RAPPORT ANNUEL 2025

DIRECTIVE 019 (2012)

SITE MINIER AKASABA OUEST

Préparé par :

Lydia Chaput, Conseillère en environnement

Vérifié par :

Mélanie Roy, Surintendante en environnement

Préparé pour :

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs

Mars 2026

TABLE DES MATIERES

I. Description générale 4
II. Résumé des activités courantes 4
III. Effluent final 6
IV. Eaux souterraines 11
V. Suivi du programme de suivi de la tourbière 11
VI. Utilisation des eaux usées minières 12
VII. Aires d'accumulation des résidus miniers 12
VIII. bassins de traitement de l'eau usée minière 13
IX. Résultats des suivis sonores 13
X. Résultats des surpressions et vibrations 13
XI. Résultats du plan de gestion des émissions atmosphériques 13
XII. Plan de compensation de l'habitat du caribou forestier 15
XIII. Plan de compensation des milieux humides 15
XIV. Travaux de fermeture 15

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1. RÉPARTITION DES RÉSULTATS EN MES (MG/L)
FIGURE 2. RÉPARTITION DES RÉSULTATS EN CUIVRE

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1. LISTE DES DÉVERSEMENT ACCIDENTELS (2025) – AKASABA OUEST
TABLEAU 2. SOMMAIRE DU BILAN D'EAU DE L'EFFLUENT FINAL (2025) – AKASABA OUEST
TABLEAU 3. SOMMAIRE DES CONCENTRATION MOYENNES MENSUEL DE L'EFFLUENT FINAL (2025) – AKASABA OUEST
TABLEAU 4. CHARGES MENSUELLES ET ANNUELLE DE L'EFFLUENT FINAL (2025) – AKASABA OUEST
TABLEAU 5. COMPILATION DES CRITÈRES DE DÉPASSEMENTS OER

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 – Rapports de vérification d'exactitude du système de mesure du débit
Annexe 2 – Résultats d'analyses pour les objectifs OER
Annexe 3 – Résultats d'analyses des eaux souterraines
Annexe 4 – Localisation des stations de mesure de bruit
Annexe 5 – Résultats de mesures de bruits en 2025
Annexe 6 – Résultats des vibrations et surpressions en 2025
Annexe 7 – Localisation des stations de mesure Hi-Vol et jauges à poussières
Annexe 8 – Résultats d'analyses Hi-Vol en 2025
Annexe 9 – Résultats d'analyses des retombés de poussière dans les jarres en 2025
Annexe 10 – Proportion de métaux détectés dans les jarres en 2025

I. DESCRIPTION GÉNÉRALE

Mines Agnico Eagle (AEM) exploite le site minier Akasaba Ouest, une mine à ciel ouvert sur le territoire de la ville de Val-d'Or, au Québec.

Le minerai extrait de la fosse d'Akasaba Ouest contient du cuivre et l'or. Le minerai extrait est concassé sur place, transporté par camion routier puis traité aux installations existantes de Goldex. Le minerai d'Akasaba Ouest permet de tirer parti de la portion non utilisée de la capacité de traitement de l'usine Goldex.

II. RÉSUMÉ DES ACTIVITÉS COURANTES

Les activités réalisées sur le site Akasaba Ouest en 2025 inclut des travaux de forage et de dynamitage du roc, le concassage, le chargement et le transport du minerai vers la mine Goldex. Les activités sur le site incluent également l'entreposage du minerai et des stériles potentiellement générateur d'acide et non potentiellement générateur d'acide sur des empilements distincts, la gestion des eaux et des matières résiduelles.

Lors de l'année 2025, c'est 987 136 tonnes de minerai qui ont été extraites et 877 133 tonnes qui ont transporté à l'usine de Goldex. Un arrêt planifié des opérations a eu lieu le 24 et 25 décembre 2025.

Au cours de l'année 2025, 21 déversements accidentels ont eu lieu sur le site minier Akasaba Ouest (Tableau 1). Ces déversements n'ont pas touché des milieux sensibles comme par exemple, une tourbière ou un cours d'eau. Il est à noter que les déversements sont principalement causés par des bris d'équipements ou par une erreur humaine. Lorsqu'un déversement accidentel se produit, un appel est fait dans l'immédiat à Urgence Environnement pour en faire la déclaration.

Tableau 1. Liste des déversement accidentels (2025) – Akasaba Ouest

Date	Lieu du déversement	Substance	Quantité (L)
16-janv-25	Aire de stationnement	Produit pétrolier	6
26-févr-25	Aire de stationnement	Produit pétrolier	10
12-mars-25	Usine de traitement d'eau	Sulfate ferrique	3
17-mars-25	Station de carburant	Produit pétrolier	40
24-mars-25	Fosse (niveau 280)	Produit pétrolier	15
27-mars-25	Fosse (niveau 280)	Produit pétrolier	10
28-mars-25	Concasseur	Produit pétrolier	15
31-mars-25	Usine de traitement d'eau	Eau contaminé	1000
14-avr-25	Fosse (niveau 280)	Produit pétrolier	15
02-mai-25	Halde à minerai	Produit pétrolier	20
10-juin-25	Halde PGA	Produit pétrolier	10
24-juin-25	Fosse	Produit pétrolier	75
06-juil-25	Géotube	Boues	300 m^3
02-oct-25	Halde NPGA	Produit pétrolier	5
14-oct-25	Station de carburant	Produit pétrolier	25
27-oct-25	Garage	Produit pétrolier	12
27-nov-25	Usine de traitement d'eau	Produit chimique	600
11-déc-25	Garage	Produit pétrolier	1
11-déc-25	Pourtour de la fosse (Sud)	Produit pétrolier	25
14-déc-25	Fosse	Produit pétrolier	1,5
20-déc-25	Aire de stationnement	Produit pétrolier	3

III. EFFLUENT FINAL

L'effluent final (EFF-01) se situe en aval du bassin de polissage et se rejette dans le cours d'eau #3, un ruisseau tributaire de la rivière Sabourin. En 2025, l'effluent final a rejeté un total de **861 493 m³** d'eau. Un sommaire du bilan d'eau de l'effluent est présenté au Tableau 2. L'annexe 1 présente les rapports de la vérification annuelle de la précision des systèmes de mesure de débit en continu prévu à la section 2.1.2 de la *directive 019*[1] sur l'industrie minière.

Tableau 2. Sommaire du bilan d'eau de l'effluent final (2025) – Akasaba Ouest

	Débit journalier moyen (m³/jour)	Nombre de jours d'écoulement	Volume mensuel (m³/mois)
Janvier	2671	22	58 765
Février	1494	19	28 389
Mars	3525	31	109 274
Avril	5489	30	164 680
Mai	4486	31	139 077
Juin	1297	30	38 914
Juillet	4848	20	96 957
Août	2829	31	87 684
Septembre	1212	29	35 155
Octobre	1359	24	32 627
Novembre	1318	25	32 960
Décembre	1609	23	37 011
Total	-	**315**	**861 493**

Les concentrations mensuelles moyennes sont présentées au Tableau 3. Ces données proviennent de la plateforme SENV et les calculs ont été contre-validés à l'aide des certificats d'analyses.

Les normes à respecter pour les rejets de l'effluent sont celles de la *directive 019*, du REMMMD[2] ainsi que celle du *Programme de suivi de l'eau*[3] du site Akasaba. Il est à noter que les exigences pour la concentration des matières en suspension (MES) sont décrites dans les conditions du décret délivré par le MELCCFP, soit 10 mg/L pour la concentration mensuelle et 20 mg/L pour la concentration instantanée.

Au cours de l'année 2025, l'effluent a été non-conforme au début du mois de janvier pour les aspects suivants :

- Dépassement de la moyenne mensuelle de la concentration en cuivre;
- Toxicité létale 48 heures pour les daphnies.

L'effluent a été fermé dès la réception des rapports d'analyses non-conformes et les autorités ont été immédiatement avisées. L'augmentation soudaine de la concentration en cuivre dans l'eau à

[1] Directive 019 sur l'industrie minière – Mars 2012
[2] Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants – Juin 2023
[3] Programme de suivi – Eau (Projet Akasaba Ouest) - Décembre 2021

traiter, a nécessité un ajustement à l'usine des traitements des eaux afin de se conformer aux normes.

Le sommaire des concentrations mensuelles, des charges mensuelles et annuelles sont présentées aux tableaux 3 et 4.

Tableau 3. Sommaire des concentration moyennes mensuel de l'effluent final (2025) – Akasaba Ouest

Paramètre*	Norme	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Arsenic	0.2 mg/L	0.0011	0.0010	0.0013	0.0006	0.0006	0.0007	0.0007	0.0031	0.0009	0.0013	0.0015	0.0004
Cuivre	0.3 mg/L	0.125	0.043	0.086	0.028	0.020	0.023	0.068	0.016	0.005	0.023	0.045	0.038
Fer	3 mg/L	0.0125	0.440	0.520	0.800	0.418	0.303	0.723	0.668	0.295	0.350	0.760	0.448
Matières en suspension	10 mg/L	5.083	2.250	2.269	7.643	3.417	2.808	5.500	3.917	1.417	2.125	4.800	3.583
Nickel	0.5 mg/L	0.0003	0.0009	0.0018	0.0012	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0014	0.0016	0.0008
Plomb	0.2 mg/L	0.00009	0.00009	0.00009	0.00019	0.00011	0.00009	0.00009	0.00009	0.00009	0.00009	0.00009	0.00009
Zinc	0.5 mg/L	0.001	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001

*Données provenant du SENV

Tableau 4. Charges mensuelles et annuelle de l'effluent final (2025) – Akasaba Ouest

Paramètre (kg/mois)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total (kg/an)
Arsenic	0.066	0.029	0.137	0.092	0.082	0.027	0.065	0.267	0.033	0.042	0.051	0.016	*0.582*
Cuivre	7.374	1.207	9.376	4.569	2.719	0.893	6.569	1.418	0.181	0.754	1.481	1.403	*15.418*
Fer	0.735	12.491	56.822	131.744	58.065	11.771	70.051	58.529	10.371	11.419	25.050	16.562	*261.819*
Matières en suspension	298.725	63.875	247.968	1258.649	475.180	109.259	533.262	343.429	49.803	69.332	158.208	132.623	*1871.095*
Nickel	0.015	0.025	0.199	0.192	0.090	0.023	0.057	0.049	0.019	0.045	0.052	0.030	*0.365*
Plomb	0.005	0.002	0.009	0.032	0.015	0.003	0.008	0.007	0.003	0.003	0.003	0.003	*0.045*
Zinc	0.059	0.000	0.000	0.103	0.278	0.054	0.206	0.077	0.000	0.029	0.000	0.037	*0.680*

Les résultats sont aussi analysés en regard des *objectifs de rejets environnementaux* (OER), établis par le MELCCFP en 2015, pour l'effluent final de la mine Akasaba Ouest. Il est à noter que ces objectifs ne sont pas des normes réglementaires, ils sont complémentaires afin d'évaluer l'optimisation, si possible, du traitement des eaux. La section ci-dessous présente une première interprétation des résultats qui sont présentés dans le Tableau 5.

1. Matière en suspension (MES)

Sur un total de 144 résultats, 27 résultats dépassent l'objectif, ce qui représente 19% des résultats. Ces dépassements sont souvent de 1 mg/L et le maximum est 15mg/L. À noter qu'aucun dépassement des normes réglementaire a été noté (voir section III du présent document). La Figure 1 présente la répartition des résultats (en mg/L) de MES obtenus depuis le début de la mine.

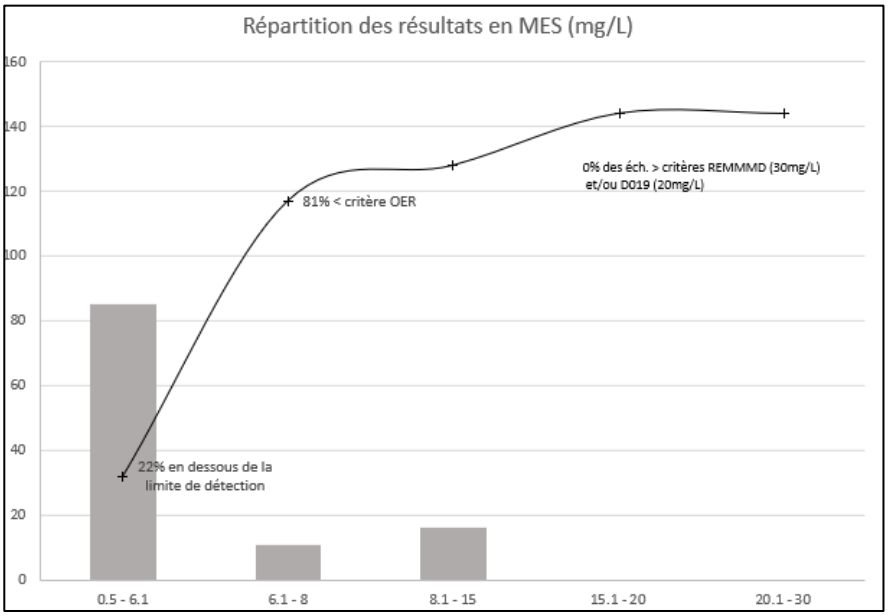


Figure 1. Répartition des résultats en MES (mg/L)

2. Métaux et métalloïdes

Pour l'arsenic, le fer, le nickel, le zinc, le chrome, le cobalt, le molybdène les résultats sont toujours inférieures aux OER.

Pour le cuivre, on observe 100% de dépassement du critère OER qui est de 0,0017 mg/L avec un maximum de 0,1820 mg/L. La moyenne des résultats des analyses en mars 2025 a dépassé la norme réglementaire fédéral mensuelle pour la concentration du cuivre à l'effluent. La Figure 2 présente la répartition des résultats en cuivre. Cette non-conformité a engendré un changement dans le traitement de l'eau. Cependant, aucun résultat ne dépasse les critères REMMMD et D019 en instantané. D'autres dépassements sont mentionnés au tableau 5 concernant les paramètres connexes.

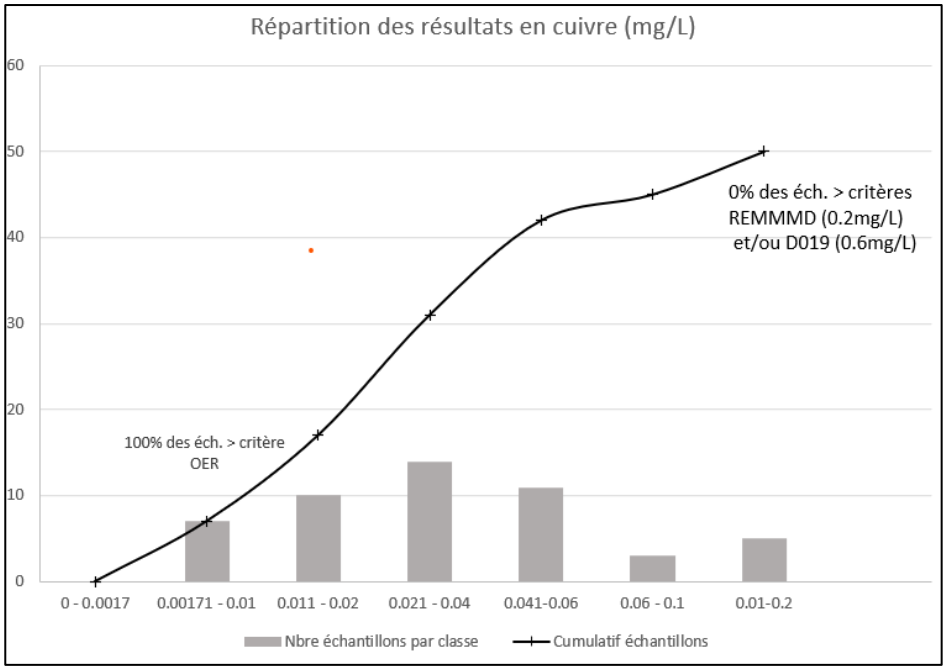


Figure 2. Répartition des résultats en cuivre (mg/L)

3. Nutriments / paramètres azotés et phosphorés

L'azote ammoniacal estival a dépassé à seulement 2 reprises le critère OER, et l'azote ammoniac hivernal à 4 reprises. Les 8 résultats en nitrites et nitrates dépassent les critères de rejets OER.

4. Toxicité aiguë et chronique

Le 8 janvier un essai de toxicité létale 48h réalisé sur la daphnie s'est avéré au-delà de 1 Uta. Suites à ce résultat le traitement de l'eau a été ajusté. Pour les toxicités chroniques, aucun essai ne s'est révélé au-delà de 1 UTc.

Les résultats de l'ensemble des paramètres qui ont servis pour l'analyses des OER sont présentés à l'annexe 2 du présent document.

Tableau 5. Compilation des critères de dépassements OER et normes réglementaires

	MES [mg/L]	Arsenic (As) [mg/L]	Cuivre (Cu) [mg/L]	Fer (Fe) [mg/L]	Nickel (Ni) [mg/L]	Plomb (Pb) [mg/L]	Zinc (Zn) [mg/L]	Azote ammoniacal (NH3-NH4) mg/L N] Été	Azote ammoniacal (NH3-NH4) mg/L N] Hiver
Maximale instantané (D019)	*20*	*0.4*	*0.6*	*6*	*1*	*0.4*	*1*	*N/A*	*N/A*
Moyenne mensuelle (D019)	*10*	*0.2*	*0.3*	*3*	*0.5*	*0.2*	*0.5*	*N/A*	*N/A*
OER	*6.0*	*0.021*	*0.0017*	*1.3*	*0.0098*	*0.00026*	*0.022*	*1.2*	*1.9*
Nb données 2025	144	49	50	50	49	49	49	23	26
Nb données 2025 >OER	27	0	50	0	0	1	0	2	4
% dépassement OER 2025	**19%**	**0%**	**100%**	**0%**	**0%**	**2%**	**0%**	**9%**	**15%**

	Sélénium (Se) [mg/L]	Cadmium (Cd) [mg/L]	Chrome (Cr) [mg/L]	Cobalt (Co) [mg/L]	Manganèse (Mn) [mg/L]	Molybdène (Mo) [mg/L]	Nitrates (NO3) [mg/L N]	Nitrites (NO2) [mg/L N]
Maximale instantané (D019)	*N/A*	*N/A*	*N/A*	*N/A*	*N/A*	*N/A*	*N/A*	*N/A*
Moyenne mensuelle (D019)	*N/A*	*N/A*	*N/A*	*N/A*	*N/A*	*N/A*	*N/A*	*N/A*
OER	*0.0050*	*0.000062*	*0.011*	*0.10*	*0.34*	*3.2*	*2.9*	*0.020*
Nb données 2025	49	49	8	8	8	8	8	8
Nb données 2025 >OER	24	7	0	0	1	0	8	8
% dépassement OER 2025	**49%**	**14%**	**0%**	**0%**	**13%**	**0%**	**100%**	**100%**

IV. EAUX SOUTERRAINES

La campagne d'échantillonnage 2025 a été réalisée par la firme Hydro-Géosciences, comme prévu au programme de suivi, durant les périodes suivantes :

- 15 et 16 mai 2025 : Échantillonnage en période de fonte des neiges;
- 22 et 23 septembre 2025 : Échantillonnage en période estivale.

Les eaux souterraines du site Akasaba Ouest demeurent faiblement minéralisées, avec une conductivité variant de 20 à 183 µS/cm et un pH oscillant entre 5,35 et 8,06, ce qui correspond aux conditions déjà observées lors de la caractérisation initiale du secteur.

En 2025, des dépassements naturels des critères de consommation (EC) ont été notés principalement pour l'arsenic et l'azote ammoniacal dans quelques puits et un excès du critère de résurgence (RES) a été observé pour le cuivre dans un échantillon. Ces dépassements sont également présents dans les puits situés en amont et avaient été mesurés lors de la caractérisation initiale (2014–2022), ils sont donc considérés comme d'origine naturelle, attribuables au contexte géochimique régional. Aucun dépassement n'excède les valeurs maximales des teneurs de fond du site.

Les résultats d'analyses des eaux souterraines sont disponibles à l'annexe 3 du présent document.

V. SUIVI DU PROGRAMME DE SUIVI DE LA TOURBIÈRE

En 2019, l'équipe du Groupe de recherche sur l'eau souterraine de l'UQAT (GRES-UQAT) a mis en place un programme de suivi hydrogéochimique de la tourbière située à la mine Akasaba Ouest. Le programme de recherche s'intéresse entre autres aux effets du dénoyage minier sur la dynamique hydrogéochimique des tourbières. Le résumé des résultats du rapport 2025 est présenté ci-dessous.

