



DÉVELOPPEMENT DE PROCÉDÉS ÉLECTROLYTIQUES DE RÉCUPÉRATION ET RÉUTILISATION DES SELS DE CHLORURE ISSUS DES EAUX DE DÉGLAÇAGE ROUTIER

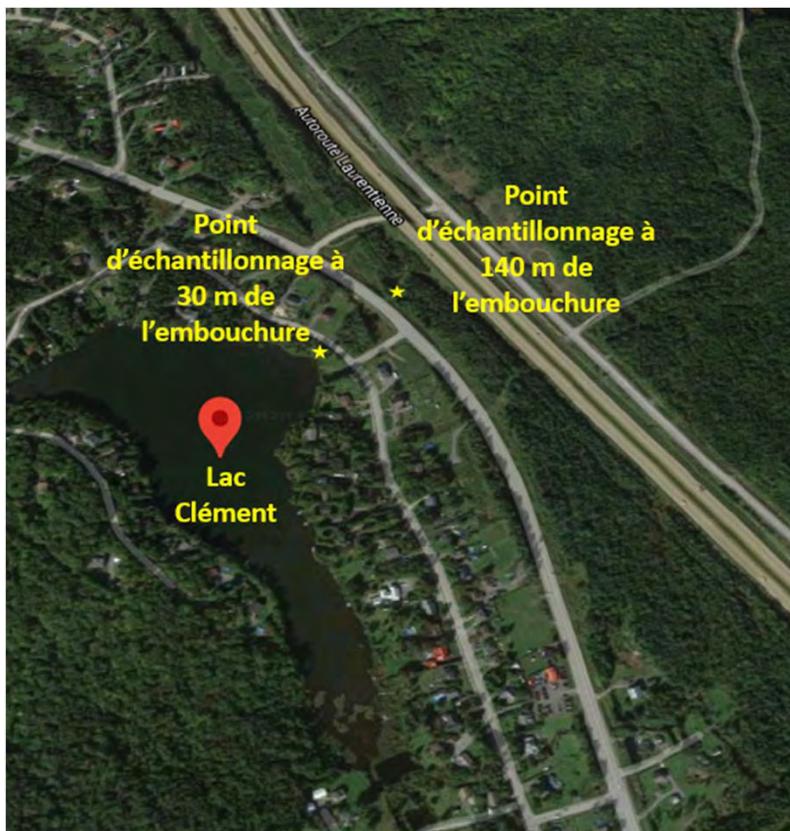
SUBVENTION - CRSNG
RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT COOPÉRATIVE

