

## **Ligne d'interconnexion Hertel-New York**

---

2<sup>e</sup> Réponses aux demandes d'engagements et d'informations  
complémentaires du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les  
changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP)

---

**Dossier 3211-11-112**



# Table des matières

Patrimoine et archéologie.....	1
Protection des prises d'eau et des puits .....	2
Milieux humides et hydriques .....	4
Gestion des eaux souterraines .....	15
Milieu agricole .....	15
Gestion des sols contaminés.....	17

## Liste des tableaux

Tableau QC-3A. États initial et final des milieux humides affectés par le projet .....	6
Tableau QC-3B. États initial et final des milieux hydriques affectés par le projet .....	7
Tableau QC-3C. Pertes permanentes potentielles de milieux humides associées à la présence de la canalisation et des baies de jonction .....	10
Tableau QC-3D. Bilan révisé des pertes temporaires de milieux humides .....	10

## Annexe

Annexe A	Modélisation du dégagement de chaleur émis par les câbles selon le type de milieu
----------	---



## Patrimoine et archéologie

1. À la section 2.2.1 *Inventaire de zone à potentiel archéologique - QC2-2* du document des mises à jour et compléments d'information daté de février 2023, Hydro-Québec mentionne que des actions supplémentaires sont requises pour deux des zones à potentiel visitées (H-06 et P-30) et que huit (8) zones à potentiel archéologique. À la section 2.2.1 *Inventaire de zone à potentiel archéologique - QC2-2* du document des mises à jour et compléments d'information daté de février 2023, Hydro-Québec mentionne que des actions supplémentaires sont requises pour deux des zones à potentiel visitées (H-06 et P-30) et que huit (8) zones à potentiel archéologique retenues (H-04, H-06, H-10, H-13, P-16, H-23, H-25 et P-30) n'ont pas encore fait l'objet d'un inventaire complet. Or, le ministère de la Culture et des Communications doit pouvoir obtenir les résultats de ces inventaires complets afin qu'il puisse se prononcer adéquatement sur les impacts du projet et notamment sur la nécessité de mettre en place des mesures d'atténuation avant le début des travaux de construction.

Veillez donc vous engager à transmettre au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), au plus tard lors du dépôt des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE visées par les secteurs présentant des zones à potentiel archéologiques, dont les inventaires sont manquants ou lacunaires, les résultats des inventaires archéologiques complets. Le cas échéant, veuillez également vous engager à proposer et mettre en place des mesures d'atténuation si les résultats des inventaires archéologiques le suggèrent.

### *Réponse*

Hydro-Québec s'engage à transmettre au MELCCFP, au plus tard lors du dépôt des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE, les résultats complets des inventaires archéologiques réalisés à l'automne 2022. Les inventaires complémentaires sont prévus au printemps 2023. Rappelons qu'Hydro-Québec doit contacter et prendre entente avec les propriétaires avant de réaliser les différents relevés et certaines ententes n'ont pu être conclues encore en date d'aujourd'hui. Hydro-Québec s'engage à transmettre au MELCCFP les résultats des inventaires des zones à potentiel archéologique dont les inventaires sont manquants ou lacunaires avant le début des travaux de construction de la future ligne d'interconnexion. Advenant la découverte d'éléments archéologiques d'intérêt dans l'une de ces zones, des mesures d'atténuation particulières seront implantées. Rappelons qu'Hydro-Québec demandera au MCC toutes les autorisations requises avant chaque intervention, et ce en vertu de la *Loi sur le patrimoine culturel*.

## Protection des prises d'eau et des puits

2. À la section 8.5.3.8.3 du volume 2 de l'étude d'impact sur l'environnement, Hydro-Québec précise qu'elle entend conclure une entente avec les propriétaires, les municipalités et les municipalités régionales de comté (MRC) concernés au sujet des mesures de protection à mettre en place près des prises d'eau potable municipales. Or, cet engagement de l'initiateur ne semble pas prendre en compte l'ensemble des prélèvements d'eau potable de catégorie 2 qui ne sont pas municipaux, notamment des prélèvements de catégorie 2b et 2c et les prélèvements d'eau potable de catégorie 3 (souterrains et de surface) pour protéger les usagers privés.

Par ailleurs, selon le document *Inventaire des prises d'eau, des puits et des fosses septiques à proximité des forages prévus dans la portion souterraine et la portion sous-marine du tracé* déposé en février 2023, 10 des 27 prises d'eau répertoriées sur la rivière Richelieu, situées à moins de 500 m d'un forage, servent pour la consommation humaine. Dans la portion souterraine, 110 des 123 puits sont répertoriés à moins de 500 m d'un site de forage et 101 puits servent comme principale source d'approvisionnement en eau, dont 85 pour la consommation humaine. Toutefois, un total de 61 propriétés situées à moins de 500 m du tracé demeurent non inventoriées, dont 11 dans la portion sous-fluviale et 50 dans la portion souterraine du tracé. Il appert donc que les infrastructures susceptibles de se retrouver sur chacune de ces propriétés n'ont pu être localisées ni caractérisées.

Considérant l'exposition des prises d'eau de surface et la possibilité de la vulnérabilité des puits aux activités prévues pour l'installation de la ligne projetée (forage, excavation, mise en place de chambres de jonction, etc.) qui sont susceptibles de produire des contaminants, Hydro-Québec doit s'assurer de la protection des différentes sources d'eau en fonction de leur catégorie. Soulignons que le Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (chapitre Q-2, r. 35.2) (RPEP), présente les mesures de protection des sources d'eau potable, notamment aux articles 54 à 61, 70 et 71 dudit règlement. Hydro-Québec doit également présenter les mesures d'atténuation à mettre en place dans l'éventualité où des travaux subviendront dans les aires restreintes des sources d'alimentation en eau, d'autant plus qu'il est possible que des infrastructures ne soient pas répertoriées, et que l'emplacement des forages puisse être sujets à changement.

Veillez donc vous engager à :

- a) déposer une mise à jour complète de l'inventaire des prises d'eau et des puits recensant l'ensemble des infrastructures de prélèvement d'eau dans un rayon de 500 m du tracé lors du dépôt de chacune des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE, dans l'éventualité où le projet est autorisé par le gouvernement. Cet inventaire devrait notamment permettre de compléter l'inventaire transmis le 6 mars 2023 afin de vérifier la présence de toutes infrastructures potentiellement présentes sur les 61 propriétés non inventoriées lors du premier inventaire;

- b) conclure une entente avec les propriétaires de puits à risque (catégories 1, 2 et 3), quant aux mesures de protection à prendre près de leurs prises d'eau potable, de façon analogue à l'engagement qu'Hydro-Québec a présenté à la section 8.5.3.8.3 pour les prises d'eau potable municipales;
- c) présenter les mesures d'atténuation et de protection à mettre en place afin d'assurer la protection des sources d'approvisionnement en eau selon leur catégorie, tel que décrit à l'article 51 du RPEP, lors du dépôt de chacune des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE, dans l'éventualité où le projet est autorisé par le gouvernement. Ces mesures doivent être applicables pour toutes catégories de prélèvement d'eau, qu'elle soit de nature municipale ou privé.

