

# **GESTION DES PRÉLÈVEMENTS D'EAU**

## **Section 1**

Évaluation des besoins en eau nécessaires à l'industrie des hydrocarbures à Anticosti (AENV02)

## **Section 2**

Hydrologie et hydrométrie des bassins versants de l'île d'Anticosti (AENV06)

## **Section 3**

Détermination des cours d'eau qui ne peuvent fournir les besoins en eau de l'industrie des hydrocarbures à Anticosti (AENV03)

## **Mandat**

La Direction générale des politiques de l'eau (DGPE) et le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) ont été mandatés afin d'évaluer, dans un premier temps, les besoins en eau de l'industrie des hydrocarbures et de déterminer, dans un deuxième temps, la capacité des cours d'eau sur l'île d'Anticosti à répondre à ces besoins, et ce, à partir d'une analyse hydrologique et hydrométrique du territoire à l'étude. La première de ces analyses sera basée sur la documentation et une revue de la littérature disponible des méthodes d'exploration et d'exploitation actuelles de l'industrie. La seconde reposera sur les données disponibles de débits des cours d'eau de l'île d'Anticosti. Les conclusions porteront sur la capacité de l'île d'Anticosti à disposer de ressources en eau de surface en quantité suffisante pour répondre aux besoins éventuels de l'industrie. Cette capacité sera toutefois estimée en prenant en considération le cadre réglementaire relatif aux prélèvements d'eau auquel est assujetti cet usage de l'eau par l'industrie.

## **Sommaire exécutif**

L'eau est la ressource la plus facilement accessible pour la fracturation hydraulique lors de l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures. Pourtant, selon les besoins de l'industrie, l'usage de cette ressource naturelle pourrait entrer en conflit avec les besoins des autres usagers, y compris les écosystèmes qu'elle supporte. Évaluer les besoins en eau de l'industrie des hydrocarbures constitue une première étape qui permettra, par la suite, de déterminer si les cours d'eau de l'île d'Anticosti ont la capacité de fournir cette eau en quantité suffisante pour les périodes requises par l'industrie. De plus, pour éviter les conflits et prendre en compte les impacts sur le milieu et sur les autres usagers, il faut respecter le cadre réglementaire qui comporte des critères pour mesurer les impacts cumulatifs des prélèvements. Dans ce contexte et après une évaluation des données existantes, le rapport conclura quant à la capacité des cours d'eau à l'île d'Anticosti à fournir les prélèvements nécessaires pour l'industrie des hydrocarbures.

Il est à souligner que, compte tenu des connaissances actuelles, il est difficile d'évaluer avec précision si les eaux de surface sont en mesure de fournir les quantités d'eau prélevées et de satisfaire les besoins de l'industrie sans nuire au milieu naturel. Par conséquent, les pistes de réponses avancées impliqueront un certain nombre de simplifications et d'hypothèses. Ces éléments seront repris dans la conclusion et les recommandations à la fin du rapport.

### ***Besoins en eau de l'industrie***

Les besoins en eau de l'industrie des hydrocarbures étant comparables à ceux de l'industrie du gaz de schiste pour la fracturation hydraulique (CIRAIG, 2014), on peut conclure que l'industrie aurait besoin d'un volume total de 1 670 m<sup>3</sup> d'eau par étape de fracturation (segment horizontal d'environ 120 m de longueur). Pour un puits horizontal d'une longueur typique de 1 600 m, le volume d'eau total requis pour les 13 étapes de fracturation serait donc de 21 710 m<sup>3</sup>. Basé sur les études des besoins en eau de l'industrie du gaz de schiste, un scénario d'opération impliquant deux étapes de fracturation par jour a été retenu, requérant un volume d'eau quotidien de 3 340 m<sup>3</sup>. Sur le plan des prélèvements à faire en cours d'eau pour répondre à ce besoin, le volume quotidien de 3 340 m<sup>3</sup> se traduit en un débit moyen quotidien à prélever de 38,7 L/s, et ce,

tout au long de l'opération de fracturation dans un site de forage donné. Pour l'industrie du gaz de schiste, une plateforme de forage type ayant été définie comme étant un site composé de six puits horizontaux, la durée totale de l'opération de fracturation est de 39 jours.

### ***Cadre réglementaire***

Le Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP, c. Q-2, r. 35.2) est en vigueur depuis 2014. Dorénavant, une autorisation est requise en vertu de l'article 31.75 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE; RLRQ, c. Q-2) pour un prélèvement d'eau de surface ou d'eau souterraine dont le volume est égal ou supérieur à 75 000 litres par jour, à moins d'en être soustrait par le RPEP. En outre, lors de l'analyse des projets de prises d'eau de surface, l'impact sur le milieu et sur les autres usagers doit notamment être pris en compte. À cette fin, outre les exigences du Règlement, il a été déterminé administrativement qu'un critère cumulatif de **15 % du  $Q_{2,7}$**  soit utilisé parmi d'autres afin de prévenir les impacts négatifs de plusieurs prélèvements sur le même cours d'eau<sup>1</sup>. Le 15 % du  $Q_{2,7}$  représente le pourcentage maximal du débit d'étiage de récurrence de deux ans calculé sur sept jours consécutifs ( $Q_{2,7}$ ) qu'il est possible au total de prélever dans le cours d'eau par l'ensemble des prises d'eau, de façon à limiter les impacts sur le milieu. L'industrie des hydrocarbures aura à respecter le cadre réglementaire et devra fournir les informations nécessaires lors d'une demande d'autorisation.

### ***Estimation des débits d'étiage des bassins versants***

L'application du critère cumulatif de 15 % du  $Q_{2,7}$  implique de pouvoir estimer la valeur de cet indicateur d'étiage pour les bassins versants de l'île d'Anticosti. Typiquement, nous procédons à cette estimation au moyen d'une analyse statistique des débits d'étiage enregistrés à une station hydrométrique. Par la suite, comme nous cherchons à estimer des valeurs du  $Q_{2,7}$  pour l'ensemble des bassins versants de l'île d'Anticosti, nous avons recouru généralement à une technique permettant de transposer la valeur estimée à la station hydrométrique en question au prorata de la superficie des bassins versants concernés. Bien qu'il n'existe plus, depuis 1993, de stations hydrométriques en service sur l'île d'Anticosti, une station implantée sur la rivière Jupiter et une autre sur la rivière à l'Huile ont déjà été exploitées, principalement au cours des années 1980. L'analyse des données prélevées à ces deux stations montre cependant que seuls les enregistrements de la station de la rivière à l'Huile se prêtent à l'estimation de l'indicateur  $Q_{2,7}$ <sup>2</sup>). Ce sont donc les données de cette station qui ont servi à l'exercice d'estimation et de transposition du débit d'étiage  $Q_{2,7}$ . Les résultats de cet exercice sont illustrés à la figure ci-dessous qui présente les valeurs de débit d'étiage  $Q_{2,7}$  [L/s] à l'exutoire des bassins versants primaires de l'île.

<sup>1</sup> Il est à noter que lors de l'évaluation environnementale stratégique sur le gaz de schiste le critère cumulatif de 20 % du  $Q_{2,7}$  été utilisé. Cependant, avec la rentré en vigueur du RPEP en 2014, ce critère a été révisé à 15 % du  $Q_{2,7}$ .

<sup>2</sup> [http://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/cartes/debit\\_etiage\\_07\\_13specifique\\_annuel.pdf](http://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/cartes/debit_etiage_07_13specifique_annuel.pdf)

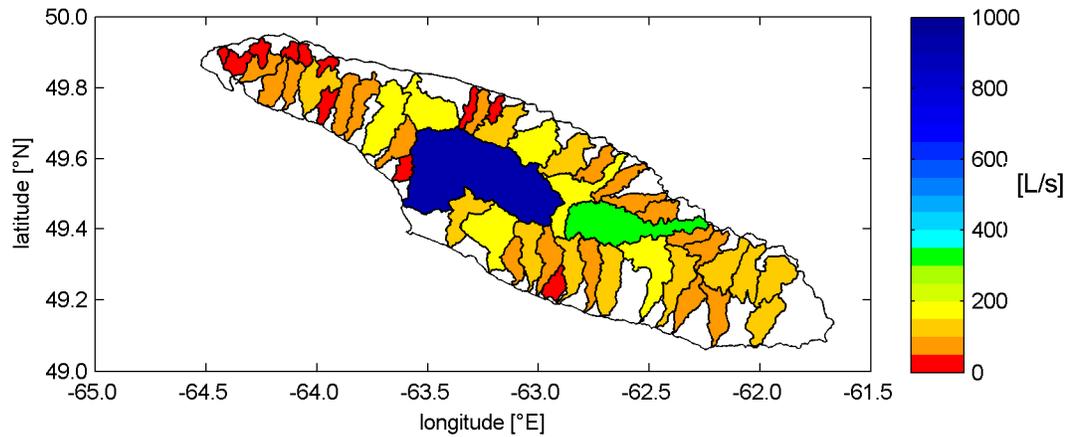


Figure A illustrant les débits d'étiage  $Q_{2,7}$  [L/s] estimés à l'exutoire de chacun des bassins versants primaires.

### ***Cours d'eau qui ne peuvent fournir les besoins en eau***

L'analyse conclut que seulement deux bassins versants de l'île d'Anticosti pourraient subvenir à des besoins en prélèvement de 38,7 L/s. Il s'agit du bassin versant 127324 de la rivière aux Saumons (358 km<sup>2</sup>; en jaune sur la carte ci-dessous) et du bassin versant 127264 de la rivière Jupiter (956 km<sup>2</sup>; en bleu sur la carte ci-dessous). Au mieux, ces bassins pourraient respectivement subvenir aux besoins globaux d'un et de trois sites de forage exploités simultanément sur leur territoire.

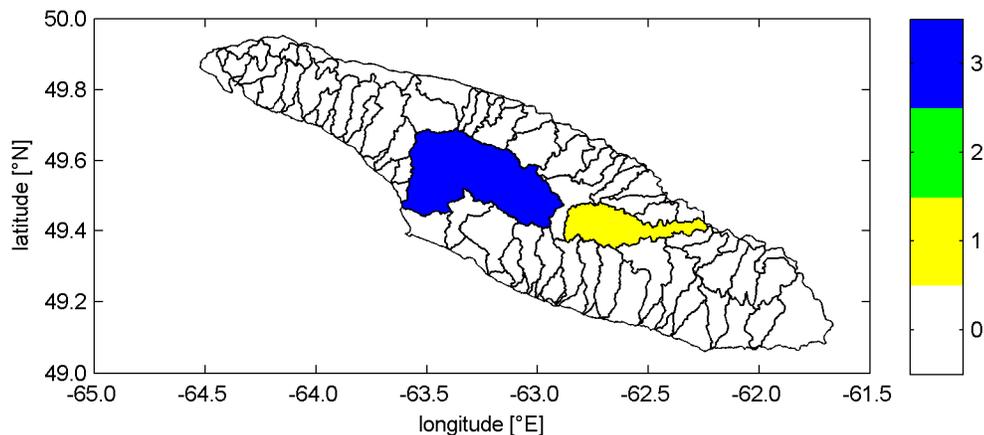


Figure B illustrant le nombre maximum de sites pouvant prélever simultanément sur les bassins versants de l'île d'Anticosti selon un scénario de besoin en prélèvement de 38,7 L/s et un critère de prélèvement maximum admissible équivalant à 15 % du  $Q_{2,7}$  de chaque bassin.

