

Article original

## Évaluation de la chaîne thermique en établissement de santé : étude pilote

Rousseaux G, Guillot J, Coutu-Nadeau LP, Lebel D, Atkinson S, Bussièrès JF

Gautier Rousseaux, candidat D.Pharm., Assistant de recherche, département de pharmacie et Unité de recherche en pratique pharmaceutique, CHU Sainte-Justine, Montréal, Québec, Canada

Justine Guillot, D.Pharm, Assistante de recherche, département de pharmacie et Unité de recherche en pratique pharmaceutique, CHU Sainte-Justine, Montréal, Québec, Canada

Louis-Philippe Coutu-Nadeau, candidat au Pharm.D, stagiaire en pharmacie, département de pharmacie et Unité de recherche en pratique pharmaceutique, CHU Sainte-Justine, Montréal, Québec, Canada

Suzanne Atkinson, B.Pharm., M.Sc., Adjointe aux services pharmaceutiques, département de pharmacie et Unité de recherche en pratique pharmaceutique, CHU Sainte-Justine

Denis Lebel, B.Pharm., M.Sc., F.C.S.H.P., Adjoint, soins pharmaceutiques, enseignement et recherche, département de pharmacie et Unité de recherche en pratique pharmaceutique, CHU Sainte-Justine

Jean-François Bussièrès, B.Pharm., M.Sc., MBA, F.C.S.H.P., Chef, département de pharmacie et Unité de recherche en pratique pharmaceutique, CHU Sainte-Justine, Professeur titulaire de clinique, Faculté de pharmacie, Université de Montréal, Montréal, Qc, Canada

Pour toute correspondance: Jean-François Bussièrès, CHU Sainte-Justine, Montréal, Qc, Canada, H3T1C5 – 514.345.4603 – jf.bussieres@ssss.gouv.qc.ca

### Résumé

**Introduction :** Depuis la publication des lignes directrices de Santé Canada et des normes de l'Ordre des Pharmaciens du Québec concernant le contrôle de la température des médicaments pendant l'entreposage et le transport, les pharmaciens sont plus que jamais interpellés par le suivi de la chaîne thermique dans le cadre du circuit du médicament. **Objectif :** Illustrer les activités d'évaluation et les actions correctrices reliées à la chaîne thermique dans le cadre du circuit du médicament dans un établissement de santé. **Méthode :** Il s'agit d'une étude descriptive en plusieurs étapes, incluant une revue documentaire des outils de monitoring, une étude de la chaîne thermique de transport des médicaments de la pharmacie vers l'étage ainsi que pour l'entreposage à l'étage, une identification des critères techniques pour appel d'offre pour le remplacement de réfrigérateurs de stockage des médicaments à l'étage et une optimisation des sondes de mesure. **Résultats :** Dix outils de monitoring ont été identifiés et comparés. Un outil a été retenu pour nos études pilotes. Trois scénarios de réfrigération lors de l'entreposage à la pharmacie suite à la préparation et pendant le transport vers l'étage ont été étudiés. Une glacière a d'abord été utilisée, puis un réfrigérateur a été encastré dans la salle blanche en pression positive afin d'assurer une chaîne thermique plus conforme. Par la suite, 19 critères de conformité ont été identifiés afin de préparer un appel d'offres pour le

remplacement de 13 réfrigérateurs utilisés pour l'entreposage des médicaments à l'étage parmi ceux utilisés à l'échelle de l'établissement. Enfin, une révision des sondes utilisées pour l'ensemble des paramètres à monitorer a été effectuée. Elles ont été renommées et uniformisées afin de les interfacer avec un logiciel de gestion de la qualité et des écarts. **Conclusion :** Notre démarche a permis de limiter la période de temps durant laquelle les médicaments sont entreposés à température ambiante.

### Introduction

Depuis la publication des lignes directrices de Santé Canada en concernant le contrôle de la température des médicaments pendant l'entreposage et le transport [1], les pharmaciens sont plus que jamais interpellés par le suivi de la chaîne thermique dans le cadre du circuit du médicament. La norme sur la gestion des médicaments publiée par Agrément Canada confirme également le rôle pivot du pharmacien dans l'organisation et la conformité du circuit du médicament [2]. L'Ordre des pharmaciens du Québec a aussi précisé ses attentes dans la publication de ses Standards de pratiques [3-8].

Au CHU Sainte-Justine, nous avons réévalué nos pratiques en matière de chaîne thermique du médicament en 2007 [9], compte tenu de la publication de ces balises normatives.

L'objectif de cette étude descriptive est d'illustrer des activités d'évaluation et des actions correctrices reliées à la chaîne thermique dans le cadre du circuit du médicament dans un établissement de santé.

## Méthode

### *Lieu de l'étude*

Le CHU Sainte-Justine est un établissement mère-enfant de 500 lits. Moins de la moitié des unités de soins comportent de la climatisation centrale, ce qui menace la conformité de la chaîne thermique pour les produits à réfrigérer.

Le chef du département de pharmacie est responsable de la sélection des médicaments inscrits à la liste locale qui compte plus de 3758 items dont 5,7% doivent être réfrigérés à la pharmacie. À titre d'exemple, la valeur à l'inventaire en chambre réfrigérée au 9 octobre 2015 était de 843 319\$. Cette valeur d'inventaire justifie la nécessité d'avoir des équipements fiables adéquatement monitorés.

Le département de pharmacie offre une distribution unitaire quotidienne et la préparation centralisée de plusieurs dizaines de médicaments. Une ou plusieurs doses d'un même médicament pour un patient donné par jour sont regroupées dans un sac en plastique de type Ziploc® pour la dispensation via les chariots de transfert ou via le pneumatique (pour l'envoi des premières doses). Le département de pharmacie possède sur son Intranet plusieurs politiques et procédures en lien avec la chaîne thermique (p.ex. gestion des réfrigérateurs à la pharmacie, gestion des réfrigérateurs dans les unités de soins et cliniques externes).

On compte au moins une quarantaine de réfrigérateurs dédiés au circuit du médicament répartis dans les unités de soins et cliniques externes. D'autres réfrigérateurs sont aussi disponibles dans les unités de soins pour l'entreposage du lait maternel ou « maternisé ». L'utilisation des réfrigérateurs repose sur une politique et procédure qui inclut un registre quotidien des valeurs de températures (valeur courante, valeurs minimale et maximales). La conformité de tenue de ces registres est variable et repose sur un grand nombre d'intervenants dans les unités/cliniques (p.ex. préposé, commis, infirmière, autres titres d'emploi). Il est aussi important de souligner que les réfrigérateurs utilisés pour l'entreposage de médicaments font partie de l'immobilier appartenant aux gestionnaires des différents programmes de soins. Ainsi, le chef du département de pharmacie peut assurer une surveillance de la chaîne thermique,

mais il n'a pas forcément l'autorité seule pour forcer le remplacement de ces équipements.

