

Avancées technologiques et traitement du diabète

Amélie Roy-Fleming, Dt.P., ÉAD and Nadine Taleb, M.D., M. Sc.

Volume 16, Number 1, Spring 2018

Adapter notre pratique pour la prise en charge nutritionnelle du diabète

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1048943ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1048943ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Ordre professionnel des diététistes du Québec

ISSN

2561-620X (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Roy-Fleming, A. & Taleb, N. (2018). Avancées technologiques et traitement du diabète. *Nutrition Science en évolution*, 16(1), 22–27.
<https://doi.org/10.7202/1048943ar>

AVANCÉES TECHNOLOGIQUES ET TRAITEMENT DU DIABÈTE



Amélie Roy-Fleming, Dt.P. ÉAD,
candidate à la maîtrise^{1,2}

Nadine Taleb, M.D., M. Sc.^{1,3}

Introduction

La prévalence du diabète croît chaque année, tant pour le diabète de type 2 (DbT2) que de type 1 (DbT1), touchant maintenant 880 000 patients au Québec^[1]. Étant donné le caractère chronique du diabète, un bon contrôle glycémique est primordial afin de prévenir les complications microvasculaires (rétinopathie, néphropathie et

neuropathie)^[2] et, fort probablement, les complications macrovasculaires (maladies coronariennes, cardiovasculaires, etc.)^[3] qui peuvent en découler.

Plusieurs avancées technologiques ont vu le jour dans les dernières années afin d'améliorer le contrôle glycémique et la qualité de vie des patients traités avec des injections multiples. Les pompes à insuline permettent maintenant une perfusion d'insuline sous-cutanée en continu et différents types de lecteurs de glycémie peuvent mesurer le glucose interstitiel en continu ou sur demande, permettant de réduire considérablement le nombre de piqûres requises par le patient. Pourvues d'un algorithme mathématique, les pompes à insuline et les systèmes de surveillance du glucose en continu (SSGC) forment les premiers modèles de pancréas artificiel externe (PA).

Par ailleurs, les diététistes/nutritionnistes de tous les milieux de pratique sont susceptibles de travailler avec des personnes vivant avec le diabète. Il est donc important qu'ils soient informés des répercussions des derniers développements technologiques sur le traitement nutritionnel du diabète.

¹ Institut de recherches cliniques de Montréal

² Département de nutrition, Université de Montréal

³ Département de sciences biomédicales, Université de Montréal

La pompe à insuline

La pompe à insuline est un dispositif d'injection pour une perfusion d'insuline sous-cutanée et continue. Deux types de modèles (présentés à la figure 1) sont offerts sur le marché : 1) les pompes conventionnelles qui ont un réservoir d'insuline inséré dans la pompe et lié à un cathéter sous-cutané par une tubulure ; 2) les pompes *patch* ou « sans tubulure » qui ont un réservoir d'insuline collé sur la peau et doté d'un cathéter sous-cutané étanche, appelé Pod, qui communique sans fil à un gestionnaire personnel du diabète (GPD) [4]. Le choix du type de pompe dépend des patients, de leurs préférences vis-à-vis des interfaces et des options de la pompe, incluant les types de cathéters qui y sont associés (longueur de la tubulure, matériau, angle d'insertion).

Contrairement au régime d'injections multiples qui utilise deux types d'insuline, à action prolongée ou intermédiaire, et à action rapide ou de courte durée, les pompes n'utilisent qu'un analogue de l'insuline à action rapide (aspart, lispro ou glulisine). Un débit basal préprogrammé de perfusion de micro-doses en continu permet de combler les besoins de base en insuline sur 24 heures ; des bolus supplémentaires sont donnés aux repas en fonction de l'apport en glucides. La quantité et le moment d'administration peuvent être individualisés pour les débits basaux et les bolus [5]. On peut, par exemple, programmer une augmentation graduelle du débit basal à l'aube pour contrer l'effet hyperglycémique des hormones de contre-régulation ou prévoir un schéma de débits basaux pour les journées de maladie ou d'activité physique. L'objectif est de mimer le plus possible la sécrétion insulinaire endogène du pancréas des personnes non atteintes de diabète.

