



RAPPEL

Experts-conseils en environnement
et en gestion de l'eau

Calcul des charges en matière en suspension

Projet de restauration du barrage de l'étang Stater Phase 2 (RBES-2)

RAPPORT FINAL



UNE EXPERTISE RECONNUE DEPUIS 20 ANS

Calcul des charges en MES
Projet de restauration du barrage
de l'étang Stater
Phase 2 (RBES-2)

RAPPORT FINAL

Préparé pour :
Association de Protection du lac à la Truite d'Irlande

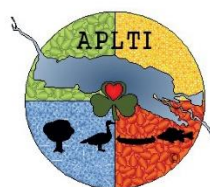
Préparé par :
RAPPEL-COOP
Guillaume Miquelon, M. Sc. Eau

Approuvé par :
RAPPEL-COOP
Jean-François Martel, M. Sc. Eau

Février 2019

A-350 rue Laval, Sherbrooke, Québec, J1C 0R1
Tél. : 819.636.0092
www.rappel.qc.ca

Ce rapport est préparé pour la phase 2 du projet de la restauration du barrage de l'étang Stater et grâce à l'appui financier de :



**Association de
Protection du Lac
à la Truite d'Irlande**



**Environnement et
Changement climatique Canada**

**Environment and
Climate Change Canada**



Fondation de la faune du Québec

Table des matières

1.	Contexte de l'étude	1
2.	Description des relevés de terrain.....	1
3.	Calcul des débits.....	3
3.1	Rivière Bécancour – aval du barrage de l'étang Stater	3
3.2	Rivière aux Pins – pont à Chevilles, chemin Bennett.....	4
3.3	Rivière Bécancour – pont Marcheterre	5
4.	Charge en matières en suspension (MES)	6
5.	Interprétation des résultats	7
5.1	Débit	7
5.2	Charge en MES.....	7
6.	Limites de l'étude et contraintes liées aux stations de mesure	8
6.1	Barrage de l'étang Stater	8
6.2	Pont à Chevilles	8
6.3	Pont Marcheterre.....	8
7.	Conclusion	9

Liste des tableaux

Tableau 1.: Résultats des calculs de débits et des charges en MES	6
---	---

Liste des figures

Figure 1. Relevé effectué en canot le 16 août 2017	1
Figure 2. Mesure de la vitesse de l'eau à la station Vimy le 28 mai 2018	2
Figure 3. Profil transversal en aval du barrage de l'étang Stater - relevé fait en 2017	3
Figure 4. Profil transversal en l'aval du barrage de l'étang Stater - relevé fait en 2018	3
Figure 5. Profil transversal de la rivière aux Pins - relevé fait en 2017	4
Figure 6. Profil transversal de la rivière aux Pins - relevé fait en 2018	4
Figure 7. Profil transversal à l'aval du pont Marcheterre - relevé fait en 2017 ...	5
Figure 8. Profil transversal à l'aval du pont Marcheterre - relevé fait en 2018 ...	5
Figure 9. Profil transversal à l'aval du pont Vimy - relevé fait en 2018	6

Liste des annexes

ANNEXE 1. Carte de localisation des stations	10
ANNEXE 2. Rapport - Photo-interprétation historique de l'étang Stater-Irlande - Outil évolutif pour le suivi de l'érosion (transport et sédimentation)	11

1. CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Dans le cadre du projet de réfection du barrage de l'étang Stater – phase 2 (RBES-2), réalisé à l'été 2017, l'Association de Protection du lac à la Truite d'Irlande a mandaté le RAPPEL pour calculer les charges en matières en suspension à la sortie de l'étang Stater ainsi qu'à différents points situés en amont. L'objectif du projet était d'évaluer l'efficacité du barrage de l'étang en regard de sa capacité à retenir les matières en suspension.

2. DESCRIPTION DES RELEVÉS DE TERRAIN

Des relevés sur le terrain ont été effectués le 16 août 2017 (3 stations) et le 28 mai 2018 (4 stations). Pour chacune de ces stations, un profil transversal de la rivière a été établi, des mesures de vitesse d'écoulement ont été effectuées (à l'aide d'un courantomètre Swoffer Modèle 3000) et un échantillon d'eau a été prélevé. La quantité de matière en suspensions (MES) de ces échantillons a été analysée dans un laboratoire indépendant.



