risque de mortalité cardio-vasculaire à 10 ans, par rapport à un individu de 40 ans sans facteur de risque (37).

Dans le cas d'un diabète, le risque est d'emblée considéré comme élevé ou très élevé en fonction de l'âge, de l'existence d'un facteur de risque cardio-vasculaire et de l'existence d'une atteinte d'un organe cible (la peau, les reins, les yeux) (38) :

- Risque élevé avec $5\% \leq \text{SCORE} < 10\%$ pour les diabétiques de type 1 ou 2 ayant :
 - Moins de 40 ans avec au moins un facteur de risque cardio-vasculaire ou l'atteinte d'organe cible
 - Plus de 40 ans sans facteur de risque cardio-vasculaire ni d'atteinte d'organe cible
- Risque très élevé avec $\text{SCORE} \geq 10\%$ pour les diabétiques de type 1 ou 2 ayant :
 - Plus de 40 ans, avec au moins 1 facteur de risque cardio-vasculaire ou l'atteinte d'un organe cible.

En cas de risque élevé, l'objectif de LDL-Cholestérol est <1,0 g/L. En cas de risque très élevé,

l'objectif est $<0,7$ g/L.

e. Lutte contre l'hypertension artérielle

Il est nécessaire d'obtenir un contrôle de la tension artérielle et de la maintenir sous le seuil de 140/90 mmHg, et inférieur à 130 mmHg de systolique en cas d'insuffisance rénale associée. Des études ont montré qu'à elle-seule, la réduction de la tension artérielle est le moyen le plus efficace de réduire le risque de complication cardio-vasculaire chez le diabétique (39). Elle diminue de 40% le risque d'AVC et de 15% celui de l'infarctus du myocarde (40). Le coût engendré par sa réduction et son contrôle efficace est nettement inférieur au traitement de ses complications.

f. Lutte contre le stress

Il s'agit d'un facteur de risque qui n'est pas reconnu officiellement mais il est pourtant responsable d'un nombre important de maladie cardiaque, et surtout, il participe à l'aggravation des facteurs de risque cardio-vasculaire (41).

2. Equilibrer la glycémie

a. Règles hygiéno-diététiques

La mise en place de mesures hygiéno-diététiques est un préalable nécessaire au traitement médicamenteux du contrôle glycémique (42). Il s'agit du premier traitement du diabète de type 2 avec une réévaluation de l'efficacité à 3 mois.

Il s'agit de limiter, supprimer ou diminuer au maximum les facteurs de risque modifiables du patient.

- Apport limité de sel (6g par jour maximum)
- Structurer les prises alimentaires en fonction des besoins du patient (en général, 3 repas principaux et une collation)
- Débuter un régime hypocalorique en cas d'excès pondéral
- Eviter les grignotages et autre trouble du comportement alimentaire
- Diminuer voire arrêter la consommation d'alcool
- Avoir une activité physique régulière (vu précédemment) afin de diminuer l'insulino-résistance
- Augmenter la consommation de fruits et légumes afin de constituer des repas équilibrés
- Equilibrer les apports de glucides, lipides et protides.

Sur le site Diabétoclic, on peut trouver une fiche conseil pour l'alimentation, destinée aux patients (43).



FICHE CONSEILS ALIMENTATION ET DIABETE

Le diabète est une maladie silencieuse avec des complications au niveau de la vue, des reins, du cœur... il est donc important de prendre de bonnes habitudes pour lutter contre l'avancée de celui-ci.

La **perte de poids** est un objectif essentiel qui permet d'équilibrer le diabète et donc éviter les complications. Deux choses simples permettent d'aider à atteindre cet objectif :

- Augmenter son activité au quotidien : marche (au moins 20 minutes par jour) ou sport
- Rééquilibrer son alimentation

Comment équilibrer son alimentation ?

- Réduire la consommation de graisses : il faut privilégier les matières grasses végétales (colza, tournesol, olive) plutôt qu'animales (Charcuterie, fromage, beurre, crème fraîche, ...) qui sont moins bonnes pour la santé.
- Limiter l'alcool : pas plus d'une à deux doses par jour (cidre, vin, apéritif, ...)
- Consommer des glucides en quantité modérée : il ne faut pas les éliminer de l'alimentation car ils sont une source d'énergie pour le corps. Mais il faut contrôler leur quantité. Les glucides sont représentés par les féculents (pain, riz, pâtes, ...) et les fruits. A la différence des produits sucrés qui sont représentés par les pâtisseries et les boissons sucrées (à prendre de façon modérée et dans des circonstances particulières : fêtes, événements, ...).

Voici une ligne de conduite pour vous aider à composer des repas équilibrés :



Laitages : lait, yaourt, lait de soja
Objectif : 1 par repas, 3 produits laitiers par jour
Éviter : fromage et laitages au lait entier.
Privilégier : les produits allégés en matière grasse.



Féculeux : riz, lentilles, pommes de terre, pain, pâtes, ...
Objectif : 1 portion par jour
Privilégier : le pain complet au pain blanc



Légumes : carotte, poireaux, salade, haricots, tomate, ...
Objectif : minimum 2 par jour voire plus
Ils sont riches en fibres et donc bon pour le transit et calment la faim.
Éviter : la cuisson avec du beurre



Fruits : pomme, cerise, kiwi, banane, orange, fraise, ...
Objectif : 2 à 3 fois par jour.
Éviter d'en manger en grande quantité car ils contiennent du sucre



Protéines : viandes, poissons, œufs, fromage, ...
Objectif : max 1 à 2 fois par jour
Privilégier le poisson
Éviter : la charcuterie, la sauce, le fromage, la cuisson avec du beurre
Pour l'huile et le beurre, pas plus d'une cuillère à soupe par repas

ATTENTION, il faut limiter au maximum : sodas, pâtes à tartiner, gâteaux apéritifs, plats préparés, cuisson au beurre, viennoiseries, fromages, les pâtisseries, les chips, les frites, les plats en sauce, ...

Si vous avez des questions ou besoin de soutien, n'hésitez pas à en parler avec votre médecin ou une diététicienne.

L'Assurance maladie propose aux personnes ayant un diabète, et prises en charge dans le cadre d'une affection de longue durée (ALD), de bénéficier du service d'accompagnement Sophia. Il aide les patients à agir pour leur santé afin de mieux vivre au quotidien et de limiter les risques de complications liées au diabète. C'est un service gratuit et sans engagement. Le service Sophia intervient en complément du médecin traitant pour aider les patients à mettre en pratique ses recommandations et adapter leurs habitudes de vie. Il propose une information approfondie sur le diabète ainsi qu'un soutien et des conseils adaptés aux besoins de chacun.
Pour tout savoir sur le service Sophia, consultez amelis-sophia.fr

Diabetoclic: ®

Figure 5 : Fiche conseils alimentation et diabète – Disponible sur Diabetoclic (43)

L'idéal est que le patient soit acteur de son suivi et connaisse ses objectifs thérapeutiques personnalisés (poids, HbA1C, cholestérol, tension artérielle). Si les règles hygiéno-diététiques ne suffisent pas à contrôler les glycémies, un traitement médicamenteux doit être introduit.

b. Médicaments

Dans le cadre du diabète de type 2, et en cas d'échec d'efficacité des règles hygiéno-diététiques seules, le premier axe de traitement s'oriente vers les antidiabétiques oraux. On retrouve 2 types d'ADO : les médicaments de l'insulino-résistance et les insulino-sécréteurs. Concernant les médicaments de l'insulino-résistance, on retrouve uniquement les biguanides suite au retrait du marché des Glitazones en 2011 (44). Pour les insulino-sécréteurs, on utilise les sulfamides hypoglycémiantes et les glinides.

1. Les biguanides : Metformine

Il s'agit du traitement de première intention pour le traitement du DT2. D'une part, ils freinent la néoglucogénèse et d'autre part ils favorisent l'action périphérique de l'insuline. Ils peuvent également aider à perdre ou maintenir le poids du patient. Ils n'induisent pas d'hypoglycémie. Ils peuvent provoquer des effets indésirables d'ordre digestif tels que des nausées, une anorexie, un inconfort abdominal voire des diarrhées.

L'effet indésirable le plus grave de cette classe médicamenteuse est l'acidose lactique mais sa survenue est très rare.

Ils sont contre-indiqués en cas d'insuffisance rénale chronique avec une clairance < 60 mL/min, d'insuffisance cardiaque avec une FEVG $< 30\%$, ou lors d'acidose, hypoxie ou déshydratation.
Exemples : Glucophage®, Stagid®

2. *Les sulfamides hypoglycémiants*

Ils stimulent la sécrétion d'insuline par les cellules β des îlots de Langerhans du pancréas. Selon l'étude UKPDS (45), ils diminuent le risque micro-vasculaire.

On retrouve deux effets indésirables : risque d'hypoglycémie et prise de poids

Ils sont contre-indiqués en cas d'insuffisance rénale avec une clairance < 30 mL/min ou d'insuffisance hépatique sévère.

On retrouve également sur le marché, une association de Glibenclamide et Metformine (Glucovance®).

Exemple : Glimépiride (Amarel®), Gliclazide (Diamicon®), Glibenclamide (Daonil®), Glipizide (Glibénèse®, Ozidia®)

3. *Les glinides*

Ils agissent sur le même plan que les sulfamides hypoglycémiants, par contre leur durée d'action est plus courte.

Ils sont éliminés par voie biliaire, ce qui permet de les prescrire aux patients présentant une insuffisance rénale.

On retrouve les mêmes effets indésirables que les sulfamides hypoglycémiants (hypoglycémie, prise de poids).

Du fait de leur élimination hépatique, ils sont contre-indiqués en cas d'insuffisance hépatique sévère.

Exemple : Répaglinide (Novonorm®)

4. *Les inhibiteurs des alpha-glucosidases*

Ils permettent indirectement de stimuler la sécrétion de l'insuline. D'autre part, ils inhibent la sécrétion du glucagon.

Ils ont l'avantage de ne pas augmenter le risque d'hypoglycémie et ils diminuent les excursions de la glycémie post-prandiale.

Par contre, ils sont souvent responsables d'effets indésirables digestifs, et nécessitent plusieurs prises.

Ils sont contre-indiqués en cas d'insuffisance rénale sévère avec une clairance < 25 mL/min et de maladies inflammatoires chroniques de l'intestin.

Exemples : Acarbose (Glucor®), Miglitol (Diastabol®)

5. *Les inhibiteurs des DPP4-Gliptines*

Tout comme les inhibiteurs des alpha-glucosidases, ils permettent indirectement de stimuler la sécrétion d'insuline et inhibent parallèlement la sécrétion de glucagon.

Ils sont en général bien tolérés, et n'augmentent pas le risque d'hypoglycémie.

Ils augmentent par contre le risque de pancréatite.

Ils sont contre-indiqués en cas d'insuffisance hépatique (ASAT et ALAT > 3 fois la normale)

Exemples : Sitagliptine (Januvia®), Xelevia®), Vildagliptine (Galvus®), Saxagliptine (Onglyza®).

Ces 3 molécules peuvent également être associées à la Metformine (Janumet®, Velmetia®, Eucreas®, Komboglyze®)

6. *Les analogues du GLP-1*

Ils ont une action glucose-dépendante en augmentant la sécrétion d'insuline en fonction de l'hyperglycémie. Ils diminuent également la sécrétion du glucagon.

Ils peuvent permettre une perte de poids en agissant sur la satiété et en ralentissant la vidange gastrique.

Ils n'augmentent pas le risque d'hypoglycémie.

Ils peuvent perturber l'INR par interaction avec la Coumadine.

Ils peuvent également être responsable de troubles digestifs.

Exemples : Exénatide (Byetta®, Byduréon®), Liraglutide (Victoza®), Dulaglutide (Trulicity®)

La molécule Liraglutide peut être associée à de l'insuline : Xulthophy®

Quand les antidiabétiques oraux ne suffisent plus, en mono, bi voire trithérapie, l'insulinothérapie doit être mise en place. En particulier lorsque le patient présente des signes d'insulino-requérance (amaigrissement, asthénie, amyotrophie).

Dans ce cas, la stratégie thérapeutique débute par une insulinothérapie combinée à des hypoglycémisants oraux. La prise d'ADO se poursuit avec l'ajout d'une injection d'insuline lente par jour. Puis au fur et à mesure de l'évolution de la maladie, l'insulinothérapie se complexifie avec l'ajout de 2 injections, puis augmentation de l'insuline jusqu'au schéma basal-bolus classique ou mélange rapide-intermédiaire. Dans le cas de l'insulinothérapie, l'auto-surveillance glycémique (ASG) devient nécessaire à la gestion et à l'adaptation du traitement. Après l'insulinothérapie, il peut être proposé la poursuite du traitement par l'intermédiaire d'une pompe à insuline pour éviter les multi-injections quotidiennes pouvant compromettre l'observance du patient.

Il convient de poursuivre la prise de Metformine même en cas d'insulinothérapie par multi-injections ou pompe, afin de poursuivre le traitement de l'insulino-résistance.

C. Surveillance

La surveillance du patient diabétique, qu'il soit de type 1 ou de type 2, se doit d'être rigoureuse. En effet, les consultations et examens doivent être réguliers afin de garantir l'équilibre glycémique, la prévention des risques cardio-vasculaire et le dépistage des complications.

1. Contrôle de l'équilibre glycémique

a. Surveillance de l'hémoglobine glyquée

Concernant la surveillance de l'HbA1C, un objectif personnalisé est à définir avec le patient. Le dosage doit être réalisé tous les 3 mois. Son dosage est important, car il a été prouvé par l'étude du DCCT publiée en 1993, qu'elle était un critère significatif dans le risque de développement des complications micro-angiopathiques (46). Il permet également d'estimer la glycémie moyenne nyctémérale du patient. Il s'agit donc d'un élément important pour l'adaptation thérapeutique.

L'HAS a proposé en 2013 une fiche « mémo » reprenant les objectifs d'HbA1C en fonction du profil du patient présentant un diabète de type 2 (47).

Objectifs glycémiques selon le profil du patient

Profil du patient		HbA1c cible
Cas général	La plupart des patients avec DT2	≤ 7 %
	DT2 nouvellement diagnostiqué, dont l'espérance de vie est > 15 ans et sans antécédent cardio-vasculaire	≤ 6,5 % ¹
	DT2 : <ul style="list-style-type: none"> avec comorbidité grave avérée et/ou une espérance de vie limitée (< 5 ans) ou avec des complications macrovasculaires évoluées ou ayant une longue durée d'évolution du diabète (> 10 ans) et pour lesquels la cible de 7 % s'avère difficile à atteindre car l'intensification médicamenteuse provoque des hypoglycémies sévères 	≤ 8 %
Personnes âgées	Dites « vigoureuses », dont l'espérance de vie est jugée satisfaisante	≤ 7 %
	Dites « fragiles », à l'état de santé intermédiaire et à risque de basculer dans la catégorie des malades	≤ 8 %
	Dites « malades », dépendantes, en mauvais état de santé en raison d'une polyopathie chronique évoluée génératrice de handicaps et d'un isolement social	< 9 % et/ou glycémies capillaires préprandiales entre 1 et 2 g/l
Patients avec antécédents (ATCD) cardio-vasculaires	Patients avec ATCD de complication macrovasculaire considérée comme non évoluée	≤ 7 %
	Patients avec ATCD de complication macrovasculaire considérée comme évoluée : <ul style="list-style-type: none"> infarctus du myocarde (IDM) avec insuffisance cardiaque atteinte coronarienne sévère (tronc commun ou atteinte tritrunculaire ou atteinte de l'interventriculaire antérieur [IVA] proximal) atteinte polyartérielle (au moins deux territoires artériels symptomatiques) artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI) symptomatique accident vasculaire cérébral récent (< 6 mois) 	≤ 8 %
Patients avec insuffisance rénale chronique (IRC)	IRC modérée (stades 3A ² et 3B)	≤ 7 %
	IRC sévère ou terminale (stades 4 et 5)	≤ 8 %
Patientes enceintes ou envisageant de l'être	Avant d'envisager la grossesse	< 6,5 %
	Durant la grossesse	< 6,5 % et glycémies < 0,95 g/l à jeun et < 1,20 g/l en post-prandial à 2 heures

1. Sous réserve d'être atteint par la mise en œuvre ou le renforcement des mesures hygiéno-diététiques puis, en cas d'échec, par une monothérapie orale (metformine, voire inhibiteurs des alpha-glucosidases).
2. Stades 3A : DFG entre 45 et 59 ml/min/1,73 m², 3B : DFG entre 30 et 44 ml/min/1,73 m², stades 4 : entre 15 et 29 ml/min/1,73 m² et 5 : < 15 ml/min/1,73 m².