Chez les personnes vivant avec le DbT1, la pompe à insuline permet un meilleur contrôle glycémique [4, 6] et diminue le risque d'hypoglycémie

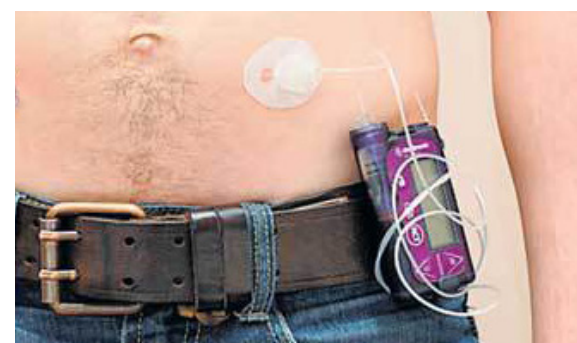
sévère [6] comparativement aux injections multiples. L'efficacité clinique est comparable entre les différents modèles et types de pompe (conventionnelle ou *patch*) [7]. De plus, **les utilisateurs de la pompe rapportent une meilleure qualité de vie puisqu'elle offre plus de flexibilité et de liberté** [4]. En revanche, les difficultés recensées sont : un inconfort de porter la pompe, la peur de l'hypoglycémie et de défaillance du dispositif (risque d'acidocétose diabétique) [8], le fait de devoir porter la pompe 24 heures sur 24 et son coût élevé. Au Québec, depuis 2011, le programme gouvernemental d'accès aux pompes à insuline alloue un remboursement de la pompe et des fournitures aux patients inscrits au programme avant l'âge de 18 ans [9].

Surtout portée par les personnes vivant avec le DbT1, la pompe a également son intérêt dans le traitement du DbT2 nécessitant une insulinothérapie intensive (schéma basal-prandial). Il a d'ailleurs été démontré que l'amorce d'un traitement par pompe à insuline chez les patients (DbT2) ayant un contrôle glycémique sous-optimal permettait de diminuer la quantité totale d'insuline requise quotidiennement et réduisait l'hémoglobine glyquée (HbA1c) de 0,7 % [10, 11].

Au-delà de la glycémie capillaire

L'autosurveillance de la glycémie est indispensable au traitement du diabète. En présence d'insulinothérapie intensive, elle est associée à une baisse de l'HbA1c tant dans le DbT1 que le DbT2 [12, 13]. Par contre, la fréquence des piqûres est souvent inconfortable pour les patients : 4 à 5 mesures par jour, voire plus en cas d'hypo- ou d'hyperglycémie. Les SSGC apparus sur le marché au début des années 2000 ont représenté une percée technologique permettant l'obtention d'un profil glycémique sur 24 heures et des alarmes jumelées à des tendances glycémiques pour prévoir les épisodes hyper- ou hypo-

Figure 1.
Types de pompes à insuline



Pompe conventionnelle
(avec tubulure)



Pompe *patch* (sans tubulure)

© PROMD, Institut de recherches cliniques de Montréal

glycémiques [14]. Un SSGC fonctionne de la manière suivante : un capteur sous-cutané mesure le glucose interstitiel de façon quasi constante et transmet les valeurs à une pompe à insuline ou à un récepteur indépendant [14]. Les modèles de SSGC se distinguent par les réactions chimiques qui détectent le glucose, leurs logiciels, leur interface, etc. Plusieurs modèles (générations actuelles et antérieures) de SSGC sont proposés sur le marché, comme le Dexcom (Dexcom Inc.), Enlite (Medtronic Inc.) et le Freestyle (Abbott Inc.). Une autre avenue intéressante est le SSGC porté et jumelé à la pompe (produits de la compagnie Medtronic). Un arrêt automatique temporaire de la perfusion d'insuline en cas d'hypoglycémie est possible. D'ailleurs, cette thérapie par pompe bonifiée du SSGC permet de réduire l'HbA1c et de maintenir la réduction sur six mois [15]. Depuis peu, un nouveau système de surveillance du glucose intermittent est offert au Canada, le Flash Libre (Abbott Inc.)