### *Outils de monitoring*

Afin d'effectuer les mesures de température et de vérifier la conformité de la chaîne du froid et du stockage des médicaments réfrigérés, nous nous sommes intéressés aux différents outils de monitoring qui peuvent être utilisés par un pharmacien. Nous avons mené une revue documentaire sur Internet à l'automne 2015, accompagnée de contacts directs avec les fournisseurs et de discussions avec le service de génie biomédical de notre centre. Afin de structurer notre analyse, nous avons identifié les variables pertinentes relatives à ces outils.

### *Chaîne thermique de la pharmacie à l'étage*

Afin d'établir le profil de la chaîne thermique dans le circuit du médicament, nous avons établi un protocole à partir de l'outil de monitoring sélectionné. À partir de 15 enregistreurs, les mesures de température ont été paramétrées à intervalle de 30 secondes. Avant de débiter une période de mesure, chaque enregistreur était remis à zéro.

Dans un premier temps (2012), nous avons comparé le profil de la chaîne thermique de sacs contenant des seringues orales nominatives préparées à la pharmacie centrale selon trois scénarios :

- 1) Sans glacière. Il s'agit de la pratique actuelle. Les seringues sont préparées à température ambiante, mises au réfrigérateur durant la journée, transportées à l'étage par des chariots de transfert, puis remises au réfrigérateur dans les unités de soins;
- 2) Avec glacière en styromousse. Il s'agit d'une pratique envisagée à la pharmacie et lors du transport;
- 3) Avec glacière électrique (une glacière Infitrak® a été utilisée pour ces tests). Il s'agit d'une pratique envisagée à la pharmacie et lors du transport.

Nous avons ciblé un minimum de 20 séquences de données par scénario évalué, soit une séquence par enregistreur de température par jour.

La veille de la journée de mesure, les enregistreurs de température étaient mis au réfrigérateur de la pharmacie, afin d'être à la température du réfrigérateur au moment du début des mesures. Au début de chaque journée de mesure, l'assistante technique sénior en pharmacie sortait du réfrigérateur les contenants de médicaments requis pour préparer les seringues orales ainsi que les enregistreurs de température placés au côté

des médicaments ciblés. Les enregistreurs de température étaient insérés dans les sacs de transport dès qu'un groupe de seringues orales était préparé. Les enregistreurs demeuraient dans ces sacs de transport jusqu'au moment de la livraison sur les unités de soins (c.-à-d. durant les étapes de préparation, validation par le pharmacien, stockage dans le réfrigérateur de la pharmacie, placement dans les contenants de transfert pour envoi sur les chariots de transfert sur les étages et dans les réfrigérateurs des étages.

Dans le cas des scénarios avec glacières, l'enregistreur de température était mis dans la glacière.

Les enregistreurs de température étaient récupérés une fois que les sachets de seringues arrivaient dans les réfrigérateurs des étages. Chaque soir, les données des enregistreurs étaient téléchargées et ils étaient réinitialisés. À partir des données recueillies, nous avons calculé la proportion des valeurs de température qui étaient inférieures ou supérieures à l'intervalle cible.

En 2015, nous avons répété les mesures à l'intérieur de la glacière électrique utilisée dans la pharmacie satellite d'hématologie afin de confirmer si celle-ci était également stable.

#### *Chaîne thermique à l'étage*

Dans un deuxième temps, nous avons évalué la chaîne thermique à l'étage en mesurant les valeurs de température des réfrigérateurs utilisés pour l'entreposage des médicaments dans les réserves d'étage des unités de soins. Nous avons mesuré le profil continu de température durant une période d'environ 24 heures en août 2013 sur une sélection de 25 réfrigérateurs localisés dans la majorité des unités de soins actives. Puisque les enregistreurs de température n'avaient pas été mis au réfrigérateur au préalable, les valeurs des 15 premières minutes de mesure ont été exclues de l'analyse. À partir des données recueillies, nous avons calculé la température moyenne avec écart-type, la valeur minimale, la valeur maximale, les durées de temps des valeurs de température qui étaient inférieures ou supérieures à l'intervalle cible.

Conscients de la nécessité de remplacer le parc de réfrigérateurs pour se conformer à la norme de Santé Canada et de l'Ordre des pharmaciens du Québec, nous avons identifié les réfrigérateurs les plus problématiques (c.-à-d. dont la valeur moyenne était à l'écart de l'intervalle de 2 à 8°C).

#### *Remplacement des réfrigérateurs*

À partir de la revue documentaire et des études menées, nous avons élaboré des critères d'évaluation pour la réalisation d'un appel d'offres afin d'acquérir de nouveaux réfrigérateurs. Ils devront également s'intégrer au nouveau bâtiment des unités spécialisées, dont la construction doit se terminer en 2017.

#### *Uniformisation des sondes de température*

À partir de nos études pilotes et de l'évolution du cadre normatif incluant les normes de préparations de produits non stériles et stériles [6-8], nous avons revu la liste et les cibles de mesures des sondes disponibles au département de pharmacie. À partir de sondes existantes, nous avons identifié les sondes à ajouter et évalué les différentes options d'intégration disponibles.

#### *Gestion de la qualité et des écarts*

Au courant de l'année 2014, nous avons procédé à une évaluation des outils permettant la gestion de la qualité et des écarts dans le cadre du circuit du médicament. Notre sélection a permis de retenir le logiciel Omni-Assistant (Omnitech Innovations Inc., Sainte-Julie, Qc, Canada). À partir du module #4 de gestion des points de contrôle, nous avons couplé les sondes de mesure des températures des réfrigérateurs et des locaux de la pharmacie au logiciel Omni-Assistant afin d'avoir un suivi et un historique des températures ainsi que des mesures prises afin de régler tout écart à la norme.

## **Résultats et discussion**

#### *Outils de monitoring*

Afin d'effectuer les mesures de température pour vérifier la conformité de la chaîne du froid et du stockage des médicaments réfrigérés, nous avons recensé 10 outils de monitoring provenant de sept fabricants qui pourraient être utilisés (Tab.I).

