



Flash Glucose Monitoring: le point de vue des enfants diabétiques. Retour d'expérience de neuf centres français de diabétologie pédiatrique

Julia Vergier

► To cite this version:

Julia Vergier. Flash Glucose Monitoring : le point de vue des enfants diabétiques. Retour d'expérience de neuf centres français de diabétologie pédiatrique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2018. dumas-01955043

HAL Id: dumas-01955043

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01955043>

Submitted on 14 Dec 2018

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.

**Flash Glucose Monitoring : le point de vue des enfants diabétiques.
Retour d'expérience de neuf centres français de diabétologie
pédiatrique.**

T H È S E A R T I C L E

**Présentée et publiquement soutenue devant
LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE**

Le 8 Juin 2018

Par Madame Julia VERGIER

Née le 15 mars 1989 à Avignon (84)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. de PÉDIATRIE

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur TSIMARATOS Michel

Président

Madame le Professeur REYNAUD Rachel

Directeur

Monsieur le Professeur VALERO René

Assesseur

Monsieur le Professeur NICOLINO Marc

Assesseur

**Flash Glucose Monitoring : le point de vue des enfants diabétiques.
Retour d'expérience de neuf centres français de diabétologie
pédiatrique.**

T H È S E A R T I C L E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE

Le 8 Juin 2018

Par Madame Julia VERGIER

Née le 15 mars 1989 à Avignon (84)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. de PÉDIATRIE

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur TSIMARATOS Michel

Président

Madame le Professeur REYNAUD Rachel

Directeur

Monsieur le Professeur VALERO René

Assesseur

Monsieur le Professeur NICOLINO Marc

Assesseur

AIX-MARSEILLE UNIVERSITE

Président : Yvon BERLAND

FACULTE DE MEDECINE

Doyen : Georges LEONETTI

Vice-Doyen aux Affaires Générales : Patrick DESSI
Vice-Doyen aux Professions Paramédicales : Philippe BERBIS

Assesseurs :

- * aux Etudes : Jean-Michel VITON
- * à la Recherche : Jean-Louis MEGE
- * aux Prospectives Hospitalo-Universitaires : Frédéric COLLART
- * aux Enseignements Hospitaliers : Patrick VILLANI
- * à l'Unité Mixte de Formation Continue en Santé : Fabrice BARLESI
- * pour le Secteur Nord : Stéphane BERDAH
- * aux centres hospitaliers non universitaires : Jean-Noël ARGENSON

Chargés de mission :

- * 1^{er} cycle : Jean-Marc DURAND et Marc BARTHET
- * 2^{ème} cycle : Marie-Aleth RICHARD
- * 3^{ème} cycle DES/DESC : Pierre-Edouard FOURNIER
- * Licences-Masters-Doctorat : Pascal ADALIAN
- * DU-DIU : Véronique VITTON
- * Stages Hospitaliers : Franck THUNY
- * Sciences Humaines et Sociales : Pierre LE COZ
- * Préparation à l'ECN : Aurélie DAUMAS
- * Démographie Médicale et Filiatisation : Roland SAMBUC
- * Relations Internationales : Philippe PAROLA
- * Etudiants : Arthur ESQUER

Chef des services généraux : * Déborah ROCCHICCIOLI

Chefs de service :

- * Communication : Laetitia DELOUIS
- * Examens : Caroline MOUTTET
- * Logistique : Joëlle FRAVEGA
- * Maintenance : Philippe KOCK
- * Sclarité : Christine GAUTHIER

DOYENS HONORAIRES

M. Yvon BERLAND
M. André ALI CHERIF
M. Jean-François PELLISSIER

PROFESSEURS HONORAIRES

MM	AGOSTINI Serge	MM	FIGARELLA Jacques
	ALDIGHERI René		FONTES Michel
	ALESSANDRINI Pierre		FRANCOIS Georges
	ALLIEZ Bernard		FUENTES Pierre
	AQUARON Robert		GABRIEL Bernard
	ARGEME Maxime		GALINIER Louis
	ASSADOURIAN Robert		GALLAIS Hervé
	AUFFRAY Jean-Pierre		GAMERRE Marc
	AUTILLO-TOUATI Amapola		GARCIN Michel
	AZORIN Jean-Michel		GARNIER Jean-Marc
	BAILLE Yves		GAUTHIER André
	BARDOT Jacques		GERARD Raymond
	BARDOT André		GEROLAMI-SANTANDREA André
	BERARD Pierre		GIUDICELLI Roger
	BERGOIN Maurice		GIUDICELLI Sébastien
	BERNARD Dominique		GOUDARD Alain
	BERNARD Jean-Louis		GOUIN François
	BERNARD Pierre-Marie		GRISOLI François
	BERTRAND Edmond		GROULIER Pierre
	BISSET Jean-Pierre		HADIDA/SAYAG Jacqueline
	BLANC Bernard		HASSOUN Jacques
	BLANC Jean-Louis		HEIM Marc
	BOLLINI Gérard		HOUEL Jean
	BONGRAND Pierre		HUGUET Jean-François
	BONNEAU Henri		JAQUET Philippe
	BONNOIT Jean		JAMMES Yves
	BORY Michel		JOUE Paulette
	BOTTA Alain		JUHAN Claude
	BOURGEADE Augustin		JUIN Pierre
	BOUVENOT Gilles		KAPHAN Gérard
	BOUYALA Jean-Marie		KASBARIAN Michel
	BREMOND Georges		KLEISBAUER Jean-Pierre
	BRICOT René		LACHARD Jean
	BRUNET Christian		LAFFARGUE Pierre
	BUREAU Henri		LAUGIER René
	CAMBOULIVES Jean		LEVY Samuel
	CANNONI Maurice		LOUCHET Edmond
	CARTOUZOU Guy		LOUIS René
			LUCIANI Jean-Marie
	CHAMLIAN Albert		MAGALON Guy
	CHARREL Michel		MAGNAN Jacques
	CHAUVEL Patrick		MALLAN- MANCINI Josette
	CHOUX Maurice		MALMEJAC Claude
	CIANFARANI François		MATTEI Jean François
	CLEMENT Robert		MERCIER Claude
	COMBALBERT André		METGE Paul
	CONTE-DEVOLX Bernard		MICHOTÉY Georges
	CORRIOL Jacques		MILLET Yves
	COULANGE Christian		MIRANDA François
	DALMAS Henri		MONFORT Gérard
	DE MICO Philippe		MONGES André
	DELARQUE Alain		MONGIN Maurice
	DEVIN Robert		MONTIES Jean-Raoul
	DEVRED Philippe		NAZARIAN Serge
	DJIANE Pierre		NICOLI René
	DONNET Vincent		NOIRCLERC Michel
	DUCASSOU Jacques		OLMER Michel
	DUFOUR Michel		OREHEK Jean
	DUMON Henri		PAPY Jean-Jacques
	FARNARIER Georges		PAULIN Raymond
	FAVRE Roger		PELOUX Yves
	FIECHI Marius		PENAUD Antony

MM PENE Pierre
PIANA Lucien
PICAUD Robert
PIGNOL Fernand
POGGI Louis
POITOUT Dominique
PONCET Michel
POUGET Jean
PRIVAT Yvan
QUILICHINI Francis
RANQUE Jacques
RANQUE Philippe
RICHAUD Christian
ROCHAT Hervé
ROHNER Jean-Jacques
ROUX Hubert
ROUX Michel
RUFO Marcel
SAHEL José
SALAMON Georges
SALDUCCI Jacques
SAN MARCO Jean-Louis
SANKALE Marc
SARACCO Jacques
SARLES Jean-Claude
SASTRE Bernard
SCHIANO Alain
SCOTTO Jean-Claude
SEBAHOUN Gérard
SERMENT Gérard
SERRATRICE Georges
SOULAYROL René
STAHL André
TAMALET Jacques
TARANGER-CHARPIN Colette
THOMASSIN Jean-Marc
UNAL Daniel
VAGUE Philippe
VAGUE/JUHAN Irène
VANUXEM Paul
VERVLOET Daniel
VIALETTES Bernard
WEILLER Pierre-Jean

PROFESSEURS HONORIS CAUSA

1967

MM. les Professeurs
DADI (Italie)
CID DOS SANTOS (Portugal)

1974

MM. les Professeurs
MAC ILWAIN (Grande-Bretagne)
T.A. LAMBO (Suisse)

1975

MM. les Professeurs
O. SWENSON (U.S.A.)
Lord J.WALTON of DETCHANT (Grande-Bretagne)

1976

MM. les Professeurs
P. FRANCHIMONT (Belgique)
Z.J. BOWERS (U.S.A.)

1977

MM. les Professeurs
C. GAJDUSEK-Prix Nobel (U.S.A.)
C.GIBBS (U.S.A.)
J. DACIE (Grande-Bretagne)

1978

M. le Président
F. HOUPHOUET-BOIGNY (Côte d'Ivoire)

1980

MM. les Professeurs
A. MARGULIS (U.S.A.)
R.D. ADAMS (U.S.A.)

1981

MM. les Professeurs
H. RAPPAPORT (U.S.A.)
M. SCHOU (Danemark)
M. AMENT (U.S.A.)
Sir A. HUXLEY (Grande-Bretagne)
S. REFSUM (Norvège)

1982

M. le Professeur
W.H. HENDREN (U.S.A.)

1985

MM. les Professeurs
S. MASSRY (U.S.A.)
KLINSMANN (R.D.A.)

1986

MM. les Professeurs
E. MIHICH (U.S.A.)
T. MUNSAT (U.S.A.)
LIANA BOLIS (Suisse)
L.P. ROWLAND (U.S.A.)

1987

M. le Professeur
P.J. DYCK (U.S.A.)

1988

MM. les Professeurs
R. BERGUER (U.S.A.)
W.K. ENGEL (U.S.A.)
V. ASKANAS (U.S.A.)
J. WEHSTER KIRKLIN (U.S.A.)
A. DAVIGNON (Canada)
A. BETTARELLO (Brésil)

1989

M. le Professeur
P. MUSTACCHI (U.S.A.)

1990	
MM. les Professeurs	J.G. MC LEOD (Australie) J. PORTER (U.S.A.)
1991	
MM. les Professeurs	J. Edward MC DADE (U.S.A.) W. BURGDORFER (U.S.A.)
1992	
MM. les Professeurs	H.G. SCHWARZACHER (Autriche) D. CARSON (U.S.A.) T. YAMAMURO (Japon)
1994	
MM. les Professeurs	G. KARPATI (Canada) W.J. KOLFF (U.S.A.)
1995	
MM. les Professeurs	D. WALKER (U.S.A.) M. MULLER (Suisse) V. BONOMINI (Italie)
1997	
MM. les Professeurs	C. DINARELLO (U.S.A.) D. STULBERG (U.S.A.) A. MEIKLE DAVISON (Grande-Bretagne) P.I. BRANEMARK (Suède)
1998	
MM. les Professeurs	O. JARDETSKY (U.S.A.)
1999	
MM. les Professeurs	J. BOTELLA LLUSIA (Espagne) D. COLLEN (Belgique) S. DIMAURO (U. S. A.)
2000	
MM. les Professeurs	D. SPIEGEL (U. S. A.) C. R. CONTI (U.S.A.)
2001	
MM. les Professeurs	P-B. BENNET (U. S. A.) G. HUGUES (Grande Bretagne) J-J. O'CONNOR (Grande Bretagne)
2002	
MM. les Professeurs	M. ABEDI (Canada) K. DAI (Chine)
2003	
M. le Professeur Sir	T. MARRIE (Canada) G.K. RADDI (Grande Bretagne)
2004	
M. le Professeur	M. DAKE (U.S.A.)
2005	
M. le Professeur	L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)
2006	
M. le Professeur	A. R. CASTANEDA (U.S.A.)
2007	
M. le Professeur	S. KAUFMANN (Allemagne)

EMERITAT

2008

M. le Professeur	LEVY Samuel	31/08/2011
Mme le Professeur	JUHAN-VAGUE Irène	31/08/2011
M. le Professeur	PONCET Michel	31/08/2011
M. le Professeur	KASBARIAN Michel	31/08/2011
M. le Professeur	ROBERTOUX Pierre	31/08/2011

2009

M. le Professeur	DJIANE Pierre	31/08/2011
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2012

2010

M. le Professeur	MAGNAN Jacques	31/12/2014
------------------	----------------	------------

2011

M. le Professeur	DI MARINO Vincent	31/08/2015
M. le Professeur	MARTIN Pierre	31/08/2015
M. le Professeur	METRAS Dominique	31/08/2015

2012

M. le Professeur	AUBANIAC Jean-Manuel	31/08/2015
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2015
M. le Professeur	CAMBOULIVES Jean	31/08/2015
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2015
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2015
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2015
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2015

2013

M. le Professeur	BRANCHEREAU Alain	31/08/2016
M. le Professeur	CARAYON Pierre	31/08/2016
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2016
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2016
M. le Professeur	HENRY Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	LE GUICHAOUA Marie-Roberte	31/08/2016
M. le Professeur	RUFO Marcel	31/08/2016
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2016

2014

M. le Professeur	FUENTES Pierre	31/08/2017
M. le Professeur	GAMERRE Marc	31/08/2017
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2017
M. le Professeur	PERAGUT Jean-Claude	31/08/2017
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2017

2015

M. le Professeur	COULANGE Christian	31/08/2018
M. le Professeur	COURAND François	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2016
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2016
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2016

2016

M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2017
M. le Professeur	BRUNET Christian	31/08/2019
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2017
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2017
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2019
M. le Professeur	JAMMES Yves	31/08/2019
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2017
M. le Professeur	POITOUT Dominique	31/08/2019
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2017
M. le Professeur	VIALETES Bernard	31/08/2019

2017

M. le Professeur	ALESSANDRINI Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2018
M. le Professeur	CHAUVEL Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2018
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2018
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2018
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2018

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

AGOSTINI FERRANDES Aubert	CHOSSEGROS Cyrille	GRIMAUD Jean-Charles
ALBANESE Jacques	<i>CLAVERIE Jean-Michel Surnombre</i>	GROB Jean-Jacques
ALIMI Yves	COLLART Frédéric	GUEDJ Eric
AMABILE Philippe	COSTELLO Régis	GUIEU Régis
AMBROSI Pierre	COURBIERE Blandine	GUIS Sandrine
ANDRE Nicolas	COWEN Didier	GUYE Maxime
ARGENSON Jean-Noël	CRAVELLO Ludovic	GUYOT Laurent
ASTOUL Philippe	CUISSET Thomas	GUYS Jean-Michel
ATTARIAN Shahram	CURVALE Georges	HABIB Gilbert
AUDOUIN Bertrand	DA FONSECA David	HARDWIGSEN Jean
AUQUIER Pascal	DAHAN-ALCARAZ Laetitia	HARLE Jean-Robert
AVIERINOS Jean-François	DANIEL Laurent	HOFFART Louis
AZULAY Jean-Philippe	DARMON Patrice	HOUVENAEHGHEL Gilles
BAILLY Daniel	D'ERCOLE Claude	JACQUIER Alexis
BARLESI Fabrice	D'JOURNO Xavier	JOURDE-CHICHE Noémie
BARLIER-SETTI Anne	DEHARO Jean-Claude	JOUBE Jean-Luc
BARTHET Marc	DELPERO Jean-Robert	KAPLANSKI Gilles
BARTOLI Jean-Michel	DENIS Danièle	KARSENTY Gilles
BARTOLI Michel	<i>DESSEIN Alain Surnombre</i>	KERBAUL François
<i>BARTOLIN Robert Surnombre</i>	DESSI Patrick	KRAHN Martin
BARTOLOMEI Fabrice	DISDIER Patrick	LAFFORGUE Pierre
BASTIDE Cyrille	DODDOLI Christophe	LAGIER Jean-Christophe
BENSOUSSAN Laurent	DRANCOURT Michel	LAMBAUDIE Eric
BERBIS Philippe	DUBUS Jean-Christophe	LANCON Christophe
BERDAH Stéphane	DUFFAUD Florence	LA SCOLA Bernard
<i>BERLAND Yvon Surnombre</i>	DUFOUR Henry	LAUNAY Franck
BERNARD Jean-Paul	DURAND Jean-Marc	LAVIEILLE Jean-Pierre
BEROUD Christophe	DUSSOL Bertrand	LE CORROLLER Thomas
BERTUCCI François	<i>ENJALBERT Alain Surnombre</i>	<i>LE TREUT Yves-Patrice Surnombre</i>
BLAISE Didier	EUSEBIO Alexandre	LECHEVALLIER Eric
BLIN Olivier	FAKHRY Nicolas	LEGRE Régis
BLONDEL Benjamin	<i>FAUGERE Gérard Surnombre</i>	LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FELICIAN Olivier	LEONE Marc
BONELLO Laurent	FENOLLAR Florence	LEONETTI Georges
BONNET Jean-Louis	FIGARELLA/BRANGER Dominique	LEPIDI Hubert
BOTTA/FRIDLUND Danielle	FLECHER Xavier	LEVY Nicolas
BOUBLI Léon	FOURNIER Pierre-Edouard	MACE Loïc
BOYER Laurent	<i>FRANCES Yves Surnombre</i>	MAGNAN Pierre-Edouard
BREGEON Fabienne	FUENTES Stéphane	<i>MARANINCHI Dominique Surnombre</i>
BRETELLE Florence	GABERT Jean	<i>MARTIN Claude Surnombre</i>
BROUQUI Philippe	GAINNIER Marc	MATONTI Frédéric
BRUDER Nicolas	GARCIA Stéphane	MEGE Jean-Louis
BRUE Thierry	GARIBOLDI Vlad	MERROT Thierry
BRUNET Philippe	GAUDART Jean	METZLER/GUILLEMAIN Catherine
BURTEY Stéphane	GAUDY-MARQUESTE Caroline	MEYER/DUTOUR Anne
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GENTILE Stéphanie	MICCALEF/ROLL Joëlle
CASANOVA Dominique	GERBEAUX Patrick	MICHEL Fabrice
CASTINETTI Frédéric	GEROLAMI/SANTANDREA René	MICHEL Gérard
CECCALDI Mathieu	GILBERT/ALESSI Marie-Christine	MICHELET Pierre
CHABOT Jean-Michel	GIORGI Roch	MILH Mathieu
CHAGNAUD Christophe	GIOVANNI Antoine	MOAL Valérie
CHAMBOST Hervé	GIRARD Nadine	MONCLA Anne
CHAMPSAUR Pierre	GIRAUD/CHABROL Brigitte	MORANGE Pierre-Emmanuel
CHANEZ Pascal	GONCALVES Anthony	MOULIN Guy
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle	GORINCOUR Guillaume	MOUTARDIER Vincent
CHARREL Rémi	GRANEL/REY Brigitte	<i>MUNDLER Olivier Surnombre</i>
<i>CHARPIN Denis Surnombre</i>	GRANVAL Philippe	NAUDIN Jean
CHAUMOITRE Kathia	GREILLIER Laurent	NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier
CHIARONI Jacques	<i>GRILLO Jean-Marie Surnombre</i>	NICOLLAS Richard
CHINOT Olivier		OLIVE Daniel

OUAFIK L'Houcine
PAGANELLI Franck
PANUEL Michel
PAPAZIAN Laurent
PAROLA Philippe
PARRATTE Sébastien
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure
PELLETIER Jean
PETIT Philippe
PHAM Thao
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique
PIQUET Philippe
PIRRO Nicolas
POINSO François
RACCAH Denis
RAOULT Didier
REGIS Jean
REYNAUD/GAUBERT Martine
REYNAUD Rachel
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth
RIDINGS Bernard Surnombre