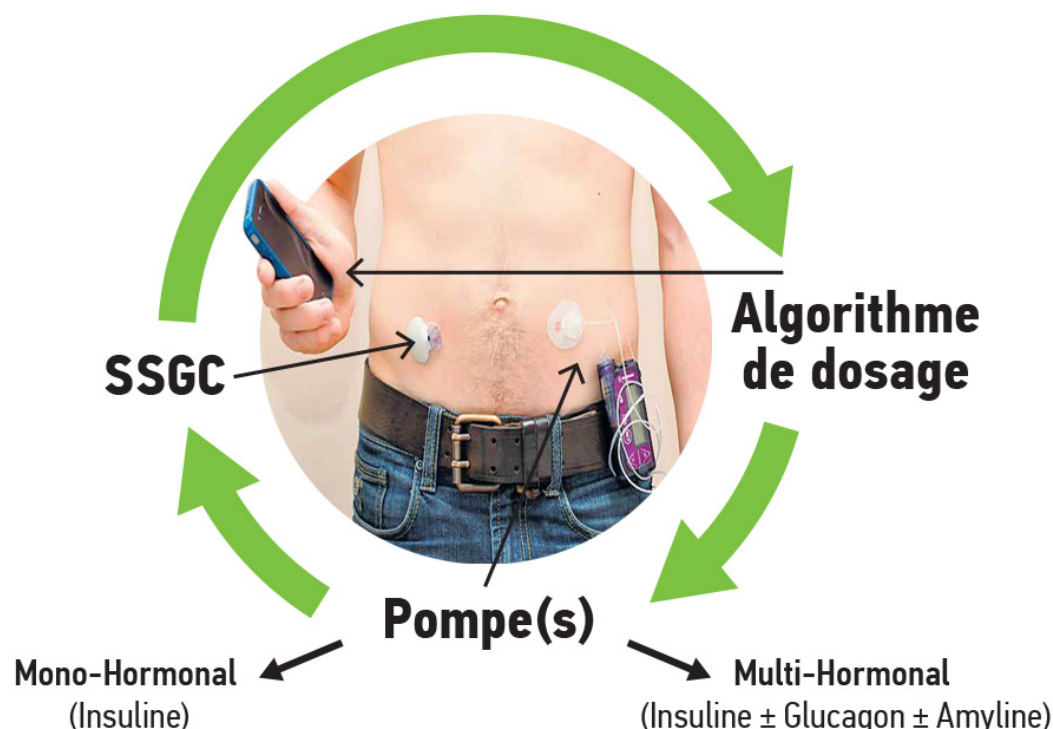
24 qui est doté de certaines caractéristiques qui le distinguent des SSGC. Il s'agit d'un capteur porté sur le bras qui, lorsque balayé par un lecteur, permet d'obtenir la glycémie interstitielle.

La lecture du SSGC et du système Flash reste une estimation de la glycémie capillaire et dépend de l'équilibre du glucose entre le fluide interstitiel et le sang. Ceci occasionne un décalage entre les valeurs sanguines et celles du SSGC, d'autant plus marqué lorsqu'il y a une variation rapide de la glycémie sanguine, comme lors d'une activité physique ou en période post-prandiale^[16].

Pour maintenir leur fiabilité, les SSGC nécessitent une calibration avec des mesures de glycémie capillaire au moins deux fois par jour et leur capteur doit être remplacé tous les six à sept jours^[17]. Le système Flash Libre, pour sa part, ne nécessite pas de calibration (étalonnage fait par le fabricant) et la durée de vie de son capteur est de 14 jours^[17]. Toutefois, le système flash ne permet pas d'alerte en temps réel (comme c'est le cas avec les autres SSGC) et les valeurs de glycémie et leurs tendances peuvent uniquement être affichées à la suite du balayage^[18,19].

La majorité des études cliniques, méta-analyses et revues sur les nouvelles technologies de surveillance de la glycémie ont été menées sur différentes générations des SSGC (Dexcom, Enlite et Freestyle) et seules certaines études récentes ont examiné le Flash Libre. L'efficacité clinique des SSGC (amélioration de la valeur de l'HbA1c et réduction du temps passé en hypoglycémie) a été établie auprès d'une vaste population d'enfants et d'adultes vivant avec le DbT1 ou le DbT2^[20-24]. Selon une méta-analyse incluant 19 études, l'utilisation d'un SSGC chez les adultes a permis de réduire l'HbA1c en moyenne de 0,5 % dans le DbT1 et de 0,7 % dans le DbT2, tandis qu'aucun effet significatif n'a été observé chez les enfants et les

