

Mesure du Glucose en Continu : Les Dispositifs et les Applications



Professeur Eric RENARD

**Département d'Endocrinologie, Diabète, Nutrition
CHU & Université de Montpellier**

e-renard@chu-montpellier.fr



Conflits d'Intérêt



Pr Eric Renard

Consultant: A. Menarini Diagnostics, **Abbott**, Cellnovo, **Dexcom Inc**, Eli-Lilly, Johnson & Johnson (**Animas**, LifeScan), **Medtronic**, Novo-Nordisk, Roche Diagnostics, Sanofi-Aventis.

Soutien à la recherche: **Abbott**, **Dexcom Inc.**, Insulet Inc., Roche Diagnostics.

Pourquoi Vouloir Connaître la Glycémie en Continu ?



International survey of insulin pump users: Impact of continuous subcutaneous insulin infusion therapy on glucose control and quality of life

P. Hammond^a, A. Liebl^b, S. Grunder^{c,*}

Primary Care Diabetes (2007), doi:10.1016/j.pcd.2007.07.005

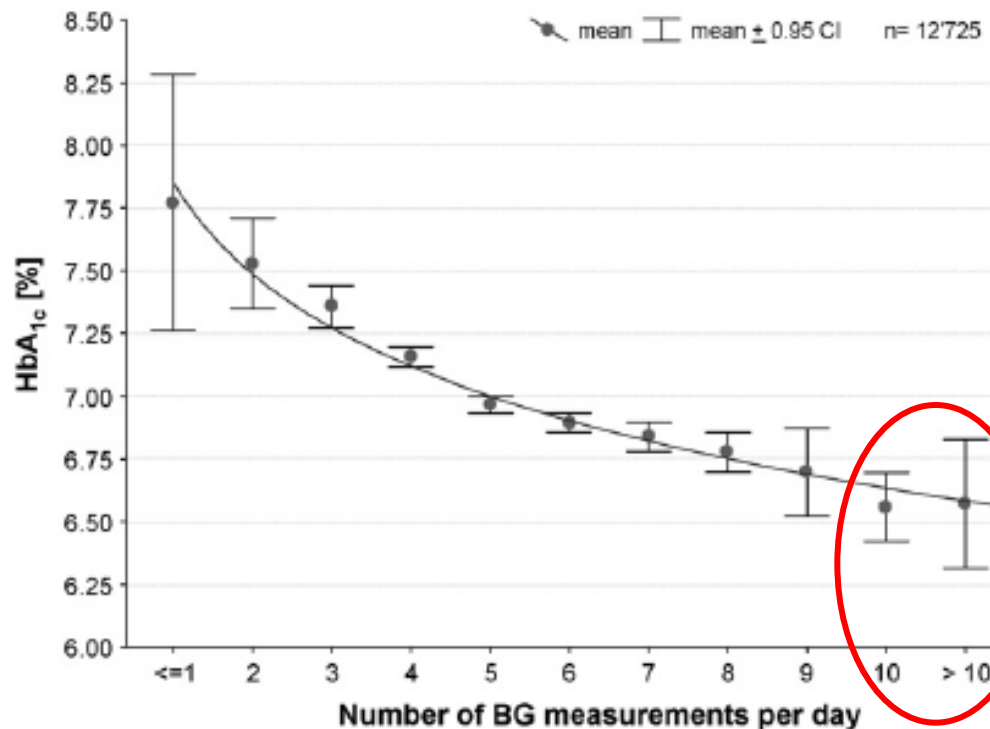
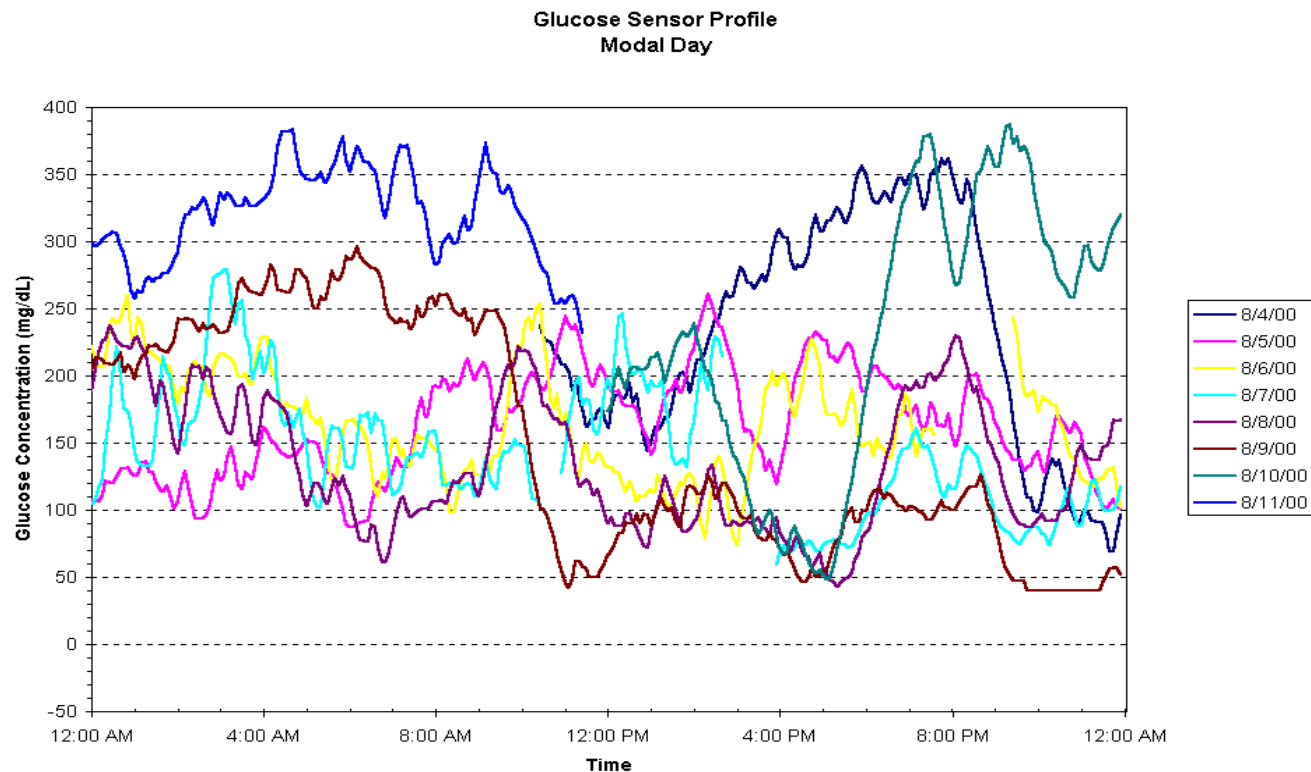


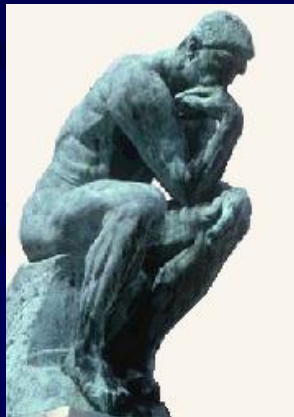
Fig. 3 – Correlation between HbA_{1c} levels and number of blood glucose measurements.



Un Problème Essentiel chez les Patients Traités par l'Insuline: La Variabilité Glycémique