Un total de 8/10 étaient réutilisables. Huit comportaient une capacité de connectivité par un port USB. La capacité de stockage variait de 8000 à 32000 lectures. Les lectures permettaient d'enregistrer la date et l'heure à intervalles variables. Les outils permettaient de colliger des valeurs variant de - 50°C à +80°C. La précision variait le plus souvent de 0,5°C à 1,0°C. La durée de vie (6 mois-3 ans) de l'outil était liée à la durée de vie de la batterie qui n'était généralement pas remplaçable. Seuls quatre des 10 outils comportaient un écran d'affichage permettant de consulter la température en temps réel. Dans tous les cas, l'historique des lectures pouvait être téléchargé sur un ordinateur. Sept des 10 outils pouvaient être recalibrés.

Tableau I Profil détaillé des outils de monitoring de température pouvant être utilisés en établissement de santé\*

| Nom  | LogTag TRIX-8  | LogTag TRIX-16   | Berlinger Fridge tag 2 USB                                    | EL-USB-1 14148                                    | TempTale 4 USB                                      | SP125  | TempTale 4 USB   | iMini USB PDF   | PicoLite  | Micro Therm USB   |
|--|--|--|---|---|---|--|--|---|---|---|
| Fabricant  | LogTag   | LogTag   | Berlinger   | Health Care Logistics                             | Health Care Logistics                               | Dickson  | Sensitech  | Cryopak   | Thermco   | Thermco   |
| Site Web   | <a href="http://www.logtagrecorders.com">www.logtagrecorders.com</a> | <a href="http://www.logtagrecorders.com">www.logtagrecorders.com</a> | <a href="http://www.berlinger.ch">http://www.berlinger.ch</a> | <a href="http://gohcl.com/">http://gohcl.com/</a> | <a href="http://gohcl.com/">http://gohcl.com/</a>   | <a href="http://www.dicksondata.com/">www.dicksondata.com/</a> | <a href="http://www.sensitech.com/">www.sensitech.com/</a> | <a href="http://www.cryopak.com">http://www.cryopak.com</a> | <a href="http://www.thermco.com">http://www.thermco.com</a> | <a href="http://www.thermco.com">http://www.thermco.com</a> |
| Taille (longueur x profondeur x hauteur)                       | 54,5mm x 8,6mm x 86mm  | 54.5mm x 8.6mm x 86mm  | 128mm x 75mm x 16mm   | 98mm x 26mm                                       | 100mm x 55mm x 21mm                                 | 23mm x 53mm x 78mm   | 100mm x 55mm x 21mm  | 68mm x 37mm x 5mm   | 74mm x 13mm x 30mm  | 110mm x 39mm x 26mm   |
| Nombre de lectures et stockage (Ko)                            | 8000<br>16 Ko  | 16000<br>32 Ko   | ND  | 16000<br>ND                                       | 16000<br>16 Ko                                      | 32000<br>32 Ko   | 16000<br>16 Ko   | 7900<br>8 Ko  | 16000<br>ND   | 8000<br>ND  |
| Connectivité   | USB 2.0 ou socle   | USB  | USB   | USB   | Non   | USB  | Non  | USB   | USB 2.0   | USB 2.0   |
| Plage de température   | -40°C à +85°C  | -40°C à +85°C  | -10°C à 75°C  | -35°C à 80°C                                      | 30°C à +70°C  | -23°C à 80°C   | -30°C à +70°C  | -40°C à +80°C   | -40°C à +40°C   | -40°C à 80°C  |
| Précision  | ±0,5°C (de -20°C à 40°C)<br>Sinon ±0,7°C à ±0,8°C                    | ±0,5°C (de -20°C à 40°C)<br>Sinon 0,7°C-0,8°C                        | ±0,5°C (de -5°C à +30°C)                                      | ±1,0°C  | ±1,1°C (de -30°C à -18°C)<br>Sinon ±0,55°C à ±1,1°C | ± 0,7°C  | ±0,55°C (de -18°C à 50°C)<br>Sinon ±1,1°C                  | ±0,5°C (de -10°C à 40°)<br>Sinon ±0,3 °C                    | 0,5°C   | 0,3°C   |
| Temps de réaction du capteur (minutes dans l'air en mouvement) | 5  | 5  | ND  | ND  | ND  | ND   | ND   | 5   | ND  | ND  |
| Présence d'alarme  | Oui  | Oui, visuelle  | Oui, logo   | Oui, clignotant                                   | Oui programmable                                    | Oui, visuelle  | Oui  | Oui cinq alarmes  | Oui, bicolore   | ND  |
| Fréquence d'échantillonnage                                    | 30 secondes à plusieurs heures                                       | 30 secondes à plusieurs heures                                       | 1 minute  | 10 secondes à 12 heures                           | 10 secondes à 2 heures                              | 10 secondes à 24 heures  | 10 secondes à 2 heures                                     | 5 secondes à 17 heures                                      | 1 minute à 18 heures  | 1 seconde à 2 heures  |
| Écran d'affichage  | Non  | Non  | Oui   | Non   | Oui   | Non  | Oui  | Non   | Non   | Oui   |
| Indicateur d'enregistrement                                    | Clignotant   | ND   | Clignotant  | Température actuelle                              | Icône   | Clignotant   | Icône  | LED   | Ecran LCD   | ND  |
| Durée de vie   | 2-3 ans  | 2-3 ans  | 2 ans   | 1 an  | 1 an  | 1 an   | 1 an   | 1 an  | 6 mois  | 1,5 an  |

| moyenne de la batterie            |  |  |                           |                           |                         |         |                         |                      |                    |          |
|-----------------------------------|--|--|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------|-------------------------|----------------------|--------------------|----------|
| Système d'exploitation            | ND                                       | ND                                       | ND                        | Windows                   | ND                      | Windows | ND                      | ND                   | Windows XP/Vista/7 | Windows  |
| Recalibrable                      | Oui                                      | Oui                                      | Non                       | Oui                       | Oui                     | Oui     | Oui                     | Non                  | Non                | Oui      |
| Réutilisable                      | Oui, batterie remplaçable par technicien | Oui, batterie remplaçable par technicien | Oui, batterie remplaçable | Oui, batterie remplaçable | Oui                     | Oui     | Oui                     | Non                  | Non                | Oui      |
| Prix unitaire                     | 32\$                                     | 37\$                                     | 90\$                      | 71\$                      | 149\$                   | 119\$   | 149\$                   | ND                   | 83,10\$            | 297,54\$ |
| Garantie                          | ND                                       | ND                                       | 2 ans                     | ND                        | 1 an                    | 1 an    | 1 an                    | ND                   | ND                 | ND       |
| Autres produits chez ce fabricant | LogTag TRIX-16<br>LogTag TRED30-7        | ND                                       | ND                        | 10367                     | ThermoAlert<br>VaxAlert | WFT23   | ThermoAlert<br>VaxAlert | iMini<br>Temperature | ND                 | ND       |

Légende : ND : non déterminé. \*Selon les données obtenues à l'automne 2015.