Figure 2. Pancréas artificiel externe



© PROMD, Institut de recherches cliniques de Montréal

adolescents vivant avec le DbT1^[25]. Les études cliniques du Flash Libre ont aussi démontré une bonne efficacité clinique avec une diminution du temps passé en hypoglycémie de 46 % chez les adultes vivant avec le DbT1 et une diminution plus importante chez ceux ayant un moins bon contrôle glycémique^[26,27]. Lorsqu'utilisé par des personnes vivant avec le DbT2 sous injections multiples, le Flash Libre permet aussi une réduction du temps passé en hypoglycémie de 50 %, une réduction soutenue même après un an d'utilisation, sans compter la diminution de la fréquence des hypoglycémies nocturnes^[28].

Quoi qu'il en soit, les SSGC sont encore peu utilisés ; à titre d'exemple, moins de 10 % des patients vivant avec le DbT1 ayant reçu un SSGC dans le cadre d'une étude l'utilisent de façon régulière un an plus tard, un problème particulièrement fréquent chez les enfants et les adolescents^[29]. Le coût élevé, la non familiarité avec l'utilisation de la technologie elle-même, le besoin fréquent de calibrage, la quantité d'information générée, le fait de devoir porter un capteur et un transmetteur en plus de la pompe à insuline

et le manque de connaissances des professionnels de la santé pourraient expliquer le faible taux d'utilisation des SSGC. Le système Flash Libre (pas de calibration nécessaire et durée de vie du capteur de 14 jours), quant à lui, pourrait être associé à une fréquence d'utilisation plus élevée que celle des SSGC, mais ceci devra être validé.

Le pancréas artificiel externe (PA)

Avec la mise en marché des SSGC et l'amélioration des pompes à insuline, le développement du PA est devenu une avenue prometteuse pour la gestion du diabète insulino-dépendant^[30]. Le PA utilise un SSGC, une pompe et un algorithme de dosage qui communiquent entre eux en boucle fermée ; les glycémies du SSGC sont transmises toutes les 5 à 10 minutes à l'algorithme qui commande à la pompe, de façon dynamique, les débits ou bolus d'hormones à injecter^[30] (Figure 2). On distingue le PA mono-hormonal (insuline seule) du PA bi-hormonal (insuline et glucagon). L'addition du glucagon, donné au besoin sous forme de micro-bolus, vise à prévenir et à traiter les hypogly-

cémies (filet de sécurité) et permet un traitement insulinaire plus intensif^[31]. Plusieurs groupes de recherche (États-Unis, Canada, Europe) ou compagnies pharmaceutiques (Medtronic, Animas, Eli Lilly, Tandem, etc.) développent leurs propres systèmes de PA qui comportent des algorithmes différents^[32]. Le premier système développé par Medtronic a été approuvé par la *Food and Drug Administration* et mis sur le marché aux États-Unis en 2017^[33].

Jusqu'à ce jour, les études du PA les plus longues (jusqu'à 3 mois) ayant été publiées ne concernaient que le PA mono-hormonal ; elles ont permis de détecter une diminution de l'HbA1c de 0,3 à 0,5 %^[34, 35]. Pour le PA bi-hormonal, les études les plus longues publiées s'échelonnent sur 11 jours ; d'autres, sur 3 mois, sont en cours. Une première méta-analyse, incluant les études avec PA mono-hormonal et bi-hormonal, a récemment été publiée. Cette méta-analyse a démontré que le temps passé avec une glycémie dans les valeurs cibles (3,9 à 8 mmol/L ou 3,9 à 10 mmol/L selon les critères des différentes études) est augmenté en moyenne de 172 minutes/jour au total (159 minutes avec le PA mono-hormonal, 281 minutes avec le PA bi-hormonal). De plus, le temps passé en hypoglycémie (< 3,9 mmol/L) est réduit de 35 minutes/jour au total (de 27 min avec le système mono-hormonal et de 54 min avec le système bi-hormonal)^[36].

