

Systèmes KrosFlo®

Guide de l'utilisateur

À utiliser avec :

- Système de filtration à flux tangentiel (TFF) KrosFlo® KTF
- Système de filtration à flux tangentiel (TFF) KrosFlo® KPS
- Système de filtration en profondeur à flux tangentiel (TFDF) KrosFlo® TFDF®



Les informations contenues dans ce document peuvent être modifiées sans préavis.

Concernant la documentation accompagnant le produit, Repligen n'offre aucune garantie implicite ou explicite. L'ensemble des garanties relatives à la documentation accompagnant le produit sont expressément rejetées. Le client est invité à se reporter aux conditions générales de vente régissant la transaction pour connaître l'ensemble des garanties qui couvrent le Produit.

Repligen Corporation ne peut être tenu responsable des erreurs contenues dans la présente, ni pour les dommages incidentels ou consécutifs liés à l'approvisionnement, la performance ou l'utilisation de ce document.

Aucune partie de ce document ne peut être photocopiée, reproduite ou traduite dans une autre langue sans l'accord préalable et par écrit de Repligen Corporation.

Les produits ne sont pas conçus pour une utilisation diagnostique ou thérapeutique ni pour une utilisation in vivo chez l'Homme ou l'animal.

Pour plus d'informations, veuillez contacter Repligen Corporation à l'adresse www.repligen.com.

©2020 Repligen Corporation. Tous droits réservés. Les marques commerciales mentionnées dans la présente sont la propriété de Repligen Corporation et/ou de ses filiales ou de leurs propriétaires respectifs.

Assistance à la clientèle

customerserviceUS@repligen.com

508-845-3030

Repligen Corporation

111 Locke Drive

Marlborough, Massachusetts 01752, États-Unis

www.repligen.com

Table des matières

1. Introduction	6
2. Précautions de sécurité	6
2.1 Mots d'avertissement	6
2.2 Symboles de sécurité	6
3. Consignes de sécurité	8
4. Caractéristiques du système	9
5. Principaux composants	9
6. Instructions d'utilisation	10
6.1 Installation et assemblage mécanique	10
6.2 Installation électrique	11
6.3 Installation de la perle de ferrite	11
7. Utilisation du système KrosFlo®	14
7.1 Présentation du système	14
7.2 Mise en route	14
7.3 Écran principal	15
7.4 Mode automatique (procédé)	16
7.5 Mode manuel	17
7.6 Écran Settings	17
7.7 Écran Alarm Setup	21
7.8 Écran Alarm	22
7.8.1 Alarmes d'avertissement	22
7.9 Écran Chart	23
8. Opération	25
8.1 Exécution des procédés de TFF/TFDF®	25
9. Génération de rapports	25
10. Sécurité	26
11. Maintenance	26
12. Annexe	28
12.1 Ouverture de l'écran Scale Settings	29
12.2 Perméabilité à l'eau normalisée	30
13. Index	31

Liste des tableaux

Tableau 1. Définitions des mots de signalisation et des couleurs	6
Tableau 2. Symboles de sécurité	7
Tableau 3. Caractéristiques des systèmes KrosFlo®	9
Tableau 4. Paramètres de saisie pour l'écran principal	16
Tableau 5. Paramètres de saisie pour l'écran Settings	20
Tableau 6. Plage des points de consigne sur l'écran Alarm Setup	21
Tableau 7. Paramètres de l'écran Chart	23
Tableau 8. Fusibles du système	28
Tableau 9. Principaux composants installés et balises d'identification	28
Tableau 10. Pièces de rechange recommandées	29

Liste des figures

Figure 1. Exemples de messages Caution et Warning	8
Figure 2. Exemple de capteurs de pression en polysulfone	12
Figure 3. Perle de ferrite pour capteur de pression installée sur un chemin d'écoulement	12
Figure 4. Exemple d'écran principal	15
Figure 5. Écran Settings (alimentation semi-discontinue désactivée)	17
Figure 6. Écran contextuel de sélection de la tuyauterie	18
Figure 7. Exemple d'écran Alarm Setup	21
Figure 8. Exemple d'écran Alarms	22
Figure 9. Exemple d'écran Chart	23
Figure 10. Exemple d'écran Report	26

Abréviations

A	Ampère
C	Celsius
FC	Facteur de concentration
cm	Centimètre
VD	Volume de diafiltration
EU	Europe
F	Fahrenheit
pi	Pied
IHM	Interface homme-machine
kg	Kilogrammes
TFDF	Système de filtration en profondeur à flux tangentiel
Lb	Livre
LCD	Écran à cristaux liquides
L/min	Litres par minute
m	Mètre
mA	Milliampère
MBT	Module, poche et tubulure
PEN	Perméabilité à l'eau normalisée
API	Automate programmable industriel
psi	Livres par pouce carré
tr/min	Tours par minute
SAS	Symbole d'alerte standard
TFF	Filtration à flux tangentiel
PTM	Pression transmembranaire
VCA	Volts en courant alternatif

1. Introduction

Les systèmes KrosFlo® de Repligen offrent des solutions prêtes à l'emploi et à chemin d'écoulement flexible pour les procédés de microfiltration et d'ultrafiltration à l'échelle commerciale. Les systèmes comprennent une ou deux têtes de pompe centrifuge à commande magnétique, des chemins d'écoulement ProConnex® sur mesure, des débitmètres, des pompes péristaltiques, des filtres à fibres creuses Spectrum®, des filtres KrosFlo® TFD® et des raccords facultatifs permettant d'intégrer une balance, afin de surveiller de plus près le procédé.

Le système comprend également d'autres composants, notamment des débitmètres à rétentat, un débitmètre à perméat, des capteurs de pression, un panneau de commande Repligen contrôlé par une unité Allen-Bradley PLC et un programme IHM basé sur iFIX, un chemin d'écoulement par flexible et un châssis/chariot en acier inoxydable Repligen qui sert de structure de support pour le système.

2. Précautions de sécurité

2.1 Mots d'avertissement

Les mots de signalisation et les couleurs permettent de déterminer le niveau de gravité d'un danger. Les définitions des mots de signalisation et des couleurs sont détaillées dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1. Définitions des mots de signalisation et des couleurs

	Description
	Symbole d'alerte de sécurité (SAS) – utilisé en cas de danger pour le personnel. Le SAS est omis quand le danger ne concerne que des dommages pour la propriété ou l'équipement.
	Une notification DANGER désigne une situation de danger imminent qui, si elle n'est pas évitée, entraînera la mort ou des blessures graves.
	Une notification WARNING désigne une situation potentiellement dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, peut entraîner la mort ou des blessures graves.
	Une notification CAUTION désigne une situation potentiellement dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, pourrait entraîner des blessures moyennes ou légères.
	Une notification CAUTION sans symbole d'alerte de sécurité  désigne une situation potentiellement dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, pourrait entraîner des dommages pour la propriété ou l'équipement.

2.2 Symboles de sécurité

Les symboles de sécurité typiques (danger, interdiction et obligation) utilisés sur les systèmes Repligen sont détaillés dans le [Tableau 2](#). Les icônes sont des pictogrammes qui permettent de communiquer rapidement des dangers en contournant les barrières linguistiques.

Tableau 2. Symboles de sécurité

 Danger électrique	 Objet lourd	 Danger thermique
 Risque de rayonnement	 Risque d'écrasement	 Risque de pincement
 Risque d'inhalation	 Personnel autorisé et qualifié uniquement	 Lire le manuel
 Niveau sonore dangereux		

3. Consignes de sécurité

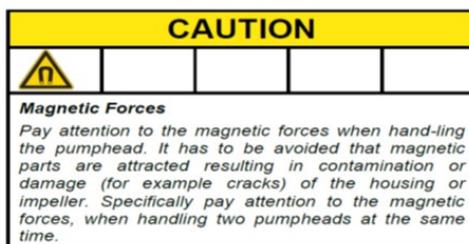
Afin de garantir la sécurité des opérations :

1. N'utilisez pas le système sans consulter ce manuel au préalable.
2. Lisez les avis et avertissements suivants :



AVERTISSEMENT – Afin d'éviter tout risque de décharge électrique, cet équipement ne doit être branché que sur une alimentation secteur munie d'une mise à la terre.

