

PANCRÉAS ARTIFICIEL

OÙ EN SOMMES NOUS ?

Dr G.Gastaldi



Le diabète en Suisse



- 465 000 personnes souffrent de diabète
- 193 000 personnes non diagnostiquées
- 6,36 % de la population totale

Entre 23'000 et 69'750 souffrent d'un diabète de type 1 (5-15%)

Entre 69'750 et 93'000 sont traités par insuline

D'après les estimations de l'IDF pour l'année 2012

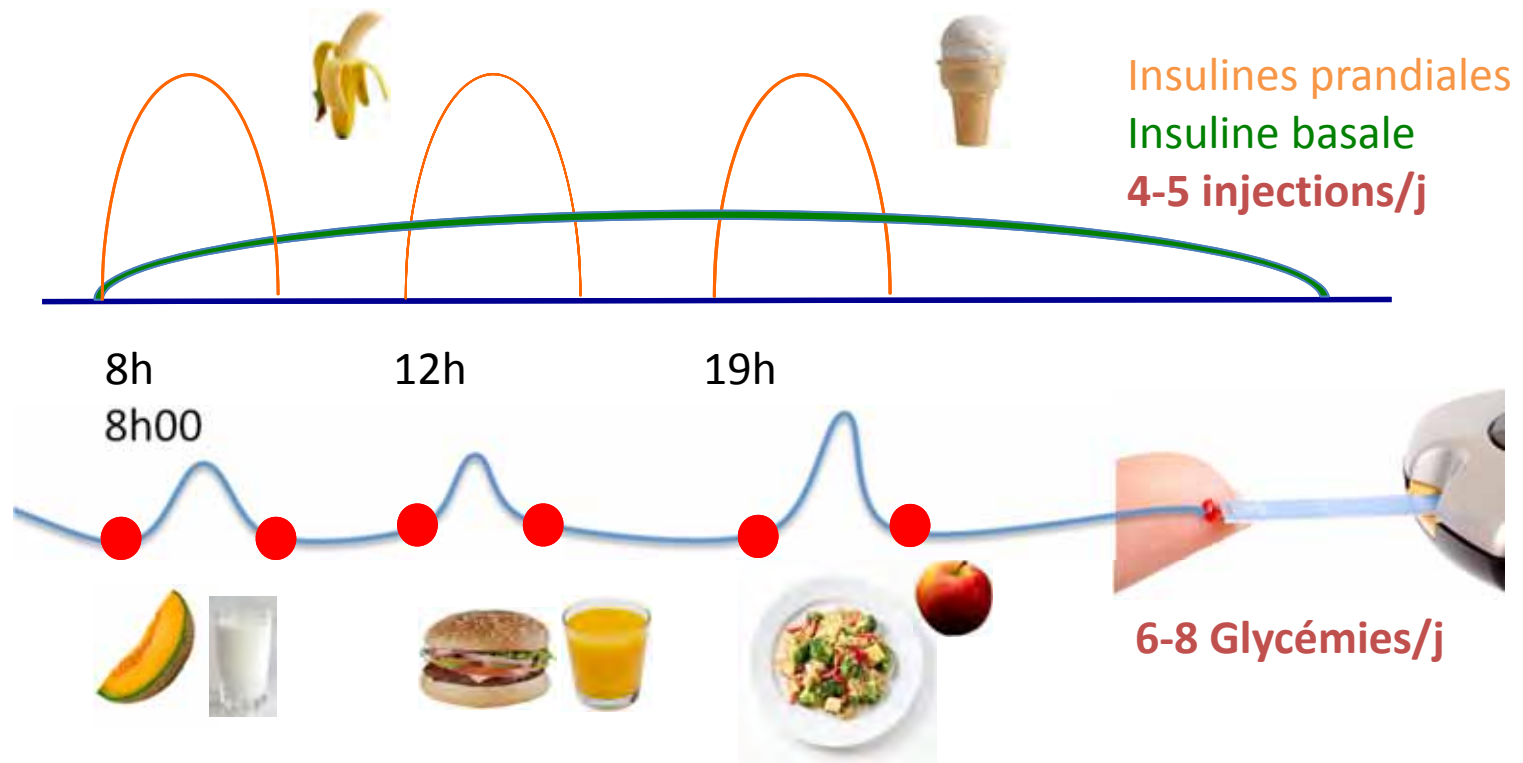
Insulinothérapie et diabète en 2013

1. Multi-injections quotidiennes (4 à 5 injections/j)
2. Pompe à insuline (sous-cutanée, implantée)
3. Greffe d'îlots



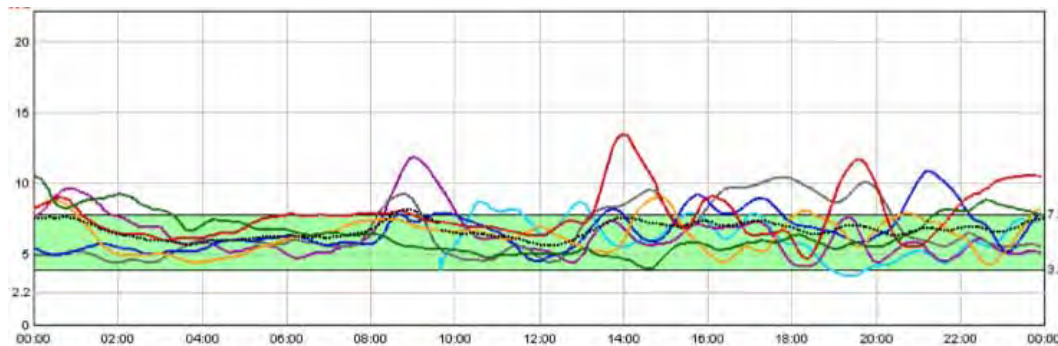
L'équilibre glycémique

Anticipation \neq spontanéité



L'équilibre glycémique

- Limiter les périodes d'hyperglycémie
- Limiter les hypoglycémies
- Limiter la variabilité glycémique



Tracés glycémiques
avec un glucosensor

Enjeux liés au traitement

- Le maintien de l'équilibre glycémique vise à éviter les complications du diabète (6.5-8%HbA1c)
- L'équilibre glycémique implique:
 - Autocontrôles glycémiques quotidiens
 - Acquisition de multiples connaissances (traitement, alimentation, activité physique, etc.)