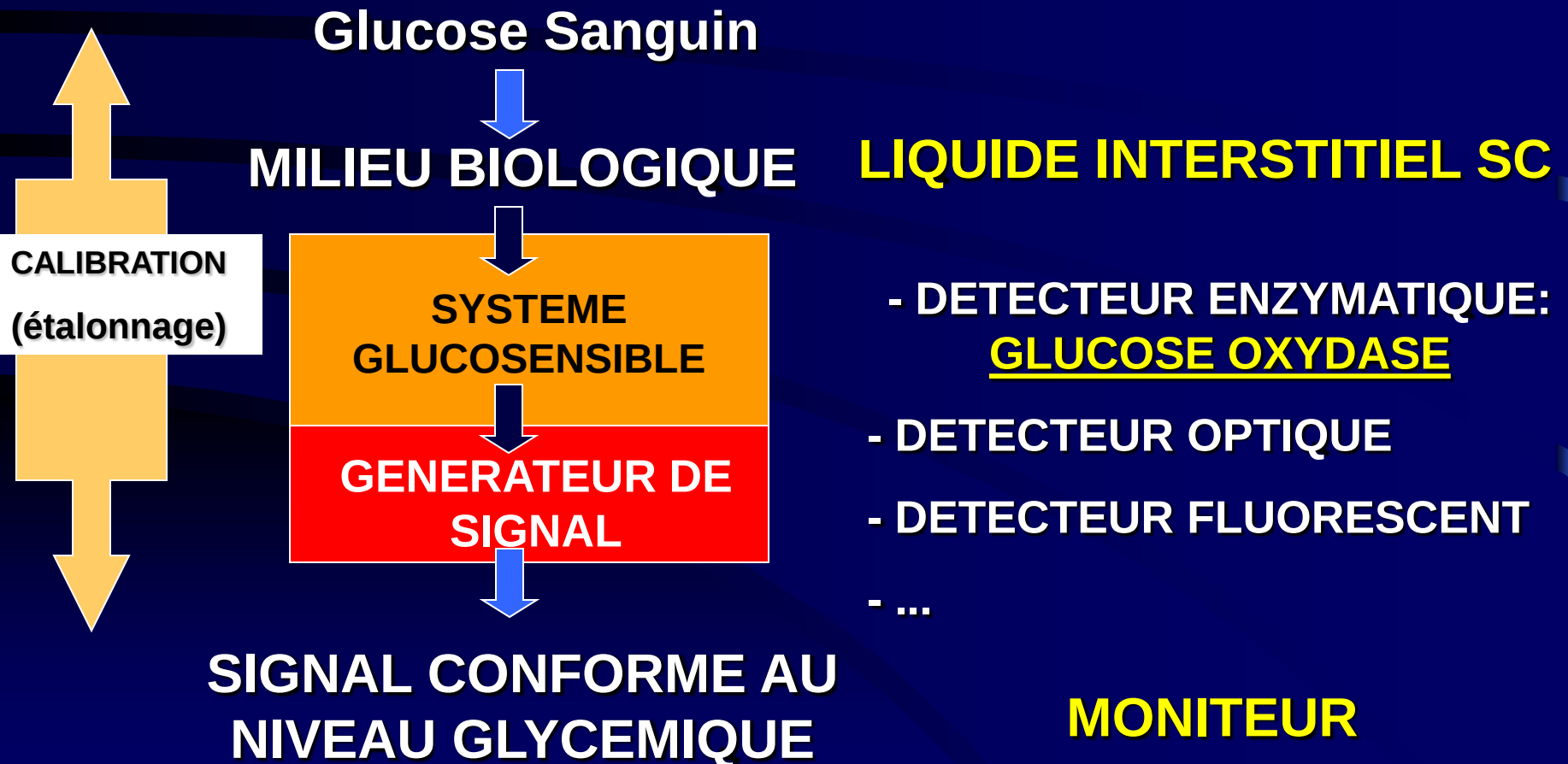
Comment Connaître la Glycémie en Continu ?



Principes Généraux d'un Capteur de Glucose visant une Mesure Continue

Principe du Capteur de Glucose
(glucose sensor)

Applications



Capteur de Glucose Enzymatique Transcutané: Principe Electrochimique

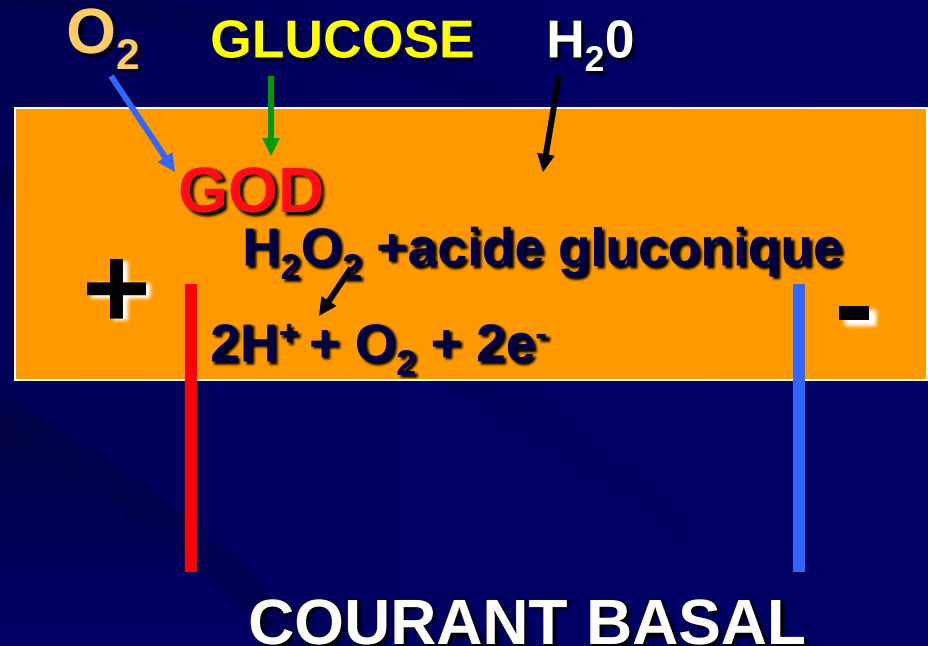
METHODE DE MESURE

GLUCOSE-OXYDASE (GOD)



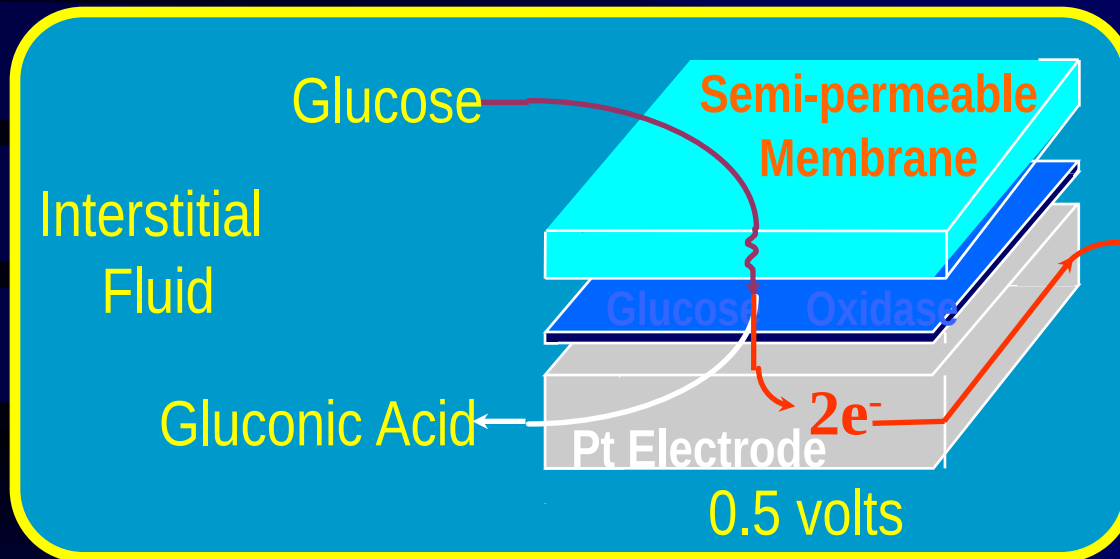
Conditions de mesure

- Pas de déficit O_2 / glucose
- Pas d'interférences électrochimiques
- Activité enzymatique stable
- Libre diffusion



Détecteur de Glucose Enzymatique Transcutané: Matérialisation

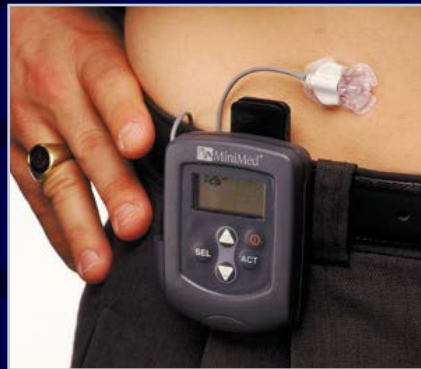
DISPOSITIF DE MESURE



To Monitor



Capteur de Glucose SC de type « aiguille »



