

# BOUCLE FERMEE AVEC LE CONTROL IQ

REUNION DU COLLEGE ENDOCRINOLOGIE SUD OUEST  
21 mai 2022  
Dr hocquelet catherine

# LIENS D'INTÉRÊT

- AUCUN LIEN D'INTERET CONCERNANT CETTE PRESENTATION

# Conditions de prise en charge

- Disponible depuis sept 21
- Mais pas encore remboursé mais a reçu l avis favorable
- Les indications sont conditionnées par celles du DEXCOM G6 soit les patients
- dont l'équilibre glycémique préalable est insuffisant (taux d'HbA1c  $\geq$  à 8%) en dépit d'une insulinothérapie intensifiée bien conduite (par pompe externe ou multi-injections) et d'une autosurveillance glycémique pluriquotidienne ( $>$  ou  $=$  à 4 ASG/j).
- ayant présenté des hypoglycémies sévères ayant conduit à des interventions médicales en urgence.
- traités par insulinothérapie intensifiée, nécessitant un support à distance pour la gestion optimisée de leur diabète.
- la mise à jour du logiciel intégré dans la pompe est actuellement prise en charge gracieusement par les prestataires de service pour un certain nombre de patients

# t:slim X2™

Pompe à insuline

INTÉGRANT LA TECHNOLOGIE Control-IQ



## Qu'est ce la boucle fermée hybride Control IQ

Un algorithme contenu dans la pompe Tslim X2 qui **ajuste automatiquement** les débits et les quantités d'insuline administrées en réponse aux valeurs relevées par un capteur Dexcom G6.

### *Comment ?*

A chaque mesure du Dexcom G6, l'algorithme prévoit à quel niveau va être la glycémie dans 30 minutes et ajuste son action en fonction de cette valeur prédictive soit **toutes les 5 mn : système MPC**

### *Son objectif ?*

Maintenir votre glycémie entre 112,5 mg/dl et 160 mg/dl

La pompe Tslim X2 et le Dexcom G6 communiquent ensemble par une connexion bluetooth

# La pompe T-SLIM X2









# Le dexcom G6



- Pas de calibration
- Changement tous les 10 jours
- Transmetteur pour 3 mois
- Envoie les données sur application dexcom / dexcom follow
- Montre connectée ok
- Lien avec plateforme de suivi CLARITY via l'application

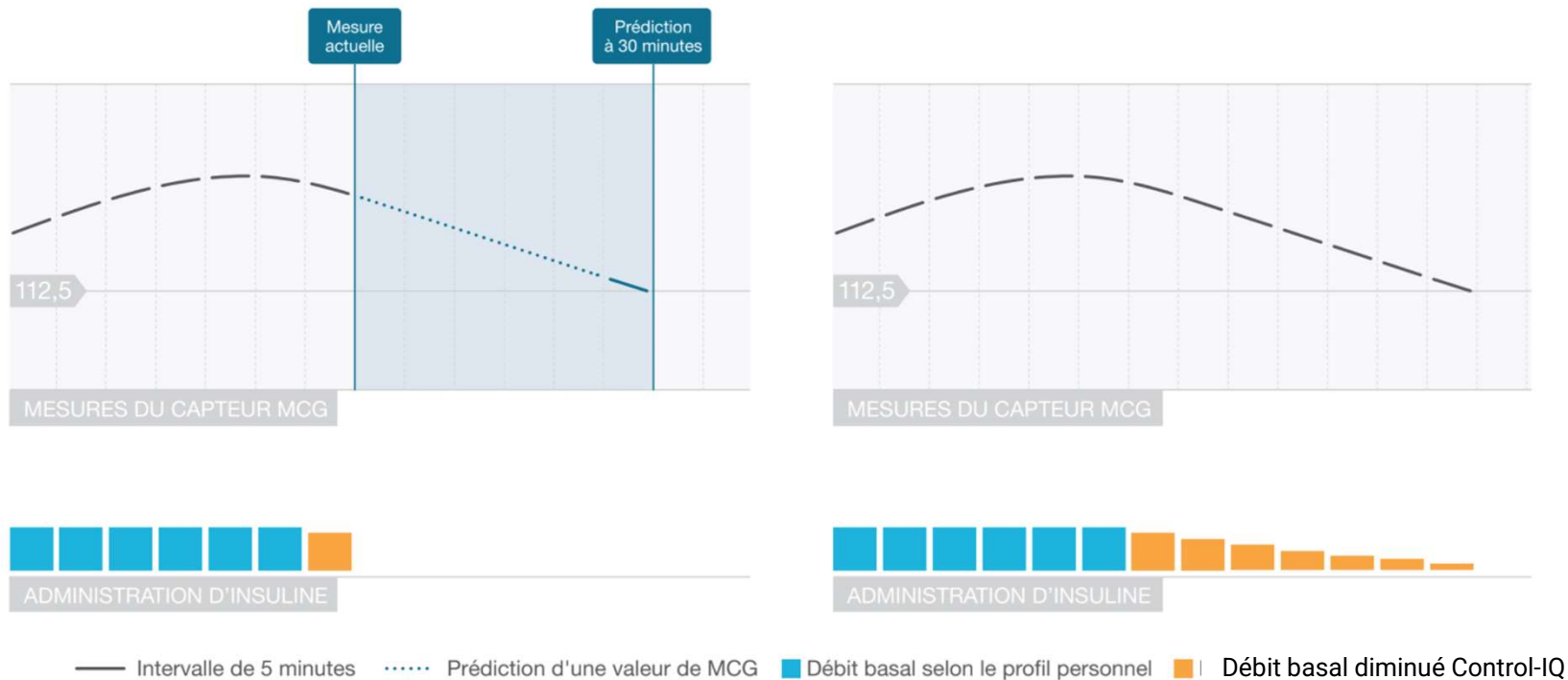
## Le fonctionnement de l'algorithme

*Les glycémies affichées sont le prédictif à 30 minutes*

> 180 mg/dL	  <b>Corrige</b>	Corrige à l'aide d'un bolus de correction automatique si l'on prévoit une glycémie supérieure à 180 mg/dL
> 160 mg/dL	 <b>B</b> <b>Augmente</b>	Augmente l'administration de l'insuline basale si l'on prévoit une glycémie supérieure à 160 mg/dL
< 112.5 mg/dL	 <b>B</b> <b>Maintient</b>	Maintient les réglages du profil personnel actif
≤ 70 mg/dL	 <b>B</b> <b>Réduit</b>	Réduit l'administration de l'insuline basale si l'on prévoit une glycémie inférieure à 112.5 mg/dL
	 <b>0</b> <b>Suspend</b>	Suspend l'administration de l'insuline basale si l'on prévoit une glycémie inférieure à 70 mg/dL