ROCHE Pierre-Hugues
ROCH Antoine
ROCHWERGER Richard
ROLL Patrice
ROSSI Dominique
ROSSI Pascal
ROUDIER Jean
SALAS Sébastien
SAMBUC Roland Surnombre
SARLES Jacques
SARLES/PHILIP Nicole
SCAVARDA Didier
SCHLEINITZ Nicolas
SEBAG Frédéric
SEITZ Jean-François
SIELEZNEFF Igor
SIMON Nicolas
STEIN Andréas
TAIEB David
THIRION Xavier
THOMAS Pascal

THUNY Franck
TREBUCHON-DA FONSECA Agnès
TRIGLIA Jean-Michel
TROPIANO Patrick
TSIMARATOS Michel
TURRINI Olivier
VALERO René
VAROQUAUX Arthur Damien
VELLY Lionel
VEY Norbert
VIDAL Vincent
VIENS Patrice
VILLANI Patrick
VITON Jean-Michel
VITTON Véronique
VIEHWEGER Heide Elke
VIVIER Eric
XERRI Luc

PROFESSEUR DES UNIVERSITES

ADALIAN Pascal
AGHABABIAN Valérie
BELIN Pascal
CHABANNON Christian
CHABRIERE Eric
FERON François
LE COZ Pierre
LEVASSEUR Anthony
RANJEVA Jean-Philippe
SOBOL Hagay

PROFESSEUR CERTIFIE

BRANDENBURGER Chantal

PRAG

TANTI-HARDOUIN Nicolas

PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE A MI-TEMPS

ADNOT Sébastien
FILIPPI Simon

PROFESSEUR ASSOCIE A TEMPS PARTIEL

BURKHART Gary

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

ACHARD Vincent (<i>disponibilité</i>)	FABRE Alexandre	NINOVE Laetitia
ANGELAKIS Emmanouil	FOLETTI Jean- Marc	NOUGAIREDE Antoine
ATLAN Catherine (<i>disponibilité</i>)	FOUILLOUX Virginie	OLLIVIER Matthieu
BARTHELEMY Pierre	FROMNOT Julien	OUDIN Claire
BARTOLI Christophe	GABORIT Bénédicte	OVAERT Caroline
BEGE Thierry	GASTALDI Marguerite	PAULMYER/LACROIX Odile
BELIARD Sophie	GELSI/BOYER Véronique	PERRIN Jeanne
BERBIS Julie	GIUSIANO Bernard	RANQUE Stéphane
BERGE-LEFRANC Jean-Louis	GIUSIANO COURCAMBECK Sophie	REY Marc
BEYER-BERJOT Laura	GONZALEZ Jean-Michel	ROBERT Philippe
BIRNBAUM David	GOURIET Frédérique	SABATIER Renaud
BONINI Francesca	GRAILLON Thomas	SARI-MINODIER Irène
BOUCRAUT Joseph	GRISOLI Dominique	SARLON-BARTOLI Gabrielle
BOULAMERY Audrey	GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné	SAVEANU Alexandru
BOULLU/CIOCCA Sandrine	GUIDON Catherine	SECQ Véronique
BUFFAT Christophe	HAUTIER/KRAHN Aurélie	TOGA Caroline
CAMILLERI Serge	HRAIECH Sami	TOGA Isabelle
CARRON Romain	KASPI-PEZZOLI Elise	TROUSSE Delphine
CASSAGNE Carole	L'OLLIVIER Coralie	TUCHTAN-TORRENTS Lucile
CHAUDET Hervé	LABIT-BOUVIER Corinne	VALLI Marc
COZE Carole	LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina	VELY Frédéric
DADOUN Frédéric (<i>disponibilité</i>)	LAGIER Aude (<i>disponibilité</i>)	VION-DURY Jean
DALES Jean-Philippe	LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude	ZATTARA/CANNONI Hélène
DAUMAS Aurélie	LEVY/MOZZICONACCI Annie	
DEGEORGES/VITTE Joëlle	LOOSVELD Marie	
DEL VOLGO/GORI Marie-José	MANCINI Julien	
DELLIAUX Stéphane	MARY Charles	
DESPLAT/JEGO Sophie	MASCAUX Céline	
DEVEZE Arnaud (<i>Disponibilité</i>)	MAUES DE PAULA André	
DUBOURG Grégory	MILLION Matthieu	
DUFOUR Jean-Charles	MOTTOLA GHIGO Giovanna	
EBBO Mikaël	NGUYEN PHONG Karine	

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

ABU ZAINEH Mohammad	DEGIOANNI/SALLE Anna	POGGI Marjorie
BARBACARU/PERLES T. A.	DESNUES Benoît	RUEL Jérôme
BERLAND/BENHAÏM Caroline		STEINBERG Jean-Guillaume
BOUCAULT/GARROUSTE Françoise	MARANINCHI Marie	THOLLON Lionel
BOYER Sylvie	MERHEJ/CHAUVEAU Vicky	THIRION Sylvie
COLSON Sébastien	MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte	VERNA Emeline

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

GENTILE Gaëtan

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

BARGIER Jacques
BONNET Pierre-André
CALVET-MONTREDON Céline
GUIDA Pierre
JANCZEWSKI Aurélie

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS

REVIS Joana

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à TEMPS-PLEIN

TOMASINI Pascale

PROFESSEURS DES UNIVERSITES et MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS
PROFESSEURS ASSOCIES, MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES mono-appartenants

ANATOMIE 4201

CHAMPSAUR Pierre (PU-PH)
 LE CORROLLER Thomas (PU-PH)
 PIRRO Nicolas (PU-PH)

GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH)
 LAGIER Aude (MCU-PH) *disponibilité*

THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)

ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES 4203

CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH)
 DANIEL Laurent (PU-PH)
 FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH)
 GARCIA Stéphane (PU-PH)
 XERRI Luc (PU-PH)

DALES Jean-Philippe (MCU-PH)
 GIUSIANO COURCAMBECK Sophie (MCU PH)
 LABIT/BOUVIER Corinne (MCU-PH)
 MAUES DE PAULA André (MCU-PH)
 SECQ Véronique (MCU-PH)

**ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE ;
MEDECINE URGENCE 4801**

ALBANESE Jacques (PU-PH)
 BRUDER Nicolas (PU-PH)
 KERBAUL François (PU-PH)
 LEONE Marc (PU-PH)
 MARTIN Claude (PU-PH) *Surnombre*
 MICHEL Fabrice (PU-PH)
 MICHELET Pierre (PU-PH)
 VELLY Lionel (PU-PH)

GUIDON Catherine (MCU-PH)

ANGLAIS 11

BRANDENBURGER Chantal (PRCE)

BURKHART Gary (PAST)

**BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT
ET DE LA REPRODUCTION ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5405**

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)

PERRIN Jeanne (MCU-PH)

BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301

GUEDJ Eric (PU-PH)
 GUYE Maxime (PU-PH)
 MUNDLER Olivier (PU-PH) *Surnombre*
 TAIEB David (PU-PH)

BELIN Pascal (PR) (69ème section)
 RANJEVA Jean-Philippe (PR) (69ème section)

CAMMILLERI Serge (MCU-PH)
 VION-DURY Jean (MCU-PH)

BARBACARU/PERLES Téodora Adriana (MCF) (69ème section)

**BIOSTATISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE
ET TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION 4604**

CLAVERIE Jean-Michel (PU-PH) *Surnombre*
 GAUDART Jean (PU-PH)
 GIORGI Roch (PU-PH)

CHAUDET Hervé (MCU-PH)
 DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)

ANTHROPOLOGIE 20

ADALIAN Pascal (PR)

DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF)
 VERNA Emeline (MCF)

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE 4501

CHARREL Rémi (PU PH)
 DRANCOURT Michel (PU-PH)
 FENOLLAR Florence (PU-PH)
 FOURNIER Pierre-Edouard (PU-PH)
 NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier (PU-PH)
 LA SCOLA Bernard (PU-PH)
 RAOULT Didier (PU-PH)

ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH)
 DUBOURG Grégory (MCU-PH)
 GOURIET Frédérique (MCU-PH)
 NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH)
 NINOVE Laetitia (MCU-PH)

CHABRIERE Eric (PR) (64ème section)
 LEVASSEUR Anthony (PR) (64ème section)
 DESNUES Benoit (MCF) (65ème section)
 MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE 4401

BARLIER/SETTI Anne (PU-PH)
 ENJALBERT Alain (PU-PH) *Surnombre*
 GABERT Jean (PU-PH)
 GUIEU Régis (PU-PH)
 OUAFIK L'Houcine (PU-PH)

BUFFAT Christophe (MCU-PH)
 FROMONOT Julien (MCU-PH)
 MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)
 SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

BIOLOGIE CELLULAIRE 4403

ROLL Patrice (PU-PH)

GASTALDI Marguerite (MCU-PH)
 KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)
 LEVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

CARDIOLOGIE 5102

AVIERINOS Jean-François (PU-PH)
 BONELLO Laurent (PU PH)
 BONNET Jean-Louis (PU-PH)
 CUISSET Thomas (PU-PH)
 DEHARO Jean-Claude (PU-PH)
 FRANCESCHI Frédéric (PU-PH)
 HABIB Gilbert (PU-PH)
 PAGANELLI Franck (PU-PH)
 THUNY Franck (PU-PH)

CHIRURGIE DIGESTIVE 5202

BERDAH Stéphane (PU-PH)
 HARDWIGSEN Jean (PU-PH)
 LE TREUT Yves-Patrice (PU-PH) *Surnombre*
 SIELEZNEFF Igor (PU-PH)

BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)

CHIRURGIE GENERALE 5302

GIUSIANO Bernard (MCU-PH)
MANCINI Julien (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)
BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)
BLONDEL Benjamin (PU-PH)
CURVALE Georges (PU-PH)
FLECHER Xavier (PU-PH)
PARRATTE Sébastien (PU-PH)
ROCHWERGER Richard (PU-PH)
TROPIANO Patrick (PU-PH)

OLLIVIER Matthieu (MCU-PH)

CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702

BERTUCCI François (PU-PH)
CHINOT Olivier (PU-PH)
COWEN Didier (PU-PH)
DUFFAUD Florence (PU-PH)
GONCALVES Anthony (PU-PH)
HOUVENAEHEL Gilles (PU-PH)
LAMBAUDIE Eric (PU-PH)
MARANINCHI Dominique (PU-PH) *Surnombre*
SALAS Sébastien (PU-PH)
VIENS Patrice (PU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)

CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE 5103

COLLART Frédéric (PU-PH)
D'JOURNO Xavier (PU-PH)
DODDOLI Christophe (PU-PH)
GARIBOLDI Vlad (PU-PH)
MACE Loïc (PU-PH)
THOMAS Pascal (PU-PH)

FOUILLOUX Virginie (MCU-PH)
GRISOLI Dominique (MCU-PH)
TROUSSE Delphine (MCU-PH)

CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE 5104

ALIMI Yves (PU-PH)
AMABILE Philippe (PU-PH)
BARTOLI Michel (PU-PH)
MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH)
PIQUET Philippe (PU-PH)

SARLON-BARTOLI Gabrielle (MCU-PH)

HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202

GRILLO Jean-Marie (PU-PH) *Surnombre*
LEPIDI Hubert (PU-PH)

ACHARD Vincent (MCU-PH) *disponibilité*
PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE 5003

BERBIS Philippe (PU-PH)
GAUDY/MARQUESTE Caroline (PU-PH)
GROB Jean-Jacques (PU-PH)
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth (PU-PH)

DUSI

COLSON Sébastien (MCF)

ENDOCRINOLOGIE ,DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5404

BRUE Thierry (PU-PH)
CASTINETTI Frédéric (PU-PH)

EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION 4601

AUQUIER Pascal (PU-PH)
BOYER Laurent (PU-PH)
CHABOT Jean-Michel (PU-PH)
GENTILE Stéphanie (PU-PH)
SAMBUC Roland (PU-PH) *Surnombre*
THIRION Xavier (PU-PH)

DELPERO Jean-Robert (PU-PH)
MOUTARDIER Vincent (PU-PH)
SEBAG Frédéric (PU-PH)
TURRINI Olivier (PU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)
BIRNBAUM David (MCU-PH)

CHIRURGIE INFANTILE 5402

GUYS Jean-Michel (PU-PH)
JOUVE Jean-Luc (PU-PH)
LAUNAY Franck (PU-PH)
MERROT Thierry (PU-PH)
VIEHWEGGER Heide Elke (PU-PH)

CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)
GUYOT Laurent (PU-PH)

FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

CHIRURGIE PLASTIQUE,

RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛOLOGIE 5004

CASANOVA Dominique (PU-PH)
LEGRE Régis (PU-PH)

HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)

GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5201

BARTHET Marc (PU-PH)
BERNARD Jean-Paul (PU-PH)
BOTTA-FRIDLUND Danielle (PU-PH)
DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)
GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)
GRANDVAL Philippe (PU-PH)
GRIMAUD Jean-Charles (PU-PH)
SEITZ Jean-François (PU-PH)
VITTON Véronique (PU-PH)

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

GENETIQUE 4704

BEROUD Christophe (PU-PH)
KRAHN Martin (PU-PH)
LEVY Nicolas (PU-PH)
MONCLA Anne (PU-PH)
SARLES/PHILIP Nicole (PU-PH)

NGYUEN Karine (MCU-PH)
TOGA Caroline (MCU-PH)
ZATTARA/CANNONI Hélène (MCU-PH)

GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403

AGOSTINI Aubert (PU-PH)
BOUBLI Léon (PU-PH)
BRETTE Florence (PU-PH)
CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)
COURBIERE Blandine (PU-PH)
CRAVELLO Ludovic (PU-PH)
D'ERCOLE Claude (PU-PH)

BERBIS Julie (MCU-PH)
LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)
TANTI-HARDOUIN Nicolas (PRAG)

IMMUNOLOGIE 4703

KAPLANSKI Gilles (PU-PH)
MEGE Jean-Louis (PU-PH)
OLIVE Daniel (PU-PH)
VIVIER Eric (PU-PH)

FERON François (PR) (69ème section)

BOUCRAUT Joseph (MCU-PH)
DEGEORGES/VITTE Joëlle (MCU-PH)
DESPLAT/JEGO Sophie (MCU-PH)
ROBERT Philippe (MCU-PH)
VELY Frédéric (MCU-PH)

BOUCAULT/GARROUSTE Françoise (MCF) 65ème section)

MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503

BROUQUI Philippe (PU-PH)
LAGIER Jean-Christophe (PU-PH)
PAROLA Philippe (PU-PH)
STEIN Andréas (PU-PH)

MILLION Matthieu (MCU-PH)

MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT ; MEDECINE GENERALE ; ADDICTOLOGIE 5301

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH)
DISDIER Patrick (PU-PH)
DURAND Jean-Marc (PU-PH)
FRANCES Yves (PU-PH) Surnombre
GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)
HARLE Jean-Robert (PU-PH)
ROSSI Pascal (PU-PH)
SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)

EBBO Mikael (MCU-PH)

GENTILE Gaëtan (MCF Méd. Gén. Temps plein)

ADNOT Sébastien (PR associé Méd. Gén. à mi-temps)
FILIPPI Simon (PR associé Méd. Gén. à mi-temps)

BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
BONNET Pierre-André (MCF associé Méd. Gén à mi-temps)
CALVET-MONTREDON Céline (MCF associé Méd. Gén. à temps plein)
GUIDA Pierre (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)
JANCZEWSKI Aurélie (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

NUTRITION 4404

DARMON Patrice (PU-PH)
RACCAH Denis (PU-PH)
VALERO René (PU-PH)

ATLAN Catherine (MCU-PH) disponibilité
BELIARD Sophie (MCU-PH)

MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)

CHABANNON Christian (PR) (66ème section)
SOBOL Hagay (PR) (65ème section)

OPHTALMOLOGIE 5502

DENIS Danièle (PU-PH)
HOFFART Louis (PU-PH)
MATONTI Frédéric (PU-PH)
RIDINGS Bernard (PU-PH) Surnombre

HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION 4701

BLAISE Didier (PU-PH)
COSTELLO Régis (PU-PH)
CHIARONI Jacques (PU-PH)
GILBERT/ALESSI Marie-Christine (PU-PH)
MORANGE Pierre-Emmanuel (PU-PH)
VEY Norbert (PU-PH)

GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)
LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)
LOOSVELD Marie (MCU-PH)

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603

LEONETTI Georges (PU-PH)
PELISSIER/ALICOT Anne-Laure (PU-PH)
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique (PU-PH)

BARTOLI Christophe (MCU-PH)
TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BERLAND/BENHAÏM Caroline (MCF) (1ère section)

MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905

BENSOUSSAN Laurent (PU-PH)
VITON Jean-Michel (PU-PH)

MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

BERGE-LEFRANC Jean-Louis (MCU-PH)
SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

NEPHROLOGIE 5203

BERLAND Yvon (PU-PH) Surnombre
BRUNET Philippe (PU-PH)
BURTEY Stéphanne (PU-PH)
DUSSOL Bertrand (PU-PH)
JOURDE CHICHE Noémie (PU PH)
MOAL Valérie (PU-PH)

NEUROCHIRURGIE 4902

DUFOUR Henry (PU-PH)
FUENTES Stéphane (PU-PH)
REGIS Jean (PU-PH)
ROCHE Pierre-Hugues (PU-PH)
SCAVARDA Didier (PU-PH)

CARRON Romain (MCU PH)
GRAILLON Thomas (MCU PH)

NEUROLOGIE 4901

ATTARIAN Sharham (PU PH)
AUDOIN Bertrand (PU-PH)
AZULAY Jean-Philippe (PU-PH)
CECCALDI Mathieu (PU-PH)
EUSEBIO Alexandre (PU-PH)
FELICIAN Olivier (PU-PH)
PELLETIER Jean (PU-PH)

PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904

DA FONSECA David (PU-PH)
POINSO François (PU-PH)

OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501

DESSI Patrick (PU-PH)
 FAKHRY Nicolas (PU-PH)
 GIOVANNI Antoine (PU-PH)
 LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH)
 NICOLLAS Richard (PU-PH)
 TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH)

DEVEZE Arnaud (MCU-PH) *Disponibilité*

REVIS Joana (MAST) (Orthophonie) (7ème Section)

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502

DESSEIN Alain (PU-PH) *Surnombre*

CASSAGNE Carole (MCU-PH)
 L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)
 MARY Charles (MCU-PH)
 RANQUE Stéphane (MCU-PH)
 TOGA Isabelle (MCU-PH)

PEDIATRIE 5401

ANDRE Nicolas (PU-PH)
 CHAMBOST Hervé (PU-PH)
 DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)
 GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)
 MICHEL Gérard (PU-PH)
 MILH Mathieu (PU-PH)
 REYNAUD Rachel (PU-PH)
 SARLES Jacques (PU-PH)
 TSIMARATOS Michel (PU-PH)

COZE Carole (MCU-PH)
 FABRE Alexandre (MCU-PH)
 OUDIN Claire (MCU-PH)
 OVAERT Caroline (MCU-PH)

PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903

BAILLY Daniel (PU-PH)
 LANCON Christophe (PU-PH)
 NAUDIN Jean (PU-PH)

CHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PSYCHOLOGIE SOCIALE 16

AGHABABIAN Valérie (PR)

RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)
 CHAGNAUD Christophe (PU-PH)
 CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)
 GIRARD Nadine (PU-PH)
 GORINCOUR Guillaume (PU-PH)
 JACQUIER Alexis (PU-PH)
 MOULIN Guy (PU-PH)
 PANUEL Michel (PU-PH)
 PETIT Philippe (PU-PH)
 VAROQUAUX Arthur Damien (PU-PH)
 VIDAL Vincent (PU-PH)

REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE 4802

GAINNIER Marc (PU-PH)
 GERBEAUX Patrick (PU-PH)
 PAPAIZIAN Laurent (PU-PH)
 ROCH Antoine (PU-PH)

HRAIECH Sami (MCU-PH)

RHUMATOLOGIE 5001

GUIS Sandrine (PU-PH)
 LAFFORGUE Pierre (PU-PH)
 PHAM Thao (PU-PH)
 ROUDIER Jean (PU-PH)

**PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE -
PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE 4803**

BLIN Olivier (PU-PH)
FAUGERE Gérard (PU-PH) Surnombre
 MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH)
 SIMON Nicolas (PU-PH)

BOULAMERY Audrey (MCU-PH)
 VALLI Marc (MCU-PH)

PHILOSOPHIE 17

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

PHYSIOLOGIE 4402

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)
 BREGEON Fabienne (PU-PH)
 MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)
 TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)

BARTHELEMY Pierre (MCU-PH)
 BONINI Francesca (MCU-PH)
 BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)
DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité)
 DEL VOLGO/GORI Marie-José (MCU-PH)
 DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)
 GABORIT Bénédicte (MCU-PH)
 REY Marc (MCU-PH)

LIMERAT/BOUDOURESQUE Françoise (MCF) (40ème section) Retraite 1/5/2018
 RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)
 STEINBERG Jean-Guillaume (MCF) (66ème section)
 THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101

ASTOUL Philippe (PU-PH)
 BARLES Fabrice (PU-PH)
 CHANEZ Pascal (PU-PH)
CHARPIN Denis (PU-PH) Surnombre
 GREILLIER Laurent (PU PH)
 REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)

MASCAUX Céline (MCU-PH)

TOMASINI Pascale (Maitre de conférences associé des universités)

THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4804

AMBROSI Pierre (PU-PH)
BARTOLIN Robert (PU-PH) Surnombre
 VILLANI Patrick (PU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

UROLOGIE 5204

BASTIDE Cyrille (PU-PH)
 KARSENTY Gilles (PU-PH)
 LECHEVALLIER Eric (PU-PH)
 ROSSI Dominique (PU-PH)

REMERCIEMENTS

Au jury

Au Président, Monsieur le Professeur Michel Tsimaratos,

Vous me faites l'honneur de présider ce jury de thèse et j'en suis très touchée. Veuillez trouver ici-même l'expression de ma plus profonde estime. Un immense merci pour la confiance que vous m'accordez en m'offrant un poste dans votre service.

