

# **RAPPORT CONCERNANT LE FONCTIONNEMENT DU CANAL DE DÉRIVATION DE LA RIVIÈRE ROUGE**

## **PRINTEMPS 2023**

Le 14 juillet 2023

Ministère du Transport et de l'Infrastructure du Manitoba  
Direction des prévisions hydrologiques et de la gestion de l'eau  
Division de l'ingénierie et de la technique



*Imprimé sur du papier recyclé*



## RÉSUMÉ

La crue printanière de 2023 de la rivière Rouge a été influencée par un large éventail de conditions d'humidité du sol et de précipitations hivernales dans le bassin de la rivière Rouge, avec des différences importantes dans les conditions régnant au nord et au sud de la frontière. La majorité de la partie américaine du bassin a connu une humidité du sol inférieure à la normale et des chutes de neige hivernales variées, certaines régions ayant reçu des quantités très supérieures à la normale. La partie manitobaine du bassin a quant à elle connu une humidité du sol proche de la normale et des précipitations hivernales inférieures à la normale. Le document comportant les prévisions de mars publié par le Centre de prévision des régimes fluviaux du Manitoba estimait que le débit de pointe à Emerson serait semblable au débit observé à l'automne 2019, dans des conditions favorables, et semblable à celui de la crue du printemps 2019, dans des conditions normales. Dans des conditions défavorables, on prévoyait que le débit à Emerson en 2023 serait semblable à celui de 2020. En raison des fortes précipitations hivernales constatées dans la partie américaine du bassin, de la fonte précoce des affluents locaux et de précipitations printanières proches de la normale, le débit de pointe observé à Emerson pendant la crue printanière de 2023 était d'environ 50 145 pi<sup>3</sup>/s (1 420 m<sup>3</sup>/s) et s'est produit le 4 mai. Ce chiffre est légèrement supérieur aux prévisions de pointe liées à des conditions de fonte favorables publiées dans les prévisions pour le mois de mars. Le débit de pointe mesuré à Emerson en 2023 correspond à une crue telle qu'il s'en produit une fois tous les sept ans.

La glace ne représentait pas une préoccupation majeure sur les rivières Rouge ou Assiniboine en 2023. Cependant, des embâcles se sont formés à divers endroits le long de la rivière Assiniboine, en amont et en aval du canal de dérivation Portage, et une dérive de la glace importante a pu être observée sur le canal de dérivation Portage en raison de la défaillance mécanique de l'une des vannes de régularisation. L'exploitation du canal de dérivation a commencé à 16 h 30 le 20 avril et les vannes ont été utilisées pendant 29 jours, jusqu'à 19 h 29 le 18 mai. Au cours de cette période d'exploitation du printemps 2023, 81 rajustements distincts des vannes ont été menés, selon les besoins et à différents moments, pour réguler le niveau d'eau à l'entrée du canal de dérivation. Au printemps 2023, environ 429 000 acres-pieds (529 millions de m<sup>3</sup>) d'eau ont été détournés de la ville de Winnipeg par le canal de dérivation de la rivière Rouge, avec un débit de pointe atteignant 10 710 pi<sup>3</sup>/s (303,3 m<sup>3</sup>/s). Le canal de dérivation de rivière Rouge a été exploité pendant 36 des 54 dernières années pour réduire les niveaux d'eau élevés dans la ville de Winnipeg depuis sa première année d'exploitation, en 1969.

Le débit de la rivière Assiniboine lors de la crue printanière de 2023 était supérieur à celui observé lors d'une crue printanière moyenne. Le débit de pointe naturel (non régularisé) le long de la rivière Assiniboine à Portage-la-Prairie a eu lieu le 28 avril et s'élevait à 13 730 pi<sup>3</sup>/s (388,8 m<sup>3</sup>/s). Le débit observé le long de la rivière Assiniboine à Headingley a atteint un maximum de 8 405 pi<sup>3</sup>/s (238 m<sup>3</sup>/s) en raison de l'exploitation du barrage de Shellmouth et du canal de dérivation Portage.

Au printemps 2023, l'exploitation du canal de dérivation a permis de protéger la ville de Winnipeg contre les inondations, tout en minimisant les répercussions en amont grâce à l'exploitation normale du canal de dérivation en vertu de la première des règles opérationnelles du canal de dérivation de la rivière Rouge, qui définit les conditions dans lesquelles celui-ci peut être utilisé pour protéger Winnipeg. La règle 1 exige que les niveaux d'eau naturels soient maintenus sur la rivière Rouge à l'entrée du canal de dérivation. En moyenne, l'exploitation du canal de dérivation de la rivière Rouge a maintenu les niveaux de la rivière à 0,41 pi (0,13 m) en dessous des niveaux d'eau naturels calculés à l'entrée du canal de dérivation et tout au long des 29 jours d'exploitation du canal de dérivation. De concert avec l'exploitation du canal de dérivation Portage et du barrage de Shellmouth, l'exploitation du canal de dérivation a réduit la pointe de crue dans la ville de Winnipeg de 3,75 pi (1,14 m) au moment du niveau de pointe du débit naturel. Le pic de niveau d'eau enregistré à l'avenue James était de 17,89 pi (5,45 m).

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ .....	i
TABLE DES MATIÈRES .....	ii
1.0 INTRODUCTION .....	4
2.0 ÉCOULEMENT PRINTANIER EN 2023 .....	4
3.0 CANAL DE DÉRIVATION DE LA RIVIÈRE ROUGE.....	2
4.0 EXPLOITATION DU CANAL DE DÉRIVATION AU PRINTEMPS 2023 .....	3
4.1 Observations générales.....	3
4.2 Communication publique pendant la crue de 2023 .....	4
4.3 Conditions des glaces en 2023 .....	4
4.4 Contribution du débit de la rivière Assiniboine .....	5
4.5 Entretien et efficacité du canal de dérivation .....	5
5.0 CONCLUSIONS.....	5

## TABLEAUX

Tableau 1 : Utilisations des vannes du canal de dérivation au printemps 2023

## FIGURES

Figure 1 : Niveaux enregistrés et naturels de la rivière à l'avenue James en 2023

Figure 2 : Niveaux enregistrés et naturels à l'entrée du canal de dérivation en 2023

## ANNEXES

Annexe A : Règles opérationnelles du canal de dérivation de la rivière Rouge

Annexe B : Calcul des débits et niveaux naturels

## 1.0 INTRODUCTION

Le 20 avril 2005, la Loi sur le canal de dérivation de la rivière Rouge est entrée en vigueur. Selon le paragraphe 11(1) de cette loi :

*« Au plus tard le 30 juin de chaque année au cours de laquelle le gouvernement fait fonctionner le canal de dérivation pendant la crue printanière afin de régulariser le niveau de la rivière, le directeur remet au ministre un rapport au sujet du fonctionnement du canal, lequel rapport contient les renseignements que le ministre exige. »*

Le présent rapport décrit le fonctionnement du canal de dérivation de la rivière Rouge pendant la période d'écoulement printanier de 2023, conformément à l'article 11(1) de la Loi sur le canal de dérivation de la rivière Rouge. Il comprend les renseignements indiqués à l'article 3(1) du Règlement sur le canal de dérivation de la rivière Rouge.

Dans les graphiques et tableaux du présent rapport, tous les débits et niveaux sont indiqués en unités impériales. Les débits peuvent être convertis de pieds cubes par seconde (pi<sup>3</sup>/s) en mètres cubes par seconde (m<sup>3</sup>/s) en les divisant par 35,3147. Le niveau des rivières peut être converti de pieds en mètres en le divisant par un facteur de 3,28084. Les niveaux d'eau dans la ville de Winnipeg font référence au niveau de référence observé à la Station de pompage de l'avenue James (ou JAPSD), qui s'appuie sur le niveau normal de glace en hiver dans la ville. Ce référentiel est traditionnellement utilisé par la Ville de Winnipeg pour mesurer les niveaux d'eau. Il est également utilisé pour les niveaux d'eau de référence indiqués dans les règles opérationnelles du canal de dérivation de la rivière Rouge. Les élévations géodésiques peuvent être converties au référentiel de l'avenue James en leur soustrayant 727,57 pi (221,763 m).

Le présent rapport fait référence aux débits et aux niveaux d'eau « naturels ». Les débits naturels sont les débits qui se seraient produits en l'absence de tout ouvrage régulateur des crues (conditions non régularisées). Les niveaux d'eau naturels se réfèrent quant à eux aux niveaux d'eau qui auraient été atteints en l'absence de régularisation des crues au regard du niveau de développement urbain existant au moment de la construction de ces différents ouvrages.

Le ministère du Transport et de l'Infrastructure du Manitoba remercie Relevés hydrologiques du Canada d'avoir fourni les données provisoires et approuvées concernant les débits utilisées dans le présent rapport.

## 2.0 ÉCOULEMENT PRINTANIER EN 2023

La crue printanière de 2023 de la rivière Rouge a été influencée par un large éventail de conditions d'humidité du sol et de précipitations hivernales dans le bassin de la rivière Rouge, avec des différences importantes dans les conditions régnant au nord et au sud de la frontière. La majorité de la partie américaine du bassin a connu une humidité du sol inférieure à la normale (50 % à 85 %), avec quelques petites zones affichant une humidité très inférieure à la normale (< 50 %) et proche de la normale (85 % à 115 %). La partie américaine du bassin a connu un large éventail de précipitations hivernales, avec des valeurs bien supérieures à la normale (150 % à 200 %) au sud et inférieures à la normale (50 % à 85 %) près de la frontière entre le Manitoba et les États-Unis. Dans la partie manitobaine du bassin, l'humidité du sol était généralement normale (85 % à 115 %), avec quelques zones affichant une humidité supérieure à la normale (115 % à 150 %) dans la partie centrale du bassin, tandis que les précipitations hivernales étaient généralement inférieures à la normale (50 % à 85 %). Le document comportant les prévisions de mars publié par le Centre de prévision des régimes fluviaux du Manitoba estimait que le débit de pointe à Emerson pourrait être semblable au débit observé lors de la crue de l'automne 2019 dans des conditions favorables, et semblable à celui de la crue du printemps 2019, dans des conditions normales. Dans des conditions défavorables, on prévoyait que le débit à Emerson en 2023 serait

semblable à celui de 2020.