Figure 6 : Objectifs glycémiques selon le profil du patient – HAS 2013 (47)

b. Auto surveillance glycémique

Elle dépend du traitement du patient. En effet si le patient prend un traitement par voie orale, l'ASG n'est pas systématique sauf sous sulfamides (car risque d'hypoglycémie). Elle sera nécessaire lors d'une modification du traitement ou lors d'une pathologie pouvant déséquilibrer les glycémies. Pour les patients traités par insuline, l'ASG est nécessaire pour adapter les doses d'insuline. Au minimum, il faut réaliser une glycémie capillaire avant chaque injection d'insuline. Il s'agit d'un des éléments clés de la réussite pour atteindre un contrôle glycémique satisfaisant.

Par contre, le principal obstacle est la non observance. En effet, on retrouve un grand nombre de patients qui ne réalisent pas les ASG recommandées par le corps médical.

Selon les données de la littérature, 80% des patients traités par régime seul, 65% des patients traités par antidiabétiques oraux et 29% des patients insulino traités ne réalisent pas d'ASG (48)(49).

Chez les patients insulino traités, 69% réalisent moins de 3 contrôles par jour.

On retrouve également que la moitié des glycémies des patients sont soit manquantes, soit trompeuses car ils n'apportent pas le carnet ni leur appareil de lecture en consultation, ou parce que les résultats rapportés sont inexacts (50).

Parmi les patients traités par insuline, 70% déclarent que les ASG ont un impact sur leur vie quotidienne. Ils relèvent que les difficultés pratiques sont également des freins (le matériel nécessaire, le manque de temps, difficile lors des déplacements).

De plus, la précarité sociale est manifestement associée à une mauvaise observance médicamenteuse et à la sévérité des complications (51).

La mauvaise observance est donc multifactorielle, avec des obstacles à la fois techniques et humains.

L'article de G Reach propose de combattre la non observance des patients selon 5 axes (48):

- La dimension cognitive : Que faire des résultats ? en s'assurant que les messages éducationnels soient compris, et que l'éducation thérapeutique soit poursuivie jusqu'à ce que le contenu des informations ait été compris et mémorisé.
- La dimension invasive, en ne sous-estimant pas la peur de la douleur lors des contrôles qui sont jugés invasifs par les patients. En effet, se piquer est douloureux, et visible sur les doigts.
- La dimension émotionnelle qui est associée à un phénomène de déni ou de honte.
- La dimension économique : le fait de donner les bandelettes aux patients est accompagné d'une meilleure observance médicamenteuse et d'une meilleure hémoglobine glyquée.
- La dimension motivationnelle avec le découragement, en montrant les avantages immédiats et concrets de l'observance.

Parmi les innovations technologiques, certaines permettent de lutter contre la non observance. On retrouve par exemple la télémédecine et les systèmes de mesure continue du glucose avec l'analyse des résultats en consultation.

2. Prévention des facteurs de risque cardio-vasculaire

D'une part, on sait que le diabète lui-même est un facteur de risque cardio-vasculaire (52). Sa prise en charge contribue donc à prévenir le risque cardio-vasculaire qu'il engendre.

D'autre part, la tension artérielle doit être contrôlée à chaque consultation médicale ainsi que le contrôle du poids, et un bilan lipidique sanguin annuel dosant le HDL-Cholestérol, le LDL-Cholestérol et des Triglycérides.

3. Dépistage des complications

Le dépistage des complications nécessite un suivi pluri disciplinaire avec :

- Une consultation annuelle avec l’ophtalmologue pour réaliser un fond d’oeil en cas de diabète non équilibré ou tension artérielle non contrôlée, ou une consultation tous les 2 ans en cas de patients non insulino-traités, dont les objectifs glycémiques et tensionnels sont atteints
- Un dosage de la créatininémie annuel ainsi qu’un contrôle urinaire annuel de la micro-albuminurie sur échantillon
- Une consultation annuelle chez le cardiologue avec réalisation d’un électrocardiogramme à la recherche de lésions myocardiques silencieuses
- Une consultation annuelle chez le dentiste est recommandée du fait de risque infectieux accru
- Une consultation tous les 3 à 4 mois avec le podologue, pour rechercher et/ou traiter des lésions cutanées, ainsi que réaliser un test au mono filament pour dépister une neuropathie périphérique.

Un calendrier de suivi a d’ailleurs été créé sur le site Diabétoclic (53), et mis à la disposition des médecins généralistes et de leurs patients, pour faciliter les suivis médicaux, para-médicaux et biologiques.



FICHE DE SUIVI DIABETE

Cette fiche est faite pour « améliorer » le suivi de votre diabète. Remplissez les dates au fur et à mesure et emmenez-la à chaque consultation médicale, que ce soit auprès de votre médecin traitant ou d’un spécialiste, pour que toutes les informations importantes soient transmises.

Suivi du diabète (inscrivez les dates)

- Consultation ophtalmologue (1 fois tous les 2 ans, ou 1 fois par an si diabète ou hypertension artérielle non équilibrés) :
- Consultation cardiologue ou électrocardiogramme (1 fois par an) :
- Consultation dentiste (1 fois par an) :
- Consultation podologue :

Bilan sanguin et urinaire

Bilan sanguin trimestriel :

HbA1c-hémoglobine glyquée			
1er trimestre	2ème trimestre	3ème trimestre	4ème trimestre

Bilan sanguin et urinaire annuel :

	Année en cours	Année précédente
Poids		
Créatininémie		
Microalbuminurie		
HDL cholestérol		
LDL cholestérol		
Triglycérides		

Diabétoclic, ®

Figure 7 : Fiche de suivi Diabète destinée aux patients – Diabétoclic (53)

III. INNOVATIONS THERAPEUTIQUES ET TECHNOLOGIQUES DANS LE DIABETE DE TYPE 2

A. Applications mobiles

1. Définition et recommandations actuelles

Il existe actuellement une explosion de l'offre de l'e-santé. En effet, elle a été définie par l'OMS en 1945 comme l'utilisation des technologies de la communication et de l'information, au service de la santé.

Dans l'e-santé, on retrouve une partie dédiée à la santé mobile, la m-santé. Elle a été définie ainsi par le Pr Robert Istepanian en 2005 (54) qui disait que la santé mobile était « l'utilisation des communications mobiles émergentes en santé publique. »

L'IRDES (L'Institut de Recherche et Documentation en Economie de la Santé) la décrit en 2018 comme une solution pertinente aux nombreux défis des systèmes de santé (55). En effet, elle apparaît dans un contexte d'évolution de la démographie médicale, d'inégalités territoriales d'accès aux soins, d'augmentation de la prévalence de maladies chroniques, ainsi que le vieillissement de la population associée à une augmentation de la dépendance. Dans ce contexte, il convient donc impérativement, en termes de santé publique, de soigner autrement. Le déploiement de cette solution de télésanté est surtout dans une approche qualitative car il n'est pas possible aujourd'hui de savoir si d'un point de vue économique, elle sera plus efficiente.

2. Perspectives concernant le diabète de type 2

Concernant le diabète de type 2, les applications de santé mobile (m-santé) sont très nombreuses, et leur mise à disposition est assez anarchique et échappe à toute régulation à ce jour.

On retrouve principalement des aides diététiques et accompagnement à l'activité physique, ou des carnets glycémiques virtuels.

Les Dr Halbert, Dr Joubert et Dr Sonnet ont établi en 2016, une « sélection d'experts » des applications mobiles francophones dédiées à la diabétologie (56). Ils ont réalisé un tableau récapitulatif avec 4 grandes catégories (carnet glycémique, diététique, activité physique/forme, et applications mobiles diverses) selon les caractéristiques des applications étudiées.

Pour le diabète de type 2, ces experts diabétologues ont sélectionné 11 applications qui leur paraissaient particulièrement prometteuses et pertinentes. On retrouve Bant, Diabet Care, Diabète Gourmand, Diabète Passeport, DiabetoPartner, GluciChek, My Glucocompteur, MySugr, Very Diab, GlucoZor et mySOS.

Bant (57) est uniquement dédiée à la prise de note des glycémies. Mais elle a montré un impact favorable sur la fréquence des autocontrôles glycémiques.

DiabetCare (58) est spécifiquement dédiée aux patients sous pompe à insuline. Elle est complète car elle contient un carnet de glycémie, un graphique de suivi, un calculateur de glucides, un assistant-bolus, et un registre des aliments permettant un comptage des glucides.

Elle permet de mettre des rappels pour les soins liés à la pompe (changement de cathéter, schéma de remplacement...).

Diabète Gourmand (59) permet aux diabétiques de connaître la composition de leur repas en glucides. Elle permet de donner une quantification des glucides de façon visuelle avec une photographie de l'aliment et de sa proportion dans l'assiette en fonction de son poids et de ses glucides.

Diabète Passeport (60) est un carnet élaboré regroupant les glycémies, glucides, doses d'insuline enregistrés dans l'application. On retrouve donc différentes courbes, des rappels, ainsi que des rapports PDF pouvant être envoyés par e-mail aux partenaires du suivi.

DiabetoPartner (61) permet la préparation du patient au quotidien par rapport à sa maladie. Elle contient des fiches de conseils pratiques, un carnet de suivi, la gestion des différents rendez-vous médicaux, la gestion des ordonnances, du pilulier, elle peut également enregistrer les données cliniques et biologiques fournies par le patient.

GluciChek (62) a une double fonction. Elle permet de noter les événements particuliers et peut aider le patient à composer son repas.

My Glucocompteur (63) sert à quantifier les glucides de chaque repas à partir de photographies et d'en déduire les doses d'insuline en fonction des ratios de chacun.

MySugr (64) regroupe plusieurs applications dont seules 2 sont disponibles en France. Il y a MySugr Carnet, qui est un carnet de suivi de glycémie et d'alimentation tandis que MySugr Junior est destinée aux enfants et est encore plus simple d'utilisation et ludique.

VeryDiab (65) est une application permettant de remplir un carnet de glycémie, d'aider à la quantification des glucides dans les aliments consommés, de rappeler les événements (en particulier pour les patients sous pompe, le rappel des changements de cathéters). Elle peut également être un assistant-bolus. Et grâce à un système de scanner de code barre, elle peut donner la composition des plats choisis.

Glucozor (66) est destiné aux enfants, en partenariat avec l'Aide aux Jeunes Diabétiques, elle consiste à s'occuper d'un petit dinosaure diabétique. On retrouve des messages éducatifs lors des soins de l'animal, ainsi que des petits jeux afin de gagner des points pour progresser dans l'aventure.

MySOS (67) est une application qui permet d'afficher sur le fond d'écran du Smartphone d'un patient diabétique sa pathologie, son traitement habituel, les numéros de secours, et la conduite à tenir en cas de perte de connaissance. Elle permet également de créer un réseau d'ange gardien se portant volontaire pour recevoir des messages d'alerte afin d'intervenir pour porter secours.

3. Risques et limites

En accroissant la mobilité de l'information et des services, cela peut également exposer les données des patients, et les rendre ainsi plus vulnérables. Cela soulève des problèmes d'éthique d'usage des données, de respect de la vie privée et du consentement des patients.

Il semble indispensable que tous les acteurs du soin se mobilisent aussi bien au niveau régional, qu'au niveau national et européen, pour que la e-santé reste prometteuse et s'intègre dans une politique de santé plus globale.

B. Télémedecine

1. Définition

La définition de la télémedecine est présente sur le site du ministère des Solidarités et de la santé (68), sa définition est donnée par le décret du 19 octobre 2010 (69) : elle est une forme de pratique médicale à distance, utilisant les technologies de l'information et de la communication. C'est une composante de la télésanté. Elle répond aux priorités et besoins de la population d'un territoire. Elle s'intègre dans un parcours de soins donné.

Elle se compose de 5 actes de télémedecine : la télé consultation, la télé expertise, la télé surveillance, la télé assistance médicale et la régulation médicale.

Elle trouve en particulier du sens dans les zones fragiles, pour faciliter l'accès aux soins. Elle permet de diminuer l'isolement de certains professionnels de santé ou du secteur médico-social, dans le but d'améliorer la qualité de vie des patients et des professionnels, en améliorant les qualités de prise en charge, en facilitant l'accès aux soins et en diminuant les événements graves. Tout ceci repose sur la confidentialité des données et la sécurité des échanges.

La Loi du 21 juillet 2009 « Hôpital, Patients, Santé, Territoire » (HSPT) définit un cadre juridique pour permettre le déploiement de la télémedecine sur le territoire. L'article L6316-1 (70) a d'ailleurs été ajouté au code de santé publique en définissant la télémedecine comme pouvant « établir un diagnostic, assurer pour un patient à risque un suivi à visée préventive ou un suivi post-thérapeutique, de requérir un avis spécialisé, de préparer une décision thérapeutique, de prescrire des produits, de prescrire ou de réaliser des prestations ou des actes ou d'effectuer une surveillance de l'état des patients.

D'ailleurs en 2011, la Direction Générale de l'Organisation des Soins a déterminé les 5 objectifs prioritaires de la télémedecine (71), dans lesquels on retrouve la prise en charge des maladies chroniques dont le diabète.

La télémedecine est l'avenir de la médecine en particulier dans le cadre de la prise en charge des patients diabétiques de type 2, en effet ces patients sont toujours de plus en plus nombreux, et ne sont pas suivis par les diabétologues. La télémedecine puise donc tout son intérêt dans l'aide apportée aux patients, et aux médecins généralistes, dans la prise en charge thérapeutique et le suivi.

Actuellement, la télémedecine est au cœur de discussion au Ministère de la Santé via le programme ETAPES, ce qui traduit une volonté politique forte de développer la télémedecine. Le programme ETAPES vise à expérimenter la télémedecine pour améliorer le parcours en santé (72).

2. Télémedecine appliquée au diabète de type 2

Diabeo est une application Smartphone, développée par Sanofi, qui sert à calculer les doses de bolus d'insuline. Une précédente étude (TELEDIAB 1) a montré que l'utilisation de DIABEO était associée à une amélioration significative des glycémies chez des patients dont le diabète de type 1 était mal contrôlé, en particulier lorsque la consultation de DIABEO était associée à des téléconsultations avec des physiciens.

En partant de ce constat, une nouvelle étude (73) nommée TELESAGE (Suivi A Grande Echelle d'une cohorte de diabétiques de type 1 et de type 2 sous schéma insulinique basal-bolus par la Télémédecine) a étudié une large population de patients ayant des quantités d'insuline peu contrôlées.