A ma directrice de thèse, Madame le Professeur Rachel Reynaud,

Vous m'avez fait découvrir l'endocrinologie pédiatrique qui me passionne, puis m'avez encadrée pour les travaux de publication, le master, puis pour cette thèse qui constitue l'aboutissement de mon internat. Je vous remercie pour toute l'aide, l'accompagnement et les précieux conseils que vous m'avez apportés depuis le début, mais aussi pour votre confiance au cours de ces différentes expériences. Merci de m'avoir guidée au fil de toutes ces années.

A Monsieur le Professeur Marc Nicolino,

Veuillez trouver ici l'expression de ma gratitude pour votre accueil lors de ce semestre inoubliable à Lyon au sein d'une équipe exceptionnelle, et pour avoir accepté si gentiment de siéger dans ce jury Marseillais. J'ai été particulièrement touchée par l'intérêt que vous avez manifesté pour ce travail.

A Monsieur le Professeur René Valéro,

Je vous remercie pour l'intérêt que vous avez porté à ce sujet de diabétologie infantile et d'avoir accepté de faire partie de ce jury pédiatrique. Vous me faites l'honneur de juger ce travail. Veuillez trouver l'expression de mon plus profond respect.

À tous les enfants, parents, médecins et infirmier(e)s

Vous avez ensemble permis la réalisation de cette étude en y accordant votre temps et votre énergie, merci pour tous ces moments d'échanges enrichissants.

Un remerciement tout particulier à Martine Samper pour ton aide considérable depuis le début, ta disponibilité et ton sourire.

À toutes les personnes rencontrées pendant cet internat qui m'ont marquée par leur humanité. Merci...

À celles et ceux qui ont contribué à mes premiers pas d'interne au cœur de la chimiothérapie dans le service du Pr G. Michel, merci pour votre apprentissage de la vie,

Aux pédiatres et puéricultrices qui m'ont appris à chercher les réflexes archaïques et à m'occuper des plus petits en néonatalogie,

À toute la belle équipe multidisciplinaire qui m'a fait découvrir le service de pédiatrie du Pr Tsimaratos dans la bonne humeur,

Aux Avignonnais qui ont contribué à ce super semestre de pédiatrie générale au sein du service du Dr Lamoureux,

À toute l'équipe du CRN2M pour cet interlude de recherche, j'en profite pour remercier encore une fois Nicolas qui m'a tout appris à la paillasse,
À la team de réanimation pédiatrique du Pr F. Michel pour ce semestre plein de souvenirs et d'émotions,
À l'unité neuropédiatrique médicale et paramédicale du Pr Chabrol, vous avez rendu ce semestre mémorable,
Aux endocrinopédiatres lyonnais de l'équipe du Pr Nicolino, pour m'avoir aussi bien accueillie et pour tout ce que vous m'avez enseigné au quotidien pendant ces 6 mois incroyables,
Au service d'endocrinologie du Pr Brue, pour ce court passage avec vous en médecine adulte.

À tous mes co-internes géniaux de joie et de galère, Anne-Gaëlle, Karine, Alizée, Charlotte, Sandrine, Lucie, Cécile, Marine, Stéphanie, Marielle, Sophia, Gaëlle, Binti, Julie, Cédric, Olivia, Emilie, Ninon & Pym, les lyonnais et les copains des adultes.
Aux chefs & assistant(e)s de choc qui m'ont tant appris, Claire, Justine, Blandine, Virginie, Emeline, Alice, Céline, Marion, Noémie, Clément, Chloé, Célia, Cyril, Nasta, Carine, Patricia, Claire-Lise, Marie, Thomas
À ces personnes formidables avec qui je n'ai jamais travaillé mais avec qui j'ai beaucoup échangé, notamment au sein de l'AMIP, Morgane, Anaïs, Aurélie, Sarah, Garance
Aux équipes dynamiques de l'AJD, pour tous ces moments partagés pendant les séjours,
...Et à tous ceux que je n'ai pas cités mais que je n'oublie pas, qui ont fait un bout de chemin avec moi.

A mes amis, qui par leur présence rendent les jours heureux (et drôles)

Aux Avignonnais et toutes les pièces ajoutées depuis, parce qu'il n'y a pas grand monde qui peut être aussi fier d'un groupe en or aussi soudé que celui-là. On peut dire que l'expression « perdu de vue » n'a aucun sens pour nous !
À Alexia, aucun mot ne suffirait à te décrire tellement tu es géniale, la définition même d'une belle personne toujours au top, une perle si rare que je suis sacrément fière de connaître...
À Manue, j'admire tant ta bonne humeur, ta douceur bienveillante et ton humour inégalable ; *Robin* merci d'avoir rejoint ce groupe qui te va si bien.
À Flo, pour ces longues années d'amitié aussi forte que sensationnelle, ta joie de vivre communicative, à *Jeanne* et *Anaé* les plus belles.
À Magali, ta créativité et ton esprit d'aventure continueront d'être un modèle pour moi ; à *Théo* et votre futur mini-vous que j'ai hâte de rencontrer.
À Laura, ton super sourire et ton humeur fantastique sont notre soleil (au passage, merci de m'avoir initiée à l'univers bien mystérieux des statistiques !) ; à *Clément* et ton retour tant attendu près de chez nous.
À Vincent & Marion, votre duo indissociable est si précieux dans notre groupe.
Aux expatriés, que je ne risque pas d'oublier pour autant, *Morgane* l'attentionnée mi-Corse-mi-Suisse ; *Eve* l'enthousiaste, peut être grenobloise mais quand même toujours marseillaise ; *Pierrick* et ta passion pour les montagnes ; *Camille* et ton rire communicatif qui nous plaît tant.
À Philippe, Tiphaine, Loïc, François, on ne se voit pas assez mais vous restez dans mes pensées !
À Niels & Rosie, j'espère qu'on se verra bientôt en Nouvelle-Zélande.

À *Dacha, Emilie et baby Maxim*, mon modèle de la Happy Family affectueuse et chaleureuse. Et Dacha, au passage, tu n'es probablement pas pour rien dans mes choix professionnels...

À *Lola*, et quand l'amitié dépasse 20 ans ! L'école primaire est loin, mais notre affection ne fait que se renforcer au fil des années.

À *Faustine* et nos fou-rires, Paris-Vancouver-Montréal-Lorient-Saint Dizier et bientôt Bourges, rien de nous éloignera pour autant. Tellement hâte d'être le 4 août !

À *Agathe*, nos années de collège sont pleines de doux souvenirs et notre amitié ne pâlit pas.

À *Simon V et Marie*, un couple parfait toujours plein de supers initiatives, je vous admire tellement

À *Simon D*, Berlin n'est pas si loin !

À *notre Pierrot*, une étoile filante partie bien trop tôt...

À *la team EMS* ♪, parce que chaque lundi de répétition avec vous est un régal et que vous aussi vous avez compris que la musique c'est la vie, Delphine, JB, Loïc, Elsa, Elie, Isaac, Céline, Cécile, Maud, Marie, mais aussi les expatriés Sacha (+Charlène) et Juline. Une citation spéciale pour vous « *Pourquoi jouer tant de notes alors qu'il suffit de jouer les meilleures ?* » (Miles Davis)

À ma famille, qui est aussi attachante qu'extraordinaire

À *la plus belle et la plus insolite de toutes les tribus*, Titou & Fred, Lily & Guillaume, Leo & Manon. Parce qu'en un mot vous êtes uniques, et que la vie est super chouette grâce à vous.

Merci pour tous ces moments fantastiques partagés, passés ou à venir ; pour toutes vos belles attentions au long de ces études (presque) interminables, votre soutien, vos encouragements, votre optimisme quotidien. Et bientôt notre petite tribu comptera un +1...

À *mes grands-parents*, des personnes exceptionnelles pleines de douceur et de bienveillance qui ont tant à nous apprendre. Merci pour tous ces beaux souvenirs d'enfance, pour toute cette gentillesse au quotidien.

Au *clan des Brugvin et des Vergier/Pagès/Trans*, deux jolies familles nombreuses, soudées, toujours incroyables et pleines de surprises.

À *Cathy & her boys*, qui depuis les textes de sciences humaines de P1 ont toujours été là.

À *ma belle-famille, Françoise, Daniel, Romain, Laura, Eric et Eva*, merci de m'avoir aussi bien accueillie dans le clan Tosetto, une famille aussi adorable qu'unie qui va s'agrandir très prochainement.

À Vincent, qui rend la vie si belle au quotidien

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...

Les plus simples étant souvent les plus forts, **merci d'être toi ♥**

« *Le plus beau voyage, c'est celui que l'on n'a pas encore fait* » ; j'ai hâte qu'on partage ensemble la nouvelle aventure extraordinaire qui nous attend, à 3 on va former une sacrée équipe !

...Et enfin à Little ★, qui prend chaque jour un peu plus de place dans mon ventre

On est impatients de te rencontrer, on t'aime déjà tellement fort...

Flash Glucose Monitoring : le point de vue des enfants diabétiques
Retour d'expérience de 9 centres français de diabétologie pédiatrique

SOMMAIRE

INTRODUCTION	2
MATÉRIEL & MÉTHODES	4
RESULTATS.....	6
DISCUSSION	11
CONCLUSION.....	15
REFERENCES.....	16
ANNEXES	21

1. INTRODUCTION

Le diabète de type 1 (DT1) est l'une des maladies chroniques pédiatriques incurables les plus fréquentes. Il est déclenché par la destruction des cellules β des îlots pancréatiques, et constitue une pathologie polygénique (1) soumise à l'environnement (2). Les enfants âgés de 5-7 ans ou en période péripubertaire sont les plus touchés (3), avec une discrète prédominance masculine (4) et une survenue automno-hivernale plus fréquente (5). Les données épidémiologiques nationales et internationales démontrent une augmentation continue de l'incidence du diabète de plus de 4% par an au cours des 15 dernières années. En France, l'incidence annuelle est passée de 7,4/100 000 enfants en 1988 (6) à 18/100 000 en 2013-2015, correspondant chaque année à plus de 3000 nouveaux patients âgés de moins de 20 ans (7). La prévalence dans la population française de moins de 15 ans est ainsi passée de 0,95/1000 à 1,24-1,55/1000 entre 1998 et 2013. Le deuxième fait épidémiologique majeur est un rajeunissement de la population concernée, avec 26% d'enfants âgés de moins de 5 ans lors de la découverte (7) et la prévision de doublement de ces cas de 2005 à 2020 (8). Or, pour ces jeunes patients, le diabète est plus difficile à équilibrer et requiert des compétences soignantes spécifiques.

Malgré de nombreux progrès scientifiques, aucun moyen ne permet à l'heure actuelle de prévenir ni de guérir cette pathologie. L'administration sous-cutanée d'insuline à vie est actuellement le seul traitement substitutif, par le biais d'injections quotidiennes multiples (*Multiple Daily Insulin Injections*, MDI) ou d'une pompe à insuline (*Continuous Subcutaneous Insulin Infusion*, CSII) (9). L'adaptation d'une insulinothérapie intensive vise à maintenir des taux de glucose dans une fenêtre étroite (10), afin de 1/ Minimiser les décompensations aiguës menaçantes à court terme, telles que l'acidocétose par carence en insuline et les hypoglycémies iatrogènes sévères ayant un effet sur les fonctions cognitives, le bien-être et la qualité de vie (11), 2/ Retarder le début et réduire la progression des complications micro- et macrovasculaires associées à l'hyperglycémie chronique (12).

Cependant, l'équilibre métabolique peut être un défi en pédiatrie, en raison d'apports nutritionnels difficilement prédictibles, d'une activité physique incertaine, d'infections intercurrentes fréquentes, de changements hormonaux à l'adolescence et d'une résorption plus aléatoire de l'insuline. Malgré des progrès majeurs, seulement 25% des enfants diabétiques américains (13) suivent les recommandations actuelles de l'ISPAD d'un contrôle glycémique correct avec une HbA1c < 7,5% (14), et l'hémoglobine glyquée moyenne de $8,1 \pm 1,5\%$ dans une cohorte européenne témoigne de résultats similaires dans d'autres pays occidentaux (15).

Afin d'améliorer l'équilibre métabolique et de limiter la variabilité glycémique, plusieurs systèmes d'autosurveillance sont disponibles. Le contrôle glycémique capillaire (*Self-Monitoring of Blood Glucose*, SMBG), en se piquant l'extrémité digitale afin d'atteindre les vaisseaux dermiques, est actuellement un gold standard (14). Cependant, il ne fournit que des données glycémiques ponctuelles, idéalement 4 à 6 fois par jour, moyennant des prélèvements peu aisés et douloureux. De plus, il a été démontré que le caractère invasif de la procédure était un obstacle à l'autosurveillance (16), particulièrement pour les enfants ayant peur des aiguilles, du sang, ou présentant une forte appréhension au geste.

Le glucose diffuse selon un gradient de concentration de l'endothélium capillaire vers le secteur interstitiel, sans nécessité d'un transporteur actif (17). Ces dernières années, le développement de systèmes de monitoring en temps réel du taux de glucose interstitiel avec corrélation à la glycémie a connu un vaste essor. Deux types d'outils innovant utilisant des électrodes sous-cutanées sont maintenant commercialisés en France : le *Continuous Glucose Monitoring* (CGM) et le *Flash Glucose Monitoring* (FGM). Ces systèmes permettent de mesurer le taux de glucose interstitiel à l'aide d'un capteur, qui émet un signal électrique dont l'intensité varie selon la concentration de glucose, et d'un récepteur à distance. Les appareils de CGM, disponibles depuis les années 2000, transmettent les données en continu par l'intermédiaire d'un dispositif indépendant ou par couplage à une pompe à insuline. Ils ont initialement été développés afin de réduire l'hémoglobine glyquée et le temps passé en dehors des objectifs, notamment ceux couplés à la présence d'alarmes (18,19). Cependant, les CGM requièrent des calibrations multiquotidiennes par glycémies capillaires répétées, leur coût financier est non négligeable, rendant l'acceptabilité parfois difficile (20). L'intérêt d'utilisation des CGM en pédiatrie a été rapporté dans diverses situations cliniques pédiatriques (21), mais les conclusions divergent selon les études (22).

Plus récemment, un dispositif de FGM appelé FreeStyle Libre® (Abbott Diabetes Care®) a été introduit (23–27). Calibré lors de la fabrication, cet appareil monitorise le glucose interstitiel à l'aide d'un capteur sous-cutané jetable implanté dans le bras pour 14 jours (*Figure 1*). Le lecteur permet de connaître rétroactivement les données des huit dernières heures à l'aide d'un scan ; il indique les variations attendues du taux de glucose à court terme par des flèches mais ne dispose d'aucune alarme en temps réel. Le coût est nettement inférieur à celui d'un appareil de CGM (28).

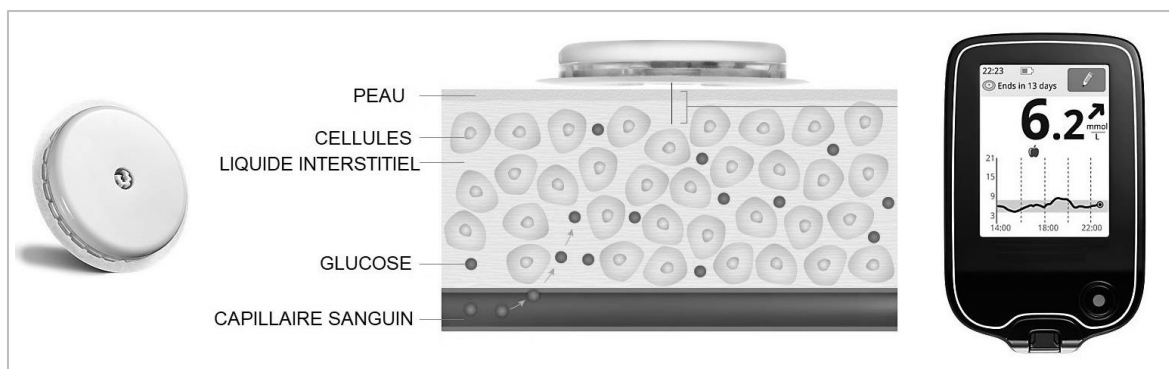


Figure 1: Flash Glucose Monitoring, capteur et lecteur. Image du FreeStyle Libre® (Abbott®)

Théoriquement réservé aux plus de 18 ans lors de sa commercialisation, le FGM était disponible sans l'intermédiaire d'un professionnel de santé, par l'achat en ligne par les patients du lecteur et des capteurs. En raison de son caractère peu invasif et cette facilité initiale d'accès, il a rapidement connu un essor remarquable dans les populations adultes mais aussi pédiatriques, et tend actuellement chez certains patients à remplacer la mesure conventionnelle du glucose capillaire. Plusieurs études ont étudié la précision et fiabilité de ce système (29). Cependant, il existe des variations physiologiques temporelles entre les concentrations de glucose interstitiel et sanguin (30), responsables de discordances de résultats en situations extrêmes. En pédiatrie, peu de travaux ont été menés concernant la justesse, la sécurité et son acceptabilité (31–34).

L'objectif de cette étude était de connaître l'opinion des enfants diabétiques et de leur famille sur ce nouveau dispositif, notamment leur motivation initiale d'utilisation, les difficultés rencontrées, la modification des habitudes, et la satisfaction globale.

2. MATÉRIEL & MÉTHODES

2.1. Elaboration du questionnaire

Il s'agissait d'une enquête multicentrique de satisfaction avec recueil *a posteriori* des données. Un questionnaire a été développé par les équipes de diabétologie pédiatrique membres de l'ADIM *Association de Diabétologie Infantile Méditerranéenne* incluant quatre Centres Hospitaliers Universitaires (Marseille, Montpellier, Nîmes et Nice), cinq Centres Hospitaliers Généraux publics ou privés (Aubagne, Aix-en-Provence, Martigues, Avignon, Hôpital privé Saint Joseph de Marseille), et deux Soins de Suite et de Réadaptation (Palavas-les-Flots et Mimet).