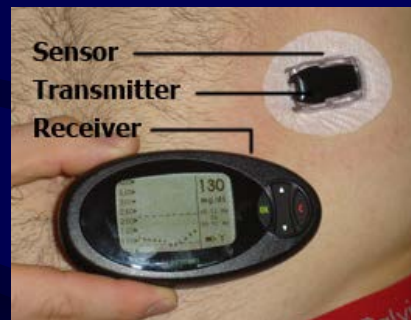
CGMS®, Medtronic



iPRO 2®, Medtronic



Guardian RT®,
Medtronic

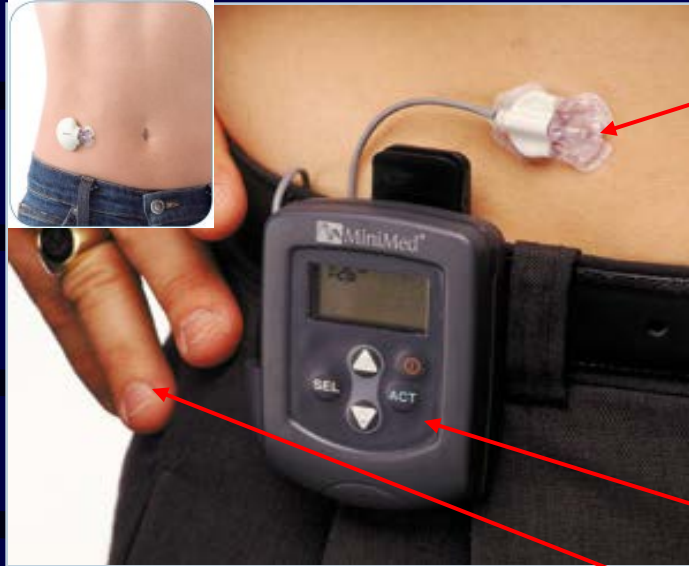


Seven Plus®,
DexCom

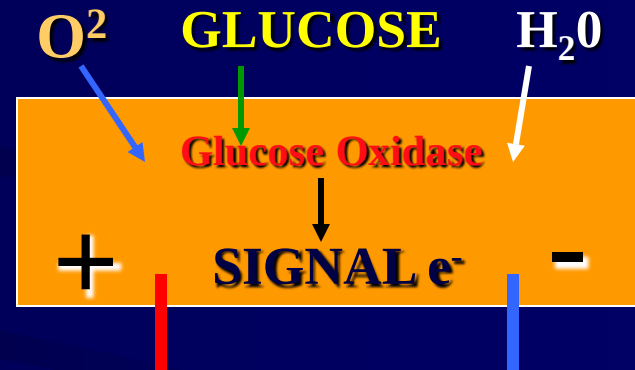


Navigator®, Abbott

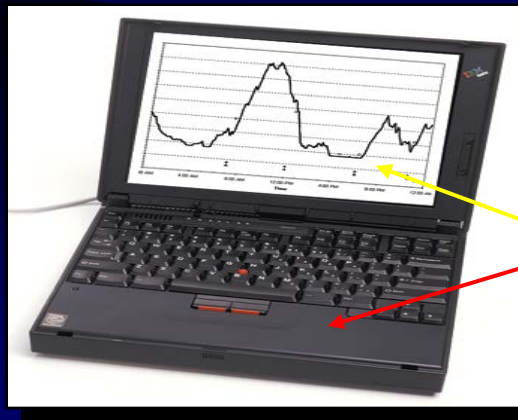
La Surveillance Glycémique par le CGMS® ne Procure que des Données Rétrospectives



Capteur de glucose implanté
SC



Signal enregistré par le
Moniteur pendant 2-4 jours
Gly Capillaire x 4/jour



Étalonnage par le PC du signal
enregistré d'après Gly
capillaires

FLUCTUATIONS GLYCEMIQUES ESTIMEES
DURING LA PERIODE ENREGISTREE

La Surveillance Glycémique par le Guardian RT®, le Seven Plus® ou le Navigator® Procure des Données « en Temps Réel »



Capteur de glucose implanté SC

**Deux glycémies capillaires
par jour suffisent à
l'étalonnage du signal**

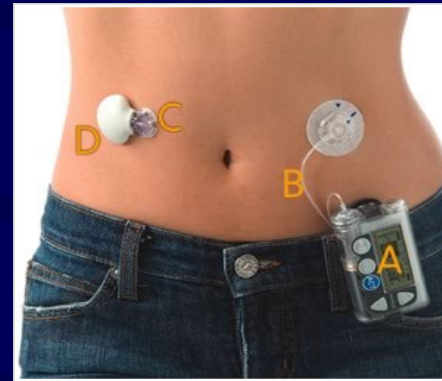
**La glycémie estimée est
affichée toutes les 5 minutes
sur l'écran du moniteur**



Systemes Combinés : Pompe à Insuline + Capteur de Glucose SC



Paradigm RT®, Medtronic



Paradigm Véo®, Medtronic

**Animas®
vibe™**

**Pompe à insuline intégrant
la mesure du glucose en continu**

**DISPONIBLE
dès le
10 octobre 2011**

Vitesse et direction
de la glycémie

Courbes de tendance en
couleurs de 1 à 24 heures

Pompe entièrement
étanche

Menu
déroulant
intuitif
et guidé

Grand écran couleur
apportant une
excellente lisibilité

Nouveau capteur Dexcom G4™
validé sur 7 jours

Emetteur petit,
plat et étanche

136
mg/dL
11:49h
24hr

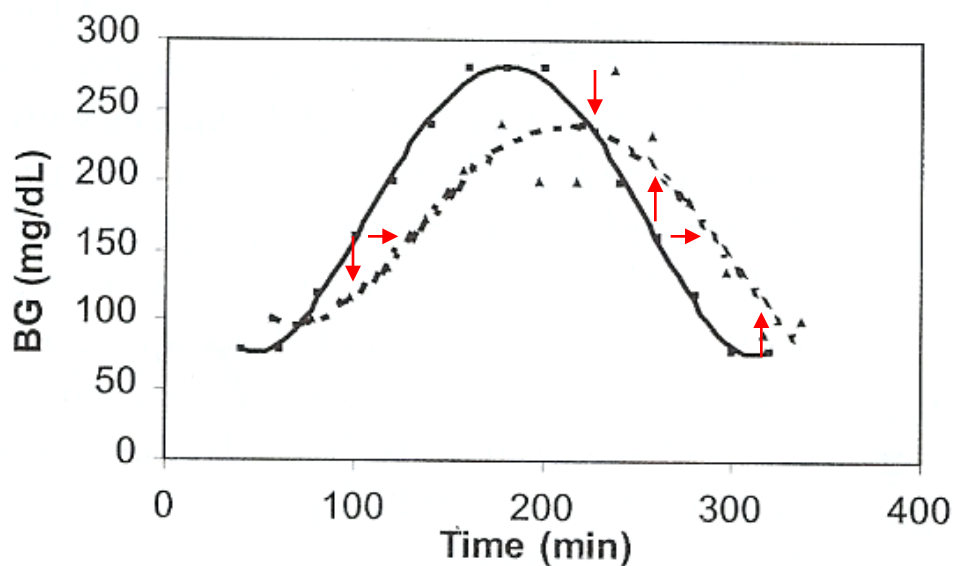
400
350
300
250
200
150
100
50

novalab
France





Limites de la MGC: Délais et Amplitudes des Variations par rapport à la Glycémie Réelle



Kulcu et al, Diabetes Care 2003

Comment Utiliser la Mesure du Glucose en Continu ?



Applications :

Deux Grands Modes d'Utilisation de la MGC

- Identifier les problèmes de contrôle glycémique = **Enregistrement glycémique continu “en aveugle”** = **“Holter Glycémique”** = Prestation médicale à visée diagnostique et éducative
- Permettre au malade d'adapter son insulinothérapie **“online”** = **Mesure glycémique continue “en ouvert”** = **“Surveillance et auto-contrôle glycémique en continu”** = Assistance thérapeutique permanente

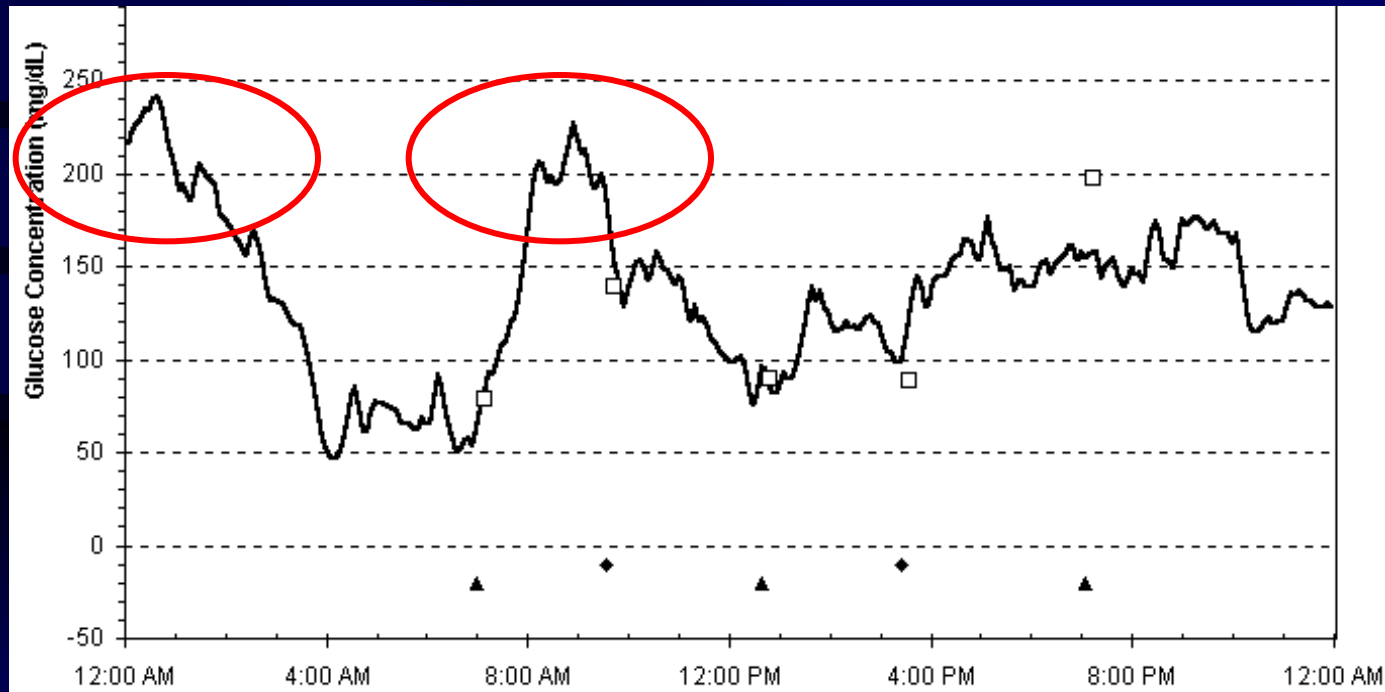
Utilisation Clinique du “Holter Glycémique”