Figure 1. Exemples de messages Caution et Warning



AVERTISSEMENT – Le système ne doit pas être branché pendant la procédure d'installation électrique tant que ce manuel



AVERTISSEMENT – Le système ne doit pas être branché pendant son assemblage mécanique.



AVERTISSEMENT – Le système doit être mis hors tension pendant le remplacement de fusibles, afin d'éviter tout danger électrique. Les travaux électriques autres que la procédure d'installation électrique et le remplacement de fusibles doivent être



AVERTISSEMENT – Les pompes péristaltiques doivent être mises hors tension pendant le remplacement des tuyaux ou des têtes de pompe, afin d'éviter tout risque d'écrasement/incestement



AVERTISSEMENT – En raison d'un niveau de bruit de 80 décibels ou plus, une protection auditive est requise quand les pompes du système sont utilisées à un régime supérieur à 10 000 tr/min

4. Caractéristiques du système

Tableau 3. Caractéristiques des systèmes KrosFlo®

Poids	300 lb (environ) 135 kg	500 lb (environ) 225 kg	
Dimensions (L x l x H)	32 x 24 x 52,5 pouces 81 x 61 x 133 cm	47 x 24 x 80 pouces 120 x 61 x 203 cm (avec extension)	
Exigences électriques	200-240 VCA monophasé 10 A (UE)	200-240 VCA monophasé 15 A	
Sorties	Pompes : P-01 100-9 000 tr/min P-02 0,1-650 tr/min P-03 0,1-650 tr/min	Écran : Écran LCD 15 po	
Environnement	Armoire électrique et IHM – IP66	Température de fonctionnement : 0-40 °C 32-104 °F	
Résistance chimique	Châssis et armoire électrique : acier inoxydable 304	Roulettes : Acier inoxydable 304 et polyuréthane	Composants du chemin d'écoulement ProConnex® : polypropylène, polycarbonate, polysulfone et C-Flex®/ Pharmapure®

5. Principaux composants

Les principaux composants utilisés dans le système KrosFlo® sont les suivants :

- **Pompe à rétentat (recirculation) (P-01)** – Pompe centrifuge à faible cisaillement Levitronix LPM-600.3-10
- **Pompe à produit (P-02)** – Pompe péristaltique MasterFlex® 77420-10 I/P
- **Pompe tampon (P-03)** – Pompe péristaltique MasterFlex® 77420-10 I/P
- **Débitmètre à rétentat** – Sonotec® FS04.210 C0.55/230 V2.0
- **Débitmètre à perméat** – Levitronix LFS-06SU / LFS-10SU
- **Entrée de la balance du réacteur** – 4 – 20 mA
- **Capteurs de pressions** – Transducteurs de pression jetables Repligen
- **Contrôleur** – Allen-Bradley PLC (automate programmable industriel)
- **IHM** – Ordinateur à écran intégré Allen-Bradley (interface humain-machine)
- **Chemin d'écoulement ProConnex®** – chemin d'écoulement flexible en tube conçu à partir de Repligen
- **Structure de support** – Porte-filtre et chariot de laboratoire en acier inoxydable Repligen

6. Instructions d'utilisation

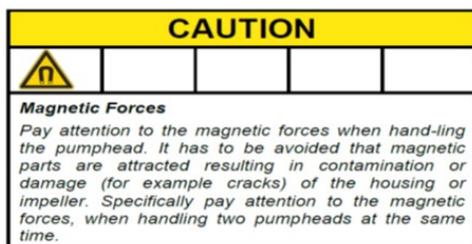
6.1 Installation et assemblage mécanique

Les systèmes KrosFlo® possèdent un faible encombrement et ne nécessitent qu'une petite zone propre (environ 3 m x 3 m/10 pi x 10 pi) pour l'assemblage. Aucun outil n'est nécessaire pour l'assemblage du système, mais des outils à main de base, comme un pistolet à vis, des pinces et des tournevis, sont requis pour déballer le système.

Certains des composants majeurs détaillés ci-dessus sont montés sur un chariot. Les autres composants peuvent être déballés et installés sur leur chariot pour être utilisés dans le cadre du procédé.



AVERTISSEMENT – Le système ne doit pas être branché pendant son assemblage mécanique.



Suivez ces consignes générales pour installer et assembler le système :

1. Sortez le système de sa caisse et retirez tous les matériaux d'emballage sur les composants du système.
2. Localisez et installez les bons supports de filtre sur le châssis. L'extension pour porte-filtre est fixée au châssis du chariot en l'installant sur le montant à filtre. Veillez à installer un joint en caoutchouc noir entre l'extension et le montant du châssis. Sécurisez l'extension avec le collier de serrage en métal fourni, et serrez à la main ou avec une clé.
3. Placez la pompe à produit (**P-02**) sur le châssis inférieur du chariot. Branchez les câbles d'alimentation et de commande.
4. Placez la pompe tampon (**P-03**) sur le châssis du chariot. Branchez les câbles d'alimentation et de commande.
5. La pompe de recirculation (**P-01**) est déjà montée à la livraison. Consultez le diagramme de disposition fourni dans le dossier de documentation.
6. Installez et connectez la balance (**WE-01**) ou le câble d'interface avec la balance. Si vous utilisez plusieurs réservoirs, branchez les balances en conséquence sur WE-02, WE-03, etc.
7. Acheminez et branchez tous les câbles. Les câbles sont marqués en fonction de leur destination. Tous les câbles doivent être acheminés de façon à limiter les torsions et les obstructions.
8. Quand le porte-filtre est assemblé et que le moteur de pompe est monté, préparez les éléments nécessaires pour l'assemblage de la tête de pompe et du chemin d'écoulement/MBT. Assurez-vous que tous les composants nécessaires pour compléter la ligne de procédé sont disponibles et prêts à être utilisés (réacteur, tuyauterie, équipement de soudure, etc.). Veuillez noter que la ligne de procédé doit être conçue de façon à minimiser le volume de rétention.
9. Pour préparer l'assemblage de la tête de pompe et du chemin d'écoulement/MBT :
 - a. Soutenez soigneusement l'ensemble MBT/filtre/tête de pompe et maintenez le tout à un angle qui permettra d'aligner la décharge de la tête de pompe avec la bande de couleur verte sur le support de pompe à l'extrémité de l'entraînement du moteur.
 - b. Installez la tête de pompe dans l'entraînement du moteur de pompe en veillant à désengager/extraire la goupille de verrouillage, afin de pouvoir insérer complètement la tête de pompe.

- c. Faites tourner l'ensemble de filtre et de port de décharge de pompe à la verticale et vers la bande de couleur rouge sur l'entraînement de la pompe. La goupille de verrouillage se met en place quand la tête de pompe est bien orientée dans l'entraînement de la pompe.
 - d. Installez le filtre dans les 2 colliers de filtre sur le montant du châssis, en veillant à ce que les colliers retiennent le filtre sur la partie transparente du boîtier (et non sur les raccords d'extrémité). Inspectez le filtre et la pompe avant de serrer les colliers. Aucune contrainte ne doit être exercée sur les raccords du filtre, du capteur de pression ou de la pompe.
10. Lorsque le filtre et la pompe sont bien en place, installez la tuyauterie à perméat en veillant à éviter toute torsion ou tout pli. Disposez un tuyau supplémentaire vers la cuve à perméat. Vérifiez que le capteur de pression de perméat (**PE-03**) se trouve entre le port à perméat du boîtier du filtre et les vannes avant l'extraction du perméat.
 11. Installez le débitmètre à rétentat à collier (**FL-01**) sur le porte-filtre. Installez la tuyauterie à rétentat dans le débitmètre et fermez le collier du débitmètre. Vérifiez la présence de 10 à 15 cm (4 à 6 po) de tuyauterie droite de chaque côté du débitmètre. La tuyauterie de retour peut nécessiter un support additionnel pour éviter tout pli. Fixez le débitmètre sur la tuyauterie. La flèche de direction sur le débitmètre doit être tournée vers le haut.