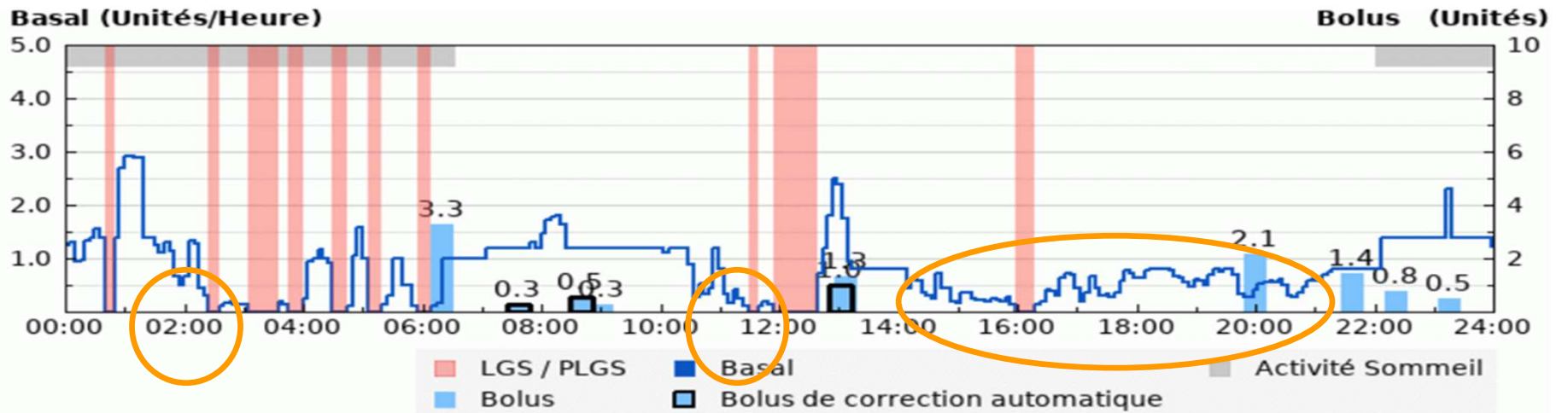
## Diminution de l'administration d'insuline



Action de la technologie Control-IQ quand votre glycémie sera inférieure ou égale 112,5 mg/dl au cours des 30 prochaines minutes :

Le **débit d'insuline administré commencera à diminuer** pour tenter de maintenir les valeurs glycémiques réelles dans la plage cible (112,5 à 160 mg/dl)

## Exemple de la diminution des débits de base



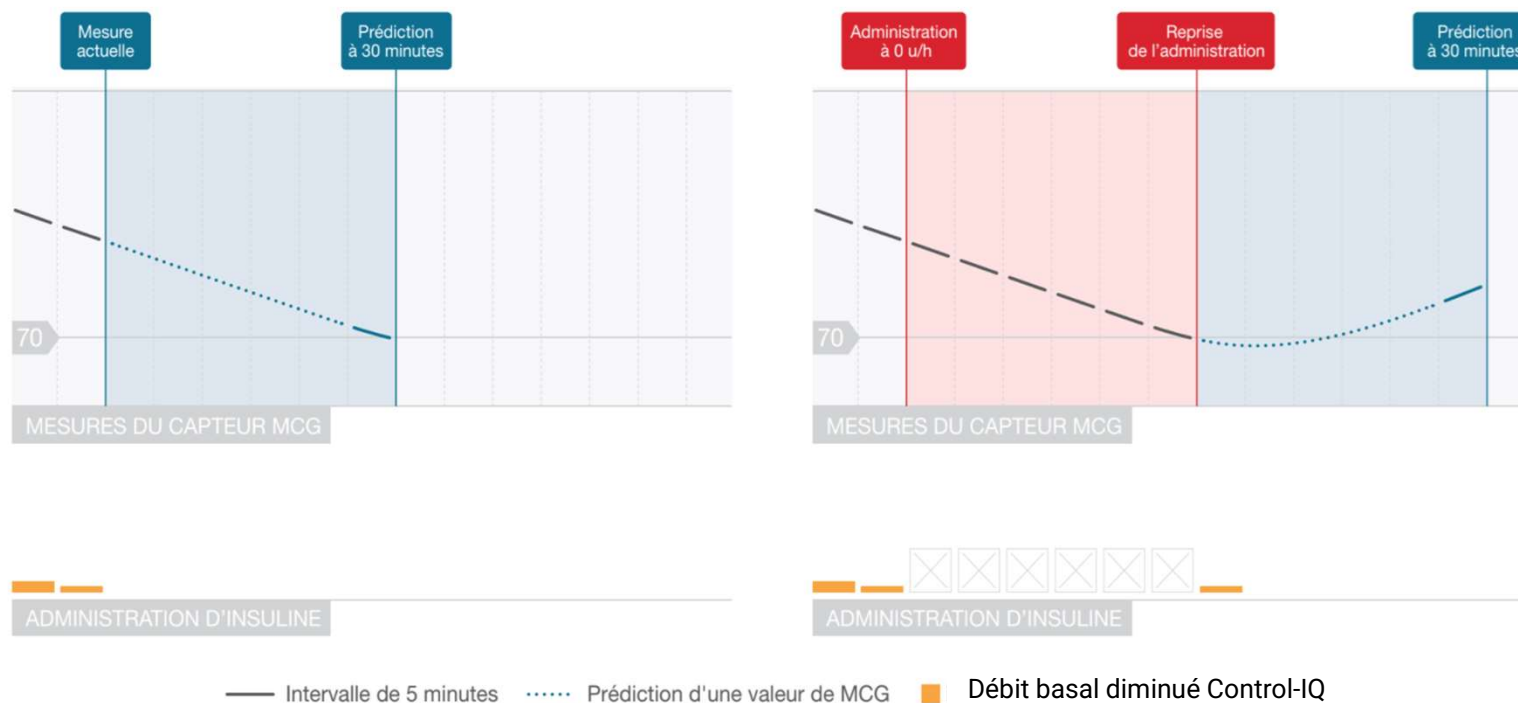
Diminution des débits de base par la technologie Control-IQ