 - Expérimentations pratiques
- Acquisition d'aptitudes spécifiques à la gestion du traitement (insulinothérapie)

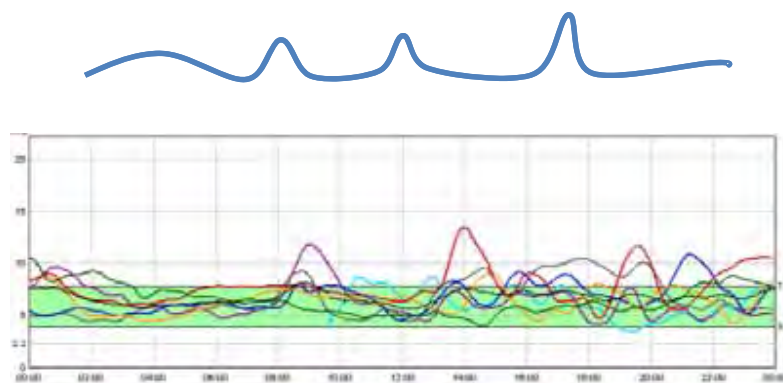
Réussir à équilibrer son diabète

- Investissement individuel indéniable
 - Apprentissage
 - Répétition d'erreurs
 - Corrections successives
- Vécu
 - Jamais simple
- Rencontres
 - Proches
 - Soignants



Pancréas artificiel

La mise au point d'un système de « pancréas artificiel », une adaptation automatisée de la perfusion d'insuline en fonction des variations prévues et mesurées de la glycémie est un souhait légitime des patients souffrant de diabète qui indubitablement est partagé par leurs soignants.



Diabète et Pancréas artificiel

PERSPECTIVES IN DIABETES

Artificial Pancreas: Past, Present, Future

Claudio Cobelli,¹ Eric Renard,^{2,3} and Boris Kovatchev¹

DIABETES, VOL. 60, NOVEMBER 2011

Solutions:

- élaborer un dispositif artificiel qui remplace la fonction du pancréas
- transplanter des cellules productrices d'insuline provenant d'un donneur décédé

Difficultés:

- Algorithme et technologie stable
- Traitements médicamenteux anti-rejet et manque de donneurs