## **Constats**

- Relativement peu d'informations sont disponibles au sujet des besoins en eau de l'industrie des hydrocarbures. Certaines hypothèses ont dû être émises pour mener l'analyse à terme.
- Il en va de même des informations de base requises pour estimer la disponibilité des eaux de surface sur l'île d'Anticosti. À cela s'ajoute le fait que la présence de structures géologiques karstiques, encore peu documentées au moment de la présente étude, peut altérer l'hydrologie de certains des bassins versants de l'île. De surcroît, les deux zones karstiques principales connues seraient en bonne partie localisées dans les bassins versants des rivières aux Saumons et Jupiter. Pour les bassins versants qui seraient concernés par un tel phénomène, cela pourrait avoir comme effet de réduire ou d'augmenter, dans une certaine mesure, les débits disponibles à leur exutoire, estimés dans la présente étude.
- En raison de la somme des incertitudes entourant une estimation des débits d'étiage pour tout le territoire de l'île, il a été jugé inapproprié de réaliser l'exercice avec un niveau de détail qui dépasserait l'échelle des bassins versants primaires.
- En dépit des limites d'information et sur la base du critère retenu (le 15 % du  $Q_{2,7}$ ), les analyses des débits d'étiage et des besoins en eau de l'industrie permettent néanmoins d'en arriver à un constat assez peu mitigé : seulement deux bassins versants primaires sur un total de 49 sur l'île d'Anticosti disposeraient de ressources en eau en quantité suffisante pour répondre aux besoins de l'industrie des hydrocarbures, et ce, pour satisfaire au total un maximum de quatre sites de forage exploités simultanément.
- L'option consistant à effectuer les prélèvements directement dans le fleuve Saint-Laurent n'a pas été évaluée dans le cadre de la présente étude, mais constituerait une solution de rechange à considérer.

## **Recommandations**

- Compte tenu du manque d'informations de base concernant le régime hydrique de l'île d'Anticosti, des investissements devraient être réalisés afin d'implanter de nouvelles stations hydrométriques sur le territoire de l'île dans l'éventualité où le gouvernement décide d'entreprendre l'exploitation des hydrocarbures.
- Une meilleure connaissance des phénomènes d'écoulements karstiques est nécessaire afin de dresser un portrait hydrogéologique de l'île d'Anticosti.
- Si une modélisation hydrologique de l'île d'Anticosti devait être envisagée, celle-ci devrait s'appuyer sur une meilleure documentation hydrométrique et sur une appréciation préalable des données météorologiques et physiographiques disponibles.
- Advenant que le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques ait à traiter une demande d'autorisation pour les prélèvements d'eau, il serait nécessaire d'avoir préalablement en main les connaissances pour pouvoir analyser la demande ou pour demander à l'industrie de fournir les informations précises à leur demande. À ce titre, il paraît essentiel d'acquérir des connaissances sur le régime hydrique des cours d'eau et les besoins en eau des écosystèmes afin de mieux

comprendre et gérer les impacts cumulatifs des prélèvements sur un cours d'eau donné.

## Table de matières

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>État des connaissances</b> .....	<b>1</b>
<b>1. ÉVALUATION DES BESOINS EN EAU NÉCESSAIRES À L'INDUSTRIE DES HYDROCARBURES À ANTICOSTI (AENV02)</b> .....	<b>3</b>
1.1. Estimation des besoins en eau pour une plateforme type.....	3
1.2. Cadre de gestion et d'autorisation pour les prélèvements d'eau.....	4
1.2.1. Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection .....	4
1.2.2. Déclaration des prélèvements d'eau existants .....	5
<b>2. HYDROLOGIE ET HYDROMÉTRIE DES BASSINS VERSANTS DE L'ÎLE D'ANTICOSTI (AENV06)</b> .....	<b>6</b>
2.1. Hydrographie de surface .....	6
2.1.1. Analyse hydrologique – débits d'étiage .....	6
2.1.2. Données hydrométriques disponibles sur l'île d'Anticosti.....	7
2.1.3. Méthodologie retenue .....	8
2.1.4. Données météorologiques.....	9
2.1.5. Limites et incertitudes liées à l'information produite.....	11
2.1.6. Recommandations relatives aux aspects hydrologiques .....	13
<b>3. DÉTERMINATION DES COURS D'EAU QUI NE PEUVENT FOURNIR LES BESOINS EN EAU DE L'INDUSTRIE DES HYDROCARBURES À ANTICOSTI (AENV03)</b> .....	<b>15</b>
3.1. Informations requises lors d'une demande d'autorisation.....	16
<b>4. CONCLUSION</b> .....	<b>17</b>
4.1. Constats .....	17
4.2. Recommandations.....	18
<b>5. BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>19</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Localisation des bassins versants primaires de l'île d'Anticosti .....	6
Figure 2 : Débits d'étiage $Q_{2,7}$ [L/s] estimés à l'exutoire de chacun des bassins versants primaires.....	11
Figure 3 : Localisation des principales zones karstiques de l'île d'Anticosti (tirée de Côté et coll., 2006) .....	12
Figure 4 : Nombre maximum de sites pouvant prélever simultanément sur les bassins versants de l'île d'Anticosti selon un scénario de besoin en prélèvement de 38,7 L/s et un critère de prélèvement maximum admissible équivalant à 15 % du $Q_{2,7}$ de chaque bassin.....	15

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Débits d'étiage $Q_{2,7}$ estimés à l'exutoire de chacun des bassins versants primaires.....	9
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

## Liste des annexes

Annexe 1 : Notes techniques concernant l'analyse de la validité des données des stations hydrométriques 135201 (rivière à l'Huile) et 132901 (rivière Jupiter) .....	20
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

### Équipe de réalisation

Rédaction : Judith Kirby<sup>1</sup>  
 Jean-François Cyr<sup>2</sup>  
 Simon Lachance-Cloutier<sup>2</sup>

Cartographie et géomatique : Simon Lachance-Cloutier<sup>2</sup>  
 Stéphanie Beauregard<sup>2</sup>

Collaboration : William Larouche<sup>2</sup>

- 1- Direction générale des politiques de l'eau, MDDELCC
- 2- Centre d'expertise hydrique du Québec, MDDELCC

## Introduction

L'eau est une ressource abondante au Québec et 22 % du territoire en est recouvert<sup>3</sup>. Cependant, la répartition de cette ressource n'est pas uniforme, ni sur le territoire ni dans le temps, et dépend de nombreuses caractéristiques physiographiques. De plus, les divers besoins en eau, c'est-à-dire les prélèvements des secteurs industriel, municipal et récréatif, doivent bénéficier d'une saine gestion afin d'éviter les conflits d'usage et d'assurer la pérennité de la ressource.

À une échelle locale et régionale, il est nécessaire de gérer les prélèvements sur un cours d'eau et son bassin versant. Dans le cas de l'île d'Anticosti, une bonne gestion des prélèvements est essentielle non seulement pour le préleveur, qui ne veut pas manquer d'eau pendant les étapes de fracturation, mais aussi pour les autres préleveurs d'eau de l'industrie des hydrocarbures. En outre, il faut éviter les impacts négatifs sur les différents usages de l'eau sur l'île, qui sont principalement reliés aux activités de chasse et de pêche, aux besoins de la municipalité en eau potable et aux besoins du milieu naturel.

L'objectif du présent rapport, qui contribue à l'évaluation environnementale stratégique, est d'évaluer les besoins de l'industrie en ce qui concerne les prélèvements en eau et de déterminer la quantité d'eau de surface disponible dans les cours d'eau de l'île d'Anticosti. Cela déterminera les cours d'eau qui n'ont pas la capacité de fournir le volume d'eau nécessaire pour répondre aux besoins de l'industrie des hydrocarbures. La première section traite de la question des besoins en eau nécessaires pour l'industrie des hydrocarbures et du cadre de gestion et d'autorisation qui doit être respecté lors des prélèvements d'eau. Dans la deuxième section, une analyse des données hydrologiques et hydrométriques disponibles des bassins versants de l'île d'Anticosti est effectuée pour pouvoir estimer le débit d'étiage à l'exutoire des bassins versants primaires de l'île. Finalement, la troisième et dernière section intègre les résultats des deux précédentes afin de déterminer lesquels des bassins versants primaires ne seraient pas en mesure de répondre aux besoins en eau projetés de l'industrie. Le rapport conclut en exposant les constats effectués tout au long de l'étude et en formulant quelques recommandations.

## ***État des connaissances***

Le manque d'information à plusieurs égards empêche une analyse approfondie de la quantité d'eau disponible pour l'industrie des hydrocarbures. Il y a, par exemple, un manque de données précises, complètes et à jour relatives à l'aspect naturel de l'île d'Anticosti (informations hydrologiques, météorologiques, géologiques, etc.). Il est également difficile de trouver des informations concernant les besoins en eau de l'industrie des hydrocarbures, par exemple la fréquence, le taux et la possible concomitance des prélèvements associés à un éventuel scénario d'exploration et d'exploitation sur l'île d'Anticosti.

---

<sup>3</sup> Rapport sur l'état de l'eau et des écosystèmes aquatiques au Québec. [En ligne].  
<http://www.mdelcc.gouv.qc.ca/rapportsurleau/index.htm> (page consultée le 15 janvier 2015).

Étant donné les connaissances actuelles, il est difficile d'évaluer avec précision si les eaux de surface sont en mesure de pallier les quantités d'eau prélevées et de satisfaire aux besoins de l'industrie. Par conséquent, les pistes de réponses avancées impliqueront un certain nombre de simplifications et d'hypothèses. Ces éléments seront repris dans la conclusion et les recommandations à la fin du rapport.

## 1. Évaluation des besoins en eau nécessaires à l'industrie des hydrocarbures à Anticosti (AENV02)

Plusieurs facteurs doivent être connus afin d'évaluer les besoins en eau de l'industrie des hydrocarbures, notamment le nombre maximum de puits forés, le volume d'eau requis pour forer et fracturer, le nombre d'étapes de fracturation, la possibilité de réutiliser l'eau ainsi que la fréquence et le taux de prélèvements.

Selon une revue de littérature sur les impacts environnementaux du développement des hydrocarbures au Québec (CIRAIG, 2014), les quantités d'eau requises par l'industrie du pétrole de schiste ne sont pas disponibles. Cependant, selon CIRAIG (2014), ces quantités seraient comparables à celles requises pour l'industrie du gaz de schiste. Aussi, pour les besoins du présent rapport, il a été convenu d'utiliser les données provenant des études sur les besoins en eau de cette dernière industrie. En outre, la fluctuation des besoins en eau de l'industrie sur une année n'étant pas connue, ce rapport pose l'hypothèse que l'exploitation, comme celle du gaz de schiste, peut se faire en toute période de l'année.

Dans l'étude sur l'évaluation des besoins en eau de l'industrie du gaz de schiste (Gangbazo, 2013), un volume total de **1 670 m<sup>3</sup> d'eau par étape de fracturation** a été considéré. Un puits horizontal type d'une longueur de 1 600 m nécessite **13 étapes de fracturation** pour un volume total de **21 710 m<sup>3</sup> par puits**.

### 1.1. Estimation des besoins en eau pour une plateforme type

Au moment de la rédaction du présent rapport, les scénarios de développement de l'industrie n'étaient pas disponibles. Comme mentionné précédemment, les hypothèses de calculs utilisées pour l'évaluation environnementale stratégique sur le gaz de schiste ont été retenues. Plus spécifiquement dans Cyr et coll. (2013), des calculs basés sur l'étude de Gangbazo (2013) ont été réalisés afin d'estimer l'utilisation de l'eau d'une plateforme type avec multiples puits et les taux de prélèvement conséquents en cours d'eau. En résumé, le scénario d'opération retenu dans cette étude compte les éléments suivants (pour plus d'information, voir la section 3.2.1 dans le rapport Cyr et coll., 2013) :

- 6 puits horizontaux par plateforme type;
- longueur d'un puits horizontal de 1 600 m;
- volume négligeable d'eau pour l'étape de forage et de cimentage des puits (volume d'eau non pris en compte pour l'estimation des prélèvements);
- 13 étapes de fracturation, un puits à la fois, réalisées sur une période continue de 6,5 jours par puits (2 étapes pouvant être réalisées en une journée) pour un total de 39 jours;
- besoin de 1 670 m<sup>3</sup> d'eau par étape de fracturation;
- besoin quotidien de 3 340 m<sup>3</sup> (2 étapes par jour);
- besoin de 21 710 m<sup>3</sup> par puits et de 130 260 m<sup>3</sup> par plateforme de six puits.

