



# LES DISPOSITIFS UTILISÉS EN TÉLÉMÉDECINE POUR LES DIABÉTIQUES

*Dr Guillaume Charpentier*

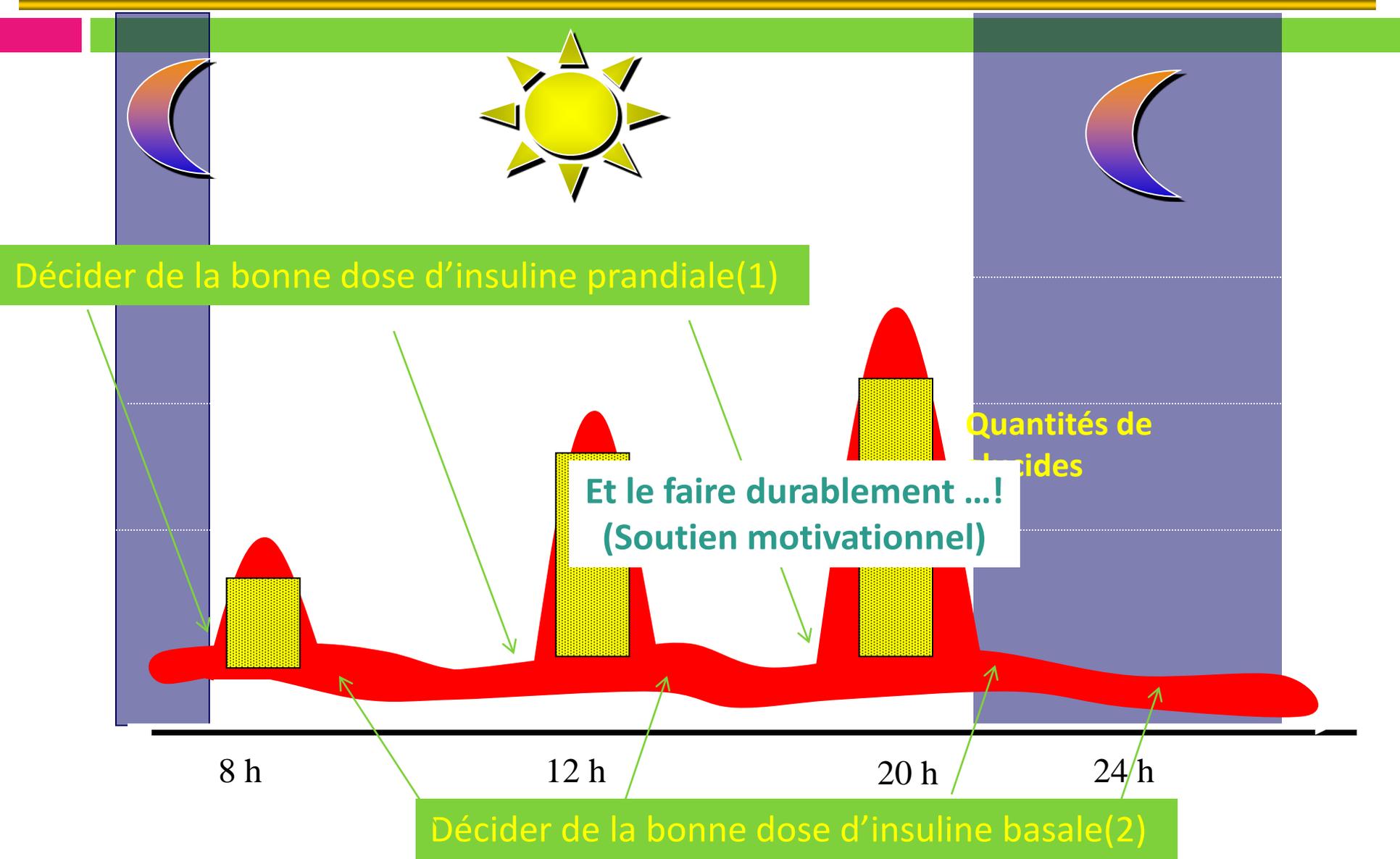
*Centre Hospitalier Sud Francilien et Centre d'Etude et d'Intensification du Traitement du Diabète*



# DIABETES TYPE 1 : 200 000 EN FRANCE

## QUEL EST LE PROBLEME ?

# Diabete (type1) : Quel est le Probleme ?



Décider de la bonne dose d'insuline prandiale(1)

Et le faire durablement ...!  
(Soutien motivationnel)

Quantités de  
glucides

8 h

12 h

20 h

24 h

Décider de la bonne dose d'insuline basale(2)



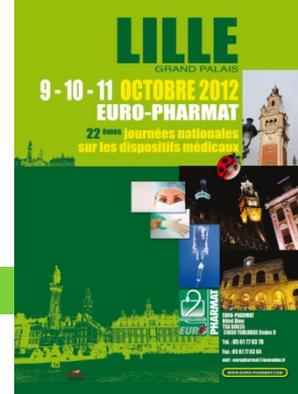






# LA TÉLÉMÉDECINE : EST-CE QUE ÇA MARCHE DANS LE DT1?

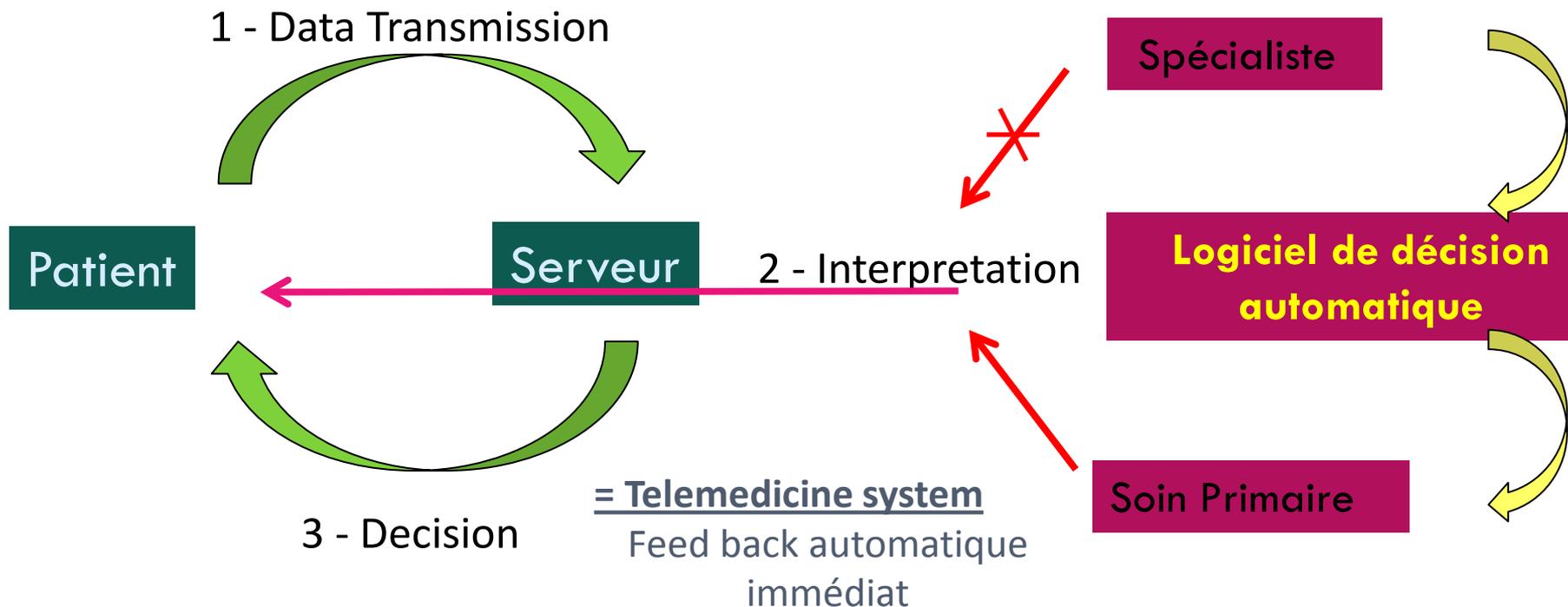
# “Le chaînon manquant” de la Télémédecine pour les Diabétiques : le logiciel de décision de doses