Malgré l'efficacité démontrée du PA, les excursions glycémiques postprandiales et le contrôle glycémique lors de l'activité physique posent des défis. Ceux-ci résultent du délai d'action de l'insuline infusée par voie sous-cutanée (vs par la veine porte chez les personnes qui ne vivent pas avec le diabète) et du délai et de la précision du SSGC pendant le changement rapide du glucose dans le sang^[30]. En raison de ces contraintes, les premiers modèles

de PA sur le marché sont dits hybrides ; ils nécessitent une intervention du patient pour annoncer les repas et ajuster les bolus.

Une nouvelle stratégie commence à être étudiée : celle d'un PA multi-hormonal avec l'ajout de l'amyline pour contourner les excursions glycémiques postprandiales. L'amyline est une des hormones dérégées dans le diabète. Elle est normalement cosécétrée avec l'insuline et joue un rôle important dans le contrôle de la glycémie postprandiale en ralentissant la vidange gastrique et en supprimant la faim et la sécrétion du glucagon^[37]. La Pramlintide est un analogue de l'amyline qui est déjà approuvé pour le traitement du diabète sous forme d'injections sous-cutanées^[38]. Des études sont en cours pour investiguer l'effet de la Pramlintide dans le PA (avec insuline ou avec insuline et glucagon). **L'approche multi-hormonale a donc pour but de permettre de fermer la boucle du pancréas artificiel et d'arriver à un système totalement automatisé.**

Technologies et traitement nutritionnel du diabète

Un récent sondage auprès des personnes vivant avec le DbT1 indique que le calcul des glucides, malgré la confiance des personnes sondées dans son application, complique la gestion de la glycémie. Ces personnes croient que les outils technologiques pourraient faciliter ce calcul^[39]. En effet, savoir calculer avec précision la quantité de glucides contenus dans un repas et effectuer les calculs mathématiques en prenant compte du ratio insuline : glucides et du facteur de sensibilité à l'insuline (pour corriger une hyperglycémie préprandiale) peut représenter un réel défi^[40]. Aussi, des calculateurs (ou « assistants ») de bolus présents dans les pompes à insuline ont pour objectif de faciliter le calcul de la dose d'insuline prandiale à injecter. De plus, différentes options de perfusion de bolus sont possibles

en fonction de la composition du repas et de son indice glycémique pour tenter de faire coïncider les niveaux d'insuline circulante avec la vitesse

Encadré 1. FONCTIONS DE LA POMPE LIÉES AU TRAITEMENT NUTRITIONNEL DU DIABÈTE^(41, 45, 46) :

- Option de bolus permettant de diviser ou d'étaler l'infusion d'insuline sur une plus longue période en fonction du type de repas.
- Calculatrice intégrée pour déterminer les bolus d'insuline à injecter tenant compte du ratio insuline : glucides, du facteur de sensibilité et de l'insuline déjà injectée, dite active.
- Une possibilité d'enregistrer des aliments consommés régulièrement.

d'absorption du glucose (encadré 1). Par exemple, on peut diviser la dose en deux bolus, perfuser une partie du bolus normalement et répartir l'autre partie sur une plus longue période ou donner l'insuline requise pour couvrir la prise alimentaire en augmentant temporairement le débit basal plutôt qu'en administrant un bolus^[41].

Même si le PA a la capacité d'améliorer le contrôle glycémique général chez les patients vivant avec le DT1, du travail reste à faire quant à sa capacité à optimiser le contrôle glycémique postprandial^[42]. Effectivement, le PA complètement automatisé, où le patient n'a pas à intervenir, n'est pas concluant face aux excursions glycémiques postprandiales^[42]. Cette problématique découle des délais d'action de l'insuline sous-cutanée et du temps requis pour équilibrer le glucose dans les compartiments interstitiels et capillaires pour les SSGC. Bien que certains auteurs étudient le PA hybride, où l'utilisateur doit entrer le nombre de

26 grammes de glucides consommés, une solution de rechange au calcul des glucides est proposée pour faciliter la tâche aux patients. Une approche qualitative simplifiée où le patient sélectionnerait la grosseur de l'apport alimentaire (collation, régulier, grand ou très grand) au lieu de devoir compter les glucides pourrait être une solution^[43, 44], mais d'autres études à ce sujet sont nécessaires.