Figure 1. Relevé effectué en canot le 16 août 2017



Figure 2. Mesure de la vitesse de l'eau à la station Vimy le 28 mai 2018

L'analyse de ces données a permis de déterminer le débit instantané à chacune des stations ainsi que de calculer la charge en matière en suspension au moment de la visite. Les stations échantillonnées sont les suivantes :

- Rivière Bécancour - aval du barrage de l'étang Stater ;
- Rivière aux Pins - pont à Chevilles, chemin Bennett ;
- Rivière Bécancour - pont Marcheterre ;
- Rivière Bécancour - pont Vimy, aval de la station d'épuration.

Une carte de localisation des stations est présentée à l'annexe I.

3. CALCUL DES DÉBITS

Grâce au profil transversal dessiné à partir du relevé de terrain, toutes les stations de la rivière ont été divisées en sections de 1 ou 2 m de large. À l'aide du logiciel AutoCAD, la surface d'écoulement (exprimée en m^2) a été calculée pour chacune de ces sections. Pour chacune des sections, le débit (en m^3/sec) a été obtenu en multipliant la surface calculée par la vitesse d'écoulement mesurée (en m/sec). La somme des débits de toutes les sections d'une station donne le débit instantané de la rivière au moment de l'échantillonnage. Les résultats obtenus sont les suivants :

3.1 Rivière Bécancour - aval du barrage de l'étang Stater

Le profil transversal de la rivière Bécancour en aval du barrage a été relevé en 2017 et en 2018 (figure 3 et 4). Selon l'emplacement choisi et le niveau d'eau, la profondeur maximale d'eau mesurée a été de 3 et de 1,6 m et la largeur de la rivière, d'environ 34 m.

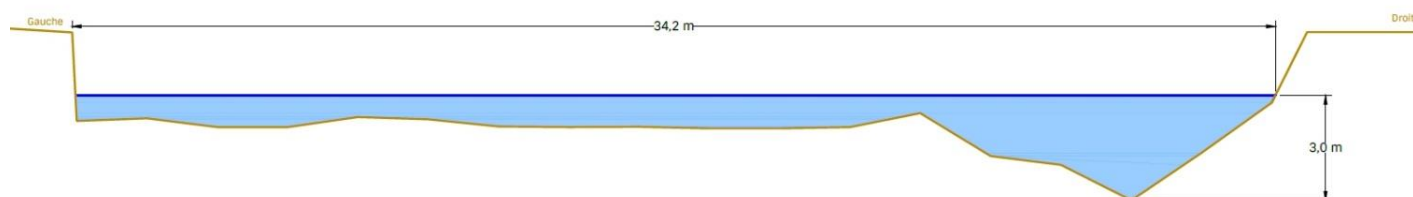


Figure 3. Profil transversal en aval du barrage de l'étang Stater - relevé fait en 2017

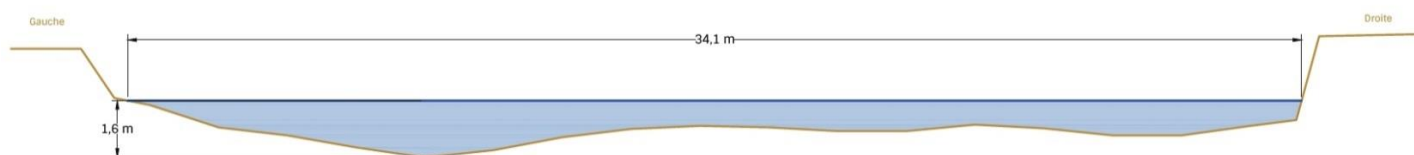


Figure 4. Profil transversal en l'aval du barrage de l'étang Stater - relevé fait en 2018

À l'aide du profil des sections et des mesures de vitesse effectuées lors des relevés de terrain, les débits calculés sont de $1,06 m^3/sec$ le 16 août 2017 et de $0,9 m^3/sec$ le 28 mai 2018.

3.2 Rivière aux Pins – pont à Chevilles, chemin Bennett

Le profil transversal de la rivière aux Pins, au niveau du pont à Chevilles situé sur le chemin Bennett, a été relevé en 2017 et en 2018. Selon l'emplacement et le niveau d'eau, la profondeur maximale d'eau mesurée a été de 2,8 et de 3,3 m et la largeur a été de 20,1 et de 21,4 m.