TELESAGE est donc une étude multi centrique, à double randomisation, conduite dans environ 100 centres en France, avec 3 groupes parallèles. Il y a un premier groupe contrôle utilisant le suivi médical habituel, puis un deuxième groupe utilisant DIABEO associé à la téléconsultation avec un physicien, et enfin un troisième groupe utilisant DIABEO et bénéficiant de la téléconsultation avec des diabétologues et le monitoring avec une infirmière.

Le premier objectif de cette large étude est de voir l'intérêt de TELESAGE entre le groupe contrôle qui réalise un suivi médical classique, contre les deux autres groupes qui bénéficient de DIABEO. Les premiers résultats étaient attendus pour le mois de juin 2018 avec une publication des résultats dans les mois à venir.

Cette étude est censée confirmer les résultats précédents (TELEDIAB 1) en étudiant un plus grand échantillon et en y associant les diabétiques de type 2. TELESAGE vise également à évaluer l'intérêt d'un monitoring par une infirmière.

Il y a également eu en 2013, l'étude TELEDIAB 2 (74) qui était une évaluation multicentrique de deux systèmes télématiques d'aide à la décision thérapeutique et de suivi à distance par carnet électronique équipé du programme, ou serveur vocal, chez des patients diabétiques de type 2 en échec de traitement oral et devant démarrer un traitement par insuline basale, comparativement à une prise en charge standard. Le principe était de démontrer au bout de 4 mois, que l'initiation d'une insulinothérapie par insuline basale grâce à un suivi à distance (serveur vocal ou carnet électronique) permettait un meilleur équilibre métabolique qu'une prise en charge traditionnelle.

C. Dispositif de surveillance glycémique

1. Principe de base : la mesure continue du glucose

Pendant plusieurs années, les systèmes d'ASG ont permis de définir des profils glycémiques pour les patients diabétiques. La mesure du glucose permet d'améliorer le suivi et l'équilibre glycémique. On sait que la non pratique de l'ASG est un facteur péjoratif pour le suivi glycémique de certains patients dont la surveillance par piqure est problématique voire redoutée. C'est pour cette raison que l'apparition depuis le milieu des années 2000, de la mesure continue du glucose (MCG) est une révolution en termes de qualité de vie pour les patients diabétiques (75). Ces appareils ont atteint un grand niveau de fiabilité et de bénéfices, au point que certains sont à présent remboursés.

Les systèmes de MCG ont la nécessité de fournir des données bien établies en fonction de la qualité de la calibration, de la linéarité des données, de leur exactitude, en fonction du délai, de la spécificité de réponse du capteur et de la biocompatibilité. La méthode électrochimique est

la seule à avoir fait la preuve de sa fiabilité et de son intérêt, versus la méthode dite de « ionotophorèse ».

La méthode électrochimique repose sur l'utilisation d'une électrode ou d'une microfibre, directement placée dans le tissu sous-cutané. Cette électrode est disposée à l'aide d'un « serter » (guide d'insertion) qui mesure la concentration de glucose dans le tissu interstitiel. En effet, on ne parle plus de glycémie, ni de glycémie capillaire, mais de glycémie interstitielle (GI) (76). Avec les appareils de MCG, il faut apprendre à raisonner par rapport à la GI et non plus à la GC.

2 types de système (75):

- Système avec calibration et alarme :
 - Nécessité de calibration en période de stabilité glycémique donc il faut réaliser une GC pour ajuster les résultats.
 - Avantage principal : existence d'alarmes, mises en place et réglées par le diabétologue traitant
 - Avantage pour les patients à risque d'hypoglycémie nocturne ou ayant des hypoglycémies asymptomatiques.
 - Il faut donc réaliser 3 mesures de GC quotidiennes
 - Les valeurs de GI sont influencées par la prise de paracétamol (majoration des résultats)
- Système sans calibration et sans alarme : très largement utilisé en France.
 - Calibration réalisée une fois en usine
 - Pas ou peu d'intérêt de continuer à réaliser des GC, mais restent néanmoins utiles dans certains cas.
 - Pas d'influence des traitements antalgiques.
 - Convient aussi bien aux patients traités par pompe ou par stylo injecteur.
 - Par contre, pas d'alarme donc nécessité de scanner fréquemment le capteur avec le lecteur dédié, ou un Smartphone compatible.

Ce système de mesure glycémique a deux intérêts. Tout d'abord, il permet de réaliser un Holter glycémique (comme un Holter-tensionnel), c'est-à-dire qu'il peut être utilisé sur plusieurs jours, et les données recueillies sont interprétées par la suite dans une démarche diagnostique. Ensuite, il permet de fournir la glycémie en temps réel et d'agir sur celle-ci dans une démarche thérapeutique.

Les premiers capteurs de mesure du glucose interstitiel voient le jour en 2001. Deux systèmes sont initialement disponibles : CGMS de Minimed et Glucoday de Menarini, le principal inconvénient étant que les résultats ne sont pas lisibles en direct, il faut en effet télécharger les données sur un ordinateur pour que des courbes puissent être consultées.

Actuellement, des recherches sont en cours sur la mesure de glycémie avec un faisceau laser envoyé sur le doigt du patient (77). La précision de l'appareil n'est pas encore optimale, mais par le biais des faisceaux lumineux de l'infra-rouge, la technique serait indolore. Un autre projet est également mené conjointement par Google et Novartis visant à mesurer la glycémie grâce à des lentilles de contact intelligentes (78).

2. Le dispositif FreeStyle Libre

a. Description du lecteur et du capteur

Le lecteur et le capteur sont vendus sous forme de kit. Le lecteur permet de reporter les données enregistrées par le capteur. En effet, le lecteur « scanne » le capteur pour récupérer les informations. Le lecteur analyse ces informations et propose des résultats visibles sur l'écran.

Pour que le lecteur puisse récupérer les données du capteur, il faut qu'ils soient à 4 cm maximum l'un de l'autre. Les données peuvent être sauvegardées 8h et permettent donc d'obtenir un historique des dernières heures. On retrouve une flèche de tendance, indiquant la vitesse et le sens de variation du glucose. Il est également possible de réaliser une glycémie capillaire et une cétonémie grâce aux bandelettes FreeStyle Optium.

Le capteur ne doit pas être porté plus de 14 jours. Il est posé sur le patient, au niveau sous-cutané. Il contient un filament de 0,4 mm d'épaisseur, qui sera placé au contact du liquide interstitiel. Ce filament est maintenu sur un disque adhésif, en général positionné sur la face postérieure du bras. Il faut 60 minutes avant de pouvoir effectuer la première mesure. Le capteur réalise automatiquement des mesures de glucose toutes les 15 minutes, celles-ci sont enregistrées pendant 8 heures (79), c'est pour cette raison que le patient doit scanner le capteur au minimum toutes les 8 heures pour garder l'historique de sa mesure de glucose sur une journée. Le lecteur doit être changé tous les 4 ans.



Figure 8 : Image du FreeStyle Libre – Extraite de site internet Medscape (80)

L'application gratuite LibreLink (81) permet aux utilisateurs d'iOs ou Android, d'utiliser leurs Smartphones équipés de la technologie NFC (présentes sur de nombreux appareils à l'heure actuelle) comme un lecteur (scanne et lecture des données). Cette application a d'ailleurs obtenu un marquage CE, elle est donc considérée comme un dispositif médical.

La prescription initiale doit se faire par un diabétologue. Elle doit toujours débutée par une période d'essai d'un mois afin de sélectionner les patients capables de se servir du lecteur et de porter le capteur. Par la suite, une nouvelle évaluation se fait à 3 mois. Le renouvellement du dispositif peut se faire par tout médecin. Tout patient ayant une prescription pour le dispositif doit bénéficier d'une éducation thérapeutique permettant de maîtriser l'application du capteur, ainsi que la lecture et l'interprétation des données indiquées par le lecteur.

Le laboratoire Abbott recommande de faire des glycémies capillaires de contrôle dans 3 cas (82) :

- Lorsque le taux de glucose interstitiel augmente rapidement, il peut ne pas refléter le taux de glycémie
- Lorsque le taux de glucose interstitiel diminue rapidement, il peut être supérieur à la glycémie
- Lorsqu'il est nécessaire de confirmer une hypoglycémie imminente ou avérée, rapportée par le lecteur.

b. Commercialisation

Le dispositif se présente sous forme de 2 kits : l'un pour le lecteur, l'autre pour le capteur. Il est commercialisé depuis septembre 2014. L'avis favorable de la CNEDiMTS a été adopté le 12 juillet 2016.



Figure 9 : Conditionnement des kits FreeStyle Libre (83)

On retrouve des critères bien précis de l'HAS pour la prescription de ce dispositif, on retient donc l'indication « dans le traitement des patients atteints d'un diabète de type 1 ou de type 2 (adultes et enfants âgés d'au moins 4 ans, traités par insulinothérapie intensifiée (par pompe externe ou \geq à 3 injections par jour) et pratiquant une auto-surveillance glycémique pluriquotidienne (\geq à 3 par jour). »

c. Modalités de remboursement

Pour obtenir le remboursement d'un produit, il faut aujourd'hui passer par de nombreuses étapes (84).

Tout d'abord, le produit doit obtenir un marquage CE, ce processus est coordonné par l'ANSM (Agence Nationale de la Sécurité du Médicament et des produits de santé). Il doit ensuite avoir une évaluation médicotéchnique par la CNEDiMTS qui est une commission spécialisée de la Haute Autorité de Santé. Cette évaluation s'échelonne de I à V et sert pour la 3e étape qui est la détermination du prix par le Comité Economique des Produits de Santé qui s'appuie sur l'avis du CNEDiMTS. Il propose ensuite les tarifs de remboursement et les prix de vente limites.

L'arrêté du 4 mai 2017 publié par Legifrance (85) annonce l'inscription du dispositif FreeStyle Libre sur la liste des produits et prestations remboursables par la Sécurité Sociale, et est effectif à compter du 1er juillet 2017.

La sécurité sociale participe donc aux frais de suivi du patient diabétique de type 2, avec comme modalités, l'attribution d'un lecteur tous les 4 ans, et 26 capteurs par an et par patient.

d. Etude REPLACE (86)

L'HAS s'est appuyée sur cette étude non publiée pour rendre un avis favorable à l'inscription du dispositif FreeStyle Libre à la Liste des Produits et Prestations Remboursables.

Il s'agit d'une étude ouverte, randomisée, contrôlée et multicentrique (26 centres), comportant 224 patients. Elle a pour objectif principal de comparer l'HbA1C de 149 patients, ayant utilisé FreeStyle Libre pendant 6 mois, contre un groupe contrôle de 75 patients ayant pratiqué l'ASG. Le critère d'inclusion était le fait d'être adulte, diabétique de type 2 sous insuline. On retrouvait 2,2% des patients avec une insuline prandiale seule, 92,4% de patients avec une insuline prandiale et basale et 5,4% des patients sous pompe à insuline. Ces patients avaient une HbA1C comprise entre 7,5% et 12,0% (moyenne de 8,68%).

Les résultats n'ont pas indiqué de différence significative entre les deux groupes en termes de réduction du taux d'HbA1C à 6 mois. Par contre, le score total de satisfaction au questionnaire DTSQ (Diabetes Treatment Satisfaction Questionnaire) et au DQoL (Diabetes Quality of Life) relatifs à la qualité de vie, étaient en faveur de FreeStyle Libre.

e. Conclusion

La commercialisation de ce dispositif s'avère être une réussite, en effet les résultats sont prometteurs avec en plus un accord de remboursement depuis 2017 permettant à chaque patient diabétique de type 1 ou 2, d'obtenir un monitoring de sa glycémie afin d'adapter les traitements en temps réel. Il permet également de contrer l'effet délétère de l'auto surveillance glycémique qui a une influence péjorative sur l'observance.

D. Dispositifs thérapeutiques

1. Historique des pompes à insuline

Les premières pompes délivrant des traitements voient le jour dans les années 70 et sont destinés au traitement de la douleur. C'est le travail de 2 professeurs (l'un français, l'autre anglais) qui fait éclore le concept de la perfusion d'insuline (87). En 1978, un premier article mentionne l'utilisation avec succès de la pompe à insuline pendant 7 jours. C'est en 1980 que la première vraie pompe à insuline est présentée en Allemagne, celle-ci est produite par Siemens et délivre un débit de base constant en insuline. A l'époque, le bolus est administré en tournant une vis.

La première pompe à insuline réglable en permanence par une petite télécommande, est implantée en 1981 à Montpellier, chez une jeune patiente diabétique de type 1. Le développement de cette technologie avait pour but de démontrer l'efficacité d'un contrôle glycémique satisfaisant quant à l'apparition des complications diabétiques.

La première pompe externe était munie d'une batterie portable miniaturisée, elle était capable de délivrer l'insuline avec deux débits, l'un lent, et l'autre 8 fois plus rapide au moment des repas. En 1984, la première pompe à insuline à être commercialisée s'appelle Hoechst MRS 1-

Infusor, elle est la première à pouvoir programmer une dose de base toutes les heures et est munie de plusieurs systèmes d'alarme.

Par la suite, d'autres pompes voient rapidement le jour, gagnant en sécurité, confort et efficacité. En 1984, on retrouve 265 patients sous pompe, puis 1636 en 1994 soit à peine 1% de la population diabétique du pays. L'accroissement des prescriptions est bloqué pour des contraintes budgétaires avant tout. C'est par la suite, toujours à Montpellier, que le premier pancréas artificiel voit le jour sur le principe d'une pompe reliée à un détecteur permanent de glycémie.

Ce n'est qu'en 2000, que la pompe est inscrite sur la liste des produits et prestations remboursables par la sécurité sociale. Cette inscription permet une prise en charge par l'Assurance Maladie du coût de la pompe, du consommable et de leur mise à disposition. En 2010, un pancréas artificiel autonome et miniaturisé est posé chez un patient au CHU de Montpellier avec de très bons résultats. Le dispositif contient une pompe à insuline implantée, un appareil de mesure continue du glucose sous la peau, et un module informatique de contrôle installé sur un téléphone portable.

2. Systèmes actuels

On sait aujourd'hui que le traitement par pompe à insuline permet d'améliorer de 0,6% l'HbA1C par rapport au traitement par injections multiples, et permet également de diviser par 4 la fréquence des hypoglycémies sévères chez les patients sujets à cette complication.

On retrouve un intérêt encore plus important pour la pompe à insuline couplée à la mesure continue du glucose.

En effet l'étude OPT2mise (88) publiée dans The Lancet en 2014, visait à déterminer si les patients diabétiques de type 2 ayant des hémoglobines glyquées non contrôlées, avaient une amélioration de ce critère grâce à la pompe, comparées aux multi-injections. L'étude était contrôlée, randomisée, multicentrique avec 36 centres (entre le Canada, l'Europe, Israël, l'Afrique du Sud et les Etats-Unis).

A 6 mois du début de l'étude, pour le groupe « pompe », on retrouve une diminution de 1,1% de l'HbA1C en moyenne contre 0,4% pour le groupe avec multi-injections. Le nombre d'unités d'insuline injectées a également été diminué grâce à la pompe (97 unités en moyenne) par rapport aux injections (122 unités en moyenne), en notant que le poids des gens n'avait pas varié de façon significative dans les 2 groupes. On retrouvait 2 hospitalisations pour hyperglycémie ou cétose sans acidose pour le groupe Pompe, contre 1 hospitalisation dans le groupe Injections. On ne retrouve aucune acidose ni épisode sévère d'hypoglycémie dans aucun des 2 groupes.

Il apparaît donc que la pompe à insuline est une indication pertinente et sécurisée pour des patients ayant des HbA1C pathologiques.