### *Réponse*

- a) L'inventaire des puits et des prises d'eau dans un rayon de 500 mètres des forages a été réalisé par principe de précaution. Depuis, une étude hydrogéologique est en cours pour déterminer la vulnérabilité des puits de captage d'eau souterraine en fonction de la nature des travaux projetés dans la partie terrestre de la ligne. La méthodologie proposée dans cette étude est basée sur le rayon d'influence théorique des travaux d'excavation et de forage inhérents au projet de construction de la ligne. Les rayons d'influence ont été calculés selon la relation de Sichert (Powers, 1992) <sup>1</sup>, qui est basée sur la conductivité hydraulique théorique des matériaux qui seront excavés et la piézométrie. Des facteurs de sécurité ont été appliqués, notamment en ce qui a trait au rayon d'influence théorique des travaux, la piézométrie et les valeurs de conductivité hydraulique utilisées.

Ainsi, les rayons d'influences suivants ont été déterminés en fonction des types de travaux :

- Canalisation : 28 m;
- Chambres de jonction : 42 m;
- Forages : entre 55 et 149 m selon la profondeur des forages.

Tous les sites de captage d'eau souterraine localisés à l'intérieur des rayons d'influence théoriques établis sont jugés vulnérables aux travaux d'excavation et de forage qui auront lieu pour la construction de la future ligne dans la portion souterraine.

Sur la base de cette étude, Hydro-Québec s'engage à faire une mise à jour de l'inventaire des puits situés dans les rayons d'influence théoriques lors du dépôt des demandes d'autorisations ministérielles en vertu de l'article 22 de la LQE. La mise à jour de l'inventaire sera faite à partir des données disponibles

---

<sup>1</sup> POWERS J, PATRICK PE.1992. CONSTRUCTION DEWATERING : NEW METHODS 410 AND APPLICATIONS, 2ND ED. NEW YORK : WILEY.

(Système d'information hydrogéologique - SIH et la base de données des Projets d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines - PACES du MELCCFP). De plus, si des maisons ou autres bâtiments sont localisés dans les rayons d'influences et qu'aucun puits n'est répertorié dans les bases de données, le site sera ajouté à l'inventaire.

Lors de la réalisation du programme de surveillance, les propriétaires de chacun des sites de captage inventoriés seront interrogés afin de valider la présence des sites.

Pour la portion sous-fluviale, Hydro-Québec s'engage à faire la mise à jour de l'inventaire pour les 11 propriétés non inventoriées lors du premier inventaire lors du dépôt des demandes d'autorisations ministérielles en vertu de l'article 22 de la LQE.

- b) Hydro-Québec s'engage à présenter aux propriétaires de puits à risque (catégories 1, 2 et 3), le programme de surveillance qui sera élaboré et qui contiendra, entre autres, les mesures de protection à prendre près de leurs prises d'eau potable, de façon analogue à l'engagement qu'Hydro-Québec a présenté à la section 8.5.3.8.3 pour les prises d'eau potable municipales.
- c) Hydro-Québec s'engage à présenter les mesures d'atténuation et de protection à mettre en place afin d'assurer la protection des sources d'approvisionnement en eau selon leur catégorie, tel que décrit à l'article 51 du RPEP, lors du dépôt de chacune des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE.

## **Milieus humides et hydriques**

- 3. Hydro-Québec a déposé une mise à jour des pertes permanentes et temporaires en milieux humides et hydriques (MHH) dans son document intitulé *Rapport de caractérisation des milieux humides et hydriques affectés* datés de mars 2023. Toutefois, aucune précision n'a été transmise à la réponse à QC2-13 concernant les impacts résiduels de la canalisation souterraine sur les trois composantes déterminantes pour la remise en état des MHH (sol, eau et végétation). Ainsi, le MELCCFP ne peut pas évaluer l'impact final de la canalisation souterraine et des chambres de jonction qui se retrouveraient en MHH. Soulignons notamment que les travaux de remise en état des MHH doivent permettre le retour à l'état initial de ces trois composantes.

Le MELCCFP réitère donc que toute la largeur de l'emprise associée à la canalisation souterraine (4 m) doit être considérée comme une perte permanente. Dans la négative, Hydro-Québec doit démontrer comment la remise en état proposée de chacune des trois composantes déterminantes des MHH permet un retour à l'état initial de ces milieux. Le cas échéant, cette démonstration doit prendre en considération la dissipation de la chaleur par les câbles qui seront enfouis dans une canalisation bétonnée ou installés par forage.

Par conséquent, les superficies de MHH affectées de façon permanente et temporaire, ainsi que la remise en état proposée devront faire l'objet d'une analyse supplémentaire dans le cadre des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE.

Ainsi, veuillez déposer une mise à jour des pertes permanente et temporaire en MHH, incluant les pertes permanentes en MMH pour l'ensemble de l'emprise de la canalisation souterraine (4 m) afin d'obtenir un bilan des pertes de MHH conservateur. Veuillez également vous engager à déposer un bilan révisé des pertes permanentes et temporaires en MHH lors de chacune des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE, dans l'éventualité où le projet est autorisé par le gouvernement. Veuillez aussi vous engager à inclure à ce bilan réviser une démonstration de la remise en état des trois composantes déterminantes des MHH (sol, eau et végétation), incluant l'effet de la dissipation de la chaleur, *advenant qu'Hydro-Québec soutienne toujours que les pertes de MHH liées à l'emprise de la canalisation souterraine sont temporaires plutôt que permanente.*

### ***Réponse***

Une évaluation détaillée de l'impact des travaux sur les trois composantes (sol, végétation, eau) est présentée ci-dessous, mais a été divisée selon s'il s'agit de milieux humides ou de milieux hydriques. L'effet de la dissipation de chaleur est également traité.

#### Milieux humides

Les travaux proposés auront un impact sur les composantes sol, eau et végétation. À court terme, les composantes sol et végétation des milieux humides affectés seront impactés en raison de la destruction temporaire du couvert végétal de l'aire de travail et l'excavation des sols au droit de la canalisation. Quant à la composante eau, elle sera temporairement affectée en raison de la présence des travaux et de l'excavation nécessaires à la mise en place de la canalisation.