6.2 Installation électrique

Tous les branchements électriques sont réalisés avec des fiches et des prises situées à l'arrière du panneau de commande.

Exigences électriques du système

Alimentation monophasée 200-240 VCA, 10/15 A.



AVERTISSEMENT – Le système ne doit pas être branché pendant la procédure d'installation électrique tant que ce manuel

Pour réaliser les branchements électriques du système :

1. Branchez les connecteurs **P-01**, **P-02** et **P-03** sur le panneau.
2. Branchez les connecteurs de débitmètre **FL-01** et **FL-02** sur les débitmètres.
3. Branchez les câbles des trois capteurs de pression (**PE-01 Alimentation**, **PE-02 Rétentat**, **PE-03 Perméat**) sur les capteurs de pression du chemin d'écoulement.
4. Branchez le **cordon d'alimentation secteur du panneau** sur une prise électrique adaptée (alimentation 200-240 VCA, 10/15 A).
5. Vérifiez que le bouton **Emergency Stop (E-Stop)** est sur la position **OUT** (inactif).
6. Activez l'alimentation secteur en tournant la poignée à l'avant de l'armoire de commande. Cette action entraîne le démarrage de l'ordinateur, et le logiciel de commande se charge automatiquement.
7. Appuyez sur le bouton **Reset** (bleu) sur le panneau de commande.

6.3 Installation de la perle de ferrite

Des capteurs de pression/transmetteurs en polysulfone sont inclus avec le chemin d'écoulement stérile et jetable ProConnex® (module, poche et tubulure [MBT]) fourni avec votre KrosFlo® KTF System.

Figure 2. Exemple de capteurs de pression en polysulfone

Une perle de ferrite (référence 3000541) est fournie pour chaque capteur de pression pour chemin d'écoulement, afin de protéger le capteur contre d'éventuelles interférences électromagnétiques (IEM). Il est recommandé d'installer la perle de ferrite fournie sur chaque câble de capteur de pression pour chemin d'écoulement, afin d'offrir une protection contre les IEM pour le capteur de pression.

Figure 3. Perle de ferrite pour capteur de pression installée sur un chemin d'écoulement

Pour installer une perle de ferrite fournie sur le capteur de pression d'un chemin d'écoulement :

1. Installez la perle de ferrite aussi près que possible du capteur de pression pour le chemin d'écoulement, tout en veillant à disposer de suffisamment de câble à enrouler autour de la perle de ferrite.
2. Ouvrez la perle de ferrite.



3. Disposez le câble du capteur de pression pour chemin d'écoulement dans la perle.



4. Enroulez le câble autour de la perle.



5. Fermez la perle.



7. Utilisation du système KrosFlo®

7.1 Présentation du système

Le système d'exploitation des systèmes KrosFlo® est un programme basé sur iFIX et installé sur un PC à écran tactile intégré servant d'IHM. Le programme se compose de six écrans principaux : Main (utilisation du système), Settings, Chart (tendances du procédé), Alarm Setup, Alarms et Report. La navigation à l'écran se fait à l'aide des boutons en bas de chaque écran. Il suffit d'appuyer sur un bouton pour accéder à l'écran correspondant.

Pour fermer une session, ouvrez l'écran Settings. Appuyez sur le bouton Exit iFIX situé en bas à droite de l'écran, puis fermez le programme iFIX avant d'éteindre l'ordinateur.

L'écran de l'IHM passe en mode économiseur d'écran quand le système est en cours de fonctionnement ou quand un programme est ouvert, comme un ordinateur classique après une période d'inactivité. Cela n'a pas d'impact sur le fonctionnement du système, et il suffit de toucher l'écran pour revenir à la fenêtre en cours.

7.2 Mise en route



Les systèmes KrosFlo® sont prêts à fonctionner quand toutes les étapes d'installation mécanique et électrique ont été suivies.

Pour exécuter les systèmes KrosFlo® :

1. Tirez le bouton **E-Stop** (situé à l'avant du panneau de commande) dans la position **OUT**.
2. Tournez l'**interrupteur d'alimentation** sur le panneau avant sur la position **ON**.
3. Appuyez sur le bouton de réinitialisation **BLEU** sur le panneau de commande.

Quand l'ordinateur a démarré, utilisez l'écran tactile pour accéder à l'icône **TFF** sur l'écran. Double-cliquez sur l'icône TFF pour accéder au système d'exploitation du système d'exploitation KrosFlo®. Le système de commande s'ouvre sur l'écran d'accueil, qui contient des informations sur la référence du système et la version installée du logiciel. Touchez cet écran pour accéder à l'écran principal.

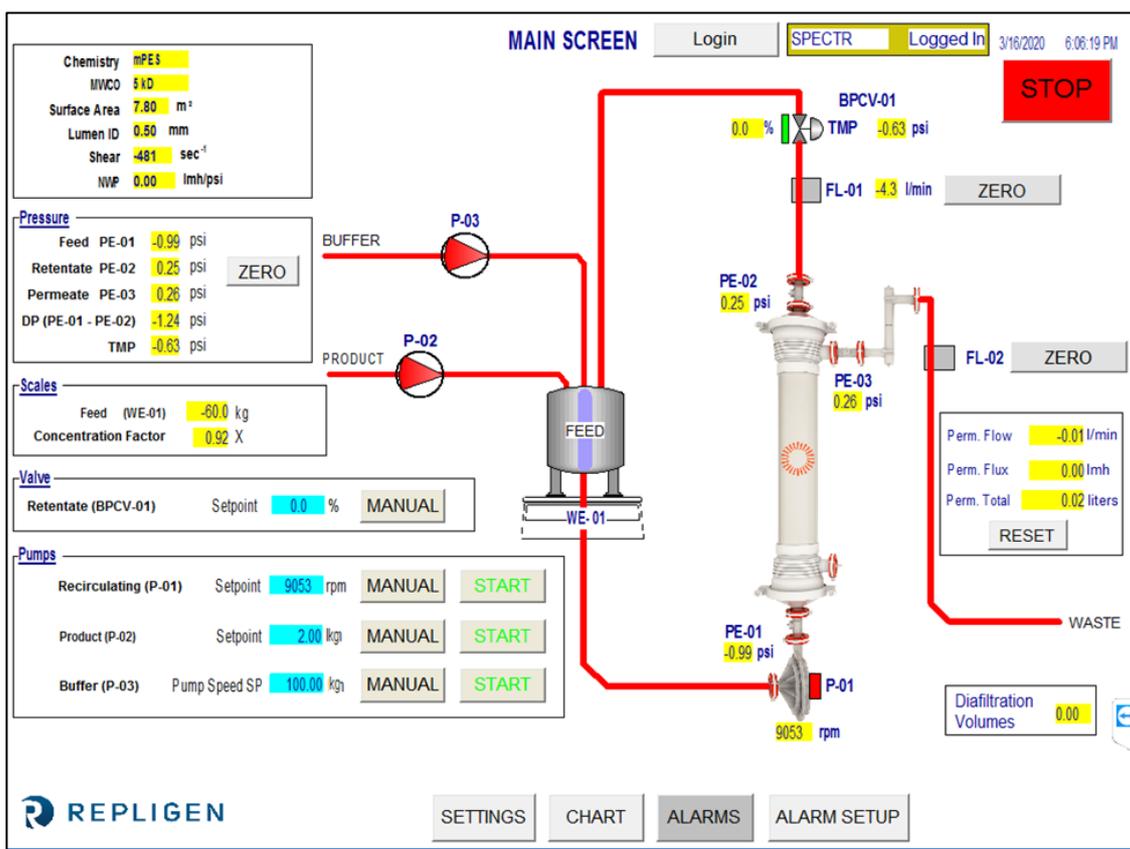
Au démarrage, les systèmes KrosFlo® affichent toutes les alarmes comme étant actives. Elles doivent être effacées avant d'utiliser le système KrosFlo®. Depuis l'écran principal, allez dans l'écran Alarms. Une fois sur l'écran Alarms, touchez le bouton **Reset Alarm**, puis sur le bouton **Ack Alarms**. Toutes les alarmes sont alors effacées.