Suivi piézométrique (niveaux d'eau)

Les résultats de suivi piézométrique 2025 démontrent que la majorité des piézomètres ont une baisse lors de la période estivale, mais d'ampleur variable selon la distance à la fosse. Les piézomètres profonds présentent en moyenne des niveaux d'environ 10 cm plus bas que durant la période de référence (2019-2023). Les piézomètres de surface et moyens reviennent généralement à des niveaux comparables à ceux mesurés avant 2023 (année de référence), ce qui indique un impact limité près de la surface.

La baisse observée en 2025 pourrait être lié aux conditions climatiques (été très sec). Il est donc recommandé de poursuivre le suivi en 2026 pour vérifier la tendance à long terme.

Qualité de l'eau porale (suivi géochimique)

Les échantillonnages réalisés en septembre 2025 dans trois piézomètres démontrent que les paramètres physicochimiques (pH, conductivité, oxygène dissous, etc.) ne montrent aucune tendance d'augmentation ou de dégradation en 2025. Les concentrations en métaux, ions majeurs et éléments traces demeurent dans les mêmes ordres de grandeur que ceux mesurés à l'état de référence. Les variations observées sont compatibles avec les variations saisonnières naturelles des tourbières. Dans l'ensemble, les données ne révèlent pas de tendances interannuelles systématiques, ce qui suggère qu'à ce jour, le dénoyage n'a pas engendré de changements mesurables dans la composition chimique de l'eau porale de la tourbe.

VI. UTILISATION DES EAUX USÉES MINIÈRES

Le taux d'utilisation d'eau usée minière du site minier Akasaba a été calculé selon la formule fournit par le MELCCFP. En 2025, aucun volume d'eau usée minière n'a été réutilisé sur le site minier Akasaba. Le taux d'utilisation d'eau usée minière (%) est donc à 0%.

Le taux d'efficacité d'utilisation d'eau usée minière du site minier est calculé selon la formule fournit par le Ministère. De même que pour le taux d'utilisation d'eaux usées minières, le taux d'efficacité d'utilisation d'eaux usées minières du site Akasaba est de 0%.

VII. AIRES D'ACCUMULATION DES RÉSIDUS MINIERS

Akasaba Ouest possède deux (2) haldes à stérile sur son site. La première contient du stérile potentiellement générateur d'acide (PGA) tandis que la deuxième halde contient du stérile non potentiellement générateur d'acide (NPGA) provenant de l'excavation de la fosse. La superficie respective des deux haldes (PGA et NPGA) est de 9,4 hectares et 25 hectares.

En 2025, la quantité annuelle de résidus miniers généré et entreposé sur la halde NPGA est de 439 435 tonnes de stérile. Pour ce qui est de la halde PGA, ce sont 1 264 510 tonnes de stérile qui y ont été déposé en 2025.

VIII. BASSINS DE TRAITEMENT DE L'EAU USÉE MINIÈRE

Le site minier Akasaba possède deux (2) bassins de traitement pour l'eau usée minière. Le bassin de sédimentation a une superficie de 0.97 hectares et le bassin de polissage a une superficie de 0.24 hectares. L'usine de traitement de l'eau (UTE) a été en fonction pendant 342 jours. La quantité d'eau traité à l'UTE pour 2025 est de 885 820 m^3.

IX. RÉSULTATS DES SUIVIS SONORES

La mine Akasaba réalise, durant l'exploitation, quatre (4) relevés sonores longue durée. En complément, Akasaba effectue une évaluation de conformité sonore de courte durée à raison de huit (8) fois par année. Les relevés sont effectués par une firme externe Soft DB. Au total dans le secteur résidentiel, il y a trois (3) stations de mesures, deux (2) dans le secteur de la mine et une dans le secteur résiduel qui est utilisé à titre de station de référence. La localisation des stations de mesure est présentée à l'annexe 4.

En 2025, l'ensemble des niveaux sonores mesurées ont démontré une conformité pour toutes les stations de mesure du secteur résidentiel. Les résultats sont présentés à l'annexe 5 pour l'ensemble des secteurs à l'étude.

X. RÉSULTATS DES SURPRESSIONS ET VIBRATIONS

Au total, 88 sautages ont eu lieu dans la fosse de la mine Akasaba Ouest en 2025. Les exigences réglementaires sont de 12,7 mm/s pour les vibrations et 128 dB pour la surpression. En 2025, aucun évènement de sautage ne dépasse ces seuils limite. La surpression la plus élevée mesurée a été de 113,8 dB et la moyenne annuelle s'élève à 99,2 dB. La valeur maximale enregistré pour les vibrations a été de 1,9 mm/s alors que la moyenne est de 0,4 mm/s pour 2025. L'annexe 6 présente les résultats de l'années 2025 pour les surpression et vibration.

XI. RÉSULTATS DU PLAN DE GESTION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

La mise en œuvre du plan de gestion des émissions atmosphérique de la mine Akasaba Ouest a été fait au courant de l'année 2025. Pour ce faire deux types de suivi ont été réalisés soit, le suivi en continu à l'aide d'un appareil de type Hi-vol pour les particules totales et métaux et 10 jauges à poussières sur la zone pour mesurer la retombée de poussière (incluant aussi les métaux). La localisation de la station Hi-Vol (HV) ainsi que les jauges à poussières sont présentés à l'annexe 7. À noter que pour les retombées de poussières, aucun suivi n'est fait en période hivernal dû au couvert de neige.

Ces deux suivis ont pour but de caractériser la qualité de l'atmosphère, d'établir les concentrations des substances d'intérêt dans l'air ambient près des opérations, d'établir la retombée au sol de poussières et valider la conformité des dites substances par rapport aux normes établit. Le cadre réglementaire de référence est le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA).

Résultats - Hi-Vol à la station Akasaba

Les concentrations les particules totales (PT) ont été mesurées avec un HV tous les six jours, comme prévu au calendrier d'échantillonnage. Au total, 34 échantillons valides ont pu être analysés et aucun dépassement aux normes n'a été détecté. Sur la période d'échantillonnage, il n'y a pas eu de dépassement de la norme journalière de 120 µg/m3 du RAA.

En 2025, toutes les concentrations de métaux mesurées dans les particules totales à la station Akasaba étaient inférieures aux normes applicables. L'annexe 8 présente l'ensemble des résultats d'analyses.

Résultats - Jauges à poussière

Les résultats obtenus pour l'ensemble des jauges à poussières se situent sous la valeur de référence de l'ancienne norme québécoise du RQA concernant les retombées de poussières.

En 2025, les retombées de poussières moyennes étaient 2 % plus faibles qu'en 2024. Il convient toutefois de préciser que cette différence demeure à l'intérieur de l'incertitude de la méthode. Par ailleurs, les retombées maximales mesurées en 2025 étaient 35 % inférieures à celles enregistrées en 2024. L'annexe 9 présentes l'ensemble des résultats obtenus en 2025.

Les particules recueillies dans les jauges à poussières ont été analysées afin d'en déterminer la teneur en métaux. Les résultats sont présentés sous forme de ratios moyens entre la masse de chaque métal analysé et la masse totale de particules recueillies dans chaque jauge. L'annexe 10 illustre quant à elle la proportion des principaux métaux détectés dans les retombées de poussières mesurées lors de la campagne 2025 au site Akasaba Ouest. Les analyses révèlent que ces retombées sont majoritairement composées de zinc (52,8 %), suivi du fer (13,1 %), du calcium (8,7 %) et de l'aluminium (8,2 %).

XII. PLAN DE COMPENSATION DE L'HABITAT DU CARIBOU FORESTIER

Un partenariat a été convenu avec le Département des Ressources Naturelles du Lac Simon (DRNLS) pour effectuer les travaux de fermeture des chemins forestiers en lien avec le plan de compensation du caribou pour le projet minier Akasaba Ouest.

Rappelons que dans le cadre du plan de compensation pour le caribou boréal de Val-d'Or, une superficie de 876 hectares doit être compensée pour le volet « perte de l'habitat ». Les travaux requis pour ce volet ont été réalisés au cours de la saison estivale 2024. Cette mesure de compensation comprend la fermeture d'accès et le reboisement de 8,1 kilomètres de chemins forestiers. Les chemins ciblés pour ces interventions sont les suivants :

- Chemins #0202, #1E-02, #1E-03 (représentant 4.6 km et 579 ha)
  Chemin #1E-01 (représentant 3.5 km et 405 ha).

Les travaux reliés au deuxième volet « effets résiduels » du plan de compensation, correspond à la fermeture (sans reboisement) de 9 kilomètres de chemin; il a été convenu que 6 kilomètres seront utilisés par l'UQAT pour fin de recherche. Voici un résumé des secteurs visés :

- 2025, 2.4 km dans le secteur Lac Marmette, travaux déjà réalisés;
- 2026, 6.6 km dans le secteur Décelles Nord, à venir.

XIII. PLAN DE COMPENSATION DES MILIEUX HUMIDES

Les travaux ont continué pour avancer pour le projet du banc d'emprunt Piché-Lemoine. Le 17 juin 2025, l'équipe de WSP (firme expert externe) a procédé à une caractérisation des milieux humides et terrestres en place, à l'échantillonnage de sols et à l'installation de trois piézomètres pour le suivi de l'eau souterraine. Cette visite a permis à l'équipe d'établir le portrait global des futurs milieux humides et établir leur superficie potentielle. La superficie totale pour ces milieux humides serait de 3,20 ha.

En ce qui concerne, les milieux humides qui seront créés sur le site de la mine Akasaba Ouest en restauration, une étude préliminaire est présentement en cours à l'aide d'une firme externe.

XIV. TRAVAUX DE FERMETURE

Pour la période d'exploitation de 2025, aucun travail de fermeture ou de restauration progressive n'a été réalisé.

ANNEXE 1

RAPPORTS DE VÉRIFICATION D'EXACTITUDE DU SYSTÈME DE MESURE DU DÉBIT

avizo
GÉNIE | ENVIRONNEMENT

RAPPORT

Validation des éléments de mesure de débit

Effluent final

Agnico Eagle – Site Akasaba Ouest – Val d'Or (Québec)

25-0351

Avril 2025

avizo
GÉNIE | ENVIRONNEMENT
avizo.ca
1 800 563-2005

AGNICO EAGLE SITE AKASABA OUEST
VAL D'OR (Québec)

Validation des éléments de mesures de débit

EFFLUENT FINAL

24 avril 2025

Représentante de Agnico Eagle site Akasaba Ouest :

Mme. Lydia Chaput, Conseillère en environnement

Représentants Avizo Experts-Conseils :

Responsable du projet : M. Karl Paulin, ing.
Personnel de terrain : M. Sylvain Croteau, tech.
M. Marc-Antoine Grenier, tech

DOSSIER AVIZO : 25-0351

DATE : 9 mai 2025

RÉDIGÉ PAR :

Roxanne Madore, ing.
Chargée de projet

APPROUVÉ PAR :

Karl Paulin, ing.
Chargé de projets

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION ET RÉSUMÉ DU MANDAT 1

2 SOMMAIRE DES RÉSULTATS 2

3 DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS DE MESURE 3

3.1 ÉLEMENT PRIMAIRE 3
3.2 ÉLÉMENT SECONDAIRE 3

4 MÉTHODES DE MESURES DE DÉBIT 4

4.1 DEVERSOIR TRIANGULAIRE 90 DEGRES 4
4.2 DEBITMETRE HAUTEUR-VITESSE - DOPPLER 5

5 MÉTHODE DE VALIDATION 6

5.1 OBTENTION DU DEBIT D'ETALONNAGE 6
5.2 OBTENTION DU DEBIT THEORIQUE 6
5.3 OBTENTION DE L'EXACTITUDE DE L'ELEMENT PRIMAIRE (DEVERSOIR) 6
5.4 OBTENTION DE L'EXACTITUDE DE L'ELEMENT SECONDAIRE (DEBITMETRE) 6

6 RÉSULTATS 7

6.1 EXACTITUDE DE L'ÉLÉMENT PRIMAIRE 7
6.2 EXACTITUDE DE L'ÉLÉMENT SECONDAIRE 8

7 CONCLUSION 9

7.1 EXACTITUDE DE L'ÉLÉMENT PRIMAIRE (DÉVERSOIR TRIANGULAIRE 90 DEGRÉS 9
7.2 EXACTITUDE DE L'ÉLÉMENT SECONDAIRE 9
7.3 EXACTITUDE GLOBALE DU SYSTÈME DE MESURES 9

8 RECOMMANDATIONS 10

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A Courbe d'étalonnage théorique
ANNEXE B Dossier photographique
ANNEXE C Dimensions normalisées
ANNEXE D Plan des installations
ANNEXE E Certificat d'étalonnage du débitmètre hauteur-vitesse Doppler
ANNEXE F Données enregistrées par Avizo et Client

1 INTRODUCTION ET RÉSUMÉ DU MANDAT

Conformément aux exigences du règlement sur les effluents de mines de métaux, et les mines de Diamant (DORS 2002/222), l'entreprise Agnico Eagle Mine Limited, a mandaté Avizo Experts-Conseil afin de valider l'exactitude du système de mesure de débit que l'on retrouve à l'effluent final du site Akasaba Ouest.

La vérification d'exactitude de l'élément primaire a été effectuée à l'aide en comparant les mesure de hauteurs enregistrées au déversoir par rapport aux mesures de débit dans la conduite. Pour ce faire, nous avons utilisé un débitmètre hauteur-vitesse – Doppler étalonné sur un banc d'essai, installé temporairement en amont du déversoir triangulaire 90 degrés à valider. Les travaux sur le terrain ont été effectués en conformité avec les exigences du « Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, cahier 7 : Méthodes de mesure de débit. ».

Les travaux pour la vérification d'exactitude de l'élément et secondaire ont été réalisés le 24 avril 2025.

Le présent rapport décrit l'élément de mesure en place, les méthodologies utilisées, de même que l'ensemble des mesures et des résultats obtenus. Nous tenons à adresser nos remerciements au personnel de l'entreprise pour leur précieuse collaboration à la réalisation de cette expertise.

2 SOMMAIRE DES RÉSULTATS

Les tableaux suivants résument les résultats de validation obtenus à l'aide de la méthode d'exploration du champ des vitesses. Ce résultat est comparé aux exigences d'exactitude du règlement sur les effluents de mines de métaux et les mines de Diamant DORS 2002/222 et les exigences de la Directive 019 du MELCCFP.

Sommaire des résultats de validation du système EHP déversoir triangulaire 90 degrés

24-avr-25	Débit théorique	Débit d'étalonnage	Précision du canal
Essais	Système EHP	Sonde Hauteur-Vitesse	(écart %)
Essai 1 (Débit fort)	92,06 L/s	98,78 L/s	**6,8%**
Essai 2 (Débit moyen)	65,78 L/s	63,89 L/s	**-3,0%**
Essai 3 (Débit faible)	18,56 L/s	17,83 L/s	**-4,0%**
Moyenne :	58,80 L/s	60,17 L/s	**2,3%**

La tolérance pour l'imprécision d'un canal est de ±10% selon la Directive 019. L'imprécision mesurée au cours de la validation de cet élément primaire est donc conforme à la réglementation.

Sommaire des résultats de validation de l'élément secondaire

Type	Avizo	Client	Précision secondaire (écart %)
Débits instantanés	310,0 m^3/h	308,2 m^3/h	0,6%
Données ordinateur	164,5 m^3	156,3 m^3	5,0%

À noter que le MELCCFP stipule que le débitmètre ne doit pas servir à corriger l'imprécision de l'élément primaire. La valeur mesurée par le débitmètre doit être le plus près possible du débit théorique ; l'écart généralement toléré est de ±5%.

Sommaire des résultats de précision globale du système de mesure (canal + débitmètre)

Imprécision globale	Élément primaire (canal)	Élément secondaire (débitmètre)	Imprécision globale du système (%)
Débits instantanés	2,3%	5,0%	**7,3%**

Selon les exigences du règlement fédéral sur les effluents de mines de métaux et les mines de diamant DORS2002/222, l'imprécision globale du système de mesure doit être inférieure à ±15%. L'imprécision globale mesurée au cours de la validation répond donc à ces exigences.

3 DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS DE MESURE

3.1 ÉLEMENT PRIMAIRE

À l'effluent final du site Akasaba Ouest, l'élément primaire est un déversoir triangulaire 90 degrés. Le déversoir est en écoulement libre avec une zone d'approche laminaire il est au niveau dans le sens longitudinal, et transversal.

Les dimensions standards tels que décrits dans le « Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, cahier 7 : Méthodes de mesure du débit sont présentées à l'annexe C.

La hauteur d'eau mesurée au déversoir est convertie en débit à l'aide de la table d'étalonnage présenté à l'annexe A.

3.2 ÉLÉMENT SECONDAIRE

Permanent :

L'élément secondaire en place est une sonde piézométrique. Elle est submergée dans en amont dans la chambre du déversoir. Il n'y a pas d'afficheur local permettant de vérifier le débit qui est mesuré par l'appareil. Un ordinateur est nécessaire pour vérifier le débit instantané.

Temporaire :

Dans le but de faciliter la prise des mesures, un débitmètre bulleur ISCO 4230 a été installé temporairement en amont du déversoir par nos technologues. Préalablement à son utilisation, ce débitmètre a été calibré de façon à ce qu'il fournisse des valeurs de hauteur d'eau s'écoulant au déversoir.

Ce type d'appareil permet un affichage en continu sur écran de la hauteur d'eau, du débit instantané et du volume d'eau totalisé.

4 MÉTHODES DE MESURES DE DÉBIT

4.1 DEVERSOIR TRIANGULAIRE 90 DEGRES

La méthode de mesure pour le déversoir triangulaire 90 degrés est celle de l'hydraulique des conduites à nappe libre dont la représentation mathématique est la suivante :

$Q = KH^E$ où Q : Débit (m^3/s)

H : Hauteur d'eau (m)

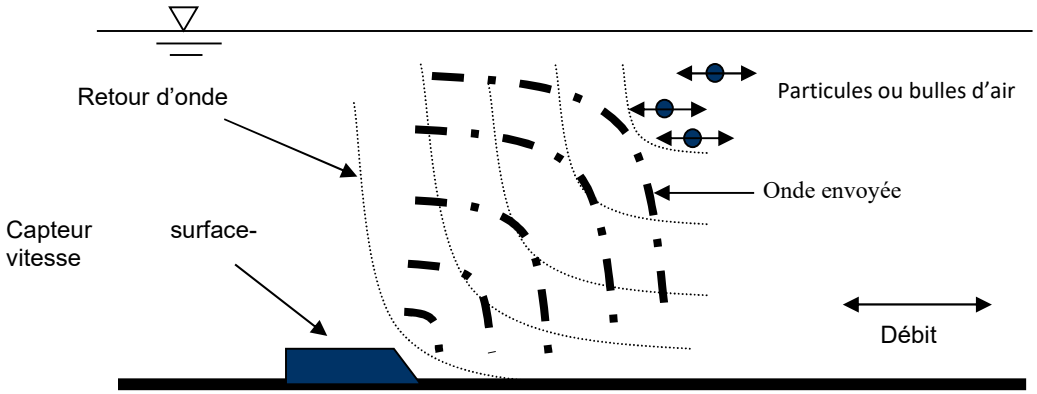
Dimension du canal	Constante K	Exposant E
Déversoir triangulaire 90 degrés	1,3802	2,5

La courbe d'étalonnage du déversoir triangulaire 90 degrés est incluse à l'annexe A et elle donne le débit en m^3/d en fonction de la hauteur d'eau en mm.

Le débit mesuré par un déversoir triangulaire est obtenu en mesurant la hauteur d'eau à 2H en amont du déversoir, H étant la hauteur maximale du déversoir. Dans le cas présent cette condition n'est pas respectée. Selon notre expérience cette situation a très peu d'influence sur la lecture de la hauteur d'eau puisque celle-ci est stable et non- turbulente.

4.2 DEBITMETRE HAUTEUR-VITESSE - DOPPLER

Ce type d'appareil permet d'appliquer la méthode d'exploration du champ des vitesses tel que spécifié à la section 7.1.4 du Cahier 7 – Méthode de mesure de débit. Selon le principe de fonctionnement de l'appareil, un transducteur de pression mesure la hauteur d'eau pendant que deux transducteurs ultrasoniques mesurent la vitesse par effet Doppler. Le débitmètre calcule la vitesse et le débit à partir de la hauteur mesurée, la vitesse détectée et les dimensions du conduit. Le schéma suivant illustre le principe de fonctionnement de ce type d'appareil.