En suivi à cette évaluation, nous avons choisi comme outil de monitoring les LogTag Trix-8 recorder (Logtag Recorders Limited, Auckland, Nouvelle-Zélande) pour nos projets pilotes. Notre choix s'est posé sur cet outil considérant son prix avantageux, la possibilité de télécharger les données sur ordinateur et la durée de vie des batteries. Le socle de transfert de données (Interface cradles, LTIUSB, Logtag Recorders Limited, Auckland, Nouvelle-Zélande) et le logiciel d'analyse (Logtag Analyser, Logtag Recorders Limited, Auckland, Nouvelle-Zélande) ont été utilisés,

#### Chaîne thermique de la pharmacie à l'étage

En ce qui concerne le premier scénario sans glacière, nous avons procédé à des mesures durant sept journées non consécutives (Tab.II). Aucune valeur inférieure à 2°C n'a été mesurée. La proportion totale de mesures supérieures à 8°C était de 28,5%, pour une durée moyenne de 139,0 minutes.

En ce qui concerne le scénario avec glacière en styromousse, nous avons procédé à des mesures durant cinq journées non consécutives. Certaines valeurs inférieures à 2°C ont été mesurées en raison de la proximité de l'enregistreur de température et de la glace. La proportion totale de mesures supérieures à 8°C était de 17,4%, pour une durée moyenne de 82,5 minutes.

En ce qui concerne le scénario avec glacière Infiltrak®, nous avons procédé à des mesures durant trois journées non consécutives. Aucune valeur inférieure à 2°C n'a été mesurée. La

proportion totale de mesures supérieures à 8°C était de 22,7% pour une durée moyenne de 106,0 minutes.

**Tableau II** Comparaison des trois scénarios d'entreposage lors de la préparation et du transport de médicaments réfrigérés en 2012

| Scénarios   | Jour de mesure | Mesure (n) | Mesure < 2°C (%) | Mesure > 8°C (%) |
|---|----------------|------------|------------------|------------------|
| 1)<br>Préparation et transport sans glacière                | 1              | 3892       | 0,0%             | 35,4%            |
|   | 2              | 3865       | 0,0%             | 43,4%            |
|   | 3              | 2963       | 0,0%             | 17,7%            |
|   | 4              | 2968       | 0,0%             | 11,4%            |
|   | 5              | 2969       | 0,0%             | 12,2%            |
|   | 6              | 2921       | 0,0%             | 47,0%            |
|   | 7              | 981        | 0,0%             | 20,3%            |
| 2)<br>Préparation et transport avec glacière en styromousse | 1              | 6954       | 32,8%*           | 12,2%            |
|   | 2              | 5731       | 0,0%             | 14,8%            |
|   | 3              | 4600       | 0,0%             | 8,1%             |
|   | 4              | 5389       | 0,0%             | 28,7%            |
|   | 5              | 6640       | 0,0%             | 22,7%            |
| 3)<br>Préparation et transport avec glacière électrique     | 1              | 5628       | 0,0%             | 39,4%            |
|   | 2              | 5637       | 0,0%             | 10,8%            |
|   | 3              | 7462       | 0,0%             | 19,1%            |

\*Certaines valeurs inférieures à 2°C ont été mesurées en raison de la proximité de l'enregistreur de température et de la glace.

Ainsi, le scénario de transport avec glacière en styromousse était celui offrant la plus faible proportion de mesures au-dessus de 8°C. S'il est préférable de recourir à une glacière dans le circuit de préparation, il ne semble pas nécessaire de recourir à une glacière d'un fabricant en particulier pour autant qu'un suivi périodique de la chaîne thermique soit effectué (p.ex. avec un outil de monitoring tel que celui utilisé dans nos études).

#### Actions correctrices – préparations magistrales non stériles

Plusieurs centaines de seringues orales sont préparées quotidiennement pour notre clientèle pédiatrique. Nous avons minimisé le temps durant lequel les formes orales liquides de médicaments destinés aux préparations magistrales non stériles étaient conservées à température ambiante. Par exemple, les médicaments sources (p.ex. suspension d'antibiotiques en forme diluée à partir de la poudre d'un produit commercial) et les seringues qui nécessitent une conservation au réfrigérateur sont maintenant préparés le matin et validés en priorité par le pharmacien avant d'être remis au réfrigérateur, jusqu'à la distribution dans les unités de soins. Le recours à une glacière n'était pas réaliste compte tenu des délais, des espaces et des manipulations.

#### Actions correctrices – préparations magistrales stériles non dangereux

Une glacière électrique a d'abord été introduite dans la salle blanche afin d'améliorer la chaîne thermique. Toutefois, en octobre 2014, dans le cadre de l'inspection périodique ciblée, l'Ordre des pharmaciens du Québec a questionné la pertinence de recourir à des glacières en salle blanche. À partir des recommandations proposées par le comité d'inspection professionnelle et devant l'impossibilité physique de la salle de recevoir un réfrigérateur « *pass-through* » (c.-à-d. pouvant être ouvert des deux côtés), nous avons remplacé la glacière utilisée par un réfrigérateur encastré (Fig.1) dans la salle blanche dont on a inversé la position du moteur et scellé la grille afin d'éviter les rejets vers la salle blanche. Après installation, des tests ont été faits par le certificateur externe, confirmant que la présence du réfrigérateur encastré n'affectait pas la laminarité des flux de la salle.

#### Actions correctrices – préparations magistrales stériles dangereux

Nous avons aussi opté pour une glacière électrique. Une évaluation par l'équipe des services techniques a mis en évidence l'impossibilité d'encastrier un réfrigérateur sans menacer le gradient de pression négatif de la salle. De plus, puisque la salle pour la préparation des produits stériles dangereux est ouverte



Figure 1 Exemple de réfrigérateur encastrable. Source : Brochure VWR Undercounter refrigerators and freezers

huit heures par jour avec des effectifs complets, contrairement à la salle de préparation des produits stériles non dangereux, l'oubli d'un médicament réfrigéré à l'extérieur de la salle a été jugé moins problématique. Nous avons revu nos pratiques afin de mieux encadrer l'utilisation d'une glacière, incluant la mise en place d'une politique et procédure pour la gestion de la glacière et pour son monitoring continu à partir de l'outil de monitoring Infitrak®.