Pour traduire ce besoin en eau en débits à prélever au cours d'eau, on considère le volume quotidien de 3 340 m<sup>3</sup>, qui se traduit en **un débit moyen quotidien à prélever**

**en cours d'eau de 38,7 L/s**, et ce, tout au long des 39 jours que dure l'opération de fracturation à une plateforme type de six puits.

Il est à noter que, tout comme dans le cas de l'étude Cyr et coll. de 2013, la présente étude n'a pas retenu l'inclusion de pratiques de réutilisation d'eaux de fracturation aux fins de l'estimation des volumes à prélever. Bien que la réutilisation soit une bonne pratique utilisée par l'industrie, les scénarios d'opération potentiellement envisageables en ce sens présentent un certain caractère conjoncturel et difficilement généralisable, car variable en fonction des conditions de terrain. Leur exclusion aux fins d'un exercice d'estimation des besoins en eau pour une plateforme type a donc été jugée prudente et appropriée au contexte de la présente évaluation environnementale stratégique. Pour plus d'information à cet effet, voir la section 3.2.1 dans le rapport Cyr et coll., 2013).

## **1.2. Cadre de gestion et d'autorisation pour les prélèvements d'eau**

### **1.2.1. Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection**

Conformément à l'article 31.75 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE; RLRQ, c. Q-2), une autorisation est requise pour un prélèvement d'eau de surface ou d'eau souterraine dont le volume est égal ou supérieur à 75 000 litres par jour. Le Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP; c. Q-2, r. 35.2) prévoit les modalités relatives au prélèvement et prescrit certaines normes, de façon à assurer la protection des eaux prélevées à des fins de consommation humaine ou à des fins de transformation alimentaire.

Les impacts environnementaux du prélèvement et les conséquences sur les autres usagers doivent être pris en compte lors de l'évaluation d'une demande d'autorisation de prélèvement (articles 31.76 et 31.77 de la LQE). Les prélèvements d'eau industriels ne peuvent être autorisés au détriment des besoins de la population. Une conciliation entre les besoins des écosystèmes aquatiques et ceux d'autres activités humaines (agriculture, aquaculture, industrie, production d'énergie, loisirs et tourisme) doit être recherchée. Il faut aussi prendre en considération l'évolution des besoins. À ce titre, pour déterminer les impacts d'un projet de prélèvement d'eau, une description du prélèvement, du site et du milieu environnement doit être faite. De plus, les informations caractérisant les écosystèmes affectés par le prélèvement d'eau doivent être fournies (article 7 du RPEP). Dans le cas d'un prélèvement d'eau de surface qui serait effectué dans un habitat du poisson du domaine de l'État, la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune s'applique (RLRQ, c. C-61.1).

La prise en compte des prélèvements existants et des besoins associés aux autres usages implique une évaluation cumulative des prélèvements d'eau. Un critère cumulatif de **15 % du  $Q_{2,7}$**  est actuellement utilisé pour l'analyse des projets de prise d'eau. Il s'agit du pourcentage maximal du débit d'étiage de récurrence de deux ans calculé sur sept jours consécutifs ( $Q_{2,7}$ ) qu'il est possible au total de prélever dans le cours d'eau par l'ensemble des prises d'eau, de façon à limiter les impacts sur le milieu. Toutefois, il peut être nécessaire de considérer d'autres critères afin de préserver les écosystèmes et les

besoins des autres usagers, notamment les autres entreprises qui veulent faire des forages.

De plus, le RPEP prévoit un ensemble de dispositions relatives aux sondages stratigraphiques et aux sites de forage destinés à rechercher ou à exploiter du pétrole et du gaz naturel. Plus particulièrement, il y a des zones protégées et des distances séparatrices à respecter. Le site de forage doit être caractérisé à l'intérieur d'une zone définie par un rayon minimum de 2 km de la limite du site d'exploration. Si le projet prévoit la construction d'un puits horizontal de plus de 2 km, le rayon minimal de la zone d'étude exigé en application du RPEP correspond à la longueur horizontale du puits projeté. Les balises encadrant les travaux d'exploration gazière et pétrolière sont présentées dans le document intitulé « Lignes directrices provisoires sur l'exploration gazière et pétrolière », qui a été élaboré à partir des différents règlements existants pour guider les exploitants dans la mise en place de travaux respectueux de l'environnement. Ce document est disponible au <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/industriel/hydrocarbures>.

### **1.2.2. Déclaration des prélèvements d'eau existants**

En vertu du Règlement sur la déclaration des prélèvements d'eau (RDPE; c. Q-2, r. 14), tout prélèvement d'eau dans le milieu naturel de volume égal ou supérieur à 75 000 litres par jour doit être déclaré en ligne, par l'entremise du système de Prestation électronique de service – Gestion des prélèvements d'eau (PES-GPE) du MDDELCC<sup>4</sup>.

Selon le système PES-GPE, un seul préleveur à l'île d'Anticosti, soit la Municipalité de L'île d'Anticosti, a soumis une déclaration en 2013 pour des prélèvements de 75 000 litres et plus d'eau par jour.

---

<sup>4</sup> <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/prelevements/enligne.htm> (page consultée le 17 février 2015).

## 2. Hydrologie et hydrométrie des bassins versants de l'île d'Anticosti (AENV06)

### 2.1. Hydrographie de surface

L'île d'Anticosti s'étend sur une superficie de 7 943 km<sup>2</sup>. On y compte 49 bassins versants primaires qui occupent environ 73 % de la superficie totale de l'île, soit un peu plus de 5 770 km<sup>2</sup>. Le reste de l'île est occupé par des bassins versants dits résiduels. Ceux-ci ne sont pas considérés dans la présente étude en raison de la trop faible superficie de chacun d'entre eux. La figure 1 localise et illustre (en vert) les 49 bassins versants primaires de l'île.

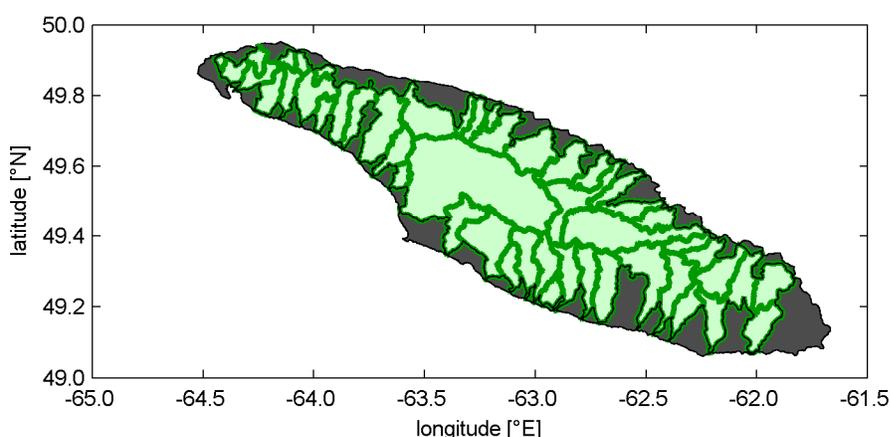


Figure 1 : Localisation des bassins versants primaires de l'île d'Anticosti

#### 2.1.1. Analyse hydrologique – débits d'étiage

Étant donné que le critère cumulatif actuellement utilisé pour limiter l'impact des prélèvements en eau se rapporte à l'indicateur d'étiage  $Q_{2,7}$ , précédemment défini, la présente analyse hydrologique des bassins versants de l'île d'Anticosti est consacrée à l'analyse des débits d'étiage et, plus spécifiquement, à l'estimation de l'indicateur  $Q_{2,7}$  pour les bassins versants d'intérêt de l'île.

Le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) diffuse sur son site Internet les résultats des estimations et la cartographie de débits d'étiage réalisés aux sites de plusieurs stations hydrométriques du Québec. La cartographie présentée permet d'obtenir un portrait rapide des débits d'étiage connus en différents points du réseau hydrographique. On peut consulter l'ensemble de ces résultats ainsi que la méthodologie de calcul suivie au <http://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/index.htm>.

En fonction des deux saisons typiques d'étiage rencontrées au Québec, soit l'hiver et la période de fin d'été/début d'automne, on considère souvent deux périodes de calcul des indicateurs de débit d'étiage. La première est la période annuelle complète (du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre). Celle-ci englobe à la fois les conditions hivernales et estivales, la plus

critique de ces deux conditions constituant alors l'échantillon historique analysé. La seconde période de calcul est la période estivale, définie sur le plan hydrologique comme étant du 1<sup>er</sup> juin au 31 octobre. La raison pour laquelle on considère de façon spécifique une période de calcul estivale vient du fait que plusieurs usages de l'eau sont particulièrement rattachés à cette période.

L'évaluation des débits d'étiage se fait par l'entremise d'indicateurs hydrologiques statistiques. Parmi ceux-ci, l'indicateur appelé  $Q_{2,7}$  est probablement l'indicateur hydrologique d'étiage le plus utilisé au Québec et est un des indicateurs présentés sur le site Internet du CEHQ. Comme mentionné précédemment, il se définit comme étant la valeur du débit moyen calculé sur sept jours consécutifs d'étiage, dont la probabilité d'occurrence annuelle est de 50 % (valeur médiane). Autrement dit, il s'agit d'une situation qu'il est probable de rencontrer en moyenne une année sur deux (récurrence de deux ans) si on considère une série temporelle d'un grand nombre d'années.

Il est présumé ici que, à l'instar de l'industrie du gaz de schiste, les opérations de l'industrie pétrolière requérant des prélèvements d'eau peuvent être réalisées en tout temps de l'année. Elles peuvent donc avoir lieu tant lors d'étiages hivernaux que lors d'étiages estivaux. Aussi, la valeur de  $Q_{2,7}$  qui sera considérée aux fins de la présente étude est celle du  $Q_{2,7}$  annuel, donc celle obtenue à partir des débits d'étiage observés sur toute la période annuelle (du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre).

Par ailleurs, puisque l'information primaire disponible concernant la valeur du  $Q_{2,7}$  annuelle est celle obtenue au site d'une station hydrométrique, on utilise certaines techniques pour transposer cette valeur de  $Q_{2,7}$  vers d'autres sites. Différents critères d'applicabilité, exposés sur le site Internet du CEHQ, servent à guider le choix des techniques à utiliser en fonction des situations rencontrées (<https://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/methode/index.htm>).

### **2.1.2. Données hydrométriques disponibles sur l'île d'Anticosti**

Il n'existe aucune station hydrométrique actuellement en service sur l'île d'Anticosti. Deux stations hydrométriques y ont par contre jadis été exploitées. Il s'agit de la station de la rivière à l'Huile (135201), qui a été en service de 1975 à 1993, et de la station de la rivière Jupiter (132901), exploitée de 1980 à 1993. Une analyse sommaire des données de ces stations a soulevé des doutes relatifs à la qualité des données pour les crues et les étiages. L'instabilité des sections de contrôle à ces stations, combinée au fait que peu de jaugeages ont été faits en étiage et en crues, a entraîné une imprécision des courbes de tarage, qui sont établies pour étalonner la variation des débits en fonction des niveaux d'eau enregistrés par les instruments.