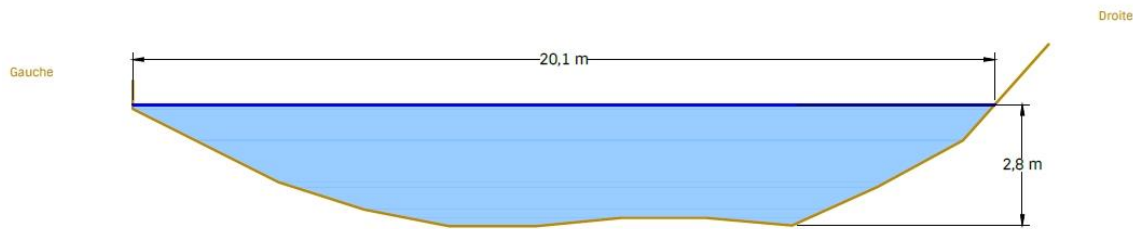


Figure 5. Profil transversal de la rivière aux Pins - relevé fait en 2017

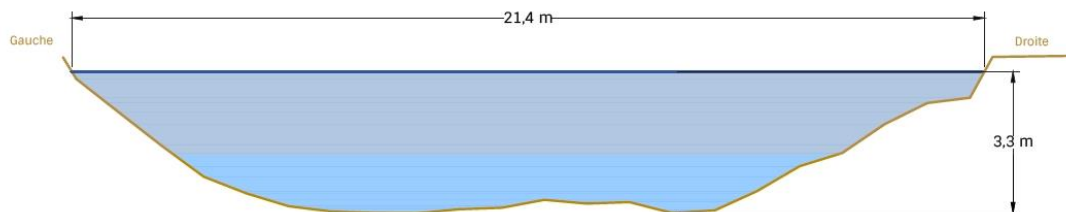


Figure 6. Profil transversal de la rivière aux Pins - relevé fait en 2018

À l'aide du profil des sections et des mesures de vitesse effectuées lors des relevés de terrain, les débits calculés sont de 0,46 m³/sec le 16 août 2017 et de 0,2 m³/sec le 28 mai 2018.

3.3 Rivière Bécancour – pont Marcheterre

Le profil transversal de la rivière Bécancour, au niveau du pont Marcheterre, a été relevé en 2017 et en 2018 (figure 7 et 8). Lors des deux visites, l'épaisseur d'eau maximale mesurée a été de 0,6 m et la largeur, d'environ 23 m.

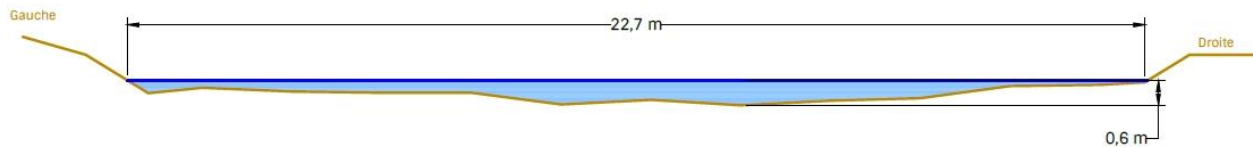


Figure 7. Profil transversal à l'aval du pont Marcheterre - relevé fait en 2017

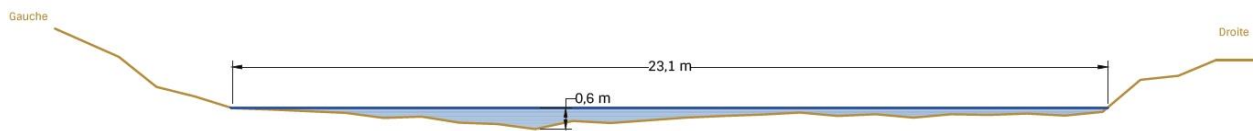


Figure 8. Profil transversal à l'aval du pont Marcheterre - relevé fait en 2018

À l'aide du profil des sections et des mesures de vitesse effectuées lors des relevés de terrain, les débits calculés sont de 2,3 m³/sec le 16 août 2017 et de 1,67 m³/sec le 28 mai 2018.

Le profil transversal de la rivière Bécancour, au niveau du pont Vimy, a été relevé uniquement en 2018. Lors de la visite, l'épaisseur d'eau maximale mesurée a été de 0,6 m, alors que la largeur a été d'environ 18 m.