Problème amélioré :

1. Eloignement du patient
2. Cout du transport
3. Cout de la perte de temps de travail

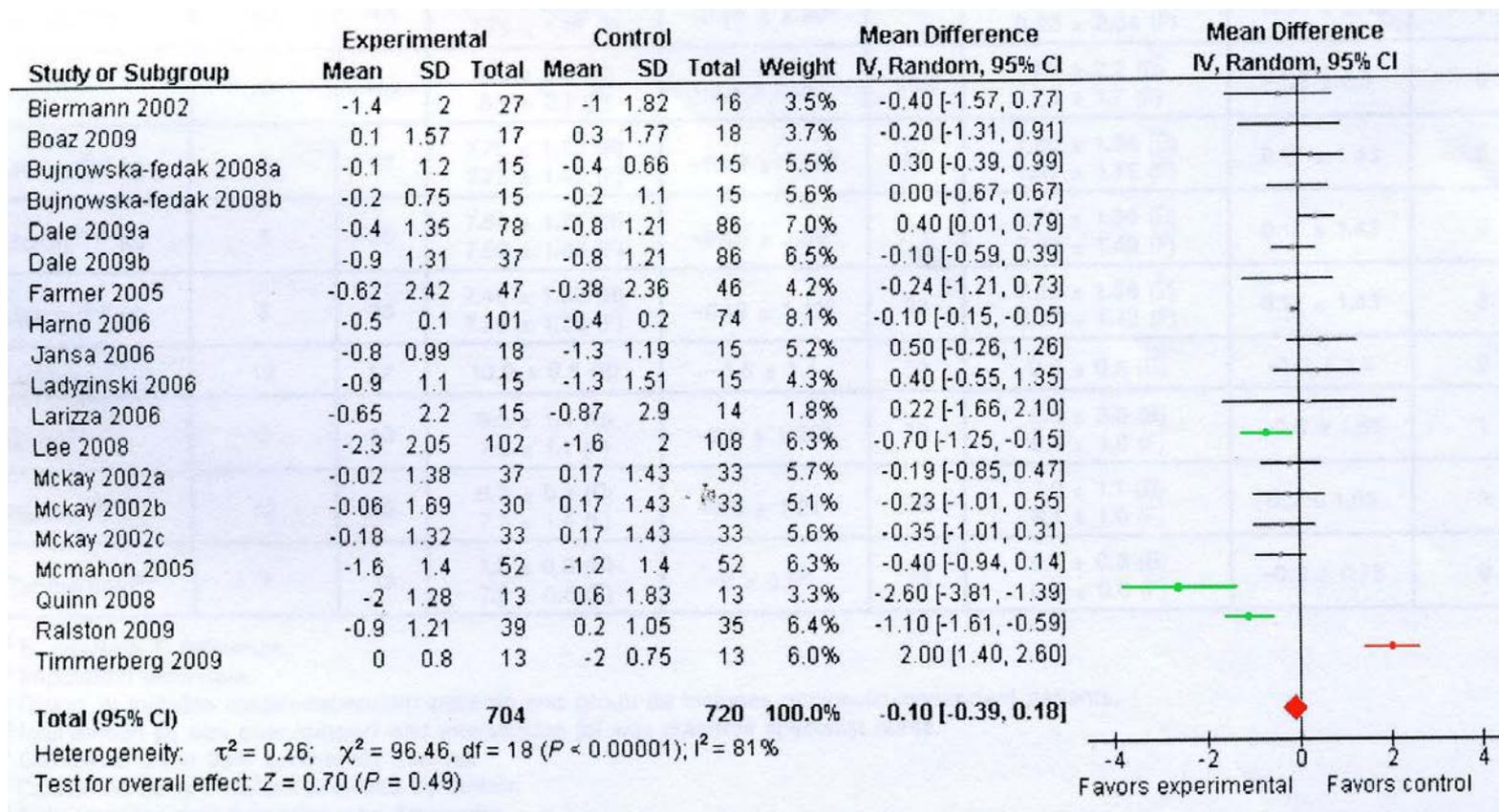
= Telemetry system  
Un Feed back retardé



Problème amélioré :

1. Nombre Limité de spécialistes
2. Qualité de la décision

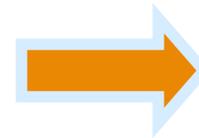
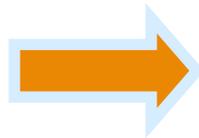
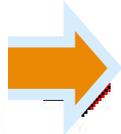
# Résultats métaboliques obtenus par la télémédecine dans la prise en charge du diabète type 1 : Résultats poolés de 15 RCTs



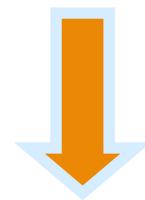
Aucune amélioration de l'HbA1c démontrée en 2010

# Ce qui ne marche pas

T+ System (E-san)



Contrôle des données /15 jrs  
(ou plus souvent)



Consultation  
Téléphonique

feedback immédiat avec  
des graphiques de  
Glycémies :