REMARQUE : le bouton **Reset BLEU** sur le panneau de commande peut être utilisé pour réinitialiser le relais de commande principal au démarrage et après une panne de courant ou un arrêt d'urgence uniquement. Toutes les autres conditions d'alarme sont effacées depuis l'écran Alarms sur le PC/l'IHM.

Veillez à quitter iFIX et à fermer Windows avant d'éteindre le système KrosFlo®.

7.3 Écran principal

Figure 4. Exemple d'écran principal



L'écran principal affiche le chemin d'écoulement opérationnel des systèmes KrosFlo®. Les fonctions d'utilisation et de contrôle du système peuvent être visualisées sur l'écran principal. Les données de procédé (débit, pression, volume) sont affichées sur l'écran en temps réel. Les SORTIES des données du procédé sont affichées dans les champs à fond JAUNE. Les données saisies pour les points de consigne sont affichées dans les champs à fond BLEU.

Les modes de fonctionnement Auto et Manual pour les pompes de recirculation et de produit sont sélectionnés ici. Le système peut fonctionner de façon autonome (sans séquence de procédé automatisée), afin de permettre à l'utilisateur d'exécuter facilement des tests pour optimiser les performances de filtrage avant d'exécuter un cycle.

Pour saisir un point de consigne, touchez un champ de saisie à fond BLEU. Saisissez les données du nouveau point de consigne et appuyez sur le bouton ENTRÉE (= égal) sur le clavier contextuel. Le bouton ENTRÉE (= égal) DOIT être utilisé après avoir saisi des données. Sinon, la nouvelle valeur du point de consigne ne sera pas enregistrée.

Tableau 4. Paramètres de saisie pour l'écran principal

Paramètre	Plage	Unités
VANNE BPCV-01 :		
Mode manuel	0 – 100	%
Mode automatique	0 – 30	psi
Pompes :		
P-01 Mode manuel	0 – 9 000	tr/min.
P-01 Mode automatique	0 – 10/45/85	LPM
P-02 Mode manuel	0 – 650	tr/min.
P-02 Mode automatique	0 – 20	LPM
P-03 Mode manuel	0 – 650	tr/min.
P-03 Mode automatique	0 – 20	LPM
P-01, P-02 et P-03 peuvent changer en fonction de la conception du système, des modèles de pompe et des balises d'identification utilisés.		

7.4 Mode automatique (procédé)

Les systèmes KrosFlo® sont conçus avec une séquence de procédé automatisée qui contrôle une étape de concentration du produit suivie d'une étape de diafiltration (lavage), puis d'une étape de concentration finale. Le mode de procédé comprend une option permettant d'utiliser le mode d'alimentation semi-discontinue. Le mode de procédé comprend une option permettant d'utiliser le mode d'alimentation semi-discontinue.

Les étapes de **CONCENTRATION** permettent au système de tourner à une pression transmembranaire (PTM) et à un débit de recirculation (P-01 LPM) constants, tout en concentrant le volume d'échantillon produit initial à une réduction prédéterminée du volume. La réduction du volume, ou facteur de concentration (FC), est déterminée par l'utilisateur.

L'étape de **DIAFILTRATION** configure le système de façon à tourner à une pression transmembranaire (PTM) et à un débit de recirculation (P-01 LPM) constants, tout en lavant le volume d'échantillon de produit concentré (diafiltration) avec une solution tampon. La quantité de lavage (volume de diafiltration, ou VD) est déterminée par l'utilisateur. **DV Setpoint** est utilisée comme point final pour la séquence de diafiltration. Ce nombre indique le nombre de volumes de diafiltration qui seront traités.

L'étape **FED BATCH CONCENTRATION** permet à l'étape de concentration initiale d'inclure un volume additionnel depuis une autre cuve que la cuve de recirculation principale actuellement utilisée. Les calculs pour le procédé permettent d'estimer le volume restant sur la base du débit de perméat et du poids relevé par la balance pour la cuve principale. Quand le poids de la cuve principale passe sous le point de consigne **Level Setpoint During Concentration** pendant la durée définie par le point de consigne **Sample Feed Pump Stop Delay**, le système KrosFlo® part du principe que la cuve d'alimentation est vide et change de mode de calcul de volume pour ne surveiller que le relevé de la balance.

L'étape **FINAL CONCENTRATION** a lieu quand le point de consigne du diavolume a été atteint pour l'étape de diafiltration. Le facteur de concentration est défini sur l'écran Settings du procédé et peut être consulté depuis l'écran principal.

Les étapes du procédé sont accessibles depuis l'écran Settings (voir [Section 7.6](#)). Un bouton **Reset Windup** est disponible sur l'écran Settings pour réinitialiser les paramètres de commande PID quand le système est à l'arrêt. Cette fonction permet de redémarrer plus facilement le système avec des paramètres de procédé automatisé. Si le bouton **Reset Windup** n'est pas utilisé, la boucle de contrôle démarre aux régimes de pompe précédemment atteints en sortie.

7.5 Mode manuel

Les systèmes KrosFlo® peuvent tourner en mode manuel, auquel cas la vanne de contrôle de la contre-pression (% fermeture), la pompe à perméat (tr/min), la pompe d'alimentation (tr/min) et la pompe de recirculation (tr/min) tournent à réglages constants, sans contrôle du procédé.

Le bouton du mode Manual doit être activé pour chaque dispositif (pompes et vanne de contrôle de la contre-pression) et les points de consigne appropriés doivent être sélectionnés. Les points de consigne sont saisis dans les champs à fond BLEU. Une fois lancés, les systèmes KrosFlo® maintiennent le contrôle du point de consigne, mais en mode manuel, ils utilisent un régime de pompe (tr/min.) ou un réglage de vanne (% fermeture) constant au lieu d'un contrôle variable du procédé. Une fois le procédé démarré, les systèmes KrosFlo® maintiennent le contrôle du point de consigne pendant la durée du fonctionnement. Les points de consigne peuvent être modifiés pendant les opérations de procédé de TFF.

7.6 Écran Settings

L'écran Settings contient les paramètres pour le **Filter Model** actuel. Quand un modèle de filtre est sélectionné, les champs **Fiber Count**, **Lumen ID** et **Surface Area** sont automatiquement remplis. Ces paramètres sont utilisés pour le calcul du cisaillement et du flux. Si un filtre ne figure pas dans la liste, les valeurs Fiber Count et Lumen ID doivent être saisies dans les champs à fond BLEU affichés dans le cadre Filter Model pour obtenir des données précises sur le taux de cisaillement.