Dans le but d'évaluer le maximum d'information pouvant néanmoins être tiré des données issues de ces deux stations hydrométriques, aux fins de la présente étude, les enregistrements de niveaux d'eau et les courbes de tarage de chacune de celles-ci ont été analysés plus en profondeur (voir l'annexe 1). Il en ressort les constats suivants :

- Dans le cas de la station de la rivière Jupiter (132901), il est estimé que les débits d'étiage ne présentent pas une qualité suffisante pour être utilisés aux fins de la

présente étude. En ce qui concerne les crues, les données doivent être utilisées avec prudence puisqu'il y a une incertitude sur la stabilité de la courbe pour les hauts débits (le seul débit disponible pour tracer le haut de courbe date de 1980, soit peu de temps après l'ouverture de la station);

- En ce qui concerne la station de la rivière à l'Huile (135201), les analyses indiquent que les enregistrements en débits d'étiage pourraient quant à eux être utilisés étant donné la stabilité relative de la courbe de tarage dans cette plage de valeurs. La plage de débits supérieurs à 15 m<sup>3</sup>/s ne devrait toutefois pas être utilisée à des fins d'analyse, puisque le débit maximum jaugé à cette station est de 10 m<sup>3</sup>/s.

### 2.1.3. Méthodologie retenue

La méthodologie retenue consiste à estimer les débits d'étiage à l'exutoire des 49 bassins primaires de l'île d'Anticosti à partir du débit d'étiage mesuré pour la rivière à l'Huile par la méthode de transfert de bassin versant.

De par sa simplicité, la méthode de transfert de bassin versant est couramment utilisée pour estimer les débits d'étiage en des sites non jaugés<sup>5</sup>.

Il est généralement préférable de disposer de plusieurs stations de mesure afin d'appliquer le transfert à partir de la ou des stations jugées les plus représentatives. Dans le cas présent, on ne dispose cependant que d'une seule station utilisable, soit celle de la rivière à l'Huile.

Le bassin versant tributaire de la station hydrométrique de la rivière à l'Huile a une superficie de 179 km<sup>2</sup>, ce qui est relativement petit par rapport aux autres stations du réseau hydrométrique québécois. Selon les résultats de l'analyse statistique (le débit d'étiage de récurrence deux ans sur sept jours consécutifs (Q<sub>2,7</sub>) sur la période annuelle y est de 0,169 m<sup>3</sup>/s au site de la station hydrométrique<sup>6</sup>. De façon à permettre une certaine comparaison des débits d'étiage de divers bassins versants de différentes superficies, les valeurs sont exprimées sous la forme de débits spécifiques (débit par unité de surface du bassin versant; L/s par km<sup>2</sup>). C'est sous cette forme que sont exprimées les valeurs des Q<sub>2,7</sub> sur le site Internet du CEHQ. Ainsi, la valeur de 0,169 m<sup>3</sup>/s à la station hydrométrique de la rivière à l'Huile est indiquée 0,94 litre km<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. Reporté à l'embouchure du bassin versant, dont la superficie totale est de près de 183 km<sup>2</sup>, le Q<sub>2,7</sub> est 0,173 m<sup>3</sup>/s (tableau 1).

Cette valeur d'étiage spécifique de 0,94 litre km<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> est relativement faible comparativement aux valeurs généralement observées au Québec. Elle est néanmoins comparable aux valeurs d'étiage observées pour certains bassins versants situés en Estrie et en Montérégie, où, dans cette dernière région notamment, on peut observer des valeurs considérablement plus faibles ([https://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/cartes/debit\\_etiage\\_03\\_specifique\\_annuel.pdf](https://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/cartes/debit_etiage_03_specifique_annuel.pdf)).

<sup>5</sup> <https://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/methode/index.htm>

<sup>6</sup> [http://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/cartes/debit\\_etiage\\_07\\_13specifique\\_annuel.pdf](http://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/cartes/debit_etiage_07_13specifique_annuel.pdf)

Comparativement aux débits spécifiques observés aux stations hydrométriques des régions voisines, soit celles de la Gaspésie et de la Côte-Nord, le débit d'étiage spécifique de la rivière à l'Huile est plus faible. Ce constat ne surprend toutefois pas outre mesure. En effet, il est vrai que l'embouchure des cours d'eau de ces deux régions se situe aussi dans le golfe du Saint-Laurent où règne un climat maritime comme celui affectant l'île d'Anticosti, toutefois, les caractéristiques hydromorphologiques des bassins versants de ces cours d'eau, de même que les conditions hydroclimatiques auxquelles ils sont soumis sont nettement différentes de celles des bassins versants de l'île d'Anticosti.

À la lumière de ces comparaisons sommaires et dans le présent contexte de faible documentation hydrométrique de l'île d'Anticosti, le choix de retenir la rivière à l'Huile comme station hydrométrique de référence pour l'application de la méthode du transfert de bassin versant apparaît comme un choix prudent.

#### 2.1.4. Données météorologiques

En complément à cet exercice de comparaison, les données météorologiques disponibles pour l'île d'Anticosti ont été également considérées. Quatre stations météorologiques sont présentes sur l'île d'Anticosti, dont deux sont la propriété d'Environnement Canada et deux appartiennent à la Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU). Une analyse sommaire des données de température et de précipitation montre que le climat apparaît relativement homogène sur l'île. D'un point de vue climatique, il paraît donc raisonnable de retenir la station hydrométrique de la rivière à l'Huile comme représentative de l'ensemble de l'île. Une conclusion contraire n'aurait sans doute pas changé la méthode retenue (étant donné la disponibilité d'une seule station hydrométrique valide sur l'île), mais elle aurait certainement diminué le niveau de confiance à accorder aux valeurs estimées.

Le tableau 1 ci-dessous indique le débit d'étiage estimé à l'exutoire des bassins versants primaires de l'île d'Anticosti obtenu par transfert de la station hydrométrique de la rivière à l'Huile (135201).

Tableau 1 : Débits d'étiage  $Q_{2,7}$  estimés à l'exutoire de chacun des bassins versants primaires

N° du bassin versant	Nom du bassin versant	Superficie km <sup>2</sup>	$Q_{2,7}$ annuel litres/s	15 % du $Q_{2,7}$ litres/s
127221	Loutre, Petite rivière de la	106	100	15,0
127226	Bell, Rivière	102	96	14,4
127230	Box, Ruisseau	87	82	12,3
127233	Dauphiné, Rivière	145	137	20,5
127236	Chaloupe, Rivière de la	209	197	29,6
127242	Ferrée, Rivière	142	134	20,1
127244	Martin, Ruisseau	104	98	14,7
127247	Pavillon, Rivière du	110	104	15,6
127249		49	46	6,9
127250	Plats, Rivière aux	102	96	14,4

127253	Chicotte, Rivière	122	115	17,2
127256	Rats, Rivière aux	66	63	9,4
127257	Galiote, Rivière	206	195	29,2
127260	Brick, Rivière du	120	114	17,1
127264	Jupiter, Rivière	<b>956</b>	<b>902</b>	<b>135,4</b>
127275	MacGilvray, Ruisseau	38	36	5,4
127276	Fusil, Rivière au	91	86	12,8
127277	Loutre, Rivière à la	196	185	27,8
127280	Cailloux, Rivière aux	95	90	13,5
127281	Sainte-Marie, Rivière	95	90	13,5
127282	Baleine, Ruisseau de la	46	43	6,5
127283	Bec-Scie, Rivière	127	120	18,0
127285	Petite Rivière, La	62	59	8,8
127328	Batterie, Ruisseau à la	58	55	8,2
127329	Macaire, Ruisseau	80	76	11,4
127331	Schmitt, Rivière	135	127	19,1
127332	Prinsta, Rivière	120	113	17,0
127335	Renard, Rivière du	128	120	18,1
127346		24	23	3,4
127347		26	24	3,6
127208	Savoy, Ruisseau	55	52	7,8
127209		28	27	4,0
127286	Canards, Rivière aux	82	77	11,6
127288	Gamache, Rivière	64	60	9,1
127291	Plantain, Rivière	47	44	6,7
127293	Grand Ruisseau, Le	12	12	1,8
127295		36	34	5,1
127299	Huile, Rivière à l'	183	173	25,9
127306	McDonald, Rivière	119	112	16,9
127310	Patate, Rivière à la	160	151	22,7
127312	Observation, Rivière	126	119	17,8
127314	Gaudry, Ruisseau	73	69	10,3
127315	Vauréal, Rivière	194	183	27,5
127317	Petits Jardins, Rivière des	73	69	10,4
127320	Natiscotec, Rivière	78	73	11,0
127321	Métallique, Rivière	74	70	10,5
127324	Saumons, Rivière aux	<b>358</b>	<b>338</b>	<b>50,7</b>
127349		24	23	3,4
127354	Castor, Rivière du	37	34	5,2

La figure 2 illustre ces diverses valeurs de débit d'étiage estimées à l'exutoire des bassins versants primaires de l'île.

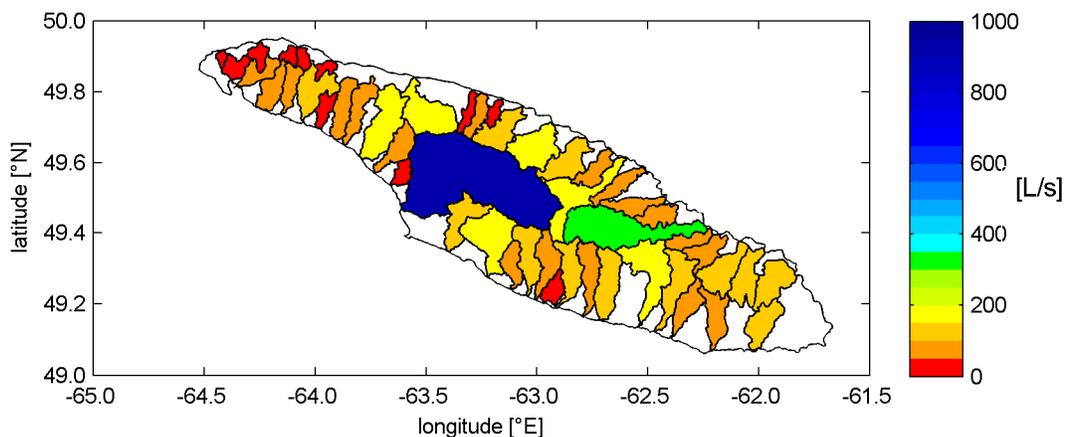


Figure 2 : Débits d'étiage  $Q_{2,7}$  [L/s] estimés à l'exutoire de chacun des bassins versants primaires

### 2.1.5. Limites et incertitudes liées à l'information produite

Certains facteurs relatifs à la disponibilité et à la qualité des données constituent des sources d'incertitude limitant la précision et la portée des résultats de la présente étude.