**IN
RS**

Institut national
de la recherche
scientifique

Décembre 2020

Périmètre de l'étude : Lac Clément

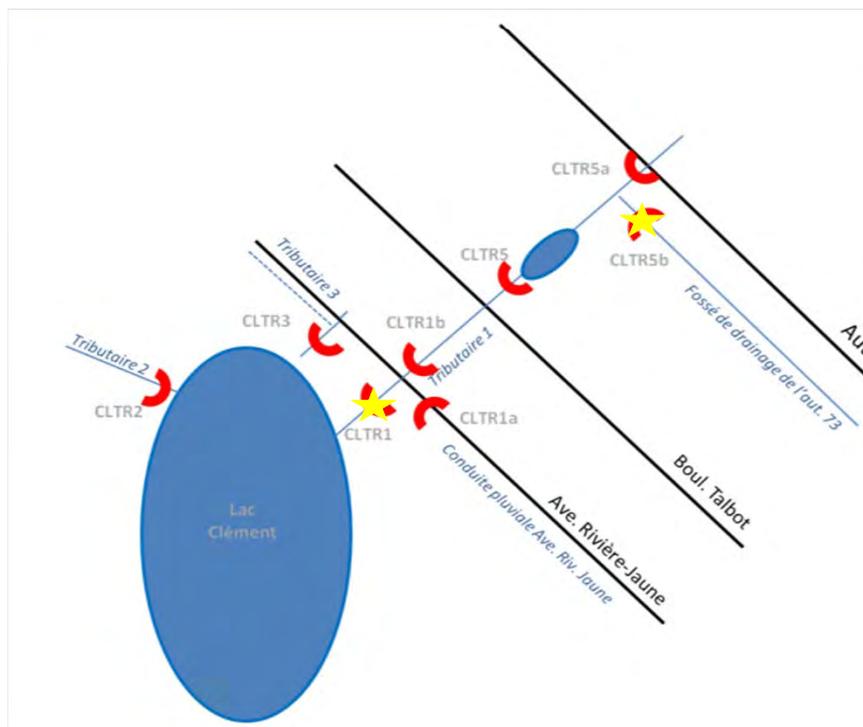


- Le lac Clément fait partie du haut-bassin de la rivière Saint-Charles, source de prise d'eau pour la potabilisation
- Augmentation de la densité de l'eau par les sels de voirie a un impact sur la capacité de mélange des eaux du lac, inhibant l'oxygénation des eaux profondes (notamment au printemps)
- État des herbiers aquatiques indique que la contamination par les sels de voirie a un impact sur la diversité, la densité et la capacité de reproduction des herbiers existants.

Source : APEL, 2012

Périmètre de l'étude : Affluents du Lac Clément

- Dans le cadre de cette étude, les points d'échantillonnage des eaux de ruissellement routier (ERR) correspondent aux points **CLTR1** et **CLTR5b** (APEL, 2013) ;
- Apports en chlorures pouvant dépasser le seuil de toxicité chronique (> 230 mg/L) pour la vie aquatique
- Risques potentiels liés à la mobilisation des métaux lourds, l'augmentation de la turbidité de l'eau et l'apport de molécules réfractaires telles que les hydrocarbures.



Solutions envisagées

- **Lac Clément** : lac du bassin versant de la prise d'eau de la rivière St-Charles le plus affecté par la présence des sels de déglacage.
- **Deux solutions** face à cette problématique des sels de déglacage :
 - Limiter l'apport de sels
 - Dévier ou traiter l'eau qui arrive au lac Clément
- Une grande proportion de ces sels provient de l'Autoroute - 73 (pour la sécurité routière) et la déviation de ces eaux est quasiment impossible.
- **Solution privilégiée** : **Traitement de ces eaux à la source** (le plus près possible de leur entrée dans l'environnement)

OBJECTIFS



➤ Objectifs Spécifiques

1- Développer une filière de traitement électrolytique combinant:

Électrocoagulation (EC)

Électrodialyse (ED)

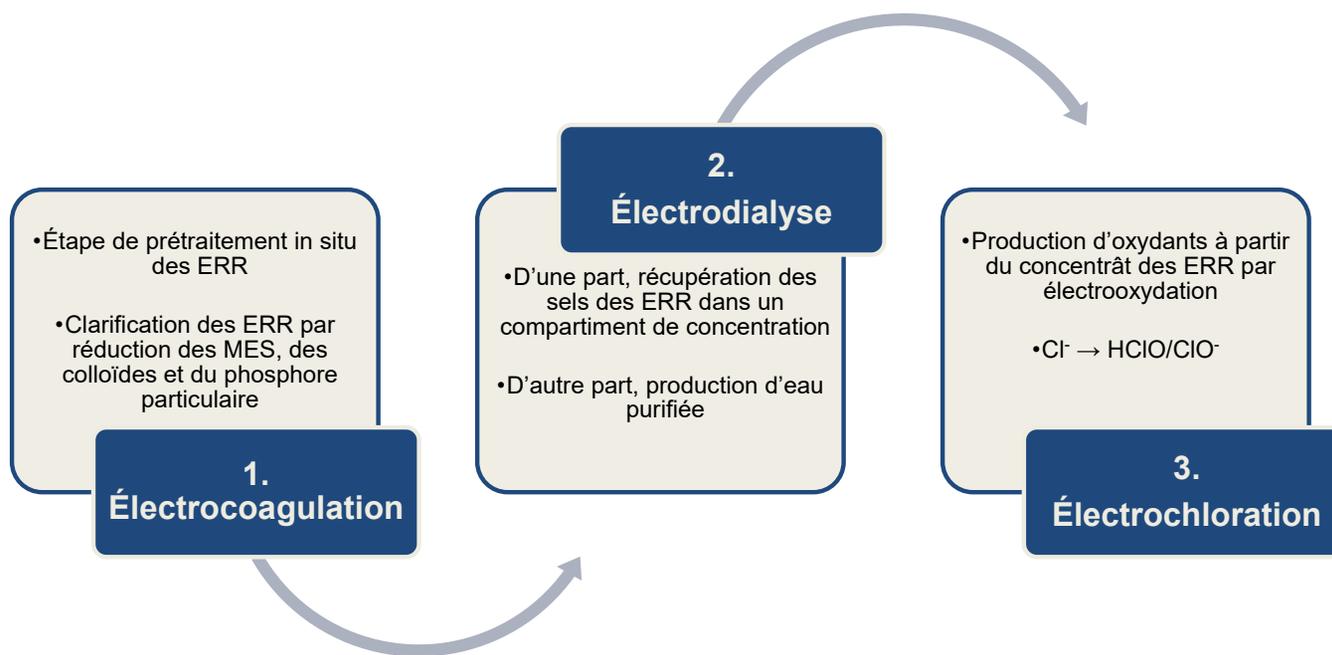
Électrochloration (ECh)