L'objectif principal était d'évaluer la motivation initiale d'utilisation du FGM dans des conditions de vie réelle. Les questions secondaires comprenaient l'évaluation de son emploi, les avantages et

freins vis-à-vis de l'équilibre métabolique et de l'observance au traitement, et la satisfaction d'utilisation par le patient et sa famille. Le questionnaire a été élaboré après revue de la littérature, afin d'être aisément réalisé lors d'une consultation (durée inférieure à 5 minutes) par l'enfant et/ou ses parents. Au décours de l'évaluation pilote d'une première version soumise à 50 familles et leurs soignants, le questionnaire a été finalisé (ajout de nouvelles questions et d'une page de commentaires libres) puis déployé dans tous les centres de l'ADIM du 1^{er} décembre 2016 au 1^{er} juillet 2017. L'inclusion a été interrompue précocement en raison du remboursement par la Sécurité Sociale française du FreeStyle Libre® le 1^{er} juin 2017.

2.2. Inclusion

Etaient éligibles tous les enfants diabétiques de type 1 non hospitalisés, de 0 à 18 ans, qui avaient utilisé le FGM au moins un capteur -qu'il soit toujours utilisé ou non au moment du questionnaire- indépendamment de l'âge, des modalités de traitement, de la fréquence d'autosurveillance et de l'équilibre métabolique. La cohorte a été divisée en 4 groupes selon les âges scolaires : 0-5 ans, 6-10 ans, 11-14 ans, et 15-18 ans. Etaient exclus les participants n'ayant pas répondu aux éléments jugés essentiels du questionnaire. Les résultats étaient centralisés et anonymisés avant analyse.

2.3. Statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel Graphpad Prism, version 6.0.0 pour Windows (GraphPad Software, La Jolla California USA) ; et les résultats étaient exprimés en effectif, données brutes et pourcentage de la population. Les comparaisons de populations ont été réalisées par le test du Chi2 (χ^2) pour les grands effectifs ($N > 5$) et le test exact de Fisher pour les petits, avec un risque de première espèce fixé à 5% ($p=0,05$).

2.4. Ethique

Cette enquête de satisfaction se situe hors champ de la loi Jardé car il s'agit d'une enquête d'opinion. Nous avons soumis notre étude au comité d'éthique de l'Université Aix-Marseille. Une déclaration simplifiée à la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) a été réalisée (Méthodologie de Référence MR-003) sous le numéro d'enregistrement 2186512. Un consentement oral et écrit étaient demandés lors de la consultation.

2.5. Indépendance de l'étude

Abbott Diabetes Care®, le fabricant du FGM FreeStyle Libre®, n'a pas été informé de la réalisation de cette enquête : il n'a pas été impliqué dans la rédaction des questions, la collection des données, ni dans l'analyse des résultats.

3. RESULTATS

3.1. Caractéristiques des participants

Les participants ont été recrutés de décembre 2016 à juin 2017. Les caractéristiques des 347 enfants inclus sont précisées dans le *tableau 1*. Aucun n'a été exclu.

En termes d'âge, 45 (12,9%) patients étaient âgés de 0 à 5 ans, 112 (32,3%) de 6 à 10 ans, 129 (37,2%) de 11 à 14 ans et 61 (17,6%) étaient des adolescents âgés de plus de 15 ans. L'équilibre métabolique répondait aux recommandations de l'ISPAD pour la moitié de la cohorte, essentiellement pour les enfants de moins de 5 ans (75,5%) ; mais seuls 30% des répondants de plus de 15 ans avaient une HbA1c < 7,5%. Le questionnaire était rempli par les parents pour les patients de moins de 5 ans (97,8%), puis l'implication parentale allait en diminuant avec l'âge de l'enfant, la réponse conjointe des parents avec l'adolescent étant à 19,7% pour les adolescents les plus âgés. La durée moyenne de port du FGM était de 285 jours et la médiane 249 jours (11-1112 jours) ; 276 (79,5%) des participants avaient utilisé le dispositif plus de 3 mois, 208 (59,9%) plus de 6 mois et 90 (25,9%) plus d'un an.

Tableau 1: Caractéristiques des patients selon les sous-groupes d'âge de la cohorte

	Tous n = 347	0-5 ans n =45	6-10 ans n = 112	11-14 ans n = 129	15-18 ans n = 61	<i>p</i> ^a
Questionnaire rempli par						
Parents	145 (41,8%)	44 (97,8%)	68 (60,7%)	27 (20,9%)	6 (9,8%)	1,0*10 ⁻³³
Patient	97 (28,0%)	0 (0,0%)	6 (5,4%)	48 (37,2%)	43 (70,5%)	
Ensemble	105 (30,2%)	1 (2,2%)	38 (33,9%)	54 (41,9%)	12 (19,7%)	
Modalité de traitement						
CSII	222 (64,0%)	41 (91,1%)	66 (58,9%)	81 (62,8%)	34 (55,7%)	5,6*10 ⁻⁵
MDI	125 (36,0%)	4 (8,9%)	46 (41,1%)	48 (37,2%)	27 (44,3%)	
Equilibre glycémique						
HbA1c < 7,5%	178 (51,3%)	34 (75,5%)	66 (58,9%)	58 (45,0%)	20 (32,8%)	1,3*10 ⁻⁶
HbA1c 7,5-8%	84 (24,2%)	8 (17,8%)	31 (27,7%)	32 (24,8%)	13 (21,3%)	
HbA1c > 8%	85 (24,5%)	3 (6,7%)	15 (13,4%)	39 (30,2%)	28 (45,9%)	

MDI : injections sous-cutanées multiples au stylo, CSII : administration d'insuline par pompe à insuline

^a Réalisation du test Chi². *p* < 0.05 : résultat significativement différent selon les sous-groupes d'âge

3.2. Motivation initiale, modifications des habitudes, évolution de l'HbA1c (tableaux 2 et 3)

Parmi les 347 enfants interrogés, les motivations initiales d'utilisation du FGM étaient statistiquement différentes selon les groupes d'âge ($p < 0,05$). Réduire la douleur digitale générée par la réalisation des glycémies capillaires était la motivation prépondérante tout âge confondu (85,9% de la cohorte). Le contrôle parental nocturne facilité et la rapidité des contrôles du taux de glucose constituaient deux autres finalités majoritairement partagées (60,8% et 50,7% respectivement). La motivation d'améliorer l'équilibre métabolique était présente chez 22,5% des participants. Enfin, la reprise de l'autosurveillance par l'utilisation du FGM était un objectif avancé pour 36 (10,4%) patients ayant préalablement renoncé aux glycémies capillaires, 22 (61,1%) d'entre eux ayant une HbA1c supérieure à 8,0%.

L'utilisation du FGM était associée à une volonté de changements d'habitudes : 70,6% rapportaient réaliser plus de mesures quotidiennes du taux de glucose, les jeunes enfants et ceux traités par pompe faisaient plus de scans que les autres ($p < 0,05$ pour les deux groupes). Cependant, 37,5% seulement prenaient en compte les tendances glycémiques affichées pour adapter leur dose d'insuline, et 37,2% pour corriger plus rapidement une hyperglycémie.

Lors de l'enquête, 276 participants utilisaient le capteur depuis plus de 3 mois et 97 (35,1%) ont déclaré une diminution de leur HbA1c. Sur les 71 patients voulant se servir du dispositif pour améliorer leur équilibre glycémique, 41 (57,5%) déclaraient y être parvenus. Sur les 36 patients qui avaient réinitié une autosurveillance jusqu'alors arrêtée, 12 (33,3%) rapportaient une diminution de leur hémoglobine glyquée (temps moyen d'utilisation chez ces 12 enfants : 365 jours [94-734]). Cependant, il n'y avait pas de corrélation statistiquement significative entre le nombre de contrôles quotidiens déclarés ou l'augmentation du nombre de contrôles FGM par rapport aux glycémies capillaires préFGM vs. l'amélioration de l'HbA1C (respectivement $p = 0,79$ et $p = 0,14$).

3.3. Effets indésirables, discordances, satisfaction (tableaux 3 et 4)

Plusieurs barrières à l'utilisation prolongée du dispositif ont été décrites par les familles. Le coût était le premier frein cité, menant à une utilisation discontinuée ou interrompue chez 68 enfants (19,6%). Le premier effet secondaire rapporté était dermatologique, quelle que soit la tranche d'âge considérée. Les intolérances cutanées décrites chez 22,2% des participants allaient du simple érythème au prurit et à l'allergie, les réactions sévères aboutissant à un arrêt d'utilisation étaient peu nombreuses (2%). La différence de prévalence rapportée entre les patients sous pompe (25,2% de réactions cutanées) et sous schéma multi-injections (16,8%) était à la limite du seuil de signification statistique ($p = 0,07$). Un défaut d'adhérence du capteur était décrit par 47,6% des répondants, motivant un arrêt d'utilisation du système pour 3,2% d'entre eux. Ce défaut était

souvent anticipé (51,6% des répondants, n=179) avec l'ajout systématique d'un adhésif complémentaire (principalement des films et pansements hydro cellulaires).

Tableau 2: Motivations initiales de l'utilisation du FGM et modifications des pratiques rapportées par la cohorte. Classification secondaire par sous-groupe d'âge.

	Tous n = 347	0-5 ans n =45	6-10 ans n = 112	11-14 ans n = 129	15-18 ans n = 61	p ^a
Motivation(s) initiale(s)						
Soulager le bout de mes doigts	298 (85,9%)	41 (91,1%)	101 (90,2%)	116 (89,9%)	40 (65,6%)	6,7*10 ⁻¹⁰
Mes parents peuvent facilement me faire un contrôle dans la nuit	211 (60,8%)	35 (77,8%)	83 (74,1%)	75 (58,1%)	18 (29,5%)	
Faire mes contrôles avec plus de rapidité	176 (50,7%)	20 (44,4%)	62 (55,4%)	60 (46,6%)	34 (55,7%)	
Faciliter l'intégration scolaire	125 (36,0%)	24 (53,3%)	58 (51,8%)	38 (29,5%)	5 (8,2%)	
Comprendre les variations des taux de glucose	121 (34,9%)	19 (42,2%)	45 (40,2%)	38 (29,5%)	19 (31,1%)	
Anticiper les hypoglycémies grâce aux tendances	111 (32,0%)	17 (37,8%)	48 (42,9%)	32 (24,8%)	14 (23,0%)	
Améliorer mon HbA1c	78 (22,5%)	12 (26,7%)	26 (23,2%)	24 (18,6%)	16 (26,2%)	
Reprendre une surveillance que je ne faisais plus	36 (10,4%)	2 (4,4%)	3 (2,7%)	11 (8,6%)	20 (32,8%)	
Modification des habitudes						
Je fais plus de contrôles qu'avant	245 (70,6%)	31 (68,9%)	79 (70,5%)	97 (75,2%)	38 (62,3%)	0,89
Je corrige plus rapidement les hyperglycémies	129 (37,2%)	18 (40,0%)	41 (36,6%)	43 (33,3%)	27 (44,3%)	
J'utilise les tendances pour adapter les doses	130 (37,5%)	19 (42,2%)	46 (41,1%)	47 (36,4%)	18 (29,5%)	
Nombre de scans quotidiens						
0-2	4 (1,2%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (0,8%)	3 (4,9%)	1,4x10 ⁻⁶ b
3-8	156 (45,0%)	10 (22,2%)	38 (33,9%)	71 (55,0%)	37 (60,7%)	
8-15	152(43,8%)	25 (55,6%)	58 (51,8%)	50 (38,8%)	19 (31,1%)	
15	35 (10,1%)	10 (22,2%)	16 (14,3%)	7 (5,4%)	2 (3,3%)	
Evolution de l'HbA1c						
Amélioration ^c	97/276 (35,1%)	13/36 (36,0%)	31/91 (34,0%)	32/107 (29,9%)	21/42 (50%)	0,14

^a Réalisation du test Chi² ou de Fisher. p<0.05 : résultat significativement différent selon les sous-groupes d'âge

^b Manque de fiabilité de la p-value étant donné le faible effectif

^c Uniquement si le FGM avait été utilisé plus de 3 mois

Tableau 3 : Equilibre métabolique, nombre de contrôles quotidiens effectués et satisfaction rapportés par la cohorte. Classification secondaire selon la modalité de traitement.

	Tous n = 347	MDI n = 125	CSII n = 222	p ^a
Equilibre glycémique				
HbA1c < 7,5%	178 (51,3%)	64 (51,2%)	114 (51,4%)	0,38
HbA1c 7,5-8%	84 (24,2%)	26 (20,8%)	58 (26,1%)	
HbA1c > 8%	85 (24,5%)	35 (28,0%)	50 (22,5%)	
Nombre de scans quotidiens				
0-2	4 (1,2%)	2 (0,02%)	2 (0,009%)	5,3*10 ⁻⁴ b
3-8	156 (45,0%)	69 (55,2%)	87 (39,2%)	
8-15	152 (43,8%)	39 (31,2%)	113 (50,9%)	
15	35 (10,1%)	15 (12,0%)	20 (9,0%)	
Difficultés rencontrées				
Réaction cutanée	77 (22,2%)	21 (16,8%)	56 (25,2%)	0,07
Satisfaction globale				
Je suis satisfait(e)	233 (67,1%)	91 (72,8%)	142 (64,0%)	0,82
Je ne suis pas satisfait(e)	39 (11,2%)	16 (12,8%)	23 (10,4%)	
Sans opinion	75 (21,6%)	18 (14,4%)	57 (26,7%)	

MDI : injections sous-cutanées multiples au stylo, CSII : administration d'insuline par pompe à insuline

^a Test Chi² ou test exact de Fisher. p<0.05 : résultat significativement différent selon les sous-groupes

^b Manque de fiabilité de la p-value étant donné le faible effectif

Le deuxième effet indésirable perçu par 25,1% des familles résidait dans les discordances entre glycémies capillaires et taux de glucose interstitiel, particulièrement dans les valeurs extrêmes : 8 (2,3%) patients ont abandonné l'emploi du FGM pour ce motif. La troisième barrière ayant entraîné un renoncement du dispositif était la non-acceptabilité du port du capteur en permanence. Elle concernait 27 (7,8%) enfants, dont 23 (85,2%) adolescents, sans différence significative selon les modalités de traitement par pompe ou injections sous-cutanées multiples (7,2% vs 8,8%, respectivement, p=0,59). Parmi les attentes non satisfaisantes récurrentes, l'absence d'alarme prédictive d'hypoglycémie était fréquemment rapportée dans les commentaires libres.

Au total, 233 (67,1%) des répondants étaient satisfaits du système et 39 (11,2%) ne l'étaient pas ; les parents des jeunes enfants (0-5 ans) étaient significativement plus satisfaits que les patients plus âgés (84,4% pour les 0-5 ans vs. 64,6% pour les 6-18 ans, p=0,008).

Tableau 4 : Difficultés rencontrées, mode d'utilisation du FGM et satisfaction globale rapportés par la cohorte. Classification secondaire par sous-groupe d'âge.

	Tous n = 347	0-5 ans n =45	6-10 ans n = 112	11-14 ans n = 129	15-18 ans n = 61	p ^a
Difficultés rencontrées						
Le capteur se décolle trop facilement	165 (47,6%)	25 (55,6%)	54 (48,2%)	55 (42,6%)	31 (50,8%)	0,89
Le capteur provoque des réactions cutanées	77 (22,2%)	10 (22,2%)	33 (29,5%)	24 (18,6%)	10 (16,4%)	
Il y a trop de discordance avec la glycémie capillaire	87 (25,1%)	14 (31,1%)	26 (23,2%)	34 (26,4%)	13 (21,3%)	
Le capteur ne fonctionne pas 14 jours	43 (12,4%)	3 (6,7%)	13 (11,6%)	18 (14,0%)	9 (14,8%)	
Appréhension car pose/retrait du capteur douloureux	35 (10,1%)	4 (8,9%)	15 (13,4%)	13 (10,1%)	3 (4,9%)	
Je dois utiliser un adhésif	179 (51,6%)	28 (62,2%)	63 (56,3%)	62 (48,1%)	26 (42,6%)	0,13
Utilisation du dispositif						
Continue	222 (64,0%)	36 (80,0%)	75 (67,0%)	82 (63,6%)	29 (47,5%)	0,03
Discontinue	82 (23,6%)	4 (8,9%)	26 (23,2%)	32 (24,8%)	20 (32,8%)	
Interrompue	43 (12,4%)	5 (11,1%)	11 (9,8%)	15 (11,6%)	12 (19,7%)	
Raison d'arrêt ou d'utilisation discontinuée						
Trop onéreux	68 (19,6%)	6 (13,3%)	21 (18,8%)	25 (19,4%)	16 (26,2%)	0,41 ^c
Le capteur se décolle trop vite	11 (3,2%)	0 (0,0%)	3 (2,7%)	3 (2,3%)	5 (8,2%)	0,01 ^b
Le capteur cause des réactions cutanées	7 (2,0%)	1 (2,2%)	2 (1,8%)	4 (3,1%)	0 (0,0%)	
Je ne supporte pas d'avoir le capteur sur moi en permanence	27 (7,8%)	0 (0,0%)	4 (3,6%)	12 (9,3%)	11 (18,0%)	
La visibilité du capteur me gêne	4 (1,2%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	4 (3,1%)	0 (0,0%)	
Les taux de glucose sont erronés	8 (2,3%)	2 (4,4%)	4 (3,6%)	1 (0,8%)	1 (1,6%)	
Satisfaction globale						
Je suis satisfait(e)	233 (67,1%)	38 (84,4%)	76 (67,9%)	88 (68,2%)	31 (50,8%)	0,03
Je ne suis pas satisfait(e)	39 (11,2%)	3 (6,7%)	12 (10,7%)	12 (9,3%)	12 (19,7%)	
Sans opinion	75 (21,6%)	4 (8,9%)	24 (21,4%)	29 (22,5%)	18 (29,5%)	

^a Réalisation du test Chi² ou de Fisher. $p < 0,05$: résultat significativement différent selon les sous-groupes

^b Manque de fiabilité de la p-value étant donné le faible effectif

^c p-value calculée séparément car caractère financier indépendant de l'usage technique du FGM

4. DISCUSSION

Dans cette enquête indépendante et multicentrique, nous rapportons à notre connaissance la première longue évaluation du FGM en conditions de vie réelle par 347 enfants diabétiques et leur famille. Notre cohorte a été recrutée dans des centres pédiatriques du sud de la France spécialisés dans la prise en charge du diabète, avant remboursement par la Sécurité Sociale française. Le dispositif était utilisé depuis de plus de 9 mois en moyenne par les patients. La répartition par âge ainsi que leur HbA1c étaient similaires aux récentes études européennes étudiant le FGM (31).

La principale motivation d'utilisation du FGM, quel que soit l'âge du patient, était la détermination indolore et rapide d'un taux de glucose à partir d'un capteur transcutané couplé à un lecteur à distance. Ces dernières décennies, la qualité de vie est devenue un objectif principal des maladies chroniques pour soignant et soigné, avec notamment pour le diabète les relations avec famille et amis, le sentiment de sécurité à l'école, l'appréciation des repas et la notion de flexibilité (35). Ce dispositif semblait offrir aux patients de la cohorte une opportunité différente de surveillance, notamment pour les enfants plus jeunes avec un contrôle nocturne parental plus aisé et une intégration scolaire facilitée : le confort au quotidien apporté par le FGM était donc nettement mis en avant par notre étude. Divers travaux ont étudié la qualité de vie des enfants et adolescents diabétiques de type 1. Certains démontrent qu'elle est similaire aux autres (36), d'autant plus que le contrôle métabolique est bon (37), avec toutefois un bien-être physique discrètement inférieur (38). Des études récentes concernant l'impact du FGM sur la qualité de vie sont discordantes : certaines ne trouvent pas de modification chez l'adulte (27) ; chez les adolescents, un travail corrèle la fréquence des scans à la réduction de l'anxiété ainsi qu'une amélioration de qualité de vie (39).