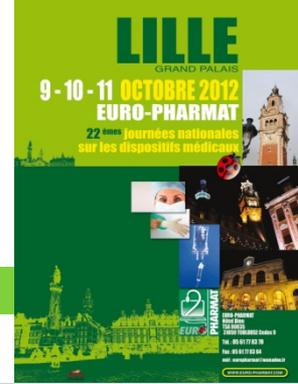
-Profils glycémiques sur  
24 h

-histogramme en couleur  
des valeurs dans la cible

Sur 2 semaines

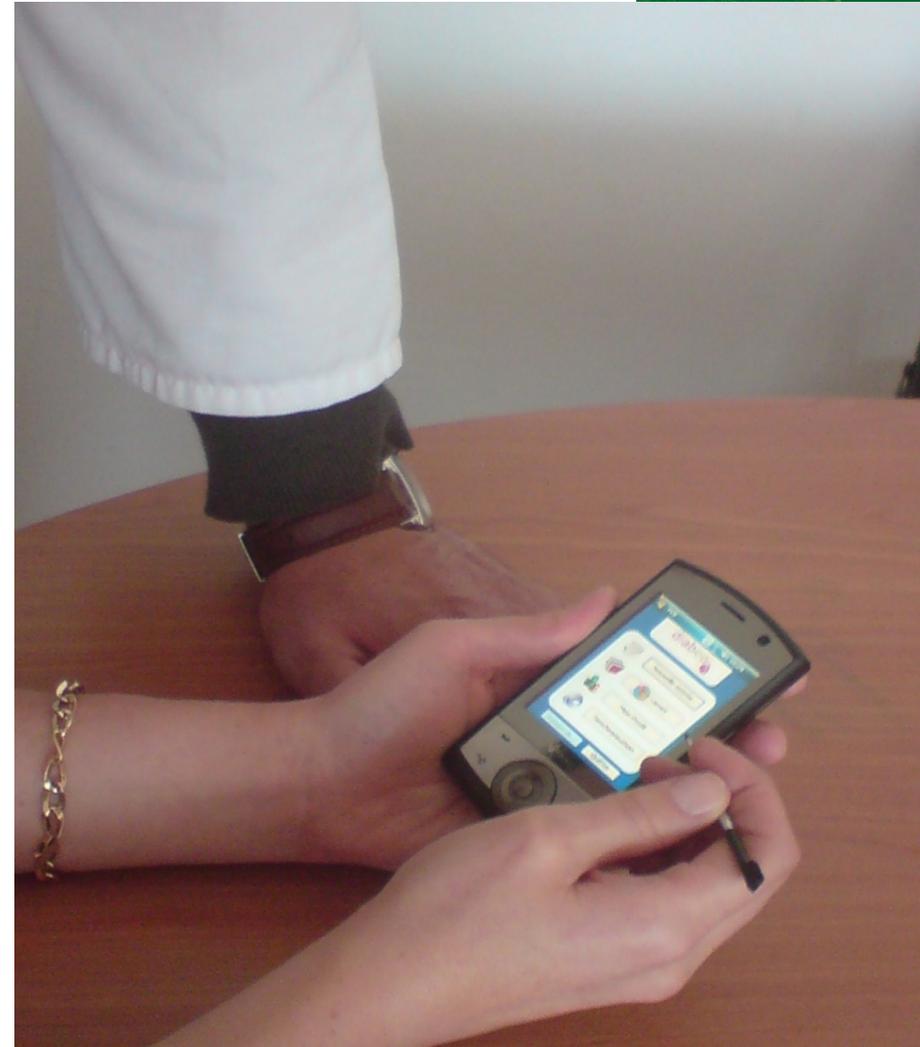


# Ce qui a fait ses preuves : Le système DIABEO : la bonne dose d'insuline en temps réel + Alerte automatique + Suivi à distance +/- Délégation de Tache



## Triple logiciel :

1. Calcul en temps réel de la dose d'insuline basale et prandiale et *auto-amélioration* de l'algorithme selon les résultats
2. Analyse automatique des résultats générant des *alarmes* vers le soignant
3. Suivi par téléconsultation
  1. Soit par le diabétologue lui même
  2. Soit par l'infirmier "télédiabétologue" par *délégation de tache*





# Le médecin définit les objectifs et le profil du traitement...



## ERIC BAVIERE5 - Definition du profil médical Retour

- 
- Profil patient
- Définition des objectifs
- ▶ Définition du profil de traitement
- Définition des préférences utilisateur
- Définition des alertes
- Finalisation

### Général

Le patient a le droit de modifier le mode d'administration	<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non
Mode d'administration	<input type="radio"/> Pompe <input checked="" type="radio"/> Injections
Le patient a le droit de modifier les marques d'insulines utilisées	<input checked="" type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Marque insuline rapide	Autre <input type="text"/> Autre <input type="text"/>
Marque insuline lente	Lantus <input type="text"/>

### Traitement - Bolus

Le patient a le droit de modifier son type de traitement	<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non
Type de traitement	<input type="radio"/> Plan alimentaire fixe <input checked="" type="radio"/> insulinothérapie fonctionnelle
Le patient a le droit de modifier ses paramètres de traitement bolus	<input checked="" type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non

### Paramètres de calcul de la dose d'insuline rapide

Petit-déjeuner :	<input type="text"/> U/portion
Collation du matin :	<input type="text"/> U/portion
Déjeuner :	<input type="text"/> U/portion
Collation de l'après-midi :	<input type="text"/> U/portion

# Le médecin paramètre les auto-adaptations du traitement



## Auto-adaptation d'insuline lente

Le patient a le droit de voir les paramètres d'adaptation d'insuline lente	<input checked="" type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Le patient a le droit d'activer ou de désactiver les règles d'adaptation d'insuline lente	<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non
Le patient a le droit de modifier les paramètres d'adaptation d'insuline lente	<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non

Règle 1  Actif  Inactif

Si au moins  hypoglycémies ont été déclarées depuis  jours,  
alors baisser la dose de  U

Règle 2  Actif  Inactif

Si la moyenne des  dernières glycémies à jeun est inférieure à  g/l  
alors baisser la dose de  U

Règle 3  Actif  Inactif

Si au plus  glycémies à jeun depuis  jours, sont inférieures à  g/l  
alors baisser la dose de  U

Règle 4  Actif  Inactif

Si la moyenne des  dernières glycémies à jeun est supérieure à  g/l et qu'aucune n'est inférieure à  g/l  
alors augmenter la dose de  U

<< Précédent

Suite >>

# Le médecin définit les paramètres de messages d'analyses automatiques



## Monsieur ROMÉO - Définition du profil médical

-----

Profil patient

Définition des objectifs

Définition du profil de traitement

Définition des préférences utilisateur

► Définition des alertes

### Alertes médicales (web)

**Activer alertes médicales**

**Traitement refusé**  Activé(e)

Le nouveau traitement a été refusé par le patient.

**Objectif HbA1c non atteint**  Activé(e)

La valeur HbA1c est supérieure à l'objectif à la fin de la période définie pour l'objectif.