Losange partie basse en orange



B du débit de base en orange

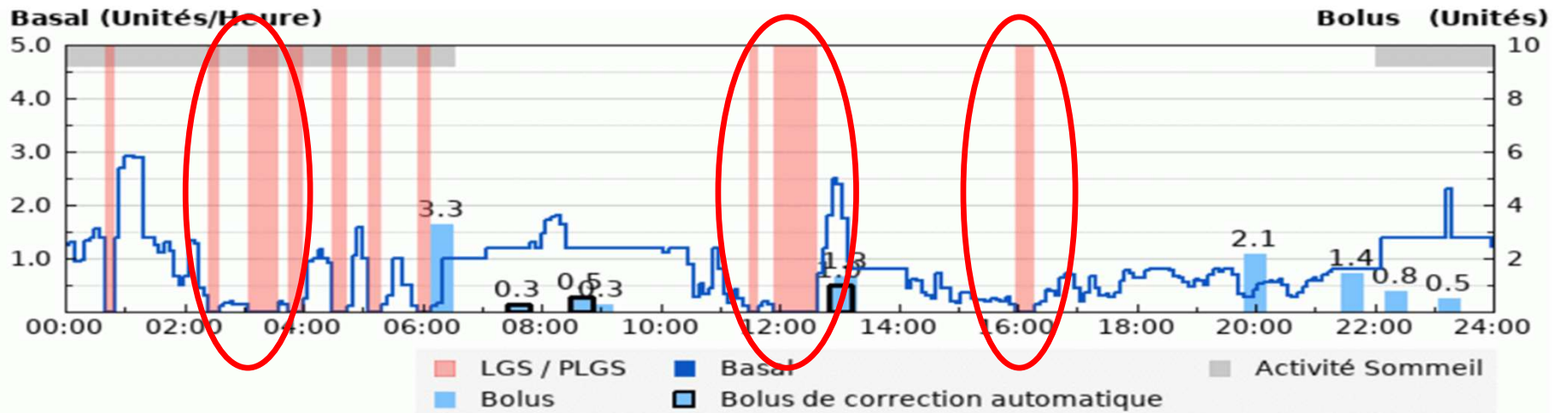
## Suspension de l'administration d'insuline



Action de la technologie Control-IQ prédit que votre glycémie sera inférieure ou égale à **70 mg/dl au cours des 30 prochaines minutes.**

Le débit basal sera à **0 unité par heure** jusqu'à ce que la prédiction des 30 prochaines minutes soit supérieure à 70 mg/dl

## Exemple de la suspension des débits de base



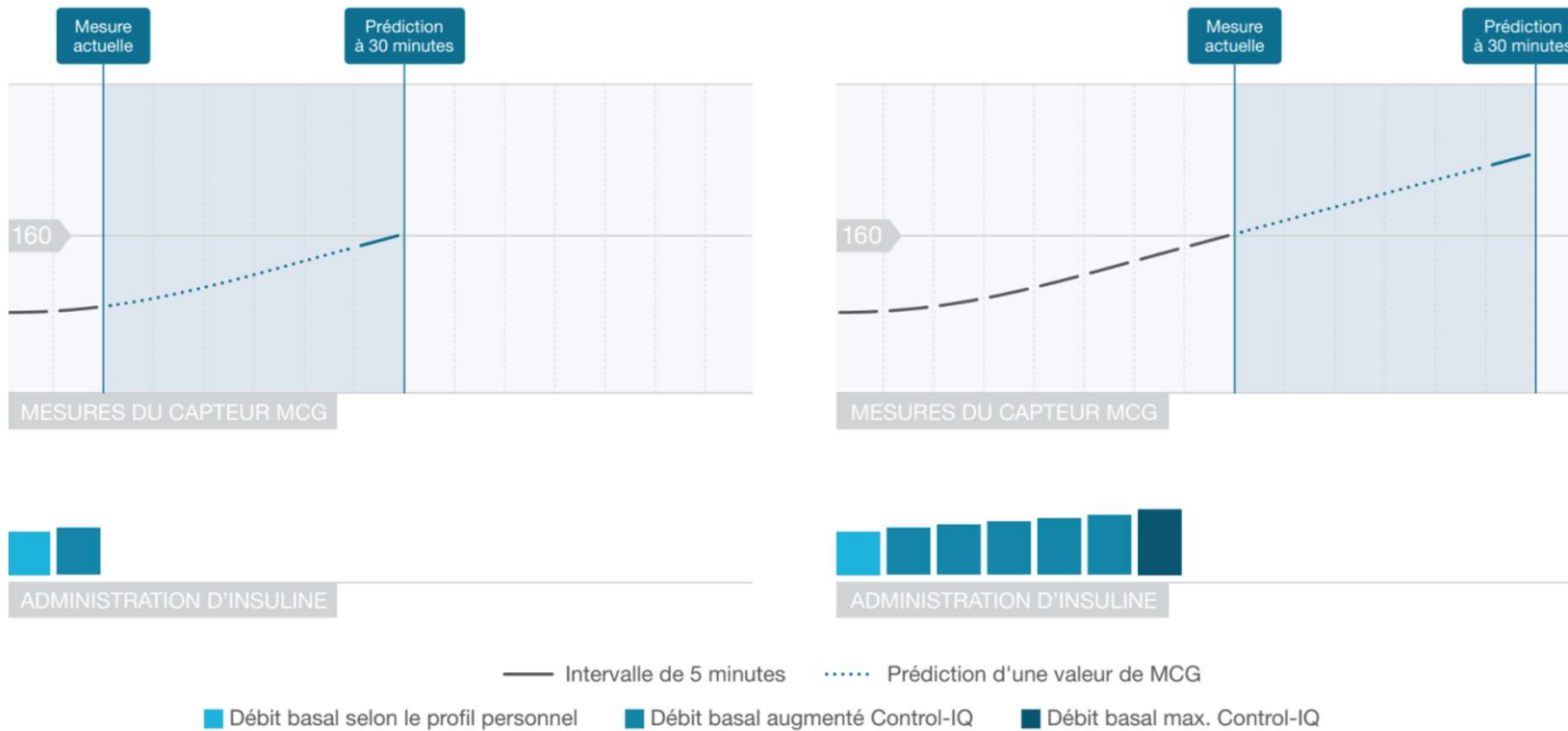
## Suspension des débits de base par la technologie Control-IQ