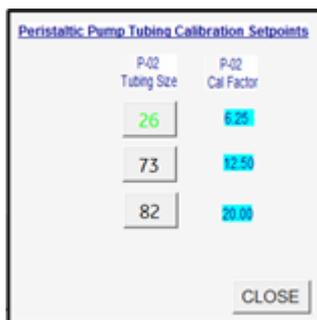
Figure 5. Écran Settings (alimentation semi-discontinue désactivée)

L'écran Settings permet également d'ajuster la boucle PID de la réponse de pompe pour toutes les pompes. La réponse de pompe au démarrage et en cas de changement de point de consigne peut être ajustée avec le réglage de PID. Les données de point de consigne sont saisies comme décrit précédemment : accédez au champ à fond bleu correspondant, appuyez sur le cadre du point de consigne, saisissez les données et appuyez sur ENTRÉE (signe = égal) sur le clavier contextuel. Toutes les données de point de consigne doivent être saisies avant la mise en route. Appuyez sur **RESET PID TO FACTORY SETTINGS** pour restaurer toutes les pompes à leurs valeurs de réglage PID par défaut.

Appuyez sur le bouton **Use Weight/Use CF** pour spécifier si les points de consigne pour la concentration initiale et la concentration finale doivent être basés sur le poids spécifié (en kg) ou sur le facteur de concentration saisi.

Appuyez sur le bouton **0-20 lpm/0-8 lpm** pour spécifier la plage du débitmètre à perméat. Appuyez sur **Tubing Selection** pour sélectionner la taille de la tuyauterie à utiliser avec la pompe péristaltique KTF/KPS/TFDF® (pompe à produit [P-02]). Vous pouvez également saisir un facteur d'étalonnage pour la tuyauterie sélectionnée sur cet écran contextuel.

Figure 6. Écran contextuel de sélection de la tuyauterie



Appuyez sur le bouton **Fed Batch Enabled** / **Fed Batch Disabled** pour activer ou désactiver le procédé à alimentation semi-discontinue.

Quand l'alimentation semi-discontinue est désactivée, vous pouvez appuyer sur le bouton **Starting Vol = Enter Above** / **Starting Vol. = Use Scale** pour spécifier si le volume de départ (c'est-à-dire le volume dans le réservoir d'alimentation au début du procédé de concentration) est saisi en tant que point de consigne ou bien basé sur le poids du réservoir (WE-01).

Avec l'alimentation semi-discontinue, le **Level Setpoint During Concentration** et le **Sample Feed Pump Stop Delay** peuvent être configurés.

Les points de consigne du procédé qui peuvent être configurés depuis l'écran Settings sont les suivants :

- **Starting Volume** – le volume dans le réservoir d'alimentation au début du procédé de concentration. Ce paramètre sera utilisé pour calculer le facteur de concentration sur la durée à partir du volume restant après le lancement du procédé.
- **System Holdup Volume** – utilisé pour compenser le volume de liquide dans le chemin d'écoulement pendant le procédé de concentration.
- **Level Setpoint During Concentration** – le niveau que le système conserve dans la cuve d'alimentation pendant le mode de concentration à alimentation semi-discontinue.
- **Initial Concentration Setpoint** – point de consigne pour le début de la séquence de concentration initiale en cas d'exécution.
- **Final Concentration Setpoint** – point de consigne pour la fin de la séquence de concentration finale.
- **Sample Feed Pump Stop Delay** – la durée pendant laquelle la pompe d'échantillon reste active après que le poids du réservoir d'alimentation passe sous le volume du point de consigne.
- **DV Setpoint** – point final de la séquence de diafiltration. Cette valeur désigne le nombre de volumes de diafiltration qui seront traités.
- **TMP Setpoint** – réglage de la pression transmembranaire constante pour les procédés de TFF.
- **Recirc Flow Setpoint** – contrôle le régime de la pompe de recirculation (P-01).

- **Feed Temp** - utilisé pour calculer la perméabilité à l'eau normalisée (PEN). Une description de la PEN est disponible à la Section [12.5](#) à la fin de ce manuel.

[Le Tableau 5](#) détaille les plages pour les valeurs de tous les paramètres de saisie sur l'écran Settings.

Tableau 5. Paramètres de saisie pour l'écran Settings

Paramètre	Plage	Unités
Points de consigne de procédé :		
Starting Volume	0 – 1 600	litres
System Holdup Volume	0 – 100	litres
Level Setpoint During Concentration	0 – 600	litres
Initial Concentration Setpoint	0 – 600/0 – 100	kg/X
Final Concentration Setpoint	0 – 600/0 – 100	kg/X
Sample Feed Pump Stop Delay	0 – 300	secondes
DV Setpoint	0 – 100	VD
TMP Setpoint	0 – 30	psi
Recirc Flow Setpoint	0 – 85	LPM
Feed Temp	0 – 100	°C
Batch ID	Jusqu'à 20	caractères

REMARQUE : les valeurs indiquées dans la colonne « Plage » sont données à titre d'exemple et peuvent varier selon le système et le procédé.

Paramètre	Plage	Unités
Modèle de filtre :		
Filter Model Number	Jusqu'à 13	caractères
Fiber Count	0 – 50 000	fibres
Lumen ID	0 – 100	lumen
MWCO	Jusqu'à 10	caractères
Chemistry	Jusqu'à 10	caractères
Effective Length	Jusqu'à 5	caractères
Surface Area Entry	Jusqu'à 200 000	cm ²
Qty of Modules	Jusqu'à 1	caractères

Configuration PID	Plage	Unités
Pompe de recirculation (P-01) :		
Recirculation Pump (P-01) P	0 – 1 000	4
Recirculation Pump (P-01) I	0 – 1 000	4
Recirculation Pump (P-01) D	0 – 1 000	1
Pompe à produit (P-02) :		
Product Pump (P-02) P	0 – 1 000	4
Product Pump (P-02) I	0 – 1 000	4
Product Pump (P-02) D	0 – 1 000	1
Pompe tampon (P-03) :		
Buffer Pump (P-03) P	0 – 1 000	9
Buffer Pump (P-03) I	0 – 1 000	5
Buffer Pump (P-03) D	0 – 1 000	1

Appuyez sur le bouton **Exit iFix** dans le coin inférieur droit de l'écran Settings pour quitter le programme.

7.7 Écran Alarm Setup

Figure 7. Exemple d'écran Alarm Setup

ALARM SETUP Login SPECTR Logged In 3/16/2020 6:14:22 PM

ALARM SETPOINTS:

FEED

- Low Feed Pressure (PE-01) 28.99 psi Disabled
- High Feed Pressure (PE-01) 0.14 psi Disabled
- Feed High Press. Shutdown (PE-01) 1.45 psi Disabled
- Feed High Pressure Duration 5 sec.

RETENTATE

- Low Retentate Pressure (PE-02) 1.45 psi Disabled
- High Retentate Pressure (PE-02) 1.45 psi Disabled

PERMEATE

- Low Permeate Pressure (PE-03) 28.99 psi Disabled
- High Permeate Pressure (PE-03) 0.14 psi Disabled
- High Permeate Volume (FL-02) 9.0 liters Disabled
- Low Permeate Flow (FL-02) 3.00 l/min Disabled
- High Permeate Flow (FL-02) 2.50 l/min Disabled

RECIRCULATION

- Low Recirc Flow (FL-01) 22.00 l/min Disabled
- High Recirc Flow (FL-01) 21.00 l/min Disabled
- High Feed Tank Level (WE-01) 0.000 kg Disabled
- High Shear 1000.00 sec⁻¹ Disabled
- Low Shear 1095.00 sec⁻¹ Disabled