En revanche, cet outil n'était pas considéré dans notre étude comme un moyen d'améliorer la gestion du diabète pour plus des deux tiers de la population interrogée : seulement un tiers utilisait les tendances d'évolution de la glycémie afin d'ajuster la dose d'insuline. De plus, l'amélioration métabolique était rapportée chez un tiers des enfants. Cet effet positif était notablement décrit pour les patients ayant au préalable arrêté toute réalisation de glycémies capillaires avec déséquilibre métabolique délétère ($HbA1c > 8\%$) : ces derniers désiraient reprendre une autosurveillance avec le FGM (10,4%, $n=36$). L'utilisation de nouvelles technologies peut être un moyen d'accroche afin de réamorcer un suivi de diabète dit à l'abandon, notamment chez les adolescents (40) : un tiers d'entre eux ont déclaré avoir amélioré leur hémoglobine glyquée après plus de 3 mois d'usage. L'effet favorable de l'augmentation des mesures du taux de glucose sur l'équilibre métabolique est en accord avec les données du DCCT (Diabetes Control and Complications Trial), corrélant le nombre de glycémies quotidiennes à une

diminution de l'HbA1c (12). Pourtant, les études observationnelles concernant le FGM sont discordantes à ce sujet dans les cohortes adultes et pédiatriques (27,39,41), et à ce jour aucun essai randomisé contrôlé chez l'enfant n'a confirmé cet impact positif. Dans notre enquête, la majorité des participants réalisaient plus de scans avec leur FGM que de glycémies capillaires antérieurement. L'analyse statistique ne retrouvait pourtant pas d'amélioration de l'équilibre métabolique selon le nombre de scans réalisés. Ce résultat s'oppose à celui rapporté dans une étude récente qui corrèle fréquence des scans et diminution de l'HbA1c dans un groupe d'adolescents DT1 (39). Dans notre travail, on notait un nombre non-négligeable de pratiques excessives à type de comportement hypermesureur, puisque 10,1% des répondants réalisaient plus de 15 scans journaliers, ce qui rejoint les 12,9 contrôles quotidiens moyens retrouvés dans une étude pédiatrique (42). Le caractère pratique du FGM peut être à l'origine d'un grand nombre de scans dans un espace de temps réduit lors d'un même épisode d'hypo- ou d'hyperglycémie, avec des contrôles répétés jusqu'à normalisation du glucose interstitiel. En consultation, les données téléchargées du lecteur doivent alerter le soignant lorsque la fréquence de scans est extrême et permettre une discussion avec la famille. La peur des hypoglycémies conduit à l'anxiété, une autosurveillance obsessionnelle avec comportement parental d'hypermesure nocturne, et maintien délibéré en hyperglycémie (43,44). Cela est associé à une altération de l'équilibre métabolique (11,45,46) et un retentissement sur le bien-être de l'enfant (43): les plus jeunes peuvent devenir plus inquiets lorsque trop de scans sont réalisés chaque jour avec un risque sur-correction excessive parentale. Le FGM étant associé à une réduction du temps passé en hypoglycémie (27,39,41), une revue des événements nocturnes pourrait permettre de prévenir les glycémies extrêmes et diminuer la détresse parentale.

Notre étude a été réalisée en vie réelle avant le remboursement des capteurs par la Sécurité Sociale, et donc avant la formation obligatoire harmonisée précédant l'utilisation chez des patients dont la motivation était l'amélioration du confort et non une meilleure compréhension du diabète. Le tutoriel en ligne de la société Abbott® était centré sur la technique de pose et de mesure du dispositif, et non sur les analyses des données obtenues. La formation technique concomitante de la prescription initiale du FGM en France doit donc nécessairement être associée à des séances d'éducation thérapeutique, afin de permettre un comportement adapté du patient et des aidants lors d'une utilisation optimisée du système.

Les difficultés rencontrées avec le FGM rapportées ici étaient similaires à celles précédemment rapportées (47) allant jusqu'à l'abandon du système: l'arrêt d'utilisation concernait 12,4% de l'ensemble des répondants de notre cohorte au moment du questionnaire. Cette proportion d'arrêt d'utilisation est inférieure à celle rapportée dans la littérature, où elle atteint parfois plus de 25% de la cohorte (48). Les raisons d'arrêt sont communes : durée de vie trop limitée du

capteur ou trop grande discordance avec les glycémies capillaires. Ainsi, plusieurs travaux ont comparé le FGM aux glucomètres standards. La différence moyenne absolue ou relative (*Mean Absolute Relative Difference*, MARD) entre eux a été déterminée à 10-13% chez les adultes (26,49) vs. 13-16% chez l'enfant (31,32,34). La discordance est inhérente à la mesure interstitielle du taux de glucose par le FGM, en raison du retard physiologique par rapport à la glycémie lié au temps de diffusion tissulaire. Jusqu'alors, aucune étude n'a exploré ce retard en pédiatrie, mais il est estimé entre 6,8 et 9,8 minutes chez les adultes (50). Une information éclairée et itérative devrait améliorer la compréhension de cet écart temporel et donc l'acceptabilité de ce système.

Peu de travaux ont été conduits en conditions de vie réelle et encore moins en pédiatrie, alors que certains facteurs individuels patient-dépendants pourraient influencer la fiabilité du FGM, mais toutes les études ne sont pas concordantes (31-34). Un travail récent conduit en vie réelle montre que la précision de l'outil dépend de l'âge, du genre, de la tendance glycémique, du moment de la journée, mais pas de l'IMC ou de l'HbA1c (32). Par opposition, Edge *et al.*, ne retrouve aucune différence significative selon ces mêmes critères (31). De plus, certaines substances ingérées telles que le Paracétamol, l'Aspirine ou la Vitamine C peuvent interférer avec la mesure du glucose interstitiel (51). Enfin, deux éléments traumatiques doivent être pris en compte. L'implantation d'une électrode dans le tissu interstitiel génère un microenvironnement inflammatoire pouvant modifier les taux de glucose. Ainsi, une courte période d'attente après la pose d'un capteur transcutané peut être nécessaire afin d'obtenir une meilleure fiabilité (51). De même, un saignement cutané occasionné par l'impact de l'électrode peut perturber la lecture (30).

D'autre part, des réactions cutanées ont été rapportées par une grande partie des répondants. Le type et nombre d'effets décrits semblaient être similaires à ceux d'autres dispositifs de monitoring du glucose (52,53), et Heinemann décrit jusqu'à 50% de lésions cutanées chez les patients diabétiques utilisant ce type de systèmes (54). Une incidence croissante de dermatite de contact au FGM a été rapportée (55). L'isobornyl acrylate (IBOA) semble être l'allergène impliqué, non pas à cause des adhésifs utilisés mais par migration du composant présent dans le plastique du capteur, récemment révélé par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (56). Peu d'études se focalisent sur la tolérance des enfants, chez qui la fragilité cutanée est physiologiquement amplifiée avec moindre résistance aux agressions (57). Edge *et al.*, ne décrivent que 6% de réactions cutanées et 4,1% de douleur locale après 14 jours d'utilisation du capteur en population pédiatrique (31), contre 22% dans notre cohorte après une médiane d'application de 249 jours. Cela s'explique par les réactions d'hypersensibilité retardée de type IV, engendrant par ailleurs un ennui supplémentaire en raison d'allergies croisées, notamment avec les cathéters de pompe à insuline (56).

Enfin, chez l'adolescent, le caractère apparent du diabète est l'un des facteurs majeurs intervenant dans la décision de la modalité de traitement, stylo vs. pompe à insuline (58). Le port du FGM sur le bras exposé aux yeux de tous est un élément similaire souligné dans notre enquête. Certains adolescents gênés par la visibilité du capteur craignaient d'être jugés par leurs pairs. Un positionnement sur la cuisse pourrait à l'avenir être validé et offrir une meilleure discrétion (59).

En définitive, la satisfaction globale en vie réelle était de 67,1% dans notre étude, ce qui est plus faible que celle rapportée dans la littérature adulte (60) et pédiatrique (31). Les parents des plus jeunes enfants étaient significativement plus contents du dispositif que les adolescents diabétiques, le vécu des effets indésirables étant d'autre part similaire. En dehors des effets cutanés, nos résultats en termes d'acceptabilité sont comparables à ceux rapportés par Edge *et al.* Dans leur cohorte de 89 patients âgés de 4 à 17 ans ayant expérimenté le FGM 14 jours, le lecteur, l'application et le port du capteur étaient notés favorablement (31). De ce fait, une période test de deux semaines, soutenue par des séances d'éducation thérapeutique, pourrait être une modalité d'introduction du FGM dans la population pédiatrique.

Forces et limites de l'étude

La principale force de ce travail était l'évaluation indépendante du FGM réalisée après utilisation prolongée par une grande cohorte. Le fabricant du FreeStyle Libre® n'a eu aucune influence sur la conduction de l'enquête. Le questionnaire a été proposé en consultation ambulatoire, reflétant ainsi les conditions de vie réelles de l'enfant. Alors que la plupart des études sont réalisées sur des sujets hospitalisés avec un DT1 bien équilibré, nous avons choisi d'inclure tous les patients, indépendamment de leur âge, genre, modalité de traitement, équilibre glycémique afin de représenter la population générale des enfants diabétiques. De plus, la durée moyenne d'utilisation du FGM dans notre cohorte nous a permis d'avoir une opinion fiable sur l'usage à long terme du dispositif en s'affranchissant de l'effet nouvelle technologie. Enfin, un recrutement multicentrique de cet effectif tendait à diminuer l'effet-centre et les biais dépendant des cliniciens. Cette étude a aussi des limites. Le questionnaire devait être court car réalisé en consultation. Il s'agissait d'une enquête d'opinion recueillant des réponses déclarées par les familles sans confrontation avec les données objectives médicales. Enfin, au cours du déploiement du questionnaire, le système a bénéficié d'un remboursement par la Sécurité Sociale Française en juin 2017, modifiant nécessairement les freins d'utilisation du système et imposant prématurément l'arrêt de l'étude. En effet, la formation obligatoire lors de la prescription ainsi que la modification du coût pour les familles risquaient de rendre la cohorte hétérogène et d'instaurer des biais.

5. CONCLUSION

L'avancée technologique de la mesure du glucose interstitiel par le Flash Glucose Monitoring peut être considérée comme un outil intéressant d'aide à la prise en charge du diabète, notamment pédiatrique. Notre étude indépendante multicentrique concernant l'évaluation de son intérêt après un emploi prolongé par 347 enfants diabétiques de type 1 souligne les nombreux avantages du dispositif. Ce système de mesure indirecte et indolore de la glycémie offre une nouvelle alternative d'autosurveillance avec une bonne acceptabilité. Cependant, les effets indésirables mentionnés par les participants ne sont pas négligeables, et à l'origine d'un taux important d'abandon.

L'enjeu de son utilisation est d'obtenir un impact positif sur l'équilibre métabolique, une meilleure gestion du diabète par les patients et parents, associée à une amélioration de la qualité de vie. Pour cela, la formation initiale délivrée aux familles doit être associée à des sessions d'éducation thérapeutique comprenant une information éclairée des limites et freins du système. Cette éducation doit être renouvelée de manière itérative au cours du suivi. Des ateliers de groupe animés par le personnel soignant avec mise en situation devraient permettre à l'avenir un meilleur usage du dispositif à visée métabolique, associée à une diminution du taux d'abandon.

Le FGM peut ainsi constituer un outil d'alliance thérapeutique avec plusieurs objectifs. A court terme, l'objectif est le confort pour l'enfant et le renforcement de la compréhension du diabète pour le soignant. A plus long terme, l'objectif commun est l'amélioration de l'équilibre métabolique et de la qualité de vie du patient, en attendant la mise en place d'un pancréas artificiel avec boucle fermée.

Mots-clés : Diabète de type 1, Diabète Sucré, Pédiatrie, Autosurveillance, Flash Glucose Monitoring, FreeStyle Libre, Enfants, Adolescents, Confort, Qualité de vie, HbA1c.

Conflit d'intérêt : Le fabricant du FreeStyle Libre®, Abbott Diabetes Care, n'a été impliqué dans aucune des étapes de cette enquête. Nous n'avons reçu aucun financement d'organisme subventionnaire public, commercial ou caritatif.

Remerciements : Nous remercions tous les enfants et leurs familles, le personnel médical et paramédical ayant contribué à l'étude.

Abréviations :

ADIM: Association de Diabétologie Infantile Méditerranéenne

CGM: Continuous Glucose Monitoring

CNIL: Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés

CSII: Continuous Subcutaneous Insulin Infusion

DCCT: Diabetes Control and Complications Trial

DT1: Diabète de type 1

FGM: Flash Glucose Monitoring

HbA1c: Hémoglobine glyquée

ISPAD: International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes

MARD: Mean Absolute Relative Difference

MDI: Multiple Daily Insulin Injections

SMBG: Self-monitoring of blood glucose

REFERENCES

1. Concannon P, Rich SS, Nepom GT. Genetics of type 1A diabetes. *N Engl J Med*. 2009 Apr 16;360(16):1646–54.
2. Atkinson MA, Eisenbarth GS, Michels AW. Type 1 diabetes. *Lancet* (London, England). 2014 Jan 4;383(9911):69–82.
3. Harjutsalo V, Sjöberg L, Tuomilehto J. Time trends in the incidence of type 1 diabetes in Finnish children: a cohort study. *Lancet*. 2008 May 24;371(9626):1777–82.
4. Ostman J, Lönnberg G, Arnqvist HJ, Blohmé G, Bolinder J, Ekblom Schnell A, et al. Gender differences and temporal variation in the incidence of type 1 diabetes: results of 8012 cases in the nationwide Diabetes Incidence Study in Sweden 1983-2002. *J Intern Med*. 2008 Apr;263(4):386–94.
5. Moltchanova E V., Schreier N, Lammi N, Karvonen M. Seasonal variation of diagnosis of Type 1 diabetes mellitus in children worldwide. *Diabet Med*. 2009 Jul;26(7):673–8.
6. Charkaluk M-L, Czernichow P, Lévy-Marchal C. Incidence data of childhood-onset type I diabetes in France during 1988-1997: the case for a shift toward younger age at onset. *Pediatr Res*. 2002 Dec;52(6):859–62.
7. Piffaretti C, Mandereau-Bruno L, Guilmin-Crepon S, Choleau C, Coutant R, Fosse-Edorh S. Incidence of type 1 diabetes in children in 2013-2015 in France based on the national health insurance database. Regional variations. *Bull Epidémiol Hebd*. 2017;27–28:571–8.
8. Patterson CC, Dahlquist GG, Gyürüs E, Green A, Soltész G, EURODIAB Study Group. Incidence trends for childhood type 1 diabetes in Europe during 1989-2003 and predicted

- new cases 2005-20: a multicentre prospective registration study. *Lancet* (London, England). 2009 Jun 13;373(9680):2027–33.
9. Cameron FJ, Wherrett DK. Care of diabetes in children and adolescents: controversies, changes, and consensus. *Lancet*. 2015 May 23;385(9982):2096–106.
 10. Chamberlain JJ, Kalyani RR, Leal S, Rhinehart AS, Shubrook JH, Skolnik N, et al. Treatment of Type 1 Diabetes: Synopsis of the 2017 American Diabetes Association Standards of Medical Care in Diabetes. *Ann Intern Med*. 2017 Oct 3;167(7):493.
 11. Ly TT, Maahs DM, Rewers A, Dunger D, Oduwole A, Jones TW, et al. Assessment and management of hypoglycemia in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2014 Sep;15(S20):180–92.
 12. Nathan DM, DCCT/EDIC Research Group. The Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications Study at 30 Years: Overview. *Diabetes Care*. 2014 Jan 19;37(1):9–16.
 13. Beck RW, Tamborlane W V., Bergenstal RM, Miller KM, DuBose SN, Hall CA, et al. The T1D Exchange Clinic Registry. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012 Dec;97(12):4383–9.
 14. International Diabetes Federation. Global IDF/ISPAD guideline for diabetes in childhood and adolescence. 2011;
 15. Rosenbauer J, Dost A, Karges B, Hungele A, Stahl A, Bachle C, et al. Improved Metabolic Control in Children and Adolescents With Type 1 Diabetes: A trend analysis using prospective multicenter data from Germany and Austria. *Diabetes Care*. 2012 Jan 1;35(1):80–6.
 16. Wagner J, Malchoff C, Abbott G. Invasiveness as a barrier to self-monitoring of blood glucose in diabetes. *Diabetes Technol Ther*. 2005 Aug;7(4):612–9.
 17. Zierler K. Whole body glucose metabolism. *Am J Physiol*. 1999 Mar;276(3 Pt 1):E409-26.
 18. Juvenile Diabetes Research Foundation Continuous Glucose Monitoring Study Group, Beck RW, Hirsch IB, Laffel L, Tamborlane W V, Bode BW, et al. The Effect of Continuous Glucose Monitoring in Well-Controlled Type 1 Diabetes. *Diabetes Care*. 2009 Aug 1;32(8):1378–83.
 19. Battelino T, Phillip M, Bratina N, Nimri R, Oskarsson P, Bolinder J. Effect of Continuous Glucose Monitoring on Hypoglycemia in Type 1 Diabetes. *Diabetes Care*. 2011 Apr 1;34(4):795–800.
 20. Mauras N, Beck R, Xing D, Ruedy K, Buckingham B, Tansey M, et al. A Randomized Clinical Trial to Assess the Efficacy and Safety of Real-Time Continuous Glucose Monitoring in the Management of Type 1 Diabetes in Young Children Aged 4 to <10 Years. *Diabetes Care*. 2012 Feb 1;35(2):204–10.
 21. Lal RA, Maahs DM. Clinical Use of Continuous Glucose Monitoring in Pediatrics. *Diabetes Technol Ther*. 2017 May;19(S2):S-37-S-43.