2- Grâce à l'utilisation de l'**EC**, d'assurer une clarification préalable des eaux, avant le dessalement par **ED**, suivie du traitement subséquent par **ECh** du concentrât (chargé en sels de chlorure) en vue de la production *in situ* de chlore actif et la désinfection des eaux potables.

➤ Objectif ultime

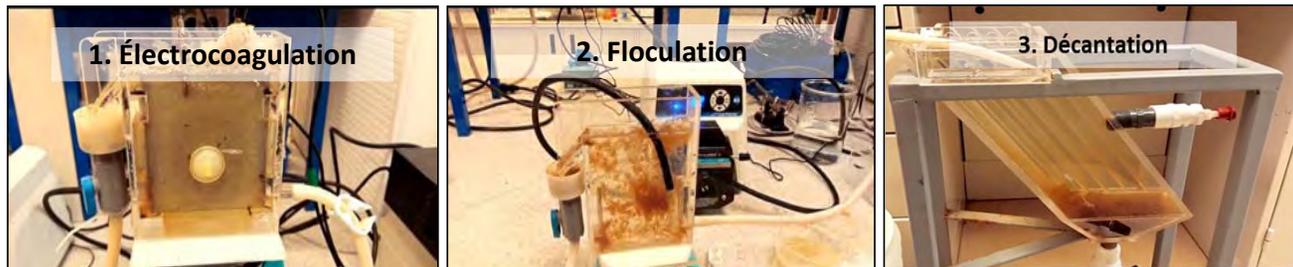
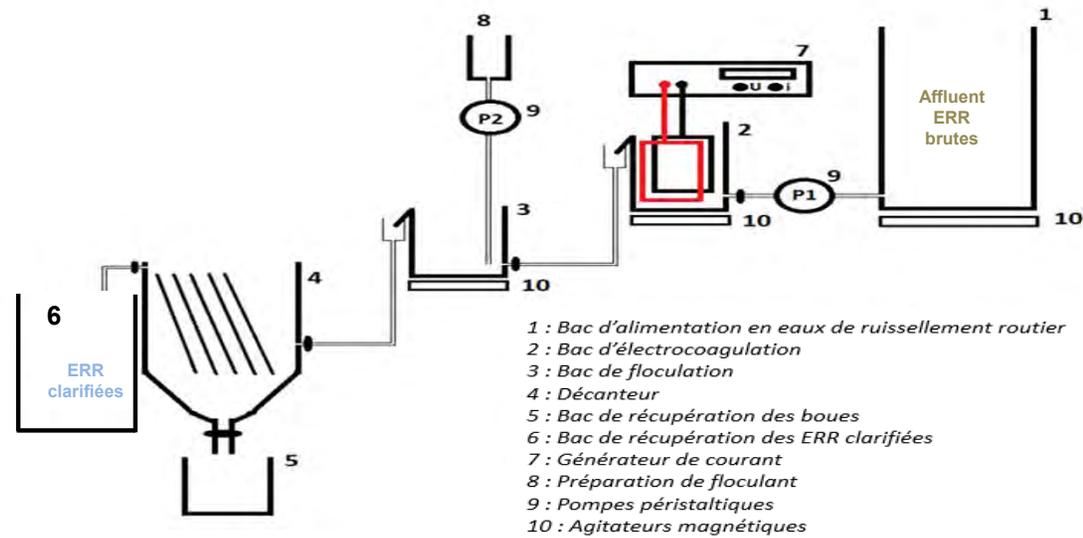
Établir un plan de dimensionnement d'un prototype préindustriel permettant de traiter 5 à 10 m³/jour pour la décontamination électrolytique des eaux de ruissellement routier (ERR) chargées en sels de déglacage (NaCl, CaCl₂, etc.) et autres matières organiques et inorganique .