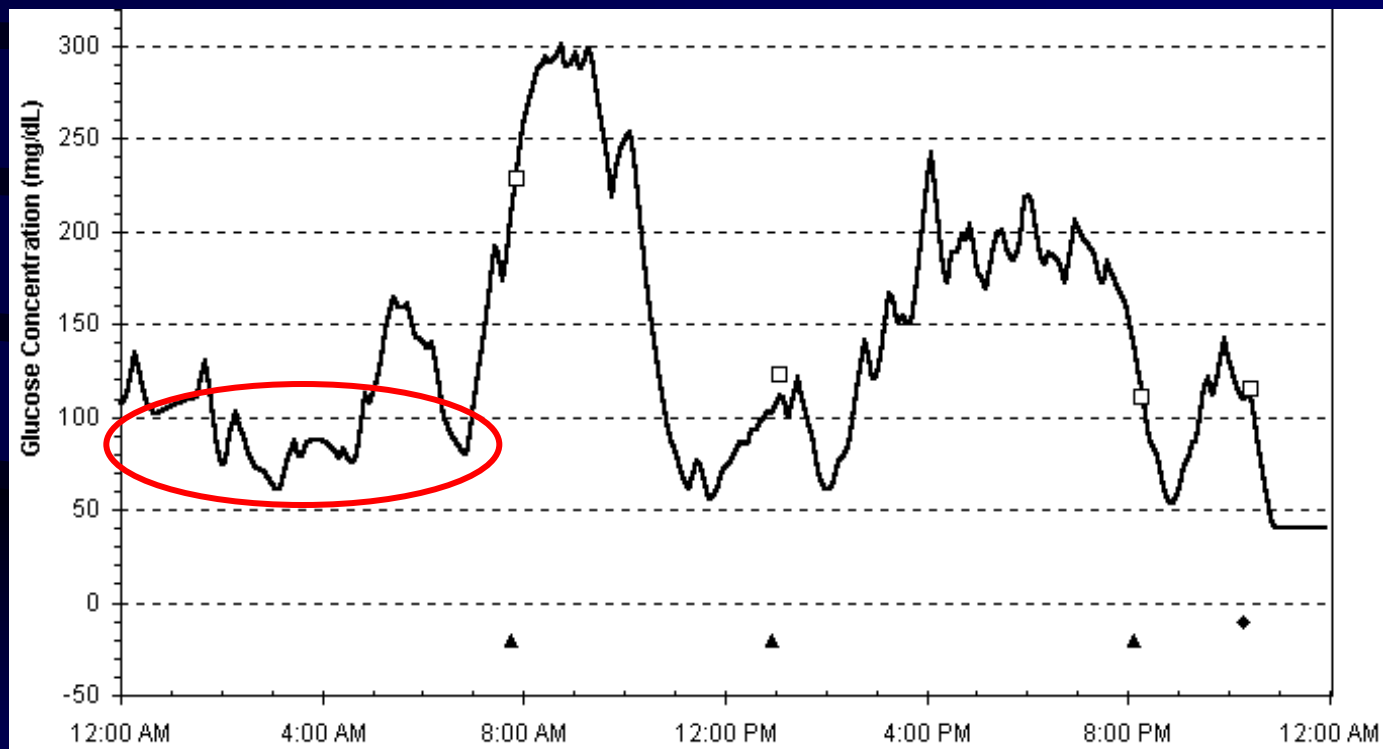
Hyperglycémie Nocturne Permanente



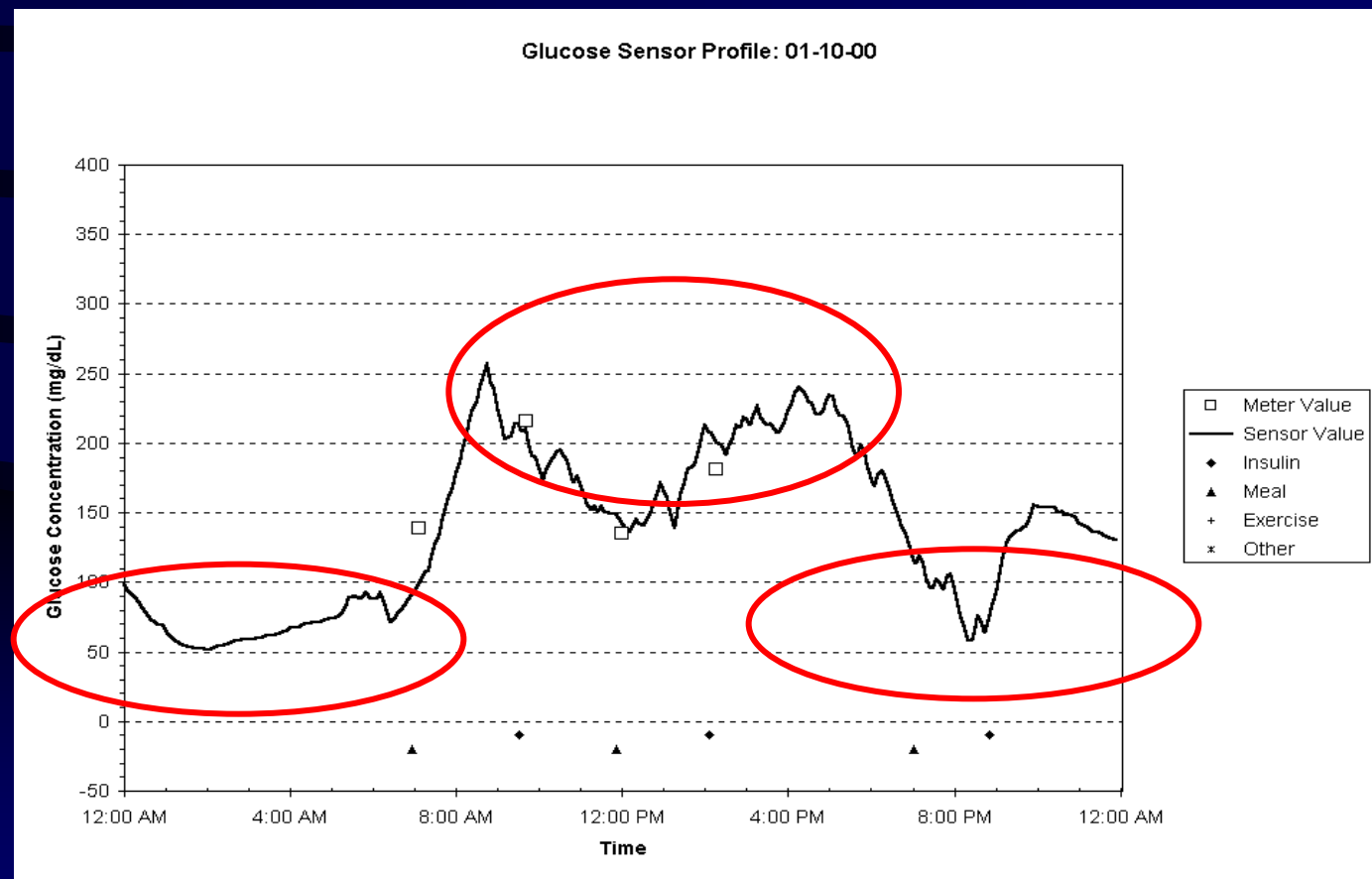
Hyperglycémie nocturne et post-prandiale



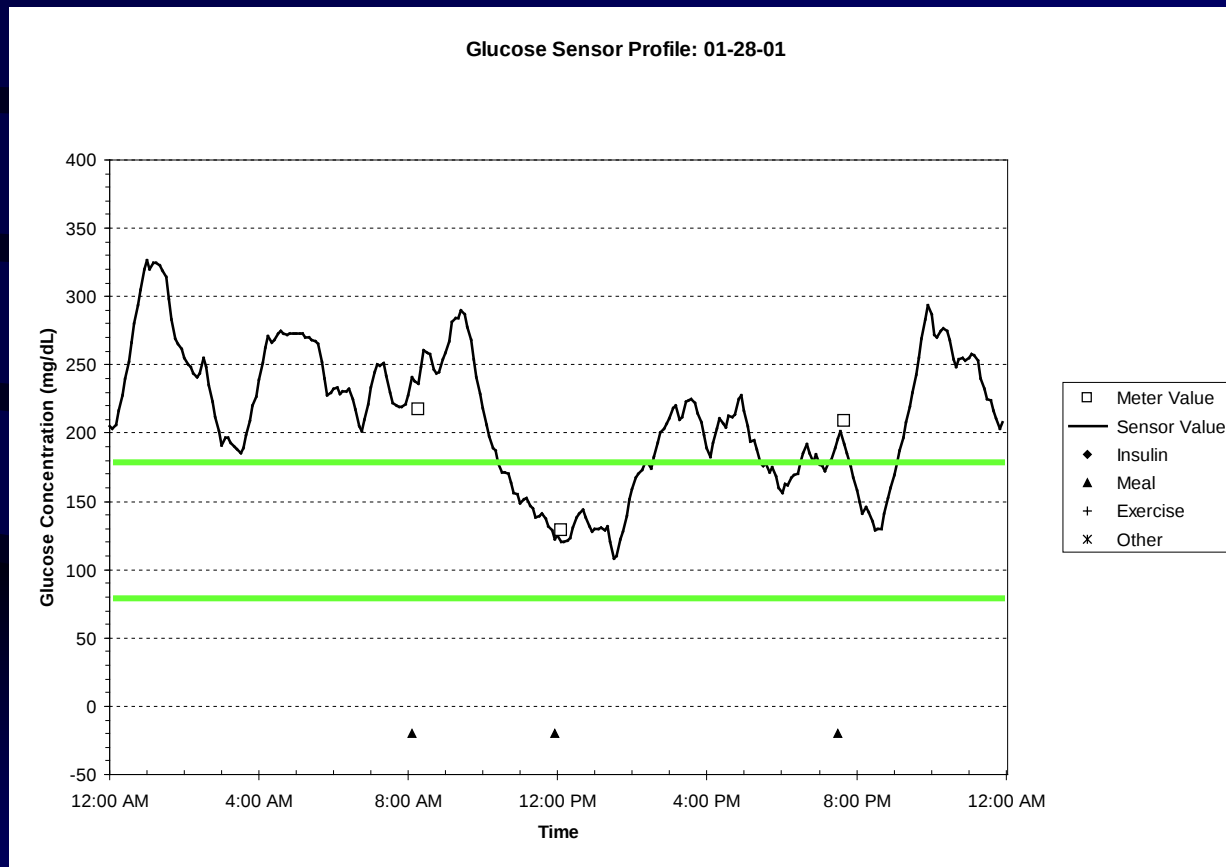
Hypoglycémies Fréquentes Nocturnes Non Ressenties