Ainsi, des mesures de température à l'intérieur de la glacière électrique effectuées trois jours non consécutifs (c.-à-d. 30 septembre, 1<sup>er</sup> octobre et 5 octobre 2015) ont révélé des températures moyennes de  $6,6^{\circ}\text{C} \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ ,  $4,3^{\circ}\text{C} \pm 1,1^{\circ}\text{C}$  et  $5,1^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , respectivement. On n'a noté aucune valeur hors de l'intervalle de 2°C-8°C lors des deux premières journées et seulement 11% des valeurs supérieures à 8°C le troisième jour.

Ainsi, l'utilisation de cette glacière électrique permet de limiter la conservation à température ambiante des médicaments transitant dans la salle blanche en pression négative pour les préparations stériles de médicaments dangereux.

#### Chaîne thermique à l'étage

Neuf des 25 réfrigérateurs ont été jugés problématiques (Tab.III). Le parc actuel met en évidence plusieurs fabricants et modèles qui ne pourraient être interfacés facilement. Nous pensons que toute révision de la chaîne thermique devrait inclure un plan institutionnel de gestion de la chaîne thermique plutôt qu'un remplacement à la carte des réfrigérateurs.

#### Remplacement des réfrigérateurs

Selon les règles en place, un devis technique a été mis en place et un appel d'offre a été publié pour le remplacement des réfrigérateurs. Les spécifications étaient les suivantes :

- Spécifications générales
  - L'établissement [nom de l'établissement] désire acquérir 13 réfrigérateurs type « Pharmacie » +4°C destinés au stockage de médicaments. Le réfrigérateur soumis doit être conforme aux recommandations de Santé Canada telles que définies dans le document « Lignes directrices concernant le contrôle de la température des médicaments pendant l'entreposage et le transport (GUI-0069) » [1].
- Volume minimal 17 pieds cubes.
- Le modèle de réfrigérateur fourni doit pouvoir être déplacé dans le cadre de porte type de l'établissement et ainsi posséder :
  - une largeur maximum de 750mm (incluant les dégagements recommandés par le manufacturier);
  - une hauteur maximum de 2080mm (incluant les roues)
- Le modèle proposé est sur roulettes et minimalement deux des roulettes doivent être munies d'un système de freins.
- Température contrôlée par microprocesseur.
- Plage de réglage de la température: +2°C à 8°C.
- L'uniformité de la température est assurée par un système de circulation de l'air forcé.
- Le modèle de réfrigérateur soumis doit disposer d'un évaporateur. Aucune action ne doit être requise par les utilisateurs pour évacuer les eaux de condensats du réfrigérateur.
- La conception de l'évaporateur et de son bac de récupération doit prévenir toute fuite d'eau. L'ensemble doit être hermétique.
- Alarmes visuelles et sonores :
  - température à l'extérieur de la zone programmée (limites inférieures et supérieures);
  - panne de courant.
  - une batterie de back-up permet de préserver la capacité de donner l'alarme en cas de coupure de courant.
- Affichage numérique de la température.
- Microprocesseur capable d'enregistrer les événements (p.ex. dépassement de la température consigne, alarmes).
- Préciser le mode d'export des données.
- Dégivrage automatique dans le respect des plages de températures maximums définies.
- L'alimentation électrique de l'appareil doit se faire en 120 Volt.
- Le modèle proposé dispose de surface intérieure et de tablettes en acier inoxydable. (minimum cinq tablettes).
- Le modèle proposé dispose d'un contact sec.
- Le réfrigérateur est muni d'un iris isolé pour le passage d'une sonde de contrôle de température.
- Le modèle de réfrigérateur soumis doit disposer d'une porte vitrée.

Cette démarche a permis de procéder à l'acquisition de deux réfrigérateurs utilisés pour l'entreposage des médicaments de recherche clinique. En outre, 13 nouveaux réfrigérateurs ont été achetés afin de remplacer progressivement ceux utilisés dans les unités de soins.

**Tableau III** Valeurs température mesurées selon l'intervalle cible par réfrigérateur, mesurées en 2013

| Date   | Numéro de l'enregistreur | Unité de soins                        | Fabricant          | Taille (pieds cubes) | Valeurs moyenne ± écart-type (°C) | Valeurs minimales (°C) | Durée inférieure au seuil bas d'alarme | Valeurs maximales (°C) | Durées supérieure au seuil haut d'alarme |
|--|--------------------------|---------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|--|------------------------|--|
| <b>Réfrigérateurs au profil de température moins problématiques (n=16)</b> |                          |                                       |                    |                      |                                   |                        |  |                        |  |
| 12-8-2013  | 7                        | 4 <sup>ème</sup> - Néonatalogie       | Wood's             | 7                    | 3,8 ± 1,60                        | 1,9                    | 3 min 30 sec                           | 25,7                   | 13 min 15 sec                            |
| 12-8-2013  | 1                        | 5 <sup>ème</sup> 2 – pédiatrie        | Sanyo              | 7                    | 5,5 ± 1,00                        | 5,1                    | Aucun                                  | 26,6                   | 12 min 45 sec                            |
| 12-8-2013  | 2                        | 6 <sup>ème</sup> 1 – fibrose kystique | Danby              | 15                   | 6,1 ± 1,06                        | 4,9                    | Aucun                                  | 26,4                   | 13 min 45 sec                            |
| 12-8-2013  | 5                        | 6 <sup>ème</sup> 4 – multispécialités | Danby              | 7                    | 9,6 ± 1,33                        | 6,8                    | Aucun                                  | 24,8                   | 21 h 33 min                              |
| 12-8-2013  | 12                       | 6 <sup>ème</sup> 4 – multispécialités | White Westinghouse | 15                   | 4,2 ± 2,32                        | 0,2                    | 4 h 6 min 45 sec                       | 26,2                   | 24 min 15 sec                            |