22. Dovč K, Bratina N, Battelino T. A new horizon for glucose monitoring. *Horm Res Paediatr.* 2015;83(3):149–56.
23. 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 Feb 17;5(1):e000320.
24. Aberer F, Hajnsek M, Rumpler M, Zenz S, Baumann PM, Elsayed H, et al. Evaluation of subcutaneous glucose monitoring systems under routine environmental conditions in patients with type 1 diabetes. *Diabetes Obes Metab.* 2017 Jul;19(7):1051–5.
25. Ólafsdóttir AF, Attvall S, Sandgren U, Dahlqvist S, Pivodic A, Skrtic S, et al. A Clinical Trial of the Accuracy and Treatment Experience of the Flash Glucose Monitor FreeStyle Libre in Adults with Type 1 Diabetes. *Diabetes Technol Ther.* 2017 Mar;19(3):164–72.
26. Bailey T, Bode BW, Christiansen MP, Klaff LJ, Alva S. The Performance and Usability of a Factory-Calibrated Flash Glucose Monitoring System. *Diabetes Technol Ther.* 2015 Nov;17(11):787–94.
27. Bolinder J, Antuna R, Geelhoed-Duijvestijn P, Kröger J, Weitgasser R. Novel glucose-sensing technology and hypoglycaemia in type 1 diabetes: a multicentre, non-masked, randomised controlled trial. *Lancet (London, England).* 2016 Nov 5;388(10057):2254–63.
28. Heinemann L, Freckmann G. CGM Versus FGM; or, Continuous Glucose Monitoring Is Not Flash Glucose Monitoring. *J Diabetes Sci Technol.* 2015 Sep;9(5):947–50.
29. Leelarathna L, Wilmot G. Flash forward: a review of flash glucose monitoring. *Diabet Med.* 2018 Jan 22;
30. Cengiz E, Tamborlane W V. A tale of two compartments: interstitial versus blood glucose monitoring. *Diabetes Technol Ther.* 2009 Jun 2;11 Suppl 1(s1):S11–6.
31. Edge J, Acerini C, Campbell F, Hamilton-Shield J, Moudiotis C, Rahman S, et al. An alternative sensor-based method for glucose monitoring in children and young people with diabetes. *Arch Dis Child.* 2017 Jun;102(6):543–9.
32. Szadkowska A, Gawrecki A, Michalak A, Zozulińska-Ziółkiewicz D, Fendler W, Młynarski W. Flash Glucose Measurements in Children with Type 1 Diabetes in Real-Life Settings: To Trust or Not to Trust? *Diabetes Technol Ther.* 2017 Dec 13;dia.2017.0287.
33. Hulse A, Rai S, Prasanna Kumar KM. Evaluation of accuracy of ambulatory glucose profile in an outpatient setting in children with type 1 diabetes. *Indian J Endocrinol Metab.* 2016;20(5):643–7.
34. Massa GG, Gys I, Op 't Eyndt A, Bevilacqua E, Wijnands A, Declercq P, et al. Evaluation of the FreeStyle® Libre Flash Glucose Monitoring System in Children and Adolescents with Type 1 Diabetes. *Horm Res Paediatr.* 2018 Mar 27;89(3):189–99.
35. Hirose M, Beverly EA, Weinger K. Quality of Life and Technology: Impact on Children and

- Families With Diabetes. *Curr Diab Rep*. 2012 Dec 18;12(6):711–20.
36. Nieuwesteeg A, Pouwer F, van der Kamp R, van Bakel H, Aanstoot H-J, Hartman E. Quality of life of children with type 1 diabetes: a systematic review. *Curr Diabetes Rev*. 2012 Nov;8(6):434–43.
 37. Hesketh KD, Wake MA, Cameron FJ. Health-related quality of life and metabolic control in children with type 1 diabetes: a prospective cohort study. *Diabetes Care*. 2004 Feb;27(2):415–20.
 38. Murillo M, Bel J, Pérez J, Corripio R, Carreras G, Herrero X, et al. Health-related quality of life (HRQOL) and its associated factors in children with Type 1 Diabetes Mellitus (T1DM). *BMC Pediatr*. 2017 Dec 13;17(1):16.
 39. Al Hayek AA, Robert AA, Al Dawish MA. Evaluation of FreeStyle Libre Flash Glucose Monitoring System on Glycemic Control, Health-Related Quality of Life, and Fear of Hypoglycemia in Patients with Type 1 Diabetes. *Clin Med Insights Endocrinol Diabetes*. 2017 Jan 10;10:117955141774695.
 40. Shalitin S, Phillip M. The role of new technologies in treating children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Pediatr Diabetes*. 2007 Oct;8(s6):72–9.
 41. Dover AR, Stimson RH, Zammitt NN, Gibb FW. Flash Glucose Monitoring Improves Outcomes in a Type 1 Diabetes Clinic. *J Diabetes Sci Technol*. 2017 Mar 28;11(2):442–3.
 42. Campbell F, Kordonouri O, Murphy N, Stewart C. FreeStyle Libre Use for Self-Management of Diabetes in Children and Adolescents. *Diabetes*. 217AD;66 (Suppl.:LB28 – LB28.
 43. Gonder-Frederick LA, Fisher CD, Ritterband LM, Cox DJ, Hou L, DasGupta AA, et al. Predictors of fear of hypoglycemia in adolescents with type 1 diabetes and their parents. *Pediatr Diabetes*. 2006 Aug;7(4):215–22.
 44. Gonder-Frederick L, Nyer M, Shepard JA, Vajda K, Clarke W. Assessing fear of hypoglycemia in children with Type 1 diabetes and their parents. *Diabetes Manag (Lond)*. 2011;1(6):627–39.
 45. Hawkes CP, McDarby V, Cody D. Fear of hypoglycemia in parents of children with type 1 diabetes. *J Paediatr Child Health*. 2014 Aug;50(8):639–42.
 46. Haugstvedt A, Wentzel-Larsen T, Graue M, Søvik O, Rokne B. Fear of hypoglycaemia in mothers and fathers of children with Type 1 diabetes is associated with poor glycaemic control and parental emotional distress: a population-based study. *Diabet Med*. 2010 Jan;27(1):72–8.
 47. Bismuth E, Bluteau C, Arbones F, Carel J, Tubiana Rufi N. Flash Monitoring en Pédiatrie. *Semin d'endocrinologie Pediatr Dev*. 2018;
 48. McPhater A, Gardiner M, Modgil G. The impact of the Libre device for families and children with Type 1 diabetes. *Diabet Med*. 2017;34:104 – 104.

49. Ji L, Guo X, Guo L, Ren Q, Yu N, Zhang J. A Multicenter Evaluation of the Performance and Usability of a Novel Glucose Monitoring System in Chinese Adults With Diabetes. *J Diabetes Sci Technol*. 2017 Mar 25;11(2):290–5.
50. Basu A, Dube S, Veettil S, Slama M, Kudva YC, Peyser T, et al. Time Lag of Glucose From Intravascular to Interstitial Compartment in Type 1 Diabetes. *J Diabetes Sci Technol*. 2015 Jan 10;9(1):63–8.
51. Koschinsky T, Heinemann L. Sensors for glucose monitoring: technical and clinical aspects. *Diabetes Metab Res Rev*. 17(2):113–23.
52. Ramchandani N, Arya S, Ten S, Bhandari S. Real-Life Utilization of Real-Time Continuous Glucose Monitoring: The Complete Picture. *J Diabetes Sci Technol*. 2011 Jul 1;5(4):860–70.
53. Bolinder J, Antuna R, Geelhoed-Duijvestijn P, Kröger J, Weitgasser R. Cutaneous adverse events related to FreeStyle Libre device - Authors' reply. *Lancet* (London, England). 2017 Apr 8;389(10077):1396–7.
54. Heinemann L, Kamann S. Adhesives Used for Diabetes Medical Devices: A Neglected Risk With Serious Consequences? *J Diabetes Sci Technol*. 2016 Nov 25;10(6):1211–5.
55. Herman A, Aerts O, Baeck M, Bruze M, De Block C, Goossens A, et al. Allergic contact dermatitis caused by isobornyl acrylate in Freestyle® Libre, a newly introduced glucose sensor. *Contact Dermatitis*. 2017 Dec;77(6):367–73.
56. Kamann S, Aerts O, Heinemann L. Further Evidence of Severe Allergic Contact Dermatitis From Isobornyl Acrylate While Using a Continuous Glucose Monitoring System. *J Diabetes Sci Technol*. 2018 May 15;12(3):630–3.
57. Blume-Peytavi U, Tan J, Tennstedt D, Boralevi F, Fabbrocini G, Torrelo A, et al. Fragility of epidermis in newborns, children and adolescents. *J Eur Acad Dermatology Venereol*. 2016 May;30:3–56.
58. Alsaleh FM, Smith FJ, Taylor KM. Experiences of children/young people and their parents, using insulin pump therapy for the management of type 1 diabetes: qualitative review. *J Clin Pharm Ther*. 2012 Apr;37(2):140–7.
59. Charleer S, Mathieu C, Nobels F, Gillard P. Accuracy and precision of flash glucose monitoring sensors inserted into the abdomen and upper thigh compared with the upper arm. *Diabetes, Obes Metab*. 2018 Feb 27;
60. Ólafsdóttir AF, Attvall S, Sandgren U, Dahlqvist S, Pivodic A, Skrtic S, et al. A Clinical Trial of the Accuracy and Treatment Experience of the Flash Glucose Monitor FreeStyle Libre in Adults with Type 1 Diabetes. *Diabetes Technol Ther*. 2017 Mar;19(3):164–72.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Questionnaire diffusé aux familles

Enquête de satisfaction pour les porteurs d'un capteur Freestyle libre®

Nous vous proposons de participer à ce sondage afin de recueillir votre avis sur l'utilisation du Freestyle Libre® en pédiatrie.

Nom de l'hôpital :

Age de l'enfant ou l'adolescent :

- ☐ De 0 à 5 ans
- ☐ De 6 à 10 ans
- ☐ De 11 ans à 14 ans
- ☐ Plus de 15 ans

Ce questionnaire est rempli par :

- ☐ L'enfant ou l'adolescent
- ☐ Le/les parent(s)
- ☐ Les deux

Votre traitement par insuline se fait par :

- ☐ Multi injections
- ☐ Pompe à insuline

Quel est le taux de votre hémoglobine glyquée ?

- ☐ < 7,5 %
- ☐ Entre 7,5 % et 8,0 %
- ☐ > 8,0 %

Depuis quand utilisez-vous le capteur ? (Date en mois/année) :

Quelle a été votre principale motivation pour porter le capteur glycémique Freestyle libre® ?

- ☐ Comprendre les variations de mes glycémies
- ☐ Améliorer mon hémoglobine glyquée
- ☐ Soulager le bout de mes doigts
- ☐ Reprendre une surveillance glycémique que je ne faisais plus
- ☐ Faciliter l'intégration scolaire
- ☐ Anticiper les hypoglycémies grâce aux tendances
- ☐ Faire avec plus de rapidité les lectures glycémiques
- ☐ Mes parents peuvent facilement me faire un contrôle dans la nuit
- ☐ Autre :

Utilisez-vous le capteur glycémique en continu ?

- ☐ Oui
- ☐ Non
- ☐ J'ai complètement arrêté d'utiliser le capteur
↳ Dans ce cas, merci de préciser la durée d'utilisation :

Pourquoi n'utilisez-vous pas le capteur en continu ?

- ☐ J'attends le remboursement pour l'utiliser en continu
- ☐ Le coût est trop élevé pour l'utiliser en continu
- ☐ Je ne supporte pas d'avoir en permanence un dispositif sur moi
- ☐ Autre :

Avez-vous rencontré des difficultés techniques avec le capteur ?

- ☐ Le capteur se décolle facilement
- ☐ Il ne fonctionne pas 14 jours comme le préconise le fabricant
- ☐ Il provoque des réactions cutanées et des démangeaisons
- ☐ Il dysfonctionne avec des glycémies erronées
- ☐ La pose est douloureuse
- ☐ Autre :

Utilisez-vous un système adhésif pour qu'il ne se décolle pas ?

- ☐ Oui ☐ Non

↳ Si oui, quel système utilisez-vous ?.....

Depuis le port de ce dispositif, avez-vous modifié vos habitudes ?

- ☐ Je corrige plus rapidement mes glycémies en faisant une injection d'insuline
- ☐ J'utilise les tendances pour adapter les doses d'insuline
- ☐ Je fais plus de contrôles qu'avec un lecteur classique
- ☐ Autre :

Combien de scan(s) effectuez-vous chaque jour ?

- ☐ 0 à 2 / jour
- ☐ 3 à 8 / jour
- ☐ 8 à 15 / jour
- ☐ > 15 / jour

Depuis le port de ce dispositif, avez-vous noté une amélioration de votre hémoglobine glyquée ?

- ☐ Oui ☐ Non

Ce dispositif a-t-il répondu à vos attentes ?

- ☐ Oui ☐ Non

↳ Si non, pourquoi ?

COMMENTAIRES LIBRES :

ANNEXE 2

Commentaires libres des patients et familles concernant le Flash Glucose Monitoring

Les « pour » :

Il est plus pratique

Il est utile quand je fais du sport

Il est plus discret

Il me rappelle moins le diabète

Il rend la vie plus facile

Il aide à l'autonomisation de l'enfant

Mes parents arrêtent de se plaindre

Les « contre » :

J'ai peur de la pose / appréhension

Le port est très désagréable

Le capteur est trop voyant

Il n'est pas facile à enlever

Il est trop peu résistant au sport / aux baignades

Il manque les alarmes d'hypoglycémie (et d'hyper)

Il ne fonctionne pas dans les glycémies extrêmes

Ça aurait été mieux s'il avait été connecté à ma pompe

Il y a parfois des pertes de données

Il est trop visible alors que le diabète est invisible : il fait me sentir différent

ANNEXE 3

Communications Orales et Affichées présentées



Société Francophone du Diabète 2018

Mercredi 21/03/2018

Communication Affichée CA 132 – Technologies innovantes et télémédecine

Flash Glucose Monitoring : le point de vue des enfants. Retour d'expérience de 9 centres de diabétologie pédiatrique de l'Association de Diabétologie Infantile Méditerranéenne



Réunion Scientifique et Médicale de l'Aide aux Jeunes Diabétiques 2018

Vendredi 23/03/2018 - 9h15

Communication Orale n°1

Flash Glucose Monitoring : le point de vue des enfants. Retour d'expérience de 9 centres de diabétologie pédiatrique avant remboursement par la Sécurité Sociale



Société Française de Pédiatrie 2018

Vendredi 25/05/2018 - 14h

Session Communication Orale CO5 CO-48

Flash glucose monitoring : le point de vue des enfants diabétiques

Abstract soumis pour le congrès de l'ISPAD 2018

Evaluation of Flash Glucose Monitoring after long-term use: A pediatric survey

Julia Vergier^{a}, Martine Samper^b, Fabienne Dalla-Vale^{c,d}, Valérie Ventura^d, Franciane Baucher^d, Florence Joubert^e, Charlotte Pons^e, Murielle De Oliveira^a, Randa Salet^f, Noémie Faure-Galong^g, Paola Adiceam^{g-h}, Elysabeth Baechler-Sadoulⁱ, Sophie Epstein^j, Gilbert Simonin^a, Rachel Reynaud^{a-k}*

^a Assistance-Publique des Hôpitaux de Marseille (APHM), Multidisciplinary Pediatric Service - La Timone Children's Hospital, 264 rue Saint Pierre, 13385 Marseille, France.

^b Pediatric Val Pré Vert Rehabilitation and Recuperative Care Facilities, 929 route de Gardanne, 13105 Mimet, France

^c Montpellier University Hospital, Department of Pediatrics, Arnaud De Villeneuve Hospital, 371 avenue Doyen Gaston Giraud, 34295 Montpellier, France.

^d Saint-Pierre Institute, Department of Pediatrics, 371 Avenue de l'évêché de Maguelone, 34250 Palavas-les-Flots, France

^e Avignon Hospital, Department of Pediatrics, 305 Rue Raoul Follereau, 84902 Avignon, France

^f Nîmes University Hospital, Department of Pediatrics, Place du Pr. Robert Debré, 30029 Nîmes, France

^g Aix-en-Provence Pertuis Hospital, Department of Pediatrics, Avenue des Tamaris, Aix-en-Provence, France

^h Marseille Saint Joseph Hospital, Department of Pediatrics, 26 boulevard de Louvain, 13008 Marseille, France

ⁱ Nice-Lenval University Hospital, Department of Pediatrics, 57 Avenue de la Californie, Nice, France

^j Aubagne Hospital, Department of Pediatrics, 179 Av des Sœurs Gastine, 13677 Aubagne, France

^k Aix Marseille Univ, INSERM, MMG (Marseille Medical Genetics) Marseille, France

**Corresponding author*

Postal adress: Multidisciplinary Pediatric Service - La Timone Children's Hospital, 264, rue Saint Pierre, 13385 Marseille, France.

E-mail address: julia.vergier@ap-hm.fr

ABSTRACT

Aims: To understand the opinions of children with type 1 diabetes about their everyday use of flash glucose monitoring. (FGM).

Methods: Children with type 1 diabetes using the FreeStyle Libre® FGM system and/or their parents were surveyed in several French medical centers between December 2016 and June 2017, regardless of their treatment regimen and metabolic control.

Results: Of the 347 patients recruited, 79.5% had been using the sensor for more than three months (average usage time: 285 days). The main reported motivations for initiating this type of monitoring were to avoid finger prick pain (for 85.9% of patients) and to allow parents to check nocturnal glucose levels (60.8%). Two-thirds of respondents experienced difficulties, mainly the sensor falling off (47.6%), measurement discrepancies (25.1%) and cutaneous reactions (22.2%); 89.5% changed their habits: 70.6% took more scans, 37.2% corrected their hyperglycemia more promptly, and 37.5% used trends to adjust their insulin dosage. About one-third of the study group (35.1%) experienced lower HbA1c levels, and two thirds (67.1%) were satisfied with the device.

Conclusions: Our results show that FGM is a widely accepted option for self-monitoring diabetes, but that specific training is required to improve its use for insulin dosage adjustment and metabolic results.

Keywords: Type 1 diabetes; Diabetes mellitus; Pediatrics; Self-monitoring; Flash glucose monitoring; FreeStyle Libre; Children; Teenagers; Finger prick lesions; Comfort; HbA1c.

Abbreviations: CGM, Continuous glucose monitoring; CSII, continuous subcutaneous insulin infusion; DCCT, Diabetes Control and Complications Trial; FGM, flash glucose monitoring; HbA1c, glycated hemoglobin; ISPAD, International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes; MDI, multiple daily insulin injections; QoL, quality of life; SMBG: self-monitoring of blood glucose; T1D, type 1 diabetes mellitus.

1 INTRODUCTION

Type 1 diabetes mellitus (T1D) is one of the most common chronic incurable childhood diseases. Even though the incidence of T1D varies substantially worldwide, it has been increasing over the past few decades (1,2). The only possible treatment is subcutaneous insulin supplementation through multiple daily insulin injections (MDI) or continuous subcutaneous insulin infusion (CSII). To properly adapt insulin therapy, glucose levels have to be monitored and maintained in the near-normal range (3) to minimize short-term complications such as life-threatening ketoacidosis and repeated hypoglycemia, which affect cognitive functions and quality of life (QoL) (4), and to delay the start and limit the progression of long-term vascular disease (5). However, tight metabolic control in pediatrics is often challenging because of unpredictable food intake, physical activity, intercurrent illnesses, hormonal changes during adolescence and uncertain insulin disappearance rates. Despite major progress, only 25% of American children with diabetes meet the current ISPAD recommendations for correct glycemic control, namely HbA1c levels below 7.5% (6). The mean HbA1c level measured recently in a European cohort ($8.1 \pm 1.5\%$) suggests that the situation is similar in other Western countries (7).

Various self-monitoring devices have been developed to improve glycemic control and avoid large variations in glucose levels. Self-monitoring of blood glucose (SMBG) by finger pricking with a glucometer is currently the gold standard (8). However, this only provides snapshots of the patient's glucose concentrations, four to six times a day at best, and is painful and inconvenient. Moreover, the invasiveness of this procedure is now well known to be an obstacle to self-surveillance (9), especially for children afraid of needles or blood and most often reluctant to prick their fingers.

Interstitial glucose monitoring systems displaying glucose levels in real-time have been widely promoted over the past years. Continuous glucose monitoring (CGM) was first developed to reduce HbA1c levels and shorten out-of-range times, notably with alarms for severe hypoglycemia (10,11). However, these devices require daily calibrations with capillary blood samples, are costly, and are difficult for some patients to accept (12). They have been assessed in a variety of pediatric clinical settings (13) but the reported efficacy and benefits differ widely between studies (14).

In contrast, the more recently developed FreeStyle Libre® Flash Glucose Monitoring (FGM) system (Abbott Diabetes Care®) is factory-calibrated and monitors interstitial glucose with a subcutaneous sensor implanted on the back of the upper arm (15–19). The reader displays data over the past eight hours and expected glucose variations. The device is less costly than CGM

systems (20) and has become widespread over the past few years, replacing conventional SMBG for some patients. Several trials have assessed the efficacy and reliability of FGM in adults (21). However, there are physiological variations between interstitial and blood glucose concentrations (22,23), and only few studies have investigated the accuracy, safety and acceptability of FGM in pediatrics (24–27).

The aim of this study was therefore to understand the feelings of children with diabetes and their families regarding this new device. Many factors were considered, including their initial motivation for using FGM, technical difficulties encountered, changes to their habits, and overall satisfaction.

