## Revues générales

# Évolution du suivi des patients diabétiques : les outils connectés

**RÉSUMÉ : Les progrès technologiques ont considérablement amélioré le quotidien des patients diabétiques. Les nouveaux outils de mesure continue du glucose, parfois couplés à la pompe à insuline, permettent un bien meilleur contrôle glycémique, notamment chez les patients diabétiques de type 1. L'ophtalmologiste doit cependant rester très attentif aux changements glycémiques rapides induits par toute modification thérapeutique significative, qui sont une source d'aggravation rapide de la rétinopathie, également chez le diabétique de type 2.**
**Par ailleurs, de nombreux outils numériques (contenus explicatifs, auto-surveillance visuelle à domicile) permettent de renforcer les liens entre patients et soignants, et d'optimiser l'éducation thérapeutique qui reste au cœur de la prise en charge des patients diabétiques.**

**B. DUPAS**
Centre ophtalmologique Sorbonne Saint-Michel, Hôpital Lariboisière, PARIS.

## Les nouveaux outils de contrôle glycémique

### 1. Mesure continue du glucose

Les progrès technologiques permettent aujourd'hui aux patients diabétiques traités par insuline de s'affranchir du besoin de se piquer la pulpe des doigts pour obtenir leur glycémie. Des capteurs collés à la peau permettent désormais d'assurer une mesure du glucose en continu [1]. Ils se présentent sous la forme d'un petit tuyau placé sous la peau (généralement à la face postérieure du bras, mais parfois également sur les flancs ou l'abdomen) qui va mesurer en continu la concentration de glucose interstitiel (et non capillaire). Le capteur se change tous les 10 à 15 jours selon les dispositifs. Grâce à cet outil, le patient va disposer d'un affichage en temps réel de sa glycémie, connaître la tendance (dans le sens d'une augmentation ou d'une diminution), avec un historique permettant de visualiser les glycémies des dernières heures, jours, semaines, et ainsi même d'obtenir une valeur estimée de l'HbA1c. On se réfère désormais fréquemment d'ailleurs, pour évaluer l'équilibre glycémique, au pourcentage de temps passé à la cible sur 24 h (idéalement, le temps passé dans les objectifs glycémiques, entre 70 et 180 mg/dL, doit être supérieur à 70 %).

Le capteur peut aussi émettre un signal d'alarme en cas d'événement indésirable, par exemple une hypo- ou une hyperglycémie, ce qui peut être très rassurant pour les parents d'enfants ayant un diabète de type 1.

Ces capteurs sont remboursés depuis juin 2021 et sont commercialisés par différents laboratoires (***fig. 1***) :
– le plus connu est le **FreeStyle Libre** (Abbott) : le patient doit activement scanner son capteur afin de voir s'afficher ses glycémies sur le boîtier d'affichage (affichage rétroactif). Il scanne le capteur *via* un petit boîtier dédié ou le plus souvent son smartphone sur lequel l'application a été téléchargée et qui sert donc d'appareil d'affichage ;
– le **Dexcom G6** (Dexcom) a l'avantage d'offrir un système dans lequel le capteur glycémique transmet les données en

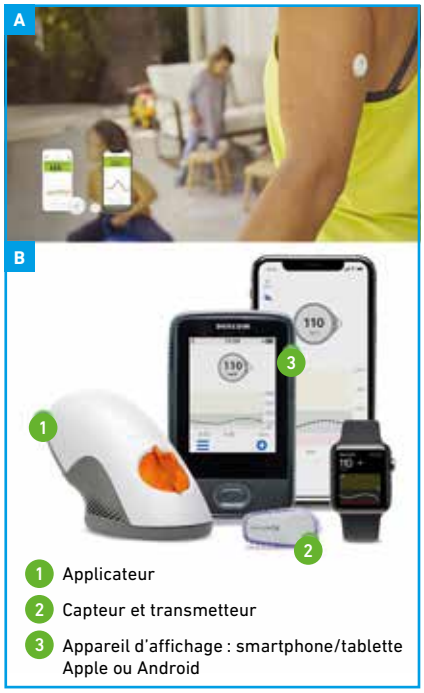


**Fig. 1 :** Exemples de dispositifs de mesure continue du glucose. **A :** FreeStyle Libre (Abbott). **B :** Dexcom G6 (Dexcom).

continu automatiquement à un appareil d'affichage *via* un transmetteur, même en dehors d'un scan actif par le patient.