- *Capacité limitée de validation des débits d'étiage enregistrés à la station hydrométrique de la rivière à l'Huile*

Les analyses montrent que les données de débit de la station hydrométrique de la rivière à l'Huile sont douteuses pour des valeurs supérieures à 15 m<sup>3</sup>/s. Bien que la plage restante englobe largement la valeur de l'indicateur  $Q_{2,7}$  requise pour la présente étude, il aurait été intéressant de disposer de données d'étiage issues d'une autre station hydrométrique afin d'en faire l'analyse comparative. Or, comme il a été mentionné précédemment, les données de la station hydrométrique de la rivière Jupiter ne sont pas jugées valides pour la plage des débits d'étiage. Par ailleurs, comme indiqué précédemment, les spécificités hydrométéorologiques et physiographiques des bassins versants de l'île d'Anticosti limitent encore davantage la capacité de comparaison avec d'autres bassins versants du Québec.
- *Distribution spatiale de l'indicateur hydrologique  $Q_{2,7}$*

La méthode de transfert de bassin versant implique de disposer de données issues de bassins versants ayant des caractéristiques hydromorphologiques analogues à celles du bassin versant vers lequel on cherche à transposer les résultats. Dans le cas présent, il n'existe pas de choix possible quant à la sélection de la station hydrométrique de référence et les résultats issus de celle-ci doivent être transposés sur près d'une cinquantaine d'autres bassins versants. Bien qu'il s'agisse d'un même territoire, certaines disparités physiographiques demeurent toujours possibles, sans qu'il soit possible d'en tenir compte dans le cas présent.
- *Incertitudes liées au contexte hydrogéologique karstique de l'île*

L'une des disparités physiographiques susceptibles d'influencer le comportement hydrologique de certains bassins versants est la présence de formations géologiques karstiques en certains endroits de l'île d'Anticosti. Cette particularité géologique

caractérisée par la présence de réseaux de fissures dans les massifs calcaires contribue à ce que, par endroit, le réseau hydrographique de surface perde son rôle d'organisation de l'écoulement au profit d'une circulation souterraine. Selon Côté et coll. (2006), on « trouve deux zones karstiques principales : celle de la haute rivière aux Saumons, [...] et celle [...] localisée au nord de la rivière Jupiter » (figure 3). De fait, selon la localisation présentée par Côté et coll. (2006), ces deux zones karstiques se situent en bonne partie dans les bassins versants des rivières Jupiter et aux Saumons. La portée de l'influence des structures karstiques de l'île sur l'hydrologie et l'hydrogéologie de ses bassins versants reste encore peu connue; selon Côté et coll. (2006), « les lacs karstiques se retrouvent sur toute l'île [...]. Leur concentration est toutefois plus importante sur le plateau, dans le centre de l'île. [...] Les fractures sont très fréquentes sur tout le territoire, bien qu'elles semblent plus denses sur le plateau [...] ».

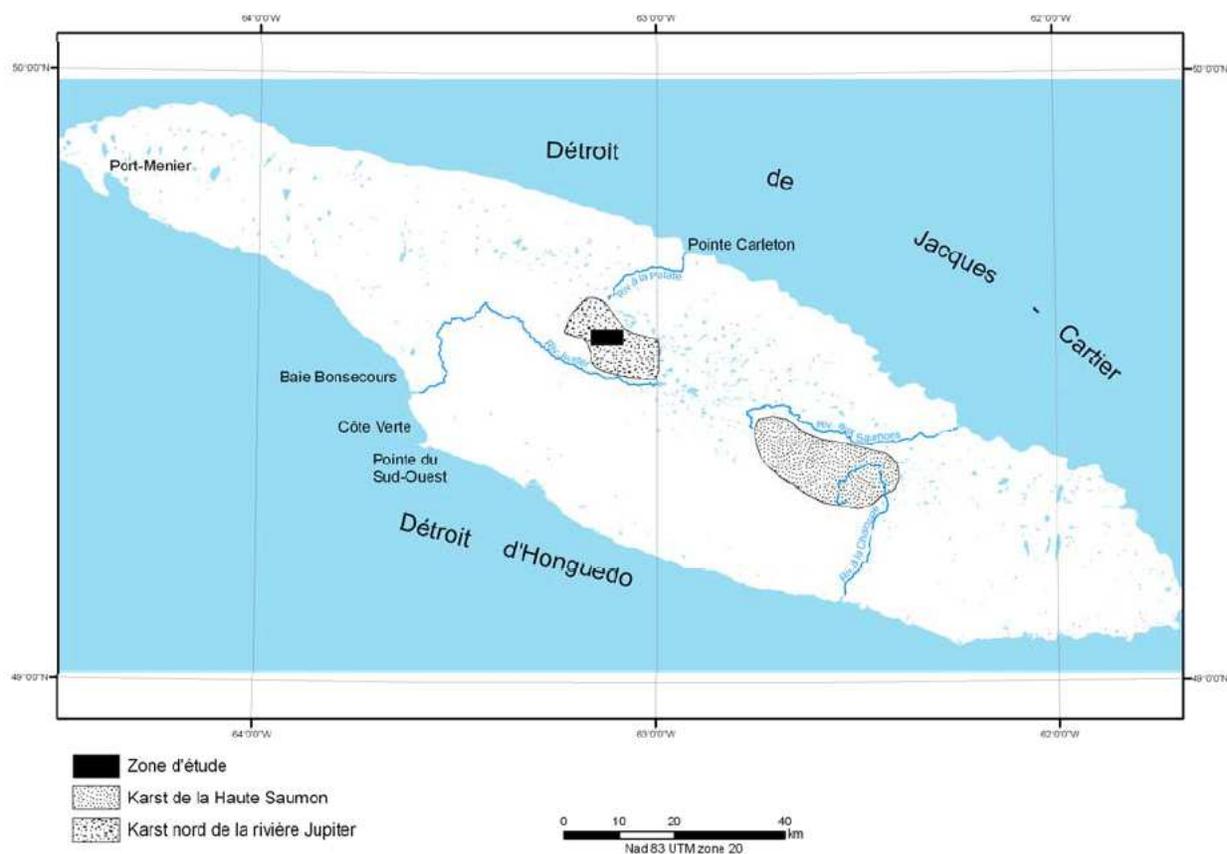


Figure 3 : Localisation des principales zones karstiques de l'île d'Anticosti (tirée de Côté et coll., 2006)

En raison de ces considérations, il serait inapproprié de chercher à distribuer la valeur estimée du débit spécifique  $Q_{2,7}$  du bassin versant de la rivière à l'Huile à l'intérieur du réseau hydrographique des 48 autres bassins versants primaires de l'île d'Anticosti. C'est pourquoi les débits indiqués au tableau 1 sont fournis en tant que valeurs à considérer préliminairement comme applicables uniquement à l'exutoire des bassins versants primaires concernés.

### 2.1.6. Recommandations relatives aux aspects hydrologiques

Dans la mesure où se confirme le besoin de connaissances plus détaillées et précises concernant l'hydrologie des bassins versants et la disponibilité des cours d'eau de l'île d'Anticosti, les activités suivantes seraient à envisager :

- *Modélisation hydrologique*

Il n'existe actuellement aucune modélisation hydrologique des bassins versants de l'île d'Anticosti. La raison est liée tant à la relativement faible couverture du territoire en matière de données hydroclimatiques et physiographiques qu'à l'absence de besoins exprimés jusqu'ici à l'égard du développement d'une plateforme de modélisation hydrologique de l'île.

Bien que certaines données physiographiques soient actuellement disponibles en vue de structurer une telle plateforme, d'importantes lacunes sur le plan de séries temporelles météorologiques et hydrologiques limitent fortement les possibilités de calage d'un modèle hydrologique. Or, la représentativité d'un modèle hydrologique exige que ce dernier soit calé à partir de séries d'observations hydrométéorologiques suffisamment longues et fiables. Ce besoin est d'ailleurs particulièrement important en regard de la représentation des conditions d'étiage dont les processus moteurs sont plus complexes que ceux des crues ou des débits de milieu de gamme.

Les besoins en données devraient être évalués de façon plus approfondie, mais on peut déjà mentionner un besoin d'acquisition de données hydrométriques complémentaires.

- *Acquisition de données hydrométriques*

Afin de réaliser une estimation plus précise et détaillée des débits (étiages et autres) des cours d'eau d'intérêt de l'île d'Anticosti, il faut disposer de données hydrométriques supplémentaires. La façon d'y arriver est d'implanter de nouvelles stations hydrométriques disposées stratégiquement sur le territoire. Il est à noter que l'implantation d'une station hydrométrique est un processus qui doit se faire en plusieurs étapes. De ce fait, bien que l'historique des données commence dès la mise en place sur le terrain de la station hydrométrique, il peut s'écouler jusqu'à deux ans avant d'obtenir les premières données en temps réel suivant le moment où est prise la décision d'installer la station hydrométrique.

En regard de la mise en place d'une plateforme de modélisation hydrologique pour l'île d'Anticosti, il est probable que l'acquisition de séries temporelles valides sur une période de deux à cinq ans permettrait déjà de supporter un premier effort de calage d'un modèle hydrologique. En matière d'analyse statistique servant à l'estimation d'indicateurs de débit d'étiage, toutefois, la bonne pratique requiert de disposer d'un historique minimal de dix années d'enregistrement. L'installation de stations hydrométriques est donc généralement motivée par les besoins d'acquisition de connaissances de l'hydrologie d'un secteur (ici l'île d'Anticosti) et des besoins de suivi à moyen et long terme du débit des cours d'eau concernés. Cela souligne également l'importance d'assurer un financement à long terme de telles stations dès leur mise en place.

- *Portrait hydrogéologique des secteurs karstiques et bilans hydriques de surface*  
Outre les besoins de connaissances relatives à l'hydrogéologie de l'île dans le contexte particulier d'une exploitation pétrolière, une meilleure connaissance des phénomènes d'écoulements karstiques serait utile, voire nécessaire, au processus d'implantation et d'exploitation d'éventuelles stations hydrométriques.

En effet, comme on vise toujours à minimiser le nombre de sites à instrumenter, pour des raisons économiques évidentes, on cherche notamment à trouver des sites représentatifs, à partir desquels on pourra par la suite transposer et généraliser à l'ensemble du territoire d'intérêt les résultats obtenus à ces stations hydrométriques. Ainsi, dans cette perspective, au nombre des considérations menant à la sélection des sites les plus appropriés à l'implantation d'une station, il serait pertinent d'obtenir un avis ou une expertise concernant les patrons et les modes d'écoulement des bassins versants visés. Au minimum, une localisation des zones de pertes et de résurgences pouvant affecter le bilan des eaux de surface serait requise.

### 3. Détermination des cours d'eau qui ne peuvent fournir les besoins en eau de l'industrie des hydrocarbures à Anticosti (AENV03)

Lors de l'analyse d'une demande d'autorisation pour les prélèvements en eau supérieure à 75 000 litres par jour, le Ministère doit tenir compte des prélèvements existants et prendre en considération une évaluation cumulative des prélèvements. Le critère, parmi d'autres, actuellement utilisé est de 15 % de la valeur de débit d'étiage  $Q_{2,7}$ .

Les besoins en eau de l'industrie en ce qui concerne les débits à prélever dans les cours d'eau de l'île d'Anticosti sont estimés à un débit moyen journalier de 38,7 L/s, comme il est illustré dans la première section du rapport. En se basant sur la station de la rivière à l'Huile, le débit d'étiage spécifique pour l'île d'Anticosti a été estimé à  $0,94 \text{ litre km}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Pour qu'un bassin versant puisse fournir un prélèvement de 38,7 L/s en respectant le critère de 15 % du  $Q_{2,7}$ , il faut donc que la superficie de celui-ci soit d'au moins  $275 \text{ km}^2$ .

Seulement deux bassins versants sur l'île d'Anticosti ont une taille suffisante pour fournir de tels prélèvements. Il s'agit du bassin versant 127324 de la rivière aux Saumons ( $358 \text{ km}^2$ ) et du bassin versant 127264 de la rivière Jupiter ( $956 \text{ km}^2$ ). Comme indiqué au tableau 1, le débit disponible pour prélèvement de ces deux bassins est respectivement de 50,7 L/s et 135,4 L/s. La figure 4 ci-dessous indique le nombre maximal de sites pouvant effectuer des prélèvements simultanément sur chaque bassin versant de l'île d'Anticosti.