Le débit de pointe enregistré était légèrement supérieur aux prévisions de pointe liées à des conditions de fonte favorables publiées dans les prévisions pour le mois de mars. Les fortes précipitations hivernales dans les parties américaines des bassins de la rivière Rouge et de la rivière Souris, la fonte précoce des affluents locaux et les précipitations printanières proches de la normale dans le bassin de la rivière Rouge ont permis d'atteindre des conditions presque favorables. Les précipitations hivernales sur le bassin de la rivière Rouge (de novembre à mars) ont représenté 113 % de la normale, tandis que les précipitations printanières (d'avril à mai) ont représenté 83 % de la normale. Le débit de pointe observé à Emerson pour la crue printanière de 2023 s'est produit le 4 mai, et s'élevait à environ 50 145 pi<sup>3</sup>/s (1 420 m<sup>3</sup>/s). La rivière Rouge a atteint sa pointe de crue à l'entrée du canal de dérivation le 2 mai, avec un débit de pointe d'environ 53 275 pi<sup>3</sup>/s (1 508,6 m<sup>3</sup>/s).

La crue naturelle du printemps 2023 peut être qualifiée d'événement modéré dans le bassin, avec quelques inondations importantes et une période de débits élevés. Le débit de pointe mesuré à Emerson en 2023 correspond à une crue telle qu'il s'en produit une fois tous les sept ans. Le débit de pointe naturel à l'avenue James correspondait à une crue telle qu'il s'en produit une fois tous les cinq ans.

### 3.0 CANAL DE DÉRIVATION DE LA RIVIÈRE ROUGE

Après l'inondation historique de 1950 ayant touché la ville de Winnipeg, les travaux de conception et de construction d'une série de mesures de lutte contre les inondations ont commencé. Ces mesures comprenaient notamment le barrage et le réservoir de Shellmouth, le canal de dérivation Portage et le canal de dérivation de la rivière Rouge dont l'objectif était de protéger la ville de Winnipeg contre les inondations importantes. Tous ces ouvrages devaient être exploités de concert pour réduire les débits de crue et, par conséquent, minimiser les dommages causés par les inondations dans la ville de Winnipeg.

L'exploitation du canal de dérivation est guidée par les règles opérationnelles du canal de dérivation de la rivière Rouge (annexe A), un ensemble de règles visant à fournir à la ville de Winnipeg une protection équilibrée contre les inondations sans se répercuter artificiellement sur les propriétés situées plus au sud (c.-à-d., en amont) de l'entrée du canal. La règle 1 exige que les niveaux naturels ne soient pas dépassés en amont de l'ouvrage régulateur d'entrée du canal de dérivation tant que les niveaux d'eau dans la ville de Winnipeg demeurent inférieurs à 24,5 pi (7,47 m) à la jauge de l'avenue James ou si le niveau d'eau n'importe où le long de la rivière Rouge dans la ville de Winnipeg atteint deux pieds au-dessous du niveau de protection de crue de 27,83 pi (8,48 m). Le niveau d'eau naturel de la rivière Rouge à l'entrée du canal de dérivation est défini comme le niveau d'eau qui aurait été atteint à cet endroit à la fin des années 1950 si le réservoir de Shellmouth, le canal de dérivation Portage, les digues de la rivière Assiniboine, les digues de Winnipeg et le canal de dérivation de la rivière Rouge n'avaient pas été mis en place.

Pendant l'exploitation du canal de dérivation au printemps 2023, les niveaux d'eau naturels en amont de l'entrée du canal de dérivation ont été calculés à l'aide de la relation expliquée dans le rapport final d'Acres Manitoba Limited publié en avril 2004, intitulé *Re-Computation of Natural Water Levels at the Floodway Inlet* et portant plus particulièrement sur le calcul des niveaux d'eau naturels à l'entrée du canal de dérivation. Cette relation nécessite deux valeurs d'entrée : le débit naturel de la rivière Rouge en aval de la rivière Assiniboine (à l'avenue James) et le débit naturel de la rivière Assiniboine dans la rivière Rouge. Ces données, tout comme les niveaux d'eau naturels et réels de la rivière Rouge à l'entrée du canal de dérivation, figurent au tableau 2 de l'annexe B pour la crue printanière de 2023. Pour guider les opérations, des données en temps réel sur le niveau d'eau et le débit de l'eau sont obtenues à un certain nombre de sites, y compris : à la jauge de l'avenue James sur la rivière Rouge, en amont et en aval de l'ouvrage régulateur d'entrée sur la rivière Rouge, au canal de dérivation, à Headingley sur la rivière Assiniboine, au canal de dérivation Portage, au ruisseau Sturgeon et à la rivière La Salle. Des estimations des débits non mesurés de certains petits cours d'eau ou du ruissellement de surface dans la région de

Winnipeg sont également utilisées.

## 4.0 EXPLOITATION DU CANAL DE DÉRIVATION AU PRINTEMPS 2023

### 4.1 Observations générales

L'exploitation du canal de dérivation a commencé à 16 h 30 le 20 avril. L'eau avait commencé à se déverser dans le canal de dérivation le 19 avril. Les vannes du canal de dérivation de la rivière Rouge ont été utilisées conformément aux procédures normales d'exploitation afin de réduire le niveau de la rivière dans la ville de Winnipeg. L'exploitation du canal de dérivation pendant la saison des eaux libres de 2023 a suivi le protocole normal et s'est avérée conforme aux épisodes antérieurs de crues printanières.

Le calcul des niveaux d'eau naturels à l'ouvrage régulateur d'entrée du canal de dérivation de la rivière Rouge nécessite le calcul du débit naturel à la jauge de l'avenue James. Le débit naturel est déterminé en rajustant le débit réel pour tenir compte des effets des ouvrages régulateurs des crues. Dans des conditions d'eau libre, le débit réel est calculé à partir d'une relation établie entre le niveau d'eau et le débit de la rivière Rouge à l'avenue James, en se servant des niveaux d'eau observés à la station de surveillance de l'eau 05OC015 de Relevés hydrologiques du Canada et en tenant compte de l'influence des eaux dormantes provenant du canal de dérivation de la rivière Rouge à Lockport. Cette relation entre le niveau d'eau et le débit est vérifiée plusieurs fois au cours du printemps par des mesures manuelles du débit.

Le niveau d'eau maximal instantané enregistré à l'avenue James était de 17,89 pi (5,45 m) dans des conditions d'eau libre l'après-midi du 30 avril. Le débit naturel de pointe à l'avenue James, à Winnipeg, aurait eu lieu le matin du 30 avril et a été estimé à environ 67 600 pi<sup>3</sup>/s (1 914,3 m<sup>3</sup>/s). Ce débit de pointe aurait entraîné un niveau d'eau à l'avenue James de 21,60 pi (6,58 m). L'exploitation du canal de dérivation, du canal de dérivation Portage et du barrage de Shellmouth a permis d'abaisser le niveau d'eau à l'avenue James de 3,75 pi (1,14 m) au cours de l'épisode de débit naturel de pointe, pour atteindre un niveau de 17,85 pi (5,44 m).

Plus généralement, au printemps 2023, environ 429 000 acres-pieds (529 millions de m<sup>3</sup>) d'eau ont été détournés de la ville de Winnipeg par le canal de dérivation de la rivière Rouge, avec un débit de pointe atteignant 10 710 pi<sup>3</sup>/s (303,3 m<sup>3</sup>/s). Le niveau maximal enregistré à l'entrée du canal de dérivation (station 05OC026 de Relevés hydrologiques du Canada) s'élevait à 755,77 pi (230,36 m) le 6 mai, soit 0,12 pi (0,04 m) de moins que le niveau naturel calculé de 755,89 pi (230,40 m). Le niveau d'eau à l'entrée du canal de dérivation a dépassé le niveau naturel pendant une brève période les matins du 25 et du 26 avril. Ces dépassements étaient en moyenne de 0,7 po (1,8 cm) et n'ont pas eu de répercussions sur les niveaux maximaux observés en amont du canal de dérivation. Le niveau de la rivière enregistré à l'entrée du canal de dérivation a été maintenu à une moyenne de 0,41 pied (0,13 m) en dessous du niveau naturel calculé pendant la saison d'exploitation du canal de dérivation du printemps 2023.

Après les relèvements initiaux qui ont déclenché leur exploitation, les vannes du canal de dérivation ont été rajustées par petits incréments pour suivre la montée et la descente naturelles des niveaux d'eau. Ces rajustements ont été effectués afin d'éviter que les vannes ne soient levées ou abaissées de façon importante, ce qui aurait pu entraîner des variations soudaines des niveaux d'eau en amont et en aval de l'ouvrage régulateur du canal de dérivation. Le tableau 1 présente les manœuvres des vannes qui ont eu lieu pendant l'exploitation du canal de dérivation au printemps 2023. Le 17 mai, les vannes du canal de dérivation ont commencé à être abaissées jusqu'à leur position initiale. Le niveau de la rivière Rouge poursuivait sa baisse régulière et les rajustements des vannes n'avaient plus aucune répercussion visible sur le niveau de la rivière à l'avenue James. La dernière manœuvre des vannes a eu lieu à 19 h 30 le 18 mai.