Alternances hyper- et hypoglycémiques

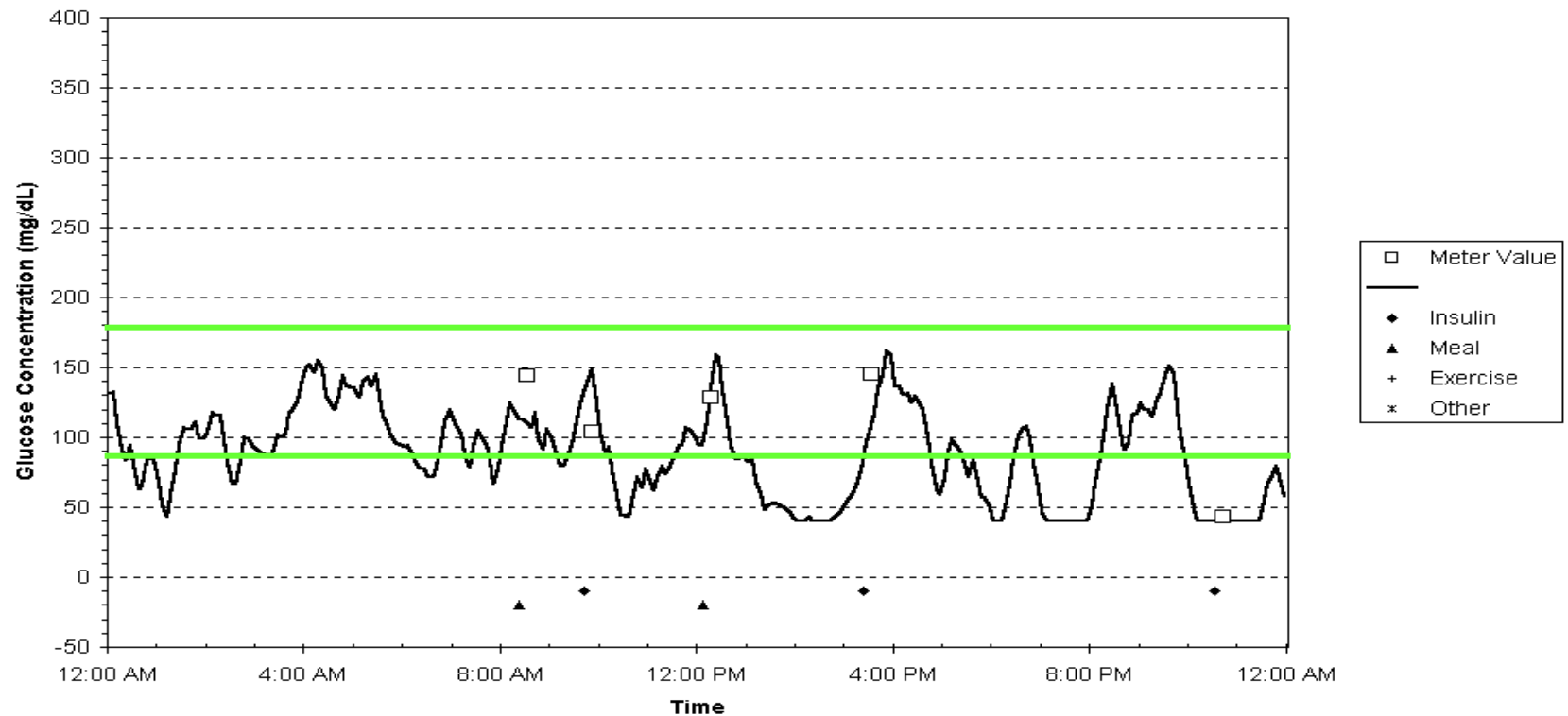


Hypophobie

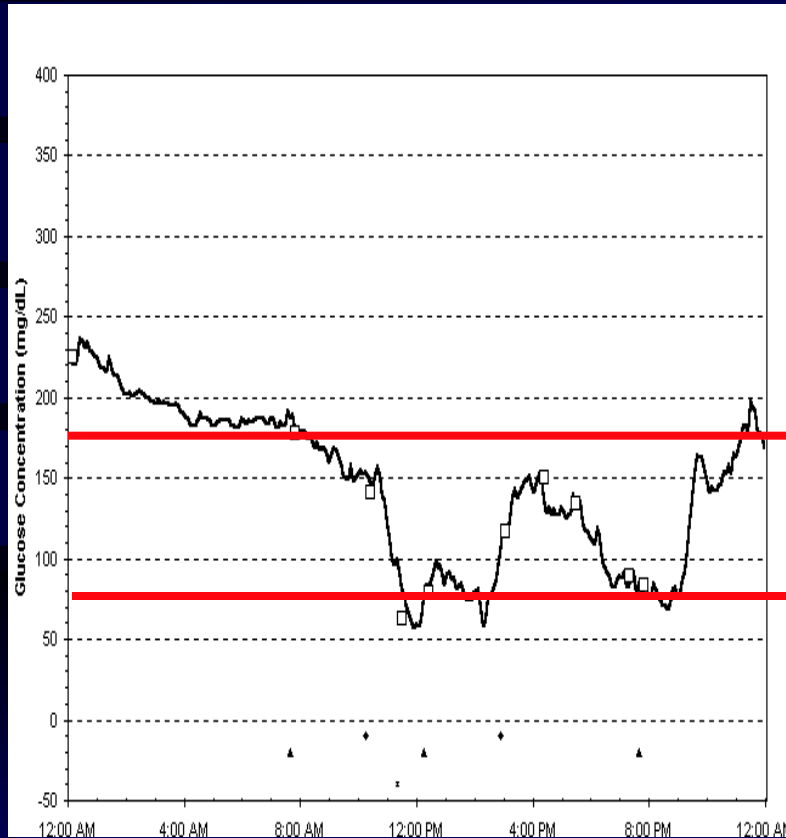
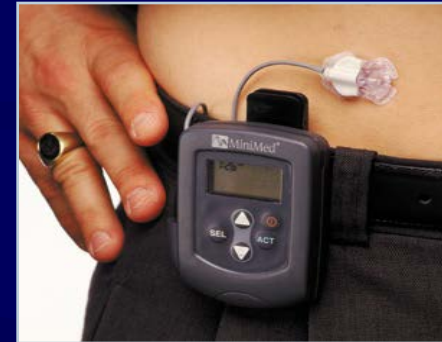


Hyperphobie

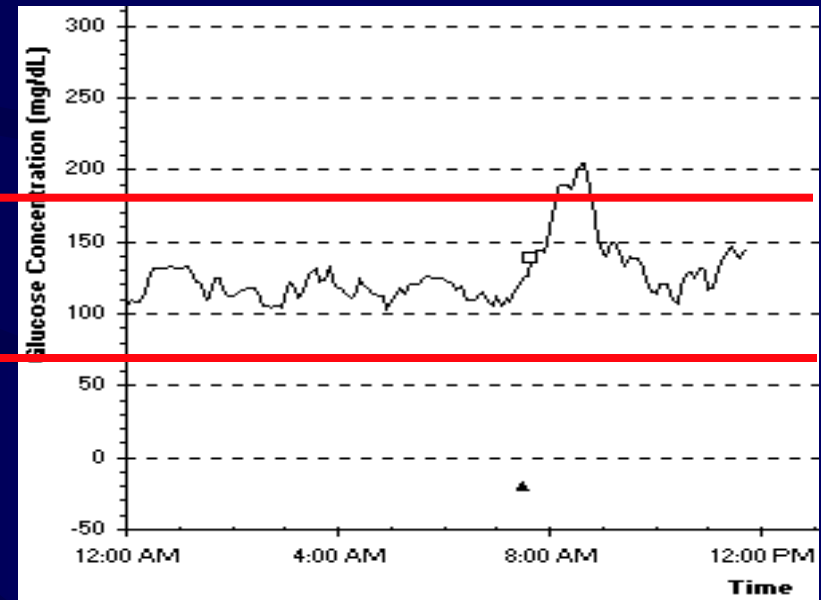
Glucose Sensor Profile: 11-09-01



Les Enregistrements CGMS® peuvent améliorer l'Efficacité de l'Insulinothérapie par Pompe