Losange partie basse en rouge



S pour débit de base suspendu

# Augmentation de l'administration d'insuline

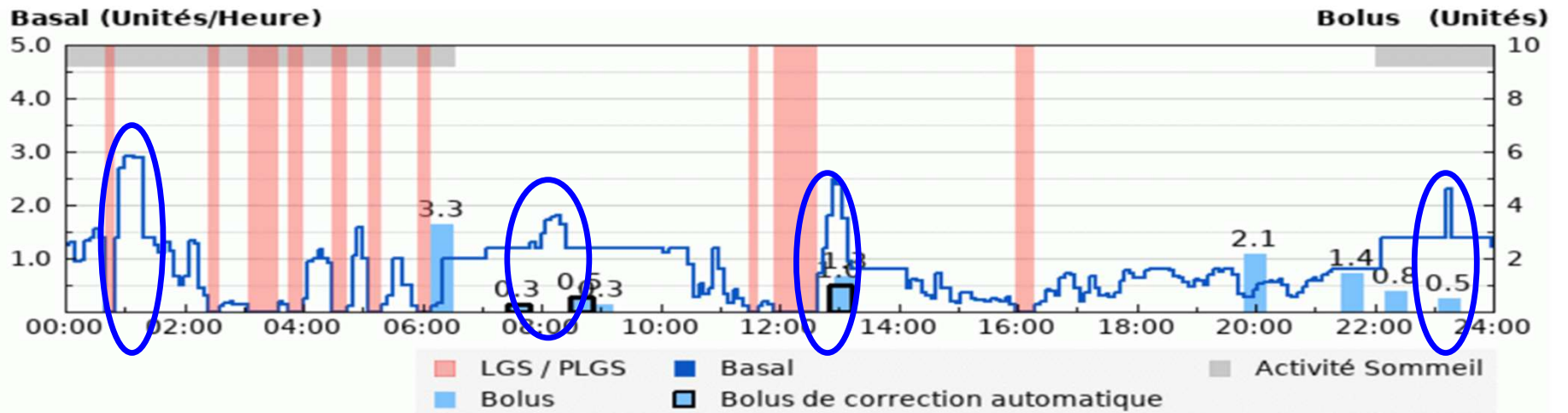


Action de la technologie Control-IQ quand votre glycémie sera supérieure à 160 mg/dl au cours des 30 prochaines minutes :

Le **débit d'insuline administré commencera à augmenter** pour tenter de maintenir les valeurs glycémiques réelles dans la plage cible (112,5 à 160 mg/dl)

*Un débit basal max sera calculé par la technologie Control-IQ*

## Exemple de l'augmentation des débits de base



## Augmentation des débits de base par la technologie Control-IQ

Losange partie haute en bleue



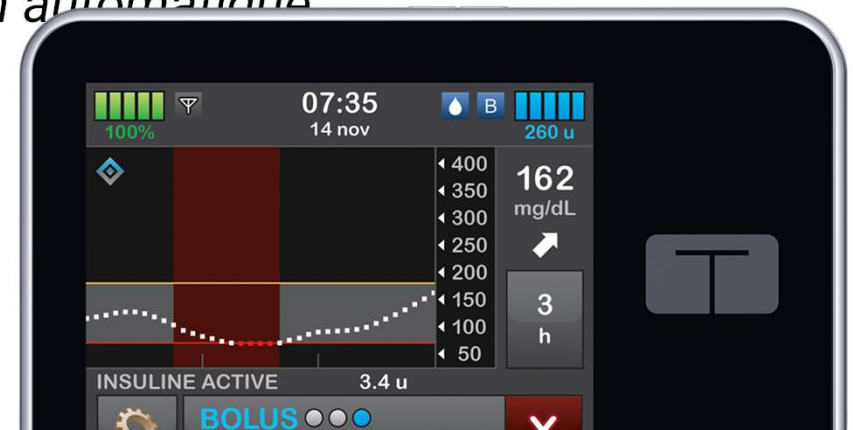
B débit de base en bleu

# Bolus correctif automatique

- Si la glycémie prédite est supérieure à 1,80 alors que le **débit de base est augmenté** au maximum pendant au minimum 5 mn un bolus automatique est envoyé
- Dose maximum : 6 u
- 1 fois par heure = Minimum 60 minutes après un bolus manuel ou automatique

*La pompe n'émet **pas de son ni de vibrations** pour indiquer le début d'un bolus de correction automatique.*

*L'icône et le message suivants s'affichent sur l'écran de la pompe pour indiquer l'administration en cours d'un bolus de correction automatique*



## Bolus au moment des repas

- Comme la majorité des systèmes hybrides le patient doit annoncer toute prise alimentaire en g de glucides
- La pompe utilise l'assistant bolus avec les ratios insuline/glucides déterminés précédemment
- Le patient doit donc maîtriser le comptage des glucides et les ratios ont dû être confirmés avant la fermeture de la boucle
- Si repas gras utiliser le bolus prolongé limité à 2 heures



1.



Appuyez sur 0 grammes pour saisir vos grammes de glucides et administrer le bolus.

2.



Saisissez la valeur souhaitée. Assurez-vous que « grammes » est affiché au-dessus du clavier pour les bolus repas.

3.



Appuyez sur  pour continuer.  
Appuyez sur la valeur calculée

4.



Vérifiez la dose et appuyez sur  pour confirmer.

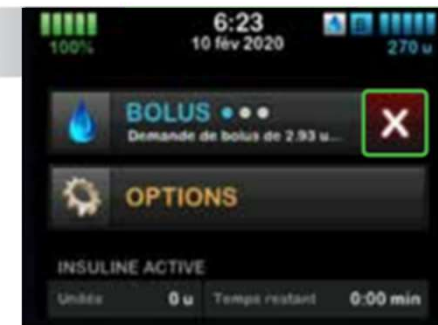
**REMARQUE :** Les calculs ci-dessus se basent sur les ratios glucidiques prédéfinis et sur les facteurs de correction, qui peuvent être configurés dans les Profils personnels.



Appuyez sur  pour administrer immédiatement le bolus repas.

L'écran ADMINISTRATION DU BOLUS EN COURS apparaît pour confirmer que l'administration a démarré.

6.



Pour annuler l'administration du bolus, appuyez sur la croix blanche à côté de BOLUS sur l'écran d'accueil, puis appuyez sur  pour confirmer l'annulation.