**Glycémie élevée**  Activé(e)

Une Glycémie est supérieure à  g/l (sur les 15 derniers jours).

**Glycémie basse**  Activé(e)

Glycémie inférieure à  g/l (sur les 15 derniers jours).

**Nombre élevé d'hyperglycémies**  Activé(e)

Le nombre d'hyperglycémies sur les derniers  jours est supérieur à .

**Nombre élevé d'hypoglycémies**  Activé(e)

Le nombre d'hypoglycémies sur les derniers  jours est supérieur à .

**Moyenne Glycémique en périodes postprandiales élevée**  Activé(e)

La moyenne des glycémies postprandiales est supérieure aux l'objectifs +  % sur les  derniers jours actifs.

**Moyenne Glycémique en périodes préprandiales élevée**  Activé(e)

La moyenne des glycémies préprandiales est supérieure aux l'objectifs +  % sur les  derniers jours actifs.



# Le patient mesure sa glycémie

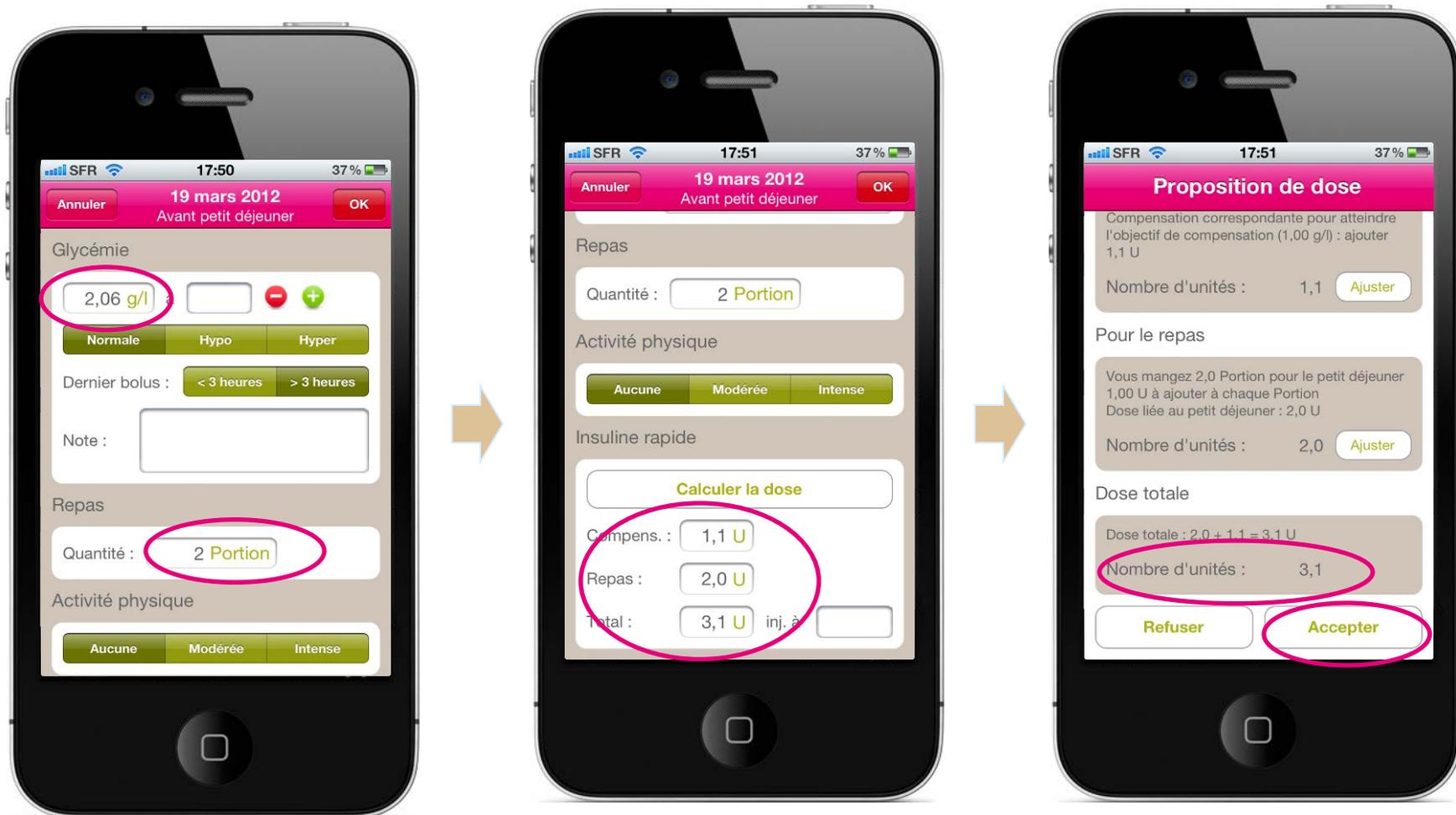
Les données sont automatiquement reprises dans Diabeo



# 1 -Le patient obtient une proposition de dose sur la base des paramètres renseignés (glycémie, glucides, activité physique)

*L'algorithme de titration se base sur l'historique des résultats pour la titration des doses d'insuline*

*Le patient a la possibilité d'accepter ou de refuser la proposition*



# Si besoin, Diabeo propose au patient une auto-adaptation des paramètres de traitement

## EXEMPLES DE MESSAGES

### Paramètre BOLUS

- « *La moyenne des 5 dernières glycémies est inférieure à 100 mg/dL. Souhaitez-vous passer le paramètre de bolus pour le dîner de 2,5 U/portion à 2 U/portion ?* »

### Paramètre BASAL

- « *Au moins 2 hypoglycémies ont été déclarées dans les 2 derniers jours, voulez-vous passez votre débit de base de 8 h de 0,9 U/h à 0,8 U/h ?* »



# L'analyse automatique permet d'identifier les problèmes d'hypo/hyperglycémie ou d'utilisation de Diabeo

The screenshot shows the medpassport V 4.4 interface. The top navigation bar includes the logo, version, user information (Octor DOCTOR (doctor)), and a 'Déconnexion' button. The breadcrumb trail is 'Médecin > Patients > Carnet > Alertes'. The main header for the patient 'Patric ATIEN' shows the organization 'clinic' and a 'Retour à la liste' button. Below this are tabs for 'Carnet', 'HbA1c', 'Poids', 'Taille', and 'Alertes'. The 'Alertes' tab is active, displaying a filter for 'Type: Tous' and 'Statut: Les deux, Lu, Non lu' (with 'Non lu' selected). A table of alerts is shown with columns for 'Date', 'Type', 'Nom', and 'Contenu'. One alert is highlighted in green and circled in red: '19/03/2012 18:04', 'Médical', 'Glycémie élevée', and 'Une Glycémie est supérieure à 3 (sur les 15 derniers jours)'. At the bottom, there are 'Exporter' and 'Imprimer' buttons, and a page number '1'. A sidebar on the left contains navigation options like 'Patients', 'Tâches', 'Alertes', and 'Mon compte'. A bottom bar shows the hotline number '+33 1 02 03 04 05'.