La figure 1 montre les niveaux d'eau enregistrés et naturels de la rivière Rouge à l'avenue James, à Winnipeg, pendant la période d'exploitation. La figure 2 montre les niveaux d'eau enregistrés et naturels de la rivière Rouge en amont de l'entrée du canal de dérivation.

## 4.2 Communication publique pendant la crue de 2023

Pendant la crue de 2023, la communication avec le public a été assurée par l'envoi direct de courriels aux parties prenantes, la publication d'avis d'utilisation des vannes et de tracés des niveaux d'eau sur le site Web du ministère du Transport et de l'Infrastructure du Manitoba. Les actualités étaient également accessibles par l'intermédiaire de la ligne d'information téléphonique sur les opérations du canal de dérivation de la rivière Rouge.

Le ministère du Transport et de l'Infrastructure du Manitoba tient à jour une base de données de courriels conformément aux recommandations formulées dans le cadre l'examen public des règles de fonctionnement du canal de dérivation de la rivière Rouge mené en 2010. Cette base de données comprend des membres du personnel municipal de la Ville de Winnipeg, de la Ville de Morris, de la M.R. de Morris, de la M.R. de West St. Paul, de la Ville de Selkirk, de la M.R. de St. Clements, de la M.R. de St. Andrews, de la M.R. de Springfield, de la M.R. de MacDonald et de la M.R. de Ritchot. Des avis ont été envoyés par courrier électronique après chaque opération de rajustement des vannes. Le premier courriel a été envoyé le 19 avril à 8 h 25, pour informer les destinataires des conditions à l'entrée du canal de dérivation, préciser que le débit avait commencé à pénétrer naturellement dans le canal de dérivation et que l'exploitation du canal de dérivation allait probablement commencer le lendemain. Le premier avis d'utilisation des vannes a été envoyé le 20 avril à 16 h 51 pour indiquer que les vannes avaient été levées. Le dernier avis d'utilisation des vannes a été envoyé par courriel le 18 mai à 19 h 38 pour signaler aux parties prenantes figurant sur la liste de contact que l'exploitation du canal de dérivation était terminée pour la crue printanière de 2023.

Avant la mise en service du canal de dérivation, le ministère du Transport et de l'Infrastructure du Manitoba a organisé la réunion annuelle du conseil consultatif sur l'exploitation du canal de dérivation de la rivière Rouge.

Le ministère a publié les registres relatifs aux rajustements des vannes du canal de dérivation de la rivière Rouge ainsi que des hydrogrammes sur le site Web d'information sur le canal de dérivation ([www.manitoba.ca/mit/wms/rrf/information.html](http://www.manitoba.ca/mit/wms/rrf/information.html) [en anglais seulement]). Les hydrogrammes montrent les niveaux d'eau naturels et observés à l'entrée du canal de dérivation, le débit de la rivière Rouge en amont de l'entrée du canal de dérivation et le débit à l'intérieur du canal de dérivation. Ces tracés ont été mis à jour quotidiennement pendant la période de fonctionnement. Les registres relatifs aux rajustements des vannes ont été mis à jour au fur et à mesure des rajustements apportés aux vannes.

Une ligne téléphonique d'information (204-284-4550) a également été mise en place pour fournir les renseignements les plus à jour concernant le fonctionnement du canal de dérivation de la rivière Rouge.

## 4.3 Conditions des glaces en 2023

La glace était intacte sur la rivière Rouge immédiatement en amont de l'entrée du canal de dérivation jusqu'au 17 avril. La fonte et la débâcle des glaces se sont avérées tardives le long de la rivière Rouge, mais cela n'a pas eu d'incidence sur le calendrier de fonctionnement du canal de dérivation.

Des embâcles mineurs se sont produits à divers endroits le long de la rivière Assiniboine, en amont du canal de dérivation Portage et près de la ville de Winnipeg. Le canal de dérivation Portage a été mis en service le 16 avril afin de maintenir le débit du cours inférieur de la rivière Assiniboine à

moins de 5 000 pi<sup>3</sup>/s (141,6 m<sup>3</sup>/s) et d'atténuer ainsi le risque d'embâcle. Une dérive de la glace survenue le 17 avril a peut-être été à l'origine des dommages constatés sur deux vannes, les rendant inutilisables. Les vannes encore utilisables ont permis de maintenir le canal de dérivation Portage en fonctionnement, alors que les études commençaient pour déterminer les travaux nécessaires pour réparer les vannes endommagées. Le 24 avril, une dérive importante de la glace a eu lieu sur le canal de dérivation Portage en raison de problèmes mécaniques au niveau des vannes de régularisation du canal de dérivation. Pour des questions de gestion des glaces, le canal de dérivation Portage a progressivement été mis hors service à compter du 25 avril.

#### 4.4 Contribution du débit de la rivière Assiniboine

Les débits de la rivière Assiniboine lors de la crue printanière de 2023 étaient supérieurs à ceux observés lors d'une crue printanière moyenne. Le débit naturel de pointe calculé pour la rivière Assiniboine à Portage-la-Prairie était de 24 020 pi<sup>3</sup>/s (680,2 m<sup>3</sup>/s) le 21 avril. En raison d'apports locaux minimes en aval du canal de dérivation Portage, la contribution naturelle de la rivière Assiniboine à l'avenue James a culminé à 23 085 pi<sup>3</sup>/s (653,7 m<sup>3</sup>/s). Le débit enregistré le long de la rivière Assiniboine à Headingley a atteint un maximum de 8 405 pi<sup>3</sup>/s (238 m<sup>3</sup>/s) en raison de l'exploitation du barrage de Shellmouth et du canal de dérivation Portage.

La réduction la plus importante du débit à l'avenue James en raison de l'exploitation du barrage de Shellmouth s'est produite les 8 et 9 mai, lorsque le débit de la rivière Rouge à l'avenue James a été réduit d'environ 2 374 pi<sup>3</sup>/s (67,2 m<sup>3</sup>/s).

Le débit au canal de dérivation Portage a atteint son maximum le 19 avril, avec un pic de 19 650 pi<sup>3</sup>/s (556,4 m<sup>3</sup>/s). Conjugué aux effets du barrage de Shellmouth, ce phénomène a provoqué une réduction de la contribution au débit de pointe de la rivière Rouge de 19 755 pi<sup>3</sup>/s (559,4 m<sup>3</sup>/s), deux jours plus tard. La contribution du réservoir de Shellmouth n'a représenté qu'une réduction nette de 105 pi<sup>3</sup>/s (3,0 m<sup>3</sup>/s) à Winnipeg pendant la période de pointe de l'exploitation du canal de dérivation Portage.

En raison des dommages subis par les deux vannes du canal de dérivation Portage, le débit dans ce dernier est resté entre 2 000 et 3 000 pi<sup>3</sup>/s (entre 56,6 et 85,0 m<sup>3</sup>/s) pendant le mois de mai et une grande partie du mois de juin. Le 16 juin, des travaux ont été entrepris pour réparer la vanne 1, qui a ensuite été fermée. La deuxième vanne est restée ouverte de 0,5 pied, permettant ainsi à un débit d'environ 500 pi<sup>3</sup>/s de pénétrer dans le canal de dérivation jusqu'au début du mois de juillet, date à laquelle elle a été fermée.

#### 4.5 Entretien et efficacité du canal de dérivation

Le canal de dérivation conserve un niveau d'efficacité acceptable grâce aux travaux annuels de débroussaillage effectués par le personnel d'entretien de la région du ministère de l'Infrastructure et des Transports du Manitoba. En 2023, le canal de dérivation a montré une efficacité légèrement réduite de 2 % par rapport à la courbe des débits jaugeés précédente.

### 5.0 CONCLUSIONS

En résumé :

- Au printemps 2023, le canal de dérivation de la rivière Rouge a été exploité pendant 29 jours. Combiné avec les autres ouvrages régulateurs, comme le canal de dérivation Portage et le réservoir de Shellmouth, la pointe de crue dans la ville de Winnipeg a été réduite de 3,75 pi (1,14 m) au cours de l'épisode de débit naturel de pointe. Le pic de niveau d'eau enregistré à l'avenue James était de 17,89 pi (5,45 m).

- L'exploitation du canal de dérivation de la rivière Rouge a commencé à 16 h 30 le 20 avril et s'est terminée à 19 h 29 le 18 mai. Au cours de l'exploitation du printemps, 81 rajustements distincts des vannes ont été effectués en fonction des besoins.
- Les niveaux d'eau enregistrés en amont de l'entrée du canal ont été maintenus en dessous des niveaux naturels jusqu'à la pointe de la crue printanière 2023. Cependant, ces niveaux ont dépassé le niveau naturel pendant une brève période sur la branche montante sans avoir de répercussions sur la pointe de crue observée en amont du canal de dérivation. En moyenne, les niveaux d'eau étaient 0,41 pi (0,13 m) plus bas que les niveaux naturels pendant la période d'exploitation du canal.
- La pointe de crue à l'entrée du canal de dérivation s'est chiffrée à 755,77 pi (230,36 m), soit 0,12 pi (0,04 m) de moins que le niveau naturel calculé de 755,89 pi (230,40 m).
- La débâcle des glaces n'a pas eu d'incidence sur le fonctionnement du canal de dérivation en 2023 et les conditions en amont de l'entrée du canal de dérivation étaient exemptes de glace trois jours avant son exploitation.
- Au printemps 2023, environ 429 000 acres-pieds (529 millions de m<sup>3</sup>) d'eau ont été détournés de la ville de Winnipeg par le canal de dérivation de la rivière Rouge, avec un débit de pointe atteignant 10 710 pi<sup>3</sup>/s (303,3 m<sup>3</sup>/s).