## Bolus repas oublié

- ***Jusqu'à 1h après le repas*** : Entrer ses glucides et faire le bolus repas
- ***De 1h à 2h après le repas*** : Entrer 50% de la quantité de glucides et faire le bolus repas
- ***A partir de 2h après le repas*** : Faire un bolus correctif si nécessaire en utilisant l'assistant bolus



# Le patient a toujours la possibilité de faire un bolus manuel

- Mais attention à ne pas fausser le système
- Moins on interagit mieux le système fonctionne
- si le patient veut faire un bolus manuel en répose par exemple à une hyperglycémie lui demander de respecter ce que propose l'assistant bolus

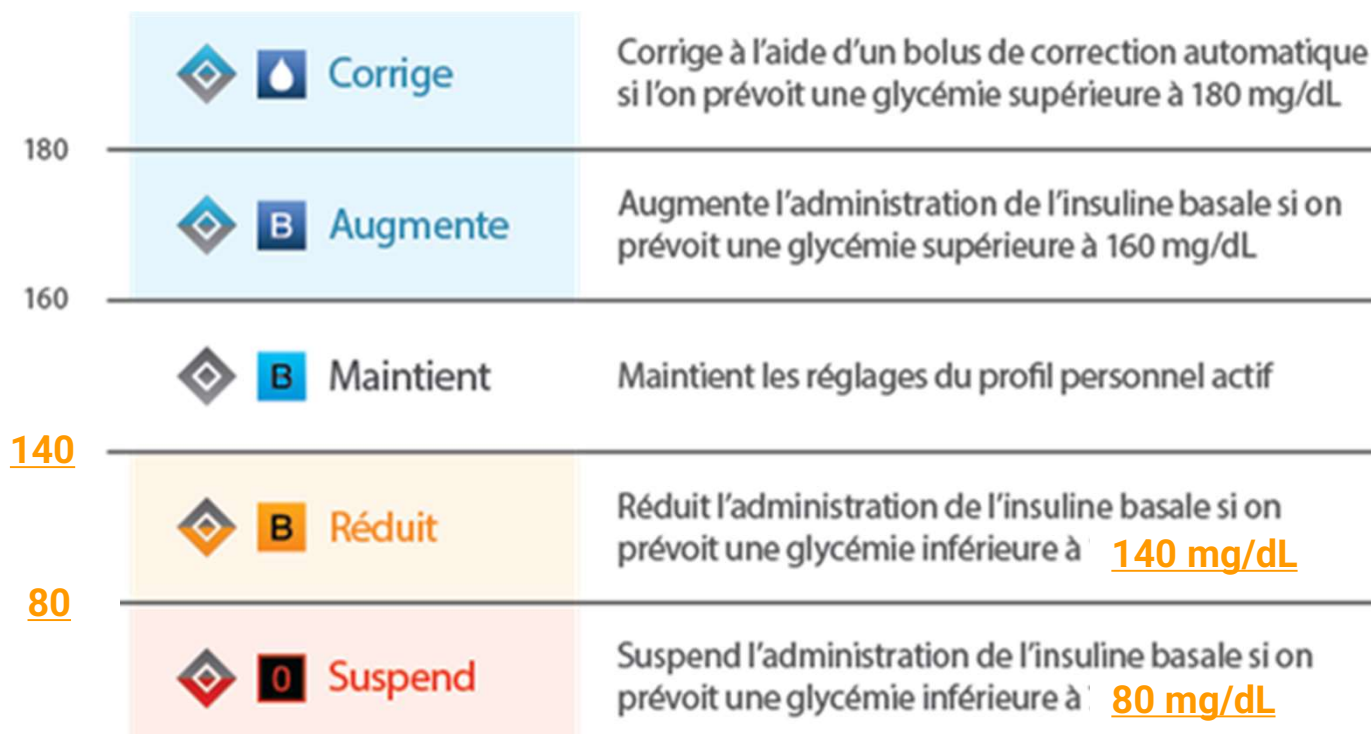
The slide features two large, overlapping orange shapes. One is a semi-circle on the right side, and the other is a larger, more complex shape on the left side, partially overlapping the semi-circle. The text is centered within the semi-circle.

La technologie Control-IQ  
*Activités*

# Mode activité

- **Activation de l'activité exercice** : la diminution du débit de base va intervenir dès que le prédictif sera à 140 mg/ dl et le stop pompe dès le prédictif à 80 mg
- **pas d'obligation d'ajuster le bolus repas MAIS activation de l'activité exercice 1h à 1h30 avant la séance et jusqu' à 1 heure après la fin de la séance**
- /

## Activité Exercice



- Le **débit d'insuline administré commencera à diminuer** pour tenter de maintenir les valeurs glycémiques réelles dans la plage cible entre **140 à 160 mg/dl**
- Action de la technologie Control-IQ prédit que votre glycémie sera inférieure ou égale à **80 mg/dl au cours des 30 prochaines minutes**, le débit basal sera à **0 unité par heure** jusqu'à ce que la prédiction des 30 prochaines minutes soit supérieure à 80 mg/dl