Actuellement, le calcul des glucides est au cœur des consultations nutritionnelles avec les personnes insulino-traitées. Or, avec la venue des nouvelles technologies pouvant faciliter le calcul des glucides, les diététistes/nutritionnistes pourront se pencher davantage sur la qualité globale de l'alimentation de leurs patients non seulement pour un meilleur contrôle glycémique, mais également pour le contrôle d'autres facteurs de risque modifiables des complications majeures associées au diabète, comme les maladies cardiovasculaires. ■

Références

- [Internet] Mythes et statistiques : Diabète Québec ; 2017 [page consultée le 17 janvier 2018]. Disponible au : <http://www.diabete.qc.ca/fr/comprendre-le-diabete/tout-sur-le-diabete/mythes-et-statistiques>.
- Diabetes C, Complications Trial Research G, Nathan DM, Genuth S, Lachin J, Cleary P, et al. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 1993 ;329(14) :977-86.
- Writing Group for the DCCT/EDIC Research Group. Coprogression of Cardiovascular Risk Factors in Type 1 Diabetes During 30 Years of Follow-up in the DCCT/EDIC Study. *Diabetes Care*. 2016 ;39(9) :1621-30.
- Thabit H, Hovorka R. Continuous subcutaneous insulin infusion therapy and multiple daily insulin injections in type 1 diabetes mellitus : a comparative overview and future horizons. *Expert Opin Drug Deliv*. 2016 ;13(3) :389-400.
- Walsh J, Roberts R. *Pumping Insulin*. 5 ed : Torrey Pines Press ; 2012. 332 p.
- Misso ML, Egberts KJ, Page M, O'Connor D, Shaw J. Continuous subcutaneous insulin infusion (CSII) versus multiple insulin injections for type 1 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010(1) :CD005103.
- Leelarathna L, Roberts SA, Hindle A, Markakis K, Alam T, Chapman A, et al. Comparison of different insulin pump makes under routine care conditions in adults with Type 1 diabetes. *Diabet Med*. 2017 ;34(10) :1372-9.
- Payk M, Robinson T, Davis D, Atchan M. An integrative review of the psychosocial facilitators and challenges of continuous subcutaneous insulin infusion therapy in type 1 diabetes. *J Adv Nurs*. 2018 ;74(3) :528-538.
- [Internet] Programme d'accès au pompes à insuline : Gouvernement du Québec ; 2016 [page consultée le 18 janvier 2018]. Disponible au : <http://sante.gouv.qc.ca/programmes-et-mesures-daide/programme-d-acces-aux-pompes-a-insuline/description/>.
- Reznik Y, Cohen O, Aronson R, Conget I, Runzis S, Castaneda J, et al. Insulin pump treatment compared with multiple daily injections for treatment of type 2 diabetes (OpT2mise) : a randomised open-label controlled trial. *Lancet*. 2014 ;384(9950) :1265-72.
- Pickup JC, Reznik Y, Sutton AJ. Glycemic Control During Continuous Subcutaneous Insulin Infusion Versus Multiple Daily Insulin Injections in Type 2 Diabetes : Individual Patient Data Meta-analysis and Meta-regression of Randomized Controlled Trials. *Diabetes Care*. 2017 ;40(5) :715-22.
- Karter AJ, Ackerson LM, Darbinian JA, D'Agostino RB, Jr., Ferrara A, Liu J, et al. Self-monitoring of blood glucose levels and glycemic control : the Northern California Kaiser Permanente Diabetes registry. *Am J Med*. 2001 ;111(1) :1-9.
- Miller KM, Beck RW, Bergenstal RM, Goland RS, Haller MJ, McGill JB, et al. Evidence of a strong association between frequency of self-monitoring of blood glucose and hemoglobin A1c levels in T1D exchange clinic registry participants. *Diabetes Care*. 2013 ;36(7) :2009-14.
- Klonoff DC. Continuous glucose monitoring : roadmap for 21st century diabetes therapy. *Diabetes Care*. 2005 ;28(5) :1231-9.