Une fois les travaux terminés, les activités de remise en état des milieux humides affectés permettront au couvert végétal de se rétablir vers l'état initial. Le sol excavé sera remis en place au-dessus de la canalisation et des matériaux compactés, en prenant soin de remettre la couche organique (terre végétale) en surface. Un ensemencement d'espèces herbacées hydrophiles aura lieu dans la zone perturbée des milieux humides. Ainsi, quelques années après la remise en état, les parcelles qui présentaient une végétation dégradée ou peu dégradée avant les travaux se rétabliront vers une végétation respectivement dégradée et peu dégradée, en raison des conditions qui prévalent actuellement, incluant les perturbations (notamment l'entretien des routes). Aucune dégradation du sol n'est attendue étant donné que les sols affectés par l'excavation, qui sont organiques ou minéraux et de drainage 5 ou 6, seront remis en place à la fin des travaux. Quant à la composante eau, Hydro-Québec considère que les caractéristiques de la canalisation, la remise en place des sols et le rétablissement de la topographie initiale du site (voir les clauses environnementales normalisées) feront en sorte que cette composante ne sera pas affectée et reviendra à l'état initial après la remise en état.

Le tableau QC-3A décrit ce qui a été expliqué précédemment, soit l'impact des travaux sur l'état initial, et ce, milieu humide par milieu humide. Les composantes projetées ont été évaluées sur un horizon de temps correspondant à quelques années après la remise en état.

**TABLEAU QC-3A. ÉTATS INITIAL ET FINAL DES MILIEUX HUMIDES AFFECTÉS PAR LE PROJET.**  
*Une partie de ce tableau est extrait du tableau 4-3 du rapport de caractérisation des milieux humides et hydriques <sup>2</sup>.*

No de milieu humide	Composantes						État initial	
	Végétation		Sol		Eau			
	Mesuré	Projeté	Mesuré	Projeté	Mesuré	Projeté	Mesuré	Projeté
MH31-1	ND	ND	TD	TD	PD	PD	TD	TD
MH32-1	D	D	TD	TD	PD	PD	TD	TD
MH44-1	ND	ND	TD	TD	PD	PD	TD	TD
MH44-4	PD	TD*	TD	TD	PD	PD	TD	TD
MH-53-4	D	D	ND	ND	ND	ND	D	D
MH58-2	PD	PD	ND	ND	PD	PD	PD	PD
MH58-28	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD
MH58-40	PD	PD	ND	ND	PD	PD	PD	PD
MH58-41	D	D	PD	PD	PD	PD	D	D
MH58-44	D	D	ND	ND	PD	PD	D	D
MH58-5	PD	PD	ND	ND	PD	PD	PD	PD
MH70	PD	PD	ND	ND	PD	PD	PD	PD
MH95	PD	PD	TD	TD	PD	PD	TD	TD
MH132	PD	PD	D	D	PD	PD	D	D
MH133-1	D	D	ND	ND	PD	PD	D	D

\* voir plus loin la réponse sur l'effet de la température sur la partie affectée de ce milieu humide

En conclusion, selon le tableau QC-3A, Hydro-Québec anticipe que les travaux n'engendreront pas de dégradation de l'état initial projeté des milieux humides.

### Milieux hydriques

Les travaux proposés auront un impact temporaire sur les composantes sol et végétation des rives et des zones inondables. Les composantes seront impactées en raison de la destruction temporaire du couvert végétal dans l'aire de travail et de l'excavation des sols au droit de la canalisation. Une fois les travaux terminés, les activités de remise en état décrites précédemment permettront au couvert végétal des milieux hydriques affectés de se rétablir vers l'état initial. Ainsi, les parcelles qui présentaient une végétation terrestre dégradée ou très dégradée se rétabliront vers une végétation terrestre respectivement dégradée et très dégradée. Ceci est normal en raison du fait que les milieux impactés sont majoritairement situés en bordure de routes

<sup>2</sup> AECOM. 2023. Ligne d'interconnexion Hertel-New York. Rapport de caractérisation des milieux humides et hydriques affectés. Présenté à Hydro-Québec. 96 pages et annexes.

ou dans des zones anthropiques, soit dans une zone fortement perturbée par des activités agricoles ou d'entretien de la végétation. Le sol excavé existant sera quant à lui remis en place au-dessus de la canalisation et des matériaux compactés, en prenant soin de remettre la couche organique (terre végétale) en surface, lorsque présente. En conséquence, comme le montre le tableau QC-3B, l'état initial qui prévaudra après les travaux sera le même qu'avant les travaux.

**TABLEAU QC-3B. ÉTATS INITIAL ET FINAL DES MILIEUX HYDRIQUES AFFECTÉS PAR LE PROJET.** Une partie de ce tableau est extrait du tableau 4-4 du rapport de caractérisation des milieux humides et hydriques.

Milieu hydrique	Milieu affecté	État initial	
		Sol ou végétation	
		Mesurée	Projetée
CE4-2	Rive	D	D
CE6-1	Rive	D	D
CE6-2	Rive	D	D
CE6-2 - chambre de jonction	Rive	D	D
CE6-3	Rive	D	D
CE6-4	Rive	D	D
CE9	Rive	D	D
CE12	Rive	D	D
CE13	Rive	D	D
CE14-1	Rive	D	D
CE14-4	Rive	D	D
CE15	Rive	D	D
CE17-1	Rive	D	D
CE17-2	Rive	D	D
CE17-3	Rive	D	D
CE17-4	Rive	D	D
CE17-5	Rive	D	D
CE17-5 - chambre jonction	Rive	D	D
CE17-6	Rive	D	D
CE20	Rive	D	D
CE22	Rive	D	D
CE32	Rive	D	D
CE33	Rive	TD	TD
CE40	Rive	D	D
CE49	Rive	D	D
CE56	Rive	D	D
CE57-1	Rive	D	D
CE57-2	Littoral	D	D
CE60-1	Rive	TD	TD
Richelieu - Aire de travail	Zone inondable	TD	TD
Richelieu - Déroulage	Zone inondable	TD	TD

## Effet de la chaleur dégagée par la canalisation sur la végétation

Deux simulations ont été réalisées afin de pouvoir évaluer l'effet du dégagement de chaleur causé par la présence de la canalisation sur la végétation (voir [Annexe A](#)). La première (simulation #1) a été réalisée afin d'évaluer comment la chaleur se disperse dans des sols naturels secs, c'est-à-dire ceux dont les caractéristiques sont les moins favorables à la dispersion de chaleur (loam argileux secs). La seconde simulation (simulation #2) a été réalisée dans un contexte de sols naturels ayant des caractéristiques thermiques moyennes, qu'ils soient humides ou non. Cette simulation s'applique donc à un milieu en présence d'eau et aussi pour ceux avec absence d'eau, mais avec un sol naturel de résistivité moyenne. Ces deux simulations s'appliquent à tous les milieux humides et hydriques situés en dehors de la fondation des routes. Pour ceux situés dans la fondation des routes (ex : entre le fossé du chemin et la chaussée), les caractéristiques thermiques des matériaux contrôlés associés à la fondation des routes seront plus favorables à la dispersion de chaleur (moins d'échauffement) que dans les sols naturels. Il est à noter que toutes les simulations ont été réalisées pour simuler les échauffements maximaux.