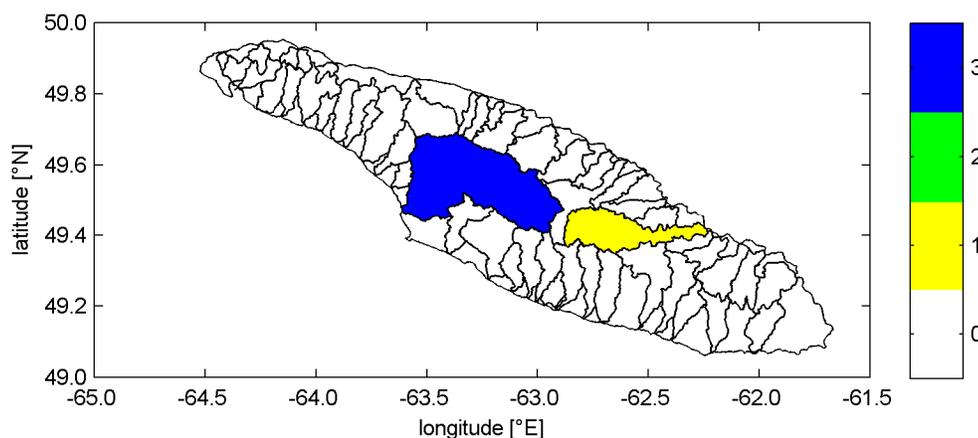


Figure 4 : Nombre maximum de sites pouvant prélever simultanément sur les bassins versants de l'île d'Anticosti selon un scénario de besoin en prélèvement de 38,7 L/s et un critère de prélèvement maximum admissible équivalent à 15 % du  $Q_{2,7}$  de chaque bassin

L'analyse des données hydrologiques mène à la conclusion que la capacité des cours d'eau sur l'île d'Anticosti à fournir les prélèvements nécessaires à l'industrie est très faible. Il n'est pas possible de garantir des volumes à débit constant et soutenu pour satisfaire les besoins en eau de l'industrie. Les scénarios de développement seront donc contraints par la disponibilité des prélèvements d'eau de surface.

### ***3.1. Informations requises lors d'une demande d'autorisation***

La possibilité qu'une rivière ou un bassin versant fournisse le volume d'eau requis par l'industrie dépend, entre autres, des impacts appréhendés sur l'environnement ainsi que sur les autres usagers. Pour être en mesure de répondre à cette question, il faut connaître, d'une part, la répartition spatiale et temporelle des prélèvements d'eau que nécessitent le forage et la fracturation des puits et, d'autre part, celle des autres prélèvements d'eau et d'autres usages que l'on peut retrouver spécifiquement dans chaque bassin versant, incluant les besoins de l'écosystème. Ces informations ne sont pas entièrement connues du Ministère au moment de rédiger le présent rapport, mais elles devront être fournies par l'industrie lors d'analyses au cas par cas dans le cadre d'une demande d'autorisation. Comme il est décrit à la section du présent rapport portant sur le Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection, le requérant doit fournir cette information détaillée lors du dépôt de sa demande.

## 4. Conclusion

Le présent rapport traite de la question de la gestion des prélèvements potentiels d'eau de surface sur l'île d'Anticosti dans le cas d'un scénario de développement de l'industrie des hydrocarbures. En partant, une évaluation des besoins en eau nécessaires à l'industrie des hydrocarbures à Anticosti a été réalisée, se basant sur les études similaires réalisées pour l'industrie du gaz de schiste. Conséquemment, les besoins sont estimés à un débit de prélèvement moyen journalier de 38,7 L/s. Ensuite, le cadre de gestion et d'autorisation est détaillé avec une explication du critère de 15 % du  $Q_{2,7}$ , qui prend en considération les impacts cumulatifs des prélèvements d'un usager sur les autres usagers et sur les écosystèmes. Les informations hydrologiques existantes sont ensuite analysées pour établir un portrait hydrologique et hydrométrique des débits d'étiage des bassins versants de l'île d'Anticosti. Le rapport se termine sur la détermination des cours d'eau qui ne peuvent fournir les besoins en eau de l'industrie des hydrocarbures à Anticosti. Ainsi, compte tenu des informations disponibles et respectant le critère de 15 % du  $Q_{2,7}$ , il apparaît que seulement deux bassins versants ont une taille suffisante pour subvenir à de tels prélèvements : le bassin versant de la rivière aux Saumons et celui de la rivière Jupiter.

### 4.1. Constats

- Relativement peu d'informations sont disponibles au sujet des besoins en eau de l'industrie des hydrocarbures. Certaines hypothèses ont dû être émises pour mener l'analyse à terme.
- Il en va de même des informations de base requises pour estimer la disponibilité des eaux de surface sur l'île d'Anticosti. À cela s'ajoute le fait que la présence de structures géologiques karstiques, encore peu documentées au moment de la présente étude, peut altérer l'hydrologie de certains des bassins versants de l'île. De surcroît, les deux zones karstiques principales connues seraient en bonne partie localisées dans les bassins versants des rivières aux Saumons et Jupiter. Comme ces formations sont de nature à favoriser le cheminement rapide d'eaux de surface vers le souterrain et leur résurgence en aval, il est possible, à la limite, selon la structure du réseau d'écoulement souterrain, qu'il en résulte un échange partiel de débit entre deux bassins versants. Pour les bassins versants qui seraient concernés par un tel phénomène, cela pourrait avoir comme effet de réduire ou d'augmenter, dans une certaine mesure, les débits disponibles à leur exutoire, estimés dans la présente étude. Toutefois, l'état de connaissance actuel de l'hydrogéologie karstique de l'île d'Anticosti ne permet pas de déterminer dans les faits si de tels échanges s'y opèrent ou non.
- En raison de la somme des incertitudes entourant une estimation des débits d'étiage pour tout le territoire de l'île, il a été jugé inapproprié de réaliser l'exercice avec un niveau de détail qui dépasserait l'échelle des bassins versants primaires.
- En dépit des limites d'information et sur la base du critère retenu (le 15 % du  $Q_{2,7}$ ), les analyses des débits d'étiage et des besoins en eau de l'industrie permettent néanmoins d'en arriver à un constat assez peu mitigé : seulement deux bassins versants primaires sur un total de 49 sur l'île d'Anticosti

disposeraient de ressources en eau en quantité suffisante pour répondre aux besoins de l'industrie des hydrocarbures, et ce, pour satisfaire au total un maximum de quatre sites de forage exploités simultanément.

- L'option consistant à effectuer les prélèvements directement dans le fleuve Saint-Laurent n'a pas été évaluée, mais constituerait une solution de rechange à considérer.

## **4.2. Recommandations**

- Compte tenu du manque d'informations de base concernant le régime hydrique de l'île d'Anticosti, des investissements devraient être réalisés afin d'implanter de nouvelles stations hydrométriques sur le territoire de l'île dans l'éventualité où le gouvernement décide d'entreprendre l'exploitation des hydrocarbures.
- Une meilleure connaissance des phénomènes d'écoulements karstiques est nécessaire afin de dresser un portrait hydrogéologique de l'île d'Anticosti.
- Si une modélisation hydrologique de l'île d'Anticosti devait être envisagée, celle-ci devrait s'appuyer sur une meilleure documentation hydrométrique et sur une appréciation préalable des données météorologiques et physiographiques disponibles.
- Advenant que le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques ait à traiter une demande d'autorisation pour les prélèvements d'eau, il serait nécessaire d'avoir préalablement en main les connaissances pour pouvoir analyser la demande ou pour demander à l'industrie de fournir les informations précises à leur demande. À ce titre, il paraît essentiel d'acquérir des connaissances sur le régime hydrique des cours d'eau et les besoins en eau des écosystèmes afin de mieux comprendre et gérer les impacts cumulatifs des prélèvements sur un cours d'eau donné.

## 5. Bibliographie

BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. (2014) *Les enjeux liés à l'exploration et l'exploitation du gaz de schiste dans le shale d'Utica des basses-terres du Saint-Laurent – Rapport 307*. Gouvernement du Québec.

CIRAIG. (Version préliminaire, novembre 2014) *Revue de littérature sur les impacts environnementaux du développement des hydrocarbures au Québec*. Rapport préparé pour le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique globale sur les hydrocarbures. Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services. École polytechnique de Montréal.

CÔTÉ, D., J. DUBOIS, B. HÉTU ET Q. H. J. GWYN. (2006). *Les lacs karstiques de l'île d'Anticosti : analyse hydrogéomorphologique*. Bulletin de recherche n° 181.

CYR, J.-F., G. GANGBAZO ET S. LACHANCE-CLOUTIER. (2013). *Détermination des cours d'eau des Basses-Terres du Saint-Laurent qui ne peuvent pas fournir le volume d'eau nécessaire à l'industrie du gaz de shale (Étude E2-2)*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs.

GANGBAZO, G. (2013) *Évaluation des besoins en eau de l'industrie du gaz de shale, détermination des impacts environnementaux de l'utilisation de l'eau et élaboration d'avis quant à l'encadrement de l'industrie (Étude E1-1)*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. (2014). *Lignes directrices provisoires sur l'exploration gazière et pétrolière*. [En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/industriel/hydrocarbures> (page consultée le 17 février 2015).

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. « La gestion des prélèvements d'eau ». [En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/prelevements/index.htm> (page consultée le 17 février 2015).

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. « Rapport sur l'état de l'eau et des écosystèmes aquatiques au Québec ». [En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/rapportsurleau/index.htm> (page consultée le 15 janvier 2015).

ROBERGE, J. (1979). *Géomorphologie du karst de la Haute-Saumons, île d'Anticosti, Québec*. Thèse de maîtrise, université McMaster.

**Annexe 1 : Notes techniques concernant l'analyse de la validité des données des stations hydrométriques 135201 (rivière à l'Huile) et 132901 (rivière Jupiter)**

## NOTE TECHNIQUE

<b>Projet :</b>	Station 132901 (rivière Jupiter)	<b>Page</b>	1
<b>Sujet :</b>	Analyse de la validité des données		
<b>Auteur :</b>	William Larouche, ing.	<b>Date</b>	2014-09-22

Après le démarrage de l'évaluation environnementale stratégique (ÉES) pour l'île d'Anticosti à l'été 2014, certaines questions ont été soulevées quant à la qualité des données des deux stations hydrométriques qui ont existé sur l'île d'Anticosti, soit la station 132901 (rivière Jupiter), qui fait l'objet de la présente note, et la station 135201 (rivière à l'Huile), qui sera analysée dans une autre note technique.

Le premier constat concernant la station 132901 est que plusieurs changements de courbe, soit huit (8), ont eu lieu pendant les 13 années d'exploitation de cette station. Cela fait une moyenne de moins de deux (2) ans par courbe de tarage, ce qui est peu. Pour une station difficilement accessible, il y a quand même eu une quantité appréciable de jaugeages en eau libre au cours des années, soit 28, ce qui fait une moyenne d'environ deux (2) par année. Cependant, cela demeure peu pour une station dont la section de contrôle est instable.

Lorsque l'on superpose les différentes CT, il y a une grande inconstance entre celles-ci. Les hauts de courbe et les bas de courbe se dirigent un peu n'importe comment alors qu'habituellement, on tente de donner les mêmes tendances lorsqu'il y a des changements de courbe de tarage. Cela est encore plus vrai lorsque peu de jaugeages sont disponibles entre les changements. Il en résulte donc certainement des inconstances dans les données, particulièrement en étiage en ce qui concerne cette station. Le premier jaugeage en étiage mesuré à cette station a été mesuré le 24 août 1984 (2,21 mcs). Ce jaugeage a été considéré dans la courbe 041, cependant, les courbes précédentes n'ont pas été réalignées pour considérer cette nouvelle information. Même les courbes subséquentes à 041 ne suivent pas son orientation.