Les ondes ultrasoniques émises par le capteur surface-vitesse frappent les bulles ou les particules suspendues dans l'écoulement. Les échos renvoyés par les particules auront une fréquence supérieure ou inférieure selon qu'ils s'approchent ou s'éloignent du capteur (direction de l'écoulement). Le débitmètre utilise le décalage de fréquence (effet Doppler) pour déterminer la vitesse moyenne de l'écoulement. À partir de la combinaison des vitesses et hauteurs mesurées par le capteur et les valeurs programmées pour la surface transversale de la conduite, le débitmètre peut alors calculer le débit, en fonction de la dimension et de la forme de la conduite

5 MÉTHODE DE VALIDATION

La validation du déversoir a été effectuée en comparant le débit d'étalonnage (Avizo) s'écoulant au débitmètre hauteur-vitesse - Doppler au débit théorique(client) mesuré au déversoir triangulaire 90 degrés sur la période d'étalonnage.

5.1 OBTENTION DU DEBIT D'ETALONNAGE

Comme mentionné à la section 4.2, le débit d'étalonnage est obtenu en mesurant la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement avec un débitmètre hauteur-vitesse - Doppler. Ce débitmètre a été installé dans la conduite en amont du déversoir triangulaire 90 degrés à vérifier. La marque du débitmètre utilisé est ISCO et le modèle est le 4250. Ce type d'appareil permet un affichage en continu sur écran du débit instantané et du volume d'eau totalisé. Vous trouverez le certificat d'étalonnage de l'appareil utilisé à l'annexe E.

5.2 OBTENTION DU DEBIT THEORIQUE

Comme mentionné à la section 4.1, le débit théorique au déversoir est obtenu en mesurant la hauteur d'eau en amont de celui-ci. La hauteur d'eau mesurée est convertie en débit à l'aide de l'équation théorique du déversoir.

Dans le but de faciliter la prise de mesure de la hauteur d'eau, un débitmètre bulleur ISCO a été installé temporairement au point de mesure et calibré adéquatement en fonction du type d'élément primaire et de la hauteur d'eau s'écoulant au dévbersoir. Nos technologues ont relevé au besoin sur ce débitmètre les hauteurs d'eau, les débits instantanés et les volumes d'eau totalisés affichés à l'écran.

5.3 OBTENTION DE L'EXACTITUDE DE L'ELEMENT PRIMAIRE (DEVERSOIR)

L'équation suivante montre de quelle façon est obtenu le pourcentage d'exactitude :

$$\% \text{ d'écart} = (Q_{étalon} - Q_{théorique}) / Q_{étalon} * 100\%$$

5.4 OBTENTION DE L'EXACTITUDE DE L'ELEMENT SECONDAIRE (DEBITMETRE)

L'exactitude du débitmètre permanent est obtenue en comparant le volume calculé à partir des débits enregistrés par l'appareil au volume cumulé obtenu à partir du système de totalisation de notre débitmètre temporaire préalablement ajusté.

L'écart entre les lectures effectuées par les deux appareils correspond à l'exactitude de l'élément secondaire (débitmètre en place). L'équation suivante montre de quelle façon est obtenu le pourcentage d'exactitude de l'élément secondaire :

$$\% \text{ d'écart} = (V_{théorique} - V_{transmission}) / V_{théorique} * 100\%$$

6 RÉSULTATS

6.1 EXACTITUDE DE L'ÉLÉMENT PRIMAIRE

avizo EXPERTS-CONSEILS	Client : Agnico Eagle site Akasaba			VÉRIFICATION D'EXACTITUDE D'ÉLÉMENT PRIMAIRE
	Point : Effluent Final	Date : 24 avril 2025	Dossier : 25-0351	Techniciens Avizo : Sylvain Croteau, Marc-Antoine Grenier

Formule utilisée par les appareils pour convertir la hauteur d'eau mésurée au canal en dél $Q(m^3/s) = K * H(m)^E$

			Client
			Système EHP
où	$Q(m^3/s)$:	Débits moyens mesuré au canal	déversoir triangulaire
	H(m):	Hauteurs d'eau mesurées au canal (m)	90 degrés
	K:	Constante en fonction des unités de H	1,38020
	E:	Exposant	2,5

ESSAI	Heure		Durée	AVIZO (4230)					AVIZO (4250) - Référence					Écart (%)
No	Début	Fin	(sec)	Totalisateur Début (m^3)	Totalisateur fin (m^3)	V_{client} (m^3)	V_{client} (L)	Q_{Client} (L/s)	Totalisateur Début (m^3)	Totalisateur fin (m^3)	V_{Avizo} (m^3)	V_{Avizo} (L)	Q_{Avizo} (L/s)	vs Q_{Client}
1 - Fort	12:13	12:43	1800	7,500	173,200	165,70	165700	92,056	7,3	185,1	177,8	177800	98,778	6,8%
2 - Moyen	12:53	13:23	1800	219,200	337,600	118,40	118400	65,778	233	348	115,0	115000	63,889	-3,0%
3 - Faible	13:36	14:06	1800	373,800	407,200	33,40	33400	18,556	391,7	423,8	32,1	32100	17,833	-4,0%
		Total	5400		Total	317,5	317500,0	58,796		Total	324,9	324900,0	60,167	2,3%

6.2 EXACTITUDE DE L'ÉLÉMENT SECONDAIRE

VÉRIFICATION DE LA PRÉCISION DU DÉBITMÈTRE AVANT AJUSTEMENT

2025-04-24	Hauteur d'eau			Débit		
Heure	Règle	H Usine	Écart	Avizo	Client ordi	Écart
	( )	( )	(%)	(m^3/h)	(m^3/h)	(%)
12:17:00				310 m^3/h	312 m^3/h	-0,6%
11:10:30				315 m^3/h	316 m^3/h	-0,3%
11:11:00				305 m^3/h	301 m^3/h	1,3%
11:11:30				320 m^3/h	315 m^3/h	1,6%
11:12:00				300 m^3/h	297 m^3/h	1,0%
Moyenne :				**310 m^3/h**	**308 m^3/h**	**0,6%**

VÉRIFICATION DE LA PRÉCISION À PARTIR DU RELEVÉ DES TOTALISATEURS

Date et Heure	Débitmètres		Ordinateur
2025-04-24	Total Avizo	Total CIE	Total ORDI
	Unités (m^3)	Unités (m^3)	Unités (m^3)
12:13:00	7,5		Volume calculé à partir des débits enregistrés du client voir annexe F
12:43:00	172		
Total :	**164,50 m^3**		**156,3 m^3**

Précision des éléments
AVIZO vs CIE
5,0%

7 CONCLUSION

7.1 EXACTITUDE DE L'ÉLÉMENT PRIMAIRE (DÉVERSOIR 90°)

La vérification à l'aide de la méthode d'exploration du champ des vitesses du 24 avril 2025 nous démontre que l'exactitude de l'élément primaire est adéquate puisque l'écart entre le débit d'étalonnage et le débit théorique au déversoir en place a été de **2,3 %**. La directive 019 sur l'industrie minière du MELCCFP stipule que la marge d'erreur sur les mesures d'un élément primaire est de 10% maximum.

7.2 EXACTITUDE DE L'ÉLÉMENT SECONDAIRE

La vérification de l'élément secondaire a été effectuée sur une période de 30 mimutes soit de 12:13 à 12:43. Elle démontre une précision de **5,0 %.** Aucun ajustement n'a été nécessaire puisque l'écart ne dépassait pas 5 %, cela respecte la directive 019 qui indique que l'écart ne doit pas dépasser 5%.

7.3 EXACTITUDE GLOBALE DU SYSTÈME DE MESURES

Selon les exigences du Règlement sur les effluents des mines de métaux et les mines de diamant (DORS 2002/222) de la Loi sur les pêches du gouvernement fédéral, l'équipement de surveillance du débit doit être étalonné de façon à fournir des lectures de débit exactes à 15% près. L'exactitude globale démontre que le système respecte cette exigence puisqu'un écart de **7,3 %** a été obtenu.

8 RECOMMANDATIONS

Nous vous formulons quelques suggestions qui vous permettront de satisfaire à long terme les exigences pour la mesure du débit de vos effluents :

- Vérifier régulièrement l'intégrité du déversoir (présence de débris accumulés au fond ou aux parois du déversoir, déformation, glace en surface, etc.) et de l'étanchéité de sa section d'approche, de façon à s'assurer que toute l'eau rejetée à l'effluent est mesurée adéquatement par le déversoir. Une vérification mensuelle, de façon visuelle, est généralement recommandée.
- Vérifier régulièrement la précision de lecture de la sonde piézométrique et tenir un registre des vérifications. Cette vérification devrait se faire au moins une fois par semaine en comparant la lecture de la hauteur d'eau faite par la sonde piézométrique à la lecture faite manuellement à l'aide d'une règle mince placée à la section de mesure théorique du débit. Il est généralement recommandé d'inscrire au registre, en plus des dates et heures de vérification, les résultats de la vérification de la hauteur d'eau et l'écart mesuré, et de faire un ajustement de l'appareil lorsque la différence en débit correspond à plus de 5%.

ANNEXE A

Courbe d’étalonnage théorique

Courbe d'étalonnage d'un déversoir triangulaire 90°

$Q = KH^E$		où :	Q et K :	Débit	Valeur de K			H :	Hauteur (m)	
				m³/sec.	1,3802					
				L/s	1380,200			E :	2,5	
				m³/d	119249,28					
				gus/min	21876,612					

mm	L/s	m³/d	gus/min.	mm	L/s	m³/d	gus/min.	mm	L/s	m³/d	gus/min.
0	0	0	0	205	26,3	2269	416	410	148,6	12836	2355
5	0,0	0,2	0,0	210	27,9	2410	442	415	153,1	13230	2427
10	0,0	1,2	0,2	215	29,6	2556	469	420	157,8	13633	2501
15	0,0	3,3	0,6	220	31,3	2707	497	425	162,5	14042	2576
20	0,1	6,7	1,2	225	33,1	2864	525	430	167,3	14459	2652
25	0,1	11,8	2,2	230	35,0	3025	555	435	172,3	14883	2730
30	0,2	18,6	3,4	235	36,9	3192	586	440	177,2	15314	2809
35	0,3	27,3	5,0	240	38,9	3365	617	445	182,3	15753	2890
40	0,4	38,2	7,0	245	41,0	3543	650	450	187,5	16199	2972
45	0,6	51,2	9,4	250	43,1	3727	684	455	192,7	16653	3055
50	0,8	66,7	12,2	255	45,3	3916	718	460	198,1	17114	3140
55	1,0	84,6	15,5	260	47,6	4110	754	465	203,5	17583	3226
60	1,2	105,2	19,3	265	49,9	4311	791	470	209,0	18059	3313
65	1,5	128,5	23,6	270	52,3	4517	829	475	214,6	18543	3402
70	1,8	154,6	28,4	275	54,7	4729	868	480	220,3	19035	3492
75	2,1	183,7	33,7	280	57,3	4947	908	485	226,1	19535	3584
80	2,5	215,9	39,6	285	59,8	5171	949	490	232,0	20042	3677
85	2,9	251,2	46,1	290	62,5	5401	991	495	237,9	20557	3771
90	3,4	289,8	53,2	295	65,2	5637	1034	500	244,0	21080	3867
95	3,8	331,7	60,9	300	68,0	5878	1078	505	250,1	21611	3965
100	4,4	377,1	69,2	305	70,9	6126	1124	510	256,4	22150	4064
105	4,9	426,0	78,2	310	73,8	6381	1171	515	262,7	22697	4164
110	5,5	478,6	87,8	315	76,9	6641	1218	520	269,1	23252	4266
115	6,2	534,8	98,1	320	79,9	6908	1267	525	275,6	23815	4369
120	6,9	594,9	109,1	325	83,1	7181	1317	530	282,2	24386	4474
125	7,6	658,8	120,9	330	86,3	7460	1369	535	289,0	24965	4580
130	8,4	726,6	133,3	335	89,7	7746	1421	540	295,8	25553	4688
135	9,2	798,5	146,5	340	93,0	8038	1475	545	302,6	26149	4797
140	10,1	874,5	160,4	345	96,5	8337	1529	550	309,6	26752	4908
145	11,0	954,7	175,1	350	100,0	8642	1585	555	316,7	27365	5020
150	12,0	1039,2	190,6	355	103,6	8954	1643	560	323,9	27985	5134
155	13,1	1127,9	206,9	360	107,3	9273	1701	565	331,2	28614	5249
160	14,1	1221,1	224,0	365	111,1	9598	1761	570	338,6	29251	5366
165	15,3	1318,8	241,9	370	114,9	9930	1822	575	346,0	29897	5485
170	16,4	1420,9	260,7	375	118,9	10269	1884	580	353,6	30551	5605
175	17,7	1527,7	280,3	380	122,9	10615	1947	585	361,3	31214	5726
180	19,0	1639,2	300,7	385	126,9	10967	2012	590	369,0	31885	5849
185	20,3	1755,4	322,0	390	131,1	11327	2078	595	376,9	32565	5974
190	21,7	1876,5	344,2	395	135,3	11694	2145	600	384,9	33253	6100
195	23,2	2002,4	367,3	400	139,7	12067	2214	605	392,9	33950	6228
200	24,7	2133,2	391,3	405	144,1	12448	2284	610	401,1	34656	6358

ANNEXE B

Dossier photographique

Photo 1 : Vue du déversoir

Photo 2 : Vue sur les appareils Avizo

ANNEXE C

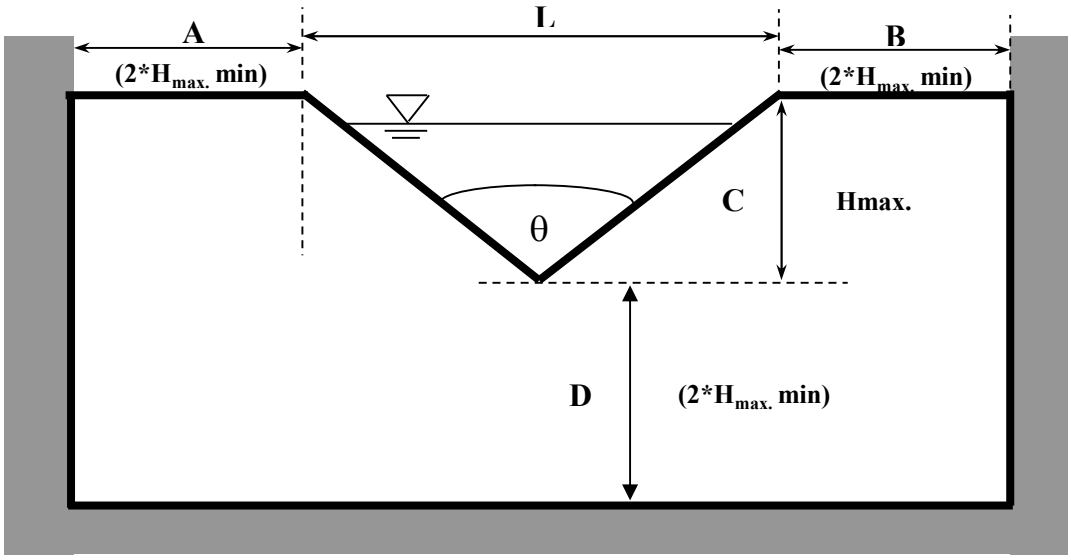
Dimensions normalisées

Conformité aux dimensions normalisées

DÉVERSOIR TRIANGULAIRE

CLIENT: Agnico Eagle site Akasaba **DATE:** 2025-04-24

POINT: Effluent final **TECH:** SC, MAG



Formules générales pour les dimensions du "V" :

$$\theta = 2 \arctan\left(\frac{L}{2C}\right)$$

$$L = 2C * \tan\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Dimensions mesurées :

Angle (θ)	A	B	C	D	L
(degrés)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
90	0	0	480	747	1000

Quelques modèles standards :

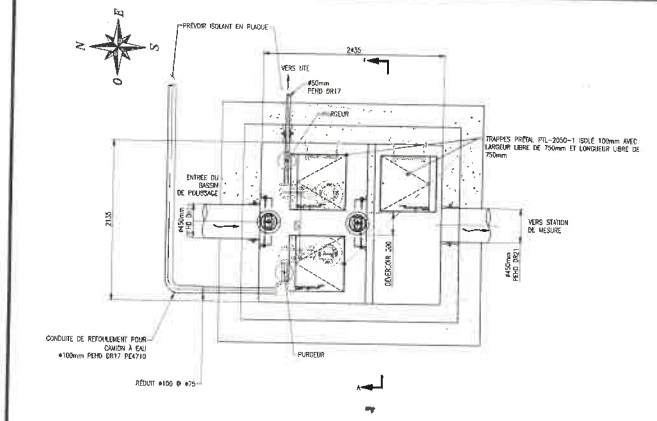
		Pour θ =	22,5 °	30,0 °	45,0 °	60,0 °	90,0 °	120,0 °
C (Hmax.)			L	L	L	L	L	L
(po.)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
6	152,4		61	82	126	176	305	528
9	228,6		91	123	189	264	457	792
12	304,8		121	163	253	352	610	1056
18	457,2		182	245	379	528	914	1584
24	609,6		243	327	505	704	1219	2112

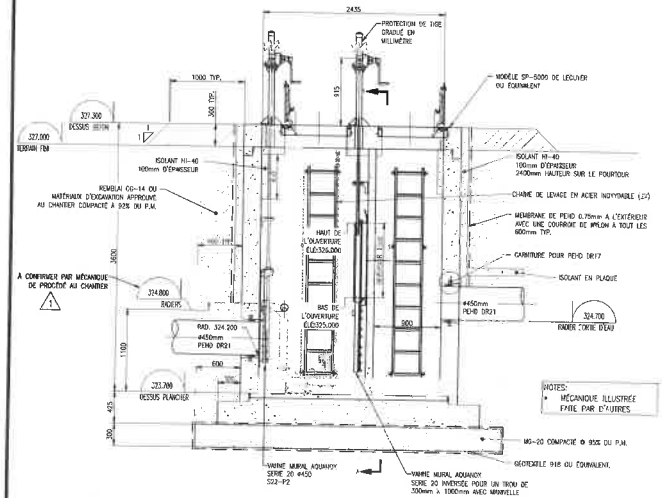
ANNEXE D

Plan des installations

NO. DESSIN DRAWING NO. 12-695-230-205_1

FORMAT ARCHD

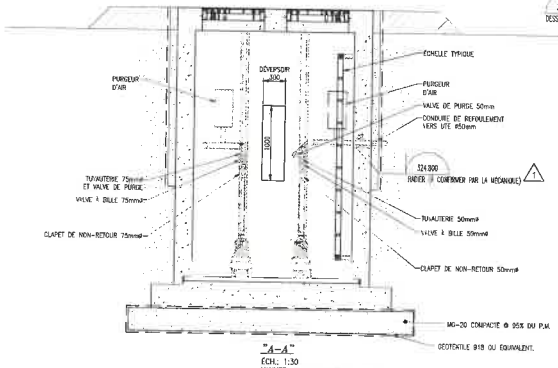




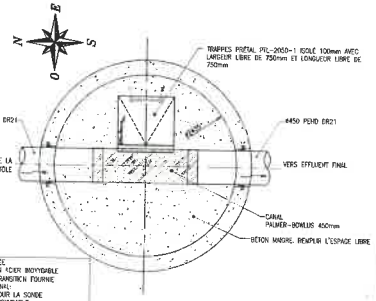
NOTES:
* MÉCANIQUE ILLUSTRÉE FAITE PAR D'AUTRES

DÉTAIL STATION DE CONTRÔLE EFFLUENT FINAL
ÉCH.: 1:30

STATION DE POMPAGE, CHAMBRE ET CANAL PALMER BOWLUS À COORDONNÉ AVEC LA MÉCANIQUE DE PROCÉDÉ AVANT L'APPROBATION DES DESSINS D'ATELIER

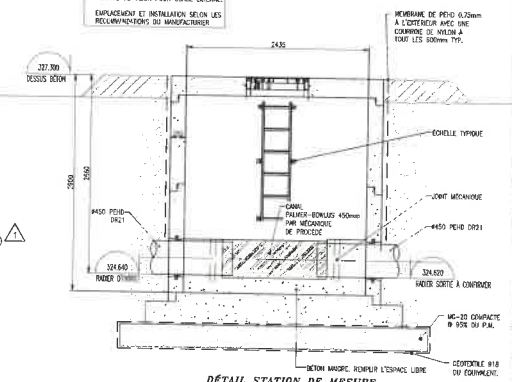


"A-A"
ÉCH.: 1:30
VANNES MURALES NON ILLUSTRÉES



** NON ILLUSTRÉE
-ANCRAGE EN ACIER INOXYDABLE
-PÉDÉ DE TRANSDUCTEUR FOURNIE AVEC LE CANAL
-SUPPORT POUR LA SONDE EN ACIER INOXYDABLE.
-SONDE ULTRASON POUR USAGE EXTERNE.