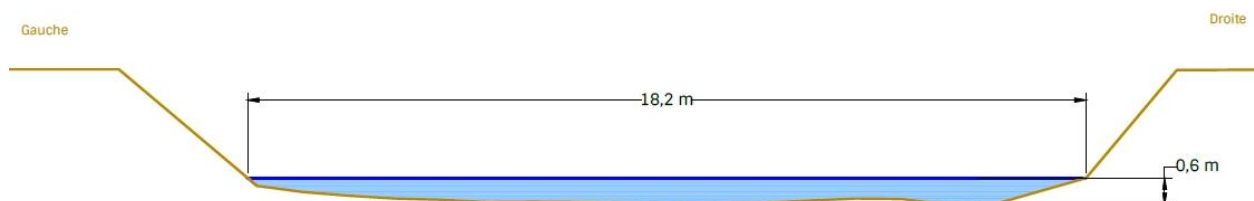


Figure 9. Profil transversal à l'aval du pont Vimy - relevé fait en 2018

À l'aide du profil de la section et des mesures de vitesse effectuées lors du relevé de terrain, le débit calculé est de 1,17 m³/sec le 28 mai 2018.

4. CHARGE EN MATIÈRES EN SUSPENSION (MES)

La charge en MES est obtenue en multipliant le débit de la station (m³/sec) par la concentration en matières en suspension dans l'eau (mg/l). Les résultats obtenus lors des sorties, exprimés en gramme par seconde, sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1.: Résultats des calculs de débits et des charges en MES

Bilan

Station	Débit (m ³ /sec)		MES (mg/L)		Charge en MES (g/sec)	
	sept-17	28-mai-18	sept-17	28-mai-18	sept-17	28-mai-18
Étang Stater (aval du barrage)	1,06	0,90	4	5	4,2	4,5
Riv Bécancour (pont Marcheterre)	2,31	1,67	< 3	< 3	< 6,9	< 5,0
Riv aux Pins (pont à Cheville)	0,46	0,20	< 3	< 3	< 1,4	< 0,6
Riv Bécancour (pont Vimy, aval de la station d'épuration)	—	1,18	—	6	—	7,1

5. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

5.1 Débit

On constate que les débits mesurés en amont du barrage de l'étang Stater sont supérieurs à ceux mesurés en aval. Par exemple, lors de la sortie effectuée en septembre 2017, le débit mesuré en aval du barrage était de 1,06 m³/sec alors qu'il était de 2,31 m³/s au pont Marcheterre situé en amont, soit deux fois plus élevés. Le même phénomène a été noté en mai 2018. Ceci peut s'expliquer par deux raisons :

1. L'étang Stater provoque un effet de laminage important, amplifié par la construction du barrage. Autrement dit, l'étang joue le rôle d'un immense bassin de rétention qui régule le débit de la rivière ;
2. Les vitesses d'écoulement de l'eau en aval du barrage étaient très faibles lors des relevés de terrain, soit majoritairement inférieures à 3 cm/s. Considérant que la limite de détection du courantomètre utilisé est de 3 cm/s, il peut y avoir des erreurs importantes venant de l'imprécision de l'appareil dans cette plage de mesure. La précision de l'appareil est inférieure à 1 % pour des vitesses supérieures à 45 cm. Toutefois, celle-ci décroît en présence de faibles vitesses. Comme la rivière est très large à cet endroit, une sous-estimation de la vitesse de seulement 1 cm/s à chaque section entraîne une sous-estimation du débit de plus de 2 m³/s.

En somme, il est difficile de conclure, avec le peu de données disponibles, qu'il y a bel et bien une réduction du débit causé par le barrage de l'étang de Stater.

5.2 Charge en MES

Les résultats obtenus à la suite de l'analyse des échantillons d'eau démontrent que les concentrations en MES sont supérieures en aval du barrage à celles obtenues en amont de celui-ci. Plusieurs éléments peuvent expliquer ce phénomène :

1. Il est possible qu'une ou plusieurs sources de MES soient présentes entre les différents points d'échantillonnage ;
2. En considérant les distances parcourues par l'eau, les volumes passant par les différentes stations et le temps écoulé entre les différentes prises de mesures/échantillons, un important délai « hydrologique » pourrait être une explication logique. Par exemple, lors de l'échantillonnage fait aux stations situées en amont du barrage, l'eau chargée en MES avait déjà été

remplacée par une eau plus claire. Entretemps, l'eau plus riche en sédiments était ralentie par le barrage, expliquant les concentrations de MES supérieures.