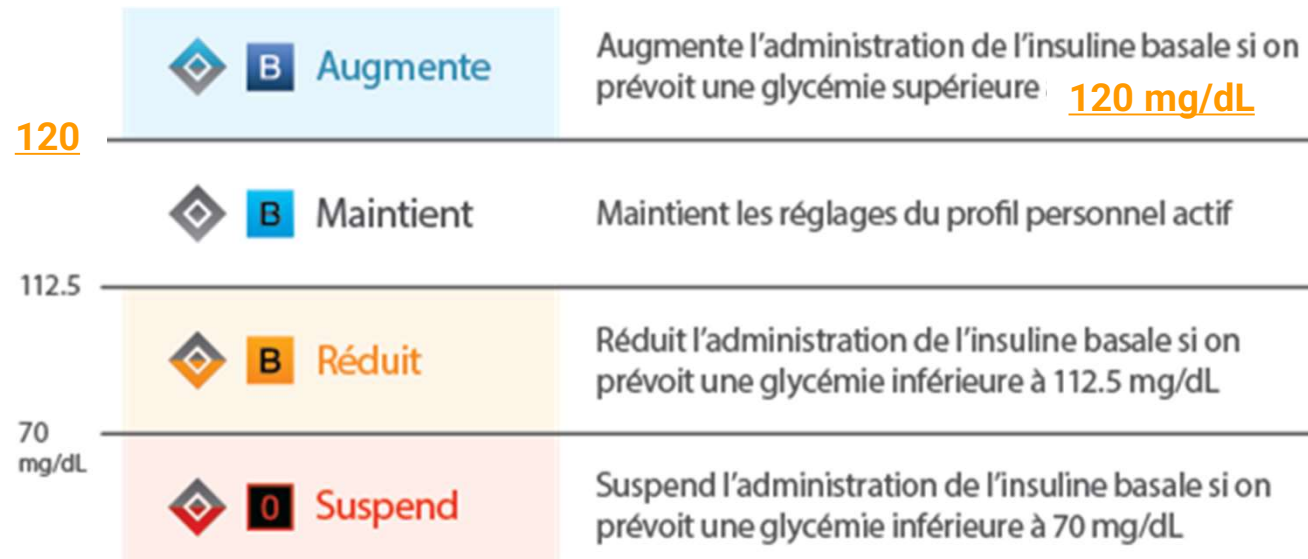
# MODE SOMMEIL

- **pas de bolus correctif en activité sommeil**
- **Augmentation des débits dès que la glycémie prédite est sup à 120**
- Lorsque l'on active l'activité Sommeil : on indique à l'algorithme que le patient ne consomme plus de glucides, ne fait pas d'activité .
- L'algorithme va travailler plus agressivement pour améliorer la glycémie au matin.
- Par mesure de sécurité, il n'y a pas la possibilité de faire de bolus de correction car l'algorithme est déjà plus "agressif".

## Activité Sommeil



- Réduit et abaisse la plage de traitement.
- PAS de bolus de correction automatique





# Icônes



## POUR ACTIVER L'ACTIVITÉ « EXERCICE »



1 Dans le menu Options, appuyez sur « **Activité** ».



2 Appuyez sur « **DÉMARRE** » à côté d'exercice.



3 L'activité « Exercice » est maintenant activée.



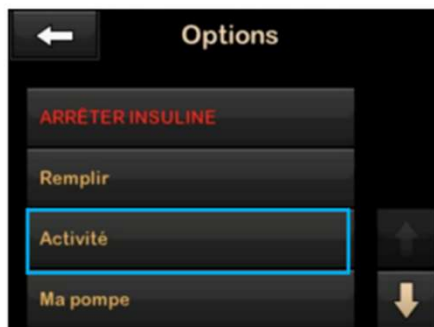
Pour désactiver l'activité « Exercice », dans le menu Options, appuyez sur « **Activité** », puis sur « **ARRÊTER** » à côté d'exercice.

Démarrer l'activité EXERCICE 30 à 40 mn avant  
Arrêter l'activité EXERCICE 45mn à 1h30 après

*Données à titre indicatif en fonction de l'activité physique exercée et de son intensité.*



## ZZZ POUR CONFIGURER LES HORAIRES DE SOMMEIL




1 Dans le menu Options, appuyez sur « **Activité** ».



2 Appuyez sur « **Horaires sommeil** ». Ensuite, sélectionnez un des deux horaires de sommeil pour le configurer.



3 Sélectionnez un jour ou tous les jours de la semaine. Définissez les heures auxquelles l'activité Sommeil commencera et se terminera ces jours-là. Ces heures doivent correspondre aux heures durant lesquelles l'utilisateur dort et se réveille en général. Appuyez sur  pour enregistrer les paramètres.



4 Les horaires de sommeil sont désormais activés. Appuyez sur le logo Tandem sur le devant de la pompe pour revenir à l'écran d'accueil.

**à programmer uniquement la nuit pour une durée de 5h minimum**



## **Comment choisir la programmation du mode sommeil :**

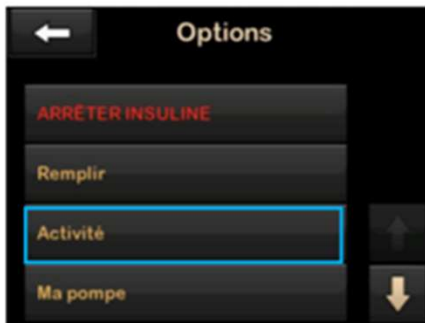
- ◆ Démarrage au plus tôt 2h après le dîner
- ◆ heure de début = heure la plus tardive à laquelle le patient se couche
- ◆ heure de fin = heure la plus tardive à laquelle le patient se lève.

### *Exemple de programmation semaine / week-end*

- ◆ Sélectionner : Dimanche, Lundi, Mardi, Mercredi, Jeudi
- ◆ Sélectionner : Vendredi, Samedi

## ZZZ POUR ACTIVER MANUELLEMENT L'ACTIVITÉ « SOMMEIL »

ZZZ



1 Dans le menu Options, appuyez sur « **Activité** ».



2 Appuyez sur « **DÉMARRE** » à côté de sommeil.



3 L'activité « Sommeil » est maintenant activée.



Pour désactiver l'activité « Sommeil », dans le menu Options, appuyez sur « **Activité** », puis sur « **ARRÊTER** » à côté de sommeil.





La technologie Control-IQ  
*Alertes*

## Control IQ - Alerte haute

- L'alerte est déclarée lorsque la technologie Control-IQ a augmenté l'administration d'insuline
- Glycémie au Dexcom G6 > 200 mg/dL depuis 30mn
- L'algorithme prévoit la **glycémie > 200 mg/dl pendant les 30 prochaines minutes**
- **Se répète toutes les 15 mn tant que les conditions sont les mêmes**



## Protocole hyperglycémie

- **Après un repas** vérifier si un bolus de correction automatique a été administré et attendre 30 à 60 mn avant action supplémentaire en allant sur l'écran d'état



Si la situation perdure cf protocole ci dessous

- **en dehors des repas :**
  - Vérifier la glycémie capillaire
  - Vérification du réservoir, de la tubulure et le site du dispositif de perfusion

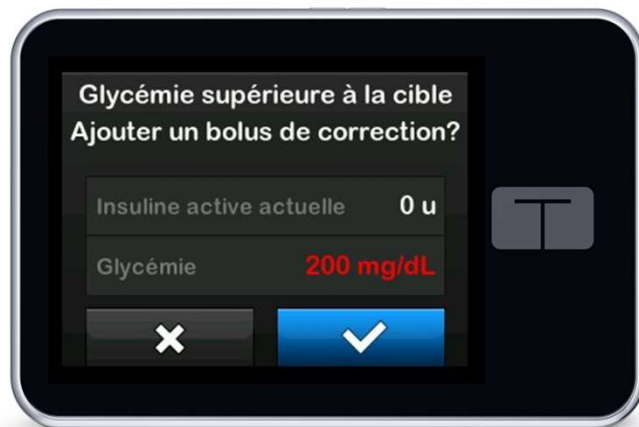
**Toute hyperglycémie qui perdure sous boucle fermée est une obstruction de cathéter**



## Bolus correctif :

L'algorithme va calculer la quantité d'insuline nécessaire en fonction :