D'ailleurs grâce à cette étude, on a pu évaluer l'impact des pompes à insuline en fonction du profil glycémique des patients (89). En effet, on retrouve que les pompes augmentent le temps avec une glycémie entre 70 et 180 mg/dl, diminuent le temps d'exposition à une glycémie supérieure à 180 mg/dl et pas d'exposition à une hypoglycémie (< 70 mg/dl). Les glycémies postprandiales après le petit-déjeuner et le dîner étaient également meilleures avec le CSII.

Une étude réalisée en 2017 par Pr Reznik (90) entre autres, évaluait l'intérêt de CSII (continuous subcutaneous insulin infusion) contre les multiples injections quotidiennes (MDI - multiple daily injections). Les critères étaient le diabète de type 2, des HbA1C élevées, ayant des doses importantes d'insuline. 287 patients recevaient les MDI et 303 recevaient les CSII.

Au total, on retient que la CSII permettait d'avoir un meilleur contrôle glycémique qu'avec les MDI, on retrouvait une diminution de 26% des besoins en insuline, sans perte de poids associée.

Par exemple, le système Minimed 640G de Medtronic est constitué d'une pompe, d'un capteur de glucose et d'un transmetteur. Il vise à prévenir les hypoglycémies en s'arrêtant automatiquement lorsque les glycémies sont trop basses et redémarrant lorsque le risque est écarté. Ce système est disponible en France depuis mars 2015. Le système doit malgré tout être calibré grâce aux mesures de glycémie capillaire, ainsi qu'à chaque ajustement thérapeutique (91).

Des pompes à insuline couplées à la mesure en continu de la glycémie permettent une administration de l'insuline adaptées en temps réel aux glycémies mesurées.

L'émergence du système de pompe fait donc apparaître 2 directions : la pompe à insuline sous-cutanées et le pancréas artificiel.

a. Pompes sous-cutanées

Les différentes pompes à insuline nécessitent une implication importante du patient. En effet, la pompe permet de mieux gérer le diabète, mais ne fait pas disparaître la maladie. Pour des questions de sécurité et d'efficacité, le patient doit avoir une bonne connaissance de sa pathologie, accepter de poursuivre l'ASG pluriquotidienne, prendre conscience de l'importance d'un entretien régulier du matériel, être apte à calculer les quantités d'insuline nécessaires.

1. Pompe avec tubulure

La pompe à insuline libère de façon constante une quantité pré-établie d'insuline, via une canule insérée sous la peau. La canule est rattachée au réservoir par une tubulure pouvant mesurer 60 centimètres. La canule et la tubulure doivent être changées toutes les 48 à 72 heures. Ces pompes doivent être retirées avant de prendre sa douche ou se baigner, ce qui est un inconvénient pour certains patients.

Le patient doit tout de même réaliser les bolus car elle ne libère pas automatiquement les doses d'insuline adaptées à la glycémie.

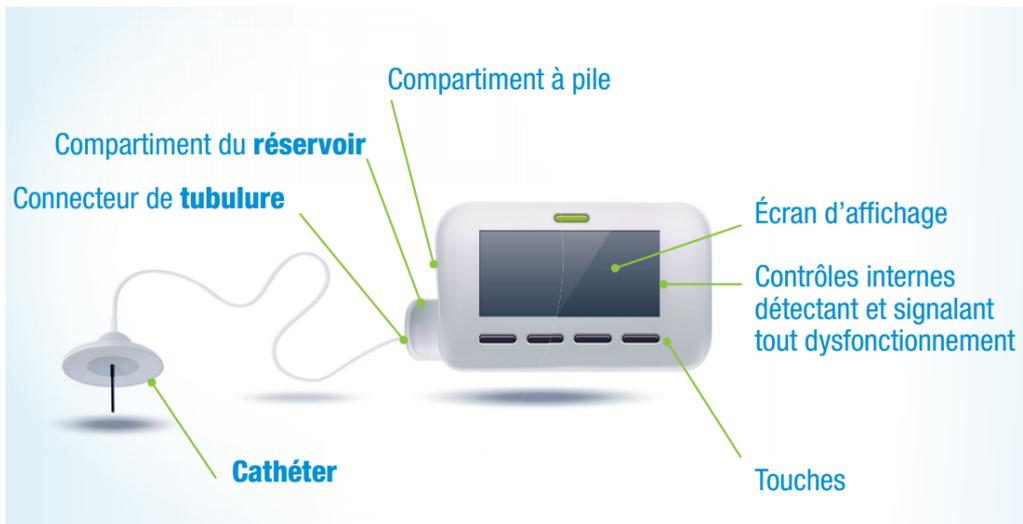


Figure 10 : Présentation de la pompe à insuline avec tubulure - Extrait de www.dinnosanté.fr (92)

2. Pompe patch

La pompe patch s'affranchit de la tubulure. Le réservoir est directement relié au cathéter qui s'insère sous la peau. La pompe est pilotée par une petite télécommande à distance. Ces pompes ont le mérite d'être plus discrète et confortable à porter.

La pompe patch la plus fréquemment utilisée est la pompe OmniPod® commercialisée depuis 2005 (93). Le patch est appelé « pod ». Il s'agit d'un dispositif à usage unique, étanche, adhésif à la base du patch pour rester maintenu sur la peau pour 3 jours. Ce pod contient un système de communication par radiofréquence avec le programmeur.

Le PDM (Personal Diabetes Manager) est le programmeur sans fil associé. Il regroupe les fonctions de réglages et la programmation du pod. Il permet également de réaliser des lectures de glycémie grâce à une fente pour insérer des bandelettes de glycémie.



Figure 11 : Pompe patch « OmniPod » - Extraite du site internet World Diabetes Tour (94)

En 2015, le CNEDiMTS a estimé que le service médical rendu, pour les diabétiques de type 1 et 2, était suffisant pour inscrire la pompe OmniPod® sur la Liste des Produits et Prestations Remboursables (95).

b. Pompes implantables

Les pompes implantables sont placées dans les muscles du ventre, par chirurgie. L'insuline basale est délivrée dans la cavité péritonéale pour se rapprocher d'un pancréas « normal ». L'action de l'insuline est donc plus rapide et plus efficace que les pompes à insuline sous cutanée. Le remplissage de la pompe se fait tous les 45 jours environ dans les centres hospitaliers référents (96). Les insulines utilisées sont fortement concentrées pour diminuer la quantité de produit (500 Unités/ml). Le patient transporte avec lui un boîtier électronique, lui permettant d'administrer les bolus et les corrections si nécessaire.

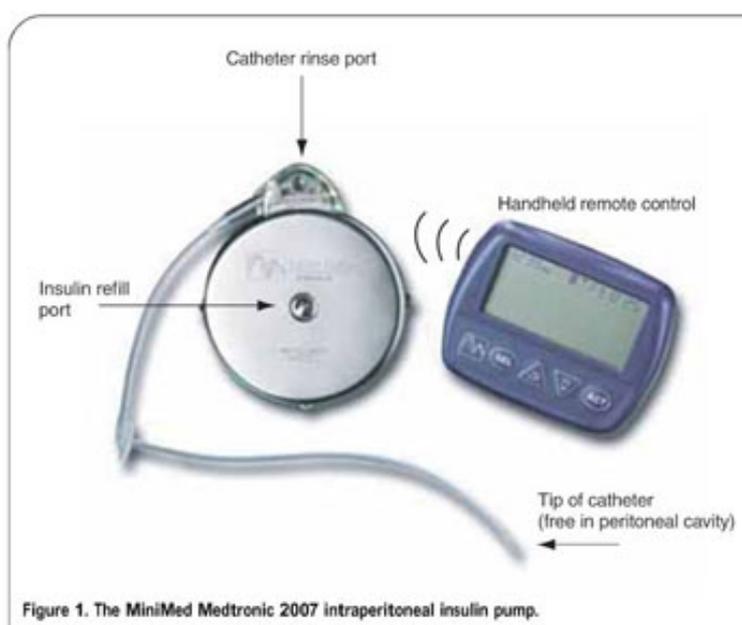


Figure 12 : Pompe à insuline implantable « The MiniMed Medtronic 2007 » - Extraite du site internet HealthLine (97)

c. L'avenir : le pancréas artificiel

Le principe du pancréas artificiel, aussi appelé, insulinothérapie en boucle fermée, résulte dans l'association de 3 paramètres (98).

Tout d'abord, il nécessite un système de mesure de la glycémie en continu. Ensuite, il faut un système informatique permettant l'analyse des données. Et enfin, il faut une pompe administrant un débit d'insuline après réglage.

Ces 3 éléments doivent permettre d'obtenir un contrôle strict du diabète équivalent à une insulinothérapie optimisée selon un schéma basal-bolus, associée à une auto surveillance glycémique pluriquotidienne et une éducation thérapeutique approfondie.

L'avantage du pancréas artificiel serait l'amélioration de la qualité de vie du patient, avec des contraintes moindres par rapport au schéma classique.

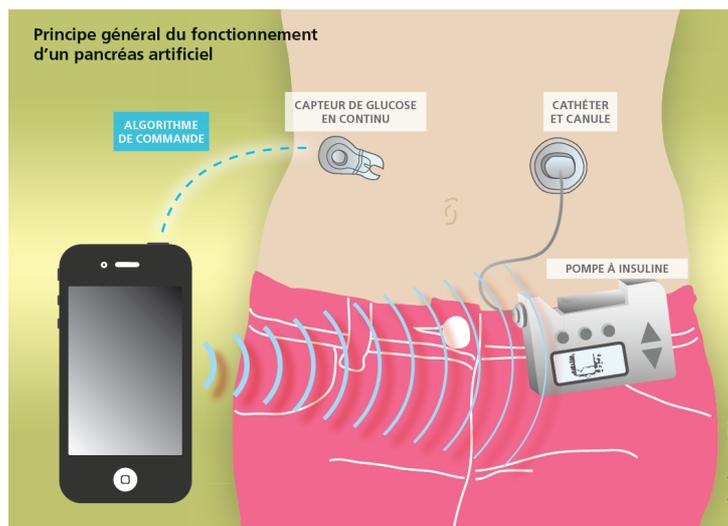


Figure 13 : Principe général du fonctionnement d'un pancréas artificiel – Extrait du site internet www.dinnosante.fr (99)

L'entreprise Diabeloop (100) développe un pancréas artificiel appelé le DBLG1 system, pour les diabétiques de type 1. Il s'agit d'un dispositif médical externe qui permet à un capteur de glucose en continu et à une pompe à insuline patch, de communiquer via une intelligence artificielle hébergée dans un terminal dédié, rendant le traitement presque totalement automatisé. Actuellement, grâce à ce travail, le marquage CE nécessaire à la commercialisation en France et dans le monde, est en cours d'obtention.

Si l'intérêt thérapeutique est démontré pour le diabète de type 1, il peut être intéressant de poursuivre les recherches et les transposer sur le diabète de type 2.

IV. DIABETOCLIC

A. Création du site

Le site internet Diabétoclic a été créé par 2 co-thézarde rennais, Sabrina BUARD et Romain CHEVALLIER en 2016. Il s'agit d'un Système d'Aide à la Décision Médicale (SADM) (101). Il propose une « application informatique dont le but est de fournir aux cliniciens en temps et lieux utiles, les informations décrivant la situation clinique d'un patient ainsi que les connaissances appropriées à cette situation, correctement filtrées et présentées afin d'améliorer la qualité des soins et la santé des patients ». Une étude publiée en 2005 (102) a mis en évidence que 64% des études réalisées démontraient que les SADM permettent d'améliorer la pratique clinique en termes de prévention, de diagnostic, de gestion des pathologies, de prescription, et d'ajustement des posologies des médicaments.

Diabétoclic a été créé en s'inspirant des formats des sites tels que Antibioclic, Aporose et Gestaclit. Il repose sur une documentation et une structuration selon les recommandations et critères de qualité émis par la Haute Autorité de Santé.

L'objectif principal de Diabétoclic est de proposer une aide à la prise en charge des patients diabétiques de type 2. Le site internet se veut rapidement accessible aux médecins généralistes,

en consultation, pour trouver les informations nécessaires à l'introduction d'un traitement, à la réalisation d'un suivi thérapeutique adapté et à l'orientation vers les spécialistes au besoin.

Lors de la conception du site, les notions de fonctionnalité, de design, de contenus simplifiés, donnant une facilité d'utilisation, ont été des critères importants pris en compte par les Dr Buard et Dr Chevallier.

Il repose également sur une charte de qualité en matière d'actualisation, de disponibilité, d'ergonomie, d'exhaustivité, de fiabilité, de gratuité et d'indépendance.

B. Contenu du site

Le site internet contient plusieurs items dont 9 parties principales : dépistage, diagnostic, éducation thérapeutique, thérapeutique, suivi, avis de spécialiste, grossesse, publications et téléchargement de fiches conseils ou supports de prescription.

Il contient également un arbre décisionnel se basant sur un algorithme émanant des recommandations de l'HAS.

Tout cela permet donc de mettre à disposition au sein d'un seul site internet des outils informatiques utilisables en consultation, et utiles à la prise en charge des patients.

Par contre, il nécessite d'être promu auprès des médecins généralistes et d'être mis à jour régulièrement, en s'adaptant aux recommandations les plus récentes.

V. EVALUATION DE L'INTERÊT DES MEDECINS GENERALISTES POUR LES INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES APPLIQUEES AU DIABETE DE TYPE 2 ET POUR DIABETOCLIC

A. Objectifs de l'enquête

L'objectif de l'enquête est tout d'abord de cibler une population qui est susceptible de s'intéresser aux nouvelles technologies liées au DT2.

Il s'agira ensuite d'identifier le profil des personnes répondantes, en fonction de l'âge, du sexe, et du milieu professionnel. Cela permettra également de connaître leur connaissance sur 2 nouvelles technologies qui sont aujourd'hui incontournables : La pompe à insuline, et le Dispositif Free Style Libre.

Le questionnaire comportera aussi des questions en lien avec le site internet Diabétoclic. En effet il paraît judicieux, 2 ans après sa création, de faire l'état des lieux de ce site internet. Très pertinent lors de sa mise en place, il est intéressant de savoir si le site est visité et utile.

B. Matériel et méthode

1. Questionnaire

Le questionnaire a été réalisé en ligne sur le site Google qui propose l'application Google Forms pour la création de formulaire. L'e-mail envoyé aux praticiens contient un lien hypertexte envoyant sur le questionnaire en ligne.

L'idée d'un questionnaire pour évaluer les intérêts des praticiens semble logique afin de poursuivre la thèse de création et d'évaluation du site internet Diabétoclic. Le questionnaire est destiné aux médecins ayant reçu le premier questionnaire d'évaluation du site, en 2016. Ils sont la cible du projet, et sont susceptibles d'utiliser ces nouveaux supports pour leur pratique courante. De plus, le contact par mail permet un gain de temps car il n'y a pas de démarche d'envoyer ni renvoyer le questionnaire sous forme papier.

Le questionnaire contient 19 points :

- Les quatre premières questions permettent de décrire l'échantillon : l'âge, le sexe, le statut (MSU, non MSU, remplaçant) et le mode d'exercice.
- Les quatre questions suivantes concernent l'évaluation du site Diabétoclic, en leur rappelant qu'ils ont probablement déjà reçu un questionnaire à ce propos il y a 2 ans. Elles permettent de juger le degré d'intérêt de la population cible suite à la mise en ligne du site.
- Puis, on retrouve cinq questions concernant l'intérêt des praticiens sur les pompes à insuline et six questions concernant le dispositif FreeStyle Libre
- Les parties sur Diabétoclic, les pompes à insuline et le FreeStyle Libre contiennent une rubrique pour des commentaires libres.