### 2. Pompe à insuline

La pompe à insuline est un petit appareil de la taille d'un téléphone portable qui peut se porter discrètement à la ceinture. Il contient un moteur doté d'un piston qui active un réservoir contenant un analogue rapide de l'insuline. L'insuline est délivrée en sous-cutané par le biais d'un cathéter en plastique que le patient change tous les 3 jours. Cette insuline basale à lent débit va contrôler la production hépatique de glucose. Mais il y a aussi une nécessité de faire face aux repas et aux apports alimentaires de glucides, qui sont alors plus brutaux. Le patient va donc faire un bolus pour compenser cette hyperglycémie postprandiale. Même équipé d'une pompe à insuline, le patient reste actif car il doit faire 3 ou 4 glycémies par jour au minimum et va adapter les doses de bolus ou de débit de base.

#### >>> Indications de la pompe à insuline

● **Majoritairement les diabétiques de type 1 (DT1)** :

– instabilité glycémique (plus de 4 hypoglycémies par semaine ou survenue d'une hypoglycémie sévère par semaine avec nécessité d'intervention d'un tiers pour le resucrage) ;
– déséquilibre glycémique pour des patients bénéficiant d'une bonne éducation thérapeutique mais qui se retrouvent au-dessus de l'objectif d'hémoglobine glyquée (> 8 %) ;
– convenance personnelle du patient (besoin de flexibilité dans la vie personnelle ou professionnelle).

● **Certains cas très particuliers de patients atteints de diabète de type 2 (DT2) :**

Il s'agit des patients traités par multi-injections, avec un diabète déjà très avancé, qui sont particulièrement résistants à l'insuline (généralement patients obèses ayant besoin de doses très importantes d'insuline pour obtenir un bon équilibre glycémique). La pompe est alors très efficace car elle diminue les besoins en insuline et améliore l'équilibre glycémique.

#### >>> Mise en œuvre

L'instauration d'un traitement par pompe à insuline est très encadrée par une réglementation de novembre 2000. L'indication est toujours posée par un diabétologue. Le patient est alors pris en charge par un centre de référence dans lequel il est hospitalisé pour 2 ou 3 jours afin de réaliser l'installation de la pompe. La formation du patient, pour l'utilisation de l'appareil, est faite par le fabricant qui agit comme un prestataire de service et a l'obligation d'assurer un suivi 24 h/24 du matériel.

Le patient doit apprendre à éviter certains effets indésirables, en particulier le risque d'acidocétose, notamment lorsque le cathéter est obstrué ou en cas de panne de la pompe. D'où la nécessité de réaliser régulièrement des contrôles glycémiques et de changer le cathéter tous les 3 jours. La pompe permet un contrôle glycémique et une réduction des hypoglycémies sévères chez 50 % des patients ayant une HbA1c initiale > 9 % et/ou avec hypoglycémies sévères, comparativement à de multiples injections d'insuline [2].

### 3. Pancréas artificiel

Lorsque ces capteurs sont connectés à la pompe à insuline, on parle de "boucle fermée" ou de "pancréas artificiel" [3]. Le débit basal est évalué toutes les 5 minutes et les doses délivrées par la pompe sont alors automatiquement calculées en fonction des données émises par le capteur. Cependant, le patient garde encore un rôle central et actif puisqu'il est obligé de contrôler régulièrement ses glycémies et d'indiquer la valeur glucidique de chacun de ses repas (afin de délivrer un bolus d'insuline). De même, il doit mentionner lorsqu'il pratique une activité physique intense, pour diminuer le débit basal et éviter l'hypoglycémie. Selon la configuration, on parle de boucle ouverte ou fermée (***fig. 2***).

## Les outils pédagogiques : l'éducation thérapeutique

Lorsque le patient est acteur de sa pathologie, il est beaucoup plus à même de gérer la prise en charge de cette dernière et de limiter la survenue de complications. Le principe de l'éducation thérapeutique est donc de construire avec le patient de nouvelles compétences pour lui permettre de mieux gérer la maladie et son traitement au quotidien. Le concept de "patient expert", initialement développé dans les années 1980 par le Pr Tourette-Turgis pour les patients atteints du VIH, est actuellement un moyen reconnu pour partager la connaissance et améliorer l'éducation thérapeutique, indispensable à l'optimisation des soins dans les diverses pathologies chroniques [4].