- Milieu humide et rive;
  - En dehors de la fondation de la route :
    - Cas extrême : simulation # 1;
    - Cas moyen : simulation # 2.
  - Dans la fondation de la route :
    - Moins d'échauffement que la simulation # 2.
- Littoral :
  - Cas extrême : simulation # 2.

Ainsi, pour les milieux humides et les rives traversés par la canalisation, l'augmentation de chaleur dans les sols naturels directement au-dessus de la canalisation peut varier de 3,5 à 7°C à 30 cm de profondeur, selon la résistivité des sols en place et leur humidité. L'augmentation de 7°C est un cas extrême où le milieu serait asséché après une longue période sans précipitation, pour un sol peu favorable à la dispersion de chaleur. Pour ceux établis le long des routes sur des matériaux contrôlés (fondation des routes), la hausse de température attendue sera plus faible que le 3,5°C calculé dans la simulation # 2.

Pour le littoral (passage de la canalisation sous les petits cours d'eau en présence d'eau), la hausse maximale de température attendue est de 3,5°C à 30 cm de profondeur.

Hormis le milieu humide MH44-4 dont l'explication est fournie plus loin, Hydro-Québec considère toujours qu'aucune perte permanente de milieux humides ou hydriques n'est à prévoir malgré la hausse maximale attendue de température de 3,5 à 7°C à 30 cm de profondeur. Les raisons suivantes motivent cette décision :

- malgré le fait qu'il s'agisse de milieux humides et hydriques, la végétation située en bordure de route est composée significativement d'espèces terrestres (c'est ce qui explique la présence de la composante végétation dégradée; tableau QC-3A). De plus, il est plus que probable que l'enracinement des espèces terrestres et humides soit peu profond. Ceci est principalement occasionné par la présence de matériaux compactés qui forment la fondation routière. Il est admis dans la littérature qu'une compaction d'une fondation routière à 90 ou 95% du « proctor modifié » limite la capacité de pénétration des racines dans le sol;
- les espèces herbacées font régulièrement l'objet d'un entretien de la végétation des emprises routières par le MTQ. Ceci fait en sorte que la surface du sol est exposée au rayon du soleil et à la dessiccation. L'effet de la hausse de température provoquée par la canalisation devient donc moins significatif;
- la végétation de milieu humide et hydrique située en bordure de route est très souvent dominée par le phragmite, une espèce exotique envahissante. De telles espèces sont très tolérantes à diverses conditions de sol, d'humidité ou autres. Il est permis de croire que la hausse de température n'influencera pas l'abondance de telles espèces.

Le marécage arborescent MH44-4 n'est pas perturbé ni situé dans l'emprise entretenue d'une route. Il est caractérisé par un sol non hydromorphe et une absence d'eau dans le sol au moment de la caractérisation. Son sol est un loam argileux. Les caractéristiques du sol et de la végétation suggèrent la présence d'une nappe phréatique élevée au printemps, laquelle semble influencer sur la nature humide de la végétation. La simulation #1 indique une hausse potentielle maximale de 7°C directement au-dessus de la canalisation à une profondeur de 30 cm en été, soit dans des conditions de sécheresse extrêmes. L'échauffement diminue rapidement lorsqu'on s'éloigne de l'axe de la canalisation. Dans des conditions moyennes d'humidité ou au printemps, la hausse ne serait que de l'ordre de 3,5°C.

Il est difficile de spéculer sur les effets réels de ces hausses de température sur la végétation. En effet, la plupart des études scientifiques consultées concernent soit les effets des changements climatiques sur la végétation, soit les effets du retrait du couvert végétal sur la température du sol. Aucun de ces cas n'est applicable au rehaussement de la température provoquée par une canalisation électrique souterraine. Pour le moment, nous ne sommes pas en mesure de démontrer que cette hausse de température n'aura pas d'impact sur ce milieu humide. Le suivi des milieux humides et hydriques permettra de vérifier l'impact réel de la hausse de température. Par conséquent, Hydro-Québec est prête à considérer qu'une perte permanente de milieu humide aura lieu au droit de la conduite, et ce sur une longueur d'environ 54 m. Cette distance a été calculée de la fin du polygone de milieu humide, jusqu'au point où la canalisation s'enfonce profondément dans le sol (forage pour passer sous la voie ferrée). La superficie de marécage arborescent ainsi affectée de façon permanente pour MH44-4 serait de 218 m<sup>2</sup>.

## Bilan révisé des pertes de milieux humides et hydriques

Malgré l'argumentaire présenté précédemment et à défaut d'une démonstration spécifique sur l'absence d'impact anticipé sur la composante « Eau » des milieux humides, Hydro-Québec a révisé les pertes permanentes en milieu humide associées à la présence de la canalisation et des baies de jonction. Ces pertes (superficie de 2 480 m<sup>2</sup>), pour le moment théorique, sont présentées au tableau suivant (Tableau QC-3C). Elles ont été évaluées en additionnant le recouvrement spatial entre ces structures et les milieux humides. Une largeur de 4 m a été considérée pour projeter au sol l'aire de ces structures, qui comprennent la canalisation et les baies de jonction. Ces pertes découlent d'une dégradation potentielle de la composante « Eau » au droit de ces structures.

**TABLEAU QC-3C. PERTES PERMANENTES POTENTIELLES DE MILIEUX HUMIDES ASSOCIÉES À LA PRÉSENCE DE LA CANALISATION ET DES BAIES DE JONCTION**

Type de milieu humide	No Milieu humide	Superficie totale affectée du milieu humide (m <sup>2</sup> )	En milieu humide seulement (m <sup>2</sup> )	En rive (m <sup>2</sup> )	En littoral (m <sup>2</sup> )	État initial		
						Composante Végétation	Composante Sol	Composante Eau
Marécage arborescent	MH31-1	473	180	293	0	ND	TD	PD
	MH32-1	882	191	691	0	D	TD	TD
	MH44-4	218	218	0	0	PD	TD	PD
Tourbière ouverte minérotrophe (fen)	MH58-41	190	190	0	0	D	PD	PD
Marécage arbustif	MH70	717	717	0	0	PD	ND	PD
<b>Total</b>		<b>2 480</b>	<b>1 496</b>	<b>984</b>	<b>0</b>	-	-	-

Ces pertes permanentes ont été retranchées du bilan des pertes temporaires. Les pertes temporaires révisées sont présentées au tableau suivant (QC-3D).