2. Population cible

La cible du questionnaire est la population des médecins généralistes d'Ille-et-Vilaine. En 2017, le Conseil de l'Ordre National des Médecins a publié un atlas de la situation démographique des médecins généralistes en France. Concernant la région Bretagne, le CNOM recense en 2016 pour la médecine générale en Bretagne (103), 671 hommes, 726 femmes pour une densité totale de 1397 médecins généralistes dont 66% travaillent en libéral ou mixte et 34% sont salariés.

Le critère d'inclusion était le fait d'être médecin généraliste, en activité dans le département de l'Ille et Vilaine. Le statut était large : libéral installé ou remplaçant, en activité mixte et salarié. Le questionnaire n'a été proposé qu'aux praticiens d'Ille et Vilaine pour rester sur la même cible que celle de Romain Chevallier et Sabrina Buard pour l'évaluation de Diabétoclic. Il a également été considéré qu'une population de 1397 praticiens était un échantillon satisfaisant pour l'étude menée.

C. Diffusion du questionnaire

Le questionnaire a été envoyé par internet, via Google Forms, en utilisant une "mailing list" fournie par le Conseil Département de l'Ordre des Médecins. Cette liste se compose de 805 adresses e-mail de médecins généralistes, ayant au préalable accepté de recevoir des études et questionnaires d'étudiants en médecine. Cette liste est disponible sous réserve que notre fiche

de thèse soit validée ou tout du moins qu'un directeur de thèse soit trouvé et en accord avec la démarche entreprise.

Le premier e-mail contenant le questionnaire a été envoyé le 24/09/2018 via ma boîte mail personnelle (annabelle.buard@hotmail.com). Dans chaque e-mail, le médecin retrouve une description brève du questionnaire et un lien d'accès au questionnaire.

Un seuil de 10% de réponse est fixé, et est obtenu 3 semaines après la mise en ligne du questionnaire.

Le questionnaire est clôturé le 16/10/2018, avec 80 réponses soit plus de 10% de réponses, pour débiter l'analyse des résultats.

D. Méthodologie d'analyse des données

Cette étude est une enquête transversale réalisée par un sondage semi-quantitatif.

L'enquête a pour but d'évaluer les attentes et les besoins des praticiens concernant leur gestion des patients diabétiques de type 2 face à l'émergence de nouveaux supports, dispositifs et innovations pour la prise en charge thérapeutique de ces patients.

Dans le questionnaire, toutes les questions sont dites « fermées » afin de simplifier l'analyse statistique. Toutefois, un espace d'expression libre est proposé en fin de questionnaire, afin d'étendre l'analyse à des données qualitatives pures.

E. Résultats et analyse

L'e-mail d'invitation au questionnaire a été envoyé à 805 adresses mail, 18 n'étaient pas fonctionnelles et n'ont pas été transmises (par décompte des mails d'erreur reçus).

Au total, 787 médecins ont effectivement reçu le mail d'invitation. Les 80 questionnaires remplis ont permis d'obtenir un taux de réponses de 10,16%, jugé satisfaisant pour réaliser l'analyse des résultats obtenus.

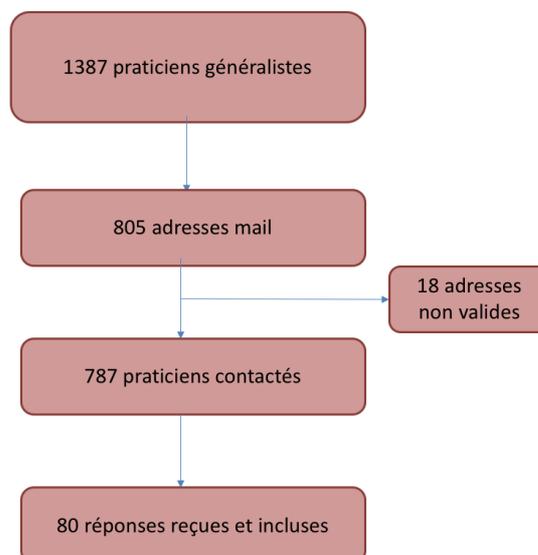


Illustration 1 : Flow Chart de l'étude

1. Description de l'échantillon

a. Résultats

Quelle est votre tranche d'âge ?

80 réponses

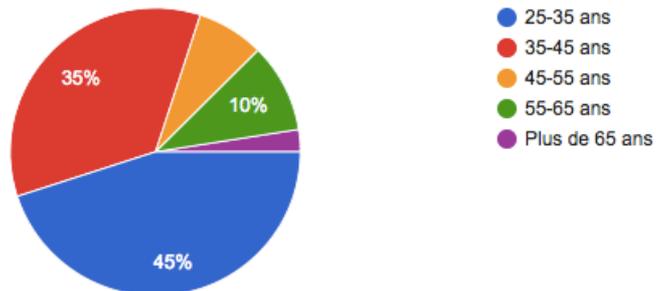


Illustration 2 : Répartition en fonction de l'âge

De quel sexe êtes-vous ?

80 réponses

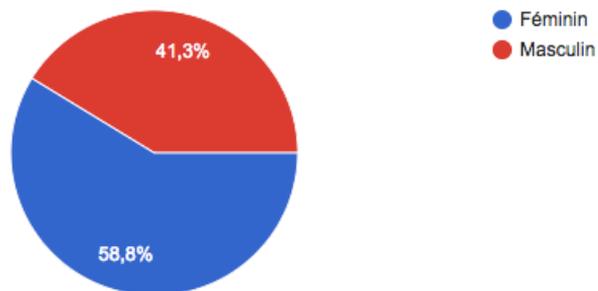


Illustration 3 : Distribution en fonction du sexe

Êtes-vous ?

77 réponses

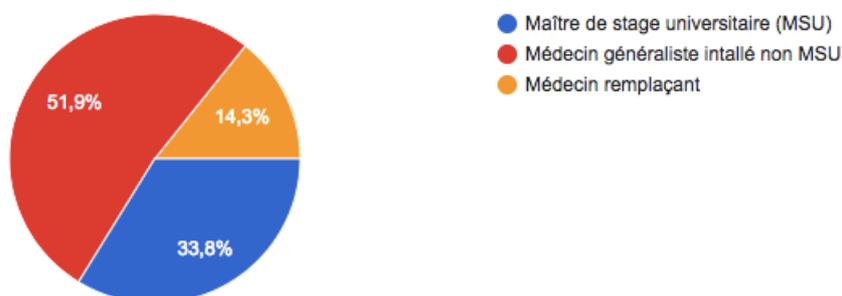


Illustration 4 : Répartition en fonction du régime d'exercice

Exercez-vous ?

80 réponses

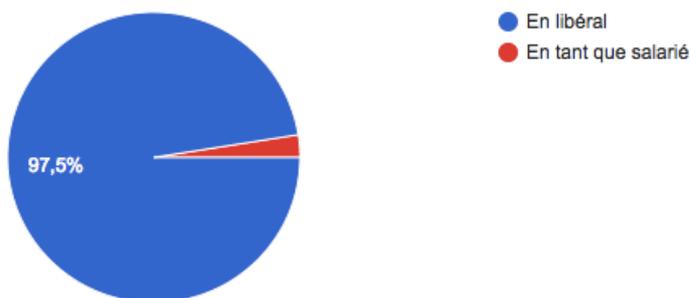


Illustration 5 : Répartition en fonction du statut

b. Analyse

80% des réponses émanent de médecins ayant moins de 45 ans, ce qui peut s'expliquer par le support choisi pour le questionnaire : internet, qui est plus utilisé par les plus jeunes praticiens, mais également par rapport au sujet du questionnaire, qui intéresse probablement davantage les médecins plus jeunes.

On retrouve 58,8% de femmes contre 41,3% d'hommes, ce qui va dans le sens des chiffres fournis par le CNOM en 2016 (104) concernant le recensement des médecins généralistes d'Ille et Vilaine, respectivement 52% de femmes et 48% d'hommes.

33,8% des réponses sont données par des médecins MSU, ce qui est proportionnellement un chiffre important par rapport à la population de MSU dans le département. Ces résultats mettent en évidence l'intérêt des MSU pour les questionnaires de thèse, par rapport aux médecins non MSU.

Les mails ont été envoyés à des médecins libéraux et salariés, et on ne retrouve qu'un seul questionnaire venant d'un médecin salarié.

2. Concernant Diabétoclic

a. Fréquentation du site internet

Il semblait intéressant d'évaluer la fréquentation du site Diabétoclic pour mettre en lumière sa pertinence au-delà de l'avis des médecins généralistes d'Ille et Vilaine.

Le Dr Sabrina Buard nous a fourni les audiences de Diabétoclic.

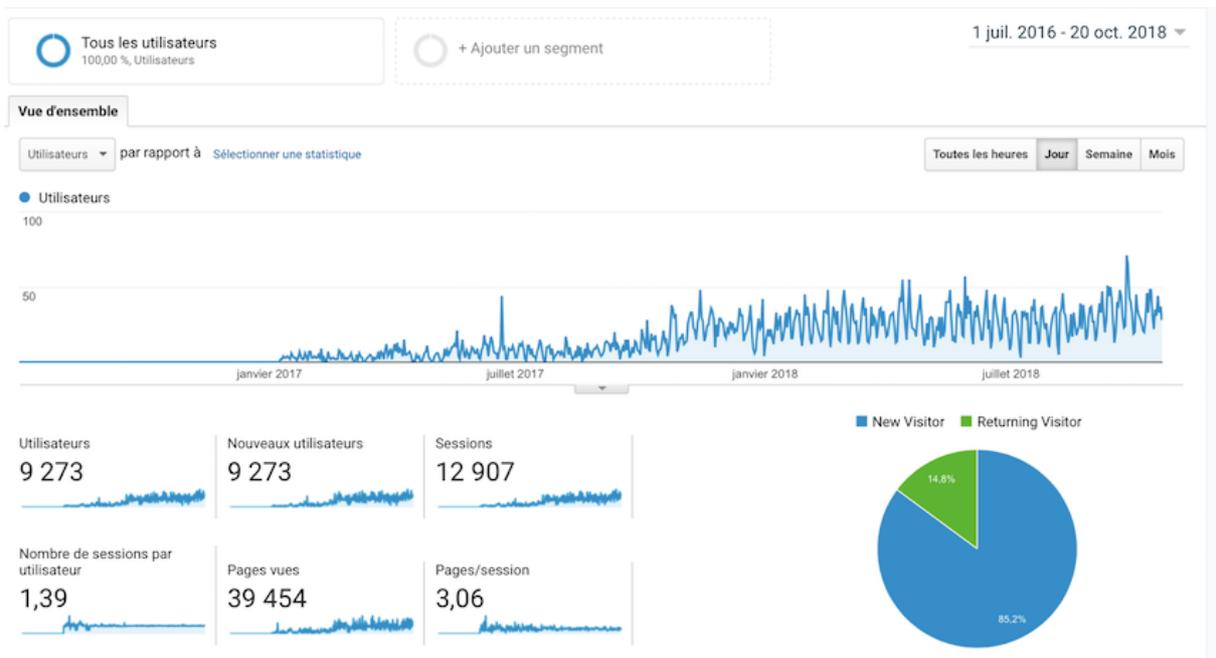


Figure 14 : Capture d'écran n°1 de la fréquentation de Diabétoclic – Fournie par Dr Sabrina Buard

Grâce à ce document, on peut observer que le site a été visité 9273 fois depuis sa création en juillet 2016. On peut également constater que 14,8% des visiteurs viennent régulièrement sur le site. Depuis 2017, la fréquentation semble s'accroître par rapport à 2016.

D'autres résultats montrent que la fréquentation émane en très grande partie de la région parisienne, puis Rennes est en 2^e position du fait de sa promotion faite via le questionnaire de Sabrina Buard et Romain Chevallier.

Ville	Utilisateurs	% Utilisateurs
1. (not set)	1 364	13,91 %
2. Paris	1 346	13,73 %
3. Rennes	274	2,79 %
4. Lyon	271	2,76 %
5. Nantes	182	1,86 %
6. Lille	173	1,76 %
7. Caen	169	1,72 %
8. Toulouse	156	1,59 %
9. Bordeaux	134	1,37 %
10. Tunis	128	1,31 %

[Afficher le rapport](#)

Figure 15 : Capture d'écran n°2 de la fréquentation de Diabétoclic – Fournie par Dr Sabrina Buard

b. Résultats

Connaissez-vous Diabétoclic

80 réponses

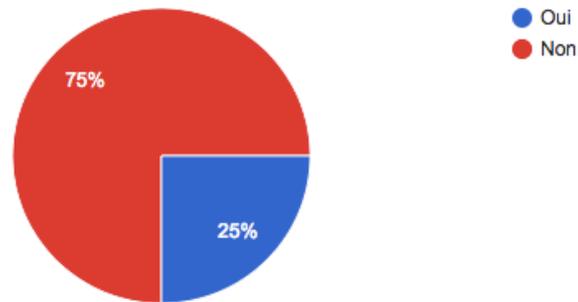


Illustration 6 : Connaissez-vous Diabétoclic ?

Comment trouvez-vous Diabétoclic ?

39 réponses

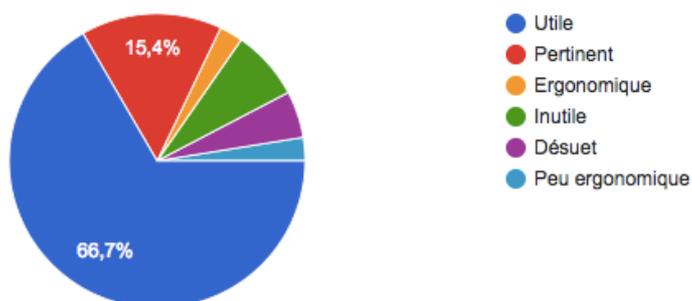


Illustration 7 : Comment trouvez-vous Diabétoclic ?

Selon vous, Diabétoclic est-il un site pérenne ?

40 réponses

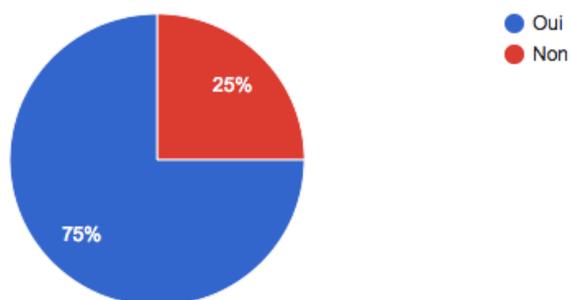


Illustration 8 : Selon vous, Diabétoclic est-il un site pérenne ?

Si non, que lui manque-t-il ?

16 réponses

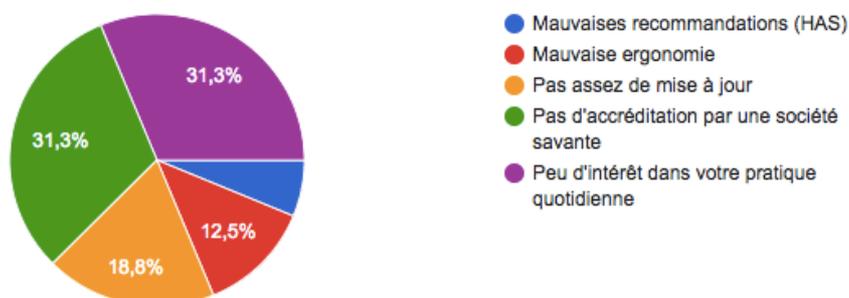


Illustration 9 : Si non, que lui manque-t-il ?

c. Analyse

25% des médecins répondants connaissent Diabétoclic, ces médecins avaient probablement participé aux questionnaires de Romain Chevallier et Sabrina Buard en 2016. Il y a donc 75% des médecins répondants qui ne se rappellent pas ou n'avaient pas reçu le questionnaire lors de la création du site.