Médecin > Patients > Carnet > Alertes

Patric ATIEN Organisation : clinic Retour à la liste

Carnet HbA1c Poids Taille Alertes

Type : Tous

Statut :  Les deux  Lu  Non lu Afficher tout

Date	Type	Nom	Contenu
19/03/2012 18:04	Médical	Glycémie élevée	Une Glycémie est supérieure à 3 (sur les 15 derniers jours).

Exporter Imprimer 1

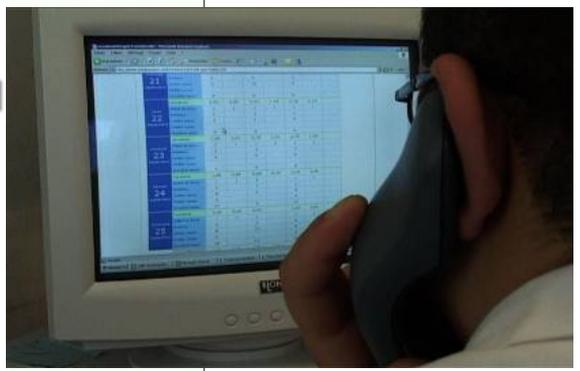
Hotline : +33 1 02 03 04 05

- Ces analyses sont enregistrées et accessibles depuis le dossier du médecin et de l'infirmier de téléd diabétologie

# 2 - L'analyse automatique des données vous interpelle (mail), vous y répondez quand vous le souhaitez

Analyse automatisée des données :  
**Alertes d'utilisation**  
**Alertes de résultats**  
 Selon objectifs pré-programmés

Date	Glycémie	Basale ou pompe	Portion	Unités repas	Unités comp.	Insuline repas	Unités comp.	Insuline repas
<b>mardi 9 juin</b>	0,85 1,72 1,25 0,55 0,73 1,96	0,6 0,7 0,7 0,6 0,6 0,6	0,5 0,0 4,2 2,2 3,8 2,2	0,6 0,0 6,4 1,2 6,4 3,8	0,0 0,9 0,3 0,0 0,0 1,2	0,6 0,6 6,7 1,2 6,4 5,0		
<b>mercredi 10 juin</b>	0,63 1,99 0,76 2,17 0,99 0,92	0,6 0,7 0,7 0,6 0,6 0,6	0,5 0,0 4,0 0,9 2,8 2,8	0,6 0,0 6,0 1,3 4,8 3,4	0,0 1,2 0,0 1,4 0,0 0,0	0,6 0,8 6,0 2,7 4,8 3,4		
<b>jeudi 11 juin</b>	0,72 1,08 1,06 2,37 1,05	0,6 0,7 0,7 0,6 0,6 0,6	0,0 3,8 3,6 3,0	0,0 5,7 6,1 5,1	0,0 0,0 1,6 0,0	0,0 5,7 7,7 5,1		
<b>vendredi 12 juin</b>	1,76 1,08 1,30 1,42 1,99 1,70	0,6 0,7 0,7 0,6 0,6 0,6	0,5 6,2 4,4	0,6 9,4 7,4				



→ Une consultation « au bon moment »

# 3 - Un logiciel de telesuivi pour délégation protocolisée par le médecin à une infirmière de telediabetologie

## Nouveau patient

- 1. Profil patient
- 2. Insuline rapide
- 3. Compensation & Sport
- 4. Insuline basale**
- 5. Objectifs

### Type d'insuline

Insuline basale utilisée

### Type de traitement

Injection

Injection 1 :  unités Le

Injection 2 :  unités Le

Pompe

Débit 1 :  commençant à  h. adapté par la glycémie du

Débit 2 :  commençant à  h. adapté par la glycémie du

Débit 3 :  commençant à  h. adapté par la glycémie du

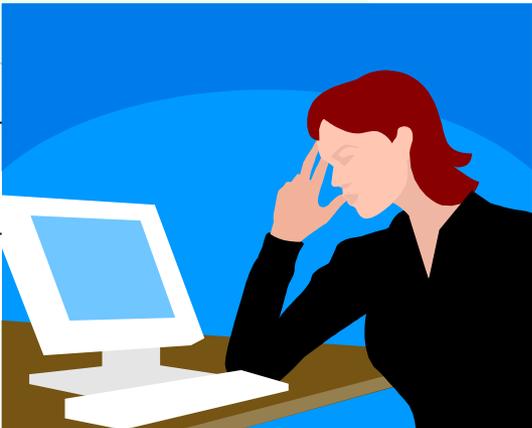
Débit 4 :  commençant à  h. adapté par la glycémie du

Débit 5 :  commençant à  h. adapté par la glycémie du

Débit 6 :  commençant à  h. adapté par la glycémie du

### Adaptations

1. Si la moyenne des  dernières glycémies à jeun est supérieure à  g/L et qu'aucune n'est inférieure à  g/L augmenter la dose de  unités



# The Diabeo Software Enabling Individualized Insulin Dose Adjustments Combined With Telemedicine Support Improves HbA<sub>1c</sub> in Poorly Controlled Type 1 Diabetic Patients

A six-month, randomized, open-label, parallel-group, multicenter trial (TeleDiab 1 Study)

GUILLAUME CHARPENTIER, MD<sup>1</sup>  
PIERRE-YVES BENHAMOU, MD, PHD<sup>2</sup>  
DURED DARDARI, MD<sup>1</sup>  
ANNIE CLERGEOT, MD<sup>3</sup>  
SYLVIA FRANC, MD<sup>1</sup>  
PAULINE SCHAEPELYNCK-BELICAR, MD<sup>4</sup>  
BOGDAN CATARGI, MD, PHD<sup>5</sup>