**TABLEAU QC-3D. BILAN RÉVISÉ DES PERTES TEMPORAIRES DE MILIEUX HUMIDES**

Secteur de la ligne	Superficie totale affectée en milieu humide (m <sup>2</sup> )	En milieu humide seulement (m <sup>2</sup> )	En rive (m <sup>2</sup> )	En littoral (m <sup>2</sup> )
Souterrain	7 858	6 964	888	6
Sous-marin	11 971	0	0	11 971
<b>Total</b>	<b>19 829</b>	<b>6 964</b>	<b>888</b>	<b>11 977</b>

Il n'y a aucun changement dans le bilan des pertes en milieux hydriques. Le tableau 5-2 du rapport de caractérisation des milieux hydriques demeurent donc inchangés.

Hydro-Québec procédera à une mise à jour des bilans des pertes de MHH lors du dépôt de chacune des demandes d'autorisation ministérielle, en vertu de l'article 22 de la LQE. De plus, le suivi des milieux humides permettra de statuer sur la reconstitution réelle des milieux humides résultant des activités de remise en état.

4. Selon la section 4.1 *Description des milieux humides du Rapport de caractérisation des milieux humides et hydriques affectés*, les photographies permettent de localiser les zones d'intervention, dont plusieurs sont situés directement dans des zones adjacentes à une route. Selon la compréhension du MELCCFP, par la construction de la route et de l'assise requise, les sols en place seraient issus de remblai granulaire ayant subi des perturbations pouvant présenter l'absence de pédogénèse. Or, cet élément n'est pas précisé dans les fiches de caractérisation des MHH, ni abordé dans l'évaluation de l'état initial d'Hydro-Québec. Selon les *Lignes directrices sur le calcul de la contribution financière pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques*<sup>3</sup> du MELCCFP, dans une telle situation, la composante sol pourrait alors être exclus du diagnostic de l'état initial de ces milieux humides. C'est donc la qualification des autres composantes qui permettra d'établir l'état initial.

De plus, le tableau 5-5 *Évaluation des fonctions écologiques des milieux humides et des impacts du projet sur celles-ci* ne présente pas les superficies de milieux humides identifiés comme des composantes des milieux hydriques. Cet élément est essentiel puisque l'évaluation de l'état initial est influencée selon qu'il s'agisse d'un milieu humide ou d'un milieu hydrique. Par ailleurs, à l'annexe C *Atlas cartographique*, les feuillets présentent la localisation en détail et distinguent adéquatement les milieux humides des milieux hydriques. Le MELCCFP souhaite rappeler que lesdites *Lignes directrices* serviront à déterminer l'état initial des MHH.

Veillez donc vous engager à présenter, lors du dépôt des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE dans l'éventualité où le projet est autorisé par le gouvernement, les renseignements concernant la description initiale de l'état initial des MHH conformément aux *Lignes directrices sur le calcul de la contribution financière pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques* du MELCCFP.

## ***Réponse***

Le tableau QC-3A contient une partie des réponses soulevées par le ministère à l'égard du calcul de l'état initial des milieux humides. En ce qui concerne les milieux hydriques, puisque l'évaluation des composantes sol et végétation ne sont pas distinctes dans l'annexe III du RCAMHH, il sera difficile de réaliser une évaluation différente de celle présentée dans le rapport de caractérisation des milieux humides et hydriques, d'autant que beaucoup de parcelles d'inventaire ont été faites à l'extérieure des aires de travail anticipées, car il s'agissait d'information qui n'était pas connue au moment des inventaires.

---

<sup>3</sup> <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/milieux-humides/Lignes-directrices-contribution-financiere.pdf>

Malgré tout, Hydro-Québec s'engage à présenter, lors d'éventuels dépôts de demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE, les renseignements supplémentaires nécessaires au calcul de la contribution financière. Hydro-Québec rappelle toutefois au Ministère que seules les pertes permanentes de milieux humides et hydriques engendrent de tels paiements.

5. Selon le feuillet 72 de l'annexe C *Atlas géographique du Rapport de caractérisation des milieux humides et hydriques affectés*, l'aire des travaux dans le secteur de la zone d'atterrage est localisée près du littoral du ruisseau Fairbanks. Le MELCCFP n'est pas en mesure, avec les données soumises jusqu'à maintenant, de déterminer la distance séparant la limite supérieure du littoral à l'aire des travaux. Cette distance devrait être minimalement de 3 m à partir du littoral et si possible, inclure entièrement les 10 m de la rive afin d'éviter des interventions dans ce milieu hydrique.

Veillez donc vous engagement à respecter une distance minimale de 3 m à partir du littoral du ruisseau Fairbanks pour l'installation de l'aire des travaux.

### ***Réponse***

Hydro-Québec s'engage à respecter une distance minimale de 3 m à partir du littoral du ruisseau Fairbanks pour l'installation de l'aire des travaux.

6. Hydro-Québec mentionne dans le document *Complément de l'étude d'impact sur l'environnement - Travaux dans la partie sous-marine* l'utilisation possible de rideaux de turbidité plutôt que de batardeaux pour isoler l'aire de travail des points d'arrivée des deux forages dans la rivière Richelieu. Il est spécifié que l'efficacité des rideaux de turbidité serait assurée dans un contexte où la vitesse de courant et les profondeurs d'eau dans l'aire des travaux sont faibles et où la bathymétrie est constante.

Considérant que la méthode de travail spécifique reste toujours à être déterminée et que la durée des travaux dans la rivière Richelieu varierait entre 6 et 9 mois, incluant en période de crues (entre mars et octobre), le MELCCFP souligne l'importance que la méthode de travail choisie soit adéquatement démontrée lors du dépôt de la demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE. Dans l'éventualité où l'usage de rideaux de turbidité soit retenu, une analyse plus approfondie de la période de réalisation des travaux en lien avec les niveaux d'eau doit être effectuée. À ce titre, le rapport de modélisation hydrosédimentaire de la rivière Richelieu, dont Hydro-Québec s'est engagée à transmettre lors du dépôt de la demande visant l'obtention d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE à QC2 24, doit permettre de confirmer la faisabilité de cette méthode afin d'éviter tout apport de contaminants dans l'environnement, dont notamment les matières en suspension. Soulignons que l'utilisation de plusieurs rideaux de turbidité devrait être évaluée afin d'assurer l'isolement adéquat de la zone en cas de bris ou de défectuosité du rideau de turbidité.

Par ailleurs, le MELCCFP souhaite rappeler que cette méthode de travail spécifique sera validée lors de l'analyse des demandes visant l'obtention d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE. Ainsi, des mesures d'atténuation supplémentaires pourraient être exigées.