Concernant l'appréciation sur le site, seules 39 réponses ont été données, soit moins de 50% de réponses par rapport à la première question. Globalement, si l'on considère les mots « utile », « pertinent », « ergonomique », comme favorable et positif, et à contrario les mots « inutile », « désuet », « peu ergonomique » comme péjoratif et négatif, les réponses sont à 84,7% positives et favorables envers le site. Le plus gros pourcentage est de 66,7% qui parle d'un site « utile ». De même pour la question suivante, seules 40 réponses sont données, en faveur de la pérennité du site à 75%.

Concernant les défauts du site pouvant compromettre sa fréquentation, on retrouve uniquement 16 réponses, ce qui rend les résultats peu significatifs. Globalement, un tiers des réponses trouve que le site a peu d'intérêt dans la pratique quotidienne, un tiers estime que l'absence d'accréditation par une société savante pose problème. Le dernier tiers regroupe le manque de mise à jour, les mauvaises recommandations et la mauvaise ergonomie du site (soit 6 réponses).

7 médecins évoquent en commentaires libres le fait qu'ils ne connaissent pas le site et ne peuvent donc pas répondre correctement aux questions dédiées à Diabétoclic.

3. Concernant la pompe à insuline

a. Résultats

Saviez-vous que la pompe à insuline était utilisée pour le traitement du diabète de type 2 ?

80 réponses

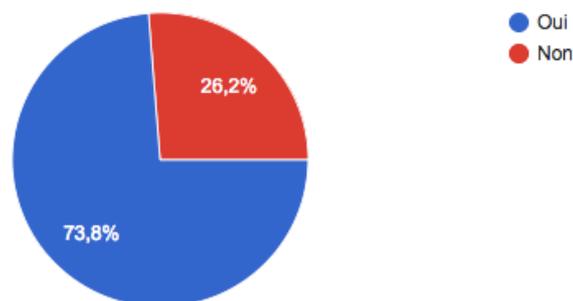


Illustration 10 : Saviez-vous que la pompe à insuline était utilisée pour le traitement du diabète de type 2 ?

Pensez-vous être suffisamment informé sur ce dispositif ?

80 réponses

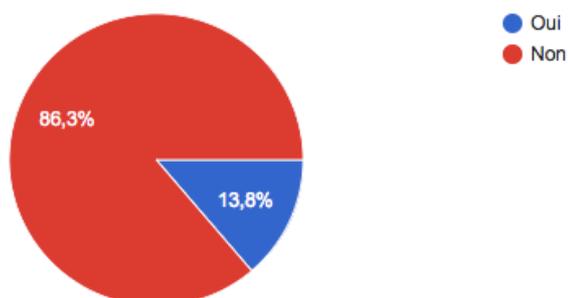


Illustration 11 : Pensez-vous être suffisamment informé sur ce dispositif ?

Avez-vous des patients diabétiques de type 2 porteurs d'une pompe à insuline ?

80 réponses

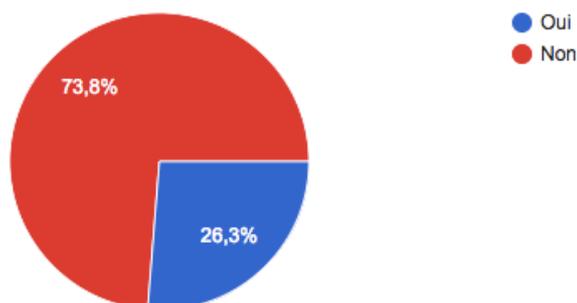


Illustration 12 : Avez-vous des patients diabétiques de type 2 porteurs d'une pompe à insuline ?

Si oui, constatez-vous un bénéfice dans votre prise en charge ?

48 réponses

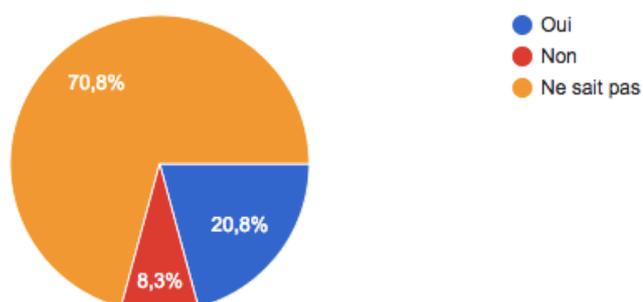


Illustration 13 : Si oui, constatez-vous un bénéfice de votre prise en charge ?

Trouvez-vous cela confortable ?

59 réponses

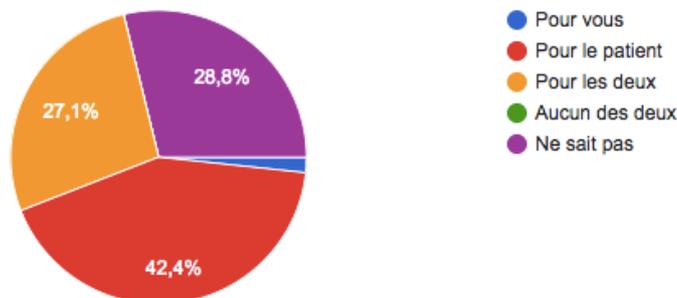


Illustration 14 : Trouvez-vous cela confortable ?

b. Analyse

On retrouve que 26,2% des praticiens répondants, ne savent pas que la pompe à insuline est utilisée dorénavant pour le diabète de type 2.

86,3% des médecins interrogés se sentent insuffisamment informés sur ce dispositif. On retrouve d'ailleurs dans les commentaires libres, que le suivi de ces patients est assuré par les spécialistes diabétologues.

Seuls 26,3% des répondants ont des diabétiques de type 2 dans leur patientèle.

Dans les 48 réponses données concernant les bénéfices éventuellement constatés grâce aux pompes, on retrouve 70,8% de réponses « ne sait pas », et 8,3% de réponses « non ». Donc presque 80% de réponses ne sont pas jugées nettement favorables pour la pompe à insuline dans le suivi et la prise en charge des patients diabétiques de type 2 par un médecin généraliste.

Un tiers des médecins ne sait pas s'il y a un avantage pour le patient ou pour le médecin. 42,4% estiment que l'intérêt est uniquement pour le confort du patient, contre 27,1% pour le patient et le médecin. Une seule réponse est en faveur d'un intérêt uniquement pour le confort du médecin.

4. Concernant le dispositif FreeStyle Libre

a. Résultats

Connaissez-vous le dispositif FreeStyle Libre ?

80 réponses

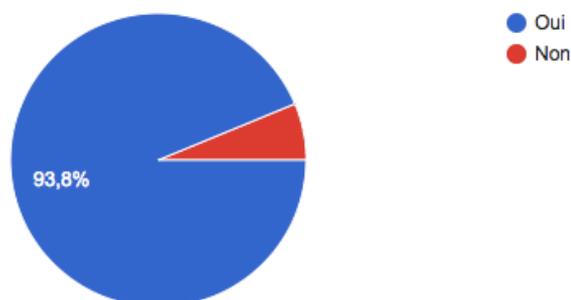


Illustration 15 : Connaissez-vous le dispositif FreeStyle Libre ?

Saviez-vous que le FreeStyle Libre était dorénavant remboursé pour les patients diabétiques de type 2 ?

80 réponses

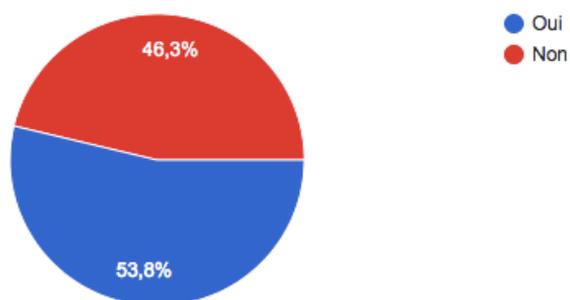


Illustration 16 : Saviez-vous que le FreeStyle Libre était dorénavant remboursé pour les patients diabétiques de type 2 ?

Pensez-vous être suffisamment informé sur ce genre de dispositif ?

78 réponses

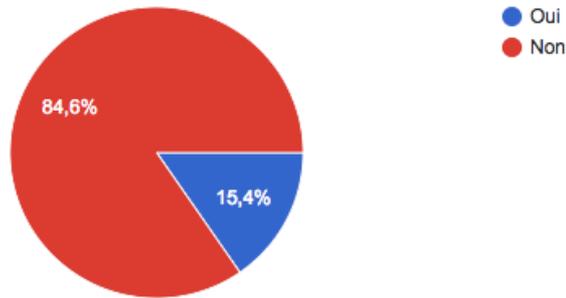


Illustration 17 : Pensez-vous être suffisamment informé sur ce genre de dispositif ?

Connaissez-vous des patients diabétiques de type 2 bénéficiant du dispositif FreeStyle Libre ?

80 réponses

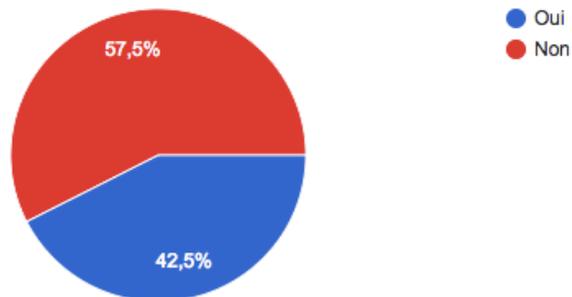


Illustration 18 : Connaissez-vous des patients diabétiques de type 2 bénéficiant du dispositif FreeStyle Libre ?

Si oui, constatez-vous un bénéfice dans votre prise en charge ?

51 réponses

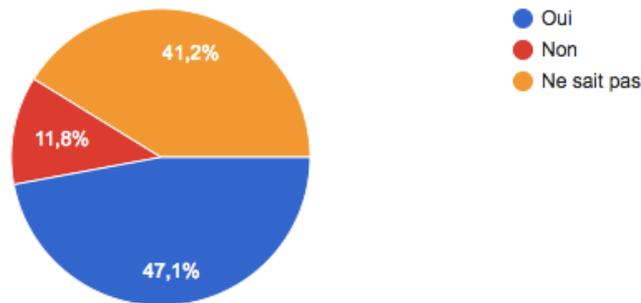


Illustration 19 : Si oui, constatez-vous un bénéfice dans votre prise en charge ?

Trouvez-vous cela confortable ?

62 réponses

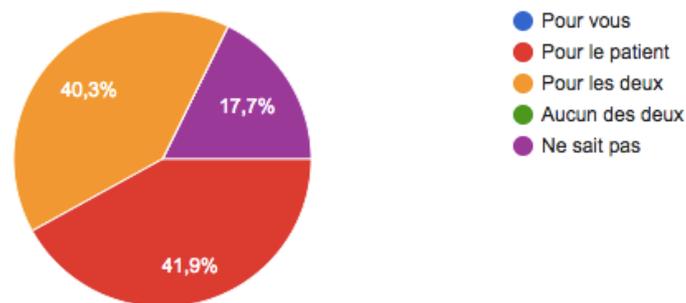


Illustration 20 : Trouvez-vous cela confortable ?

b. Analyse

93,8% des médecins connaissent le dispositif. Par contre, presque la moitié d'entre eux n'était pas au courant qu'il était dorénavant remboursé pour les patients diabétiques de type 2, d'où le fait que 84,6% considèrent ne pas être suffisamment informés sur ce produit.

42,5% des médecins ont des patients diabétiques de type 2 portant le FreeStyle Libre, parmi eux la moitié considère qu'il y a un bénéfice dans la prise en charge du patient, contre 53% qui ne sait pas ou ne juge pas cela bénéfique.

Concernant le confort qui peut s'en dégager, 41,9% des médecins estiment que le confort est uniquement du côté patient, 40,3% trouvent un intérêt pour le patient et pour eux-mêmes. On ne retrouve pas de réponse pour un intérêt uniquement médical, ou aucun intérêt du tout.

Dans les commentaires libres, on retrouve le commentaire d'un médecin qui déclare que les difficultés d'approvisionnement en matériel de rechange l'ont conduit à reprendre la

surveillance classique. Un autre médecin trouve que les glycémies sont plus difficilement évaluables par le praticien. On retrouve également un commentaire déclarant que les patients ne font plus leurs hémoglobines glyquées car ils font leur glycémie avec l'appareil.

5. Conclusion sur l'enquête

Le questionnaire a permis d'évaluer les besoins et les ressentis des médecins généralistes concernant l'émergence de nouveaux supports d'aide à la prise en charge des diabétiques de type 2.

On retrouve que le fait d'envoyer le questionnaire par mail a probablement sélectionné un certain type de praticien (< 45 ans) qui était susceptible de répondre plus facilement.

Sabrina Buard et Romain Chevallier avaient également eu environ 10% de réponses, ce qui permet quand même d'avoir de grandes tendances de réponses.

Globalement le site Diabétoclic paraît encore méconnu, mais le concept plaît et paraît utile aux médecins généralistes interrogés.

La pompe à insuline est peu maîtrisée par les médecins généralistes, qui estiment qu'il s'agit d'un traitement relevant davantage d'une prise en charge hospitalière et ambulatoire par les diabétologues.

Le FreeStyle Libre est bien connu, moins dans le cadre du diabète de type 2, il se dégage majoritairement des réponses favorables de la part des médecins par rapport au confort de prise en charge pour le patient et également pour le praticien.

VI. CONCLUSION GENERALE

Le diabète de type 2 est une épidémie mondiale dont la prise en charge est complexe. En effet, les nombreuses complications (aigues ou chroniques), qui en découlent à plus ou moins long terme, nécessitent une prise en charge rigoureuse, tant par le patient que par les praticiens concernés. La pluri-disciplinarité est également un enjeu de cette prise en charge car elle nécessite des échanges avec tous les corps médicaux et para-médicaux.

Aujourd'hui, les médecins généralistes sont de plus en plus dépassés par leur nombre de patients, la complexité de leurs pathologies, leur vieillissement et leur dépendance. Les nouvelles technologies émergentes telles que décrites dans ma thèse sont des révolutions pour la surveillance glycémique des patients avec le FreeStyle Libre, pour le suivi de leur santé grâce à la e-santé, m-santé ou la télémédecine, et pour leur traitement avec la pompe à insuline qui laisse entrevoir l'avènement du pancréas artificiel pour le diabète de type 1 puis le diabète de type 2.

Ma thèse a également mis en lumière que la plupart des médecins généralistes d'Ille et Vilaine se sentent peu informés sur les nouvelles technologies liées au diabète de type 2, malgré leur intérêt. Ils admettent volontiers que le suivi médical est plus confortable lorsque les patients sont soit traités par pompe à insuline, ou aidés par le FreeStyle Libre. Concernant Diabétoclic, peu de médecins interrogés consultent le site, mais les résultats de fréquentation sont assez bons

en particulier en région parisienne, ce qui confirme que les SADM sont utilisés par une certaine population de médecins.

Ces nouvelles technologies ont un intérêt dans le traitement et le suivi des patients diabétiques car elles proposent une médecine nouvelle, qui permet de pallier aux difficultés démographiques actuelles.

Entre le programme ETAPES, les lentilles Google, les lecteurs de glycémie par rayon laser, le travail de Diabeloop, et la promotion permanente de nouvelles applications mobiles et traitements novateurs, le diabète de type 2 est de toute évidence une pathologie chronique dont la prise en charge va évoluer dans les années futures.