Mauvais réglage de la perfusion d'insuline



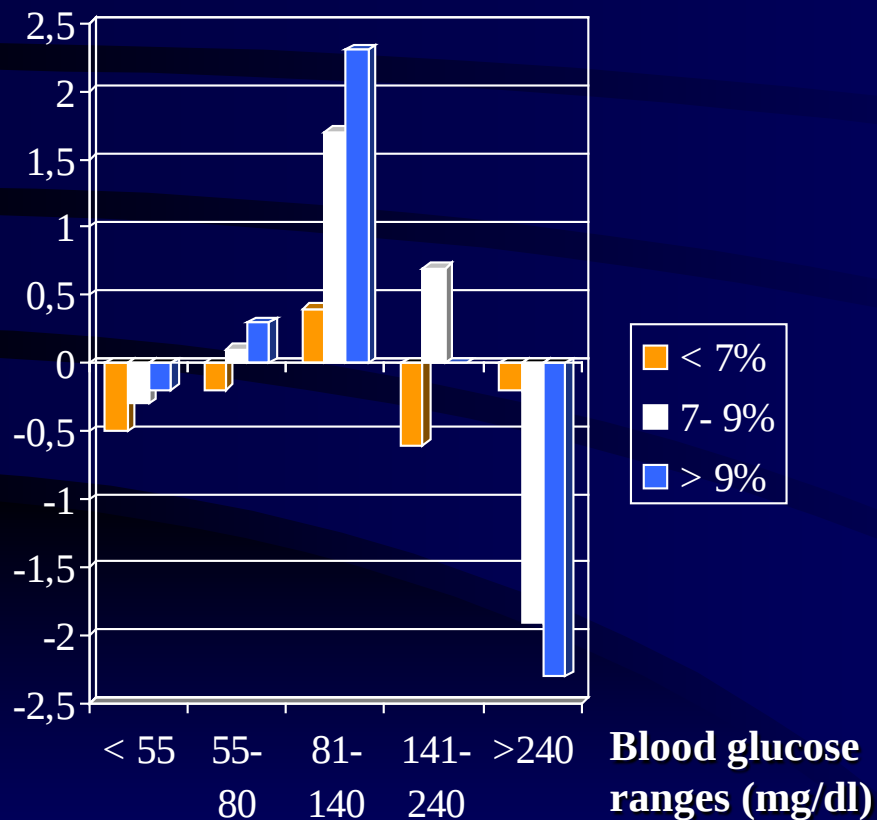
Amélioration du contrôle glycémique après ajustement de la perfusion

Surveillance et Auto-contrôle Glycémique en Continu



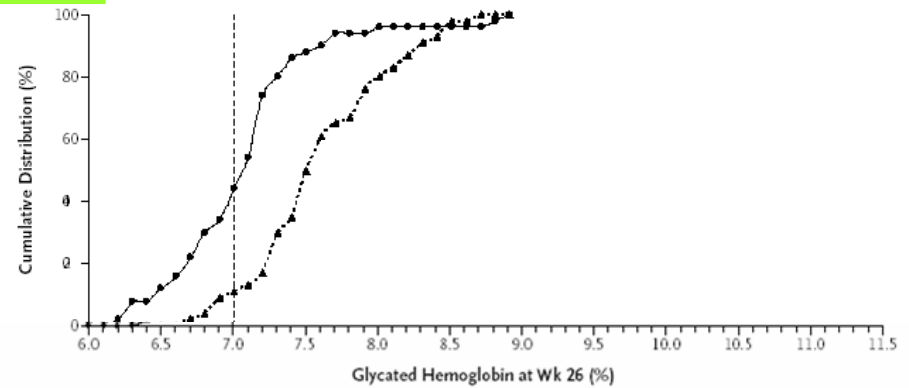
Evaluation des Bénéfices de la MGC “en Temps Réel” avec le STS System “en aveugle” vs. “en ouvert”

Δ spent time (h/day) “unblinded-blinded”

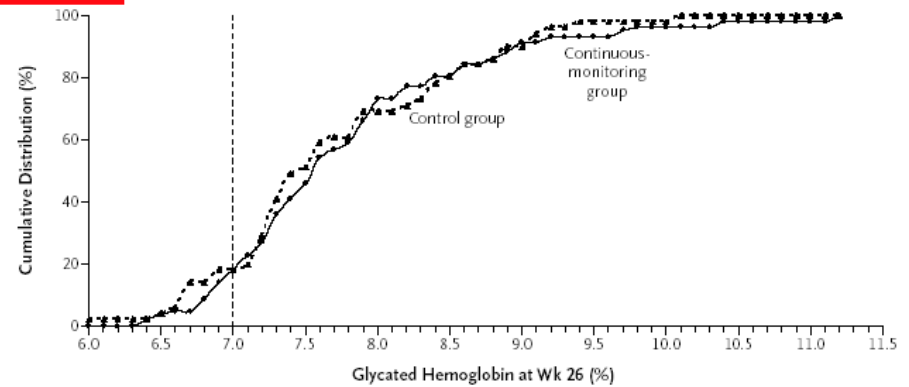


- Gly estimée / 5 min pdt 7 jours x 3 (1 sem ‘aveugle’ + 2 sem ‘ouvert’)
- Tendance gly pdt dernière(s) 1, 3 or 9h
 - Alerte > 200 mg/dl
 - Alerte < 80 mg/dl
 - Alarme < 55 mg/dl

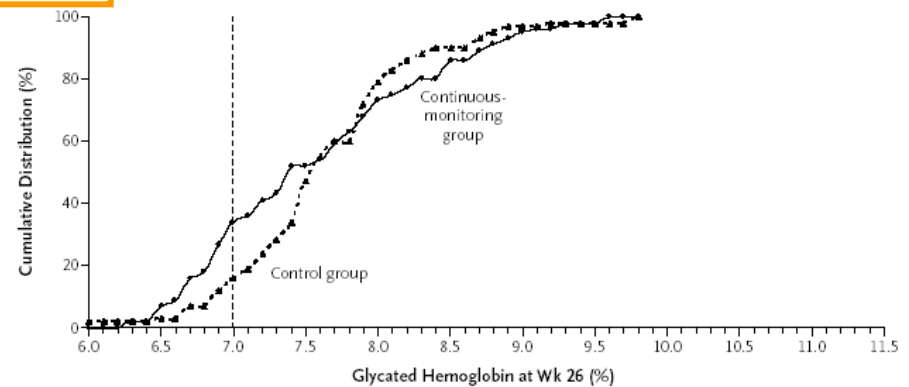
A Age, ≥ 25 Yr



B Age, 15–24 Yr



C Age, 8–14 Yr



The JDRF CGM Study Group.

N Engl J Med 2008, 359 : 1464-76

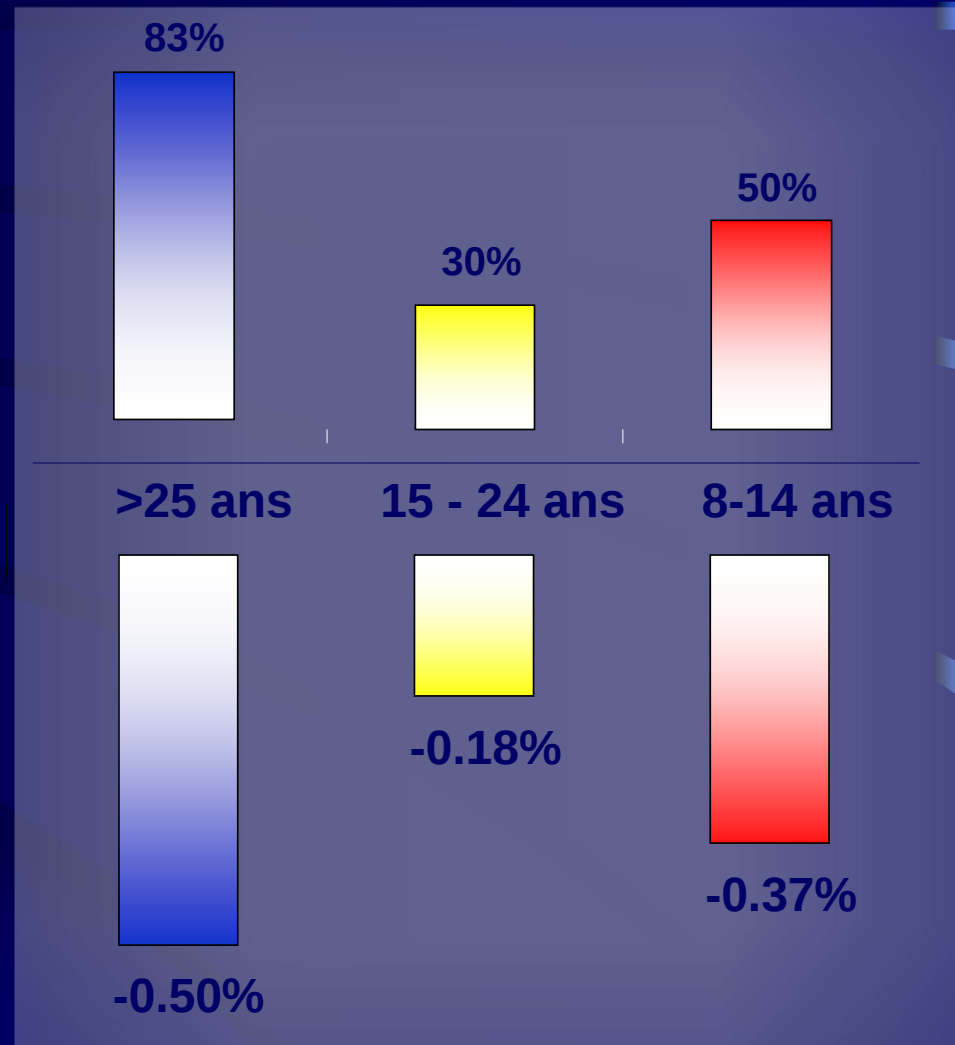
Continuous Glucose Monitoring & Intensive Treatment of T1 Diabetes