**Tableau 1 – Utilisations des vannes du canal de dérivation en 2023**

Date*	Niveau d'eau en amont		Élévation des vannes	
	(pi)	(m)	(pi)	(m)
Position de retenue	748,65	228,19	728,04	221,91
Le 20/04/2023 à 16 h 30	751,54	229,07	737,09	224,67
Le 20/04/2023 à 19 h 51	752,30	229,30	738,71	225,16
Le 20/04/2023 à 23 h 06	752,76	229,44	739,67	225,45
Le 21/04/2023 à 11 h 09	753,31	229,61	739,19	225,31
Le 21/04/2023 à 14 h 57	753,25	229,59	738,71	225,16
Le 21/04/2023 à 19 h 00	753,18	229,57	738,43	225,07
Le 21/04/2023 à 23 h 14	753,18	229,57	738,23	225,01
Le 22/04/2023 à 07 h 13	753,18	229,57	737,76	224,87
Le 22/04/2023 à 11 h 23	753,08	229,54	737,47	224,78
Le 22/04/2023 à 22 h 53	753,08	229,54	737,85	224,90
Le 23/04/2023 à 14 h 59	753,25	229,59	738,14	224,99
Le 23/04/2023 à 18 h 55	753,35	229,62	738,52	225,10
Le 23/04/2023 à 23 h 07	753,48	229,66	738,90	225,22
Le 24/04/2023 à 14 h 57	753,74	229,74	739,19	225,31
Le 25/04/2023 à 07 h 07	753,94	229,80	739,48	225,39
Le 25/04/2023 à 11 h 07	754,04	229,83	739,86	225,51
Le 25/04/2023 à 15 h 31	754,20	229,88	740,14	225,59
Le 25/04/2023 à 19 h 05	754,33	229,92	740,53	225,71
Le 26/04/2023 à 07 h 04	754,56	229,99	740,24	225,63
Le 26/04/2023 à 10 h 55	754,49	229,97	739,86	225,51
Le 26/04/2023 à 14 h 57	754,40	229,94	739,38	225,36
Le 26/04/2023 à 22 h 55	754,33	229,92	739,57	225,42
Le 27/04/2023 à 14 h 50	754,49	229,97	739,86	225,51
Le 27/04/2023 à 19 h 07	754,56	229,99	740,14	225,59
Le 27/04/2023 à 23 h 03	754,69	230,03	740,43	225,68
Le 28/04/2023 à 18 h 51	754,99	230,12	740,62	225,74
Le 28/04/2023 à 23 h 00	755,09	230,15	740,91	225,83
Le 29/04/2023 à 14 h 55	755,31	230,22	740,81	225,80
Le 29/04/2023 à 22 h 48	755,35	230,23	740,72	225,77
Le 30/04/2023 à 07 h 30	755,40	230,25	740,91	225,83
Le 30/04/2023 à 14 h 53	755,51	230,28	741,00	225,86
Le 30/04/2023 à 18 h 51	755,54	230,29	741,10	225,89
Le 05/05/2023 à 22 h 58	755,71	230,34	741,29	225,95
Le 06/05/2023 à 11 h 15	755,77	230,36	741,19	225,91
Le 06/05/2023 à 15 h 12	755,74	230,35	741,00	225,86
Le 08/05/2023 à 14 h 50	755,61	230,31	740,91	225,83
Le 09/05/2023 à 07 h 45	755,48	230,27	740,81	225,80
Le 09/05/2023 à 10 h 58	755,45	230,26	740,72	225,77
Le 09/05/2023 à 14 h 54	755,41	230,25	740,62	225,74
Le 10/05/2023 à 07 h 38	755,28	230,21	740,53	225,71
Le 10/05/2023 à 15 h 02	755,18	230,18	740,43	225,68
Le 10/05/2023 à 19 h 00	755,15	230,17	740,34	225,66

\*Heure au début de l'utilisation des vannes

Tableau 1 (suite) – Utilisations des vannes du canal de dérivation en 2023

Date*	Niveau d'eau en amont		Élévation des vannes	
	(pi)	(m)	(pi)	(m)
Le 10/05/2023 à 23 h 02	755,12	230,16	740,43	225,68
Le 11/05/2023 à 07 h 00	755,12	230,16	740,53	225,71
Le 11/05/2023 à 15 h 03	755,05	230,14	740,43	225,68
Le 11/05/2023 à 18 h 55	755,02	230,13	740,24	225,63
Le 11/05/2023 à 23 h 06	754,92	230,10	740,05	225,57
Le 12/05/2023 à 07 h 51	754,79	230,06	739,95	225,54
Le 12/05/2023 à 14 h 54	754,69	230,03	739,86	225,51
Le 12/05/2023 à 18 h 56	754,63	230,01	739,76	225,48
Le 12/05/2023 à 23 h 13	754,53	229,98	739,57	225,42
Le 13/05/2023 à 07 h 40	754,40	229,94	739,48	225,39
Le 13/05/2023 à 11 h 01	754,33	229,92	739,38	225,36
Le 13/05/2023 à 15 h 09	754,27	229,90	739,29	225,34
Le 13/05/2023 à 18 h 57	754,17	229,87	739,19	225,31
Le 13/05/2023 à 23 h 13	754,07	229,84	738,81	225,19
Le 14/05/2023 à 07 h 43	753,84	229,77	738,62	225,13
Le 14/05/2023 à 10 h 53	753,77	229,75	738,43	225,07
Le 14/05/2023 à 15 h 14	753,61	229,70	738,23	225,01
Le 14/05/2023 à 19 h 53	753,51	229,67	738,14	224,99
Le 14/05/2023 à 23 h 02	753,41	229,64	737,66	224,84
Le 15/05/2023 à 07 h 16	753,15	229,56	737,38	224,75
Le 15/05/2023 à 10 h 59	753,02	229,52	737,09	224,67
Le 15/05/2023 à 15 h 03	752,89	229,48	736,81	224,58
Le 15/05/2023 à 18 h 59	752,76	229,44	736,62	224,52
Le 15/05/2023 à 23 h 05	752,62	229,40	736,52	224,49
Le 16/05/2023 à 07 h 10	752,46	229,35	736,24	224,41
Le 16/05/2023 à 11 h 09	752,33	229,31	735,95	224,32
Le 16/05/2023 à 14 h 57	752,20	229,27	735,67	224,23
Le 16/05/2023 à 18 h 55	752,07	229,23	735,39	224,15
Le 16/05/2023 à 23 h 03	751,94	229,19	735,01	224,03
Le 17/05/2023 à 07 h 45	751,64	229,10	734,83	223,98
Le 17/05/2023 à 11 h 01	751,54	229,07	734,54	223,89
Le 17/05/2023 à 14 h 51	751,41	229,03	734,26	223,80
Le 17/05/2023 à 19 h 01	751,28	228,99	733,99	223,72
Le 17/05/2023 à 23 h 07	751,18	228,96	733,43	223,55
Le 18/05/2023 à 07 h 34	750,89	228,87	733,06	223,44
Le 18/05/2023 à 10 h 20	750,79	228,84	732,69	223,32
Le 18/05/2023 à 13 h 38	750,62	228,79	732,06	223,13
Le 18/05/2023 à 16 h 25	750,49	228,75	731,07	222,83
Le 18/05/2023 à 19 h 29	750,36	228,71	728,04	221,91