BIBLIOGRAPHIE

1. Le diabète en quelques chiffres et faits / Généralités et chiffres clés / Diabète / Maladies chroniques et traumatismes / Dossiers thématiques / Accueil [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr//Dossiers-thematiques/Maladies-chroniques-et-traumatismes/Diabete/Generalites-et-chiffres-cles/Le-diabete-en-quelques-chiffres-et-faits>
2. Haute Autorité de Santé - Diabète de type 2 : stratégie médicamenteuse du contrôle glycémique [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1359382/en/diabete-de-type-2-strategie-medicamenteuse-du-controle-glycemique
3. Santé mobile et connectée, le diabète montre la voie [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.federationdesdiabetiques.org/federation/actualites/sante-mobile-et-connectee-le-diabete-montre-la-voie>
4. e-sante.pdf [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.irdes.fr/documentation/syntheses/e-sante.pdf>
5. Drincic A, Prahalad P, Greenwood D, Klonoff DC. Evidence-based Mobile Medical Applications in Diabetes. *Endocrinol Metab Clin North Am.* déc 2016;45(4):943-65.
6. m-santé francophone et diabète : mise au point - EM|consulte [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/en/article/1065090>
7. Société PLH. Santé et digital : la m-santé [Internet]. La Haute Société. 2015 [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: https://www.lahautesociete.com/blog/sante-mobile-application-medicale_e-sante/
8. Diabétoclic – Le site sur le diabète de type 2 pour les professionnels de santé [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://diabetoclic.fr/>
9. La pompe à insuline, une vraie révolution dans la gestion du diabète au quotidien [Internet]. Isis diabète. 2015 [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.isisdiabete.fr/le-magazine/temoignage/pompe-insuline-vraie-revolution-gestion-du-diabete-au-quotidien>
10. Fokkert MJ, van Dijk PR, Edens MA, Abbes S, de Jong D, Slingerland RJ, et al. Performance of the FreeStyle Libre Flash glucose monitoring system in patients with type 1 and 2 diabetes mellitus. *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2017;5(1):e000320.
11. Chap01_CLASSIFICATION_DIABETE_SUCRE.pdf [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: http://medecine.ups-tlse.fr/dcem3/module14/diabetologie/Chap01_CLASSIFICATION_DIABETE_SUCRE.pdf
12. IDF diabetes atlas - 2017 Atlas [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://diabetesatlas.org/resources/2017-atlas.html>

13. Le diabète en quelques chiffres et faits / Généralités et chiffres clés / Diabète / Maladies chroniques et traumatismes / Dossiers thématiques / Accueil [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-chroniques-et-traumatismes/Diabete/Generalites-et-chiffres-cles/Le-diabete-en-quelques-chiffres-et-faits>
14. Généralités et chiffres clés / Diabète / Maladies chroniques et traumatismes / Dossiers thématiques / Accueil [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-chroniques-et-traumatismes/Diabete/Generalites-et-chiffres-cles>
15. Prévalence et incidence du diabète, et mortalité liée au diabète en France / 2010 / Maladies chroniques et traumatismes / Rapports et synthèses / Publications et outils / Accueil [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr/Publications-et-outils/Rapports-et-syntheses/Maladies-chroniques-et-traumatismes/2010/Prevalence-et-incidence-du-diabete-et-mortalite-liee-au-diabete-en-France>
16. cours.pdf [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://campus.cerimes.fr/endocrinologie/enseignement/item233b/site/html/cours.pdf>
17. Assurance-maladie : le coût du diabète risque de s'envoler [Internet]. lesechos.fr. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: https://www.lesechos.fr/24/08/2016/LesEchos/22261-018-ECH_assurance-maladie---le-cout-du-diabete-risque-de-s-envoler.htm
18. FMPMC-PS - Diabétologie - Questions d'internat [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.chups.jussieu.fr/polys/diabeto/POLY.Chp.1.3.html>
19. Diabète de type 2 [Internet]. Inserm - La science pour la santé. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/diabete-type-2>
20. 12e_memo_algo-diabete_a3_080213.pdf [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013-02/12e_memo_algo-diabete_a3_080213.pdf
21. Diagnostic du diabète [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/diagnostic/diagnostic>
22. OMS | Mieux connaître le diabète [Internet]. WHO. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: http://www.who.int/diabetes/action_online/basics/fr/
23. leconimprim.pdf [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://www-sante.ujf-grenoble.fr/SANTE/corpus/disciplines/endoc/diabeto/233d/leconimprim.pdf>
24. jndes_2017_rivelinehanair.pdf [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: https://www.sfdiabete.org/files/files/JNDES/2017/jndes_2017_rivelinehanair.pdf
25. SFEndocrino [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.s fendocrino.org/article.php?id=394#VI>

26. Valensi P. La neuropathie autonome cardiaque du patient diabétique, marqueur ou facteur de risque ? /data/revues/00034266/00670006/650_2/ [Internet]. 16 févr 2008 [cité 8 nov 2018]; Disponible sur: <http://emvmsa1a.jouve-hdi.com/article/77257>
27. cours.pdf [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://campus.cerimes.fr/ophtalmologie/enseignement/ophtalmo16/site/html/cours.pdf>
28. Chap09_RETINOPATHIE_DIABETIQUE.pdf [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: http://www.medecine.ups-tlse.fr/dcem3/module14/diabetologie/Chap09_%20RETINOPATHIE_DIABETIQUE.pdf
29. Chapitre complet. Néphropathies diabétiques - [nephrologie manuel n°7] [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.cuen.fr/umvf/spip.php?article13&lang=fr>
30. NEUROPATHIE DIABÉTIQUE PÉRIPHÉRIQUE. /data/revues/12623636/00230004/335/ [Internet]. 17 févr 2008 [cité 8 nov 2018]; Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/en/article/79644>
31. Chap13_NEUROPATHIE_DIABETIQUE.pdf [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: http://www.medecine.ups-tlse.fr/dcem3/module14/diabetologie/Chap13_NEUROPATHIE_DIABETIQUE.pdf
32. SFEndocrino [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.sfendocrino.org/article.php?id=394#V>
33. Netgen. Pied diabétique infecté : du diagnostic à la prise en charge [Internet]. Revue Médicale Suisse. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.revmed.ch/RMS/2015/RMS-N-477/Pied-diabetique-infecte-du-diagnostic-a-la-prise-en-charge>
34. Boursier V. Le syndrome métabolique. /data/revues/03980499/00310004/190/ [Internet]. 20 mars 2008 [cité 8 nov 2018]; Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/en/article/125405>
35. cours.pdf [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: http://campus.cerimes.fr/medecine-vasculaire/enseignement/vasculaire_129/site/html/cours.pdf
36. 7v_referentiel_2clics_diabete_060215.pdf [Internet]. [cité 19 nov 2018]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2015-02/7v_referentiel_2clics_diabete_060215.pdf
37. Petitseigneur J. LDL Cible [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.ldlcible.com>
38. fiche_memo_dyslipidemies_v2.pdf [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2017-03/dir4/fiche_memo_dyslipidemies_v2.pdf

39. Campbell NRC, Gilbert RE, Leiter LA, Larochelle P, Tobe S, Chockalingam A, et al. L'hypertension chez les diabétiques de type 2. *Can Fam Physician*. sept 2011;57(9):e347-53.
40. cours.pdf [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <http://campus.cerimes.fr/endocrinologie/enseignement/item129/site/html/cours.pdf>
41. Quels facteurs de risque ? | Fondation Recherche Cardio-Vasculaire [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.fondation-recherche-cardio-vasculaire.org/votre-sante-cardio-vasculaire/les-facteurs-de-risque/quels-sont-les-facteurs-de-risque/>
42. reco2clics__diabete_type_2.pdf [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013-02/reco2clics__diabete_type_2.pdf
43. Règles hygiéno-diététiques – Diabétoclic [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <http://diabetoclic.fr/therapeutique/regles-hygiéno-dietetiques/>
44. Suspension de l'utilisation des médicaments contenant de la pioglitazone (Actos®, Competact®) - Communiqué - ANSM : Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <https://ansm.sante.fr/S-informer/Communiques-Communiques-Points-presse/Suspension-de-l-utilisation-des-medicaments-contenant-de-la-pioglitazone-Actos-R-Competact-R-Communique>
45. King P, Peacock I, Donnelly R. The UK Prospective Diabetes Study (UKPDS): clinical and therapeutic implications for type 2 diabetes. *Br J Clin Pharmacol*. nov 1999;48(5):643-8.
46. Diabetes Control and Complications Trial Research Group, Nathan DM, Genuth S, Lachin J, Cleary P, Crofford O, et al. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 30 1993;329(14):977-86.
47. 10irp04_synth_diabete_type_2_objectif_glycemique_messages_cles.pdf [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013-02/10irp04_synth_diabete_type_2_objectif_glycemique_messages_cles.pdf
48. Reach G. L'observance à la pratique de l'autosurveillance glycémique. *Médecine Mal Métaboliques*. 1 sept 2010;4:S36-40.
49. Franciosi M, Pellegrini F, Berardis GD, Belfiglio M, Cavaliere D, Nardo BD, et al. The Impact of Blood Glucose Self-Monitoring on Metabolic Control and Quality of Life in Type 2 Diabetic Patients: An urgent need for better educational strategies. *Diabetes Care*. 1 nov 2001;24(11):1870-7.
50. Kazlauskaitė R, Soni S, Evans AT, Graham K, Fisher B. Accuracy of self-monitored blood glucose in type 2 diabetes. *Diabetes Technol Ther*. juin 2009;11(6):385-92.

51. Wamala S, Merlo J, Bostrom G, Hogstedt C, Agren G. Socioeconomic disadvantage and primary non-adherence with medication in Sweden. *Int J Qual Health Care J Int Soc Qual Health Care*. juin 2007;19(3):134-40.
52. cours.pdf [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: http://campus.cerimes.fr/cardiologie-et-maladies-vasculaires/enseignement/cardio_129/site/html/cours.pdf
53. Fiche-de-suivi.pdf [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <http://diabetoclic.fr/wp-content/uploads/2016/10/Fiche-de-suivi.pdf>
54. benj_2. Livre blanc : De la e-santé à la santé connectée - CNOM, 2015 [Internet]. Santé présenté à; 09:20:48 UTC. Disponible sur: https://fr.slideshare.net/benj_2/le-livre-blanc-du-cnom-medecins-sante-connectee-janv-2015
55. e-sante.pdf [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.irdes.fr/documentation/syntheses/e-sante.pdf>
56. Joubert M, Guillaume A, Galie S, Halbron M, Melki V, Franc S, et al. m-santé francophone et diabète : avancées en 2017. *Médecine Mal Métaboliques*. 1 oct 2017;11(6):530-6.
57. bant [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <http://bantapp.com/>
58. DiabetCare – Applications sur Google Play [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nestle.homecare.diabetcare&hl=fr>
59. Diabete Gourmand – Applications sur Google Play [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <https://play.google.com/store/apps/details?id=fr.appsolite.eman&hl=fr>
60. Diabetes Passport [Internet]. App Store. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <https://itunes.apple.com/us/app/diabetes-passport/id877558350?mt=8>
61. <https://www.diabetopartner.fr/> [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.diabetopartner.fr/>
62. Gluci-Chek: diabète - glucides des repas – Applications sur Google Play [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.roche.glucicheck&hl=fr>
63. Application glucocompteur diabète, calcul glucides diabète - Sanofi-Diabète [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.sanofi-diabete.fr/vivre-avec-le-diabete/gerer-diabete-au-quotidien/nos-applications/mon-glucocompteur>
64. mySugr: App carnet de diabète [Internet]. App Store. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <https://itunes.apple.com/fr/app/mysugr-app-carnet-de-diab%C3%A8te/id516509211?mt=8>
65. Veryphone - Application VeryDiab [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.verydiab.fr/>

66. GlucoZor [Internet]. GlucoZor. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.glucozor.fr/>
67. MySOS Network [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.mysosnetwork.com/>
68. DGOS. La télémédecine [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2018 [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/prises-en-charge-specialisees/telemedecine/article/la-telemedecine>
69. Décret n° 2010-1229 du 19 octobre 2010 relatif à la télémédecine. 2010-1229 oct 19, 2010.
70. Code de la santé publique - Article L6316-1. Code de la santé publique.
71. cir_34199.pdf [Internet]. [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2011/12/cir_34199.pdf
72. DGOS. ÉTAPES : Expérimentations de Télémédecine pour l'Amélioration des Parcours En Santé [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2018 [cité 12 nov 2018]. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/prises-en-charge-specialisees/telemedecine/article/etapes-experimentations-de-telemedecine-pour-l-amelioration-des-parcours-en>
73. Jeandidier N, Chaillous L, Franc S, Benhamou P-Y, Schaepelynck P, Hanaire H, et al. DIABEO App Software and Telemedicine Versus Usual Follow-Up in the Treatment of Diabetic Patients: Protocol for the TELESAGE Randomized Controlled Trial. JMIR Res Protoc. 19 avr 2018;7(4):e66.
74. CERITD. Télédiab 2 [Internet]. ceritd.fr. 2013 [cité 15 oct 2018]. Disponible sur: <https://ceritd.fr/activited/recherche-clinique/telemedecine/telediab-2/>
75. La mesure en continu du glucose | Diabete.fr [Internet]. [cité 14 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.diabete.fr/comprendre/prise-en-charge/la-mesure-en-continu-du-glucose>
76. La mesure du glucose en continu [Internet]. [cité 14 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.federationdesdiabetiques.org/information/glycemie/mesure-du-glucose-en-continu>
77. Diabète : un lecteur de glycémie laser pour en finir avec les piqûres [Internet]. Sciences et Avenir. [cité 14 nov 2018]. Disponible sur: https://www.sciencesetavenir.fr/sante/diabete-un-lecteur-de-glycemie-laser-pour-en-finir-avec-les-piqures_20035
78. Lentille de contact pour diabétique par Google, une vraie bonne idée ? - Sciences et Avenir [Internet]. [cité 14 nov 2018]. Disponible sur: https://www.sciencesetavenir.fr/sante/lentille-de-contact-pour-diabetique-par-google-une-vraie-bonne-idee_18289
79. DIA90_P162A166_COR.pdf [Internet]. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: https://www.diabeteetobesite.fr/files/2015/09/DIA90_P162A166_COR.pdf