# Revues générales

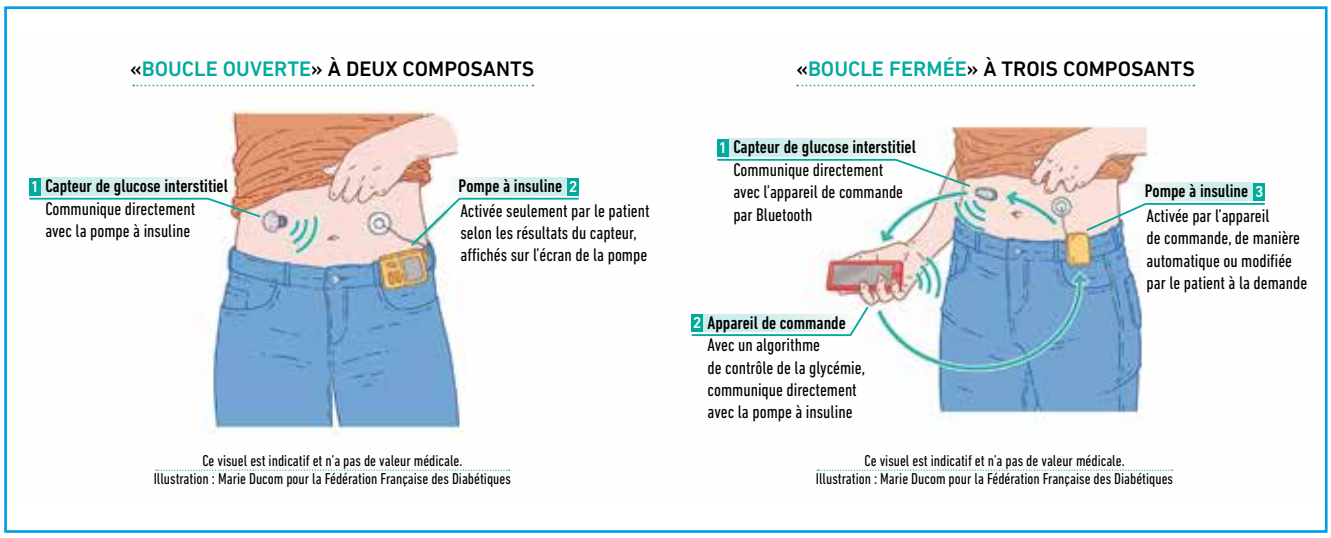


**Fig. 2 :** Systèmes de pompe à insuline en boucle ouverte ou fermée (d'après la Fédération française des diabétiques).

Cette éducation thérapeutique passe également par divers supports numériques : bornes interactives éducatives au cabinet, affichage dynamique de contenus éducatifs en salle d'attente, bulles immersives éducatives (e-Bulle par Leet Design), ainsi que diverses applications disponibles sur smartphone ou tablette, dont voici quelques exemples ci-dessous :

- Agent conversationnel sur smartphone (permet d'expliquer les démarches administratives et les éléments à apporter en amont de la consultation avec l'ophtalmologiste).

- Solution de prévention des risques : RetinaRisk (notamment calcul d'un score de risque personnel de rétinopathie).

- Solutions d'accompagnement des patients : CoviDIAB (par l'AP-HP), Sophia diabète (par l'Assurance maladie), Cornerstones4Care, Freestyle Libre Diabète, Gluci-Chek… Pour les déficients visuels ViaOPTA Daily et ViaOPTA NAV (Novartis).

- Solutions d'éducation, de conseils pratiques au patient et aux aidants : ViaOPTA SIM (Novartis).

- Systèmes d'autosurveillance à domicile :
– Odysight : système d'autosurveillance de l'acuité visuelle (AV). L'application développée par la société TILAK bénéficie désormais d'un remboursement par la Sécurité sociale dans le cadre de l'article 51 de la nouvelle loi de financement de la Sécurité sociale. Elle permet au patient de tester son acuité visuelle à domicile de manière plurihebdomadaire, une alerte étant envoyée au médecin en cas de détection d'une baisse des performances visuelles. La sensibilité et la spécificité pour la détection d'une baisse d'AV dans les maculopathies sont de plus de 90 % [5]. Il existe un bon coefficient d'agrément avec le *gold standard* (AV + grille d'Amsler) qui permet parfois de dépister, chez des patients atteints de dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA), des récidives exsudatives précoces en tomographie à cohérence optique (OCT) alors que le patient est asymptomatique [6] ;
– Notal Vision : système d'auto-surveillance par OCT à domicile, uniquement disponible aux États-Unis à l'heure actuelle ;
– Mallya (Roche) : dispositif médical CE s'adaptant aux stylos d'insuline, qui collecte automatiquement les données d'injection (dose, date et heure) et les transmet en temps réel à une application mobile. Cette technologie permet notamment de faciliter les injections pour les patients malvoyants.

## Conséquences pour l'ophtalmologiste

De manière intéressante, le temps passé à l'objectif glycémique est inversement corrélé au risque de rétinopathie diabétique (RD), à la fois chez le DT1 et le DT2 [7, 8].