- la valeur du Dexcom va s'intégrer automatiquement
- de la valeur du facteur de correction programmée dans la pompe
- de l'insuline active affichée sur la pompe



Valider le correctif

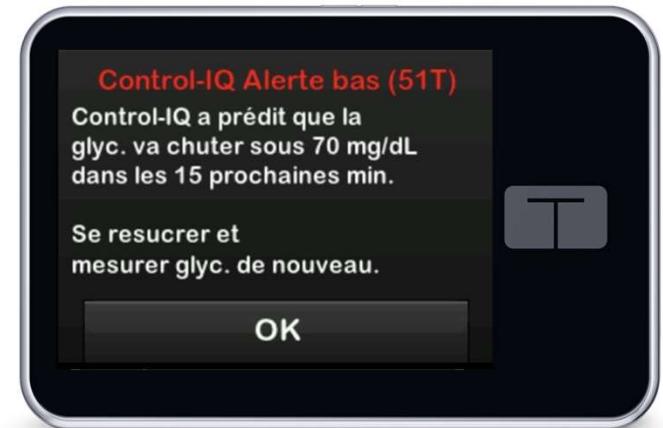


Valider le bolus

## Control IQ - Alerte bas

- L'alerte est déclarée lorsque la technologie Control-IQ a **diminué ou arrêté l'administration d'insuline** depuis 15mn
- valeur de la mesure de glucose **inférieure à 70 mg/dL** dans les 15 prochaines minutes.
- Appliquer **protocole resucrage**
- **Très important de resucrer et de répondre à cette alerte prédictive hypo**
- Si activité Exercice est activée : la valeur MCG chutera en dessous de **80 mg/dL** dans les 15

ET



Control-IQ Alerte bas (51T) es.

Control-IQ a prédit que la glyc. va chuter sous 80 mg/dL dans les 15 prochaines min.

protocole resucrage

Se resucrer et mesurer glyc. de nouveau

## Protocole hypoglycémie

**Ce protocole s'applique au moment où l'alerte Control IQ bas vous informe**

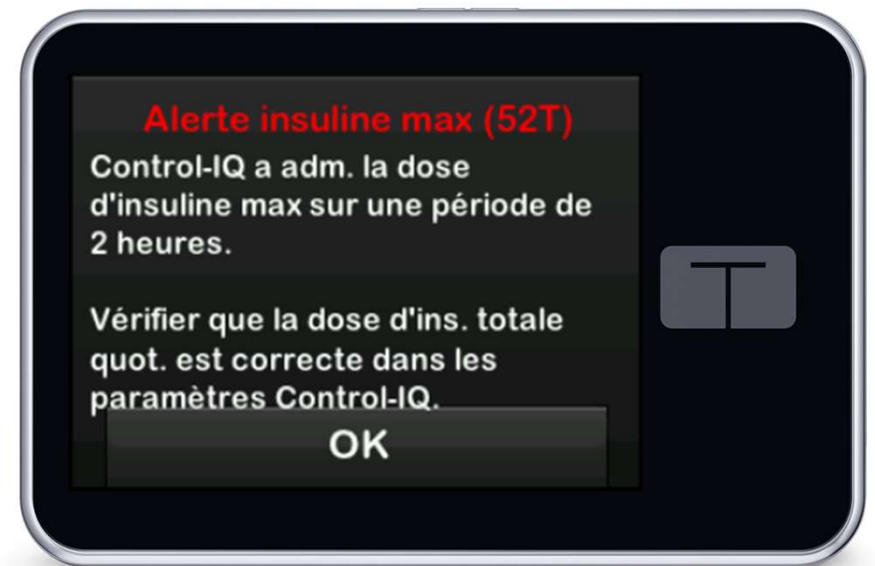
- **En dehors des repas, re-sucrage à 10g.** Ne pas entrer les glucides dans la pompe.
- **Avant un repas, resucrage à 10g.** Faire son bolus repas en entrant uniquement les glucides du repas

**Très important de limiter le resucrage car sinon la glycémie va remonter ce qui va entraîner une augmentation du débit voire un bolus automatique ce qui risque d'entraîner de nouveau une hypoglycémie**

## Control IQ - Insuline max

- L'insuline sera suspendue si **50% de la dose d'insuline totale quotidienne** définie par l'utilisateur a été administrée au cours des **2h précédentes**
- L'administration basale d'insuline sera **interrompue** jusqu'à ce que la règle ne soit plus vraie
- Fonction bolus toujours accessible
- **Changement de la ligne d'infusion (cathéters - réservoirs)**

*La cause de cette alerte peut être liée à*



## Control IQ - Perte de signal

- La technologie Control-IQ est activée, mais le transmetteur et la pompe ne communiquent pas. La pompe ne reçoit pas les mesures MCG .
- La technologie Control-IQ continuera d'ajuster les débits de base et d'administrer des bolus de correction automatiques **pendant les 20 premières minutes** après la perte de connexion
- La technologie Control-IQ reprendra **automatiquement** lorsque la communication entre le transmetteur



## AU MOMENT DE FERMER LA BOUCLE

- Avoir paramétré les débits du patient
- Et réglé l'assistant bolus avec les ratios I/G et le facteur de sensibilité calculé pour le patient (1800/dose totale d'insuline )
- Entrer la dose moyenne des doses d'insuline totale du patient des 7 derniers jours ( normalement compris entre 10 et 100 u d'insuline )
- Entrer le poids du patient ( entre 25 et 140 kg)
- L'objectif est imposé à 110 mg et la durée d'insuline active fixée à 5 h
- Le système démarre dès l'activation , n'est pas autoapprenant

## QUELS AJUSTEMENTS ?

- Une fois le système activé il faut le laisser faire!!!!!!
- Mais le réévaluer régulièrement et au départ une fois par semaine voire dès les premiers jours  
car il sera peut être nécessaire de revoir les réglages des débits programmés
- à la baisse s'il y a trop d hypoglycémies sur certaines périodes de la journée
- À la hausse si le système est dépassé ou s il y a régulièrement des bolus de correction