### ***Réponse***

Lors de la révision des travaux sous-marins en février 2023, Hydro-Québec a déterminé les impacts en fonction des différentes méthodes de construction pour les forages dans la zone d'atterrage (batardeau, gaine d'acier, rideaux de turbidité). Par contre, le choix de la méthode de travail appartient ultimement à l'entrepreneur, qui demeure par ailleurs responsable de respecter les exigences environnementales.

L'utilisation de gaines d'acier lors de l'alésage, du nettoyage et du colmatage des forages, à l'entrée et à la sortie des forages, sera imposée à l'entrepreneur via les clauses contractuelles. Une telle méthode permettra d'isoler la sortie des forages et de contenir et limiter les pertes de boues en rivière.

De plus, l'entrepreneur sera tenu de mettre en place toutes les mesures additionnelles nécessaires et techniquement réalisables (ex : rideaux de turbidité ou autres mesures) pour limiter la dispersion de sédiments dans l'eau aux étapes susceptibles d'en émettre. Tel que mentionné dans l'étude d'impact, un suivi de la qualité de l'eau sera réalisé pendant les travaux de forages. Bien que non anticipé, si le suivi révèle que les travaux de forage entraînent une augmentation des matières en suspension dans la rivière, l'entrepreneur sera tenu d'apporter les mesures correctives nécessaires.

Hydro-Québec s'engage à transmettre au MELCCFP, un mois avant le début des travaux au puits de sortie du forage, la méthode de travail de l'entrepreneur. Lors du dépôt des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE, les clauses techniques exigées à l'entrepreneur seront fournies au MELCCFP.

7. Toujours dans le document *Complément de l'étude d'impact sur l'environnement - Travaux dans la partie sous-marine*, Hydro-Québec indique que les besoins totaux en eau pour la réalisation des travaux de forage dirigé dans la zone d'atterrage sont estimés à environ 800 à 1 000 m<sup>3</sup>. Ainsi, il est prévu d'aménager une prise d'eau temporaire dans le ruisseau Fairbanks ou dans la rivière Richelieu. Le MELCCFP tient à préciser que compte tenu de la sensibilité du ruisseau Fairbanks, de son rôle au sein de la réserve de biodiversité projetée Samuel De-Champlain, ainsi que l'important besoin en eau, tout prélèvement d'eau d'une telle ampleur doit être évité dans le ruisseau Fairbanks.

### ***Réponse***

Hydro-Québec s'engage à éviter tout prélèvement d'eau dans le ruisseau Fairbanks. Cette contrainte sera imposée à l'entrepreneur.

8. Pendant les séances de consultations publiques tenues dans le cadre de la consultation ciblée par le BAPE, dans l'éventualité où Hydro-Québec devait procéder au remplacement d'un ponceau à la suite d'une entente avec le propriétaire dudit ponceau, l'initiateur s'est engagé à réaliser les travaux en s'assurant qu'il n'y aura aucun changement quant à l'écoulement des eaux et que ce nouveau ponceau sera cédé au propriétaire du ponceau remplacé. Veuillez donc confirmer que le cas échéant, tous travaux de remplacement des ponceaux n'engendreront aucune modification à l'écoulement des eaux.

### ***Réponse***

Dans l'éventualité où Hydro-Québec doit remplacer un ponceau, il n'y aura pas de modification à l'écoulement des eaux après les travaux.

9. À la section 7.2.2.2 *Franchissement d'obstacles*, Hydro-Québec mentionne que les types de forages ainsi que leurs caractéristiques pour la traverser des éléments sensibles tels que certains cours d'eau ou ponceaux, seront précisés à la suite de la réalisation de l'ingénierie détaillée, notamment à l'aide des études géotechniques. De plus, lors des séances de consultation publique tenues dans le cadre de la consultation ciblée par le BAPE, Hydro-Québec a mentionné que les ponceaux devant être traversés ne devraient pas être affectés par une forte élévation de la température en raison de leur profondeur. Afin de bien évaluer l'ensemble des impacts des travaux de construction et de son exploitation, veuillez vous engager à présenter des plans coupes des traversées par forages ainsi qu'une démonstration de l'effort réalisé afin d'éviter tout impact sur les éléments sensibles au plus tard lors du dépôt des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE nécessitant la traversée d'éléments sensibles, dans l'éventualité où le projet est autorisé par le gouvernement. Le cas échéant, s'il est impossible d'éviter complètement les impacts sur les éléments sensibles, veuillez également vous engager à le justifier et présenter des mesures d'atténuation lors du dépôt des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE.

### ***Réponse***

Les aires de travaux ont actuellement été optimisées. Les plans et coupes des forages qui seront déposés en appui aux demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE résultent d'une optimisation qui a permis d'éviter et de minimiser les impacts sur les éléments sensibles dans le scénario de moindre impact. Les mesures d'atténuation seront reprises dans les demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE.

## Gestion des eaux souterraines

10. Le document *Complément de l'étude d'impact sur l'environnement - Travaux dans la partie sous-marine* mentionne que des mesures de protection et une méthode de travail adaptée au site de forage seront prévues afin de protéger les aires de travail des crues printanières, mais Hydro-Québec ne mentionne aucune mesure concernant la gestion des eaux souterraines en résurgence dans les puits de forage de la zone d'atterrage. Considérant que cette zone des travaux se trouve en littoral de la rivière Richelieu, il est impératif que des mesures de gestion des eaux souterraines lors des forages soient également proposées.

Veillez donc vous engager à inclure des mesures de gestions des eaux souterraines des puits de forage lors du dépôt des demandes d'autorisation ministérielles en vertu de l'article 22 de la LQE, dans l'éventualité où le projet est autorisé par le gouvernement.

### *Réponse*

Aucune condition artésienne résultant en un niveau d'eau souterraine plus élevé que la surface du sol n'a été rencontrée lors des investigations géotechniques le long de l'alignement du forage de la zone d'atterrage. De ce fait aucune résurgence d'eaux souterraines n'est anticipée. Les mesures suivantes seront tout de même mises en œuvre. L'utilisation d'une gaine, enfoncée et évidée jusqu'au till, permettra de nous protéger contre les pressions artésiennes dans les sols. Par ailleurs, l'utilisation de boues lors du forage, dont le poids volumique peut être ajusté selon la situation, permettra d'équilibrer les pressions artésiennes et d'éviter les résurgences à la surface. Une surveillance des pressions annulaires sera requise et réalisée pendant les travaux de forages. Enfin, l'espace annulaire entre le conduit de PEHD contenant les câbles et le trou de forage sera également colmaté à la fin des travaux, coupant toute connexion hydraulique entre les eaux souterraines et le trou de forage.