\*Heure au début de l'utilisation des vannes

Figure 1 – Niveaux enregistrés et naturels à l’avenue James en 2023

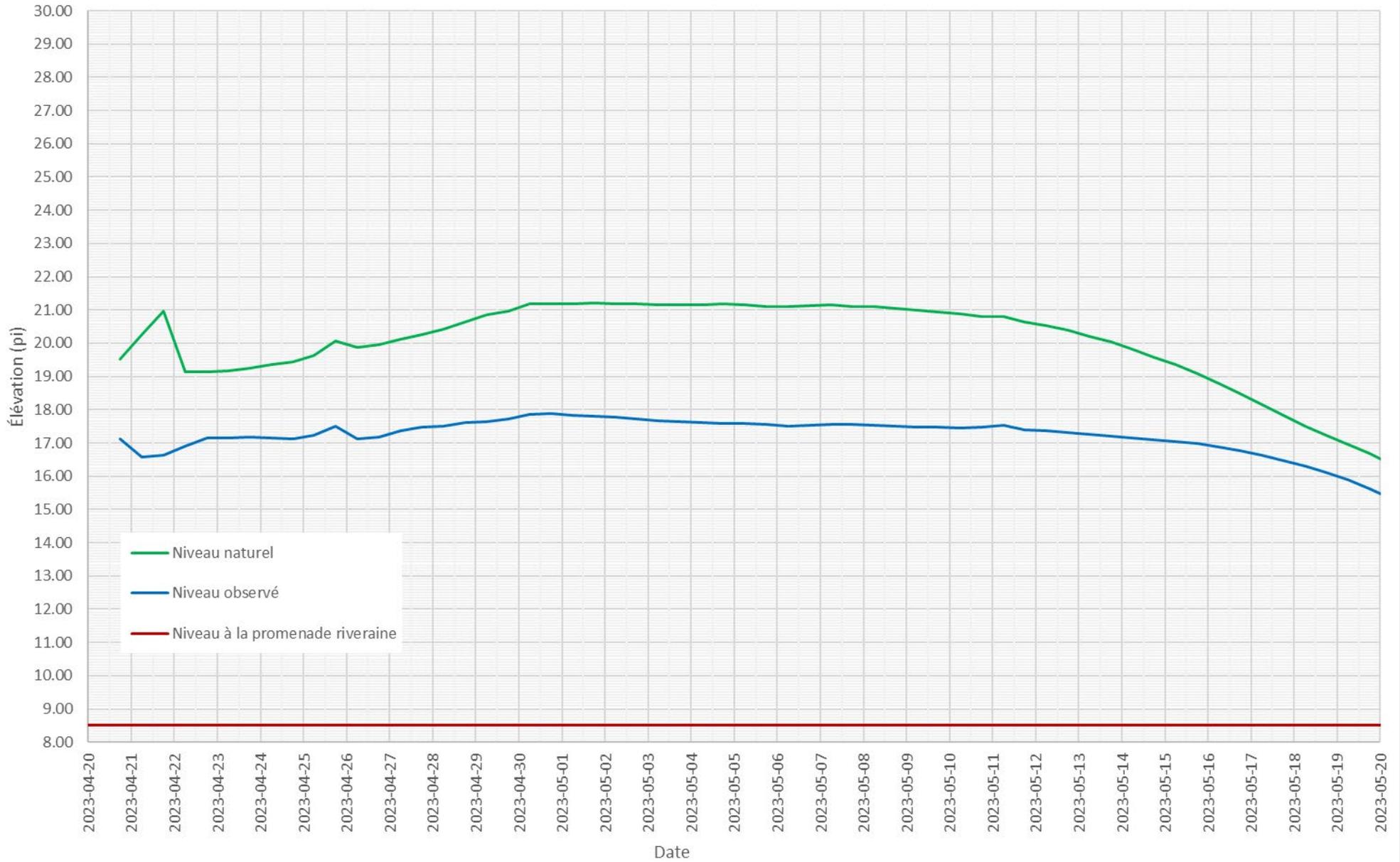
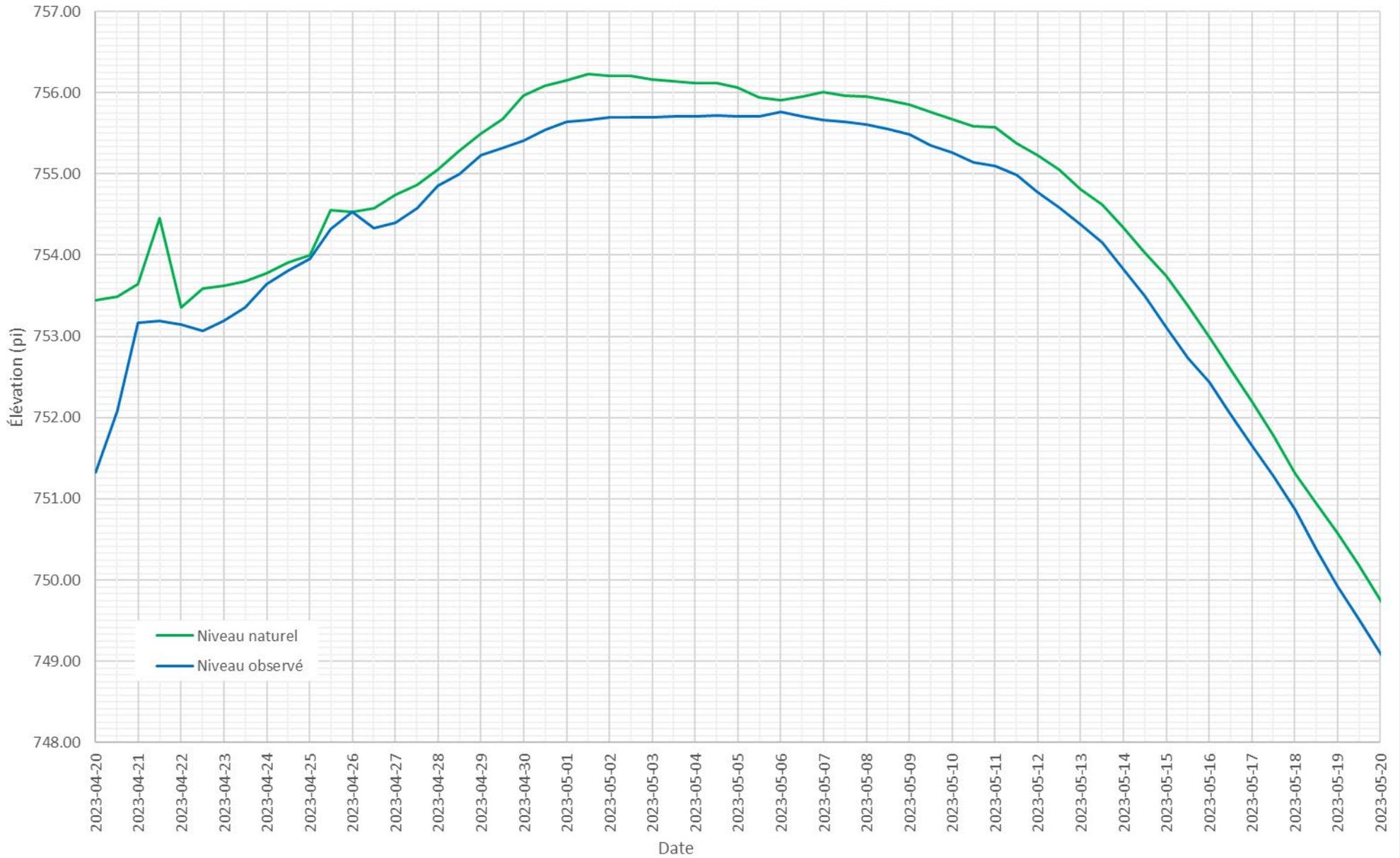


Figure 2 – Niveaux enregistrés et naturels à l'entrée du canal de dérivation en 2023



## **ANNEXE A**

### **Règles opérationnelles du canal de dérivation de la rivière Rouge**

## **Règles opérationnelles**

### **Ouvrage régulateur de la rivière Rouge**

#### **Opérations normales :**

1. Maintenir les niveaux d'eau naturels<sup>1</sup> de la rivière Rouge à l'entrée du canal de dérivation jusqu'à ce que le niveau d'eau à l'avenue James atteigne une élévation de 24,5 pi (7,46 m) ou que le niveau d'eau n'importe où le long de la rivière Rouge dans la ville de Winnipeg atteigne 2 pi au-dessous du niveau de protection de crue de 27,8 pi (8,48 m).

#### **Opération de crue majeure :**

2. Lorsque les niveaux de la rivière à Winnipeg atteignent les limites décrites dans la règle 1, le niveau à Winnipeg devrait être maintenu constant pendant que les niveaux au sud de l'ouvrage régulateur continuent d'augmenter. En outre, si les prévisions indiquent que les niveaux de la rivière à l'entrée du canal de dérivation augmenteront de plus de 2 pi (0,6 m) au-dessus des conditions naturelles, la Ville de Winnipeg doit procéder à une élévation d'urgence des digues et à des mesures de protection temporaires des systèmes d'égout selon les prévisions des niveaux de crue dans Winnipeg. Les niveaux d'eau dans Winnipeg devraient pouvoir augmenter pendant que la construction avance, mais ce, sans empiéter sur le dégagement des digues et sans compromettre les mesures d'urgence prises pour protéger les systèmes d'égout. En même temps, la Province devrait considérer la possibilité d'une augmentation d'urgence de la hauteur des rives de la dérivation et de la digue ouest. À aucun moment, le niveau d'eau à l'entrée du canal de dérivation ne pourra s'élever à un niveau qui empiète sur la revanche admissible sur la rive ouest du canal de dérivation (du côté de Winnipeg) et la digue ouest.

#### **Opération de crue extrême :**

3. Pour les crues extrêmes, lorsque le niveau d'eau à l'entrée du canal de dérivation atteint le niveau maximal qui peut être soutenu par la rive ouest du canal de dérivation et la digue ouest, le niveau de la rivière ne doit pas dépasser ce niveau. Tous les débits additionnels doivent passer par Winnipeg.

#### **Fonctionnement initial des vannes en présence de glace :**

Les vannes du canal de dérivation ne doivent pas être actionnées tant que la glace ne s'écoule pas librement sur la rivière, à moins qu'une inondation ne soit imminente à Winnipeg.

#### **Dernière utilisation des vannes :**

Afin de minimiser l'affaissement des berges le long de la rivière à Winnipeg tout en réduisant la probabilité de problèmes de refoulement des égouts, on procédera à la dernière utilisation des vannes une fois que le niveau à l'entrée du canal de dérivation sera revenu à une élévation de 752 pi (229 m) en consultation avec la Ville de Winnipeg.

#### **Opération d'urgence de la dérivation de la rivière Rouge pour réduire le refoulement des égouts à Winnipeg :**

4(1) Cette règle définit les circonstances dans lesquelles le ministre du Transport et de l'Infrastructure du Manitoba (le ministre) peut déterminer qu'une utilisation d'urgence du canal de dérivation est requise pour prévenir le potentiel d'inondation généralisée des sous-sols et le risque pour la santé et les dommages aux biens qui en découlent dans la ville de Winnipeg.

4(2) Cette règle s'applique après la pointe de crue printanière qui découle de la fonte des neiges à Winnipeg, lorsque les hautes crues de la rivière ont une incidence importante sur la capacité du réseau d'assainissement mixte de Winnipeg.

4(3) Tant que le ministère du Transport et de l'Infrastructure du Manitoba (le ministère) prévoit que les niveaux de la rivière pour les 10 prochains jours seront inférieurs à 14 pieds JASPD (niveau de référence de la station de pompage de l'avenue James), le ministère n'utilisera pas l'ouvrage régulateur du canal de dérivation.

<sup>1</sup> Le terme « naturels » fait référence aux niveaux d'eau qui auraient été atteints en l'absence d'ouvrages régulateurs au regard du niveau de développement urbain existant au moment de la construction de ces ouvrages.

4(4) Lorsque le ministère prévoit que les niveaux, pour les 10 prochains jours, seront de 14 pieds JASPD ou plus, le ministère prépare un rapport qui décrit les éléments ci-après.