2 METHODS

2.1 *Questionnaire design*

This was a retrospective multicenter evaluation of patient and family opinions.

A survey was developed by pediatric diabetologists working in four university hospitals (Marseille, Montpellier, Nîmes, Nice), five general hospitals (Aix-en-Provence, Avignon, Toulon, Aubagne, Martigues, and Saint Joseph Hospital in Marseille) and two rehabilitation hospitals (Mimet and Palavas-les-Flots) in the south of France. The primary objective was to determine the subjects' initial motivation for using FGM at home. Follow-up questions assessed how the device was used, difficulties encountered, impact on treatment compliance and on metabolic balance, and how satisfied the patients and their families were.

The questionnaire was prepared to make it fast and easy for respondents to fill in during a standard medical appointment and evaluated with a pilot version submitted to 50 families. The final version was used for eligible respondents in all study centers from December 1st 2016 until July 1st of 2017. Inclusion was stopped earlier than planned, after FGM became reimbursable under the French National Health Insurance program on June 1st, 2017 (the change in price and corresponding new requirement that patients be trained in using the device risked making the cohort heterogeneous).

2.2 Respondents

All pediatric patients with T1D who had used at least one FGM sensor were included, whether or not the device was still being used at the time of the questionnaire, and regardless of age, treatment regimen, glucose monitoring frequency, and metabolic control. The cohort was divided into four age groups according to the corresponding school grade: 0–5, 6–10, 11–14, and 15–18 years of age. Respondents who did not answer essential questions were excluded. The results were compiled and anonymized before being analyzed.

2.3 Statistical analysis

Statistical analysis was carried out using Graphpad Prism (version 6.0.0, GraphPad Software, La Jolla California USA). The data were expressed as numbers (raw data and percentage of population). Between-group comparisons were performed using Chi-square or Fisher exact tests depending on the subgroup size, with a significance threshold of $p < 0.05$.

2.4 Ethics

No ethics committee approval was required because only patient opinions were collected. Nonetheless, the ethics committee of Aix-Marseille University and the French National Commission on Freedom of Information in Computing (CNIL) were notified of the investigation. Informed written and oral consent was obtained during the medical appointment during which responses were collected.

2.5 Independence of the study

The manufacturer of the FreeStyle Libre®, Abbott Diabetes Care®, was not involved in the study, in the design of the questionnaire, in the gathering or analysis of the data.

3 RESULTS

3.1 Patient Characteristics

The characteristics of the 347 respondents are listed in Table 1. In terms of age groups, 45 of the patients (12.9%) were 0–5 years old, 112 (32.3%) were 6–10 years old, 129 (37.2%) were 11–14 years old and 61 (17.6%) were 15–18 years old. None were excluded. Half (51.3%) had HbA1c levels below 7.5%, including 75.5% of those younger than 5 years; but only 30% of those aged 15–18 years had glycemic control in line with ISPAD recommendations.

Parents were involved in filling in the questionnaire for all children younger than 5 years but in just 19.7% of cases in the oldest age group. The average time of use of the FGM device was 285 days (median, 249 days; range, 11–1112 days); 276 (79.5%) of the patients had used the sensor for more than 3 months, 208 (59.9%) for more than 6 months and 90 (25.9%) for more than one year.

Table 1 – Patient characteristics and treatment regimens for the different age groups in the cohort.

	All n = 347	0–5 y n =45	6–10 y n = 112	11–14 y n = 129	15–18 y n = 61	<i>p</i> ^a
Survey completed by						
Parents	145 (41.8%)	44 (97.8%)	68 (60.7%)	27 (20.9%)	6 (9.8%)	1.0×10 ⁻³³
Patient	97 (28.0%)	0 (0.0%)	6 (5.4%)	48 (37.2%)	43 (70.5%)	
Both	105 (30.2%)	1 (2.2%)	38 (33.9%)	54 (41.9%)	12 (19.7%)	
Type of treatment						
CSII	222 (64.0%)	41 (91.1%)	66 (58.9%)	81 (62.8%)	34 (55.7%)	5.6×10 ⁻⁵
MDI	125 (36.0%)	4 (8.9%)	46 (41.1%)	48 (37.2%)	27 (44.3%)	
Glycemic control						
HbA1c < 7.5%	178 (51.3%)	34 (75.5%)	66 (58.9%)	58 (45.0%)	20 (32.8%)	1.3×10 ⁻⁶
HbA1c 7.5–8%	84 (24.2%)	8 (17.8%)	31 (27.7%)	32 (24.8%)	13 (21.3%)	
HbA1c > 8%	85 (24.5%)	3 (6.7%)	15 (13.4%)	39 (30.2%)	28 (45.9%)	

CSII, continuous subcutaneous insulin infusion; MDI, multiple daily insulin injections.

^a Chi-square test for independence.

3.2 Initial motivations, change of habits and evolution of Hb1Ac levels

Initial motivations for using FGM differed significantly between age groups ($p = 1.4 \times 10^{-15}$, Table 2). The main motivation, reported by 85.9% of children, was to avoid the painful finger-pricking associated with SMBG. The next most frequent motivations were to facilitate nocturnal parental glucose control and to make measurements faster (for 60.8% and 50.7% of participants, respectively), while improving glycemic control was an incentive for 22.5% of patients. Finally, 36 participants reported that one of their motivations for taking up FGM was to begin self-monitoring again; 22 (61%) of these patients had an HbA1c level above 8.0%.

The use of FGM led most patients to change their habits: 70.6% reported that they checked their glucose levels more frequently, younger children and those treated with CSII performed significantly more checks than the rest of the cohort ($p < 0.05$ for both). However, only 37.5% used the directional arrows to adapt insulin dosage, and 37.2% to correct hyperglycemia sooner. Of the 276 participants who had used the sensor for more than 3 months, 97 (35.1%) declared that their HbA1c levels had decreased. Among the 71 patients who wanted to use FGM to improve glycemic control, 41 (57.5%) declared that they had achieved this. Among the 36 respondents who were not performing SMBG before using FGM, 12 (33.3%) reported that their metabolic control had improved (average time of use for these 12 children: 365 days [94–734]). However, there was no significant correlation between the declared number of daily scans or the fact that this number increased after switching to FGM and a reduction in HbA1c levels ($p = 0.14$ and $p = 0.79$ respectively).

3.3 Adverse effects, interrupted use, overall satisfaction

Various barriers to prolonged use were reported by participants (Tables 3 and 4). The main reason given for interrupting or permanently stopping FGM was the cost of the device. This was reported by 68 children (19.6% of the cohort). Skin irritations ranging from erythema to pruritus and allergies were reported by 22.2% of respondents. The difference in the prevalence of skin reactions between patients treated with MDI (25.5%) and CSII (16.8%) was of borderline significance ($p=0.07$). Seven children (2% of the cohort) interrupted or permanently stopped FGM because of cutaneous reactions and 11 more (3.2%) because the sensor tended to fall off. Poor sensor adhesion was reported by 165 (47.6%) patients and 179 (51.6%) used extra adhesives.

Twenty-seven children (7.8% of the cohort), of which 23 (85%) were teenagers, interrupted or stopped FGM because they could not tolerate wearing it continuously. The proportions of patients treated with MDI and CSII who gave up for this reason were not significantly different (8.8% vs 7.2%, respectively, $p = 0.59$). Eighty-seven participants (25.1% of the cohort) reported discrepancies between interstitial and capillary glucose measurements, especially for extreme values, and 8 (2.3%) interrupted FGM for this reason.

Overall, 233 (67.1%) of the participants were satisfied with the system and 39 (11.2%) were dissatisfied. The satisfaction rate was higher for the youngest patients (84.4% for the 0–5 years old vs. 64.6% for the 6–18 years old), but with borderline significance ($p = 0.08$). The motive for dissatisfaction frequently given on the free-comments page was the fact that the device did not provide real-time alerts.

Table 2 – Initial motivation for using flash glucose monitoring, usage and effects of the device for different age groups in the cohort.

	All n = 347	0–5 y n =45	6–10 y n = 112	11–14 y n = 129	15–18 y n = 61	<i>p</i> ^a
Initial motivation(s)						
Avoid finger prick pain	298 (85.9%)	41 (91.1%)	101 (90.2%)	116 (89.9%)	40 (65.6%)	6.7×10 ⁻¹⁰
Facilitate glucose level checks at night by parents	211 (60.8%)	35 (77.8%)	83 (74.1%)	75 (58.1%)	18 (29.5%)	
Make glucose level checks faster	176 (50.7%)	20 (44.4%)	62 (55.4%)	60 (46.6%)	34 (55.7%)	
Improve integration at school	125 (36.0%)	24 (53.3%)	58 (51.8%)	38 (29.5%)	5 (8.2%)	
Understand glycemic variations	121 (34.9%)	19 (42.2%)	45 (40.2%)	38 (29.5%)	19 (31.1%)	
Anticipate hypoglycemia with trends	111 (32.0%)	17 (37.8%)	48 (42.9%)	32 (24.8%)	14 (23.0%)	
Improve glycemic control	78 (22.5%)	12 (26.7%)	26 (23.2%)	24 (18.6%)	16 (26.2%)	0.89
Resume glycemic surveillance	36 (10.4%)	2 (4.4%)	3 (2.7%)	11 (8.6%)	20 (32.8%)	
Changes in habits						
More frequent glucose level checks	245 (70.6%)	31 (68.9%)	79 (70.5%)	97 (75.2%)	38 (62.3%)	0.89
Hyperglycemia quickly corrected by injecting insulin	129 (37.2%)	18 (40.0%)	41 (36.6%)	43 (33.3%)	27 (44.3%)	
Trends (directional arrows) used to adjust insulin dosage	130 (37.5%)	19 (42.2%)	46 (41.1%)	47 (36.4%)	18 (29.5%)	
Number of daily glucose scans						
0–2	4 (1.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (0.8%)	3 (4.9%)	1.4×10 ⁻⁶
3–8	156 (45.0%)	10 (22.2%)	38 (33.9%)	71 (55.0%)	37 (60.7%)	
8–15	152(43.8%)	25 (55.6%)	58 (51.8%)	50 (38.8%)	19 (31.1%)	
15	35 (10.1%)	10 (22.2%)	16 (14.3%)	7 (5.4%)	2 (3.3%)	
Evolution of HbA1c						
Improvement ^c	97/276 (35.1%)	13/36 (36.0%)	31/91 (34.0%)	32/107 (29.9%)	21/42 (50%)	0.14

^a Chi-square test or Fisher's exact test for independence

^b Low accuracy because of low subgroup size

^c Only for patients who had used FGM for more than 3 months

Table 3 – Reported metabolic control, number of daily glucose scans and satisfaction for different treatment groups in the cohort.

	All n = 347	MDI n = 125	CSII n = 222	<i>p</i>
Glycemic control				
HbA1c < 7.5%	178 (51.3%)	64 (51.2%)	114 (51.4%)	0.38
HbA1c 7.5-8%	84 (24.2%)	26 (20.8%)	58 (26.1%)	
HbA1c > 8%	85 (24.5%)	35 (28.0%)	50 (22.5%)	
Number of daily glucose scan				
0–2	4 (1.2%)	2 (0.02%)	2 (0.009%)	5.3×10 ^{−4b}
3–8	156 (45.0%)	69 (55.2%)	87 (39.2%)	
8–15	152 (43.8%)	39 (31.2%)	113 (50.9%)	
15	35 (10.1%)	15 (12.0%)	20 (9.0%)	
Difficulties encountered				
Skin reaction	77 (22.2%)	21 (16.8%)	56 (25.2%)	0.07
Overall satisfaction				
Satisfied	233 (67.1%)	91 (72.8%)	142 (64.0%)	0.82
Dissatisfied	39 (11.2%)	16 (12.8%)	23 (10.4%)	
No opinion	75 (21.6%)	18 (14.4%)	57 (26.7%)	

CSII, continuous subcutaneous insulin infusion; MDI, multiple daily insulin injections.

^a Chi-square test or Fisher's exact test for independence.

^b Low accuracy because of low subgroup size.

Table 4 – Difficulties encountered, interrupted use, and overall satisfaction for different age groups in the cohort.

	All n = 347	0–5 y n =45	6–10 y n = 112	11–14 y n = 129	15–18 y n = 61	<i>p</i> ^a
Difficulties encountered						
Sensor tends to fall off	165 (47.6%)	25 (55.6%)	54 (48.2%)	55 (42.6%)	31 (50.8%)	0.89
Sensor induces a skin reaction	77 (22.2%)	10 (22.2%)	33 (29.5%)	24 (18.6%)	10 (16.4%)	
Discrepancies between interstitial and capillary measurements	87 (25.1%)	14 (31.1%)	26 (23.2%)	34 (26.4%)	13 (21.3%)	
Device ceases to operate sooner than stated in factory specifications	43 (12.4%)	3 (6.7%)	13 (11.6%)	18 (14.0%)	9 (14.8%)	
Reluctance to attach/detach the sensor: painful procedure	35 (10.1%)	4 (8.9%)	15 (13.4%)	13 (10.1%)	3 (4.9%)	
Extra adhesive required	179 (51.6%)	28 (62.2%)	63 (56.3%)	62 (48.1%)	26 (42.6%)	0.13
Device use						
Continuous	222 (64.0%)	36 (80.0%)	75 (67.0%)	82 (63.6%)	29 (47.5%)	0.03
Interrupted	82 (23.6%)	4 (8.9%)	26 (23.2%)	32 (24.8%)	20 (32.8%)	
Permanently stopped	43 (12.4%)	5 (11.1%)	11 (9.8%)	15 (11.6%)	12 (19.7%)	
Reasons for interrupting or stopping use						
Sensor tends to fall off	11 (3.2%)	0 (0.0%)	3 (2.7%)	3 (2.3%)	5 (8.2%)	0.01 ^b
Skin reaction and/or itching	7 (2.0%)	1 (2.2%)	2 (1.8%)	4 (3.1%)	0 (0.0%)	
Cannot bear to continuously wear a device	27 (7.8%)	0 (0.0%)	4 (3.6%)	12 (9.3%)	11 (18.0%)	
Bothered by visibility of sensor	4 (1.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (3.1%)	0 (0.0%)	
Incorrect glucose measurements	8 (2.3%)	2 (4.4%)	4 (3.6%)	1 (0.8%)	1 (1.6%)	
Too expensive	68 (19.6%)	6 (13.3%)	21 (18.8%)	25 (19.4%)	16 (26.2%)	0.41 ^c
Overall satisfaction						
Satisfied	233 (67.1%)	38 (84.4%)	76 (67.9%)	88 (68.2%)	31 (50.8%)	0.03
Dissatisfied	39 (11.2%)	3 (6.7%)	12 (10.7%)	12 (9.3%)	12 (19.7%)	
No opinion	75 (21.6%)	4 (8.9%)	24 (21.4%)	29 (22.5%)	18 (29.5%)	

^a Chi-square test or Fisher's exact test for independence.

^b Low accuracy because of low subgroup size.

^c Separate test performed for cost as this criterion does not assess how the device was used.

4 DISCUSSION

This independent multicenter study is to our knowledge the first to evaluate the opinions of children with diabetes and their parents about the FreeStyle Libre FGM sensor after long-term use under real-life conditions: the device was used by the patients for more than 9 months on average.

The main motivation for using FGM in all age groups was that the sensor allowed painless glucose concentration measurements. The device seemed to make self-monitoring easier, especially for the younger ones for whom parents could readily measure nocturnal glucose levels, and was perceived as facilitating school integration. Our study thus highlights the importance of comfort as a factor when patients choose their monitoring method. Over the past decades, the QoL of both children and caregivers has become an important consideration in the treatment of chronic diseases. For T1D children, this notably includes feeling safe at school, enjoying meals and a flexible diet and lifestyle (28). There have been several QoL studies for children with diabetes. These show that their QoL is similar to that of healthy peers (29), particularly when metabolic control is good (30), but with slightly lower physical well-being (31). Conflicting results have been reported regarding the impact of FGM on QoL, with one study showing no effect in adults (19), while another found that frequent scanning reduced worry and increased QoL in adolescents (32).

In our study, less than one third of participants chose FGM as a means of improving their understanding of diabetes, and only one third used the trends provided to adjust their insulin dosage. An improvement in metabolic control was reported by one in three respondents. This positive effect was notably reported by children who had stopped SMBG (10.4% of the cohort) with a severe metabolic imbalance ($\text{HbA1c} > 8\%$). New technologies can encourage patients to resume diabetes follow-up, especially adolescents (33). In the present study, one third of the adolescents who had used the device for more than three months reported a decrease in HbA1c levels. This positive influence of increased glucose surveillance on metabolic control supports the Diabetes Control and Complications Trial conclusion that the number of daily glucose checks is associated with lower HbA1c levels (5). However, the results of observational FGM studies are conflicting in this regard (19,32,34) and to date, no pediatric randomized controlled trial has confirmed this positive effect. In our study, most participants reported measuring their glucose levels more frequently after adopting the system. There was however no significant association between scanning frequency and improved metabolic control. This differs from the results of a recent study of FGM in adolescents with T1D (32).

A number of patients in our cohort “oversampled”, with 10.1% of respondents taking more than 15 daily scans, which is similar to the average of 12.9 daily scans reported for another pediatric group (35). The convenience of FGM sometimes leads patients to rapidly take countless measurements during the same episode of hypo- or hyperglycemia. The data uploaded from the reader during medical appointments must be investigated for oversampling and any extreme behavior should be discussed with families. Fear of hypoglycemia leads to anxiety, obsessive self- and parental monitoring, and deliberate maintenance of hyperglycemia (36,37). It is also associated with worse glycemic control (4,38,39), has a negative impact on children’s well-being (36). Several studies have found an association between FGM use and a reduction in the time spent in hypoglycemia (19,32,34). Reviewing nighttime events may help prevent nocturnal hypoglycemia and decrease parental diabetes-related distress.

In this study, the FGM device was used before training for the sensor became mandatory as part of reimbursement scheme offered by the French National Healthcare Insurance system. The online tutorial provided by Abbott® for their device focusses on its attachment, not on how the data should be interpreted. Education and technical training must be provided to patients before this device is prescribed to ensure it is used properly.

The difficulties pointed out here with FGM are similar to those reported elsewhere (40). Some of these led the patients to interrupt monitoring: The proportion of respondents that had stopped using the sensor is two times lower than in McPhater et al.’s study (41). However, the same motives are given for stopping FGM: short sensor lifetimes and discrepancies in glucose concentration measurements. The latter is inherent to the system since there is a physiological time lag between glucose concentration variations in the blood and in interstitial tissue. Several trials have compared FGM with traditional SMBG. The mean absolute relative difference between the two approaches has been determined to be around 10–13% in adults (18,42) and 13–16% in children (24,25,27). Patient-specific factors may influence the accuracy of the measurements, but there is no consensus on this issue (24–27). Specifically informing the patients about the time lag may improve acceptability and avoid discouragement.

Skin reactions were also reported by many respondents, which were similar in type and number to those reported for other diabetes-monitoring devices attached to the skin using an adhesive (43,44). A recent report describing increasing rates of sensor-induced allergic contact dermatitis has identified isobornyl acrylate as the probable causative allergen (45), which is a component of the sensor itself (46). There have been few studies of FGM tolerance in children, whose skin is more fragile (47). Edge *et al.*, found that 6% of the participants in their trial suffered skin reactions after 14 days (24), while the corresponding incidence in our study was 22% after a

median usage time of 249 days. This may be explained by delayed hypersensitivity reactions, which create additional problems of cross-allergies, notably with insulin pump catheters (46).

The overall satisfaction rate for this cohort was 67.1%, which is lower than has been reported elsewhere for adults (50) and children (24). The parents of younger children were more satisfied with the device than were the adolescents in our study. Apart from the difference in skin reaction rates, our results are in agreement with those of Edge *et al.*, whose evaluation was made after 14 days of use (24). A two-week test period with educational sessions could be a good approach to introduce families to FGM.