EMPLACEMENT ET INSTALLATION SELON LES RECOMMANDATIONS DU MANUFACTURIER



DÉTAIL STATION DE MESURE
ÉCH.: 1:30

NOTES GÉNÉRALES / GENERAL NOTES

SYSTÈME DE COORDONNÉE UTM ZONE 18

Martin Drouin
2023-02-09

DESSINS EN RÉFÉRENCE / REFERENCE DRAWINGS

TITRE / TITLE	# DWG

AGNICO EAGLE

1	[illegible]	G.M.	M.D.	A.E.M.
0	[illegible]	G.M.	M.D.	A.E.M.
E	2018/07/27	C.L.	M.D.	A.E.M.
D	2018/07/06	C.L.	M.D.	A.E.M.
C	2017/12/01	C.L.	M.D.	A.E.M.
REV.	DATE	DÉSSINÉ PAR DRAWN BY	VÉRIFIÉ PAR CHECKED BY	APPROUVÉ PAR APPROVED BY

REVISIONS

NORINFRA
GÉNIE CONSEIL

PROJET NORINFRA 23-0124-00

TITRE / TITLE
AGNICO EAGLE – PROJET AKASABA
695 – GESTION DE L'EAU
230 – CIVIL
BASSIN ET TRAITEMENT DES EAUX
DÉTAILS STATION DE CONTRÔLE ET DE MESURE

DESSINÉ PAR DRAWN BY	MARLIE DESCHENES	DATE 2018/07/0
VÉRIFIÉ PAR CHECKED BY	MARTIN DROUIN, Ing.	2018/07/0
APPROUVÉ PAR APPROVED BY	MARTIN DROUIN, Ing.	2018/07/06
ÉCHELLE SCALE: INDIQUÉ	DATE: 2016-11-17	

NO. DESSIN DRAWING NO. 12-695-230-205

NO. PROJET PROJECT NO.	REVISION	FEUILLE / SHT
12	1	1 / 1

AE-SMT-ARCH D

FILE NO.

ANNEXE E

Certificat d'étalonnage du débitmètre hauteur-vitesse Doppler

Certificat de vérification d'appareils au banc d'essai volumétrique

Étalon pour vérifications inst.

Canal Parshall 152,4 mm

Équation théorique:

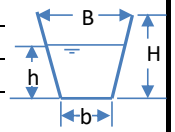
$Q\ (m^3/d) = 32928*H(m)^{1.580}$

Débitmètre H-V à vérifier

No. app.:	Q-46
No. sonde:	SS-279
Modèle:	4250
Marque:	Isco
Tolérance h (spéc.) :	+/- 0,005 m
Tolérance V (spéc.) :	+/- 0,050 m/sec

Forme du canal pour mesure avec H-V:

Largeur B (m)	0,685 m
Largeur b (m)	0,102 m
Hauteur H (m)	0,685 m



Équation

$Q(m^3/d) = Aire(m^2) \times Vitesse\ (m/s)$

où $Aire = b \times h + (h^2 \times (B - b)/(2 \times H))$

Référence: Volumétrique bassin en Ciment (voir dernier certificat d'étalonnage par polycontrôle)
Référence: Sonde Pression Hauteur Bassin: LMP-307-451-1000-1-1-1-1-1-2-003-000 S/ N#1974009 (SS-176)
Référence: Mesure de courant pour sonde Pression: Fluke 709 S/N#3017022, Dernière calibration 2024-11-29

Essai	Heure	Référence: Parshall 152,4 mm		Lectures sur débitmètre hauteur-Vitesses à vérifier: Système H-V vérifié				Écart direct	$V_{équiv}$ (m/s)	Tolérance H		Bilan sur hauteur	Tolérance V		Bilan sur vitesse
		$H_{manuelle}$ (m)	$Q_{Parshall}$ (L/s)	H_{man} (m)	H_{H-V} (m)	V_{H-V} (m/s)	Q_{H-V} (L/s)	$Q_{Parshall}$ vs Q_{H-V}	selon $Q_{Parshall}$	Hmin (m)	Hmax (m)	H_{H-V} vs tolérance H	Vmin (m/s)	Vmax (m/s)	vs V
Pompe 65%	11:24:00	0,199	29,74	0,285	0,286	0,500	31,72	-6,7%	0,47	0,280	0,290	O.K.	0,420	0,520	O.K.
	11:25:00	0,198	29,50	0,287	0,286	0,480	30,94	-4,9%	0,46	0,282	0,292	O.K.	0,410	0,510	O.K.
	11:26:00	0,199	29,74	0,285	0,285	0,480	30,76	-3,4%	0,47	0,280	0,290	O.K.	0,420	0,520	O.K.
	11:27:00	0,198	29,50	0,286	0,285	0,480	30,76	-4,3%	0,46	0,281	0,291	O.K.	0,410	0,510	O.K.
	11:28:00	0,200	29,98	0,286	0,286	0,500	30,80	-2,7%	0,47	0,281	0,291	O.K.	0,42	0,52	O.K.
Pompe 90%	11:37:00	0,280	51,01	0,367	0,366	0,530	50,09	1,8%	0,54	0,362	0,372	O.K.	0,490	0,590	O.K.
	11:38:00	0,278	50,44	0,365	0,364	0,520	48,80	3,2%	0,54	0,360	0,370	O.K.	0,490	0,590	O.K.
	11:39:00	0,275	49,58	0,361	0,361	0,570	52,53	-5,9%	0,54	0,356	0,366	O.K.	0,490	0,590	O.K.
	11:40:00	0,273	49,01	0,361	0,360	0,550	50,89	-3,8%	0,53	0,356	0,366	O.K.	0,480	0,580	O.K.
	11:41:00	0,269	47,88	0,360	0,357	0,550	49,50	-3,4%	0,53	0,3545	0,3645	O.K.	0,48	0,58	O.K.
Pompe 65%	11:50:00	0,197	29,27	0,286	0,288	0,480	30,96	-5,8%	0,45	0,281	0,291	O.K.	0,400	0,500	O.K.
	11:51:00	0,198	29,50	0,285	0,288	0,490	31,56	-7,0%	0,46	0,280	0,290	O.K.	0,410	0,510	O.K.
	11:52:00	0,199	29,74	0,285	0,287	0,490	31,50	-5,9%	0,46	0,280	0,290	O.K.	0,410	0,510	O.K.
	11:53:00	0,198	29,50	0,283	0,287	0,500	32,09	-8,8%	0,46	0,278	0,288	O.K.	0,410	0,510	O.K.
	11:54:00	0,198	29,50	0,287	0,288	0,490	31,47	-6,7%	0,46	0,282	0,292	O.K.	0,41	0,51	O.K.
	Moyenne	**0,224**	**36**	**0,311**	**0,312**	**0,51**	**38**	**-5,0%**	**0,49**	**0,306**	**0,316**	**O.K.**	**0,44**	**0,54**	**O.K.**

Vérification en volume (total enregistré sur l'appareil vs bassin volumétrique)

Heure	Total au Parshall (m^3)	Total au H-V (m^3)	Total au bassin (mA)	Total au bassin (m^3)	Écarts: (étalon-mesuré)/étalon: Parshall vs bassin	Parshall vs H-V	Bassin vs H-V
11:37:00		6,100	6,036	0,000			-0,50%
11:41:00		18,400	15,265	12,238			
Total:	**0,000**	**12,300**	**12,238**				

Bilan final (écart volumétrique bassin vs H-V): O.K.

AVIZO EXPERTS-CONSEILS

Date: 15 avril 2025

Tech.: Armand Grahouan

ANNEXE F

Données enregistrées par Avizo et Client

Localtime (Canada/Eastern)	Flow m3/h (v-weir)
2025-04-24 12:13:00	43,23337796
2025-04-24 12:14:00	43,23337796
2025-04-24 12:15:00	316,640932
2025-04-24 12:16:00	316,640932
2025-04-24 12:17:00	316,640932
2025-04-24 12:18:00	316,640932
2025-04-24 12:19:00	316,640932
2025-04-24 12:20:00	333,269692
2025-04-24 12:21:00	333,269692
2025-04-24 12:22:00	333,269692
2025-04-24 12:23:00	333,269692
2025-04-24 12:24:00	333,269692
2025-04-24 12:25:00	328,6838938
2025-04-24 12:26:00	328,6838938
2025-04-24 12:27:00	328,6838938
2025-04-24 12:28:00	328,6838938
2025-04-24 12:29:00	328,6838938
2025-04-24 12:30:00	351,9956964
2025-04-24 12:31:00	351,9956964
2025-04-24 12:32:00	351,9956964
2025-04-24 12:33:00	351,9956964
2025-04-24 12:34:00	351,9956964
2025-04-24 12:35:00	337,8936662
2025-04-24 12:36:00	337,8936662
2025-04-24 12:37:00	337,8936662
2025-04-24 12:38:00	337,8936662
2025-04-24 12:39:00	337,8936662
2025-04-24 12:40:00	315,1544967
2025-04-24 12:41:00	315,1544967
2025-04-24 12:42:00	315,1544967
2025-04-24 12:43:00	315,1544967
Moyenne (m^3/h)	312,5646498
Volume (m^3)	156,2823254

AVIZO

GÉNIE | ENVIRONNEMENT

AVIZO.CA 1 800 563-2005

Eau urbaine
Infrastructures urbaines et transport
Milieux naturels et cours d'eau
Sols, réhabilitation et valorisation
Autorisations et permis
Calibration et étalonnage d'équipements de mesure

avizo
GÉNIE | ENVIRONNEMENT

RAPPORT

Agnico Eagle - Mine Akasaba

Pt 2 - Débitmètre à la sortie Akasaba

VÉRIFICATION D'EXACTITUDE DU SYSTÈME DE MESURE DU DÉBIT EN VERTU DE L'APPLICATION DE L'ARTICLE 19 DU RÈGLEMENT SUR LES EFFLUENTS DES MINES DE MÉTAUX ET DES MINES DE DIAMANTS (DORS/2022-222)

2025-08-27

avizo
GÉNIE | ENVIRONNEMENT
avizo.ca
1 800 563-2005

Agnico Eagle - Mine Akasaba

Pt 2 - Débitmètre à la sortie Akasaba

VÉRIFICATION D'EXACTITUDE DU SYSTÈME DE MESURE DU DÉBIT EN VERTU DE L'APPLICATION DE L'ARTICLE 19 DU RÈGLEMENT SUR LES EFFLUENTS DES MINES DE MÉTAUX ET DES MINES DE DIAMANTS (DORS/2022-222)

27-août-2025

Représentant(s) du client: Mme. Lydia Chaput, Conseillère en environnement

Responsable(s) du projet: Karl Paulin, ing., DGE

Personnel de terrain: Sylvain Croteau, tech

No. de dossier: 25-0351

Date du rapport: 15 septembre 2025

Rapport produit et approuvé par:

Karl Paulin, ing., DGE
Chargé de projets

Vérification d'un système de mesure du débit sur conduite fermée

Client: Agnico Eagle - Mine Akasaba

Dossier: 25-0351 **Date (jj-mm-aa):** 27-août-2025

Station: Pt 2 - Débitmètre à la sortie Akasaba **Matrice:** Effluent

Méthode: Comparaison à l'aide d'un système de mesure en parallèle (appareil transit-time)

Détails appareil client à vérifier

Type:	Débitmètre électromagnétique	
Marque/modèle:	Siemens sitrans fm mag 3100	
Échelle lecture:		
Unités (aff. local):	Gall.US	Gall.Us/min
Unités (ordi):	N/A	N/A

Détails syst. parallèle de vérification

Type:	Débitmètre ultrasonique transit-time	
No. AVIZO:	Q-80	code interne
	Cet appareil est étalonné annuellement sur notre banc d'essai certifié par un laboratoire accrédité ISO 17025 (voir certificat à l'annexe C).	
Unités :	Gall.US	Gall.US/min

Détails de la conduite

Matériau/grade	HDPE	
Diam. nom. ext.		
Épaisseur std		

Détails de programmation (réf. AVIZO)

Épaiss. réelle	9,90 mm	(mesurée/sensor)
Liner (? / mm)	N/A	
Installation:	2 traverses (sondes parallèles)	
Sonde utilisée:	P-CL-1F-L-B	
Code/distance:	k34	
Fichier(log):	akasa	

Données mesurées / programmées

Circonf. / D ext.	530 mm	168,7 mm
T° du liquide:	10,0°C	

Étapes préalables à la réalisation de l'essai:

- ☐ Nettoyage de la surface de la conduite à la section étudiée
- ☑ Lubrification de la surface de la conduite à la section étudiée
- ☑ Synchronisation des heures (montres, ordinateur, transit-time)
- ☑ Vérification de la précision de mesure d'épaisseur de parois

Valeur étalon: 5,000 mm

Valeur mesurée: 4,800 mm

Vérification d'un système de mesure du débit sur conduite fermée

Client: Agnico Eagle - Mine Akasaba

Dossier: 25-0351 **Date (jj-mm-aa):** 27-août-2025

Station: Pt 2 - Débitmètre à la sortie Akasaba **Matrice:** Effluent

Méthode: Comparaison à l'aide d'un système de mesure en parallèle (appareil transit-time)

Conditions d'installation du débitmètre client et du système de référence

Système client*	Longueur droite en amont du système client			Longueur droite en aval du système client		
	Longueur	Nb x DN	Souhaitable	Longueur	Nb x DN	Souhaitable
vs obstr. la + près			> 10 DN			> 3 à 5 DN

* Distances générales suggérées; peuvent différer des données du fabricant. Vérifier auprès du fournisseur ou du manuel d'instructions pour les critères à respecter.

Syst. Réf. AVIZO	Longueur droite en amont du syst. de référence			Longueur droite en aval du syst. de référence		
(vs la + près)	Longueur	Nb x DN	Souhaitable	Longueur	Nb x DN	Souhaitable
vs vanne:			≥ 20 DN			≥ 3 DN
vs coude 90°:			≥ 15 DN			≥ 3 DN
vs 2x90°(2 chg dir)			≥ 15 DN			≥ 3 DN
vs pompe			≥ 20 DN			≥ 3 DN
vs système client			----	0,3 m	1,8 DN	≥ 3 DN

Photos et/ou croquis montrant les éléments de mesures (appareil client et système de référence AVIZO)

Vérification d'un système de mesure du débit sur conduite fermée

Client: Agnico Eagle - Mine Akasaba

Dossier: 25-0351 **Date (jj-mm-aa):** 27-août-2025

Station: Pt 2 - Débitmètre à la sortie Akasaba **Matrice:** Effluent

Méthode: Comparaison à l'aide d'un système de mesure en parallèle (appareil transit-time)

Comparaison à partir du relevé des totalisateurs à l'afficheur local du client

Débit moyen de l'afficheur local du client à partir du relevé des totalisateurs						
Période de vérification (jj-mm-aa hh:mm)		Total local début	Total local fin	Volume total afficheur local		Qmoyen
début	fin	Gall.US	Gall.US	Gall.US	m³	m³/d
2025-08-27 14:55	2025-08-27 15:25	126849900	126863700	13800	52,239	2507,457
2025-08-27 15:25	2025-08-27 15:55	126863700	126877300	13600	51,482	2471,117
2025-08-27 15:55	2025-08-27 16:25	126877300	126890900	13600	51,482	2471,117
					Moyenne	**2483,23**

Système de référence AVIZO (transit-time)						
Période de vérification (jj-mm-aa hh:mm)		Total début	Total fin	Volume total transit-time AVIZO		Qmoyen
début	fin	Gall.US	Gall.US	Gall.US	m³	m³/d
2025-08-27 14:55	2025-08-27 15:25	600	14200	13600	51,482	2471,117
2025-08-27 15:25	2025-08-27 15:55	14200	27800	13600	51,482	2471,117
2025-08-27 15:55	2025-08-27 16:25	27800	41400	13600	51,482	2471,117
					Moyenne	**2471,12**

Écart calculé sur la période de vérification 1: **-1,5%**
Écart calculé sur la période de vérification 2: **0,0%**
Écart calculé sur la période de vérification 3: **0,0%**
Écart calculé sur la période de vérification global: **-0,5%**

Vérification d'un système de mesure du débit sur conduite fermée

Client: Agnico Eagle - Mine Akasaba

Dossier: 25-0351 **Date (jj-mm-aa):** 27-août-2025

Station: Pt 2 - Débitmètre à la sortie Akasaba **Matrice:** Effluent

Méthode: Comparaison à l'aide d'un système de mesure en parallèle (appareil transit-time)

Comparaison de débits instantanés entre appareil client et réf. AVIZO (min. 30 inst.) et vérification de la transmission du signal entre l'afficheur local et l'enregistreur(ordi):

Vérification QAVIZO vs Qafficheur local					
Débit AVIZO		Débit affich. local		Écart	
Gall.US/min	m³/d	Gall.US/min m³/d		m³/d	%
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
453	2469	467	2546	-76	-3,1
		Moyenne:		**-76**	**-3,1**

Comparaison vs Qtransmis(ordi) impossible		
Débit AVIZO	Q transmis (ordi)	Écart
Gall.US/min m³/d	N/A m³/d	m³/d %
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
	Moyenne:	**N/A**

Vérification d'un système de mesure du débit sur conduite fermée

Client: Agnico Eagle - Mine Akasaba

Dossier: 25-0351 **Date (jj-mm-aa):** 27-août-2025

Station: Pt 2 - Débitmètre à la sortie Akasaba **Matrice:** Effluent

Méthode: Comparaison à l'aide d'un système de mesure en parallèle (appareil transit-time)

Sommaire des résultats:

Voici les principaux éléments qui résument les résultats de la vérification:

Diamètre externe de la conduite:	168,7 mm
Épaisseur mesurée de la conduite:	9,9 mm
Diamètre interne de la conduite:	148,9 mm

Totalisateur de l'afficheur local

Débit moyen relevé à l'afficheur local	2483,23 m³/d
Débit moyen système de réf. AVIZO:	2471,12 m³/d
Vitesse moy. selon débit réf. et ø :	1,64 m/s
Écart calculé / période vérification:	**-0,5%**
Durée de l'essai	**90 min.**

Débits instantanés à l'afficheur local

Débit moyen relevé à l'afficheur local	2545,61 m³/d
Débit moyen système de réf. AVIZO:	2469,3 m³/d
Vitesse moy. selon débit réf. et ø :	1,64 m/s
Écart calculé / période vérification:	**-3,1%**

Vérification d'un système de mesure du débit sur conduite fermée

Client: Agnico Eagle - Mine Akasaba

Dossier: 25-0351 **Date (jj-mm-aa):** 27-août-2025

Station: Pt 2 - Débitmètre à la sortie Akasaba **Matrice:** Effluent

Méthode: Comparaison à l'aide d'un système de mesure en parallèle (appareil transit-time)

Conclusion:

Les résultats de la vérification démontrent que le système de mesure en place respecte les exigences d'exactitude indiquées au Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants (DORS/2022-222) (écart max. de ± 15%)

Les écarts indiqués à ce rapport pourraient n'être valables que pour la période de vérification et sous les conditions qui prévalaient au site de mesures à ce moment, notamment sous la gamme de débit rencontrée. Toute utilisation de ces résultats à des fins de corrections de données enregistrées peut être risquée et est laissée à l'entière responsabilité de l'utilisateur.

Recommandations:

Conserver ce rapport au lieu d'exploitation et le tenir à la disposition du ministre pour une période de 5 ans. Prévoir la prochaine vérification du système de mesure dans 1 an tel que spécifié au règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants (DORS/2022-222). Tenir un registre contenant les informations exigées. Ce registre doit être conservé au lieu d'exploitation et mis à la disposition du ministre pour une période de 5 ans à compter de la date de la dernière inscription.