REPLIGEN MAIN SETTINGS CHART ALARMS

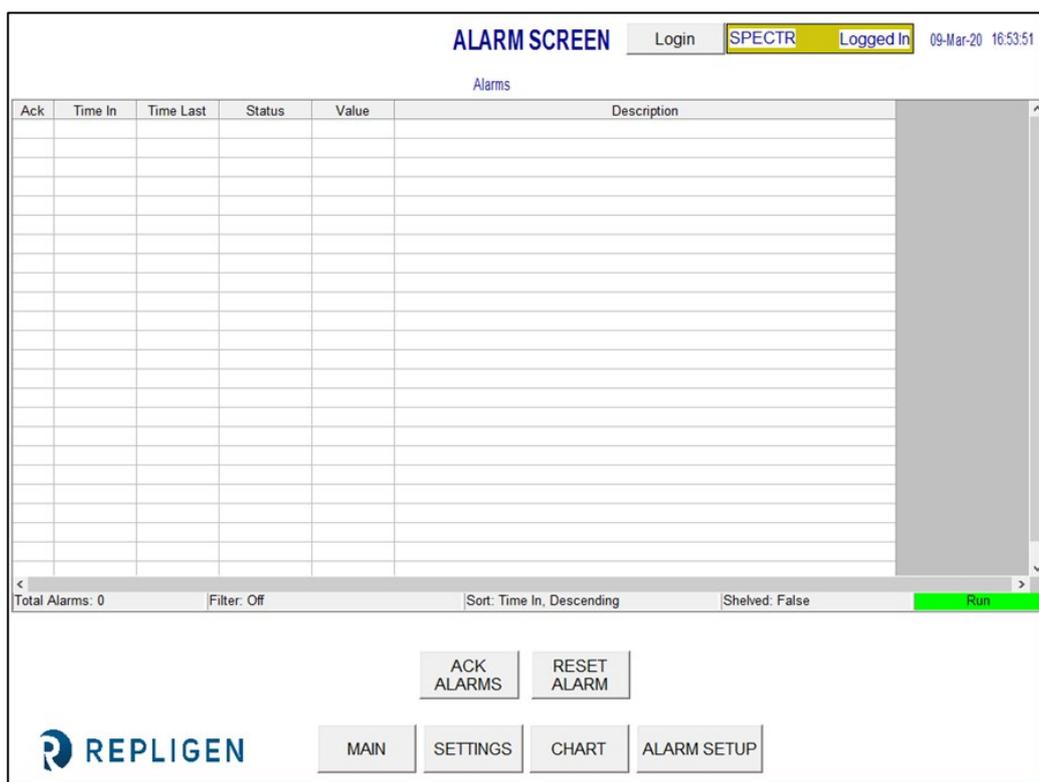
L'écran Alarm Setup contient 16 conditions d'alarme de procédé pour protéger le procédé contre les conditions défavorables. 15 des alarmes peuvent être activées ou désactivées. La seule condition d'alarme ne pouvant pas être désactivée est celle relative à la durée de pression d'alimentation élevée, car elle décrit la durée pendant laquelle une condition de surpression peut exister sans activer l'alarme d'arrêt.

Tableau 6. Plage des points de consigne sur l'écran Alarm Setup

Points de consigne des alarmes	Plage	Unités
Low Feed Pressure (PE-01)	0 – 30	psi
High Feed Pressure (PE-01)	0 – 30	psi
Feed High Pressure Shutdown (PE-01)	0 – 30	psi
Feed High Pressure Duration	300	secondes
Low Retentate Pressure (PE-02)	0 – 30	psi
High Retentate Pressure (PE-02)	0 – 30	psi
Low Permeate Pressure (PE-03)	0 – 30	psi
High Permeate Pressure (PE-03)	0 – 30	psi
High Permeate Volume (FL-02)	0 – 10 000	L
Low Permeate Flow (FL-02)	0 – 20,0	LPM
High Permeate Flow (FL-02)	0 – 20,0	LPM
Low Recirc Flow (FL-01)	0 – 85	LPM
High Recirc Flow (FL-01)	0 – 85	LPM
High Feed Tank Level (FL-01)	0 – 200	kg
High Shear	0 – 12 000	s ⁻¹
Low Shear	0 – 12 000	s ⁻¹

7.8 Écran Alarm

Figure 8. Exemple d'écran Alarms



L'écran Alarms permet d'afficher, de confirmer, d'effacer et de réinitialiser toutes les alarmes. Le [Tableau 7](#) contient la liste de toutes les alarmes, leurs plages et leurs balises (capteur ou dispositif responsable du point de consigne de l'alarme).

Remarque : pour le démarrage initial (mise sous tension du système) ou en cas de panne de courant ou d'arrêt d'urgence, appuyez sur le bouton bleu de réinitialisation sur le panneau de commande pour réinitialiser les alarmes. Les autres conditions d'alarme sont réinitialisées depuis l'écran Alarms.

Le bouton **Ack Alarm** permet de confirmer l'alarme et de l'effacer de l'écran si elle n'est pas actuellement active.

Le bouton **RESET ALARM** désactive l'alarme et réinitialise le bouton ALARM clignotant lorsque le système retourne à sa plage normale de fonctionnement.

Les alarmes peuvent être activées ou désactivées manuellement depuis l'écran **ALARM SETUP**. Pour désactiver ou empêcher une alarme, sélectionnez le bouton Disabled. « Disabled » s'affiche alors pour indiquer que cette alarme a été désactivée. De même, « Enabled » s'affiche si l'alarme est activée.

Les alarmes de niveau élevé se déclenchent quand les valeurs du procédé atteignent ou dépassent le point de consigne. Les alarmes de niveau faible se déclenchent quand les valeurs du procédé atteignent ou passent en dessous du point de consigne. Le système est équipé d'un court délai pour éviter les alarmes faibles pendant les conditions de démarrage. Les alarmes sont réparties en deux catégories : les alarmes d'avertissement (Warning Alarms) et les alarmes d'arrêt (Shutdown Alarms).

7.8.1 Alarmes d'avertissement

Le bouton clignote et un signal sonore se fait entendre quand un point de consigne d'alarme a été atteint. Le système continue de fonctionner pendant les conditions d'alarmes et indique la présence d'une alarme active. Les alarmes peuvent être confirmées et effacées quand les conditions d'alarme sont satisfaites (par exemple, quand l'état du système est revenu à un niveau conforme aux limites des alarmes).

Alarmes d'arrêt

Le système s'arrête quand le point de consigne d'arrêt est atteint. La seule alarme d'arrêt est Feed High Pressure Shutdown (PE-01).

Sélectionnez le bouton Chart sur l'écran principal pour afficher un graphique permettant de surveiller de plus près les valeurs de pression et de PTM. L'écran Chart est configuré de manière à afficher les paramètres présentés dans le [Tableau 7](#).

7.9 Écran Chart

Figure 9. Exemple d'écran Chart



Tableau 7. Paramètres de l'écran Chart

N° balise	Plage	Unités
FL-01	Feed Flow Rate	LPM
FL-02	Permeate Flow Rate	LPM
PE-01	Feed Pressure	psi
PE-02	Retentate Pressure	psi
PE-03	Permeate Pressure	psi
P-01	Recirc Pump Setpoint	tr/min.
TMP	Calculated TMP	psi
Shear Rate	Shear Rate	s ⁻¹

Alarm.....	14, 22, 23, 24, 26, 27, 31	Note	15, 21, 26
Caution.....	6, 8	Safety	6, 7, 8, 27
Components.....	6, 9, 10, 26, 27, 28, 29	Setup.....	14, 22, 26, 31
Instructions for use	10	System overview.....	14
Maintenance	28	System specifications.....	9

Warning..... 8, 10, 11, 14, 28

Les données peuvent être visualisées sur le graphique en temps réel ou bien étudiées sur un intervalle passé. Certaines fonctions du graphique peuvent être personnalisées avec le menu Chart. Le menu Chart est accessible en plaçant le curseur sur le graphique et en double-cliquant avec le bouton gauche.