De plus, un seul jaugeage en crue a été fait pour tout l'historique de cette station; c'est donc ce dernier qui est utilisé pour aligner toutes les courbes. Le jaugeage a été fait dès le début de l'exploitation de la station et est considéré dès la première courbe de tarage. Or, le changement qui a mené à la courbe 02 est très important et il n'y a pas d'information pour nous permettre de savoir si le haut de courbe n'a pas lui aussi changé. Les débits de crue enregistrés à cette station sont donc incertains dès 1982-10-01.

Chaque courbe est analysée ci-après afin d'en évaluer la qualité.

<b>Projet :</b>	Station 132901 (rivière Jupiter)	<b>Page</b>	2
<b>Sujet :</b>	Analyse de la validité des données		
<b>Auteur :</b>	William Larouche, ing.	<b>Date</b>	2014-09-22

### **Courbe 011**

Période de validité : 1980-06-06 à 1981-09-30

Étalement des débits enregistrés : 8,3 mcs à 139 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 18,7 mcs et 107 mcs

Je juge que le bas de courbe 011 surestime les données à partir des débits inférieurs à 12 mcs. Le débit minimum de 8,3 mcs mesuré pendant la période de validité de la courbe est donc probablement plus faible. On retrouve sept (7) épisodes distincts où le débit descend en deçà de 12 mcs à l'intérieur de la période d'application de cette courbe de tarage. Tous ces épisodes ont probablement connu des étiages plus sévères que ce que nous donne la courbe de tarage.

Pour les crues, cette courbe est considérée comme bonne puisqu'il y a un jaugeage en crues près du maximum enregistré à la station.

### **Courbe 012**

Période de validité : 1981-10-01 à 1982-09-30

Étalement des débits enregistrés : 3,43 mcs (au début de la crue, mais environ 10 mcs en eau libre) à 129 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 18,7 mcs et 107 mcs

La courbe 012 a un bien meilleur alignement que la courbe 011 si l'on considère le fait que le bas de la courbe 041 est bon. Compte tenu du fait que le débit minimum en eau libre enregistré pendant la période de validité de la courbe est de 10 mcs, on peut conclure que le bas de courbe 012 est acceptable. Tout comme pour la courbe 011, le haut de courbe devrait donner de bons débits.

<b>Projet :</b>	Station 132901 (rivière Jupiter)	<b>Page</b>	3
<b>Sujet :</b>	Analyse de la validité des données		
<b>Auteur :</b>	William Larouche, ing.	<b>Date</b>	2014-09-22

### **Courbe 021**

Période de validité : 1982-10-01 à 1982-12-31

Étalement des débits enregistrés : 3,97 mcs à 62,8 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 10,8 mcs et 107 mcs

Le changement 02 est un changement important qui affecte grandement la courbe de tarage.

Le bas de la courbe 021 n'a pas le même alignement que 012 (elle n'a donc pas non plus le même alignement que 041). À mon avis, le débit minimum enregistré est largement surestimé et devrait se retrouver plus autour de 1 mcs que de 3,97 mcs (toujours en considérant que l'alignement de 041 est fiable). Les débits en deçà de 9 mcs sont probablement surestimés.

Pour le haut de courbe, c'est toujours le jaugeage à 107 mcs qui sert pour aligner la courbe, cependant, tel que mentionné plus haut, il n'y a pas d'autres jaugeages en crue à cette station pour confirmer ou non la validité du haut de courbe après ce changement important. Pour la courbe 02, la conséquence serait probablement une surestimation des débits de crue.

### **Courbe 031**

Période de validité : 1983-01-01 à 1984-05-31

Étalement des débits enregistrés : 1,87 mcs à 151 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 11,1 mcs et 107 mcs

Le bas de la courbe 031 est quand même bien aligné par rapport à la courbe 041, mais je crois qu'il surestime quand même les débits en deçà de 4 mcs environ.

Pour le haut de courbe, le même commentaire que celui concernant la courbe 021 s'applique, c'est-à-dire que l'alignement est incertain dû au changement important survenu avec cette dernière.

<b>Projet :</b>	Station 132901 (rivière Jupiter)	<b>Page</b>	4
<b>Sujet :</b>	Analyse de la validité des données		
<b>Auteur :</b>	William Larouche, ing.	<b>Date</b>	2014-09-22

### **Courbe 041**

Période de validité : 1984-06-01 à 1984-09-30

Étalement des débits enregistrés : 1,26 mcs à 60,4 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 2,21 mcs et 107 mcs

Malgré la courte période d'application de cette courbe, un jaugeage à un débit très faible a pu être mesuré pour bien aligner le bas de courbe 04. Comme mentionné précédemment, c'est le premier jaugeage aussi bas présent à cette station et c'est pour cette raison que les courbes précédentes devraient être recorrigées pour s'ajuster sur la courbe 041. Les débits d'étiage mesurés pendant la période d'application de cette courbe sont donc fiables à mon avis (malheureusement, cela ne dure que quatre mois).

Pour les débits de crues (haut de courbe), le même commentaire que pour 031 s'applique.

### **Courbe 042**

Période de validité : 1984-10-01 à 1985-04-15

Étalement des débits enregistrés : 0,94 mcs à 24,5 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 2,21 mcs et 107 mcs

Un second jaugeage à 2,21 mcs en novembre 1984 vient confirmer l'alignement du bas de courbe. Cependant, cette dernière a été modifiée en semblant tenir compte de deux (2) jaugeages survenus après le début de la date de validité de la courbe 051. Je crois que l'amélioration 042 n'aurait jamais dû être validée puisqu'un seul nouveau jaugeage a été fait pendant la période d'application et il ne vient que confirmer l'étiage à 2,21 mcs. La courbe 041 devrait être valide jusqu'au 1985-04-15, peut-être avec un léger ajustement en bas de courbe si l'on trouve l'étiage trop sévère. Ce n'est pas ce que je constate avec 042 qui donne un étiage de 0,94 mcs, soit 1,56 l/s/km<sup>2</sup>, ce qui n'est pas très sévère.

Même commentaire que pour 031 en ce qui concerne le haut de courbe.

<b>Projet :</b>	Station 132901 (rivière Jupiter)	<b>Page</b>	5
<b>Sujet :</b>	Analyse de la validité des données		
<b>Auteur :</b>	William Larouche, ing.	<b>Date</b>	2014-09-22

### **Courbe 051**

Période de validité : 1985-04-15 à 1989-04-07

Étalement des débits enregistrés : 1,09 mcs à 103 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 3,0 mcs et 107 mcs

Plusieurs jaugeages ont été faits pour confirmer le changement de courbe 05. Cependant, dans le secteur de 6 à 20 mcs, il n'est pas évident de tracer la courbe puisque les jaugeages ne sont pas bien alignés.

En ce qui concerne le bas de courbe, il y a vraiment une cassure en deçà des débits minimums jaugés, cassure que je ne m'explique pas et qui surestime les débits d'étiage sous 3 mcs (nous avons encore un étiage à environ 1,8 l/s/km<sup>2</sup>, ce qui n'est pas sévère). Encore une fois, cette courbe aurait dû suivre l'alignement de la courbe 041. Avec la longue période d'application de cette courbe, six (6) épisodes inférieurs à 3 mcs surviennent.

Le même commentaire que pour 031 s'applique pour le haut de courbe.

### **Courbe 061**

Période de validité : 1989-04-07 à 1990-05-04

Étalement des débits enregistrés : 1,09 mcs à 187 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 3,76 mcs et 107 mcs

Le bas de la courbe a une meilleure orientation que la 051, mais elle ne suit pas non plus tout à fait la courbe 041. Je crois que les débits commencent à être surestimés en deçà de 2,5 mcs.

En ce qui concerne le haut de courbe, le même commentaire que pour 031 s'applique toujours.

<b>Projet :</b>	Station 132901 (rivière Jupiter)	<b>Page</b>	6
<b>Sujet :</b>	Analyse de la validité des données		
<b>Auteur :</b>	William Larouche, ing.	<b>Date</b>	2014-09-22

### **Courbe 071**

Période de validité : 1990-05-05 à 1992-01-05

Étalement des débits enregistrés : 1,4 mcs à 170 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 5,17 mcs et 107 mcs

Cette courbe ne suit pas non plus le bas de courbe 041. Même si les débits qui ont servi à constater le changement 05 se situent au-dessus de la courbe 041, la courbe croise cette dernière à 3,25 mcs. Logiquement, elle aurait dû demeurer au-dessus de la courbe 041 et ne pas prendre l'orientation un peu bizarre vers le bas.

Pour le haut de courbe, le même commentaire que pour 031 s'applique. Mais en plus, l'orientation donnée à 071 ne suit pas les autres courbes. Puisque le maximum enregistré pendant la période d'application de cette courbe est de 170 mcs, cette « nouvelle » orientation surestime légèrement le débit, comparativement à l'orientation des autres courbes.

### **Courbe 081**

Période de validité : 1992-01-06 à 1993-05-07

Étalement des débits enregistrés : 2,5 mcs à 100 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 5,57 mcs et 107 mcs

Encore une fois, l'orientation du bas de courbe ne suit pas tout à fait la courbe 041. La surestimation des débits commence environ en deçà de 3,4 mcs.

Pour le haut de courbe, le même commentaire que pour 031 s'applique, mais le haut de la courbe 081 se réaligne sur les hauts de courbe précédents, contrairement à 071.

<b>Projet :</b>	Station 132901 (rivière Jupiter)	<b>Page</b>	7
<b>Sujet :</b>	Analyse de la validité des données		
<b>Auteur :</b>	William Larouche, ing.	<b>Date</b>	2014-09-22

### **Courbe 091**

Période de validité : 1993-05-07 à fermeture (1993-11-24)

Étalement des débits enregistrés : 4,17 mcs à 89,6 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 7,3 mcs et 107 mcs

Pour le bas de courbe, le même commentaire que pour 081 s'applique. La courbe 091 aurait presque dû être calquée sur la courbe 041.

Pour le haut de courbe, le même commentaire que pour 031 s'applique encore, mais il est orienté beaucoup plus haut (sous-estimation des débits par rapport à la courbe 041). Cependant, cela n'a pas d'incidence vu le débit maximum de près de 90 mcs enregistré pendant la période d'application de la station.

### **Conclusion**

Je n'ai pas fait d'estimation des surestimations par rapport aux débits minimums enregistrés puisque cela représente encore plus de travail, mais ce serait une possibilité.

Je n'arrive pas à comprendre pourquoi presque toutes les courbes ont été orientées bizarrement vers le bas (la pire étant 051), alors que la courbe 041 a été bien tracée et aurait dû servir de « modèle », à tout le moins pour les courbes qui ont suivi.

La station devrait surestimer les débits d'étiage. Ce constat semble logique considérant les résultats préliminaires que j'ai constatés en analysant la station 135201 (rivière à l'Huile), qui semble donner des débits d'étiage valables et qui donne des résultats plus sévères en débit spécifique que ceux de la station 132901.

En ce qui concerne les crues, si l'on émet l'hypothèse que le haut de courbe n'a pas changé, les débits enregistrés devraient être généralement bons. Cependant, cette hypothèse contient une part d'incertitude sachant qu'aucun débit de crue n'a été mesuré après le changement important survenu avec la courbe 02.

Je recommande donc de ne pas utiliser les débits d'étiage de cette station et d'utiliser ceux en crue avec circonspection puisqu'il y a quand même une incertitude à cet égard.