The main strength of this study was that the FGM device was evaluated independently after long usage times in a large cohort. The manufacturer of the FreeStyle Libre® was not involved at any stage of the study. The questionnaire was given to the participants during a medical appointment, as part of their routine outpatient follow-up. While most trials focus on hospitalized patients with well-controlled diabetes, we chose to include all children, regardless of their age, gender, treatment regimen or glycemic control to make the study representative of the whole pediatric diabetes population. Furthermore, the average usage time in our cohort gives a better view of FGM in the long term and eliminates the novelty effect. Finally, the multicenter nature of this investigation and the size of the cohort reduced the risk of physician-induced bias. One of the limitations of this study was that the questionnaire had to be short so that it could be filled in during a standard medical appointment. The results were the respondents' opinions with self-reported data, which were not compared with objective medical data. Finally, inclusion was stopped prematurely in June 2017 after the device became reimbursable in France as this removed one of the main barriers to using the system.

The development of FGM technology can be considered a major event for pediatric diabetes management. Even though non-negligible adverse effects were reported by families, non-invasive indirect glucose monitoring is a valuable alternative for self-monitoring and is well accepted overall. The challenge remains to give patients a better understanding of the disease and improve their metabolic control. This could be achieved, we suggest, by providing specific information about the system's limitations before patients start to use it and then again regularly during follow-up. Flash glucose monitoring can therefore provide a focus for the therapeutic relationship with several aims: in the short term, to improve patient comfort and improve families' understanding of diabetes; and in the long term, to improve of glycemic control and QoL.

Declarations of interest

None. The manufacturer of the FreeStyle Libre®, Abbott Diabetes Care®, was not informed of or involved in any part of this work.

Acknowledgements

The authors wish to thank all the families for their time spent answering our questionnaire.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

REFERENCES

1. Cameron FJ, Wherrett DK. Care of diabetes in children and adolescents: controversies, changes, and consensus. *Lancet*. 2015 May 23;385(9982):2096–106.
2. Patterson CC, Dahlquist GG, Gyürüs E, Green A, Soltész G, EURODIAB Study Group. Incidence trends for childhood type 1 diabetes in Europe during 1989-2003 and predicted new cases 2005-20: a multicentre prospective registration study. *Lancet* (London, England). 2009 Jun 13;373(9680):2027–33.
3. Chamberlain JJ, Kalyani RR, Leal S, Rhinehart AS, Shubrook JH, Skolnik N, et al. Treatment of Type 1 Diabetes: Synopsis of the 2017 American Diabetes Association Standards of Medical Care in Diabetes. *Ann Intern Med*. 2017 Oct 3;167(7):493.
4. Ly TT, Maahs DM, Rewers A, Dunger D, Oduwole A, Jones TW, et al. Assessment and management of hypoglycemia in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2014 Sep;15(S20):180–92.
5. Nathan DM, DCCT/EDIC Research Group. The Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications Study at 30 Years: Overview. *Diabetes Care*. 2014 Jan 19;37(1):9–16.
6. Beck RW, Tamborlane W V., Bergenstal RM, Miller KM, DuBose SN, Hall CA, et al. The T1D Exchange Clinic Registry. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012 Dec;97(12):4383–9.
7. Rosenbauer J, Dost A, Karges B, Hungele A, Stahl A, Bachle C, et al. Improved Metabolic Control in Children and Adolescents With Type 1 Diabetes: A trend analysis using prospective multicenter data from Germany and Austria. *Diabetes Care*. 2012 Jan 1;35(1):80–6.
8. International Diabetes Federation. Global IDF/ISPAD guideline for diabetes in childhood and adolescence. 2011;
9. Wagner J, Malchoff C, Abbott G. Invasiveness as a barrier to self-monitoring of blood glucose in diabetes. *Diabetes Technol Ther*. 2005 Aug;7(4):612–9.
10. Juvenile Diabetes Research Foundation Continuous Glucose Monitoring Study Group, Beck RW, Hirsch IB, Laffel L, Tamborlane W V, Bode BW, et al. The Effect of Continuous Glucose Monitoring in Well-Controlled Type 1 Diabetes. *Diabetes Care*. 2009 Aug 1;32(8):1378–83.

11. Battelino T, Phillip M, Bratina N, Nimri R, Oskarsson P, Bolinder J. Effect of Continuous Glucose Monitoring on Hypoglycemia in Type 1 Diabetes. *Diabetes Care*. 2011 Apr 1;34(4):795–800.
12. Mauras N, Beck R, Xing D, Ruedy K, Buckingham B, Tansey M, et al. A Randomized Clinical Trial to Assess the Efficacy and Safety of Real-Time Continuous Glucose Monitoring in the Management of Type 1 Diabetes in Young Children Aged 4 to <10 Years. *Diabetes Care*. 2012 Feb 1;35(2):204–10.
13. Lal RA, Maahs DM. Clinical Use of Continuous Glucose Monitoring in Pediatrics. *Diabetes Technol Ther*. 2017 May;19(S2):S-37-S-43.
14. Dovč K, Bratina N, Battelino T. A new horizon for glucose monitoring. *Horm Res Paediatr*. 2015;83(3):149–56.
15. 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 Feb 17;5(1):e000320.
16. Aberer F, Hajnsek M, Rumpler M, Zenz S, Baumann PM, Elsayed H, et al. Evaluation of subcutaneous glucose monitoring systems under routine environmental conditions in patients with type 1 diabetes. *Diabetes Obes Metab*. 2017 Jul;19(7):1051–5.
17. Ólafsdóttir AF, Attvall S, Sandgren U, Dahlqvist S, Pivodic A, Skrtic S, et al. A Clinical Trial of the Accuracy and Treatment Experience of the Flash Glucose Monitor FreeStyle Libre in Adults with Type 1 Diabetes. *Diabetes Technol Ther*. 2017 Mar;19(3):164–72.
18. Bailey T, Bode BW, Christiansen MP, Klaff LJ, Alva S. The Performance and Usability of a Factory-Calibrated Flash Glucose Monitoring System. *Diabetes Technol Ther*. 2015 Nov;17(11):787–94.
19. Bolinder J, Antuna R, Geelhoed-Duijvestijn P, Kröger J, Weitgasser R. Novel glucose-sensing technology and hypoglycaemia in type 1 diabetes: a multicentre, non-masked, randomised controlled trial. *Lancet (London, England)*. 2016 Nov 5;388(10057):2254–63.
20. Heinemann L, Freckmann G. CGM Versus FGM; or, Continuous Glucose Monitoring Is Not Flash Glucose Monitoring. *J Diabetes Sci Technol*. 2015 Sep;9(5):947–50.
21. Leelarathna L, Wilmot G. Flash forward: a review of flash glucose monitoring. *Diabet Med*. 2018 Jan 22;

22. Cengiz E, Tamborlane W V. A tale of two compartments: interstitial versus blood glucose monitoring. *Diabetes Technol Ther.* 2009 Jun 2;11 Suppl 1(s1):S11-6.
23. Basu A, Dube S, Veettil S, Slama M, Kudva YC, Peyser T, et al. Time Lag of Glucose From Intravascular to Interstitial Compartment in Type 1 Diabetes. *J Diabetes Sci Technol.* 2015 Jan 10;9(1):63–8.
24. Edge J, Acerini C, Campbell F, Hamilton-Shield J, Moudiotis C, Rahman S, et al. An alternative sensor-based method for glucose monitoring in children and young people with diabetes. *Arch Dis Child.* 2017 Jun;102(6):543–9.
25. Szadkowska A, Gawrecki A, Michalak A, Zozulińska-Ziółkiewicz D, Fendler W, Młynarski W. Flash Glucose Measurements in Children with Type 1 Diabetes in Real-Life Settings: To Trust or Not to Trust? *Diabetes Technol Ther.* 2017 Dec 13;dia.2017.0287.
26. Hulse A, Rai S, Prasanna Kumar KM. Evaluation of accuracy of ambulatory glucose profile in an outpatient setting in children with type 1 diabetes. *Indian J Endocrinol Metab.* 2016;20(5):643–7.
27. Massa GG, Gys I, Op 't Eyndt A, Bevilacqua E, Wijnands A, Declercq P, et al. Evaluation of the FreeStyle® Libre Flash Glucose Monitoring System in Children and Adolescents with Type 1 Diabetes. *Horm Res Paediatr.* 2018 Mar 27;89(3):189–99.
28. Hirose M, Beverly EA, Weinger K. Quality of Life and Technology: Impact on Children and Families With Diabetes. *Curr Diab Rep.* 2012 Dec 18;12(6):711–20.
29. Nieuwesteeg A, Pouwer F, van der Kamp R, van Bakel H, Aanstoot H-J, Hartman E. Quality of life of children with type 1 diabetes: a systematic review. *Curr Diabetes Rev.* 2012 Nov;8(6):434–43.
30. Hesketh KD, Wake MA, Cameron FJ. Health-related quality of life and metabolic control in children with type 1 diabetes: a prospective cohort study. *Diabetes Care.* 2004 Feb;27(2):415–20.
31. Murillo M, Bel J, Pérez J, Corripio R, Carreras G, Herrero X, et al. Health-related quality of life (HRQOL) and its associated factors in children with Type 1 Diabetes Mellitus (T1DM). *BMC Pediatr.* 2017 Dec 13;17(1):16.
32. Al Hayek AA, Robert AA, Al Dawish MA. Evaluation of FreeStyle Libre Flash Glucose Monitoring System on Glycemic Control, Health-Related Quality of Life, and Fear of Hypoglycemia in Patients with Type 1 Diabetes. *Clin Med Insights Endocrinol Diabetes.* 2017 Jan 10;10:117955141774695.

33. Shalitin S, Phillip M. The role of new technologies in treating children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Pediatr Diabetes*. 2007 Oct;8(s6):72–9.
34. Dover AR, Stimson RH, Zammitt NN, Gibb FW. Flash Glucose Monitoring Improves Outcomes in a Type 1 Diabetes Clinic. *J Diabetes Sci Technol*. 2017 Mar 28;11(2):442–3.
35. Campbell F, Kordonouri O, Murphy N, Stewart C. FreeStyle Libre Use for Self-Management of Diabetes in Children and Adolescents. *Diabetes*. 217AD;66 (Suppl.:LB28 – LB28).
36. Gonder-Frederick LA, Fisher CD, Ritterband LM, Cox DJ, Hou L, DasGupta AA, et al. Predictors of fear of hypoglycemia in adolescents with type 1 diabetes and their parents. *Pediatr Diabetes*. 2006 Aug;7(4):215–22.
37. Gonder-Frederick L, Nyer M, Shepard JA, Vajda K, Clarke W. Assessing fear of hypoglycemia in children with Type 1 diabetes and their parents. *Diabetes Manag (Lond)*. 2011;1(6):627–39.
38. Hawkes CP, McDarby V, Cody D. Fear of hypoglycemia in parents of children with type 1 diabetes. *J Paediatr Child Health*. 2014 Aug;50(8):639–42.
39. Haugstvedt A, Wentzel-Larsen T, Graue M, Søvik O, Rokne B. Fear of hypoglycaemia in mothers and fathers of children with Type 1 diabetes is associated with poor glycaemic control and parental emotional distress: a population-based study. *Diabet Med*. 2010 Jan;27(1):72–8.
40. Bismuth E, Bluteau C, Arbones F, Carel J, Tubiana Rufi N. Flash Monitoring en Pédiatrie. *Semin d'endocrinologie Pediatr Dev*. 2018;
41. McPhater A, Gardiner M, Modgil G. The impact of the Libre device for families and children with Type 1 diabetes. *Diabet Med*. 2017;34:104 – 104.
42. Ji L, Guo X, Guo L, Ren Q, Yu N, Zhang J. A Multicenter Evaluation of the Performance and Usability of a Novel Glucose Monitoring System in Chinese Adults With Diabetes. *J Diabetes Sci Technol*. 2017 Mar 25;11(2):290–5.
43. Ramchandani N, Arya S, Ten S, Bhandari S. Real-Life Utilization of Real-Time Continuous Glucose Monitoring: The Complete Picture. *J Diabetes Sci Technol*. 2011 Jul 1;5(4):860–70.

44. Bolinder J, Antuna R, Geelhoed-Duijvestijn P, Kröger J, Weitgasser R. Cutaneous adverse events related to FreeStyle Libre device - Authors' reply. *Lancet* (London, England). 2017 Apr 8;389(10077):1396–7.
45. Herman A, Aerts O, Baeck M, Bruze M, De Block C, Goossens A, et al. Allergic contact dermatitis caused by isobornyl acrylate in Freestyle® Libre, a newly introduced glucose sensor. *Contact Dermatitis*. 2017 Dec;77(6):367–73.
46. Kamann S, Aerts O, Heinemann L. Further Evidence of Severe Allergic Contact Dermatitis From Isobornyl Acrylate While Using a Continuous Glucose Monitoring System. *J Diabetes Sci Technol*. 2018 May 15;12(3):630–3.
47. Blume-Peytavi U, Tan J, Tennstedt D, Boralevi F, Fabbrocini G, Torrelo A, et al. Fragility of epidermis in newborns, children and adolescents. *J Eur Acad Dermatology Venereol*. 2016 May;30:3–56.
48. Alsaleh FM, Smith FJ, Taylor KM. Experiences of children/young people and their parents, using insulin pump therapy for the management of type 1 diabetes: qualitative review. *J Clin Pharm Ther*. 2012 Apr;37(2):140–7.
49. Charleer S, Mathieu C, Nobels F, Gillard P. Accuracy and precision of flash glucose monitoring sensors inserted into the abdomen and upper thigh compared with the upper arm. *Diabetes, Obes Metab*. 2018 Feb 27;
50. Ólafsdóttir AF, Attvall S, Sandgren U, Dahlqvist S, Pivodic A, Skrtic S, et al. A Clinical Trial of the Accuracy and Treatment Experience of the Flash Glucose Monitor FreeStyle Libre in Adults with Type 1 Diabetes. *Diabetes Technol Ther*. 2017 Mar;19(3):164–72.

APPENDIX

APPENDIX 1 Questionnaire

Children opinion survey about Freestyle libre® Flash Glucose Monitoring (FGM) sensor

Name of the Hospital :

Child or Teenager's age:

- ☐ 0 - 5 years-old
- ☐ 6 - 10 years-old
- ☐ 11 - 14 years-old
- ☐ 15-18 years-old

Survey completed by:

- ☐ Patient
- ☐ Parent(s)
- ☐ Both

Type of Treatment:

- ☐ Multiple daily insulin injections
- ☐ Continuous subcutaneous insulin infusion

What is your HbA1c level?

- ☐ < 7.5 %
- ☐ Between 7.5 % and 8.0 %
- ☐ > 8.0 %

When did you start using the FGM sensor? (Date, month/year):

What was (were) your initial motivation(s) for using the sensor?

- ☐ To understand glycemic variations
- ☐ To improve glycemic control
- ☐ To avoid finger prick pain
- ☐ To resume glycemic surveillance
- ☐ To improve integration at school
- ☐ To anticipate hypoglycemia with trends
- ☐ To make glucose level checks faster
- ☐ To facilitate glucose level checks at night by parents
- ☐ Other :

Do you continuously wear the sensor?

- ☐ Yes
- ☐ No
- ☐ I permanently stopped using the FGM device
↳ In this case, please indicate duration of use:

Why don't you permanently use the sensor?

- ☐ I'm waiting for reimbursement by National Healthcare Insurance
- ☐ The sensor is too expensive
- ☐ I cannot bear to continuously wear a sensor
- ☐ Other:

Have you been facing difficulties in using the FGM sensor?

- ☐ The sensor tends to fall off
- ☐ The device ceases to operate sooner than stated in factory specifications
- ☐ The sensor induces skin reactions and/or itching
- ☐ There are discrepancies between interstitial and capillary measurements
- ☐ The procedure is painful / Reluctance to attach or detach the sensor
- ☐ Other:

Do you need to use extra adhesive?

- ☐ Yes ☐ No

↳ If yes, what kind of adhesive are you currently using?.....

Have you changed your habits with FGM?

- ☐ I quickly corrected hyperglycemia by injecting insulin
- ☐ I use trends (directional arrows) to adjust insulin dosage
- ☐ I perform more frequent glucose level checks vs self-monitoring of blood glucose approach
- ☐ Other:

How many daily glucose scans are you currently performing?

- ☐ 0 - 2 / day
- ☐ 3 - 8 / day
- ☐ 8 - 15 / day
- ☐ > 15 / day

Have you noticed an improvement of your HbA1c level since you start using FGM?

- ☐ Yes ☐ No

Are you satisfied with the device?

- ☐ Yes ☐ No

↳ If not, why?

FREE COMMENTS:

APPENDIX 2: Free comments

For FGM:

- It is more convenient
- It is useful when exercising
- It is more discreet way to monitor glucose levels
- It reminds me less of diabetes
- It makes everyday life easier
- It helps make my child more autonomous
- It stops my parents from complaining

Against FGM:

- I am afraid to attach the sensor
- Wearing the sensor is rather unpleasant
- It is too visible
- It is not easy to take it of
- The sensor falls off during physical activities and/or swimming
- It could be improved by adding hypo and hyperglycemia alerts
- It does not work for extreme glucose levels
- It would be better if it were connected to my insulin pump
- Data are sometimes lost
- It is too visible while diabetes is invisible: it makes me feel different

SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.

Résumé

Introduction : L'autosurveillance est l'élément clé du contrôle glycémique. L'objectif de cette étude est de connaître l'opinion des enfants diabétiques sur la mesure du glucose interstitiel grâce au Flash Glucose Monitoring *FreeStyle Libre*® utilisé en conditions de vie réelle.

Méthodes : Une enquête multicentrique indépendante a été réalisée par l'Association de Diabétologie Infantile Méditerranéenne de décembre 2016 à juin 2017. Un questionnaire était proposé aux enfants diabétiques insulino-dépendants et/ou à leurs parents, quels que soient l'équilibre glycémique et le schéma de traitement.

Résultats : Sur 347 patients inclus, 79,5% avaient utilisé le capteur plus de 3 mois avec une durée moyenne de 285 jours. Les motivations initiales d'utilisation étaient 1/ soulager la douleur digitale (85,9%), 2/ réaliser un contrôle nocturne parental (60,8%), 3/ réaliser un contrôle rapide (50,7%), 4/ faciliter l'intégration scolaire (36,0%), 5/ comprendre les variations glycémiques (34,9%), 6/ anticiper les hypoglycémies grâce aux tendances (32,0%), 7/ améliorer l'HbA1c (22,5%) et 8/ reprendre une autosurveillance abandonnée (10,4%). Deux tiers ont rencontré des difficultés d'utilisation : défauts d'adhésion du capteur (47,6%), résultats discordants (25,1%), réactions cutanées (22,2%). 89,5% des enfants ont changé leurs habitudes : 70,6% se contrôlaient davantage, 37,2% corrigeaient plus rapidement leurs hyperglycémies, 37,5% utilisaient les tendances pour adapter les doses d'insuline. Un tiers des patients (35,1%) rapportait une amélioration de l'HbA1c et deux tiers (67,1%) étaient satisfaits du dispositif.

Conclusion : Le Flash Glucose Monitoring est une alternative d'autosurveillance en diabétologie pédiatrique avec une bonne acceptabilité. Notre étude conduit à définir des objectifs d'éducation pour une meilleure utilisation de cet outil, afin d'améliorer les décisions thérapeutiques quotidiennes des familles et l'équilibre métabolique.

Mots-clés : Diabète de type 1, Diabète Sucré, Pédiatrie, Autosurveillance, Flash Glucose Monitoring, FreeStyle Libre, Enfants, Adolescents, Confort, Qualité de vie, HbA1c.