|  |    |   |                    |    |             |       |                    |      |                    |
|--|----|---|--------------------|----|-------------|-------|--------------------|------|--------------------|
| 12-8-2013  | 14 | 6 <sup>ème</sup> 4 – multispécialités         | Danby              | 7  | 4,1 ± 1,59  | 2,0   | Aucun              | 24,2 | 13 min 15 sec      |
| 12-8-2013  | 11 | 7 <sup>ème</sup> 6 – maladies infectieuses    | Danby              | 7  | 3,3 ± 2,21  | -1,2  | 6 h 40 min         | 26,0 | 15 min 15 sec      |
| 12-8-2013  | 6  | 1 <sup>er</sup> 12 – oncologie                | Helmer             | 15 | 3,2 ± 1,01  | 2,3   | Aucun              | 25,4 | 6 min 15 sec       |
| 14-8-2013  | 14 | 3 <sup>ème</sup> 2 – soins intensifs          | Jewett             | 15 | 4,5 ± 1,32  | 3,3   | Aucun              | 26,5 | 16 min 15 sec      |
| 14-8-2013  | 11 | 4 <sup>ème</sup> 6 – néonatalogie             | Wood's             | 15 | 6,1 ± 1,79  | 1,9   | 4 min              | 26,6 | 56 min 45 sec      |
| 14-8-2013  | 9  | 4 <sup>ème</sup> 4 – néonatalogie             | Frigidaire         | 15 | 3,1 ± 1,74  | 2,2   | Aucun              | 26,6 | 36 min 45 sec      |
| 14-8-2013  | 15 | 7 <sup>ème</sup> 2 – médecine des adolescents | Danby              | 7  | 7,2 ± 1,28  | 5,9   | Aucun              | 26,9 | 5 h 9 min 45 sec   |
| 14-8-2013  | 6  | 7 <sup>ème</sup> 5 – pédiatrie                | Danby              | 7  | 4,1 ± 1,74  | 1,8   | 20 min 15 sec      | 27,7 | 18 min 15 sec      |
| 14-8-2013  | 10 | 7 <sup>ème</sup> 5 – pédiatrie                | Danby              | 7  | 7,3 ± 1,47  | 5,0   | Aucun              | 27,8 | 5 h 49 min 15 sec  |
| 14-8-2013  | 2  | 2 <sup>ème</sup> 12 – oncologie               | Wood's             | 15 | 6,5 ± 1,71  | 4,0   | Aucun              | 25,0 | 4 h 12 min 15 sec  |
| 14-8-2013  | 5  | 2 <sup>ème</sup> 12 – oncologie               | White Westinghouse | 15 | 5,8 ± 2,03  | 1,6   | 5 min              | 24,9 | 1 h 59 min 15 sec  |
| <b>Réfrigérateurs au profil de température plus problématiques (n=9)</b> |    |   |                    |    |             |       |                    |      |                    |
| 12-8-2013  | 9  | 5 <sup>ème</sup> 1 – chirurgie                | Danby              | 15 | 10,3 ± 0,73 | 9,9   | Aucun              | 27,2 | 23 h 59 min 30 sec |
| 12-8-2013  | 8  | 5 <sup>ème</sup> 3 – chirurgie                | Danby              | 15 | 0,7 ± 3,77  | -4,1  | 16 h 17 min 45 sec | 26,4 | 53 min 15 sec      |
| 12-8-2013  | 15 | 6 <sup>ème</sup> 1 – pédiatrie                | Danby              | 15 | -3,5 ± 4,31 | -9,7  | 21 h 35 min 45 sec | 27,0 | 8 min 15 sec       |
| 12-8-2013  | 4  | 6 <sup>ème</sup> 3- pédiatrie                 | Danby              | 7  | -6,1 ± 4,71 | -13,3 | 23 h 45 min 15 sec | 27,1 | 6 min 15 sec       |
| 12-8-2013  | 10 | 7 <sup>ème</sup> 3 – pédiatrie                | VWR                | 7  | -1,3 ± 2,71 | -4,9  | 21 h 27 min 45 sec | 25,9 | 7 min 45 sec       |
| 14-8-2013  | 3  | 3 <sup>ème</sup> 2 – soins intensifs          | Simplicity         | 7  | 9,9 ± 1,84  | 8,6   | Aucun              | 25,6 | 23 h 31 min 30 sec |
| 14-8-2013  | 12 | 5 <sup>ème</sup> 2 – pédiatrie                | Danby              | 7  | 1,8 ± 3,61  | -4,5  | 11 h 42 min        | 26,0 | 9 min 15 sec       |
| 14-8-2013  | 13 | 2 <sup>ème</sup> 12 – oncologie               | Wood's             | 15 | 3,8 ± 3,01  | -1,7  | 6 h 46 min 30 sec  | 25,2 | 58 min 15 sec      |
| 14-8-2013  | 1  | 2 <sup>ème</sup> 12 – oncologie               | Wood's             | 15 | 2,1 ± 2,51  | -3,8  | 9 h 51 min 30 sec  | 24,8 | 8 min 15 sec       |



### Uniformisation des sondes de données

Notre analyse a permis d'identifier 11 sondes à ajouter afin de capturer l'ensemble des paramètres requis selon le cadre normatif de l'Ordre des pharmaciens du Québec, pour un total de 47 sondes (Annexe 1). Nous avons actuellement recouru à deux fournisseurs de sondes (c.-à-d. Insight® de Siemens et Elpro) pour l'acquisition et le suivi de ces paramètres. Après analyse, la direction des services techniques de notre centre a convenu de regrouper l'ensemble des sondes de la pharmacie satellite d'hémo-oncologie avec l'application de Siemens tandis que le reste de la pharmacie centrale comporte des sondes gérées par les deux fournisseurs.

Notre démarche a permis d'uniformiser le paramétrage des sondes (c.-à-d. Intervalle de prise de lectures, archivage en format .csv téléversé dans un répertoire unique de suivi, fichier nommé en tenant compte de la nomenclature des sondes) et de les interfacer avec Omni-assistant afin de gérer les écarts.

### Gestion de la qualité et des écarts

Au cours de l'année 2014, nous avons amorcé le déploiement d'Omni-Assistant aux fins de gérer la qualité et les écarts dans le circuit du médicament (Fig.2). Dans le cadre de la révision de la chaîne thermique, nous décrivons brièvement l'utilisation du logiciel.

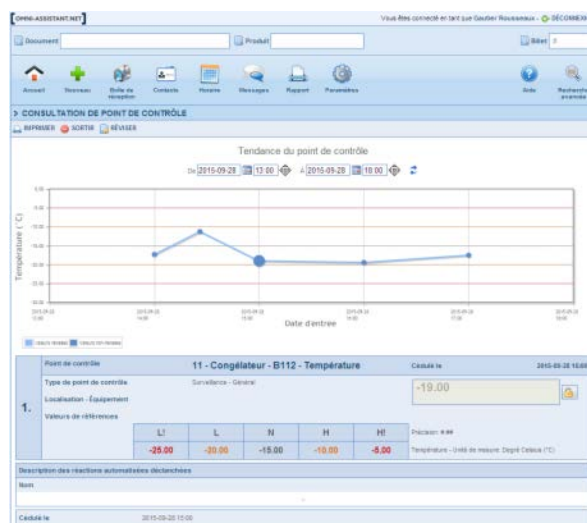


Figure 2 Copie d'écran pour la gestion des sondes. Source : Logiciel Omni-Assistant, août 2015

Les fichiers historiques .csv correspondant à l'ensemble des mesures prises par toutes les sondes par période de 6 heures consécutives sont téléversés dans un répertoire sur lesquels un applicatif de Omnitech permet la lecture et la transmission à

l'extérieur de l'établissement sur la plate-forme sécurisée Omni-assistant. Les écarts de mesure notés, transmis par télé-avertisseur et messages textes sont gérés par Omni-assistant, permettant de documenter la chronologie des événements et des actions correctrices avec archivage permanent. Tant les fichiers historiques de valeurs de mesures que les actions correctrices sont documentées pour une période d'au moins 25 ans afin de satisfaire les exigences réglementaires en matière de recherche clinique [10]. Ce standard est appliqué à l'ensemble de nos processus même si un nombre limité de sondes effectuent des mesures sur des médicaments de recherche.