Correctifs requis ? ☐ Oui ☑ Non ☐ Une nouvelle vérification serait souhaitable pour confirmer les résultats

Pistes de solutions / commentaires:

avizo
GÉNIE | ENVIRONNEMENT

ANNEXE A

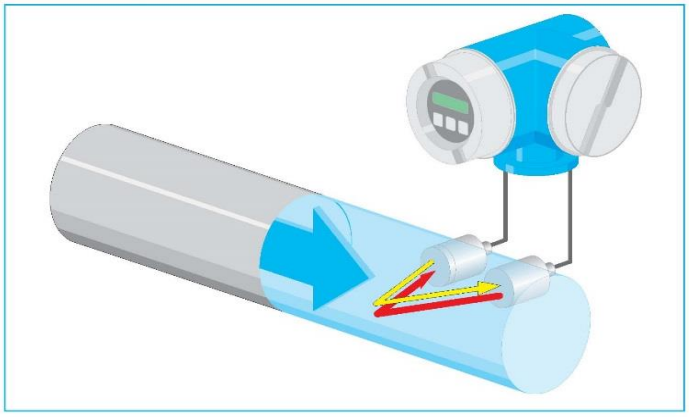
Description du système de référence utilisé

Description de l'appareil ultrasonique Transit-time

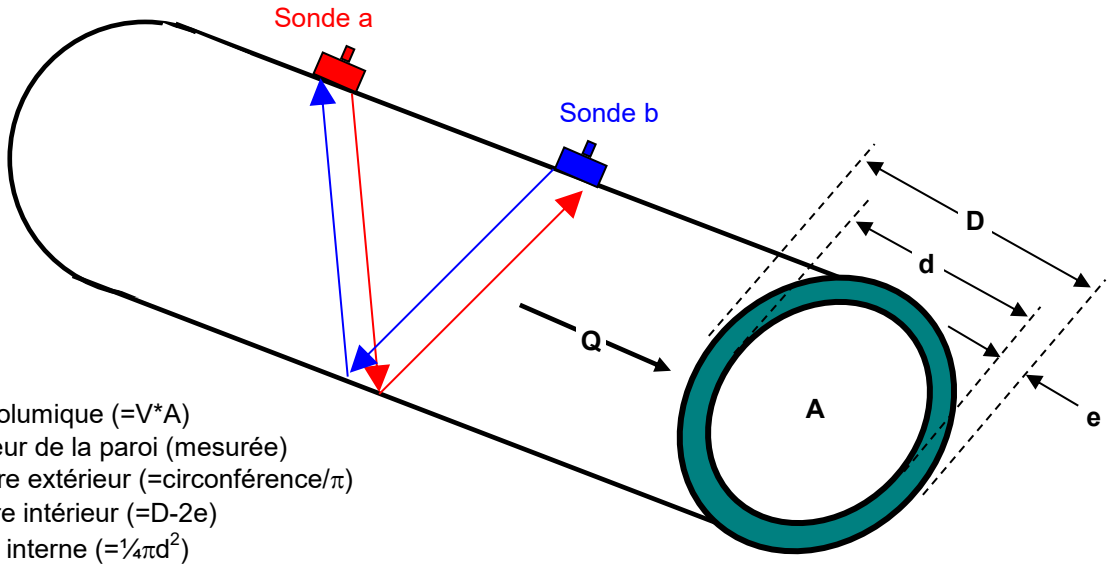
Principe de fonctionnement

Nager à contre-courant nécessite plus de force et de temps que nager dans le courant. La mesure de débit par ultrasons est basée sur cet effet élémentaire, la différence de temps de transit.

Une ou plusieurs paires de capteurs montées sur la conduite émettent et reçoivent simultanément des impulsions ultrasoniques. Sans débit, le temps de parcours aller et retour est identique, il n'y a pas de différence de temps de transit.



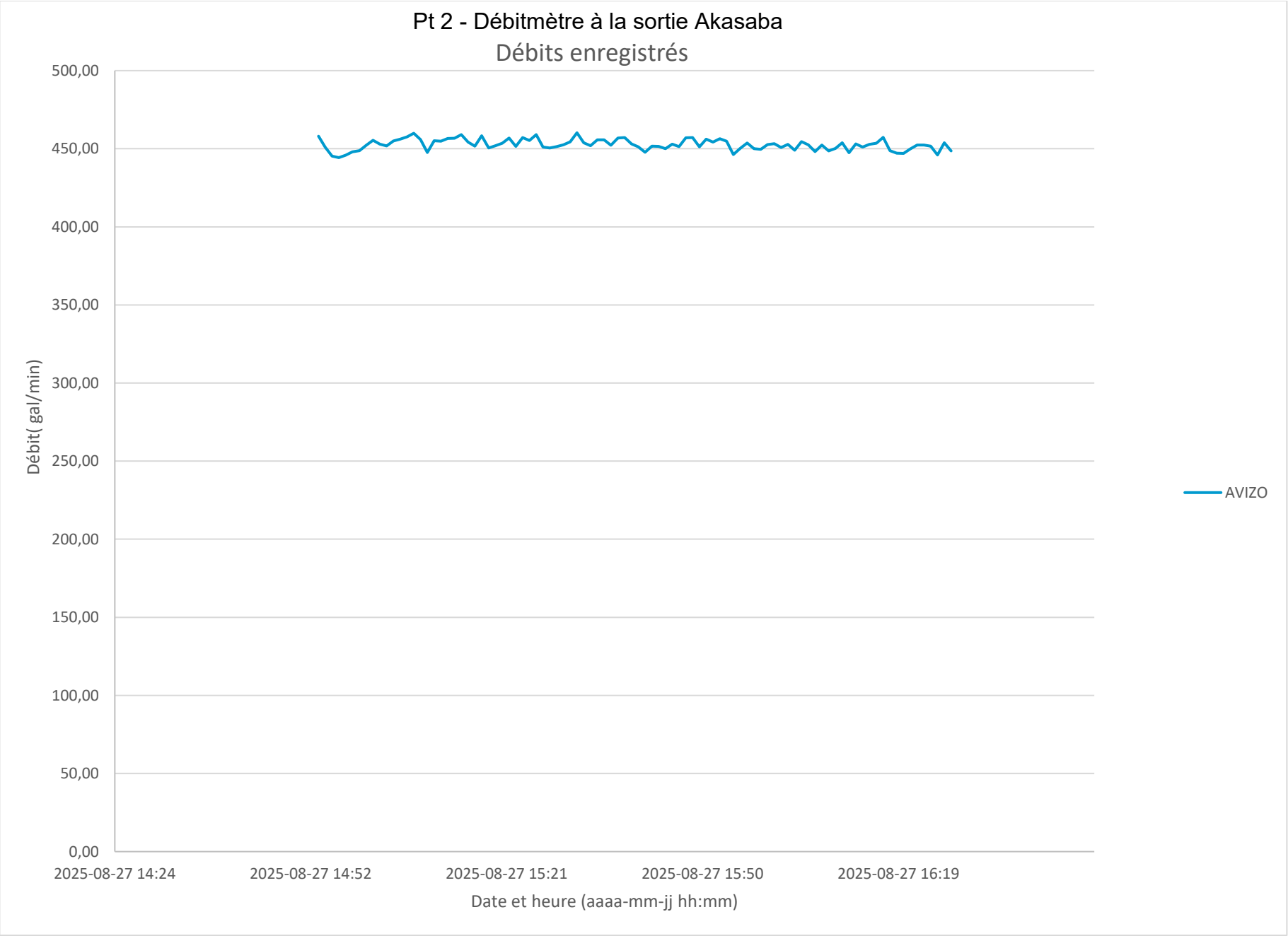
Lorsque le fluide est en mouvement, le temps de transit dans le sens d'écoulement est réduit et celui à contre-sens est augmenté. La différence de temps de transit alors mesurée est directement proportionnelle à la vitesse d'écoulement et de ce fait au débit volumique. Le croquis et la formule qui suivent montrent le fonctionnement général du débitmètre ultrasonique :



Q: débit volumique (=V*A)
e: épaisseur de la paroi (mesurée)
D: diamètre extérieur (=circonférence/π)
d: diamètre intérieur (=D-2e)
A: section interne (=$\frac{1}{4}\pi d^2$)
temps de transit "a" (t_a)
temps de transit "b" (t_b)
Δt: différence de temps de transit (t_a - t_b)
V: vitesse d'écoulement (fct de Δt, nature du fluide, etc.)

ANNEXE B

Données enregistrées par le système de référence (AVIZO)


Pt 2 - Débitmètre à la sortie Akasaba
Débits enregistrés
500,00
450,00
400,00
350,00
300,00
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
Débit(gal/min)
2025-08-27 14:24
2025-08-27 14:52
2025-08-27 15:21
2025-08-27 15:50
2025-08-27 16:19
Date et heure (aaaa-mm-jj hh:mm)
AVIZO

DONNÉES DE PROGRAMMATION ET D'ENREGISTREMENT DU SYSTÈME TRANSIT-TIME (AVIZO) - #Q-80

WALL THICKNESS	9,9 mm
LINER THICKNESS	0 mm
PIPE DIAMETER	168,7 mm
CIRCUMFERENCE	530 mm
SOUND VEL,PIPE	2404 m/s
SOUND VEL,LIQ,	0 m/s
SOUND VEL, LINER	-
TEMPERATURE	10 °C
SENSOR DISTANCE	259,1 mm
SENSOR CONFIG,	2
WIRE LENGTH	-
SERIAL NUMBER	EA036F16000
TAG NAME	AKASA

SYSTEM DATE/TIME	VOLUME FLOW CH1 [gal/min]	SOUND VELOC, CH1 [m/s]	FLOW VELOC, CH1 [m/s]	SIG,STRENGTH CH1 [dB]	SNR UP [dB]	TOTALIZER 1 [Mgl]	TOTALIZER 2 [m^3]	TOTALIZER 3 [m^3]	VOL,FLOW DEVICE2 [gal/min]	ACTUAL CURRENT [mA]	
2025-08-27 14:53	458,07	1466,51	1,6592	105,934	52,906	4,88E-05	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 14:54	450,91	1511,97	1,63421	106,408	52,931	0,000502689	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 14:55	445,20	1522,73	1,61315	105,342	53,271	0,000950583	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 14:56	444,30	1522,26	1,61037	105,212	54,459	0,0013975	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 14:57	445,86	1521,52	1,61597	105,114	54,861	0,00184432	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 14:58	448,07	1512,55	1,62384	105,678	56,908	0,0022925	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 14:59	448,72	1513,34	1,62593	105,738	56,987	0,00274088	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:00	452,20	1478,28	1,63759	98,7408	45,371	0,00319622	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:01	455,33	1476,08	1,64908	108,311	55,225	0,00365215	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:02	452,97	1474,71	1,64238	108,751	56,063	0,00410879	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:03	451,85	1473,99	1,63672	109,324	56,877	0,00456579	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:04	454,94	1473,73	1,64834	109,546	57,036	0,00502216	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:05	456,20	1473,73	1,65353	109,604	56,961	0,00547825	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:06	457,63	1474,06	1,65802	109,692	56,613	0,00593524	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:07	459,93	1474,19	1,66558	109,594	56,542	0,00639241	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:08	455,88	1474,52	1,65134	109,761	56,476	0,0068479	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:09	447,60	1474,65	1,62181	109,739	56,732	0,00730396	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:10	455,15	1475,12	1,64805	109,836	56,559	0,007759	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:11	454,85	1475,23	1,64799	109,864	56,945	0,00821508	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:12	456,53	1475,57	1,6532	109,694	56,523	0,00867098	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:13	456,75	1475,79	1,65461	109,84	56,554	0,00912667	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:14	459,01	1476,05	1,66254	109,82	56,642	0,00958142	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:15	454,29	1476	1,64648	109,756	56,518	0,0100365	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:16	451,67	1476,19	1,63636	109,876	56,59	0,0104926	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II

DONNÉES DE PROGRAMMATION ET D'ENREGISTREMENT DU SYSTÈME TRANSIT-TIME (AVIZO) - #Q-80

WALL THICKNESS	9,9 mm
LINER THICKNESS	0 mm
PIPE DIAMETER	168,7 mm
CIRCUMFERENCE	530 mm
SOUND VEL,PIPE	2404 m/s
SOUND VEL,LIQ,	0 m/s
SOUND VEL, LINER	-
TEMPERATURE	10 °C
SENSOR DISTANCE	259,1 mm
SENSOR CONFIG,	2
WIRE LENGTH	-
SERIAL NUMBER	EA036F16000
TAG NAME	AKASA

SYSTEM DATE/TIME	VOLUME FLOW CH1 [gal/min]	SOUND VELOC, CH1 [m/s]	FLOW VELOC, CH1 [m/s]	SIG,STRENGTH CH1 [dB]	SNR UP [dB]	TOTALIZER 1 [Mgl]	TOTALIZER 2 [m^3]	TOTALIZER 3 [m^3]	VOL,FLOW DEVICE2 [gal/min]	ACTUAL CURRENT [mA]	
2025-08-27 15:17	458,28	1476,5	1,66003	109,825	56,654	0,0109467	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:18	450,45	1476,56	1,63164	109,878	56,525	0,0114012	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:19	451,98	1476,91	1,63825	109,846	56,452	0,0118556	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:20	453,55	1476,92	1,64331	109,744	56,362	0,0123096	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:21	456,88	1477,11	1,65498	109,858	56,528	0,0127642	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:22	451,51	1477,4	1,63415	109,864	56,577	0,0132181	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:23	457,10	1477,37	1,65662	109,746	56,584	0,013673	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:24	455,24	1477,58	1,64932	109,877	56,613	0,0141271	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:25	458,98	1477,79	1,66199	109,858	56,402	0,014581	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:26	451,06	1477,84	1,63393	109,832	56,235	0,0150353	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:27	450,51	1477,8	1,63274	109,858	56,654	0,0154888	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:28	451,34	1477,95	1,6357	109,734	56,139	0,0159427	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:29	452,51	1478,16	1,6394	109,846	56,476	0,0163955	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:30	454,33	1478,31	1,64688	109,814	56,499	0,0168501	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:31	460,22	1478,32	1,66775	109,808	56,428	0,0173038	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:32	453,84	1478,31	1,64508	109,842	56,743	0,0177574	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:33	451,98	1478,29	1,63855	109,822	56,49	0,0182108	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:34	455,75	1478,28	1,65206	109,84	56,481	0,0186647	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:35	455,75	1478,29	1,65018	109,836	56,512	0,0191185	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:36	452,29	1478,29	1,63763	109,866	56,424	0,0195719	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:37	456,90	1478,31	1,65487	109,828	56,372	0,0200251	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:38	457,11	1478,33	1,656	109,874	56,473	0,0204789	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:39	453,07	1478,32	1,64156	109,828	56,525	0,0209329	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:40	451,27	1478,31	1,63533	109,916	56,554	0,0213854	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II

DONNÉES DE PROGRAMMATION ET D'ENREGISTREMENT DU SYSTÈME TRANSIT-TIME (AVIZO) - #Q-80

WALL THICKNESS	9,9 mm
LINER THICKNESS	0 mm
PIPE DIAMETER	168,7 mm
CIRCUMFERENCE	530 mm
SOUND VEL,PIPE	2404 m/s
SOUND VEL,LIQ,	0 m/s
SOUND VEL, LINER	-
TEMPERATURE	10 °C
SENSOR DISTANCE	259,1 mm
SENSOR CONFIG,	2
WIRE LENGTH	-
SERIAL NUMBER	EA036F16000
TAG NAME	AKASA

SYSTEM DATE/TIME	VOLUME FLOW CH1 [gal/min]	SOUND VELOC, CH1 [m/s]	FLOW VELOC, CH1 [m/s]	SIG,STRENGTH CH1 [dB]	SNR UP [dB]	TOTALIZER 1 [Mgl]	TOTALIZER 2 [m^3]	TOTALIZER 3 [m^3]	VOL,FLOW DEVICE2 [gal/min]	ACTUAL CURRENT [mA]	
2025-08-27 15:41	447,77	1478,32	1,62204	109,892	56,413	0,0218379	-3,84E+01	6,38E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:42	451,66	1478,29	1,63636	109,908	56,487	0,0222899	-3,84E+01	6,39E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:43	451,52	1478,27	1,6341	109,912	56,543	0,0227434	-3,84E+01	6,39E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:44	450,05	1478,23	1,62884	109,979	56,317	0,0231949	-3,84E+01	6,39E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:45	452,98	1478,21	1,64105	109,983	56,359	0,023648	-3,84E+01	6,39E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:46	451,40	1478,2	1,63562	109,963	56,438	0,0241012	-3,84E+01	6,39E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:47	457,06	1478,29	1,65578	110,002	56,121	0,024554	-3,84E+01	6,39E+04	0,00E+00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:48	457,15	1478,33	1,65608	109,979	56,3	0,0250068	-3,84E+01	6,39E+04	0,00E+00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:49	451,16	1478,31	1,63423	109,916	56,069	0,0254578	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:50	456,13	1478,29	1,65177	109,968	56,466	0,0259103	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:51	454,20	1478,26	1,64608	109,831	56,179	0,0263623	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:52	456,36	1478,34	1,65354	109,895	56,211	0,0268156	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:53	454,84	1478,44	1,64871	109,957	56,208	0,027268	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:54	446,25	1478,63	1,61654	109,959	56,255	0,0277201	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:55	450,14	1478,66	1,62992	109,977	56,222	0,0281714	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:56	453,71	1478,62	1,64288	109,969	56,333	0,0286233	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:57	450,09	1478,6	1,6309	109,977	56,512	0,0290755	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:58	449,66	1478,51	1,62845	109,933	56,248	0,0295299	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 15:59	452,64	1478,42	1,63988	109,915	56,182	0,0299817	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:00	453,23	1478,46	1,64321	109,975	56,308	0,0304341	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:01	450,78	1478,52	1,63309	109,977	56,48	0,030886	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:02	452,78	1478,52	1,63981	109,98	56,434	0,0313379	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00143068	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:03	448,97	1478,56	1,62495	110,022	56,423	0,0317895	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:04	454,58	1478,56	1,64738	110,018	56,43	0,032241	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II

DONNÉES DE PROGRAMMATION ET D'ENREGISTREMENT DU SYSTÈME TRANSIT-TIME (AVIZO) - #Q-80

WALL THICKNESS	9,9 mm
LINER THICKNESS	0 mm
PIPE DIAMETER	168,7 mm
CIRCUMFERENCE	530 mm
SOUND VEL,PIPE	2404 m/s
SOUND VEL,LIQ,	0 m/s
SOUND VEL, LINER	-
TEMPERATURE	10 °C
SENSOR DISTANCE	259,1 mm
SENSOR CONFIG,	2
WIRE LENGTH	-
SERIAL NUMBER	EA036F16000
TAG NAME	AKASA

SYSTEM DATE/TIME	VOLUME FLOW CH1 [gal/min]	SOUND VELOC, CH1 [m/s]	FLOW VELOC, CH1 [m/s]	SIG,STRENGTH CH1 [dB]	SNR UP [dB]	TOTALIZER 1 [Mgl]	TOTALIZER 2 [m^3]	TOTALIZER 3 [m^3]	VOL,FLOW DEVICE2 [gal/min]	ACTUAL CURRENT [mA]	
2025-08-27 16:05	452,53	1478,57	1,63977	110,053	56,251	0,032693	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:06	448,14	1478,51	1,62288	110,015	56,359	0,0331447	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:07	452,32	1478,38	1,63946	109,977	56,481	0,0335968	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:08	448,60	1478,29	1,62553	109,925	56,264	0,0340484	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:09	450,15	1478,25	1,63176	109,935	56,129	0,0344995	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:10	453,87	1478,26	1,64555	110,011	56,364	0,0349502	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:11	447,47	1478,25	1,62237	109,958	56,273	0,0354014	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:12	453,14	1478,26	1,6418	110,02	56,112	0,0358523	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:13	451,00	1478,3	1,63363	110,013	56,074	0,0363034	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:14	452,73	1478,44	1,64063	110,098	56,146	0,0367541	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:15	453,57	1478,52	1,64355	110,118	56,144	0,0372056	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:16	457,32	1478,57	1,65706	110,034	55,598	0,0376568	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:17	448,77	1478,64	1,62467	110,1	55,481	0,0381077	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:18	447,17	1478,67	1,62114	110,104	55,868	0,0385591	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:19	447,05	1478,75	1,62016	110,043	55,635	0,0390098	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:20	449,88	1478,75	1,62959	110,079	55,679	0,0394613	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:21	452,43	1478,74	1,63891	110,1	55,538	0,0399121	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:22	452,29	1478,74	1,63809	110,047	55,789	0,0403632	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:23	451,65	1478,75	1,63644	109,996	55,593	0,0408145	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:24	445,98	1478,78	1,6153	110,006	55,447	0,041265	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:25	453,75	1478,83	1,64364	110,049	55,411	0,0417153	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II
2025-08-27 16:26	448,66	1478,83	1,6261	110,038	55,513	0,0421652	-3,84E+01	6,39E+04	0,00	0,00E+00	RANGE CUR,II

ANNEXE C

Certificat d'étalonnage du système de référence utilisé (Appareil Avizo)