## Milieu agricole

11. Pendant les séances de consultations publiques tenues dans le cadre de la consultation ciblée par le BAPE, Hydro-Québec a mentionné qu'elle s'engageait à respecter la pression maximale de 14,5 psi exercée à la surface du sol recommandée par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ) afin de réduire les risques de compaction des sols agricoles. Veuillez confirmer que vous vous engagez à respecter les conditions pour prévenir la compaction des sols, soit un taux d'humidité du sol adéquat, une pression exercée à la surface du sol inférieure à 14,5 psi, un poids à la roue sous 3 500 kg et une pression exercée à 50 cm de profondeur inférieure à 7,25 psi tel que précisé par le MAPAQ lors de la séance de consultation publique.

## ***Réponse***

La conception des matelas de bois, pour la circulation de la machinerie en terre agricole lors de la construction de la ligne répondra aux critères mentionnés ci-haut, notamment d'avoir une pression maximale de 14,5 psi à la surface du sol. Par contre, considérant que l'installation des matelas de bois sera de longue durée, il est impossible de s'engager sur le taux d'humidité des sols durant toute la période des travaux.

En respect avec les engagements pris par Hydro-Québec dans le cadre de l'étude d'impact et de l'entente HQ-UPA, des travaux de décompactations seront réalisés. De plus, le suivi inclura également une validation de la profondeur d'une zone compactée à l'aide d'un profil de sol afin d'assurer un décompactage sur une profondeur de 10 cm sous la zone compactée. Si la compaction affecte les rendements agricoles, des travaux correcteurs seront réalisés.

12. Considérant que l'enjeu des tensions parasites a été soulevé par les producteurs agricoles lors des séances de consultations publiques tenues dans le cadre de la consultation ciblée par le BAPE, veuillez vous engager à informer les producteurs agricoles de l'existence du comité de liaison HQ-UPA et plus particulièrement du processus de traitement d'un cas potentiel de tensions parasites dans le domaine agricole pour les clients d'H-Q.

## ***Réponse***

Puisque la ligne à courant continu ne peut créer d'induction et qu'elle n'est reliée à aucune ligne de distribution, elle ne peut pas entraîner de tension parasite. Cela dit, nous comprenons que certaines personnes souhaitent en savoir davantage à ce sujet. C'est pourquoi Hydro-Québec s'engage à informer les producteurs agricoles de l'existence du comité de liaison HQ-UPA et plus particulièrement du processus de traitement d'un cas potentiel de tensions parasites dans le domaine agricole.

13. En référence à l'engagement 18 du premier document de demandes d'engagements transmis à Hydro-Québec le 22 mars 2023 par le MELCCFP, le MAPAQ souhaite apporter une modification à cette demande afin d'éviter toute confusion. À la troisième puce du point b) de l'engagement 18, il est demandé à Hydro-Québec de s'engager à inclure à son programme de suivi agronomique « *une section pour le suivi des rendements des terres agricoles incluant une validation de la profondeur d'une zone compactée à l'aide d'un profil de sols afin d'assurer un décompactage sur une profondeur minimale de 10 cm* ».

Le MAPAQ souhaite préciser que cette validation doit permettre d'assurer un décompactage sur une profondeur de 10 cm sous la zone compactée. Veuillez donc vous engager à inclure au programme de suivi agronomique une section pour le suivi des rendements des terres agricoles incluant une validation de la profondeur d'une zone compactée à l'aide d'un profil de sol afin d'assurer un décompactage sur une profondeur de 10 cm sous la zone compactée.

## ***Réponse***

Hydro-Québec s'engage à inclure au programme de suivi des rendements des terres agricoles une validation de la profondeur des zones compactées à l'aide d'un profil de sol afin d'assurer un décompactage sur une profondeur de 10 cm sous la zone compactée.

### **Gestion des sols contaminés**

14. La demande d'engagement 21 du document de demandes d'engagement et de renseignements complémentaires transmis le 22 mars 2023 vous demandait de vous engager à déposer les études de caractérisation environnementale de site (CES) phase II et phase III liées aux travaux de construction de la ligne projetée lors du dépôt des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE. Le MELCCFP souhaite rappeler à l'initiateur que, le cas échéant, les études de CES phase II et phase III devront également être transmises lors du dépôt de la demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE pour les travaux d'agrandissement prévus au poste Hertel à la Direction régionale de l'expertise et de l'analyse de la Montérégie.

Ces études doivent préciser les contaminants présents sur le site, la plage de contamination, le volume et la gestion des déblais d'excavation (sols, sédiments, matières résiduelles, eaux contaminées, etc.) et ce, en fonction de leur niveau de contamination et conformément aux guides et à la réglementation en vigueur. S'il y a lieu, Hydro-Québec doit aussi transmettre une évaluation des teneurs de fonds naturelles pour les métaux présents dans les sols, conformément aux *Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols*<sup>4</sup> du MELCCFP, afin de faciliter la gestion des déblais contenant des métaux d'origine naturelle.

À titre informatif, le MELCCFP souhaite également rappeler qu'Hydro-Québec doit respecter les dernières modifications aux règlements et guides en vigueur concernant la gestion et la valorisation des sols contaminés, notamment le:

- Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés - RSCTSC (chapitre Q-2, r.46);
- Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains - RPRT (chapitre Q-2, r.37);
- Règlement sur les carrières et sablières - RCS (chapitre Q-2, r.7.1);
- Règlement concernant la traçabilité des sols contaminés excavés;

---

<sup>4</sup> [https://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/lignes\\_evaluation-teneurs.pdf](https://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/lignes_evaluation-teneurs.pdf)

- Guide d'intervention pour la protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (2019).

### ***Réponse***

L'agrandissement du poste Hertel ne fait pas l'objet de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. Conséquemment, aucune demande d'autorisation ministérielle (art. 22 LQE) ne sera faite pour l'agrandissement du poste et les CES ne seront pas fournies au MELCCFP.