### Limites

Des échantillons de convenance ont été utilisés en tenant compte des ressources disponibles. La sélection des réfrigérateurs évalués a été effectuée en ciblant les principales unités de soins actives. En outre, ce type de données est rarement publié, ce qui limite le partage de connaissances. Nous pensons que le partage de ces données peut être très utile à la communauté pharmaceutique et aux établissements de santé. D'autres mesures de température seront effectuées afin de confirmer l'amélioration de la chaîne thermique. Enfin, en ce qui concerne Omni-Assistant, il est encore trop tôt pour confirmer les retombées de cet outil sur la gestion de la chaîne thermique. D'autres travaux seront effectués afin de confirmer la pertinence de cet outil.

### Conclusion

Le circuit du médicament est complexe et comporte de nombreuses étapes. Le pharmacien joue un rôle pivot dans le maintien de la chaîne thermique. Il est important de connaître l'état de la chaîne thermique du circuit du médicament avant d'envisager des actions correctrices.

Nous avons mis en évidence une démarche structurée de révision de la chaîne thermique incluant l'identification d'outils de monitoring et l'évaluation de la chaîne thermique durant la préparation, le transport et l'entreposage à l'étage de médicaments, l'uniformisation des sondes de données et la gestion de la qualité et des écarts.

Nous avons revu les modalités de maintien de la chaîne thermique lors de la préparation de médicaments, en minimisant les périodes où les médicaments à réfrigérer sont à température ambiante et en utilisant des dispositifs adaptés de réfrigération aux différentes étapes.

**Relecteur :** Jean-Marc Forest, B. Pharm. M.Sc., pharmacien,  
CHU Sainte-Justine

**Conflits d'intérêts :** Aucun

**Financement :** Aucun

## Références

1. Santé Canada. Lignes directrices concernant le contrôle de la température des médicaments pendant l'entreposage et le transport (GUI-0069). [en ligne] <http://www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/compli-conform/gmp-bpf/d°Cs/gui-0069-fra.php> (site visité le 07 octobre 2015).
2. Agrément Canada. Gestion des médicaments. [disponible pour achat en ligne] <https://www.accreditation.ca/fr/gestion-des-m%C3%A9dicaments> (site visité le 1 octobre 2015).
3. Ordre des pharmaciens du Québec. Conservation des médicaments réfrigérés. Informations professionnelles 2006;155:1-6. [en ligne] [http://www.opq.org/cms/Media/826\\_38\\_fr-CA\\_0\\_BIP\\_155.pdf](http://www.opq.org/cms/Media/826_38_fr-CA_0_BIP_155.pdf) (site visité le 07 octobre 2015).
4. Ordre des pharmaciens du Québec. Que signifie « réfrigérateur biomédical »? L'interaction 2012;1(2) :25. [en ligne] [http://www.opq.org/cms/Media/1121\\_38\\_fr-CA\\_0\\_L\\_interaction\\_janvier\\_fevrier\\_2012.pdf](http://www.opq.org/cms/Media/1121_38_fr-CA_0_L_interaction_janvier_fevrier_2012.pdf) (site visité le 07 octobre 2015)
5. Ordre des pharmaciens du Québec. Critère 2.2.3. Le pharmacien veille à ce que les médicaments soient entreposés et transportés dans des conditions qui assurent leur stabilité et leur intégrité. Dans : Standards de pratique. [2010, en ligne] [http://www.opq.org/cms/Media/290\\_38\\_fr-CA\\_0\\_2982\\_standards\\_pratique\\_opq\\_web.pdf](http://www.opq.org/cms/Media/290_38_fr-CA_0_2982_standards_pratique_opq_web.pdf) (site visité le 07 octobre 2015).
6. Ordre des pharmaciens du Québec. Préparations magistrales non stériles en pharmacie. Norme 2012.01 [2012, en ligne] [http://www.opq.org/cms/Media/1088\\_38\\_fr-CA\\_0\\_Norme\\_2012\\_01\\_magistrales\\_non\\_steriles.pdf](http://www.opq.org/cms/Media/1088_38_fr-CA_0_Norme_2012_01_magistrales_non_steriles.pdf) (site visité le 07 octobre 2015)
7. Ordre des pharmaciens du Québec. Préparations magistrales de produits stériles non dangereux en pharmacie. Norme 2014.01 [2014, en ligne] [http://www.opq.org/cms/Media/1827\\_38\\_fr-CA\\_0\\_Norme\\_2014\\_01.pdf](http://www.opq.org/cms/Media/1827_38_fr-CA_0_Norme_2014_01.pdf) (site visité le 07 octobre 2015)
8. Ordre des pharmaciens du Québec. Préparations de produits stériles dangereux en pharmacie. Norme 2014.02 [2014, en ligne] [http://www.opq.org/cms/Media/1847\\_38\\_fr-CA\\_0\\_Norme\\_2014\\_02.pdf](http://www.opq.org/cms/Media/1847_38_fr-CA_0_Norme_2014_02.pdf) (site visité le 07 octobre 2015)
9. McMahon J, Bussièrès JF. Évaluation de la conformité de la chaîne thermique en établissement de santé. *Pharmactuel* 2007;40(1):43-5.
10. Santé Canada. Ligne directrice de l'ICHE6: Les bonnes pratiques cliniques: directives consolidées. [2004, en ligne] <http://www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/prodpharma/applic-demande/guide-ld/ich/efficac/e6-fra.php> (site visité le 3 novembre 2015).