Histoire du pancréas artificiel

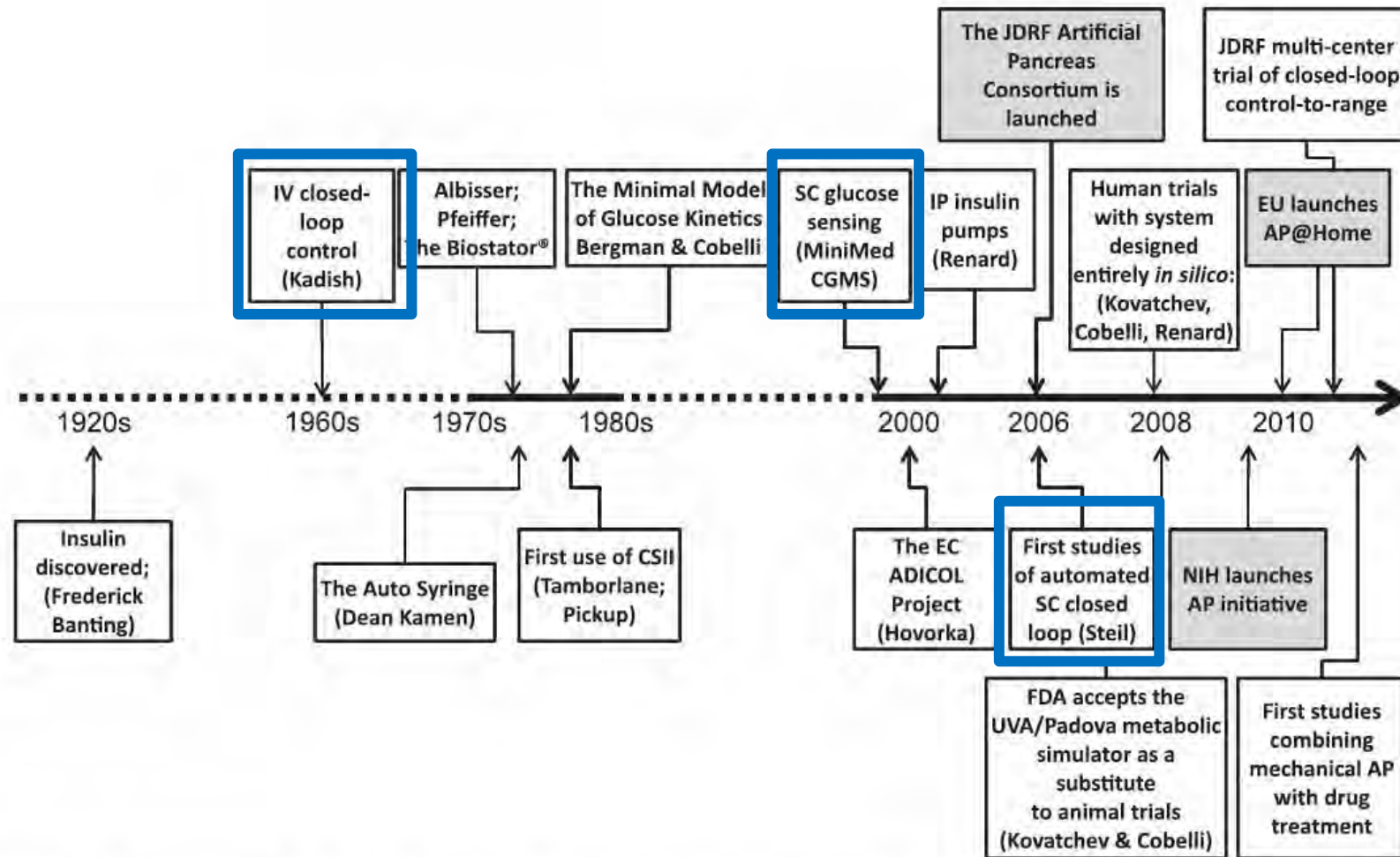


FIG. 2. Key milestones in the timeline of AP progress. EU, Europe; IP, intraperitoneal; NIH, National Institutes of Health; SC, subcutaneous.

Histoire du pancréas artificiel

- 1960 : Premiers essais avec capteurs en continu du glucose et pompes à insuline
- 1964 : 1^{ère} tentative « fermer la boucle » par Arnold Kadish
 - Raccord entre un capteur (IV) et une pompe qui administrait de l'insuline en fonction de glycémie
- 1970 systèmes utilisant des micro-ordinateurs pour calculer la quantité d'insuline à injecter en s'appuyant sur un simple algorithme
 - Patient branché à un dispositif encombrant avec une supervision constante
 - Première démonstration d'une machine capable de gérer la glycémie d'une manière rudimentaire.
- 1980 premiers dispositifs portatifs

Miniaturisation



Ames Reflectance Meter
Bayer, 1969



Reflomat et Reflolux
Boehringer, 1974 et 1984



Lecteur à glycémie



Pompes à insuline de 1980 à aujourd'hui



Miniaturisation



The Hand Telephone,
Bell, 1876



Telecar CD
AEG, 1980



RAMAC 305
Random Access Method of Accounting and Control
IBM, 1956

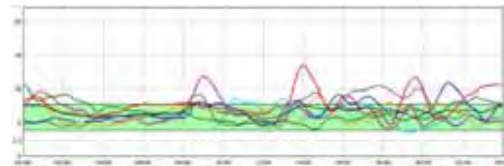


Macintosh
Apple, 1984



Téléphone portable

Holter glycémique (glucosensor)



Technologie et progrès

- Les progrès réalisés entre les prototypes actuels et ceux des années 1960 permettent de ne plus devoir confiner le patient au lit tout en maintenant la surveillance médicale (à distance).
- Ils sont le fruit d'un travail considérable lié aux récents développements technologiques :
 - Miniaturisation des glucosensors (CGM)
 - Miniaturisation des pompes à insuline
 - Miniaturisation des processeurs informatiques.