Procédés électrolytiques de récupération et réutilisation des sels de chlorure issues des eaux de déglacage routier



ERR : Eaux de Ruissellement Routier (chargées en sels de déglacage)

Clarification des ERR par électrocoagulation

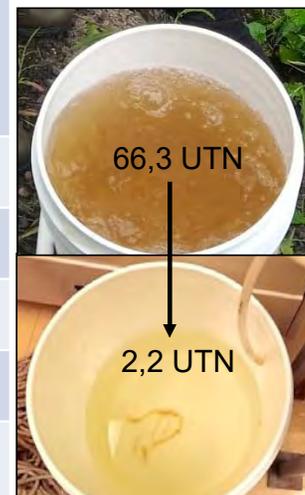


- Volume d'ERR traitées : 40 L ; Électrodes monopolaires : Al-Gr
- Quantité d'électricité : 0.137 Ah/L ; Densité de courant : 9.09 mA/cm²

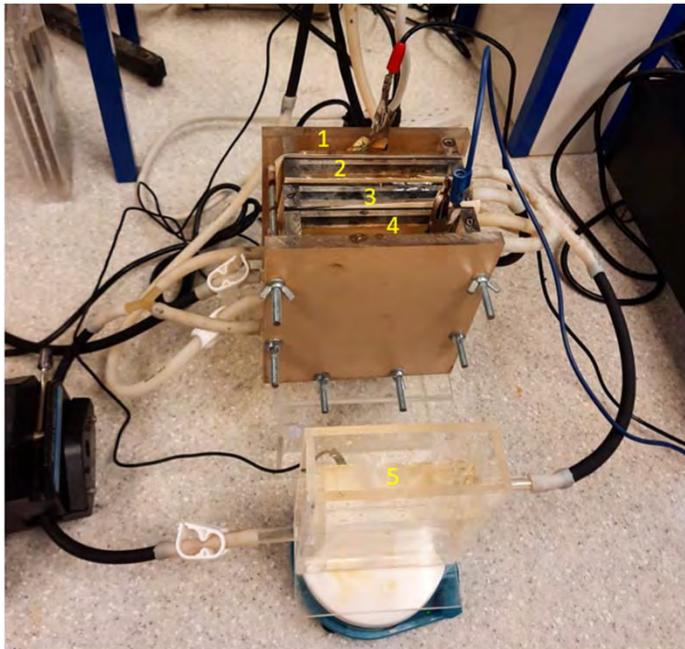
Clarification des ERR par électrocoagulation (EC)

Les taux de réduction des MES sont supérieurs à 80.6 et à 96.5 %, ceux de la turbidité d'environ 96 % avec des coûts énergétiques de l'ordre de 0.28 \$/m³