Vérification du débitmètre transit-time en atelier

avizo EXPERTS-CONSEILS

Opérateur: Russell Poullin **Date:** 8 janvier 2025

Détails appareil en test

Modèle: 93T **# de série App:** EA036F16000

Marque: Endress & Hauser **Modèle de Sonde:** P-CL-1F-L-B (grosses 100-4000mm)

Appareil. #: Q-80 **# de série Sonde:** EAF00716000

Détails de la conduite

Matériau **6po PVC SCH80**

Épaiss. théo **10,973 mm** Épaiss. Tuyau mesurée: **NA/11,413mm**

Circonférence **528,652 mm** Circonférence Mesurée: **531,780 mm**

Diamètre théo **168,275 mm** (extérieur) Diamètre (calc.): **169,266mm**

T (°C) eau: **20** Épaisseur étalon: **NA**

Appareils de référence:

Épaisseur Étalon Mesuré:

Référence Volumétrique: bassin en Ciment (voir certificat d'étalonnage par polycontrôle) Note: Toujours utiliser résultats H>160mm

Mesure de hauteur d'eau dans bassin: Sonde Pression LMP-307-451-1000-1-1-1-1-1-2-003-000 S/ N #1974009

Référence: Mesure de courant pour sonde Pression: Fluke 709 S/N#3017022, Calibré le: 2024-11-29

Détails programmation transit-time

Velocity (tuyau): 2400m/s

Velocity (Eau) 1487m/s

Distance capteurs: D29/262,55mm

Facteur correction: 1,0

Zero corrigé: Oui, 0.63ns

Réglages Pompage: 10 Pourcent

Pompe:90% Vanne déviation: 50% Note1 Vanne Manuelle: 25% Note1

Débit Moyen: 307 M3/J

Comparaison entre bassin étalon et totalisateur transit-time:

Heure	Hauteur dans bassin étalon		Vol écoulé bassin étalon (M Cube)	Totalisateur TT (M Cubes)	Volume TT (M Cube)	Écart
	mA	mm				(%)
08.01.25 17:07:04	6,0732	163,6		8,3516		
08.01.25 17:12:04	6,9199	216,5	1,139717	9,4984	1,147	-0,6%
08.01.25 17:17:04	7,7665	269,4	2,267225	10,6170	2,265	0,1%
08.01.25 17:22:04	8,6000	321,5	3,375890	11,7245	3,373	0,1%
08.01.25 17:27:04	9,4181	372,6	4,462513	12,8140	4,462	0,0%
08.01.25 17:32:04	10,2156	422,5	5,520623	13,8856	5,534	-0,2%
08.01.25 17:37:04	11,0214	472,8	6,588352	14,9447	6,593	-0,1%
08.01.25 17:42:04	11,8026	521,7	7,622214	15,9876	7,636	-0,2%
08.01.25 17:47:04	12,5700	569,6	8,636593	17,0140	8,662	-0,3%
08.01.25 17:52:04	13,3390	617,7	9,651874	18,0312	9,680	-0,3%
08.01.25 17:56:04	13,9470	655,7	10,453735	18,8410	10,489	-0,3%

Note #1: Démarrer la pompe alors que la vanne est 100% ouverte et ajuster la vanne après 1 minute pour écouler les bulles d'air

Remarques: Tests valides à partir de 160mm de hauteur et + dans le bassin seulement (jusqu'à 660mm pour 10% de pompage)

Vérification du débitmètre transit-time en atelier

Opérateur: Russell Poullin **Date:** 8 janvier 2025

Détails appareil en test

Modèle: 93T **# de série App:** EA036F16000

Marque: Endress & Hauser **Modèle de Sonde:** P-CL-1F-L-B (grosses 100-4000mm)

Appareil. #: Q-80 **# de série Sonde:** EAF00716000

Détails de la conduite

Matériau 6po PVC SCH80

Épaiss. théo 10,973 mm Épaiss. Tuyau mesurée: NA/11,413mm

Circonférence 528,652 mm Circonférence Mesurée: 531,780 mm

Diamètre théo 168,275 mm (extérieur) Diamètre (calc.): 169,266mm

T (°C) eau: 20 Épaisseur étalon: NA

Appareils de référence:

Épaisseur Étalon Mesuré:

Référence Volumétrique: bassin en Ciment (voir certificat d'étalonnage par polycontrôle) Note: Toujours utiliser résultats H>160mm

Mesure de hauteur d'eau dans bassin: Sonde Pression LMP-307-451-1000-1-1-1-1-1-2-003-000 S/ N #1974009

Référence: Mesure de courant pour sonde Pression: Fluke 709 S/N#3017022, Calibré le: 2024-11-29

Détails programmation transit-time

Velocity (tuyau): 2400m/s

Velocity (Eau) 1487m/s

Distance capteurs: D29/262,55mm

Facteur correction: 1,0

Zero corrigé: Oui, 0.63ns

Réglages Pompage: 65 Pourcent

Pompe:90% Vanne déviation: 50% Note1 Vanne Manuelle: 75% Note1

Débit Moyen: 2161 M3/J

Comparaison entre bassin étalon et totalisateur transit-time:

Heure	Hauteur dans bassin étalon		Vol écoulé bassin étalon (M Cube)	Totalisateur TT (M Cubes)	Volume TT (M Cube)	Écart
	mA	mm				(%)
08.01.25 16:27:48	6,0267	160,7		8,1096		
08.01.25 16:28:48	7,2067	234,4	1,583933	9,6724	1,563	1,3%
08.01.25 16:29:48	8,3655	306,8	3,126018	11,2231	3,114	0,4%
08.01.25 16:30:48	9,5186	378,9	4,657769	12,7606	4,651	0,1%
08.01.25 16:31:48	10,6676	450,7	6,181426	14,2825	6,173	0,1%
08.01.25 16:32:48	11,8010	521,6	7,681703	15,8009	7,691	-0,1%
08.01.25 16:33:48	12,9189	591,4	9,158881	17,2938	9,184	-0,3%
08.01.25 16:34:48	14,0352	661,2	10,631387	18,7736	10,664	-0,3%
08.01.25 16:35:48	15,1344	729,9	12,078837	20,2374	12,128	-0,4%
08.01.25 16:36:48	16,2196	797,7	13,505420	21,6815	13,572	-0,5%

Note #1: Démarrer la pompe alors que la vanne est 100% ouverte et ajuster la vanne après 1 minute pour écouler les bulles d'air

Remarques: Tests valides à partir de 160mm de hauteur et + dans le bassin seulement (jusqu'à 660mm pour 10% de pompage)

Vérification du débitmètre transit-time en atelier

Opérateur: Russell Poullin **Date:** 8 janvier 2025

Détails appareil en test

Modèle: 93T **# de série App:** EA036F16000

Marque: Endress & Hauser **Modèle de Sonde:** P-CL-1F-L-B (grosses 100-4000mm)

Appareil. #: Q-80 **# de série Sonde:** EAF00716000

Détails de la conduite

Matériau **6po PVC SCH80**

Épaiss. théo **10,973 mm** Épaiss. Tuyau mesurée: **NA/11,413mm**

Circonférence **528,652 mm** Circonférence Mesurée: **531,780 mm**

Diamètre théo **168,275 mm** (extérieur) Diamètre (calc.): **169,266mm**

T (°C) eau: **20** Épaisseur étalon: **NA**

Appareils de référence:

Épaisseur Étalon Mesuré:

Référence Volumétrique: bassin en Ciment (voir certificat d'étalonnage par polycontrôle) Note: Toujours utiliser résultats H>160mm

Mesure de hauteur d'eau dans bassin: Sonde Pression LMP-307-451-1000-1-1-1-1-1-2-003-000 S/ N #1974009

Référence: Mesure de courant pour sonde Pression: Fluke 709 S/N#3017022, Calibré le: 2024-11-29

Détails programmation transit-time

Velocity (tuyau): 2400m/s

Velocity (Eau) 1487m/s

Distance capteurs: D29/262,55mm

Facteur correction: 1,0

Zero corrigé: Oui, 0.63ns

Réglages Pompage: **90 Pourcent**

Pompe:90% Vanne déviation:100% Vanne Manuelle: 100%

Débit Moyen: 3880 M3/J

Comparaison entre bassin étalon et totalisateur transit-time:

Heure	Hauteur dans bassin étalon		Vol écoulé bassin étalon (M Cube)	Totalisateur TT (M Cubes)	Volume TT (M Cube)	Écart
	mA	mm				(%)
08.01.25 15:30:06	6,5121	191,0		18,1450		
08.01.25 15:31:06	8,5837	320,5	2,770654	20,8887	2,744	1,0%
08.01.25 15:32:06	10,6218	447,9	5,477345	23,6045	5,460	0,3%
08.01.25 15:33:06	12,6435	574,2	8,153823	26,2835	8,139	0,2%
08.01.25 15:34:06	14,6310	698,4	10,776849	28,9342	10,789	-0,1%

Note #1: Démarrer la pompe alors que la vanne est 100% ouverte et ajuster la vanne après 1 minute pour écouler les bulles d'air

Remarques: Tests valides à partir de 160mm de hauteur et + dans le bassin seulement (jusqu'à 660mm pour 10% de pompage)

avizo

GÉNIE | ENVIRONNEMENT

AVIZO.CA 1 800 563-2005

Eau urbaine
Infrastructures urbaines et transport
Milieux naturels et cours d'eau
Sols, réhabilitation et valorisation
Autorisations et permis
Calibration et étalonnage d'équipements de mesure

ANNEXE 2

RÉSULTATS D'ANALYSES POUR LES OBJECTIFS OER

FICHIER DE COMPILATION - Résultats d'analyses EFF-01 Akasaba

Date prélèvement	# certificat	pH terrain	pH labo	MES [mg/L]	Arsenic (As) [mg/L]	Cuivre (Cu) [mg/L]	Fer (Fe) [mg/L]	Nickel (Ni) [mg/L]	Plomb (Pb) [mg/L]	Zinc (Zn) [mg/L]	Azote ammoniacal (NH3-NH4) [mg/L N]	Sélénium (Se) [mg/L]	Cadmium (Cd) [mg/L]	Chrome (Cr) [mg/L]	Cobalt (Co) [mg/L]	Manganèse (Mn) [mg/L]	Molybdène (Mo) [mg/L]	Nitrates (NO3) [mg/L N]	Nitrites (NO2) [mg/L N]
	Maximale instantané (D019)	Doit se situer entre 6.0 et 9.5		20	0.4	0.6	6	1	0.4	1									
	Moyenne mensuelle (D019)			10	0.2	0.3	3	0.5	0.2	0.5									
	Maximale instantané (REMMMD)			30	0.2	0.2		0.5	0.16	0.8									
	Moyenne mensuelle (REMMMD)			15	0.1	0.1		0.25	0.08	0.4									
	OER			6.0	0.021	0.0017	1.3	0.0098	0.00026	0.022	1.2 été-1.9 hiv	0.0050	0.000062	0.011	0.10	0.34	3.2	2.9	0.020
	Limite de détection REMMMD			2.000	0.003	0.001	0.150	0.013	0.001	0.010	0.05	0.0005	0.000045	0.00445	0.00125	0.005	0.0365	1.46835	
	Limite de détection D019			3	0.001	0.003	0.07	0.002	0.001	0.007									
	Limite de détection labo	0.01	0.005	1	0.0005	0.0005	0.01	0.0005	0.00017	0.001	0.01	0.0005	0.00002	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005	0.01	0.01
		cives REMMMD = /2 et D019 = mettre à		0.5	0.00025	0.00025	0.005	0.00025	0.000085	0.0005									
2025-01-01	RNC139063			12															
2025-01-02	RNC139064			5															
2025-01-03	RNC139065	7.45	7.09	7	0.0010	0.0959	* 0.005	* 0.00025	* 0.000085	0.002	0.74	0.0029	0.00020						
2025-01-06	RNC139321			5															
2025-01-07	RNC139320			6															
2025-01-08	RNC139319	7.03	6.91	10	0.0011	0.1590	* 0.005	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	0.34	0.0019	0.00023						
2025-01-13	RNC139697-R1	7.20	7.36	4	0.0012	0.1290	0.02	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	0.52	0.0041	< 0.00002	< 0.0006	0.0068	0.4235	0.0397	10.4	0.04
2025-01-13	RNC139688-R1	7.20	7.25	2	0.0012	0.1180	0.02	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	0.46	0.0040	< 0.00002						
2025-01-14	RNC140099			* 0.5															
2025-01-15	RNC140100			* 0.5															
2025-01-20	RNC140517			8															
2025-01-21	RNC140518			1															
2025-02-10	RNC141946	8.46	8.56	4	0.0017	0.0329	0.34	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	0.77	< 0.0005	< 0.00002						
2025-02-10	RNC141986	8.46	8.39	2	0.0010	0.0326	0.33	* 0.00025	* 0.000085	0.001	0.76	< 0.0005	< 0.00002	< 0.0006	0.0009	0.159	0.0904	10.32	0.03
2025-02-11	RNC142421			3															
2025-02-13	RNC142422			2															
2025-02-17	RNC142723			3															
2025-02-18	RNC142724			3															
2025-02-19	RNC142727	8.30	8.00	4	0.0012	0.0575	0.50	0.0015	* 0.000085	* 0.0005	1.60	0.0053	0.00020						
2025-02-24	RNC143259			* 0.5															
2025-02-25	RNC143258			* 0.5															
2025-02-26	RNC143262	8.40	8.08	* 0.5	* 0.00025	0.0470	0.48	0.0015	* 0.000085	* 0.0005	2.07	0.0041	< 0.00002	< 0.0006	0.0015	0.1898	0.069	8.29	0.2
2025-03-03	RNC143854			* 0.5															
2025-03-04	RNC143855			3															
2025-03-05	RNC143856	8.21	8.04	* 0.5	0.0020	0.0410	0.36	0.0047	* 0.000085	* 0.0005	2.20	0.0044	0.00009						
2025-03-10	RNC144589			* 0.5															
2025-03-13	RNC144587	8.55	8.14	4	0.0012	0.0400	0.31	0.0021	* 0.000085	* 0.0005	3.08	0.0030	< 0.00002						
2025-03-14	RNC144681			* 0.5															
2025-03-17	RNC145060			3															
2025-03-18	RNC145061			4															
2025-03-19	RNC145062	8.56	9.04	1	0.0011	0.1820	0.56	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	0.85	0.0071	0.00006						
2025-03-24	RNC145510			3															
2025-03-25	RNC145509	9.18	8.76	7	0.0007	0.0802	0.85	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	0.99	0.0109	< 0.00002						
2025-03-26	RNC145608			* 0.5															
2025-03-31	RNC146022			2															
2025-04-01	RNC146023			9															
2025-04-02	RNC146024	8.89	8.86	8	0.0008	0.0165	0.35	0.0010	* 0.000085	* 0.0005	1.47	0.0070	< 0.00002						
2025-04-04	RNC146238 R1		8.67	2	0.0010	0.0121	0.19	0.0022	* 0.000085	* 0.0005	1.47	0.0037	< 0.00002						
2025-04-07	RNC146837			7															
2025-04-08	RNC146836			7															
2025-04-09	RNC146842	8.84	8.51	10	0.0008	0.0467	0.72	0.0022	* 0.000085	* 0.0005	1.30	0.0015	< 0.00002						
2025-04-14	RNC147386			13															
2025-04-15	RNC147385	9.17	8.78	10	* 0.00025	0.0511	0.84	* 0.00025	* 0.000085	0.001	0.76	0.0042	0.00021						
2025-04-16	RNC147618					0.0271	0.67												
2025-04-16	RNC147351			6															
2025-04-21	RNC148062			4															
2025-04-22	RNC148061			4															
2025-04-23	RNC148060	9.30	8.78	13	* 0.00025	0.0247	0.97	0.0011	0.00074	* 0.0005	5.62	< 0.0005	< 0.00002						
2025-04-28	RNC148492			5															
2025-04-29	RNC148493			2															
2025-04-29	RNC148494	8.91	9.30	4	* 0.00025	0.0160	1.12	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	0.41	< 0.0005	< 0.00002						
2025-04-30	RNC148534			9															
2025-05-05	RNC149166			3															
2025-05-06	RNC149167	9.30	9.02	3	* 0.00025	0.0117	0.65	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	0.18	0.0040	< 0.00002	< 0.0006	< 0.0005	0.011	0.0176	4.84	0.05
2025-05-06	RNC149168 (sublétaux)	9.30																	
2025-05-07	RNC149391			6															
2025-05-12	RNC150450			6															
2025-05-13	RNC150451			6															
2025-05-14	RNC150416	9.00	8.68	3	0.0005	0.0253	0.45	0.0008	* 0.000085	0.006	0.47	0.0049	< 0.00002	< 0.0006	0.0008	0.024	0.0405	6.92	0.08
2025-05-21	RNC151115	8.60	8.40	1	0.0008	0.0280	0.42	0.0013	0.00017	0.001	1.27	0.0068	< 0.00002						
2025-05-22	RNC151811			9															
2025-05-23	RNC151812			1															
2025-05-26	RNC151828	8.84	8.69	2	0.0008	0.0132	0.15	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	1.28	0.0092	< 0.00002						
2025-05-27	RNC152689			* 0.5															
2025-05-29	RNC152690			* 0.5															
2025-06-02	RNC153643			1															
2025-06-03	RNC153030	8.47	8.50	* 0.5	0.0008	0.0090	0.14	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	0.82	0.0060	0.00006						
2025-06-04	RNC153644			* 0.5															
2025-06-09	RNC154426			1															
2025-06-10	RNC154425			2															
2025-06-11	RNC154424	8.20	8.38	3	0.0012	0.0249	0.19	0.0016	* 0.000085	* 0.0005	0.54	0.0067	< 0.00002						
2025-06-16	RNC154910	8.28	8.41	* 0.5	0.0005	0.0128	0.18	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	0.32	0.0091	< 0.00002						
2025-06-17	RNC156144			5															
2025-06-20	RNC156145			3															
2025-06-23	RNC156737			6															
2025-06-24	RNC156736			5															
2025-06-25	RNC156734	8.41	8.69	4	* 0.00025	0.0451	0.70	* 0.00025	* 0.000085	0.004	0.35	0.0124	< 0.00002						
2025-06-30	RNC157450			5															
2025-07-01	RNC157451			5															
2025-07-02	RNC157448	8.90	8.48	2	* 0.00025	0.0496	0.94	0.0006	* 0.000085	0.004	0.45	0.0123	< 0.00002						
2025-07-18	RNC160303			10															
2025-07-19	RNC160304	9.00	9.08	6	* 0.00025	0.1300	0.75	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	0.21	0.0094	< 0.00002						
2025-07-21	RNC160305			3															
2025-07-22	RNC160982			7															
2025-07-23	RNC160981	9.43	8.50	4	0.0008	0.0585	0.33	0.0006	* 0.000085	0.002	0.12	0.0087	< 0.00002						
2025-07-29	RNC161929			3															
2025-07-30	RNC161925	9.35	8.97	12	0.0014	0.0329	0.87	0.0008	* 0.000085	0.002	0.21	0.0147	0.00029	< 0.0006	0.0009	0.0272	0.1087	11.74	0.09
2025-07-31	RNC162491			3															
2025-08-04	RNC162492			2															
2025-08-05	RNC162493			4															
2025-08-07	RNC163390	8.76	8.60	9	0.0109	0.0199	0.96	0.0010	* 0.000085	* 0.0005	0.56	0.0130	< 0.00002						
2025-08-11	RNC164363			5															
2025-08-14	RNC164213	8.86	8.37	7	* 0.00025	0.0312	1.22	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	1.49	0.0078	< 0.00002	< 0.0006	0.0013	0.0333	0.2526	6.44	0.54
2025-08-14	RNC164214 (sublétal)																		
2025-08-15	RNC164362			5															
2025-08-18	RNC164997			7															
2025-08-19	RNC164998			3															
2025-08-20	RNC164999	8.65	8.39	1	* 0.00025	0.0066	0.32	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	1.32	0.0078	< 0.00002						
2025-08-25	RNC166140			3															
2025-08-26	RNC166141			* 0.5															
2025-08-27	RNC166129	8.56	8.53	* 0.5	0.0008	0.0070	0.17	0.0007	* 0.000085	0.002	0.38	0.0097	< 0.00002						
2025-09-01	RNC167050			1															
2025-09-02	RNC167049			* 0.5															
2025-09-03	RNC167048	8.53	8.12	* 0.5	0.0006	0.0040	0.10	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	0.38	< 0.0005	< 0.00002						
2025-09-08	RNC168674			* 0.5															
2025-09-11	RNC168456	8.48	8.42	1	* 0.00025	0.0051	0.18	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	0.26	0.0032	< 0.00002						
2025-09-12	RNC169058			3															
2025-09-15	RNC169059			2															
2025-09-16	RNC169057	7.98	7.97	* 0.5	* 0.00025	0.0043	0.48	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	0.33	0.0087	< 0.00002						
2025-09-17	RNC169313			2															
2025-09-22	RNC170703			5															
2025-09-23	RNC170704			* 0.5															
2025-09-24	RNC170705	7.99	8.02	* 0.5	0.0026	0.0072	0.42	0.0014	* 0.000085	0.001	0.39	0.0093	< 0.00002						
2025-10-08	RNC172717			2															
2025-10-09	RNC172716	8.01	8.04	* 0.5	0.0021	0.0175	0.35	0.0018	* 0.000085	* 0.0005	0.16	0.0036	0.00010						
2025-10-10	3600221-01			* 0.5															
2025-10-14	RNC172993	8.50	8.13	2	0.0011	0.0197	0.39	0.0016	* 0.000085	0.001	0.28	0.0061	< 0.00002						
2025-10-15	RNC173583			* 0.5															
2025-10-16	RNC173671			* 0.5															
2025-10-20	RNC174048			3															
2025-10-21	RNC174049	8.85	8.37	2	0.0010	0.0154	0.26	* 0.00025	* 0.000085	0.001	0.46	0.0079	< 0.00002	< 0.0006	0.0013	0.0651	0.0682	7.81	0.07
2025-10-23	RNC174587			* 0.5															
2025-10-27	RNC175000			7															
2025-10-28	RNC175001	8.98	8.54	4	0.0009	0.0398	0.40	0.0019	* 0.000085	0.003	0.92	0.0072	< 0.00002						
2025-10-29	RNC175299			3															
2025-11-03	RNC176660			1															
2025-11-11	RNC177115			3															
2025-11-12	RNC177116	8.39	8.37	* 0.5	0.0022	0.0683	1.10	0.0022	* 0.000085	* 0.0005	0.76	0.0078	< 0.00002						
2025-11-14	RNC177376			5															
2025-11-17	RNC177506			7															
2025-11-18	RNC177505	8.33	8.60	5	0.0010	0.0350	0.44	0.0018	* 0.000085	0.001	1.16	0.0028	< 0.00002						
2025-11-22	RNC178476			7															
2025-11-25	RNC178477			* 0.5															
2025-11-26	RNC178559			12															
2025-11-27	RNC178560	8.30	8.54	7	0.0014	0.0315	0.74	0.0007	* 0.000085	* 0.0005	0.76	0.0023	< 0.00002						
2025-12-01	RNC179089			6															
2025-12-05	RNC179466			1															
2025-12-06	RNC179467	8.25	8.31	2	0.0010	0.0455	0.54	0.0010	* 0.000085	* 0.0005	0.59	0.0041	< 0.00002						
2025-12-08	RNC179468			4															
2025-12-09	RNC180214			6															
2025-12-13	RNC180215	8.12	8.55	5	* 0.00025	0.0433	0.53	0.0006	* 0.000085	* 0.0005	0.67	0.0009	< 0.00002						
2025-12-15	RNC180216			* 0.5															
2025-12-16	RNC180329	9.20	8.94	6	* 0.00025	0.0229	0.34	* 0.00025	* 0.000085	* 0.0005	0.55	0.0008	< 0.00002						
2025-12-17	RNC180782			1															
2025-12-21	RNC181054			8															
2025-12-22	RNC181055			3															
2025-12-23	RNC181056	9.08	8.74	* 0.5	* 0.00025	0.0399	0.38	0.0014	* 0.000085	0.005	0.52	0.0038	< 0.00002						