Pancréas artificiel en 2013



Pancréas artificiel en 2013

Le **pancréas artificiel** est un appareil constitué d'un **téléphone portable** dont la mission est de contrôler en permanence le taux de sucre dans le sang (CGM) et d'ajuster les doses d'insuline délivrées au patient (POMPE).

Difficultés techniques

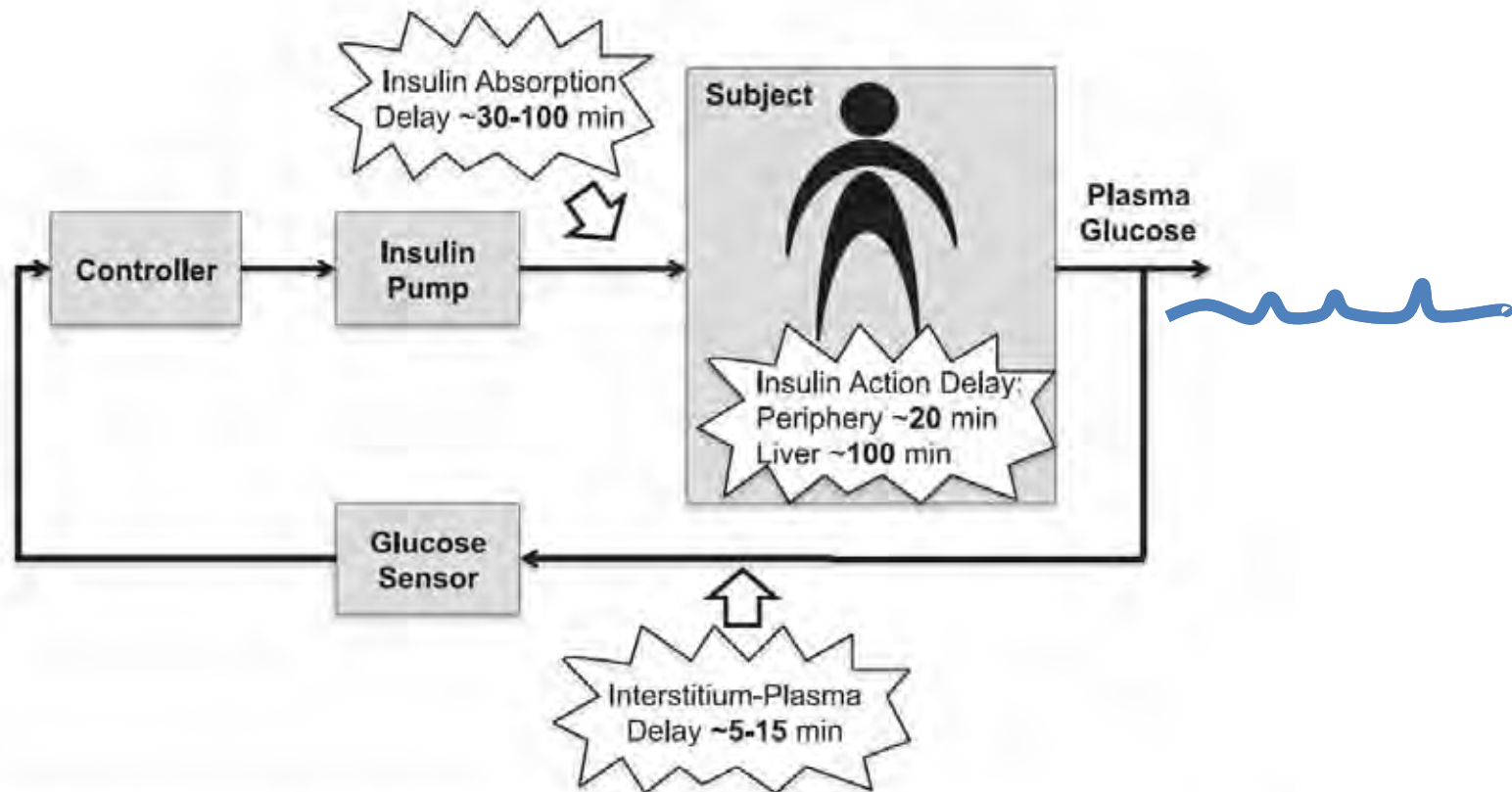


FIG. 3. Block diagram of closed-loop glucose control. Three major delays are indicated: insulin absorption (regular and ultrafast insulin), insulin action on peripheral tissues and on the liver, and sensing in the interstitium.