8. Opération

8.1 Exécution des procédés de TFF/TFDF®

Remarque : saisissez tous les paramètres de TFF/TFDF® sur l'écran Settings et sélectionnez tous les paramètres d'alarme sur l'écran Alarm Setup avant de démarrer une séquence. Le système doit être complètement assemblé et prêt à fonctionner, avec les réservoirs et composants en place.

Les systèmes KrosFlo® sont conçus pour exécuter des procédés de TFF (filtration à flux tangentiel) et TFDF® (filtration en profondeur à flux tangentiel) avec un minimum d'interaction de la part de l'opérateur. Les paramètres de procédé pour le débit de rétentat et de perméat sont saisis sur l'écran Sequences. Les points de consigne pour le volume de la cuve d'alimentation et le volume de perméat sont également saisis sur l'écran Sequences. Le modèle de filtre est sélectionné depuis la base de données installée, dans l'écran Settings.

Après avoir saisi toutes les données de configuration, rendez-vous sur l'écran principal pour lancer un cycle de procédé. La technique de démarrage à privilégier consiste à démarrer le procédé TFF1 avec la pompe P-01 en mode manuel, avec des points de consigne inférieurs aux paramètres du mode automatique sélectionné.

Une fois le démarrage effectué, exécutez le système en mode manuel pendant quelques minutes pour inonder complètement la MBT et garantir l'évacuation de l'air. Quand cette étape a été exécutée, arrêtez le système et lancez les séquences automatisées depuis l'écran Sequences.

Une fois en mode automatique, les systèmes KrosFlo® maintiennent le contrôle du point de consigne pendant le fonctionnement. Les points de consigne peuvent être modifiés pendant un fonctionnement en mode automatique.

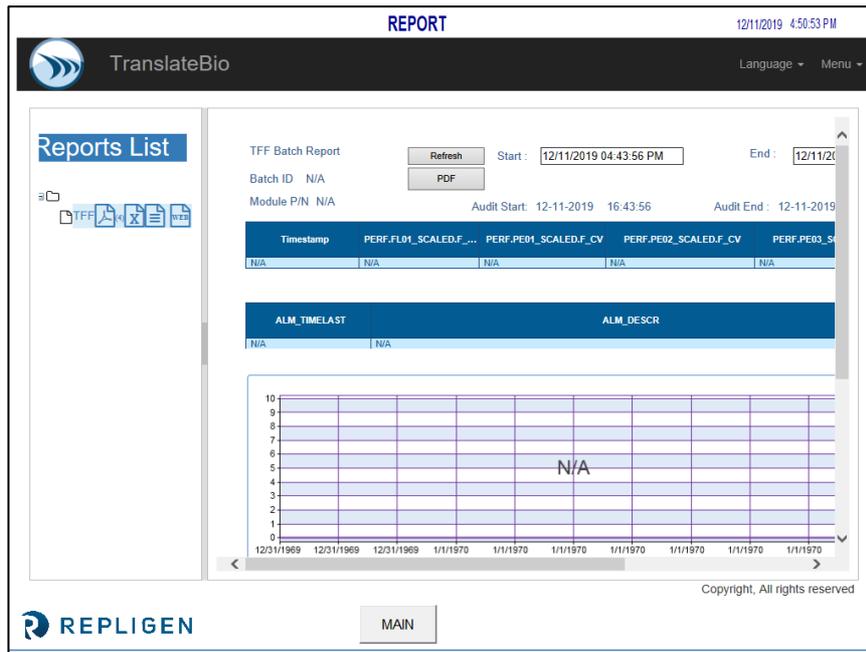
Le procédé de TFF/TFDF® permet l'utilisation d'une alimentation semi-discontinue. Appuyez sur le bouton **Fed Batch Enabled** sur l'écran Settings pour activer ou désactiver le procédé à alimentation semi-discontinue.

Appuyez sur **STOP** sur l'écran Settings ou l'écran principal pour arrêter le procédé en cours.

9. Génération de rapports

Cliquez sur **REPORT** sur l'écran Settings pour accéder à l'écran **Report**.

Figure 10. Exemple d'écran Report



Les systèmes KrosFlo® enregistrent en permanence les données collectées. Les rapports peuvent être générés depuis les données journalisées de la façon suivante :

1. Cliquez sur l'icône « WEB » sous « Reports List ». Le graphique illustré ci-dessus s'affiche alors.
2. Saisissez la date de début pour le rapport dans le champ **Start**.
3. Saisissez la date de fin pour le rapport dans le champ **End**.
4. Cliquez sur **Refresh** pour afficher les données collectées pendant l'intervalle défini.
5. Cliquez sur **PDF** pour générer un rapport au format PDF. Ce fichier est automatiquement ouvert quand la génération de rapport est terminée.
6. Cliquez sur **MAIN** pour revenir à l'écran principal.

Sélectionnez **Batch Report** et saisissez un intervalle général pour afficher des données générales pour cette période.

Sélectionnez **Time Report** et saisissez un intervalle général pour afficher des informations sur le système pour cette période.

10. Sécurité

Un bouton Production Stop est disponible sur le panneau de commande. Appuyez sur le bouton Production Stop pour interrompre immédiatement toutes les opérations et empêcher l'activation des composants du système. Le fonctionnement du système peut être restauré en tirant sur le bouton Production Stop, en appuyant sur le bouton de réinitialisation bleu et en accédant à l'écran Alarms pour confirmer et réinitialiser l'alarme d'arrêt de production. La séquence désirée doit être démarrée/redémarrée par l'opérateur.

11. Maintenance

Les systèmes KrosFlo® sont conçus pour être robustes et pouvoir être utilisés avec des équipements de procédé. C'est pourquoi les opérations de nettoyage et d'entretien standard du laboratoire ou de l'établissement suffisent pour maintenir les performances des systèmes, sous réserve d'un usage conforme à l'utilisation prévue. Le châssis, l'armoire et les pompes peuvent être nettoyés en les

essuyant à la main avec des agents nettoyants doux et/ou de l'eau chaude et un chiffon humide ou des lingettes de laboratoire. L'IHM/écran tactile doit être nettoyé avec un nettoyant et des lingettes pour écran d'ordinateur. Les produits de nettoyage sont aisément disponibles auprès des fournisseurs, et l'utilisateur est tenu de vérifier que le ou les agents choisis sont conformes aux normes de son établissement et compatibles avec les matériaux qui composent le système, comme spécifiés dans la [Section 3](#). Les manuels des équipementiers pour les principaux composants sont inclus dans le dossier de documentation à titre de référence.

Un schéma électrique et une liste d'installation pour tous les principaux composants (éléments de procédé et de panneau de commande) sont également fournis si un entretien s'avère nécessaire.



AVERTISSEMENT – Le système doit être mis hors tension pendant le remplacement de fusibles, afin d'éviter tout danger électrique. Les travaux électriques autres que la procédure d'installation électrique et le remplacement de fusibles doivent être



AVERTISSEMENT – Les pompes péristaltiques doivent être mises hors tension pendant le remplacement des tuyaux ou des têtes de pompe, afin d'éviter tout risque d'écrasement/pincement.



Remarque : les utilisateurs peuvent saisir les valeurs pour un, plusieurs ou l'ensemble des paramètres dans la fonctionnalité Wizard.