- (a) La base utilisée par le ministère pour les prévisions des niveaux de la rivière et son évaluation des risques.
- (b) Le risque d'inondation des sous-sols à Winnipeg, y compris les facteurs suivants :
  - (i) le niveau maximal de la rivière prévu au cours des 10 prochains jours;
  - (ii) la durée pendant laquelle le ministère prévoit que le niveau de la rivière sera de 14 pieds JASPD ou plus;
  - (iii) le risque d'épisode pluvieux intense à Winnipeg au cours des 10 prochains jours.
- (c) Les avantages et les coûts de l'utilisation du canal de dérivation, y compris :
  - (i) l'étendue prévue des inondations des sous-sols et des dégâts matériels liée à la combinaison de l'épisode pluvieux intense et des niveaux élevés de la rivière;
  - (ii) le risque pour la santé des résidents de Winnipeg à cause du refoulement des égouts;
  - (iii) les pertes et les dommages économiques provoqués par l'inondation artificielle au sud de l'ouvrage régulateur d'entrée;
  - (iv) les effets de l'utilisation du canal de dérivation sur les poissons et la faune, sur leur habitat et sur la qualité des eaux;
  - (v) les risques et les coûts potentiels liés à l'instabilité des rives pouvant être provoqués par des changements artificiels du niveau de la rivière, à la fois en amont et en aval de l'ouvrage régulateur d'entrée;
  - (vi) pendant les travaux d'agrandissement du canal de dérivation, les coûts et les risques associés à tout retard dans la construction, y compris les dommages annuels moyens potentiels associés à l'existence d'une période supplémentaire de risque d'inondation dépassant les capacités actuelles du canal de dérivation;
  - (vii) les autres avantages et coûts d'exploitation dont le ministère a connaissance au moment de la préparation du rapport, à l'exclusion des avantages liés aux activités ou aux installations récréatives ou touristiques.
- (d) Les mesures susceptibles d'être prises pour atténuer les coûts et les effets de l'utilisation envisagée, notamment :
  - (i) la réduction de la vitesse à laquelle les niveaux de la rivière sont modifiés en amont et en aval de l'ouvrage régulateur d'entrée du canal de dérivation;
  - (ii) la mise en place de moyens pour assurer le passage des poissons.

4(5) Le ministère présentera l'ébauche du rapport préparé en vertu de la règle 4(4) au comité d'examen de l'exploitation du canal de dérivation et donnera la possibilité à ce comité de lui transmettre ses commentaires avant de finaliser son rapport et de formuler des recommandations quant à l'utilisation du canal de dérivation.

4(6) Le ministère ne recommandera pas l'utilisation du canal de dérivation à moins que les avantages escomptés ne l'emportent clairement et substantiellement sur les coûts attendus.

4(7) Le ministère présentera son rapport et ses recommandations au ministre qui, sous réserve de la règle 4(8), prendra une décision concernant l'utilisation du canal de dérivation sur la base de l'examen du rapport.

4(8) En vertu de la présente règle, le ministère n'utilisera pas l'ouvrage régulateur du canal de dérivation pour :

(a) élever le niveau de la rivière immédiatement en amont de l'ouvrage régulateur à une élévation supérieure à 760 pi au-dessus du niveau de la mer;

(b) atteindre un niveau de rivière inférieur à 9 pi JAPSD;

(c) abaisser le niveau de la rivière de plus d'un pied par jour, sauf en cas d'extrême urgence.

4(9) Le ministère publiera un communiqué de presse annonçant sa décision d'utiliser le canal de dérivation au moins 24 heures avant le début des opérations.

4(10) Le ministère veillera à ce que tous les efforts raisonnables soient déployés pour informer personnellement les propriétaires fonciers susceptibles d'être directement touchés par une inondation liée à l'utilisation du canal de dérivation avant le début des opérations.

4(11) Le ministère fera retentir l'avertisseur sonore de l'ouvrage régulateur d'entrée du canal de dérivation une demi-heure avant le début des opérations.

4(12) Le ministère assurera la prestation d'un programme d'indemnisation des dommages subis par les propriétaires fonciers et attribuables aux inondations engendrées par l'utilisation du canal de dérivation en vertu de cette règle.

## **ANNEXE B**

### **Calcul des débits et niveaux naturels**

## **Calcul des débits et niveaux naturels des rivières Rouge et Assiniboine**

Les figures 1 et 2 du rapport principal montrent les niveaux naturels et observés à l'entrée du canal de dérivation et à l'avenue James. La présente annexe décrit comment ces niveaux ont été calculés et explique comment les relations élaborées dans l'étude d'Acres Manitoba Limited de 2004 ont été appliquées pour calculer le niveau naturel à l'entrée du canal de dérivation.

Le tableau B-1 présente les débits et les niveaux enregistrés et calculés pour chaque intervalle de temps. Les colonnes 1 à 7 dressent la liste des débits utilisés pour le calcul des débits naturels de la rivière Assiniboine tandis que les colonnes 8 à 10 énumèrent les débits utilisés pour le calcul des débits naturels de la rivière Rouge.

### **Débit naturel de la rivière Assiniboine**

Les débits naturels (non régularisés) de la rivière Assiniboine sont modifiés par l'exploitation du barrage de Shellmouth et du canal de dérivation Portage ainsi que par la présence de digues le long de la rivière Assiniboine.

Le barrage de Shellmouth peut réduire les débits en dessous des niveaux naturels en ajustant les vannes de régularisation de manière à ce que les débits sortants du réservoir soient inférieurs aux débits entrants. Si tel est le cas, le niveau du réservoir augmente et l'eau excédentaire est stockée derrière le barrage.

Le canal de dérivation Portage peut quant à lui servir à réduire les débits dans le cours inférieur de la rivière Assiniboine en détournant une partie du débit de la rivière vers le nord, en direction du lac Manitoba.

Les digues de la rivière Assiniboine ont été construites pour empêcher les débordements de la rivière sur les terres environnantes. Dans des conditions naturelles, une grande partie de ces débordements ne retournerait pas à la rivière Assiniboine en raison de l'élévation de la rivière et de la pente du terrain. Par conséquent, ces digues ont pour effet d'augmenter les débits entrant à Winnipeg par la rivière Assiniboine pendant les périodes de fort débit.

Si l'on se reporte au tableau B-1, la colonne 1 présente les réductions de débit à Winnipeg découlant du stockage derrière le barrage de Shellmouth. Il importe de tenir compte du fait que ces changements de débit au niveau du barrage prennent un certain temps avant d'atteindre Winnipeg. Le ministère utilise la méthode d'acheminement de Muskingum pour calculer cette atténuation du débit.

La colonne 2 présente les débits détournés vers le lac Manitoba, par l'intermédiaire du canal de dérivation Portage. Une fois encore, ces débits sont acheminés vers Winnipeg pour appliquer le délai.

La colonne 3 présente les débits enregistrés à la station hydrométrique de Headingley.

La colonne 4 dresse la liste des débordements calculés que ces débits auraient provoqués si les digues n'avaient pas été construites.

La colonne 5 dresse la liste des débits naturels calculés à Headingley. Ces valeurs sont calculées en additionnant les valeurs des colonnes 1 à 3 (réduction du débit liée au barrage de Shellmouth, débit enregistré au canal de dérivation Portage et débit enregistré à Headingley) et en leur soustrayant les débordements naturels calculés de la rivière Assiniboine.

Quelques apports locaux supplémentaires se produisent dans la rivière Assiniboine entre Headingley et La Fourche. La majorité de ces débits est enregistrée sur le ruisseau Sturgeon. Toutefois, à la colonne 6, les débits enregistrés sur le ruisseau Sturgeon sont augmentés pour y inclure l'estimation des apports locaux non mesurés.

Enfin, les colonnes 5 et 6 sont additionnées pour obtenir les débits naturels calculés de la rivière Assiniboine à la Fourche, comme l'indique la colonne 7.

### **Débit naturel de la rivière Rouge**

Sur la rivière Rouge, le principal rajustement du débit est provoqué par le canal de dérivation de la rivière Rouge. Pendant les périodes de crue importante, le débit peut également changer en raison des évolutions du stockage des eaux de crue sur les terres, mais tant que les niveaux des crues à l'entrée du canal de dérivation sont maintenus à leur niveau naturel, ce changement reste négligeable.

La colonne 8 présente les débits enregistrés dans le canal de dérivation et la colonne 9 les débits enregistrés à l'avenue James. La colonne 10 additionne les débits des colonnes 1, 2, 8 et 9, et soustrait la colonne 4 pour obtenir le débit naturel total de la rivière Rouge à l'avenue James, qui se trouve en aval de La Fourche.

### **Niveaux naturels de la rivière à l'entrée du canal de dérivation**

Le tableau B-2 est une reproduction du tableau 4-7 du rapport final d'Acres Manitoba Limited d'avril 2004 intitulé *Re-Computation of Natural Water Levels at the Floodway Inlet*. Ce tableau présente les élévations naturelles à l'entrée du canal de dérivation en fonction de la contribution relative du débit naturel à La Fourche provenant des rivières Rouge et Assiniboine. Le débit *combiné* est représenté par les valeurs figurant à la colonne de gauche intitulée Débit naturel de la rivière Rouge à l'avenue James. La contribution du débit naturel de la rivière Assiniboine est indiquée en haut et correspond au débit de la rivière Assiniboine à La Fourche.

Le niveau d'eau naturel à l'entrée du canal de dérivation peut varier de quelques pieds en fonction du débit de la rivière Assiniboine (contribution de la rivière Assiniboine). Ce phénomène est appelé effet de remous variable.