The Juvenile Diabetes Research Foundation Continuous Glucose Monitoring Study Group

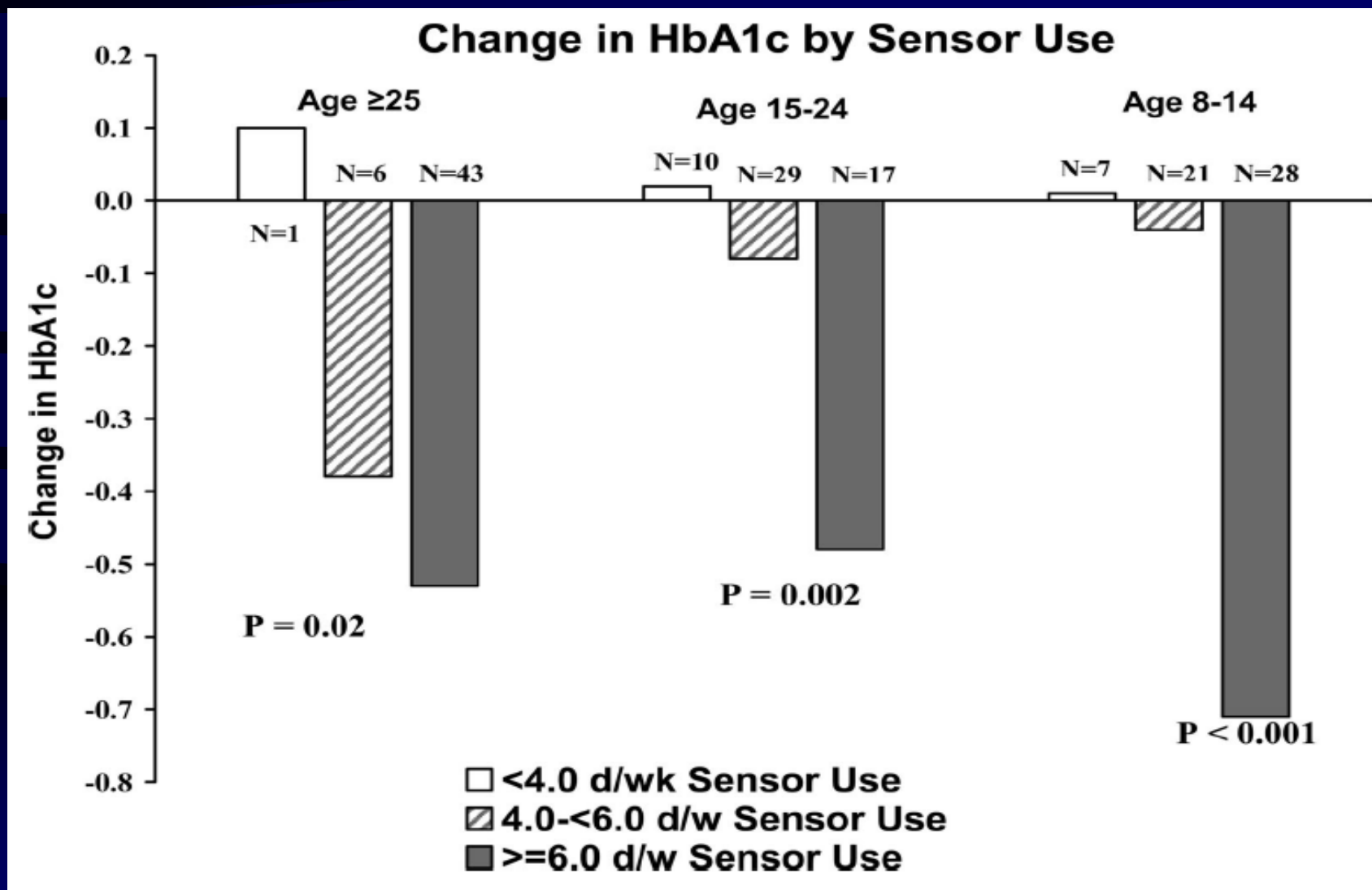
% des patients qui ont utilisé la CGM 6 jours par semaine en moyenne pendant 26 semaines

Réduction de l'HbA1c (%) pour chaque classe d'âge

The JDRF CGM Study Group.
N Engl J Med 2008, 359 : 1464-76



Factors Predictive of Use and of Benefit From Continuous Glucose Monitoring in Type 1 Diabetes



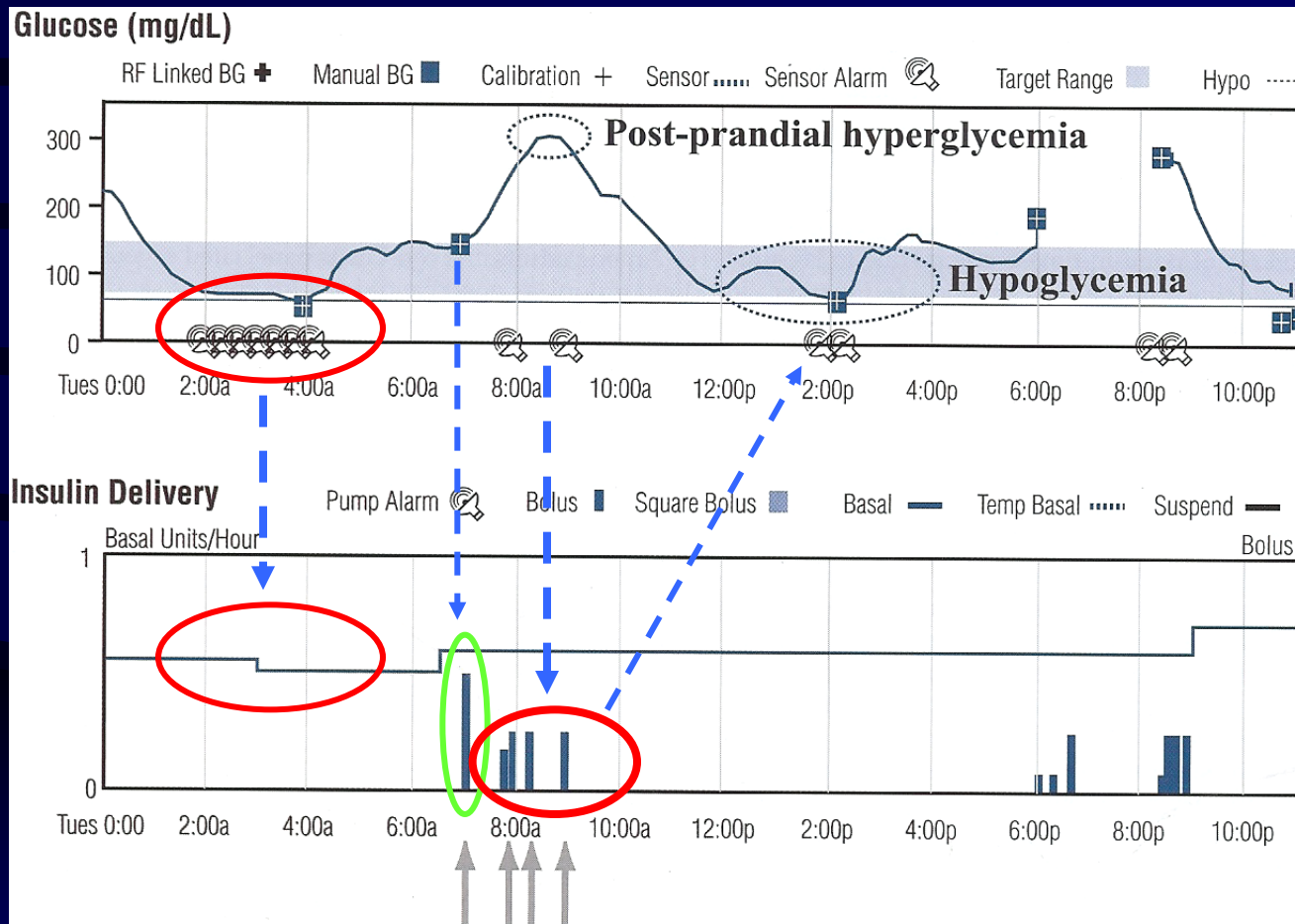
« Montpellier Guardian Study »

Pendant l'utilisation du Guardian, Amélioration conjointe des Hypoglycémies et de l'HbA1c.