- Bergenstal RM, Tamborlane WV, Ahmann A, Buse JB, Dailey G, Davis SN, et al. Sensor-augmented pump therapy for A1C reduction (STAR 3) study : results from the 6-month continuation phase. *Diabetes Care*. 2011 ;34(11) :2403-5.
- Taleb N, Emami A, Suppere C, Messier V, Legault L, Chiasson JL, et al. Comparison of Two Continuous Glucose Monitoring Systems, Dexcom G4 Platinum and Medtronic Paradigm Veo Enlite System, at Rest and During Exercise. *Diabetes Technol Ther*. 2016 ;18(9) :561-7.
- 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 ;17(11) :787-94.
- Leelarathna L, Wilmot G. Flash forward : a review of flash glucose monitoring. *Diabet Med*. 2018 ;35(4) :472-482.
- [Internet] Abbott. The NEXT FRONTIER in the management of diabetes AMBULATORY GLUCOSE PROFILE (AGP) 2016 [page consultée le 24 janvier 2018]. Disponible au : <https://diabetesfrontier.com/actionable-insights/#s-thash.JXHaf51E.dpbs>.
- Ehrhardt NM, Chellappa M, Walker MS, Fonda SJ, Vigersky RA. The effect of real-time continuous glucose monitoring on glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus. *J Diabetes Sci Technol*. 2011 ;5(3) :668-75.
- Garg SK, Voelml MK, Gottlieb P. Feasibility of 10-day use of a continuous glucose-monitoring system in adults with type 1 diabetes. *Diabetes Care*. 2009 ;32(3) :436-8.
- Rodbard D. Continuous Glucose Monitoring : A Review of Successes, Challenges, and Opportunities. *Diabetes Technol Ther*. 2016 ;18 Suppl 2 :S23-213.
- Beck RW, Riddlesworth T, Ruedy K, Ahmann A, Bergenstal R, Haller S, et al. Effect of Continuous Glucose Monitoring on Glycemic Control in Adults With Type 1 Diabetes Using Insulin Injections : The DIAMOND Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2017 ;317(4) :371-8.
- Soupal J, Petruzelkova L, Flekac M, Pelcl T, Matoulek M, Dankova M, et al. Comparison of Different Treatment Modalities for Type 1 Diabetes, Including Sensor-Augmented Insulin Regimens, in 52 Weeks of Follow-Up : A COMISAIR Study. *Diabetes Technol Ther*. 2016 ;18(9) :532-8.
- Gandhi GY, Kovalaske M, Kudva Y, Walsh K, Elamin MB, Beers M, et al. Efficacy of continuous glucose monitoring in improving glycemic control and reducing hypoglycemia : a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *J Diabetes Sci Technol*. 2011 ;5(4) :952-65.
- Oskarsson P, Antuna R, Geelhoed-Duijvestijn P, Krger J, Weitgasser R, Bolinder J. Impact of flash glucose monitoring on hypoglycaemia in adults with type 1 diabetes managed with multiple daily injection therapy : a pre-specified subgroup analysis of the IMPACT randomised controlled trial. *Diabetologia*. 2018 ;61(3) :539-550.
- Reddy M, Jugnee N, El Laboudi A, Spanudakis E, Anantharaja S, Oliver N. A randomized controlled pilot study of continuous glucose monitoring and flash glucose monitoring in people with Type 1 diabetes and impaired awareness of hypoglycaemia. *Diabet Med*. 2018 ;35(4) :483-490.
- Haak T, Hanaire H, Ajjan R, Hermanns N, Riveline JP, Rayman G. Use of Flash Glucose-Sensing Technology for 12 months as a Replacement for Blood Glucose Monitoring in Insulin-treated Type 2 Diabetes. *Diabetes Ther*. 2017 ;8(3) :573-86.
- Wong JC, Foster NC, Maahs DM, Raghinaru D, Bergenstal RM, Ahmann AJ, et al. Real-time continuous glucose monitoring among participants in the T1D Exchange clinic registry. *Diabetes Care*. 2014 ;37(10) :2702-9.
- Thabit H, Hovorka R. Coming of age : the artificial pancreas for type 1 diabetes. *Diabetologia*. 2016 ;59(9) :1795-805.
- Taleb N, Haidar A, Messier V, Gingras V, Legault L, Rabasa-Lhoret R. Glucagon in artificial pancreas systems : Potential benefits and safety profile of future chronic use. *Diabetes Obes Metab*. 2017 ;19(1) :13-23.