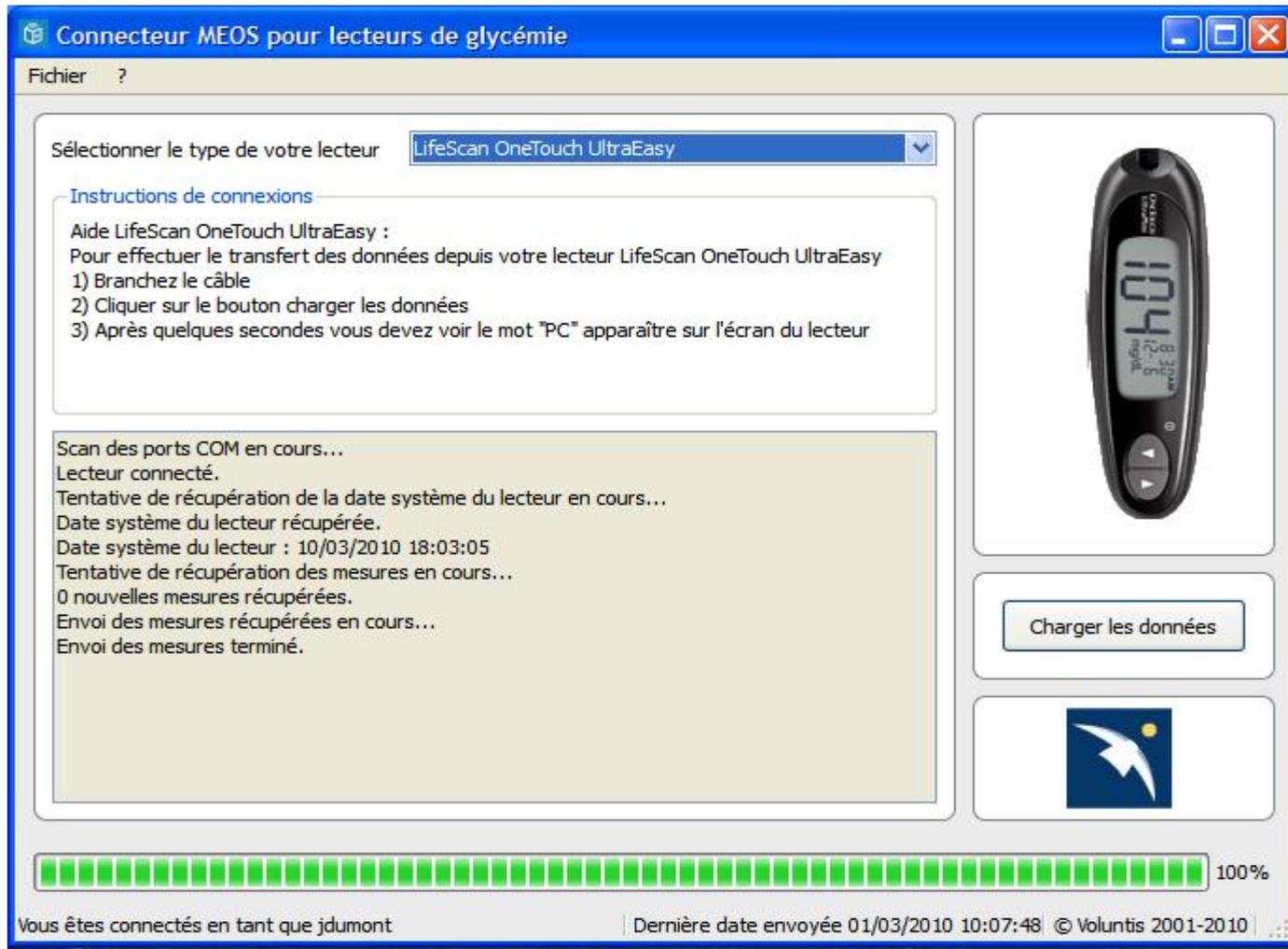
VINCENT MELKI, MD<sup>6</sup>  
LUCY CHAILLOUS, MD<sup>7</sup>  
ANNE FARRET, MD<sup>8</sup>  
JEAN-LUC BOSSON, MD, PHD<sup>9</sup>  
ALFRED PENFORNIS, MD, PHD<sup>3</sup>  
ON BEHALF OF THE TELEDIAB STUDY GROUP\*

**H**bA<sub>1c</sub> remains unsatisfactory in many patients of type 1 diabetes with levels consistently above 8.0%, despite close monitoring and participation in educational programs, with the American Diabetes Association rec-

**RESULTS**—Six-month mean HbA<sub>1c</sub> in G3 ( $8.41 \pm 1.04\%$ ) was lower than in G1 ( $9.10 \pm 1.16\%$ ;  $P = 0.0019$ ). G2 displayed intermediate results ( $8.63 \pm 1.07\%$ ). The Diabeo system gave a 0.91% (0.60; 1.21) improvement in HbA<sub>1c</sub> over controls and a 0.67% (0.35; 0.99) reduction when used without teleconsultation. There was no difference in the frequency of hypoglycemic episodes or in medical time spent for hospital or telephone consultations. However, patients in G1 and G2 spent nearly 5 h more than G3 patients attending hospital visits.

# Simplifier l'accès à aux soignants : le portail MEOS

Le Portail MEOS. Premier Portail Internet Français destiné à améliorer la prise en charge et le suivi des diabétiques de type 1



The screenshot shows a software window titled "Connecteur MEOS pour lecteurs de glycémie". The interface includes a menu bar with "Fichier" and "?", a dropdown menu for selecting the glucose meter type (currently set to "LifeScan OneTouch UltraEasy"), and a section for connection instructions. The instructions list three steps: 1) Connect the cable, 2) Click the "Charger les données" button, and 3) Wait for "PC" to appear on the meter's screen. A status log on the left shows the progress of the connection process, including scanning COM ports, connecting the device, and recovering system data and measurements. On the right, there is a graphic of the LifeScan OneTouch UltraEasy meter displaying a reading of 10.4. Below the meter is a "Charger les données" button and the MEOS logo. At the bottom, a progress bar is at 100%, and the status bar shows "Vous êtes connectés en tant que jdmont", "Dernière date envoyée 01/03/2010 10:07:48", and "© Volantis 2001-2010".

Connecteur MEOS pour lecteurs de glycémie

Fichier ?

Sélectionner le type de votre lecteur LifeScan OneTouch UltraEasy

Instructions de connexions

Aide LifeScan OneTouch UltraEasy :

Pour effectuer le transfert des données depuis votre lecteur LifeScan OneTouch UltraEasy

- 1) Branchez le câble
- 2) Cliquez sur le bouton charger les données
- 3) Après quelques secondes vous devez voir le mot "PC" apparaître sur l'écran du lecteur

Scan des ports COM en cours...  
Lecteur connecté.  
Tentative de récupération de la date système du lecteur en cours...  
Date système du lecteur récupérée.  
Date système du lecteur : 10/03/2010 18:03:05  
Tentative de récupération des mesures en cours...  
0 nouvelles mesures récupérées.  
Envoi des mesures récupérées en cours...  
Envoi des mesures terminé.