	Before CGM	With CGM	p	Mean difference [95%CI]
HbA1c (%)	8.3 ± 0.7	7.7 ± 0.6	0.049	0.53 ± 0.66 [0.02-1.0]
Number of hypos (a)	13.9 ± 9.2	7.6 ± 6.8	0.011	6.2 ± 5.2 [2.2-10.2]
Patients without hypos (a)	0/9 (c)	6/9 (d)	0.05 (f)	
DQOL total score (b)	64.7 ± 11.0	67.0 ± 7.6	0.32	-2.3 ± 5.3 [-6.4-1.7]
	Before SMBG only	With SMBG only	p	Mean difference [95%CI]
HbA1c (%)	7.9 ± 0.5	8.0 ± 0.8	0.48	-0.09 ± 0.5 [-0.48-0.30]
Number of hypos (a)	11.8 ± 7.1	11.1 ± 4.5	0.55	0.67 ± 6.9 [-4.7-6.0]
Patients without hypos (a)	0/9 (c)	1/9 (e)	NS (f)	
DQOL total score (b)	65.1 ± 11.0	64.4 ± 10.5	0.48	0.7 ± 4.1 [-2.5-3.8]

RP Radermecker et al, *Diabetes Metab*, 2010

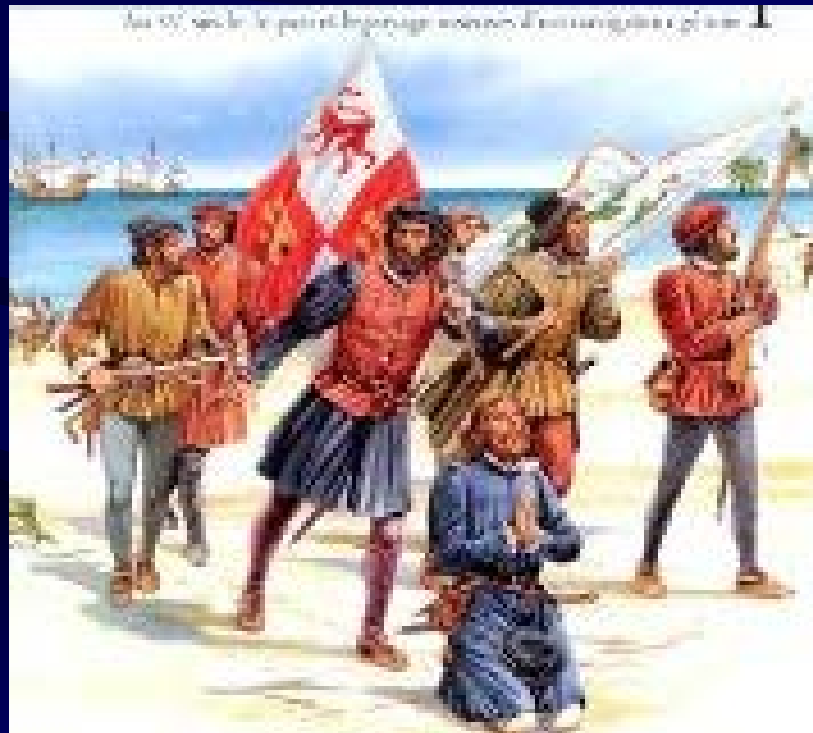
Un Apprentissage est Nécessaire à la bonne Gestion de l'Information Glycémique Continue « en ligne »

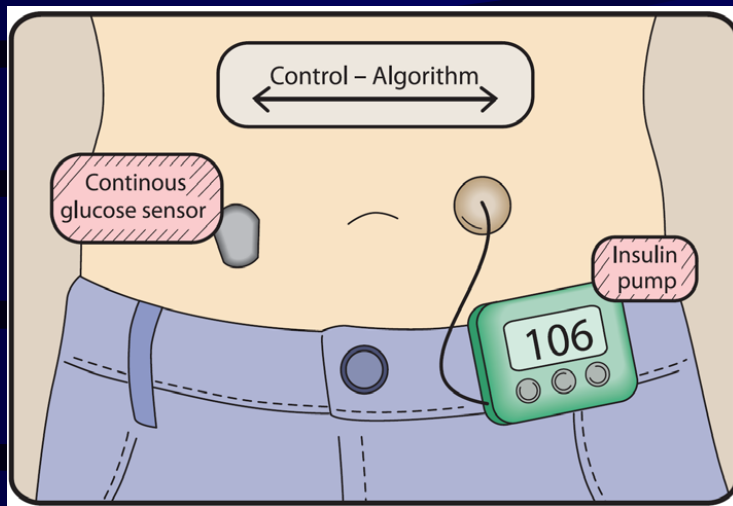


Hirsch IB et al, *Diabetes Technol Ther*, 10: 232-44, 2008

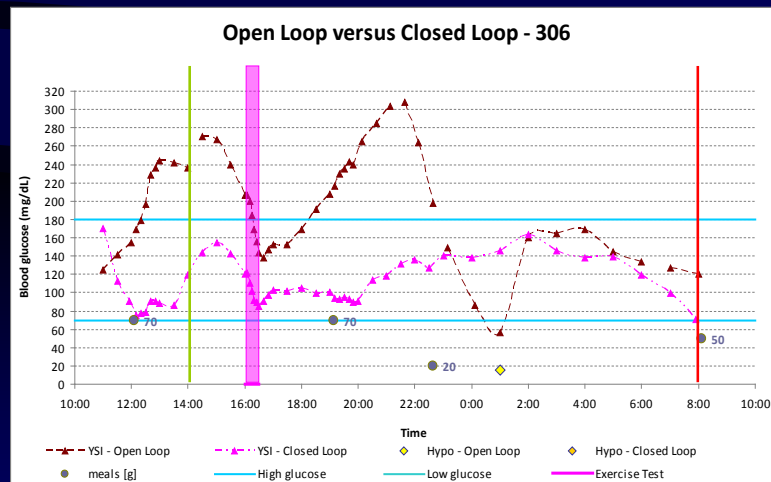
La Mesure Continue du Glucose

= Un Nouveau Monde en Diabétologie ?

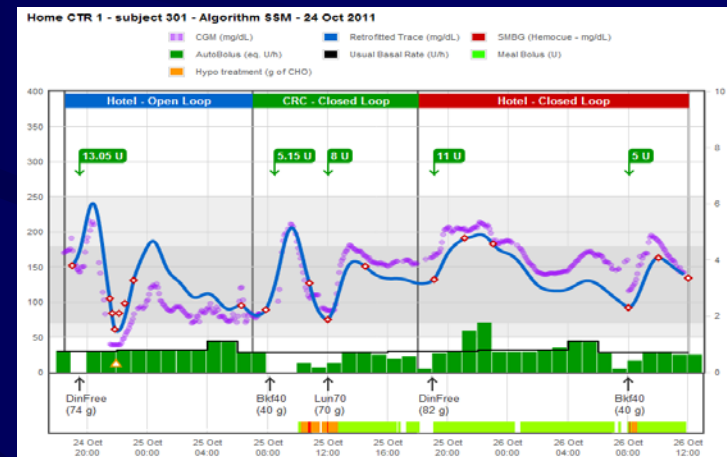




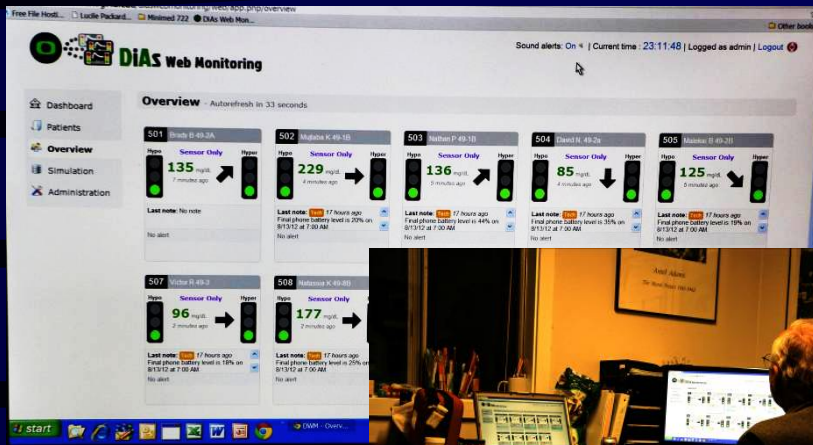
La MGC est un élément Essentiel pour le Pancréas Artificiel Autonome Ambulatoire



E Renard, B Kovatchev, C Cobelli et al, ADA 2011



C Cobelli, E Renard, B Kovatchev, et al, Diabetes Care 2012



**First Outpatient Experience
with Artificial Pancreas,
Montpellier, 25-26/10/2011**