Ce concept peut être illustré en utilisant l'exemple d'un débit de 100 000 pi<sup>3</sup>/s pour la rivière Rouge à l'avenue James selon diverses combinaisons de débits des rivières Rouge et Assiniboine. Une combinaison pourrait présenter un débit de 95 000 pi<sup>3</sup>/s de la rivière Rouge en amont de La Fourche et une contribution de 5 000 pi<sup>3</sup>/s de la rivière Assiniboine. Une telle combinaison donne un niveau à l'entrée du canal de dérivation de 765,6 pi, comme le montre le tableau B-2. De même, une autre combinaison, tout en donnant un débit total de 100 000 pi<sup>3</sup>/s à l'avenue James, pourrait présenter un débit de 70 000 pi<sup>3</sup>/s de la rivière Rouge en amont de La Fourche et une contribution de 30 000 pi<sup>3</sup>/s de la rivière Assiniboine. Le niveau à l'entrée du canal serait alors de 762,9 pi (232,53 m). La différence d'élévation de l'eau à l'entrée du canal de dérivation entre ces deux combinaisons est de 2,7 pi (0,82 m), l'élévation la plus basse se produisant lorsqu'il y a relativement plus de débit sur la rivière Assiniboine.

Les niveaux d'eau naturels sont déterminés en utilisant les débits naturels de la rivière Rouge à l'avenue James indiqués à la colonne 10 du tableau B-1 et les débits naturels de la rivière Assiniboine indiqués à la colonne 7 du tableau B-1, puis en interpolant les valeurs indiquées dans le tableau B-2 pour déterminer les niveaux naturels.

Ces niveaux naturels sont présentés à la colonne 13 du tableau B-1. À titre de comparaison, la colonne 14 du tableau B-1 indique les niveaux enregistrés à l'entrée du canal de dérivation (station 05OC026). Des niveaux similaires pour l'avenue James, à Winnipeg, sont fournis aux colonnes 11 et 12.

**Tableau B-1 – Débits et niveaux au printemps 2023**

Colonne =>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Date		Rivière Assiniboine							Rivière Rouge									
		Réduction du débit liée au barrage de Shellmouth (acheminé vers Headingley)	Débit au canal de dérivation Portage (acheminé vers Headingley)	Débit réel de la rivière Assiniboine à Headingley	Débordements naturels de la rivière	Débit naturel de la rivière Assiniboine à Headingley	Débit du ruisseau Sturgeon et autres apports locaux	Débit naturel de la rivière Assiniboine dans la rivière Rouge	Débit de la rivière Rouge en amont du canal de dérivation	Débit de la rivière Rouge au canal de dérivation	Débit de la rivière La Salle	Débit de la rivière Rouge à l'avenue James	Débit naturel de la rivière Rouge à l'avenue James	Niveau d'eau naturel de la rivière Rouge à l'avenue James (pi)	Niveau d'eau enregistré de la rivière Rouge à l'avenue James (pi)	Niveau d'eau naturel de la rivière Rouge à l'entrée du canal de dérivation (pi)	Niveau d'eau enregistré de la rivière Rouge à l'entrée du canal de dérivation (pi)	Sous le niveau naturel à l'entrée du canal de dérivation (pi)
		Enregistré	Enregistré	Enregistré	Calculé	= 1 + 2 + 3 - 4	Enregistré et estimé	= 5 + 6	Calculé	Enregistré	Enregistré	Enregistré	= 1 + 2 - 4 + 9 + 10	Calculé	Enregistré	Calculé	Enregistré	Calculé
20 avril 2023	Matin	82	7 144	5 859	975	12 109	1 180	14 185	38 971	1 193	3 107	47 924	55 258	18,88	17,08	753,44	751,33	2,1
20 avril 2023	Après-midi	87	9 623	5 708	1 068	14 350	929	16 225	39 518	1 236	3 143	48 062	57 940	19,51	17,12	753,49	752,08	1,41
21 avril 2023	Matin	93	13 790	5 452	1 728	17 608	784	19 375	39 884	3 201	3 054	45 974	61 330	20,27	16,59	753,64	753,16	0,48
21 avril 2023	Après-midi	105	15 978	5 263	2 302	19 044	686	20 730	42 025	4 675	2 851	46 151	64 607	20,97	16,64	754,45	753,19	1,26
22 avril 2023	Matin	16	5 256	5 890	1 000	10 262	628	1 890	42 751	4 728	2 631	47 173	56 273	19,14	16,90	753,35	753,14	0,21
22 avril 2023	Après-midi	138	4 429	5 532	1 000	9 099	519	10 618	44 196	4 557	2 438	48 127	56 252	19,13	17,15	753,58	753,06	0,52
23 avril 2023	Matin	156	4 197	5 795	1 000	9 148	429	10 577	44 455	4 906	2 319	48 092	56 352	19,16	17,14	753,62	753,19	0,44
23 avril 2023	Après-midi	193	4 095	6 308	1 000	9 596	401	10 998	44 552	5 249	2 219	48 232	56 769	19,25	17,18	753,68	753,35	0,33
24 avril 2023	Matin	220	4 105	6 622	996	9 950	403	1 349	44 795	5 860	2,16	48 075	57 263	19,37	17,14	753,77	753,64	0,13
24 avril 2023	Après-midi	275	4 042	6 459	954	9 822	414	1 190	45 398	6 172	1 954	48 054	57 588	19,45	17,13	753,91	753,81	0,10
25 avril 2023	Matin	313	4 059	7 373	912	10 832	41	12 156	45 266	6 554	1 900	48 397	58 410	19,64	17,22	754,00	753,96	0,04
25 avril 2023	Après-midi	389	4 060	7 673	854	1 268	378	12 500	46 733	7 261	1 951	49 474	60 329	20,07	17,50	754,55	754,32	0,23
26 avril 2023	Matin	438	4 012	6 152	812	9 789	364	10 965	47 258	7 747	1 968	47 995	59 379	19,86	17,12	754,53	754,53	0,00
26 avril 2023	Après-midi	536	4 348	6 098	754	10 227	374	1 355	47 281	7 472	1 869	48 151	59 751	19,94	17,16	754,57	754,33	0,24
27 avril 2023	Matin	595	4 260	6 612	712	10 754	376	1 842	47 746	7 472	1 671	48 932	60 547	20,12	17,36	754,74	754,40	0,34
27 avril 2023	Après-midi	713	3 913	7,14	654	1 086	384	12 124	48 149	7 778	1 508	49 376	61 126	20,25	17,48	754,87	754,58	0,29
28 avril 2023	Matin	781	3 963	7 394	612	1 526	414	12 552	48 626	8 378	1 406	49 462	61 972	20,43	17,50	755,05	754,86	0,20
28 avril 2023	Après-midi	916	4 075	7 645	554	12 081	442	13 077	49 166	8 733	1 325	49 845	63 014	20,65	17,60	755,28	755,00	0,28
29 avril 2023	Matin	989	4 297	7 803	516	12 573	410	13 498	49 745	9 210	1 233	49 981	63 961	20,85	17,64	755,50	755,23	0,27
29 avril 2023	Après-midi	1 135	3 886	7 993	500	12 514	398	13 412	50 422	9 654	1 144	50 302	64 478	20,97	17,72	755,67	755,32	0,35
30 avril 2023	Matin	1 210	4 074	8 033	496	12 821	386	13 703	51 350	9 899	1 010	50 880	65 568	21,19	17,86	755,96	755,40	0,56
30 avril 2023	Après-midi	1 361	3 426	7 825	454	12 157	366	12 978	52 186	10 262	839	50 954	65 549	21,19	17,88	756,08	755,54	0,55
1 <sup>er</sup> mai 2023	Matin	1 434	3 284	7 554	416	1 856	339	12,61	52 640	10 451	703	50 784	65 538	21,19	17,84	756,15	755,64	0,51
1 <sup>er</sup> mai 2023	Après-midi	1 581	3 234	7 327	400	1 742	315	12 458	53 029	10 650	614	50 636	65 701	21,22	17,80	756,22	755,66	0,56
2 mai 2023	Matin	1 650	3 175	7,13	396	1 542	299	12 237	53 143	10 599	536	50 493	65 519	21,18	17,77	756,21	755,69	0,52
2 mai 2023	Après-midi	1 787	3 135	6 913	354	1 480	266	12 100	53 231	10 609	472	50 273	65 449	21,18	17,73	756,21	755,70	0,52
3 mai 2023	Matin	1 847	3 086	6 777	316	1 394	236	1 946	53 153	10 602	417	49 983	65 201	21,15	17,68	756,16	755,69	0,47
3 mai 2023	Après-midi	1 967	3 096	6 655	300	1 418	218	1 936	53 134	10 665	369	49,71	65 139	21,16	17,63	756,14	755,71	0,44
4 mai 2023	Matin	2 016	3 085	6 555	300	1 356	210	1 866	53 138	10 662	322	49 563	65 026	21,16	17,61	756,12	755,71	0,42
4 mai 2023	Après-midi	2,15	3 098	6 491	300	1 404	203	1 907	53 125	10 661	287	49 444	65 018	21,17	17,59	756,1	755,71	0,40