Charger les données

100%

Vous êtes connectés en tant que jdmont | Dernière date envoyée 01/03/2010 10:07:48 © Volantis 2001-2010

Patient > Mon carnet

-  [Accueil](#)
-  [Mon carnet](#)
-  [Glycémies](#)
-  [HbA1c](#)
-  [Diabeo](#)
-  [Mes messages](#)
-  [Mes prescriptions](#)
-  [Mon agenda](#)
-  [Mes graphiques](#)
-  [Mon lecteur](#)
-  [Mon compte](#)



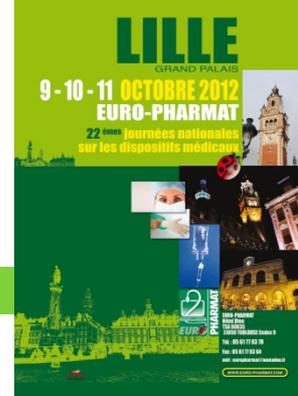
-  [Aide](#)
-  [Culture](#)
-  [Préférences](#)

### Mon carnet

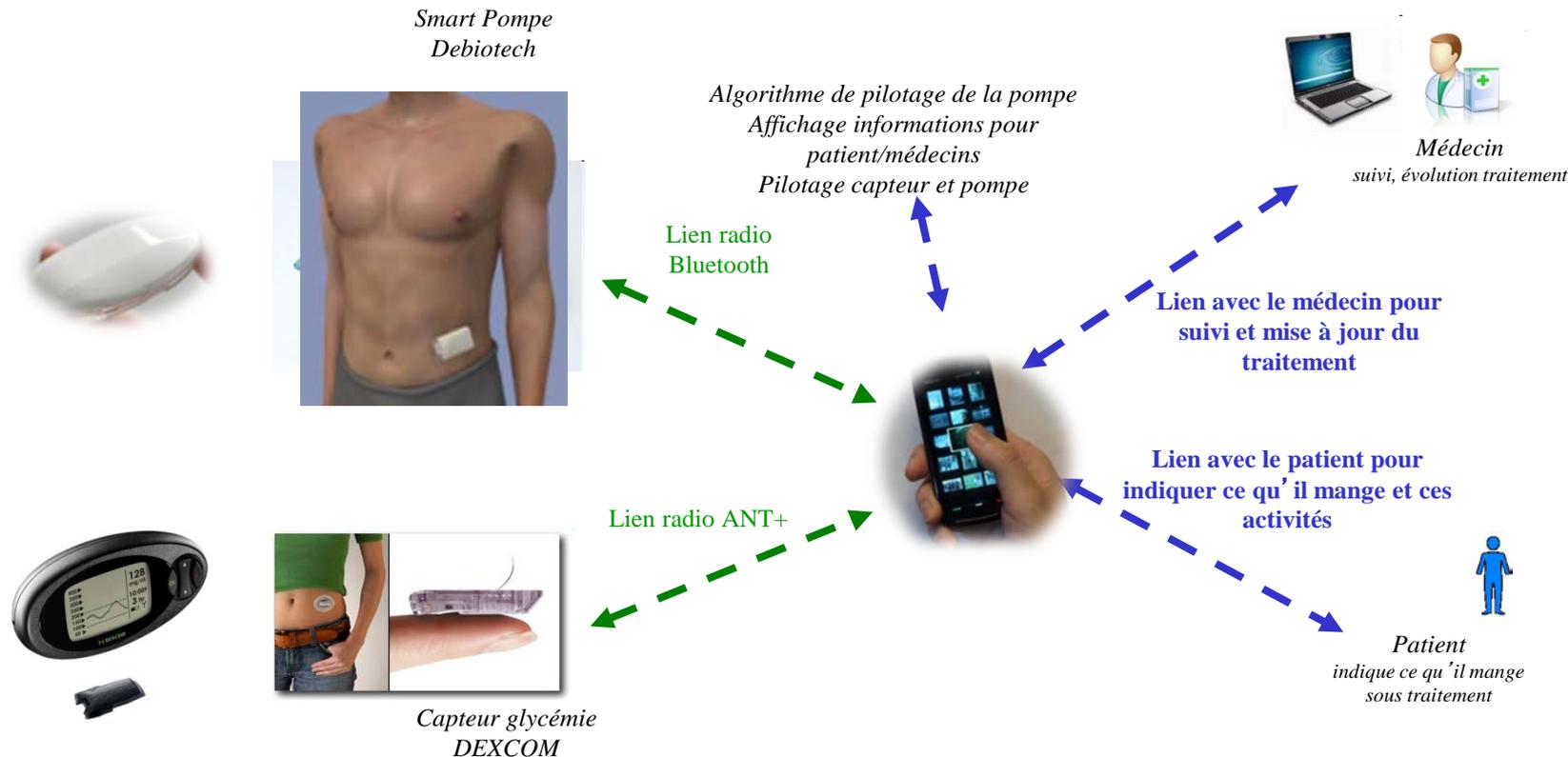
◀ 11/02/2010 - 24/02/2010 ▶ OK

Date	Avant petit déjeuner		Après petit déjeuner		Avant déjeuner		Après déjeuner		Avant dîner		Après dîner		Coucher		Nuit	
	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I
jeudi 11 février			56	12,0										54		
vendredi 12 février					28	20,0										
samedi 13 février																
dimanche 14 février			30													
lundi 15 février																
mardi 16 février																
mercredi 17 février																
jeudi 18 février	54			+												
vendredi 19 février																
samedi 20 février																
dimanche 21 février																
lundi 22 février																
mardi 23 février																
mercredi 24 février															300	

# Evolution vers un système intégré pilotant l'insulinothérapie : le Pancréas artificiel



## Schéma global du prototype Diabeloop



**Projet Diabeloop**



**DIABETES TYPE 2 : >2 000 000 EN  
FRANCE  
QUEL EST LE PROBLEME ?**

# Mr Phi... Robert, 52 ans, 7 ans de DB2

27

- Sous Metformine 1000mgx3, Amarel 6mg, Régime, activité physique = 2h le WE
- Poids 86kg , IMC = 28.4 Périmètre ombilical = 98 cm
- GAJ : 1.86g/l, HbA1c = 8.6%

	Au réveil	Matinée	Avant le déjeuner	Après-midi	Avant le dîner	Au coucher
LUNDI	217				153	
MARDI	160					
MERCREDI	188				149	318
JEUDI	230					
VENDREDI	171				207	
SAMEDI	196					



- Le patient a la hantise de l'insuline : «Ça fait grossir, On ne peut plus s'en passer, mon voisin en est mort 2 mois après l'initiation, ...etc. »

# Le système Diabéo adapté au DT2



- Objectif centré sur l'amélioration des glycémies immédiatement accessibles au patient
- GPP
- Glycémies de fin de 1/2 journée
- GAJ (si insuline basale)
- Hypos (et retro-titration des SU)
- Alerte d'utilisation

# DIABEO 2: un programme pour l'ajustement automatique de la dose d'insuline lente, selon la prescription du médecin

Mon Carnet

	Petit-Déj		Déjeuner		Dîner		Nuit
	Av	Ap	Av	Ap	Av	Ap	
jeudi - 11/09/2008							
G	1,54	2,69	1,62	2,00	1,44	2,36	
Ins					41,0		
vendredi - 12/09/2008							
G	1,40	2,03	1,66	1,96	1,69	1,24	
Ins					41,0		
samedi - 13/09/2008							
G	1,42	2,40	1,20		1,56	3,00	
Ins					45,0		

Retour Edit LastAL...