32. Rabasa-Lhoret et Nadine Taleb. Pancréas artificiel externe et diabète de type 1 une solution thérapeutique bientôt disponible. *Diabète et Obésité*. 2017 ;12(10) :177-83.
33. Voelker R. « Artificial Pancreas » Is Approved. *JAMA*. 2016 ;316(19) :1957.
34. Kropff J, Del Favero S, Place J, Toffanin C, Visentin R, Monaro M, et al. 2 month evening and night closed-loop glucose control in patients with type 1 diabetes under free-living conditions : a randomised crossover trial. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2015 ;3(12) :939-47.
35. Thabit H, Tauschmann M, Allen JM, Leelarathna L, Hartnell S, Wilinska ME, et al. Home Use of an Artificial Beta Cell in Type 1 Diabetes. *N Engl J Med*. 2015 ;373(22) :2129-40.
36. Weisman A, Bai JW, Cardinez M, Kramer CK, Perkins BA. Effect of artificial pancreas systems on glycaemic control in patients with type 1 diabetes : a systematic review and meta-analysis of outpatient randomised controlled trials. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2017 ;5(7) :501-12.
37. Hay DL, Chen S, Lutz TA, Parkes DG, Roth JD. Amylin : Pharmacology, Physiology, and Clinical Potential. *Pharmacol Rev*. 2015 ;67(3) :564-600.
38. Edelman S, Garg S, Frias J, Maggs D, Wang Y, Zhang B, et al. A double-blind, placebo-controlled trial assessing pramlintide treatment in the setting of intensive insulin therapy in type 1 diabetes. *Diabetes Care*. 2006 ;29(10) :2189-95.
39. Fortin A, Rabasa-Lhoret R, Roy-Fleming A, Desjardins K, Brazeau AS, Ladouceur M, et al. Practices, perceptions and expectations for carbohydrate counting in patients with type 1 diabetes - Results from an online survey. *Diabetes Res Clin Pract*. 2017 ;126 :214-21.
40. Ziegler R, Freckmann G, Heinemann L. Boluses in Insulin Therapy. *J Diabetes Sci Technol*. 2017 ;11(1) :165-71.
41. Heinemann L. Insulin pump therapy : what is the evidence for using different types of boluses for coverage of prandial insulin requirements? *J Diabetes Sci Technol*. 2009 ;3(6) :1490-500.
42. Gingras V, Taleb N, Roy-Fleming A, Legault L, Rabasa-Lhoret R. The challenges of achieving postprandial glucose control using closed-loop systems in patients with type 1 diabetes. *Diabetes Obes Metab*. 2018 ;20(2) :245-56.
43. Gingras V, Rabasa-Lhoret R, Messier V, Ladouceur M, Legault L, Haidar A. Efficacy of dual-hormone artificial pancreas to alleviate the carbohydrate-counting burden of type 1 diabetes : A randomized crossover trial. *Diabetes Metab*. 2016 ;42(1) :47-54.
44. Gingras V, Haidar A, Messier V, Legault L, Ladouceur M, Rabasa-Lhoret R. A Simplified Semiquantitative Meal Bolus Strategy Combined with Single- and Dual-Hormone Closed-Loop Delivery in Patients with Type 1 Diabetes : A Pilot Study. *Diabetes Technol Ther*. 2016 ;18(8) :464-71.
45. [Internet] Omnipod. Ressources à l'intention des patients utilisateurs d'Omnipod [consulté le 18 janvier 2018]. Disponible au : <https://www.myomnipod.ca/content/fr/centre-d-apprentissage/>.
46. [Internet] Medtronic. La pompe : une solution possible [consulté le 18 janvier 2018]. Disponible au : <https://www.medtronicdiabete.ca/attenuation-complications/pompe-insuline-solution-possible>.



berthelet
PROFESSIONAL | PROFESSIONNEL

LA BASE D'UNE SAINTE NUTRITION

Bases pour soupes faibles en sodium

- 140 mg de sodium par portion de 180 mL
- Sans gluten, végétarien et sans GMS
- Kascher et Halal

CONTACTEZ-NOUS POUR PLUS D'INFORMATIONS
1 800 361-9326 | berthelet.com

PRÉPARÉ AU 

OFFERT EN 3 SAVEURS
POULET
BOEUF
LÉGUMES