80. Snapshot [Internet]. [cité 19 nov 2018]. Disponible sur: <https://login.medscape.com/login/sso/getlogin?urlCache=aHR0cHM6Ly93d3cubWVkc2NhcGUuY29tL3ZpZXdhcnRpY2xILzgzNjAxOQ==&ac=401>
81. LibreLink : une app pour le Freestyle libre [Internet]. Isis diabète. 2016 [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.isisdiabete.fr/le-magazine/vie-pratique/librelink-app-freestyle-libre>
82. CEPP-5113_FREESTYLE LIBRE_12_juillet_2016_(5113)_avis.pdf [Internet]. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/evamed/CEPP-5113_FREESTYLE%20LIBRE_12_juillet_2016_\(5113\)_avis.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/evamed/CEPP-5113_FREESTYLE%20LIBRE_12_juillet_2016_(5113)_avis.pdf)
83. Fred. FreeStyle Libre est en vente ! [Internet]. Vivre Avec Un Diabete. 2014 [cité 19 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.vivreavecundiabete.com/blog/2014/10/freestyle-libre-en-vente/>
84. Les innovations [Internet]. Ajd. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.ajd-diabete.fr/la-recherche-sur-le-diabete/les-innovations/>
85. Arrêté du 4 mai 2017 portant inscription du système flash d'autosurveillance du glucose FREESTYLE LIBRE de la société ABBOTT France au titre Ier de la liste des produits et prestations remboursables prévue à l'article L. 165-1 du code de la sécurité sociale.
86. REPLACE "Randomised Controlled Study to Evaluate the impact of novel glucose sensing technology on HbA1c in type 2 diabetes. 2015 oct.
87. Histoire-de-la-pompe-a-insuline.pdf [Internet]. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.intercomsante57.fr/html/assoc/pdf/Histoire-de-la-pompe-a-insuline.pdf>
88. Reznik Y, Cohen O, Aronson R, Conget I, Runzis S, Castaneda J, et al. Insulin pump treatment compared with multiple daily injections for treatment of type 2 diabetes (OpT2mise): a randomised open-label controlled trial. *The Lancet*. 4 oct 2014;384(9950):1265-72.
89. Conget I, Castaneda J, Petrovski G, Guerci B, Racault A-S, Reznik Y, et al. The Impact of Insulin Pump Therapy on Glycemic Profiles in Patients with Type 2 Diabetes: Data from the OpT2mise Study. *Diabetes Technol Ther*. 1 janv 2016;18(1):22-8.
90. 715.full.pdf [Internet]. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: <http://care.diabetesjournals.org/content/diacare/40/5/715.full.pdf>
91. CEPP-5064_MINIMED 640G_03_mai_2016_(5064)_avis.pdf [Internet]. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/evamed/CEPP-5064_MINIMED%20640G_03_mai_2016_\(5064\)_avis.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/evamed/CEPP-5064_MINIMED%20640G_03_mai_2016_(5064)_avis.pdf)
92. Pompe à insuline [Internet]. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: https://www.dinnosante.fr/fre/21/le-materiel/pompes-insuline?mobile_bloc=le_materiel
93. Pompe à Insuline | Vivre avec un Diabète [Internet]. World Diabetes Tour. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: <https://worlddiabetestour.org/fr/diabete/la-pompe-a-insuline>

94. Snapshot [Internet]. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: <https://worlddiabetestour.org/fr/diabete/la-pompe-a-insuline#&gid=null&pid=8>
95. CEPP-4755_MYLIFE OMPNIPOD_24_fevrier_2015_(4755)_avis.pdf [Internet]. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/evamed/CEPP-4755_MYLIFE%20OMPNIPOD_24_fevrier_2015_\(4755\)_avis.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/evamed/CEPP-4755_MYLIFE%20OMPNIPOD_24_fevrier_2015_(4755)_avis.pdf)
96. lire-le-suite-objectifs-de-linsulinothérapie.pdf [Internet]. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: <http://ceed-diabete.org/public/uploads/2015/10/lire-le-suite-objectifs-de-linsulinothérapie.pdf>
97. Snapshot [Internet]. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.healthline.com/diabetesmine/implantable-insulin-pumps#2>
98. Une étude clinique pour le pancréas artificiel Diabeloop associé à la pompe à insuline Cellnovo en vue du marquage CE en 2018 [Internet]. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.federationdesdiabetiques.org/federation/actualites/une-etude-clinique-pour-le-pancreas-artificiel-diabeloop-associe-a-la-pompe>
99. principe général du fonctionnement d'un pancréas artificiel - Bing images [Internet]. [cité 19 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=0Lry7NxR&id=357AA9CEB49BE8448BB40D4A2480D94D61B576B6&thid=OIP.0Lry7NxRTGCi8yagtFG8egHaFT&mediaurl=https%3a%2f%2fwww.dinnosante.fr%2fupload%2fPancreas%2520artificiel.png&exph=760&expw=1061&q=principe+g%c3%a9n%c3%a9ral+du+fonctionnement+d%27un+pancr%c3%a9as+artificiel&simid=607997432863133090&selectedIndex=1&ajaxhist=0>
100. Diabeloop : innovations de rupture dans le diabète [Internet]. Diabeloop. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.diabeloop.fr/>
101. etude_sadm_etat_des_lieux_1.pdf [Internet]. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-01/etude_sadm_etat_des_lieux_1.pdf
102. Garg AX, Adhikari NKJ, McDonald H, Rosas-Arellano MP, Devereaux PJ, Beyene J, et al. Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes: a systematic review. *JAMA*. 9 mars 2005;293(10):1223-38.
103. atlas_de_la_demographie_medicale_2016.pdf [Internet]. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/atlas_de_la_demographie_medicale_2016.pdf
104. Snapshot [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <http://diabetesatlas.org/resources/2017-atlas.html>

Annexes :

- Annexe 1 : Visuel du questionnaire



- Annexe 2 : Questionnaire

Quelle est votre tranche d'âge ?

- 25-35 ans
- 35-45 ans
- 45-55 ans
- 55-65 ans
- Plus de 65 ans

De quel sexe êtes-vous ?

- Féminin
- Masculin

Êtes-vous ?

- Maître de stage universitaire (MSU)
- Médecin généraliste installé non MSU
- Médecin remplaçant

Exercez-vous ?

- En libéral
- En tant que salarié

EVALUATION DU SITE INTERNET DIABETOCLIC

Le site internet Diabétoclic a été créé en 2016 par 2 thésards rennais et est destiné aux médecins généralistes.

Il s'agit d'un site internet d'aide à la décision en ligne concernant les prises en charge thérapeutiques des patients diabétiques de type 2, basé sur les recommandations françaises de l'HAS.

Il contient un arbre décisionnel rapidement accessible en consultation, ainsi que des fiches conseils pour les patients et des documents téléchargeables par le médecin tels que des ordonnances pré-remplies.

En 2016, un questionnaire avait été envoyé aux médecins généralistes d'Ille et Vilaine pour évaluer le site internet.

Connaissez-vous Diabétoclic

Oui

Non

Comment trouvez-vous Diabétoclic ?

Utile

Pertinent

Ergonomique

Inutile

Désuet

Peu ergonomique

Selon vous, Diabétoclic est-il un site pérenne ?

- Oui
- Non

Si non, que lui manque-t-il ?

- Mauvaises recommandations (HAS)
- Mauvaise ergonomie
- Pas assez de mise à jour
- Pas d'accréditation par une société savante
- Peu d'intérêt dans votre pratique quotidienne

Commentaire

LES NOUVELLES TECHNOLOGIES : POMPES A INSULINE

En France, environ 140 000 patients diabétique de type 2 sont traités par pompe à insuline ...

Saviez-vous que la pompe à insuline était utilisée pour le traitement du diabète de type 2 ?

Oui

Non

Pensez-vous être suffisamment informé sur ce dispositif ?

Oui

Non

Avez-vous des patients diabétiques de type 2 porteurs d'une pompe à insuline ?

Oui

Non

Si oui, constatez-vous un bénéfice dans votre prise en charge ?

Oui

Non

Ne sait pas

Trouvez-vous cela confortable ?

Pour vous

Pour le patient

Pour les deux

Aucun des deux

Ne sait pas

LES NOUVELLES TECHNOLOGIES : FREESTYLE LIBRE

Le dispositif FreeStyle Libre est remboursé par la sécurité sociale depuis le 1er juin 2017 pour le diabète de type 2...

Connaissez-vous le dispositif FreeStyle Libre ?

Oui

Non

Saviez-vous que le FreeStyle Libre était dorénavant remboursé pour les patients diabétiques de type 2 ?

Oui

Non

Pensez-vous être suffisamment informé sur ce genre de dispositif ?

Oui

Non

Connaissez-vous des patients diabétiques de type 2 bénéficiant du dispositif FreeStyle Libre ?

Oui

Non

Si oui, constatez-vous un bénéfice dans votre prise en charge ?

Oui

Non

Ne sait pas

Trouvez-vous cela confortable ?

- Pour vous
- Pour le patient
- Pour les deux
- Aucun des deux
- Ne sait pas

Commentaire

- Annexe 3 : Mail envoyé aux médecins

« Chers futurs confrères et consœurs,

Dans le cadre de la thèse de médecine générale, je souhaite évaluer l'intérêt des médecins généralistes d'Ille et Vilaine pour les nouvelles technologies en lien avec le diabète de type 2.

Pour cela, je vous propose de compléter mon questionnaire (temps estimé à 2 min) que vous trouverez en cliquant sur ce lien :

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScIbBsRdCQzgd5NlGW1uXpUqJjwfuNbJbboFcDIes17gdXYmQ/viewform?usp=sf_link

Je vous remercie d'avance pour votre participation en espérant obtenir un maximum de réponses.

Bonne navigation !

Annabelle HERVE BUARD

Interne en Médecine Générale à la Faculté de Médecine de Rennes

Pour plus d'informations, vous pouvez me contacter via mon adresse mail : annabelle.buard@hotmail.com »

- Annexe 4 : Résultats des questionnaires

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
25-35 ans	36	45
36-45 ans	28	35
46-55 ans	6	7,5
56-65 ans	8	10
Plus de 65 ans	2	2,5
Total	80	100

Tableau 1 : A quelle tranche d'âge appartenez-vous ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Féminin	47	58,8
Masculin	33	41,3
Total	80	100

Tableau 2 : De quel sexe êtes-vous ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Maître de stage universitaire (MSU)	26	33,8
Médecin généraliste installé non MSU	40	51,0
Médecin remplaçant	11	14,3
Total	77	100

Tableau 3 : Êtes-vous ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
En libéral	78	97,5
En tant que salarié	2	2,5
Total	80	100

Tableau 4 : Exercez-vous ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Oui	19	25
Non	61	75
Total	80	100

Tableau 5 : Connaissez-vous Diabétoclic ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Utile	26	66,7
Pertinent	6	15,4
Ergonomique	1	2,6
Inutile	3	7,7
Désuet	2	5,1
Peu ergonomique	1	2,6
Total	39	100

Tableau 6 : Comment trouvez-vous Diabétoclic ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Oui	30	75
Non	10	25
Total	40	100

Tableau 7 : Selon vous, Diabétoclic est-il un site pérenne ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
--	----------	-------------------------------

Mauvaises recommandations (HAS)	1	6,3
Mauvaise ergonomie	2	12,5
Pas assez de mise à jour	3	18,8
Pas d'accréditation par une société savante	5	31,3
Peu d'intérêt dans votre pratique quotidienne	5	31,3
Total	16	100

Tableau 8 : Si non, que lui manque-t-il ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Oui	59	73,8
Non	21	26,2
Total	80	100

Tableau 9 : Saviez-vous que la pompe à insuline était utilisée pour le traitement du diabète ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Oui	11	13,8
Non	69	86,3
Total	80	100

Tableau 10 : Pensez-vous être suffisamment informé sur ce dispositif ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Oui	21	26,3
Non	59	73,8
Total	80	100

Tableau 11 : Avez-vous des patients diabétiques de type 2 porteurs d'une pompe à insuline ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Oui	10	20,8
Non	4	8,3
Ne sait pas	34	70,8
Total	48	100

Tableau 12 : Si oui, constatez-vous un bénéfice dans votre prise en charge ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Pour vous	1	1,7
Pour le patient	25	42,4
Pour les deux	16	27,1
Aucun des deux	0	0
Ne sait pas	17	28,8
Total	59	100

Tableau 13 : Trouvez-vous cela confortable ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Oui	75	93,8
Non	5	6,2
Total	80	100

Tableau 14 : Connaissez-vous le dispositif FreeStyle Libre ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Oui	43	53,8
Non	37	46,3
Total	80	100

Tableau 15 : Saviez-vous que le FreeStyle Libre était dorénavant remboursé pour les patients diabétiques de type 2 ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Oui	66	84,6
Non	12	15,4
Total	78	100

Tableau 16 : Pensez-vous être suffisamment informé sur ce genre de dispositif ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Oui	34	42,5
Non	46	57,5
Total	80	100

Tableau 17 : Connaissez-vous des patients diabétiques de type 2 bénéficiant du dispositif FreeStyle Libre ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Oui	24	47,1
Non	6	11,8
Ne sait pas	21	41,2
Total	51	100

Tableau 18 : Si oui, constatez-vous un bénéfice dans votre prise en charge ?

	Effectif	Pourcentage de l'effectif (%)
Pour vous	0	0
Pour le patient	26	41,9
Pour les deux	25	40,3
Aucun des deux	11	0
Ne sait pas	0	17,7
Total	62	100

Tableau 19 : Trouvez-vous cela confortable ?

- Annexe 5 : Commentaires libres des questionnaires

Rubrique Diabétoclie :

- Je ne peux pas répondre je ne connais pas ce site.
- Aucune critique des données médicamenteuses, alors que la diabétologie est bourrée de conflits d'intérêts. Plusieurs médicaments proposés sont à éviter (Glipatine par ex, cf analyse de Prescrire).
- Je ne connaissais pas ce site. Parfait de faire quelque chose de similaire à Pédiadoc ou Antibioclie, Gestaclic.
- Je ne connais pas ce site donc je ne peux l'évaluer.
- Je ne connais pas le site.
- Site inconnu, pas de réponse possible.
- Cette source d'information m'a échappé suite à une mise à jour du logiciel qui a perdu tous mes sites favoris ! Je compte le réutiliser.
- Selon un parcours rapide du site sans connaissance antérieure.

Rubrique Pompe à Insuline :

- Suivi hospitalier régulier du patient. Je remarque les améliorations de HBA1C par rapport aux traitements antérieurs par injections ponctuelles d'insuline retard et rapide.
- Suivi de la pompe assuré par spécialiste.

Rubrique FreeStyle Libre :

- Problème d'approvisionnement actuel en matériel de rechange. Donc au final, des difficultés supplémentaires pour le patient et retour aux anciens traitements.
- Glycémies difficilement évaluables par le médecin.
- Ils ne font plus leur hémoglobine glyquée car ils l'ont sur l'appareil.
- Beaucoup plus de suivi effectué avec.

BUARD, Annabelle. - Evaluation de l'intérêt des nouvelles technologies dans le traitement et le suivi des patients diabétiques de type 2.

82 feuilles., 20 illustrations., 15 figures., 3 tableaux., 30 cm.- Thèse : Médecine ; Rennes 1; 2018 ; N° .

Résumé français

Le diabète de type 2 est une maladie grave provoquant de nombreuses complications pouvant être évitées grâce à une bonne observance des traitements et du suivi médical. Ainsi, de nombreuses solutions numériques de santé voient le jour afin d'aider le patient à gérer sa maladie au quotidien. Ces services peuvent inclure le médecin traitant entraînant des évolutions dans la pratique de la médecine. Les innovations thérapeutiques et technologiques sont nombreuses, mais cette thèse se concentrera sur le dispositif FreeStyle Libre, les pompes à insuline, les applications mobiles et la télémédecine. Elle reviendra également sur la création du site internet Diabétoclic, en réalisant un état des lieux de son intérêt, deux ans après sa création. Un questionnaire sera également envoyé aux médecins généralistes de l'Ille et Vilaine pour évaluer leur intérêt pour ces nouvelles technologies.

Rubrique de classement : ENDOCRINOLOGIE

Mots-clés : Diabète de type 2 ; mesure continue du glucose, pompe à insuline ; Diabétoclic ; télémédecine ; applications mobiles de santé

Mots-clés anglais MeSH : Type 2 diabetes; continuous glucose monitoring; insulin pump; Diabetoclic; telemedicine; mobile health applications

Président: Monsieur Olivier DECAUX

JURY : Assesseurs : Mme Anne-Marie LEGUERRIER [directeur de thèse]

Mme Françoise TATTEVIN-FABLET

Mme Agathe GUENEGO

Mr SCHNELL Frédéric