Colonne =>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Date		Rivière Assiniboine							Rivière Rouge									
		Réduction du débit liée au barrage de Shellmouth (acheminé vers Headingley)	Débit au canal de dérivation Portage (acheminé vers Headingley)	Débit réel de la rivière Assiniboine à Headingley	Déborde ments naturels de la rivière	Débit naturel de la rivière Assiniboine à Headingley	Débit du ruisseau Sturgeon et autres apports locaux	Débit naturel de la rivière Assiniboine dans la rivière Rouge	Débit de la rivière Rouge en amont du canal de dérivation	Débit de la rivière Rouge au canal de dérivation	Débit de la rivière La Salle	Débit de la rivière Rouge à l'avenue James	Débit naturel de la rivière Rouge à l'avenue James	Niveau d'eau naturel de la rivière Rouge à l'avenue James (pi)	Niveau d'eau enregistré de la rivière Rouge à l'avenue James (pi)	Niveau d'eau naturel de la rivière Rouge à l'entrée du canal de dérivation (pi)	Niveau d'eau enregistré de la rivière Rouge à l'entrée du canal de dérivation (pi)	Sous le niveau naturel à l'entrée du canal de dérivation (pi)
		Enregistré	Enregistré	Enregistré	Calculé	= 1 + 2 + 3 - 4	Enregistré et estimé	= 5 + 6	Calculé	Enregistré	Enregistré	Enregistré	= 1 + 2 - 4 + 9 + 10	Calculé	Enregistré	Calculé	Enregistré	Calculé
5 mai 2023	Matin	2 153	3 086	6 463	300	1 403	197	1 899	52 987	10 589	255	49 312	64 841	21,15	17,58	756,06	755,71	0,35
5 mai 2023	Après-midi	2 229	3,19	6 514	300	1 562	191	12 052	52 574	10 358	229	49 149	64 555	21,1	17,55	755,94	755,70	0,24
6 mai 2023	Matin	2 255	3 107	6 559	298	1 623	183	12 104	52 477	10 473	205	48 950	64 487	21,1	17,51	755,91	755,76	0,15
6 mai 2023	Après-midi	2 307	3 021	6 599	277	1 650	157	12 084	52 616	10 572	185	48 984	64 607	21,13	17,52	755,95	755,70	0,25
7 mai 2023	Matin	2 323	2 974	6 557	258	1 596	133	1 987	52 830	10 525	168	49 163	64 727	21,16	17,57	756,01	755,66	0,35
7 mai 2023	Après-midi	2 354	2 850	6 497	250	1 451	19	1 821	52 767	10 456	154	49 082	64 492	21,1	17,55	755,96	755,64	0,33
8 mai 2023	Matin	2 361	2 908	6 419	248	1 440	17	1 805	52 723	10 412	143	48 990	64 422	21,09	17,52	755,95	755,61	0,34
8 mai 2023	Après-midi	2 374	2 849	6 371	227	1 366	16	1 709	52 637	10 331	134	48 926	64 253	21,06	17,51	755,91	755,55	0,36
9 mai 2023	Matin	2 373	2 855	6 322	208	1 342	14	1 664	52 438	10 206	125	48 794	64 020	21,01	17,47	755,85	755,48	0,36
9 mai 2023	Après-midi	2 370	2 809	6 321	200	1 301	13	1 614	52 196	9 950	19	48 799	63 729	20,94	17,47	755,77	755,35	0,41
10 mai 2023	Matin	2 363	2 820	6 321	204	1 300	16	1 619	51 918	9 709	1	48 757	63 445	20,88	17,46	755,68	755,27	0,41
10 mai 2023	Après-midi	2 347	2 661	6 347	246	1 109	168	1 523	51 695	9 495	122	48 837	63 094	20,81	17,48	755,59	755,14	0,44
11 mai 2023	Matin	2 333	2 621	6 357	280	1 030	191	1 501	51 648	9 345	173	49 023	63 042	20,79	17,53	755,57	755,10	0,47
11 mai 2023	Après-midi	2 305	2 592	6 315	254	10 958	167	1 379	51 087	9 156	130	48 543	62 342	20,64	17,40	755,38	754,98	0,39
12 mai 2023	Matin	2 285	2 545	6 229	216	10 843	127	1 186	50 678	8 733	108	48 409	61 755	20,52	17,37	755,23	754,77	0,46
12 mai 2023	Après-midi	2 246	2 618	6 143	200	10 806	108	1,15	50 135	8 287	101	48 201	61 151	20,39	17,31	755,06	754,59	0,46
13 mai 2023	Matin	2 221	2 534	6 059	198	10 616	108	10 922	49 437	7 701	88	47 991	60 249	20,19	17,26	754,81	754,38	0,43
13 mai 2023	Après-midi	2 171	2 557	5 966	177	10 517	107	10 802	48 870	7 268	75	47 750	59 569	20,04	17,19	754,62	754,15	0,47
14 mai 2023	Matin	2 142	2 526	5 898	158	10 408	107	10 672	48 057	6 539	68	47 590	58 639	19,82	17,15	754,34	753,83	0,51
14 mai 2023	Après-midi	2 084	2 497	5 862	150	10 293	106	10 550	47 152	5 771	69	47 418	57 621	19,59	17,10	754,04	753,51	0,53
15 mai 2023	Matin	2 051	2 500	5 839	150	10 239	104	10 493	46 253	5 037	67	47 226	56 663	19,36	17,05	753,74	753,1	0,63
15 mai 2023	Après-midi	1 985	2 494	5 815	150	10 144	84	10 378	45 160	4 133	70	46 996	55 458	19,09	16,99	753,38	752,73	0,64
16 mai 2023	Matin	1 949	2 488	5 792	150	10 078	64	10 293	43 982	3 304	67	46 601	54 191	18,78	16,88	752,99	752,43	0,55
16 mai 2023	Après-midi	1 877	2 498	5 792	150	10 017	55	10 222	42 825	2 563	66	46 174	52 962	18,48	16,77	752,60	752,05	0,56
17 mai 2023	Matin	1 839	2 488	5 792	150	9 969	54	10 174	41 589	1 818	60	45 676	51 672	18,16	16,64	752,20	751,66	0,54
17 mai 2023	Après-midi	1 764	2 513	5 792	150	9 919	56	10 124	40 319	1 167	59	45 059	50 353	17,84	16,48	751,79	751,28	0,50
18 mai 2023	Matin	1 725	2 521	5 792	149	9 888	54	10 092	39 024	514	55	44,41	49 021	17,50	16,30	751,32	750,88	0,44
18 mai 2023	Après-midi	1 648	2 510	5 796	139	9 815	54	10 007	38 024	218	53	43 710	47 946	17,22	16,1	750,94	750,38	0,56
19 mai 2023	Matin	1 609	2 499	5 803	129	9 781	54	9 964	37 070	34	48	42 941	46 954	16,96	15,90	750,58	749,93	0,65
19 mai 2023	Après-midi	1 531	2 514	5 802	125	9 722	53	9 900	36 026	0	47	41 929	45 849	16,68	15,63	750,19	749,52	0,67
20 mai 2023	Matin	1 493	2 497	5 818	125	9 683	53	9 861	34 881	0	44	40 796	44 661	16,37	15,32	749,76	749,09	0,66
20 mai 2023	Après-midi	1 418	2 504	5 828	125	9 624	53	9 802	33 713	0	44	39 637	43 434	16,03	15,00	749,32	748,66	0,66

**Tableau B-2 – Tableau d'évaluation des niveaux d'eau naturels à l'entrée du canal de dérivation de la rivière Rouge**

		CONTRIBUTION DU DÉBIT NATUREL DE LA RIVIÈRE ASSINIBOINE (pi <sup>3</sup> /s)										
		0	5,000	10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	35,000	40,000	45,000	50,000
DÉBIT NATUREL DE LA RIVIÈRE ROUGE À L' AVENUE JAMES (pi <sup>3</sup> /s)	pi <sup>3</sup> /s											
	20,000	742.1	740.4	738.7	737.4							
	30,000	746.6	745.2	743.9	742.6	741.5						
	40,000	750.4	749.2	748.0	746.9	745.8	744.9					
	50,000	753.8	752.7	751.7	750.7	749.7	748.8	747.9				
	60,000	756.8	755.9	754.9	754.0	753.1	752.2	751.4				
	70,000	759.7	758.8	758.0	757.1	756.3	755.5	754.7				
	80,000	762.4	761.6	760.8	760.1	759.3	758.5	757.8				
	90,000		763.9	763.2	762.6	761.9	761.2	760.6	759.9			
	100,000		765.6	765.3	764.8	764.1	763.5	762.9	762.3			
	110,000		766.7	766.3	765.9	765.5	765.2	764.7	764.2			
	120,000		767.6	767.5	767.2	766.8	766.5	766.1	765.7	765.4		
	130,000		768.5	768.2	768.0	767.7	767.5	767.3	767.0	766.6		
	140,000			768.7	768.7	768.6	768.4	768.1	767.9	767.6	767.4	
	150,000			769.1	769.0	768.8	768.7	768.6	768.5	768.5	768.3	
	160,000			769.6	769.4	769.2	769.1	768.9	768.8	768.7	768.5	768.5
	170,000			770.1	769.9	769.8	769.6	769.5	769.3	769.2	769.0	768.8
	180,000			770.5	770.4	770.3	770.2	770.0	769.9	769.7	769.5	769.4
	190,000				770.5	770.5	770.5	770.5	770.3	770.2	770.1	769.9
	200,000				770.7	770.6	770.6	770.5	770.5	770.5	770.5	770.5
210,000				770.9	770.8	770.7	770.7	770.6	770.6	770.5	770.5	
220,000				771.1	771.0	770.9	770.8	770.7	770.7	770.6	770.5	
230,000				771.2	771.2	771.1	771.0	770.9	770.8	770.7	770.7	
240,000					771.5	771.4	771.3	771.2	771.1	771.0	770.9	
250,000					771.8	771.7	771.6	771.6	771.5	771.4	771.3	
260,000					772.1	772.0	772.0	771.9	771.8	771.7	771.6	
270,000					772.4	772.4	772.3	772.2	772.1	772.1	772.0	
280,000					772.8	772.7	772.6	772.5	772.5	772.4	772.3	
290,000					773.1	773.0	772.9	772.8	772.8	772.7	772.6	
300,000					773.3	773.3	773.2	773.1	773.1	773.0	772.9	

Remarque : Conditions d'eau libre en régime constant (sans glace)