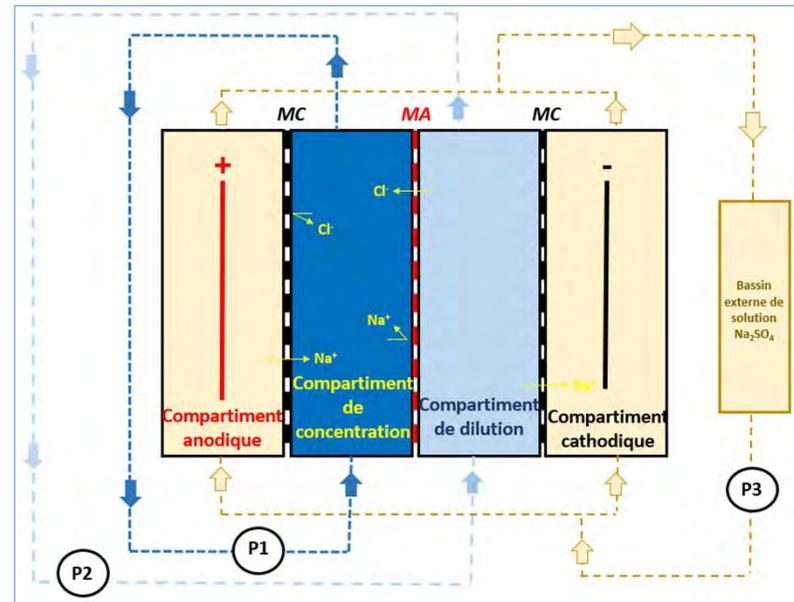
Paramètres physico-chimiques	Unités	Point d'échantillonnage à 30m du lac Clément (CLTR1)			Point d'échantillonnage à 140m du lac Clément (CLTR5b)		
		Affluent EC	Effluent EC	Pourcentage de réduction [%]	Affluent EC	Effluent EC	Pourcentage de réduction [%]
DCO	mg/L	191,50	124,25	35,12	120,75	112,25	7,04
MES	mg/L	131,95	4,65	96,48	5,17	< 1	> 80,64
pH	-	7,15	7,86	-	6,91	7,69	-
Turbidité	UTN	66,25	2,43	96,32	13,15	0,44	96,62
Conductivité	mS/cm	0,63	0,56	11,97	0,69	0,62	9,53
Salinité	PSU	0,31	0,26	14,52	0,33	0,30	10,61



Traitement de désalinisation des ERR par électrodialyse (ED)



1 Compartiment anodique ; 2 Compartiments de concentration ; 3 Compartiment de dilution ; 4 Compartiment cathodique ; 5 Solution Na_2SO_4



MC : Membrane cationique ; MA : Membrane anionique

Volume et électrolyte des différents compartiments :

- Anodique : 300 mL Na_2SO_4
- Cathodique : 300 mL Na_2SO_4
- Solution_{électrode} : 500 mL Na_2SO_4
- Concentrat_{interne} : 330 mL ERR
- Diluât_{interne} : 340 mL ERR

Traitement de désalinisation des ERR par électrodialyse (ED)

ED : Anode en Ti/IrO ₂ ; Cathode en Gr ; Tension du courant de 55 V				
Configuration de la cellule avec 1 compartiment de concentration et 1 compartiment de dilution				
Temps [min]	Concentrât [mS/cm]	Diluât [mS/cm]	Facteur de concentration	Pourcentage de dilution [%]
0	3,3	3,3	-	-
15	6,68	0,77	2,02	76,71
30	7,22	0,07	2,18	97,83

D'une part, en 30 min de traitement, la conductivité des ERR a été réduite de plus de 97.8% avec une consommation énergétique estimée à 37.5 kWh/m³

La valorisation des ions chlorures en oxydant (HClO/ClO⁻) se fera sur le concentrât des ERR

**Laboratoire d'Électro-technologies
Environnementales et Procédés
Oxydatifs
(LEEPO)**

**IN
RS**

Institut national
de la recherche
scientifique

Pratiques conventionnelles de gestion des eaux de ruissellement routier (ERR)

Pratiques conventionnelles de gestion des ERR

- Drainage par système d'égouts unitaire puis traitement dans les stations d'épuration des eaux usées municipales
- Drainage par système d'égout séparatif puis sédimentation primaire
- Bande filtrante et noues végétalisées
- Installation de stockage (bassins de rétention, lagunes et marais épurateurs)
- Structure routière alternative (pavés et asphaltes poreux)

Limites des pratiques conventionnelles de gestion des ERR

- X Augmentation du volume d'eaux usées à traiter et pic de ruissellement
- X Grande surface au sol requise pour certaines installations
- X Performance épuratoire en termes de réduction des MES, des coliformes fécaux et de certains métaux lourds mais limitation de la réduction des sels de voirie

MERCI!

**IN
RS**