Annexe 1 Profil des sondes de mesure au département de pharmacie en 2015

| Localisation                 | Salle           | Types de mesure                                   | Sonde                   | Fabricant | Cibles      |
|------------------------------|-----------------|---|-------------------------|-----------|-------------|
| <b>Pharmacie d'oncologie</b> |                 |   |                         |           |             |
| 1468A entreposage            | Salle           | Température                                       | N1468A:ROOM<br>TEMP     | Siemens   | 18 à 25°C   |
| 1468A entreposage            | Salle           | Humidité  | À venir                 | À venir   | 30 à 60%    |
| 1468A entreposage            | Réfrigérateur 1 | Température                                       | 1468A-1.MTP             | Siemens   | 2 à 8°C     |
| 1468A entreposage            | Réfrigérateur 2 | Température                                       | 1468A-2.MTP             | Siemens   | 2 à 8°C     |
| 1468A entreposage            | Congélateur     | Température                                       | À venir                 | À venir   | -40 à -20°C |
| 1468B (sas)                  | Salle           | Température                                       | N1468B:ROOM<br>TEMP     | Siemens   | 18 à 25°C   |
| 1468B (sas)                  | Salle           | Gradient de pression                              | D1468B:DIFF<br>PRES1    | Siemens   | 5 à 12.5 Pa |
| 1468B (sas)                  | salle           | Humidité  | 1468B.MHP               | Siemens   | 30 à 60%    |
| 1468C (air l°Ck)             | Salle           | Température                                       | N1468C:ROOM<br>TEMP     | Siemens   | 18 à 25°C   |
| 1468C (air l°Ck)             | Salle           | Humidité  | À venir                 | À venir   | 30 à 60%    |
| 1468C (air l°Ck)             | Salle           | Gradient de pression                              | À venir                 | À venir   | 5 à 12.5 Pa |
| 1468D (salle stérile)        | Salle           | Température                                       | N1468D: ROOM<br>TEMP    | Siemens   | 18 à 25°C   |
| 1468D (salle stérile)        | Salle           | Gradient de pression                              | D1468D:DIFF<br>PRES1    | Siemens   | -2.5 Pa     |
| 1468D (salle stérile)        | Salle           | Humidité  | 1468C.MHP               | Siemens   | 30 à 60%    |
| 1468D (salle stérile)        | Glacière        | Température                                       | À venir                 | À venir   | 2 à 8°C     |
| 1468D (salle stérile)        | Hotte 1         | Evacuation d'air*                                 | 1468D.MDE1A             | Siemens   | >355 L/sec  |
| 1468D (salle stérile)        | Hotte 2         | Evacuation d'air                                  | 1468D.MDE2A             | Siemens   | >355 L/sec  |
| 1468D (salle stérile)        | Salle           | Somme des sondes<br>1468D.MDE1A et<br>1468D.MDE2A | N1468D : EXH<br>AIR VOL | Siemens   | >355 L/sec  |
| 1469 per os                  | Salle           | Température                                       | N1469:ROOM<br>TEMP      | Siemens   | 18 à 25°C   |
| 1469 per os                  | Salle           | Humidité  | À venir                 | À venir   | 30 à 60%    |
| 1469 per os                  | Réfrigérateur   | Température                                       | À venir                 | À venir   | 2 à 8°C     |
| 1469B (iv)                   | Salle           | Température                                       | N1469B:ROOM<br>TEMP     | Siemens   | 18 à 25°C   |
| 1470 (bureau)                | Salle           | Température                                       | N1470:ROOM<br>TEMP      | Siemens   | 18 à 25°C   |
| <b>Pharmacie centrale</b>    |                 |   |                         |           |             |
| B112                         | Congélateur     | Température                                       | Elpro 9133-1            | Elpro     | -40 à -20°C |
| B112                         | Réfrigérateur   | Température                                       | Elpro 9133-2            | Elpro     | 2 à 8°C     |
| B112                         | Salle           | Température                                       | Elpro 9133-7            | Elpro     | 18 à 25°C   |
| B112                         | Salle           | Humidité  | Elpro 9133-8            | Elpro     | 30 à 60%    |
| B116b                        | Réfrigérateur   | Température                                       | Elpro 9133-3            | Elpro     | 2 à 8°C     |
| B116b                        | Salle           | Température                                       | Elpro 9133-5            | Elpro     | 18 à 25°C   |
| B116b                        | Salle           | Humidité  | Elpro 9133-6            | Elpro     | 30 à 60%    |
| B504                         | Réfrigérateur   | Température                                       | Elpro 11745-1           | Elpro     | 2 à 8°C     |

| Localisation     | Salle         | Types de mesure   | Sonde          | Fabricant | Cibles      |
|------------------|---------------|-------------------|----------------|-----------|-------------|
| B502             | Salle         | Température       | À venir        | À venir   | 18 à 25°C   |
| B502             | Réfrigérateur | Température       | À venir        | À venir   | 2 à 8°C     |
| B501             | Salle         | Température       | À venir        | À venir   | 18 à 25°C   |
| B501             | Réfrigérateur | Température       | À venir        | À venir   | 2 à 8°C     |
| B117A            | Réfrigérateur | Température       | Elpro 9133-4   | Elpro     | 2 à 8°C     |
| B117A            | Salle blanche | Température       | Elpro 302030-3 | Elpro     | 18 à 25°C   |
| B117A            | Salle blanche | Humidité          | Elpro 302030-4 | Elpro     | 30 à 60%    |
| B117A            | Salle blanche | Gradient pression | Elpro 302030-5 | Elpro     | 5 à 12.5 Pa |
| B117B (sas)      | Salle         | Température       | Elpro 302030-1 | Elpro     | 18 à 25°C   |
| B117B (sas)      | Salle         | Humidité          | Elpro 302030-2 | Elpro     | 30 à 60%    |
| B117B (sas)      | Salle         | Gradient pression | Elpro 302030-6 | Elpro     | 5 à 12.5 Pa |
| B950 (unidose)   | Salle         | Température       | À venir        | À venir   | 18 à 25°C   |
| B950 (unidose)   | Salle         | Humidité          | À venir        | À venir   | 30 à 60%    |
| B103 (recherche) | Réfrigérateur | Température       | Elpro 302822-3 | Elpro     | 2 à 8°C     |
| B103 (recherche) | Réfrigérateur | Température       | Elpro 302822-4 | Elpro     | 2 à 8°C     |
| B102             | Salle         | Température       | Elpro 302822-1 | Elpro     | 18 à 25°C   |

\*Ces sondes mesurent la pression de vitesse de l'air V dans le conduit. Le débit d'air Q est ensuite calculé automatiquement par la formule  $Q=A*V$  et converti en  $L.s^{-1}$  (Q= débit de l'air en  $m^3.s^{-1}$ ; A= surface d'air en  $m^2$  dans le conduit; V= vitesse de l'air en  $m.s^{-1}$ ).