ANNEXE 3

RÉSULTATS D’ANALYSES DES EAUX SOUTERRAINES

Tableau 4 : Résultats d'analyse du suivi 2025

	Critère eau consommation*	Critère résurgence (RES)	Puits amont				Puits aval													
			PZ-07R		PZ-07MT		PZ-01R			PZ-09R			PZ-09MT		SP-04MT		GT-07R		GT-07MT	
			2025-05-16	2025-09-23	2025-05-16	2025-09-23	2025-05-16	2025-09-22	2025-09-22	2025-05-15	2025-05-15	2025-09-22	2025-05-15	2025-09-22	2025-05-16	2025-09-23	2025-05-16	2025-09-23	2025-05-15	2025-09-22
Paramètres inorganiques (mg/L)									DUP		DUP									
Alcalinité	-	-	86	90	35	54	11	12	12	72	61	77	44	53	44	45	65	143	66	70
Arsenic (As)	0,0003	0,340	**0,0118**	**0,0009**	< 0,0005	**0,0008**	< 0,0005	**0,0006**	**0,001**	**0,1806**	**0,177**	**0,1818**	**0,0006**	**0,0022**	< 0,0005	**0,0011**	**0,0014**	**0,0114**	< 0,0005	**0,0014**
Azote ammoniacal (NH3-NH4)	0,05	-	0,02	**0,21**	0,01	**0,12**	< 0,01	**0,1**	**0,09**	0,02	0,01	**0,11**	< 0,01	**0,07**	0,03	**0,28**	**0,13**	**0,09**		**0,21**
Bicarbonates (HCO3)	-	-	86	90	35	54	11	12	12	72	61	77	44	53	44	45	65	143	66	70
Calcium (Ca)	-	-	43,6	24,8	12,8	13,5	3,45	2,8	2,97	25,1	26,7	25	6,06	5	25,9	6,48	32,3	40,8	23,1	20
Chlorures (Cl)	250	860	4,2	0,8	1,3	1,9	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	< 0,5	< 0,5	6,1	1,6	1,2
Cuivre (Cu)	1,000	0,0073	< 0,0005	0,0029	< 0,0005	0,0008	0,0057	0,0045	0,0035	< 0,0005	0,0006	< 0,0005	0,0005	< 0,0005	0,0017	0,0012	**0,0115**	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cyanures totaux* (CNt)	0,200	0,022	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001
Fer (Fe)	-	-	0,21	0,94	10,57	8,88	0,01	0,02	0,02	0,55	0,56	0,17	2,42	1,89	0,01	< 0,01	5,4	0,15	8,64	8,07
Magnésium (Mg)	-	-	3,03	3,9	2,85	3,2	0,3	0,36	0,32	2,65	2,97	2,12	2,02	1,07	29,28	3,81	4,79	2,96	6,34	4
Nickel (Ni)	0,070	0,260	< 0,0005	0,004	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0012	< 0,0005	0,0006	0,0024	0,0029	0,0094	0,0005	< 0,0005	0,0033	< 0,0005	0,0006	0,001
Nitrites-Nitrates (NO2-NO3)	10,000	-	---	0,13	---	< 0,01	---	0,01	0,02	---	---	< 0,01	---	< 0,01	---	0,03	---	< 0,01	---	< 0,01
Phosphore total (P)	-	-	---	0,1	---	0,03	---	0,08	0,07	---	---	0,12	---	0,13	---	0,15	---	0,02	---	0,11
Plomb (Pb)	0,010	0,034	< 0,00017	0,00114	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	0,00057	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	0,00617	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017
Potassium (K)	-	-	1,27	0,84	0,61	1,14	0,08	0,17	0,06	1,55	1,81	1,41	0,73	0,36	7,2	1,37	1,43	1,44	1,28	0,18
Sodium (Na)	200,000	-	3,26	6,97	3,55	2,91	1,18	1,41	1,28	5,49	6,02	4,5	16	20	13,5	8,85	10,5	3,35	4,15	2,5
Sulfates (SO4)	-	-	13,5	4,7	5,1	5,7	1,9	2,8	2,1	10,5	10,6	13,6	5,1	5,8	4,7	3,5	6,3	12,8	< 0,6	5,6
Sulfures (S2)	-	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,04	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,03	< 0,02	0,03	0,03	0,05	< 0,02	< 0,02	0,04	0,02
Zinc (Zn)	5,000	0,067	0,002	0,005	0,002	0,003	0,003	0,004	0,002	0,003	0,006	0,003	0,018	0,015	0,002	0,001	0,006	< 0,001	0,002	0,002
Hydrocarbures pétroliers (mg/L)																				
Hydrocarbures pétroliers (C_{10}-C_{50})	-	2,800	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,185	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,166	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,767
Mesures in situ																				
pH	-	-	7,99	7,54	6,72	6,56	5,73	5,35	5,35	8,06	8,06	7,42	6,56	6,44	7,15	7,04	7,22	6,94	6,35	6,03
Conductivité électrique (µS/cm)	-	-	183	144	95	99	20	25	25	133	133	159	94	84	127	73	123	115	138	106
Température (°C)	-	-	8	8,7	7,7	10,1	7,3	12,3	12,3	10,5	10,5	9,7	13,6	12,8	13,4	12	11,2	9,4	6,8	10,4
Niveau d'eau (m)	-	-	1,21	1,62	1,26	1,67	1,38	3,11	3,11	1,21	1,21	1,27	1,06	1,12	1,77	1,85	10,77	11,34	1,19	1,92

*Les critères de qualité pour l'eau de consommation sont exprimés en concentrations maximales acceptables (CMA).

*Le critère pour le cyanure se rapporte à la forme disponible

ANNEXE 4

LOCALISATION DES STATIONS DE MESURE DE BRUIT

Carte de la localisation des stations de mesures de bruits - Mine Akasaba Ouest

ANNEXE 5

RÉSULTATS DE MESURES DE BRUITS EN 2025

Résultats du suivi sonore pour les différents secteurs de la mine Akasaba Ouest

Secteur résidentiel			
Date	Station de mesure	Niveau sonore	Critère
28-janv-25	P1	36	45
19-févr-25		29	45
21-mars-25		34	45
21-mars-25		37	40
17-avr-25		32	45
29-mai-25		41	45
06-juin-25		35	45
06-juin-25		30	40
07-juin-25		30	45
07-juin-25		26	40
09-juil-25		36	45
08-août-25		40	45
08-août-25		37	40
09-août-25		40	45
09-août-25		40	40
15-sept-25		30	45
03-oct-25		31	45
03-oct-25		29	40
04-oct-25		30	45
04-oct-25		34	40
06-nov-25		36	45
08-déc-25		28	45
28-janv-25	P2	41	55
19-févr-25		43	55
21-mars-25		41	55
21-mars-25		43	55
17-avr-25		40	55
29-mai-25		45	55
06-juin-25		44	55
07-juin-25		43	55
09-juil-25		46	55
08-août-25		46	55
09-août-25		42	55
15-sept-25		45	55
03-oct-25		45	55
04-oct-25		42	55
06-nov-25		45	55
08-déc-25		34	55
28-janv-25	P3	43	55
19-févr-25		45	55

Résultats du suivi sonore pour les différents secteurs de la mine Akasaba Ouest

Secteur résidentiel			
Date	Station de mesure	Niveau sonore	Critère
21-mars-25	P3	48	55
21-mars-25		36	55
17-avr-25		37	55
29-mai-25		50	55
06-juin-25		47	55
07-juin-25		47	55
09-juil-25		44	55
08-août-25		48	55
09-août-25		43	55
15-sept-25		47	55
03-oct-25		47	55
04-oct-25		41	55
06-nov-25		46	55
08-déc-25		40	55

Secteur résiduel (référence)		
Date	Point de relevé	Niveau sonore
28-janv-25	P4	31
19-févr-25		28
17-avr-25		33
29-mai-25		39
09-juil-25		N/A
15-sept-25		25
06-nov-25		32
08-déc-25		35

Secteur du site minier		
Date	Point de relevé	Niveau sonore
28-janv-25	P5	38
19-févr-25		35
17-avr-25		39
29-mai-25		37
09-juil-25		37
15-sept-25		30
06-nov-25		39
08-déc-25		63
28-janv-25	P6	53
19-févr-25		53
17-avr-25		56

Résultats du suivi sonore pour les différents secteurs de la mine Akasaba Ouest

Secteur du site minier		
29-mai-25		60
09-juil-25		37
15-sept-25		34
06-nov-25		34
08-déc-25		48

ANNEXE 6

RÉSULTATS DES VIBRATIONS ET SURPRESSIONS EN 2025

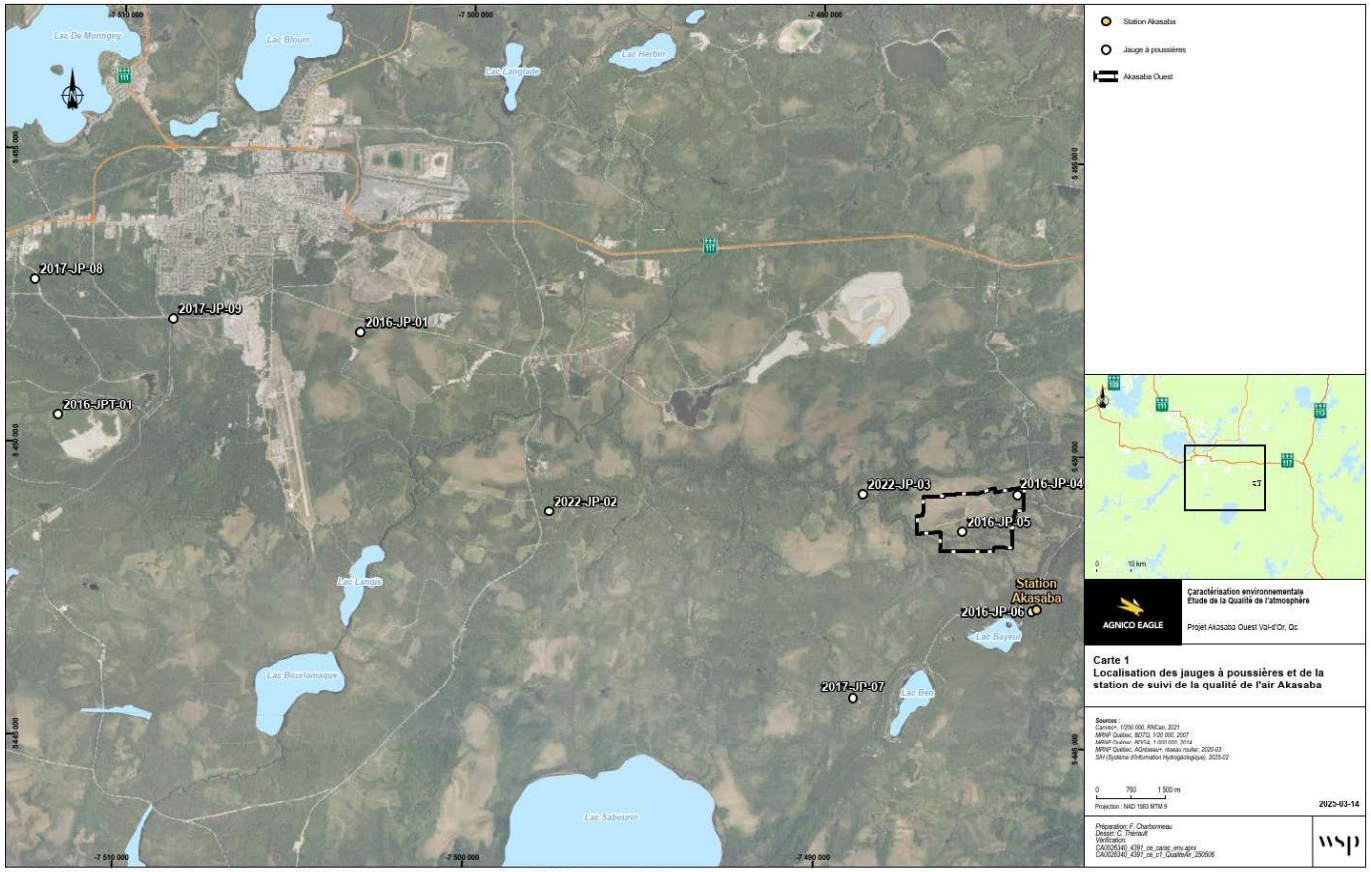
Résultats des vibrations et surpressions en 2025

Date	Vsum (mm/s)	OPL (dB)
2025-01-02	0.6	ND
2025-01-08	0.5	ND
2025-01-13	0.2	ND
2025-01-23	0.3	96
2025-01-27	0.4	96
2025-01-29	0.1	106
2025-02-03	0.3	88
2025-02-05	0.3	101
2025-02-11	0.6	100
2025-02-13	0.1	90
2025-02-18	0.2	96
2025-02-20	0.4	107
2025-02-25	0.8	97
2025-02-28	0.4	99
2025-02-28	0.4	103
2025-03-05	0.4	103
2025-03-07	0.3	101
2025-03-12	0.3	97
2025-03-14	0.4	93
2025-03-19	0.3	95
2025-03-22	0.2	111
2025-03-24	0.6	93
2025-03-26	0.2	97
2025-04-02	0.4	89
2025-04-04	0.1	99
2025-04-10	0.3	99
2025-04-12	0.5	90
2025-04-18	0.5	93
2025-04-25	0.8	101
2025-05-01	0.3	101.6
2025-05-01	0.15	100.1
2025-05-14	0.15	101.9
2025-05-17	0.42	97.5
2025-05-23	1.6	103.7
2025-05-27	0.23	88.9
2025-05-27	0.18	106.5
2025-05-30	0.21	88.6
2025-06-05	0.36	106.3
2025-06-12	0.44	109.9
2025-06-19	0.33	113.8
2025-06-27	1.92	104.3
2025-07-03	0.19	95.1
2025-07-13	0.157	104.5
2025-07-16	0.234	105.4
2025-07-18	0.547	97.5
2025-07-25	0.27	90.1
2025-07-29	0.901	102.1
2025-08-08	0.638	91.3
2025-08-19	0.225	104.1
2025-08-21	0.371	108
2025-08-28	0.438	108
2025-09-05	0.457	90.3
2025-09-09	0.588	94.9
2025-09-12	0.322	97.7
2025-09-18	0.331	112.2
2025-10-01	0.309	96.9
2025-10-02	0.26	103.1
2025-10-09	0.269	94.1
2025-10-20	1.1	101.8
2025-10-23	0.366	101.5
2025-10-24	0.35	99.2
2025-10-31	0.487	109.4
2025-11-06	0.636	100.8
2025-11-11	0.23	96.3
2025-11-14	0.248	107.2
2025-11-19	0.28	97.3
2025-11-27	0.31	99.5
2025-12-03	0.827	95.3
2025-12-09	0.77	92.9
2025-12-12	0.975	103
2025-12-18	0.527	96.9
2025-12-19	0.11	80.7
2025-12-20	0.12	104.9

ANNEXE 7

LOCALISATION DES STATIONS DE MESURE HI-VOL ET JAUGES À POUSSIÈRES

Carte 1 **Localisation de la station de suivi de la qualité de l’air Akasaba et des jauges à poussières**



La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

ANNEXE 8

RÉSULTATS D’ANALYSES HI-VOL EN 2025

Résultats d'analyses Hi-Vol en 2025

Métaux et métalloïdes	Pourcentage des valeurs < LD (%)	Concentration moyenne dans les PST (µg/m³)	Concentration maximale sur 24 h dans les PST (µg/m³)	Normes ou critères du MELCCFP (µg/m³)	Période	Pourcentage de la norme ou critères du MELCCFP (%)
Aluminium (Al)	3	0,07	0,63	-	-	NA
Antimoine (Sb)	0	0,0003	0,001	0,17	1 an (PST)	0,2
Argent (Ag)	100	<0,0001	<0,0001	0,23	1 an (PST)	<0,1
Arsenic (As)	35	0,0004	0,001	0,003	1 an (PST)	11,9
Baryum (Ba)	0	0,001	0,003	0,05	1 an (PST)	2,6
Béryllium (Be)	100	<0,0001	<0,0001	0,0004	1 an (PST)	<35,6
Bismuth (Bi)	62	0,0001	0,001	-	-	NA
Bore (B)	74	0,003	0,004	-	-	NA
Cadmium (Cd)	88	0,0001	0,001	0,0036	1 an (PST)	3,1
Calcium (Ca)	65	0,24	0,40	-	-	NA
Chrome (Cr)	0	0,004	0,01	0,1	1 an (PST)	3,5[1]
Cobalt (Co)	88	0,0002	0,001	0,1	1 an (PST)	0,2
Cuivre (Cu)	0	0,08	0,17	2,5	24h (PST)	6,8
Étain (Sn)	74	0,0005	0,001	0,1	1 an (PST)	0,5
Fer (Fe)	0	0,14	0,97	-	-	NA
Lithium (Li)	97	0,001	0,004	2	1h (PST)	0,1[3]
Magnésium (Mg)	3	0,06	0,4	24	1h (PST)	0,3[3]
Manganèse (Mn)	0	0,003	0,02	0,08	1 an (PM_{10})	3,8[2]
Mercure (Hg)	100	<0,00005	<0,00004	0,005	1 an (PST)	<0,9
Molybdène (Mo)	0	0,003	0,01	-	-	NA
Nickel (Ni)	94	0,001	0,002	0,07	24h (PM_{10})	2,6 [2]
				0,02	1 an (PM_{10})	4,9 [2]
Phosphore (P)	32	0,02	0,08	-	-	NA
Plomb (Pb)	9	0,001	0,004	0,1	1 an (PST)	0,9
Potassium (K)	59	0,06	0,14	-	-	NA
Sélénium (Se)	59	0,0003	0,001	2	1h (PST)	0,0[3]
Silicium (Si)	0	0,29	0,88	-	-	NA
Sodium (Na)	35	0,08	0,31	-	-	NA
Strontium (Sr)	6	0,001	0,002	-	-	NA
Tellure (Te)	97	0,001	0,003	1	1h (PST)	0,1[3]
Thallium (Tl)	97	0,00004	0,0004	0,25	1 an (PST)	0,0
Titane (Ti)	88	0,01	0,05	2,5	24h (PM_{10})	2,1[2]
Uranium (U)	94	0,00003	0,001	-	-	NA
Vanadium (V)	94	0,001	0,002	1	1 an (PST)	0,1
Zinc (Zn)	15	0,01	0,03	2,5	24h (PST)	1,0

Notes : LD Limite de détection
NA Pas de norme ou critère applicable
1 La norme du chrome trivalent est utilisée de façon conservatrice pour comparer le chrome total en supposant que tout le chrome est sous sa forme trivalente
2 Le manganèse, le nickel et le titan sont comparés de façon conservatrice à la norme ou critère basé sur les PM10.
3 Le lithium, le magnésium, le sélénium et le tellure sont comparés de façon conservatrice au critère basé sur une période d'une heure.