12. Annexe

Tableau 8. Fusibles du système

N° balise	Description	Type de fusible/taille
FU-1 (modèle 120 VCA)	Alimentation secteur 120 VCA	Buss AGC-20 20 A
FU-1 (modèle 220 VCA)	Alimentation secteur 220/240 VCA	Buss AGC-10 10 A
FU-2	Vide	Aucun
FU-2A	P-03	Buss AGC-5 5 A
FU-2B	Vide	Aucun
FU-3	Alimentation d'entrée PS-2 120-240 VCA	Buss AGC-5 5 A
FU-4	Alimentation d'entrée PLC 120-240 VCA	Buss AGC-2 2 A
FU-5	Alimentation d'entrée PS-1 120-240 VCA	Buss AGC-5 5 A
FU-6	Alimentation d'entrée PS-3 120-240 VCA	Buss AGC-2 2 A
FU-13	BPCV-01, BPCV-02	Buss AGC-5 5 A
FU-17	Sortie PS-1 24 VCC	Buss AGC-1 1 A
		Buss AGC-5 5 A

Tableau 9. Principaux composants installés et balises d'identification

N° balise	Élément	Fabrication/modèle
Système :		
P-01	Moteur pour pompe de recirculation	Levitronix LPM-600.3-10
	Tête de pompe de recirculation	Levitronix DCP-600
P-02	Moteur pour pompe de production	Pompe péristaltique MasterFlex® 77420-10 I/P
	Tête de pompe de production	MasterFlex®
P-03	Moteur pour pompe de production	Pompe péristaltique MasterFlex® 77420-10 I/P
	Tête de pompe de production	MasterFlex®
FL-01	Débitmètre à rétentat	Sonotec® FS04.210 CO.55/230 V2.0
FL-02	Débitmètre à perméat/Convertisseur	Levitronix LFC-1C-PC
PE-01/02/03	de débit	Repligen ACPM-799-01N
	Capteurs de pression	
Panneau :		
IHM	IHM/ordinateur	Ordinateur à écran intégré Allen-Bradley 6181P15C2MWX1AC
API	API	Allen-Bradley 1766-L32BWA MicroLogix 1400
PE-01 à PE-03	Conditionneur de signal	Allen-Bradley 931S-B1C6D-DC
	PE-01/PE-02/PE-03	
MCR-100	Relais de commande principale	Allen-Bradley 700-HF34Z24-4
	Commutateur Ethernet	N-Tron 104TX
PS-1	Alimentation électrique 48 VCC	Traco Power TSP600-148
PS-2	Alimentation électrique 24 VCC	MeanWell SDR-240-24
PS-3	Alimentation électrique 12 VCC	MeanWell MDR-20-12
PC-1	Contrôleur de pompe	Levitronix LPC 600.2-01

Les pièces de recharge indiquées dans le [Tableau 10](#) sont recommandées pour éviter toute interruption d'activité du système en cas de défaillance mineure.

Tableau 10. Pièces de rechange recommandées

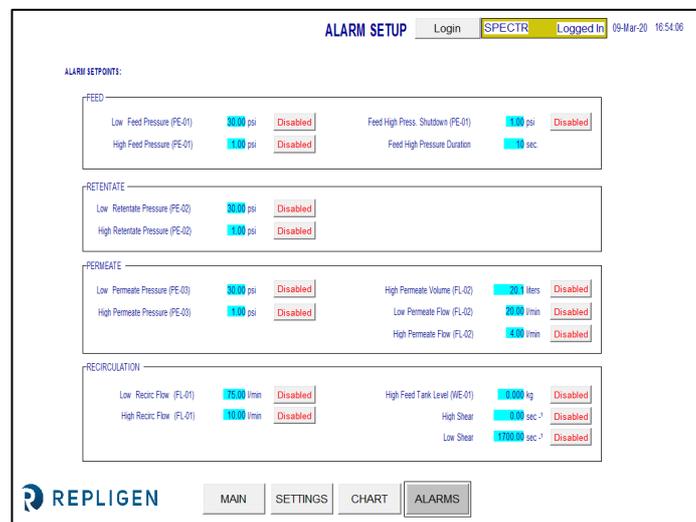
Élément	Description	Quantité
1	FU-1, alimentation secteur 220 VCA	AGC-10 10 A
2	FU-2, rechange	
3	FU-2A, pompe P-03	AGC-5 5 A
4	FU-2B, rechange	
5	FU-3, alimentation électrique PS-2 220 VCA	AGC-5 5 A
6	FU-4, alimentation électrique API 220 VCA	AGC-2 2 A
7	FU-5, alimentation électrique PS-1 220 VCA	AGC-5 5 A
8	FU-6, alimentation électrique PS-3 220 VCA	AGC-10 10 A
9	FU-13, BPCV-01	AGC-10 1 A
10	FU-17, sortie PS-1 24 VCC	AGC-5 5 A
11	Kit de raccords Repligen	1
12	Tri-Clamp 1,5 po	2
13	Joint Tri-Clamp 1,5 po	5
14	Joint Tri-Clamp 1 po	5
15	Tuyauterie pour perméat	5 m
16	Tuyauterie pour rétentat	5 m

12.1 Ouverture de l'écran Scale Settings

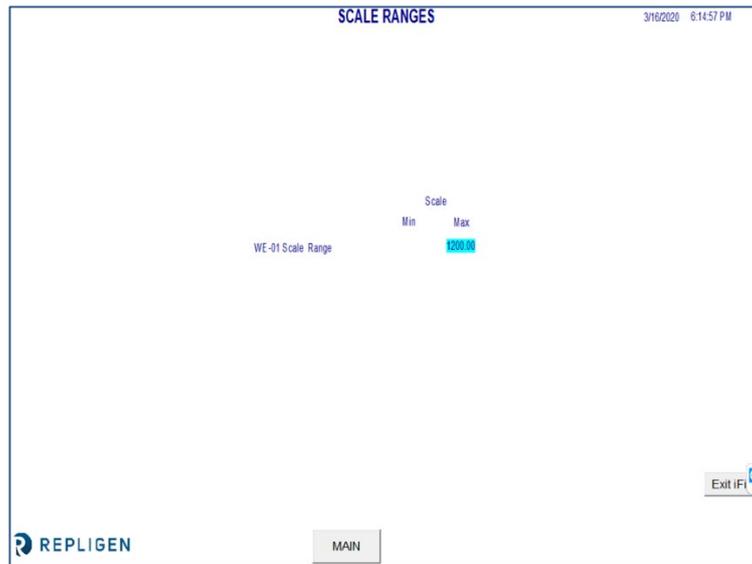
L'écran Scale Settings est un menu « caché » qui permet de configurer le poids maximum pour la balance (**WE-01**) connectée aux systèmes KrosFlo®.

Pour accéder à l'écran Scale Settings et configurer le poids maximum pour la balance (**WE-01**) :

1. Appuyez sur le coin inférieur droit dans l'écran Alarm Setup.



L'écran Scale Settings apparaît.



1. Touchez le champ à fond **BLEU** pour configurer la valeur maximale (0 à XXXX kg) pour le point de consigne **WE-01 Scale Range**.
2. Touchez le bouton **Main** pour revenir à l'écran principal.

12.2 Perméabilité à l'eau normalisée

PEN (initiale)

Initial Clean Membrane Water Permeability désigne le débit de filtrat de l'eau DI propre sur une plage donnée de pressions transmembranaires (typiquement, 5-15 psig pour les membranes UF ou 2-5 psig pour les membranes MF) pour une surface membranaire donnée, avec un flux normalisé basé sur la température et exprimé en tant que LMH/PSIG à 20 °C. Cette information est utilisée pour déterminer la productivité ou l'impact sur la productivité, ainsi que l'efficacité d'une solution de nettoyage si la membrane doit être réutilisée.

PEN (après nettoyage)

Membrane Recovery désigne le pourcentage de la PEN (perméabilité à l'eau normalisée) à l'eau DI initiale après un nettoyage, en comparaison à la PEN principale initiale qui a été mesurée avant que la membrane n'entre en contact avec un fluide de procédé.

13. Index

Alarm.....	5, 8, 9, 13	Safety	5, 9
Caution.....	5	Setup.....	5, 8, 13
Components.....	5, 8, 9, 10, 11	System overview.....	5
Instructions for use	5	System specifications.....	5
Maintenance	10	Warning	5, 10
Note	5, 8		