# AJUSTEMENTS

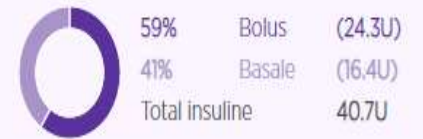
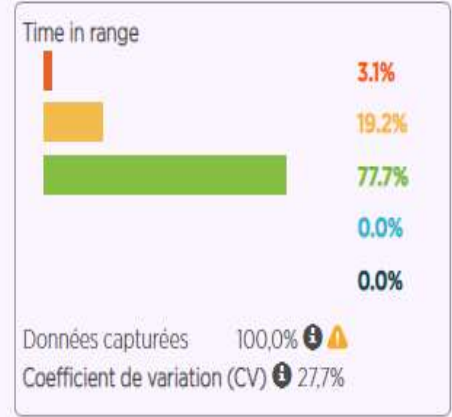
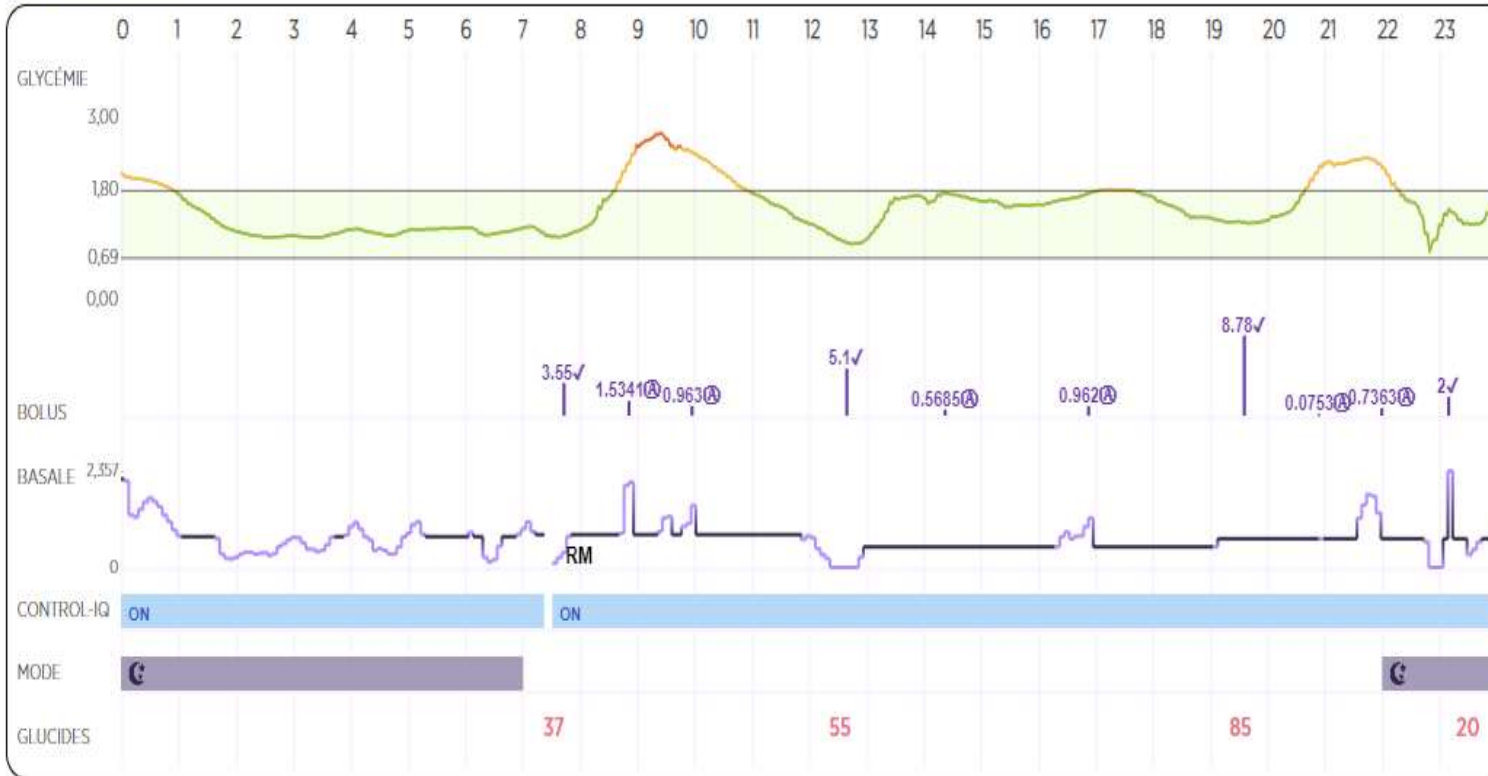
- Vérifier dans les jours qui suivent la bonne adaptation des ratios
- Rechercher les mésusages en particulier des bolus correctifs manuels et trop d'action de la part du patient
- Rechercher des problèmes de resucrages intempestifs

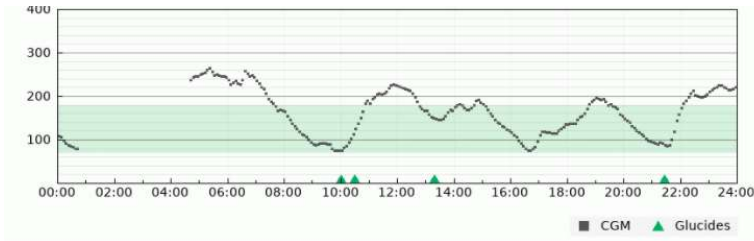


## **CONSIGNES au patient**

- Surtout ne pas oublier de faire les bolus avant les repas
- Décharger une fois par semaine la pompe sur my diabby qui permet d accéder aux courbes iq ; il faudra avoir fait la mise à jour du logiciel my diabby uploader et télécharger toutes les données et pas seulement depuis le dernier téléchargement

jeudi 10/02/2022





00:11	2.054	10:30	4.35
00:16	0.357	(Repas:	4.35)
00:21	0.122	(IOB:	2.12)
00:26	0.000	11:37	0.60
00:36	0.112	(Corr:	0.60)
00:41	0.111	(IOB:	4.48)
00:46	0.128	13:18	25.00
00:51	2.100	(Repas:	25.00)

Glucides	
Temps	
10:00	30g
10:29	20g
13:18	100g
21:26	100g



Exemple d'augmentation du basal ++

# EN CONCLUSION

- Système très souple qui s'adapte facilement
- Fonctionne d'autant mieux que l'on a bien éduqué le patient en amont à l'IF et avoir travaillé l'adaptation des débit de base
- Accompagnez le patient dans les premières semaines pour optimiser l'algorithme et obtenir le laisser faire
- Toujours insister et répéter les bonnes consignes du patient sous pompe avec changement régulier des cathéters et réponse aux alertes mais en fait toute hyperglycémie qui perdure est une obstruction de cathéter ce qui simplifie le message éducatif !!!!