## **ANNEXE A MODÉLISATION DU DÉGAGEMENT DE CHALEUR ÉMIS PAR LES CÂBLES SELON LE TYPE DE MILIEU**

- Milieu humide et hydrique



## Projet Hertel- New York

### Simulations de l'échauffement du sol sous les milieux humides/hydriques

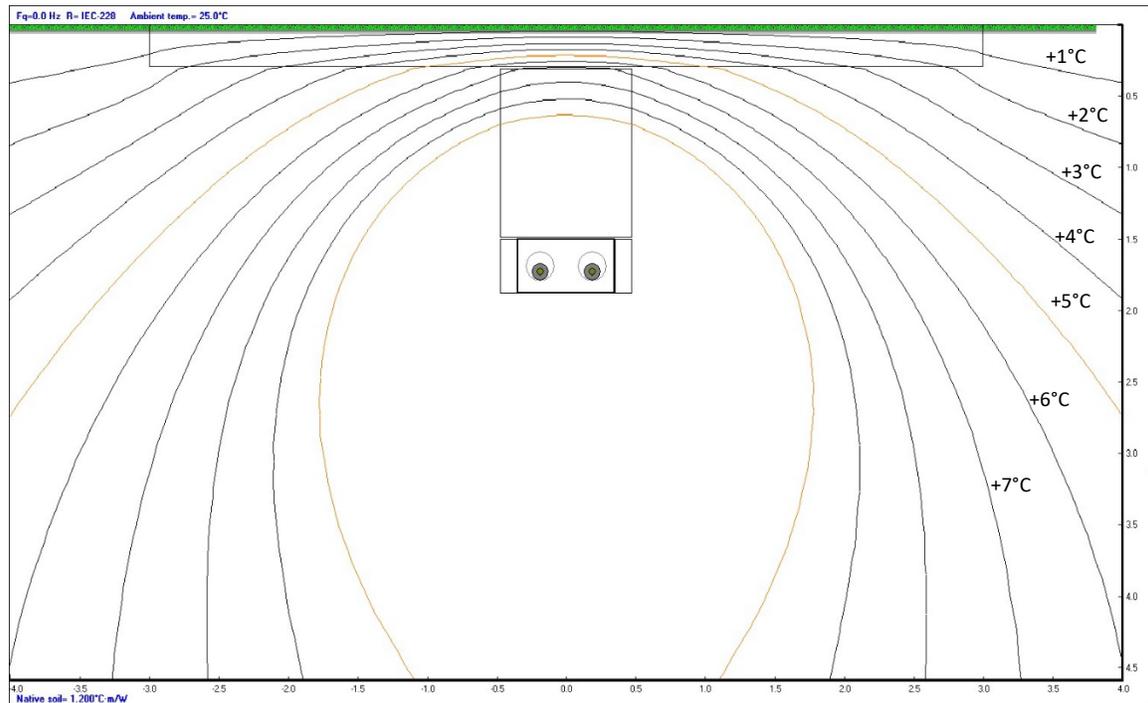
#### Hypothèses de calcul

- Canalisation sous le terrain naturel
- Remblai de granulaire structural au-dessus de la canalisation
- Couche supérieure de 300 mm d'épaisseur de nature variable selon le cas
  - Milieu humide : simulation avec couche de «loam argileux» **sec** (résistivité de 2,8)
  - Milieu hydrique : la couche supérieure est identique au sol naturel avoisinant (résistivité de 1,2)
  
- Courant transité de 1650 A (transit maximal de la ligne)
- Simulation avec air ambiant à 25 °C

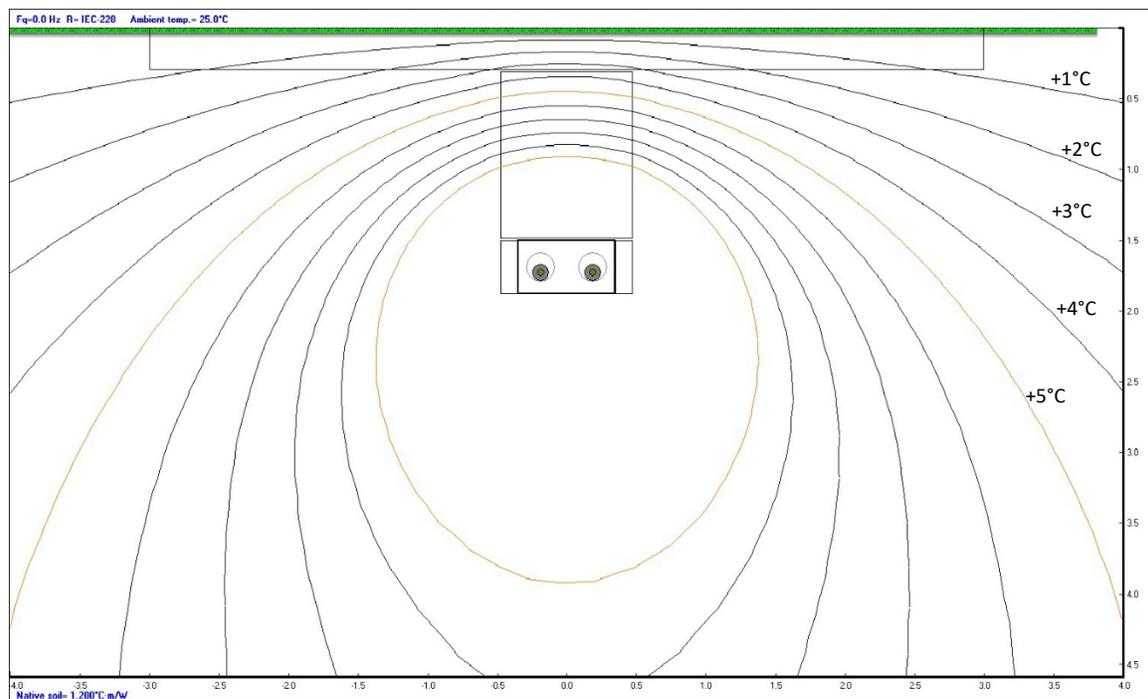
# Projet Hertel- New York

## Simulations de l'échauffement du sol sous les milieux humides/hydriques

### Simulations



Simulation #1, passage sous un milieu humide asséché.



Simulation #2, pour passage sous un milieu hydrique

## Projet Hertel- New York

### Simulations de l'échauffement du sol sous les milieux humides/hydriques

#### Discussion

Les caractéristiques thermiques du sol varient rapidement en fonction du taux d'humidité présent dans le sol. La résistivité thermique augmente lorsque le taux d'humidité diminue. Dans le cas du «loam argileux», la valeur de résistivité thermique (résistance à la transmission de la chaleur) augmente de 1,4 à 2,8 K\*m/W (donc double) lorsque le taux d'humidité diminue de 21% à 1,4 %.

La simulation #1 illustre l'échauffement causé par la ligne de transport sous une couche de loam argileux complètement sèche. Dans ce cas pas probable, l'échauffement directement au-dessus de la ligne sera d'environ 7°C à 300 mm dans le sol. L'échauffement diminue rapidement lorsqu'on s'éloigne de l'axe de la canalisation et sera inférieur à 2°C à 3m de l'axe.

Dans le cas d'un passage sous un milieu hydrique, on peut considérer que le sol au-dessus de la canalisation sera identique au sol environnant. En aucun cas, le sol ne pourrait être asséché. La simulation #2 illustre ce cas et on peut constater que l'échauffement directement au-dessus de la ligne sera d'environ 3,5°C à 300 mm dans le sol. L'échauffement diminue rapidement lorsqu'on s'éloigne de l'axe de la canalisation et sera inférieur à 1°C à 3m de l'axe.

Préparé par Christian Royer, ing et Léon Dario Ramirez Duque, ing.

6 avril 2023