Malgré ces deux hypothèses, aucune conclusion ne peut être émise considérant le fait que le débit (surtout en aval du barrage) est probablement sous-estimé.

6. LIMITES DE L'ÉTUDE ET CONTRAINTES LIÉES AUX STATIONS DE MESURE

Parmi les principales limites de cette étude, il est à noter qu'aucune mesure n'a pu être effectuée avant la complétion des travaux de réfection du barrage. Ainsi, il n'est pas possible de comparer les charges avant et après les travaux.

Les stations utilisées dans le cadre de cette étude, choisie en raison de leur accessibilité, ne présentaient pas nécessairement les conditions idéales pour la mesure des débits. Les sections ci-dessous présentent ces contraintes.

6.1 Barrage de l'étang Stater

En aval du barrage, on retrouve une section très large où les vitesses d'écoulement sont très faibles, se situant régulièrement sous les limites de détection du courantomètre. Il a été démontré qu'une erreur de lecture de vitesse peut avoir un impact considérable sur le calcul du débit et des charges en MES.

6.2 Pont à Chevilles

Au pont à Chevilles, à la rivière aux Pins, on constate la même problématique qu'en aval du barrage de l'étang Stater (voir section 6.1), soit des vitesses d'écoulement trop faibles.

6.3 Pont Marcheterre

Au pont Marcheterre, on retrouve un fond rocailleux composé principalement de blocs. À cet endroit, le niveau d'eau était très bas. La présence de ces blocs peut faire en sorte que la surface d'écoulement de la rivière ait été surestimée. En effet, le relevé topographique ne pouvait pas prendre en compte toutes les irrégularités du terrain (présence de roches). Ces mêmes blocs peuvent également avoir entraîné une surestimation de la vitesse moyenne d'écoulement; la concentration de l'eau entre les blocs provoquant une augmentation de la vitesse d'écoulement. En somme, le débit a pu facilement être surestimé. La sécurité du personnel effectuant les opérations était