La pompe à insuline, surtout en boucle fermée, est extrêmement efficace pour diminuer l'HbA1c. En revanche, lorsqu'elle induit une rééquilibration glycémique très rapide, il existe un risque d'aggravation brutale d'une rétinopathie diabétique sur le mode floride [9]. Il est donc indispensable de réaliser un examen du fond d'œil (FO) chez les jeunes patients diabétiques avant la mise sous pompe pour évaluer l'évolutivité potentielle de la RD et ainsi contre-indiquer ou reporter l'instauration de la pompe en cas d'HbA1C élevée associée à la présence d'une rétinopathie initiale.

Lorsque la pompe a déjà été mise en place et que l'ophtalmologiste voit

## POINTS **FORTS**

- Les nouveaux systèmes de mesure continue du glucose couplés à la pompe à insuline permettent d'améliorer drastiquement l'équilibre glycémique, de diminuer considérablement la charge mentale du patient et de générer une nette amélioration de sa qualité de vie. Ils nécessitent cependant une éducation thérapeutique stricte.
- Il est fondamental pour l'ophtalmologiste d'interroger les patients diabétiques sur les changements thérapeutiques récents (patients diabétiques de type 1 mis sous pompe à insuline, ou diabétiques de type 2 passés sous insuline ou analogues du GLP-1), et donc sur la cinétique évolutive de leur équilibre glycémique au cours des derniers mois, afin de dépister les sujets à risque d'aggravation rapide de rétinopathie.

le patient à retardement, si la chute d'HbA1c a été importante et qu'il existe une RD déjà non proliférante modérée ou sévère, l'ophtalmologiste doit anticiper et réaliser une photocoagulation panrétinienne (PPR) précoce, voire lui associer des injections intravitréennes (IVT) d'anti-VEGF même au stade de RD non proliférante, afin de limiter l'évolution rapide vers une forme proliférante.

De même, chez les patients diabétiques de type 2, bien que cela soit plus rare, une rééquilibration glycémique intensive peut être source d'aggravation rapide de la RD, soit suite à l'introduction de l'insuline, soit suite à une chirurgie bariatrique, soit suite à l'instauration de nouveaux hypoglycémiants comme les analogues GLP-1 ou les inhibiteurs SGLT-2 [10].

### BIBLIOGRAPHIE


1. Tang L, Chang SJ, Chen CJ *et al.* Non-Invasive Blood Glucose Monitoring Technology: A Review [Internet]. *Sensors (Basel)*, 2020;20:6925.
2. Boom van den L, Karges B, Auzanneau M *et al.* Temporal Trends and Contemporary Use of Insulin Pump Therapy and Glucose Monitoring Among Children, Adolescents, and Adults With Type 1 Diabetes Between 1995 and 2017. *Diabetes Care*, 2019; 42:2050-2056.
3. Beck RW, RM Bergenstal, Laffel LM *et al.* Advances in technology for management of type 1 diabetes [Internet]. *Lancet*, 2019;394:1265-1273.
4. Tourette-Turgis C. [Expert patient: the story of a social movement] [Internet]. *Rev Prat*, 2015:1210-1213. D
5. Guigou S, Michel T, Mérité PY *et al.* Home vision monitoring in patients with maculopathy: Real-life study of the OdySight application. *J Fr Ophtalmol*, 2021;44:873-881.
6. Bruckert J, Bhatia V, Sahel JA *et al.* Odysight: A Mobile Medical Application Designed for Remote Monitoring-A Prospective Study Comparison with Standard Clinical Eye Tests. Vol. 8, Ophthalmology and therapy. *Ophthalmol Ther*, 2019;8:461-476.
7. Beck RW, Bergenstal RM, Riddlesworth TD *et al.* Validation of Time in Range as an Outcome Measure for Diabetes Clinical Trials. *Diabetes care*, 2019;42:400-405.
8. Lu J, Ma X, J Z, Zhou L *et al.* Association of Time in Range, as Assessed by Continuous Glucose Monitoring, With Diabetic Retinopathy in Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 2018;41:2370-2376.
9. Feldman-Billard S, Larger E, Massin P. Early worsening of diabetic retinopathy after rapid improvement of blood glucose control in patients with diabetes. *Diabetes Metab*, 2018;44:4-14.
10. Al-Dalla Ali M, Stimson RH, Dover AR *et al.* HbA1c reduction following flash monitoring commencement is not independently associated with adverse diabetic eye disease outcomes in type 1 diabetes [Internet]. Vol. 8, BMJ open diabetes research & care. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 2020;8:e001668.


L'auteure a déclaré ne pas avoir de liens d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.