Proposition basale

Date  
samedi 13 septembre 2008

Message  
La moyenne de vos dernières glycémies est supérieure à 1,44 g/l, augmenter la dose de 4,0 unités et prenez donc 45,0 unités au total.

Retour Accepter

Glycémies élevées

Proposition pour une nouvelle dose

# DIABEO 2: un programme pour réduire l'alimentation

trop hautes  
après le  
repas

	Petit-Déj		Déjeuner		Dîner		Nuit
	Av	Ap	Av	Ap	Av	Ap	
vendredi - 19/09/2008							
G	1,05	1,96	0,96	1,25	1,06	1,25	
Ins						43,0	
samedi - 20/09/2008							
G	1,05	1,23	1,69	2,36	1,25	1,36	
Ins							
dimanche - 21/09/2008							
G	1,05	1,12	1,1	2,68	1,05	0,76	
Ins						43,0	

**Alerte de coaching** [ok]

 Vos glycémies après les repas sont trop hautes. Pouvez vous réduire vos glucides comme je vous l'a indiqué lors de vos prochains repas?

Retour      Enregistrer

# DIABEO 2: un programme pour augmenter l'activité physique

Glycémies trop hautes en fin d'après-midi

	Petit Déj	Dejeuner	Diner	Nuit
	Av	Ap	Av	Ap
jeudi - 25/09/2008				
G	1,05	1,54	0,98	1,64
Ins				43,0
vendredi - 26/09/2008				
G	1,13	1,25	1,06	1,34
Ins				43,0
samedi - 27/09/2008				
G	1,03	1,36	0,88	1,56
Ins				43,0

Mon Carnet 15:42

dimanche 31 août 2008

**Coaching alert** ok

⚠ Vos glycémies sont trop hautes dans l'après midi pouvez-vous aller marcher comme nous l'avions convenu ?

Retour Enregistrer

# La prise en compte des hypoglycémies



The screenshot shows the 'Pocket Controller-Pro' application interface. The main window displays a table titled 'Mon Carnet' with columns for meals and blood sugar levels. A red circle highlights the value '0,62' in the 'Déjeuner' column for Friday, 03/10/2008. A red arrow points from this value to a 'Alerte de coaching' dialog box on the right. The dialog box contains a warning icon and the text: 'Votre glycémie est trop basse, contactez votre médecin pour revoir vos doses d'antidiabétiques ou en cas d'activité physique.'

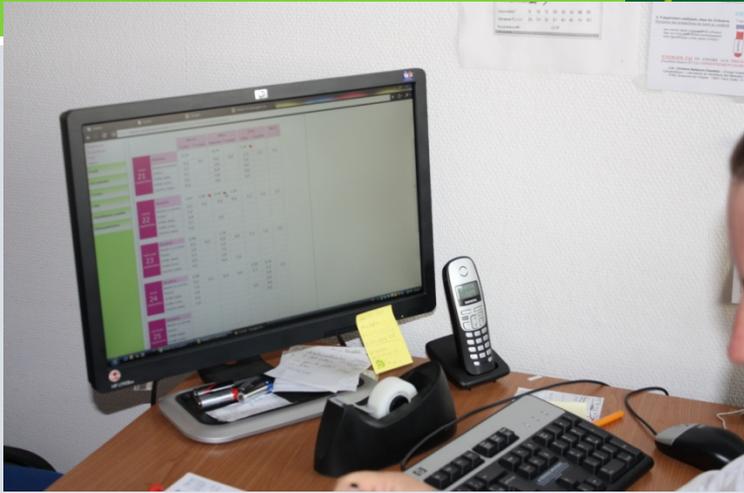
	Petit-Déj		Déjeuner		Dîner		Nuit
	Av	Ap	Av	Ap	Av	Ap	
mercredi - 01/10/2008							
G	1,05	1,19	0,72		1,09		
Ins					45,0		
jeudi - 02/10/2008							
G	1,05		0,72		1,36		
Ins					45,0		
vendredi - 03/10/2008							
G	1,15		0,62				
Ins							

# Diabeo 2: un système centré sur le bon contrôle glycémique, permettant le suivi à distance et des téléconsultations aux bons moments



Mon Carnet

	Petit-Déj		Déjeuner		Diner		Nuit
	Av	Ap	Av	Ap	Av	Ap	
jeudi - 11/09/2008							
G	1,54	2,69	1,62	2,00	1,44	2,36	
Ins					41,0		
vendredi - 12/09/2008							
G	1,40	2,03	1,66	1,96	1,69	1,24	
Ins					41,0		
samedi - 13/09/2008							
G	1,42	2,40	1,20		1,56	3,00	
Ins					45,0		



**TéléMonitoring des données + Alertes automatiques**

**Etude multicentrique nationale en cours en France**



**Patient**



**Medecin**

# Diabète Gestationnel :

34

- Prise en charge du Diabète Gestationnel par Télémédecine : expérience réussie à l'HEGP (Pr JJ Altman),
- Généralisation ?





# TELEMEDICINE ET DIABÈTE : IL N'Y A PAS QUE LA GLYCÉMIE ...

# Telemedicine et Diabète : il n'y a pas que la glycémie ...

## Dépistage et suivi des complications



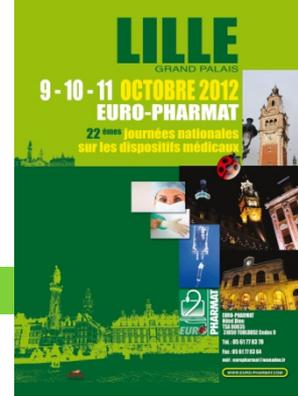
Home



Remote HCP



# CONCLUSION



- La télémédecine a fait la preuve de son efficacité en ce qui concerne le suivi des diabétiques de type 1, et probablement de type 2 et le diabète gestationnel ainsi que pour le suivi de certaines complications
  
- Sa mise en œuvre en pratique commence à être bien « rodée », et son efficacité dépendra :
  - de la décision de financer du **temps paramédical spécialisé** pour renforcer sous leur contrôle, l'action de médecins spécialistes devenus trop rares et mal répartis sur le territoire (au forfait?)
  - de la décision de **financer la consultation de TM** (à l'acte ou au forfait?)
  
- Il n'y aura de TM en pratique qu'en fonction de cette réponse, tous les autres obstacles étant en passe d'être résolus, du moins en ce qui concerne la prise en charge du DT1, celles du type 2, Diabète gestationnel et certaines complications sont en cours d'évaluation.