## NOTE TECHNIQUE

<b>Projet :</b>	Station 135201 (rivière à l'Huile)	<b>Page</b>	1
<b>Sujet :</b>	Analyse de la validité des données		
<b>Auteur :</b>	William Larouche, ing.	<b>Date</b>	2014-09-22

Après le démarrage de l'évaluation environnementale stratégique (ÉES) pour l'île d'Anticosti à l'été 2014, certaines questions ont été soulevées quant à la qualité des données des deux stations hydrométriques qui ont existé sur l'île d'Anticosti, soit la station 135201 (rivière à l'Huile), qui fait l'objet de la présente note, et la station 132901 (rivière Jupiter), qui a déjà été analysée dans une autre note technique.

La station de la rivière à l'Huile semble avoir un contrôle relativement stable. Il y a eu six (6) courbes de tarage entre 1975 et 1992, mais les conclusions de cette analyse montrent qu'il aurait dû y en avoir seulement quatre (ce qui donne une durée de vie d'environ 4,25 années par courbe). Vingt-trois (23) jaugeages en eau libre ont été faits pendant tout l'historique de cette station, mais il manque plusieurs jaugeages dans BDH, soit les jaugeages 13, 14, 16, 17, 19, 20, 23, 24, 27, 30 et 33 à 46 (soit 24 jaugeages en tout). Tous les jaugeages présents dans BDH jusqu'au jaugeage n° 32 sont des jaugeages en eau libre; plusieurs jaugeages manquants devraient donc être des jaugeages d'hiver. Cependant, les jaugeages manquants n°s 33 à 46, qui s'étendent de 1984-08 à 1990-03, comportent certainement beaucoup de jaugeages en eau libre. Il sera donc difficile de statuer sur la qualité des données pendant ces années.

Une tentative a été faite pour retrouver les jaugeages manquants dans les archives. Trois boîtes contenaient de l'information sur la station 135201 et je n'y ai rien trouvé concernant les jaugeages. Les boîtes contenaient des rubans perforés et des notes de nivellement.

Comparativement à la station 132901, l'alignement des courbes de tarage les unes par rapport aux autres est beaucoup mieux pour cette station, en étiage et en crue.

Parmi les jaugeages présents dans BDH, le plus faible débit mesuré en eau libre est de 0,137 mcs et il est survenu en août 1984. Le débit le plus faible enregistré à la station est de 0,092 mcs. Le débit le plus fort mesuré est de 10,03 mcs en novembre 1990 et le plus fort enregistré est de 131 mcs. Clairement, les débits en crue à cette station sont très incertains.

Chaque courbe est analysée ci-après afin d'en évaluer la qualité.

<b>Projet :</b>	Station 135201 (rivière à l'Huile)	<b>Page</b>	2
<b>Sujet :</b>	Analyse de la validité des données		
<b>Auteur :</b>	William Larouche, ing.	<b>Date</b>	2014-09-22

### **Courbe 011**

Période de validité : 1975-09-16 à 1982-07-22

Étalement des débits enregistrés : 0,2 mcs à 131 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 0,94 mcs et 8,1 mcs

Plusieurs jaugeages se retrouvent hors de la courbe (6 jaugeages à plus de 10 % sur un total de 12) et nous n'avons pas d'information sur les jaugeages pour statuer sur leur qualité. En fait, les problèmes surviennent avec les jaugeages après 1976. Ce sont eux qui décrochent de la courbe. Peut-être y aurait-il eu lieu de faire un changement de courbe à partir de 1977? Cette question mériterait d'être approfondie si jamais BDH donne un jour la possibilité de faire des révisions de courbe lorsque seulement la moyenne journalière est présente. Il est donc possible que pour les données à partir de 1977, les débits inférieurs à environ 5 mcs ne soient pas bons pour la période de validité de cette courbe. De plus, si on se fie à l'alignement de la courbe 022 (où le débit le plus faible a été mesuré), la courbe 011 devrait surestimer les débits d'étiage pour les débits inférieurs à environ 0,4 mcs.

Le débit maximum enregistré est très élevé par rapport au débit maximum jaugé. Les débits supérieurs à environ 12 mcs sont très incertains pour cette courbe et ne devraient pas être utilisés.

### **Courbe 021**

Période de validité : 1982-07-23 à 1983-09-30

Étalement des débits enregistrés : 0,299 mcs à 68,8 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 2,03 mcs et 3,89 mcs

Le changement 021 est basé sur trois (3) jaugeages entre 2 et 4 mcs. Comme la courbe 021 aurait dû être améliorée par la 022 jusqu'au 1982-07-23 et que ce n'est pas fait dans BDH, son bas de courbe surestime les débits inférieurs à 0,4 mcs. Cependant, le débit minimum de 0,299 mcs enregistré pendant la période de validité de la courbe n'est que légèrement surestimé et pourrait être utilisé à mon avis.

<b>Projet :</b>	Station 135201 (rivière à l'Huile)	<b>Page</b>	3
<b>Sujet :</b>	Analyse de la validité des données		
<b>Auteur :</b>	William Larouche, ing.	<b>Date</b>	2014-09-22

Pour les débits de crue, la courbe est alignée sur la courbe 011, sans nouveau jaugeage pour confirmer cet alignement. Les débits supérieurs à environ 6 mcs sont très incertains pour cette courbe et ne devraient pas être utilisés. J'aurais aussi utilisé le même haut de courbe que celui de 011 à partir d'environ 8 mcs.

### **Courbe 022**

Période de validité : 1983-10-01 à 1988-05-31

Étalement des débits enregistrés : 0,092 mcs à 102 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 0,137 mcs et 4,27 mcs

L'amélioration 022 est basée surtout sur le jaugeage n° 32 à 0,137 mcs. Ce jaugeage permet d'obtenir un alignement fiable du bas de courbe.

Il faut cependant noter qu'à partir d'août 1984, aucun jaugeage n'est présent dans la base de données pour assurer le suivi de cette courbe. Il est donc difficile de se prononcer sur la qualité des données, mais j'imagine que les hydrologues de l'époque ont eu accès aux jaugeages pour faire le suivi de la courbe. Comme l'alignement du haut de courbe n'a pas changé, il ne doit pas y avoir eu de jaugeage à des débits élevés pendant la période d'application de celle-ci (à moins qu'il soit tombé directement sur la courbe). Pour les débits de crue, le même commentaire que pour la courbe 021 s'applique.

### **Courbe 031**

Période de validité : 1988-06-01 à 1989-11-10

Étalement des débits enregistrés : 0,159 mcs à 52,6 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : Aucun jaugeage présent dans BDH

Il n'y a aucun jaugeage présent dans BDH pour la période d'application de cette courbe. Lorsque l'on compare celle-ci avec la courbe 022, on remarque que seul le bas de courbe change (pour les débits inférieurs à 2 mcs environ). On considère donc que le haut de courbe n'a pas changé, ce qui me fait dire qu'il n'y a probablement pas eu de jaugeages en crue pendant la période d'application de cette courbe et que les débits supérieurs à environ 6 mcs sont très incertains et ne devraient pas être utilisés.

<b>Projet :</b>	Station 135201 (rivière à l'Huile)	<b>Page</b>	4
<b>Sujet :</b>	Analyse de la validité des données		
<b>Auteur :</b>	William Larouche, ing.	<b>Date</b>	2014-09-22

En ce qui concerne l'alignement du bas de courbe, il est difficile de statuer sans voir le ou les jaugeages qui ont justifié le changement, mais je remarque que l'alignement du bas de courbe pourrait avoir du sens, comparativement à 022 et à 041. Cependant, je ne peux faire aucun commentaire quant à la validité des débits d'étiage estimés avec cette courbe; il faut faire confiance au travail des hydrologues de l'époque.

### **Courbe 041**

Période de validité : 1989-11-11 à 1991-05-11

Étalement des débits enregistrés : 0,137 mcs à 73,2 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 0,433 mcs et 10,03 mcs

Les jaugeages présents dans BDH sont de retour à partir de mars 1990, de sorte qu'il y a peut-être un jaugeage qui a été effectué après le 11 novembre 1989 et avant l'hiver qui permettrait de mieux statuer sur la qualité des données de cette courbe, mais je ne le sais pas. Le haut de la courbe 041 a le même alignement que les courbes précédentes, mais il est légèrement plus haut. À mon avis, le jaugeage de novembre 1990 vient confirmer que la courbe n'a pas changé dans le secteur de 10 mcs et je crois que toutes les courbes devraient être identiques en ce qui concerne le haut de courbe pour les débits supérieurs à environ 8 mcs. Ceci étant dit, l'incertitude demeure totale pour les débits supérieurs à environ 15 mcs pour cette courbe et ils ne devraient pas être utilisés. En ce qui concerne le bas de courbe, il est bien aligné considérant la courbe 022. Les débits d'étiage devraient être fiables pour cette courbe.

### **Courbe 051**

Période de validité : 1991-05-12 à 1992-05-19

Étalement des débits enregistrés : 0,146 mcs à 49,6 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 0,897 mcs et 1,47 mcs

Le changement 05 est basé sur les jaugeages n<sup>os</sup> 51 et 52 qui sont tous les deux à plus de 15 % de la courbe 051. Lorsqu'on regarde la courbe 061, elle est exactement la même que la courbe 041, et le jaugeage n<sup>o</sup> 52 tombe à 0,4 % de celles-ci. J'en déduis que le jaugeage n<sup>o</sup> 51 est probablement douteux, que le changement 05 n'aurait jamais dû être validé et que la dernière courbe de cette station aurait dû être la courbe 041.

## NOTE TECHNIQUE

<b>Projet :</b>	Station 135201 (rivière à l'Huile)	<b>Page</b>	5
<b>Sujet :</b>	Analyse de la validité des données		
<b>Auteur :</b>	William Larouche, ing.	<b>Date</b>	2014-09-22

La conséquence est que les débits sont légèrement sous-estimés pour la plage 0,6 mcs à 6 mcs (atteignant un maximum d'environ 15 % de sous-estimation autour de 2,6 mcs).

Comme pour la courbe 041, l'incertitude demeure pour les débits supérieurs à environ 15 mcs.

### **Courbe 061**

Période de validité : 1992-05-20 à 1993-11-25 (fin des données)

Étalement des débits enregistrés : 0,125 mcs à 38,5 mcs

Débits minimum et maximum jaugés : 0,94 mcs (1 seul jaugeage)

Comme mentionné à l'analyse de la courbe 051, la courbe 061 est identique à la courbe 041. Les mêmes commentaires que pour cette dernière s'appliquent donc en ce qui concerne les débits. Le jaugeage n° 54 n'est pas tout à fait aligné avec les jaugeages n<sup>os</sup> 48 et 52. Cela pourrait être un signe de changement de courbe, mais aucune information supplémentaire n'est présente pour le confirmer. Avec les informations disponibles, on peut supposer que les courbes 05 et 06 n'auraient jamais dû exister.

### **Conclusion**

L'alignement des courbes pour cette station est généralement bien fait et les débits d'étiage devraient être généralement bons. Même s'ils sont empreints d'incertitude pour certaines périodes, je crois que les débits d'étiage devraient être utilisés pour les analyses concernant l'île d'Anticosti.

Pour les débits plus élevés, ceux-ci ne sont pas bons. Effectivement, le débit maximum jaugé est de 10 mcs et il est souvent largement dépassé. Pour cette station, je n'utiliserais pas les débits supérieurs à 15 mcs.

Il ne faut pas oublier que plusieurs jaugeages sont manquants à cette station. Des précisions auraient certainement pu être apportées s'ils avaient été retrouvés.