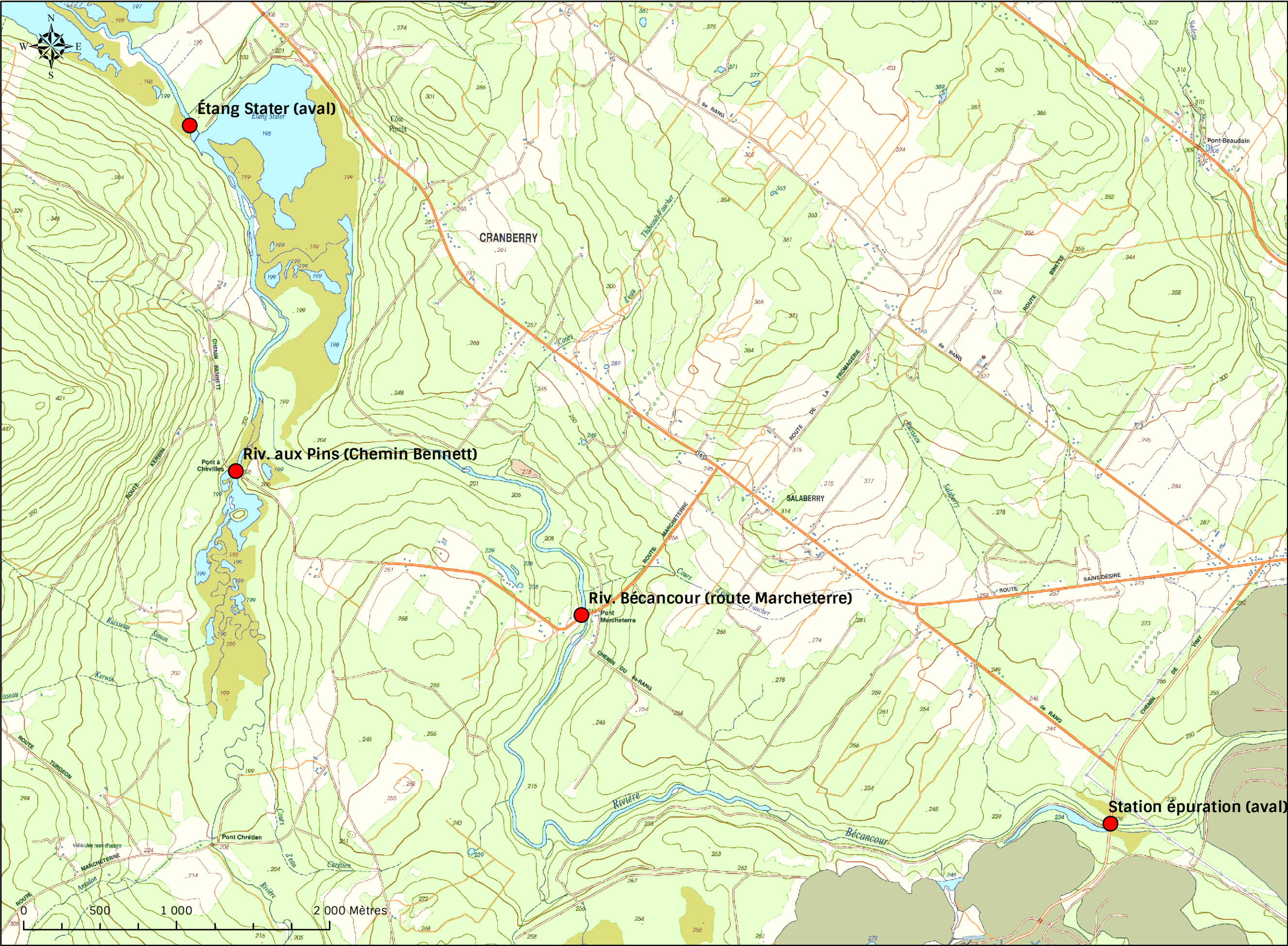
également une contrainte majeure de cette station. Comme le fond est rocailleux et que les vitesses du courant sont élevées, il était très risqué pour l'opérateur de marcher dans la rivière en période de crues. Pour cette raison, il n'a pas été possible de prendre des lectures en période de hautes eaux.

7. CONCLUSION

En considérant qu'aucune donnée concernant les charges sédimentaires n'était disponible avant la construction du barrage et que plusieurs contraintes liées aux stations d'échantillonnage ne permettaient pas d'atteindre l'objectif du projet, qui était de valider l'efficacité du barrage de l'étang Stater à retenir les matières en suspension, le projet a été arrêté en cours de route. En effet, un suivi beaucoup plus exhaustif et onéreux serait requis pour obtenir des données statistiquement valables. Un tel suivi ne semble pas justifié. En effet, il est possible de se baser sur les différentes théories pour confirmer l'efficacité du barrage à retenir les sédiments. À cet effet, le rapport *Photo-interprétation historique de l'étang Stater-Irlande - Outil évolutif pour le suivi de l'érosion (transport et sédimentation)* a été produit (voir annexe 2). Ce rapport se veut un outil évolutif qui permettra de documenter l'évolution du milieu à l'étude. La disponibilité des images satellitaires permettra de poursuivre cette dernière étude et de lever l'alerte si des événements significatifs se produisent.

En conclusion, la restauration du barrage de l'étang Stater devrait donner un répit au lac à la Truite en captant davantage de sédiments. Il sera toutefois important de faire un suivi annuel de l'évolution du plan d'eau.

ANNEXE 1. CARTE DE LOCALISATION DES STATIONS



LÉGENDE

● Station d'échantillonnage

1	2019/02/14	rapport final
No.	Date	Version



RAPPEL
Experts-conseils en environnement
et en gestion de l'eau

Association de Protection
du Lac à la Truite
d'Irlande

Projet:
**Calcul des charges
sédimentaires**

Titre du plan:
Localisation des stations

Préparé par: G. Miquelon	Dossier: 2017123
Approuvé par: J-F. Martel	Feuillet: 1 de 1

ANNEXE 2. RAPPORT – PHOTO-INTERPRETATION HISTORIQUE DE L'ETANG STATER-IRLANDE – OUTIL EVOLUTIF POUR LE SUIVI DE L'EROSION (TRANSPORT ET SEDIMENTATION)