ANNEXE 9

RÉSULTATS D’ANALYSES DES RETOMBÉS DE POUSSIÈRE DANS LES JARRES EN 2025

Jauge 2016-JP-01

ID Lab BV		2016-JP-01	2016-JP-01	2016-JP-01	2016-JP-01	2016-JP-01
Date d'échantillonnage		2025-05-09	2025-07-02	2025-08-13	2025-09-10	2025-10-22
	Unités					
MÉTAUX						
Aluminium (Al) †	ug	0,7546	0,5208	0,1726	0,9398	0,3615
Antimoine (Sb) †	ug	0,00009	-0,00001	0,00004	0,00009	0,00021
Argent (Ag) †	ug	0,00012	0,00008	0,00003	0,00005	0,00003
Arsenic (As) †	ug	0,00017	0,00025	0,00016	0,00034	0,00051
Baryum (Ba) †	ug	0,00569	0,00779	0,00526	0,00723	0,00362
Béryllium (Be) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Bismuth (Bi) †	ug	0,00013	0,00007	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Bore (B) †	ug	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	0,003
Cadmium (Cd) †	ug	0,00006	0,000086	0,000078	0,000061	0,000034
Calcium (Ca) †	ug	0,78	0,799	0,494	2,292	0,504
Chrome (Cr) †	ug	0,00448	0,00251	0,00114	0,00482	0,00375
Cobalt (Co) †	ug	0,00074	0,00056	0,00028	0,00116	0,0004
Cuivre (Cu) †	ug	0,0177	0,01354	0,00486	0,0152	0,00912
Étain (Sn) †	ug	0,0002	0,0001	-0,0001	0,0001	0,0003
Fer (Fe) †	ug	1,96	1,954	3,219	8,523	5,025
Magnésium (Mg) †	ug	0,579	0,552	0,236	1,015	0,295
Manganèse (Mn) †	ug	0,037	0,0497	0,0249	0,1467	0,0432
Mercure (Hg) †	ug	0,00002	0,00002	-0,00001	-0,00001	-0,00001
Molybdène (Mo) †	ug	0,00017	0,00019	0,00007	0,00039	0,00022
Nickel (Ni) †	ug	0,00283	0,00151	0,00129	0,0034	0,00133
Plomb (Pb) †	ug	0,00217	0,00181	0,00082	0,00176	0,0008
Potassium (K) †	ug	0,402	1,445	0,595	1,166	0,085
Sélénium (Se) †	ug	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005
Silicium (Si) †	ug	0,52	0,312	0,149	0,597	-0,001
Sodium (Na) †	ug	0,098	0,357	0,078	0,161	0,07
Soufre (S) †	ug	0,24	0,84	0,59	0,84	0,06
Tellure (Te) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Thallium (Tl) †	ug	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Titane (Ti) †	ug	0,026	0,017	0,006	0,036	0,018
Uranium (U) †	ug	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001
Vanadium (V) †	ug	0,00208	0,00164	0,0005	0,00278	0,00108
Zinc (Zn) †	ug	18,7786	10,8857	5,8948	23,9509	10,0927

Poids de poussière dans un liquide †	g	170,0	147,0	78,2	172	47

Jauge 2016-JPT-01

ID Lab BV		2016-JPT-01	2016-JPT-01	2016-JPT-01	2016-JPT-01	2016-JPT-01
Date d'échantillonnage		2025-05-09	2025-07-02	2025-08-13	2025-09-10	2025-10-22
	Unités					
MÉTAUX						
Aluminium (Al) †	ug	5,8858	4,3094	4,9125	3,95	0,9414
Antimoine (Sb) †	ug	0,00018	0,00008	0,00009	0,0001	0,0002
Argent (Ag) †	ug	0,00008	0,00008	0,00005	0,00002	0,00005
Arsenic (As) †	ug	0,00226	0,00195	0,00175	0,00095	0,00109
Baryum (Ba) †	ug	0,02472	0,02041	0,02482	0,01875	0,006
Béryllium (Be) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Bismuth (Bi) †	ug	0,00015	0,00015	0,00008	0,00008	-0,00005
Bore (B) †	ug	-0,002	-0,002	0,008	-0,002	0,007
Cadmium (Cd) †	ug	0,000246	0,000127	0,000116	0,000028	0,000063
Calcium (Ca) †	ug	3,925	3,674	4,527	3,759	0,865
Chrome (Cr) †	ug	0,04847	0,0421	0,04297	0,0322	0,00905
Cobalt (Co) †	ug	0,00585	0,00487	0,00561	0,00406	0,00092
Cuivre (Cu) †	ug	0,03819	0,03238	0,0338	0,0233	0,00731
Étain (Sn) †	ug	0,0002	0,0002	-0,0001	0,0001	0,0002
Fer (Fe) †	ug	9,683	7,623	8,366	6,513	1,581
Magnésium (Mg) †	ug	5,203	4,178	4,612	3,803	0,837
Manganèse (Mn) †	ug	0,1457	0,1311	0,1271	0,1	0,034
Mercure (Hg) †	ug	-0,00001	-0,00001	-0,00001	-0,00001	-0,00001
Molybdène (Mo) †	ug	0,0009	0,00099	0,0008	0,00087	0,00031
Nickel (Ni) †	ug	0,0249	0,02126	0,02249	0,01658	0,00397
Plomb (Pb) †	ug	0,09429	0,05339	0,03056	0,0185	0,0162
Potassium (K) †	ug	1,267	1,043	0,701	0,649	0,365
Sélénium (Se) †	ug	0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005
Silicium (Si) †	ug	0,579	0,485	0,697	0,643	-0,001
Sodium (Na) †	ug	0,225	0,168	0,188	0,138	0,089
Soufre (S) †	ug	1,03	1,12	1,36	1,19	0,19
Tellure (Te) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Thallium (Tl) †	ug	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Titane (Ti) †	ug	0,209	0,171	0,226	0,196	0,044
Uranium (U) †	ug	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	-0,0001
Vanadium (V) †	ug	0,0173	0,01403	0,01566	0,01215	0,00282
Zinc (Zn) †	ug	13,3324	12,466	7,9271	10,5231	15,7122

Poids de poussière dans un liquide †	g	620	546	610	378	104

Jauge 2022-JP-02

ID Lab BV		2022-JP-02	2022-JP-02	2022-JP-02	2022-JP-02	2022-JP-02
Date d'échantillonnage		2025-05-09	2025-07-02	2025-08-13	2025-09-10	2025-10-22
	Unités					
MÉTAUX						
Aluminium (Al) †	ug	6,1459	2,0639	1,1715	4,6306	3,2183
Antimoine (Sb) †	ug	0,00006	0,00001	0,00002	0,00007	0,00022
Argent (Ag) †	ug	0,00004	0,00004	0,00002	0,01931	0,00004
Arsenic (As) †	ug	0,0003	0,00046	0,00025	0,00049	0,00064
Baryum (Ba) †	ug	0,00849	0,0115	0,00333	0,00684	0,00647
Béryllium (Be) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Bismuth (Bi) †	ug	0,00009	0,0001	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Bore (B) †	ug	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002
Cadmium (Cd) †	ug	0,000191	0,000063	0,000009	-0,000002	0,000021
Calcium (Ca) †	ug	0,809	1,268	0,413	1,214	0,35
Chrome (Cr) †	ug	0,0391	0,01053	0,00472	0,01484	0,01644
Cobalt (Co) †	ug	0,00129	0,00138	0,00045	0,00085	0,00037
Cuivre (Cu) †	ug	0,01689	0,01434	0,00514	0,00873	0,00506
Étain (Sn) †	ug	0,0002	0,0001	-0,0001	0,0001	0,0003
Fer (Fe) †	ug	2,385	2,482	0,627	1,251	0,765
Magnésium (Mg) †	ug	0,899	0,997	0,23	0,678	0,272
Manganèse (Mn) †	ug	0,0397	0,046	0,0126	0,0586	0,0166
Mercure (Hg) †	ug	0,00001	-0,00001	-0,00001	0,00002	-0,00001
Molybdène (Mo) †	ug	0,00025	0,00022	-0,00005	0,0002	0,00027
Nickel (Ni) †	ug	0,00494	0,00435	0,0016	0,00264	0,00139
Plomb (Pb) †	ug	0,00157	0,00168	0,00083	0,00126	0,00125
Potassium (K) †	ug	0,494	0,485	0,128	0,719	0,103
Sélénium (Se) †	ug	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005
Silicium (Si) †	ug	0,562	0,325	0,213	0,409	-0,001
Sodium (Na) †	ug	0,133	0,128	0,045	0,062	0,043
Soufre (S) †	ug	0,41	0,17	0,21	0,41	0,13
Tellure (Te) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Thallium (Tl) †	ug	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Titane (Ti) †	ug	0,042	0,051	0,011	0,024	0,015
Uranium (U) †	ug	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001
Vanadium (V) †	ug	0,00344	0,00391	0,00091	0,00204	0,00106
Zinc (Zn) †	ug	4,8579	2,8224	1,8553	4,6595	4,7749

Poids de poussière dans un liquide †	g	193,0	231,0	107	125	77,4

Jauge 2016-JP-03

ID Lab BV		2016-JP-03	2016-JP-03	2016-JP-03	2016-JP-03	2016-JP-03
Date d'échantillonnage		2025-05-09	2025-07-02	2025-08-13	2025-09-10	2025-10-22
	Unités					
MÉTAUX						
Aluminium (Al) †	ug	2,5621	1,6016	0,2961	0,5548	0,1657
Antimoine (Sb) †	ug	0,0001	0,00053	0,00003	0,00018	0,0009
Argent (Ag) †	ug	0,00004	0,00008	0,00002	0,00006	0,00006
Arsenic (As) †	ug	0,00041	0,00646	0,00013	0,00038	0,00052
Baryum (Ba) †	ug	0,01137	0,01796	0,00657	0,02646	0,03747
Béryllium (Be) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Bismuth (Bi) †	ug	0,00008	0,0001	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Bore (B) †	ug	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002
Cadmium (Cd) †	ug	0,000125	0,00011	0,000034	-0,000002	0,000067
Calcium (Ca) †	ug	1,495	1,396	0,599	3,555	4,439
Chrome (Cr) †	ug	0,01203	0,00636	0,00141	0,00341	0,00395
Cobalt (Co) †	ug	0,00238	0,00178	0,00042	0,00068	0,00031
Cuivre (Cu) †	ug	0,04467	0,03166	0,00569	0,01087	0,01645
Étain (Sn) †	ug	0,0002	0,0001	-0,0001	0,0001	0,0005
Fer (Fe) †	ug	4,665	3,08	0,573	0,939	0,355
Magnésium (Mg) †	ug	1,869	1,489	0,305	1,161	1,142
Manganèse (Mn) †	ug	0,0857	0,0944	0,0832	0,5285	0,2483
Mercure (Hg) †	ug	-0,00001	-0,00001	0,00006	-0,00001	-0,00001
Molybdène (Mo) †	ug	0,00062	0,00058	-0,00005	0,00026	0,00015
Nickel (Ni) †	ug	0,00674	0,00595	0,00143	0,00241	0,00118
Plomb (Pb) †	ug	0,00268	0,00323	0,00083	0,00127	0,00208
Potassium (K) †	ug	1,313	2,494	0,597	1,518	1,93
Sélénium (Se) †	ug	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005
Silicium (Si) †	ug	0,469	0,224	0,268	0,602	0,49
Sodium (Na) †	ug	0,189	0,12	0,026	0,061	0,253
Soufre (S) †	ug	0,67	0,88	0,27	0,54	0,77
Tellure (Te) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Thallium (Tl) †	ug	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Titane (Ti) †	ug	0,105	0,062	0,012	0,028	0,002
Uranium (U) †	ug	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001
Vanadium (V) †	ug	0,00616	0,00451	0,00075	0,00147	0,00024
Zinc (Zn) †	ug	15,8771	7,8844	4,7723	12,8675	21,1353

Poids de poussière dans un liquide †	g	274	385	110	182	133

Jauge 2016-JP-04

ID Lab BV		2016-JP-04	2016-JP-04	2016-JP-04	2016-JP-04	2016-JP-04
Date d'échantillonnage		2025-05-09	2025-07-02	2025-08-13	2025-09-10	2025-10-22
	Unités					
MÉTAUX						
Aluminium (Al) †	ug	---	0,7064	0,2176	1,0157	0,4963
Antimoine (Sb) †	ug	---	-0,00001	0,00002	0,00004	0,00013
Argent (Ag) †	ug	---	0,00004	0,00001	0,00001	0,00003
Arsenic (As) †	ug	---	0,00052	0,00023	0,00038	0,00046
Baryum (Ba) †	ug	---	0,00381	0,00175	0,00312	0,00236
Béryllium (Be) †	ug	---	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Bismuth (Bi) †	ug	---	0,00009	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Bore (B) †	ug	---	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002
Cadmium (Cd) †	ug	---	0,000023	0,000028	0,000073	0,000051
Calcium (Ca) †	ug	---	0,625	0,228	0,604	0,598
Chrome (Cr) †	ug	---	0,00397	0,00124	0,00464	0,00395
Cobalt (Co) †	ug	---	0,00093	0,00031	0,00079	0,00047
Cuivre (Cu) †	ug	---	0,03092	0,01034	0,02582	0,00378
Étain (Sn) †	ug	---	0,0001	-0,0001	-0,0001	0,0001
Fer (Fe) †	ug	---	1,437	0,379	1,153	0,443
Magnésium (Mg) †	ug	---	0,388	0,191	0,522	0,136
Manganèse (Mn) †	ug	---	0,0292	0,0095	0,0483	0,0256
Mercure (Hg) †	ug	---	-0,00001	-0,00001	-0,00001	-0,00001
Molybdène (Mo) †	ug	---	0,00049	0,00013	0,00047	0,00006
Nickel (Ni) †	ug	---	0,00189	0,0008	0,00214	0,00089
Plomb (Pb) †	ug	---	0,00083	0,00038	0,00057	0,00037
Potassium (K) †	ug	---	0,659	0,436	0,559	0,093
Sélénium (Se) †	ug	---	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005
Silicium (Si) †	ug	---	0,198	0,112	0,273	-0,001
Sodium (Na) †	ug	---	0,057	0,03	0,063	0,042
Soufre (S) †	ug	---	0,18	0,47	0,53	-0,01
Tellure (Te) †	ug	---	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Thallium (Tl) †	ug	---	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Titane (Ti) †	ug	---	0,019	0,005	0,02	0,004
Uranium (U) †	ug	---	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001
Vanadium (V) †	ug	---	0,0011	0,00029	0,00123	0,00016
Zinc (Zn) †	ug	---	0,9737	0,3638	0,7742	0,8459

Poids de poussière dans un liquide †	g	---	144,0	71,8	130,0	22,4

Jauge 2016-JP-05

ID Lab BV		2016-JP-05	2016-JP-05	2016-JP-05	2016-JP-05	2016-JP-05
Date d'échantillonnage		2025-05-09	2025-07-02	2025-08-13	2025-09-10	2025-10-22
	Unités					
MÉTAUX						
Aluminium (Al) †	ug	3,9434	1,2336	0,2831	1,987	0,9804
Antimoine (Sb) †	ug	0,00014	0,00003	0,00081	0,00026	0,00028
Argent (Ag) †	ug	0,00019	0,00016	0,00004	0,00011	0,00005
Arsenic (As) †	ug	0,00125	0,0016	0,00023	0,00103	0,00121
Baryum (Ba) †	ug	0,01142	0,00664	0,00225	0,00756	0,00765
Béryllium (Be) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Bismuth (Bi) †	ug	0,00019	0,00019	0,00005	0,00014	-0,00005
Bore (B) †	ug	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	0,002
Cadmium (Cd) †	ug	0,000105	0,000091	0,000023	-0,000002	0,000009
Calcium (Ca) †	ug	1,15	0,67	0,257	0,987	0,606
Chrome (Cr) †	ug	0,02156	0,00746	0,00152	0,00879	0,00661
Cobalt (Co) †	ug	0,00163	0,00111	0,00023	0,00129	0,00041
Cuivre (Cu) †	ug	0,20912	0,14958	0,0212	0,14359	0,03765
Étain (Sn) †	ug	0,0003	0,0001	-0,0001	0,0004	0,0003
Fer (Fe) †	ug	3,32	2,479	0,618	6,567	1,469
Magnésium (Mg) †	ug	1,309	0,79	0,157	1,069	0,308
Manganèse (Mn) †	ug	0,045	0,0317	0,0089	0,0601	0,0349
Mercure (Hg) †	ug	0,00003	-0,00001	-0,00001	0,00001	-0,00001
Molybdène (Mo) †	ug	0,00272	0,00251	0,00019	0,00318	0,00102
Nickel (Ni) †	ug	0,00617	0,00394	0,00085	0,00597	0,00261
Plomb (Pb) †	ug	0,00133	0,001	0,00043	0,00086	0,0011
Potassium (K) †	ug	1,187	0,738	0,213	0,725	0,625
Sélénium (Se) †	ug	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005
Silicium (Si) †	ug	0,373	0,238	0,143	0,314	-0,001
Sodium (Na) †	ug	0,165	0,157	0,056	0,079	1,232
Soufre (S) †	ug	0,79	0,49	0,31	0,61	0,11
Tellure (Te) †	ug	0,00012	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Thallium (Tl) †	ug	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Titane (Ti) †	ug	0,05	0,033	0,006	0,041	0,016
Uranium (U) †	ug	0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001
Vanadium (V) †	ug	0,00371	0,002	0,00042	0,00256	0,0009
Zinc (Zn) †	ug	5,608	1,7676	0,8768	3,0075	2,3672

Poids de poussière dans un liquide †	g	230,0	162,0	73,3	170	43

Jauge 2016-JP-06

ID Lab BV		2016-JP-06	2016-JP-06	2016-JP-06	2016-JP-06	2016-JP-06
Date d'échantillonnage		2025-05-09	2025-07-02	2025-08-13	2025-09-10	2025-10-22
	Unités					
MÉTAUX						
Aluminium (Al) †	ug	0,1844	0,4224	0,072	0,1619	0,0809
Antimoine (Sb) †	ug	0,00002	0,00004	0,00006	0,00006	0,00018
Argent (Ag) †	ug	0,00005	0,00008	0,00002	-0,00001	0,00002
Arsenic (As) †	ug	-0,00005	0,00109	0,00024	0,00092	0,00065
Baryum (Ba) †	ug	0,00762	0,02398	0,01174	0,0489	0,01251
Béryllium (Be) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Bismuth (Bi) †	ug	-0,00005	0,00009	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Bore (B) †	ug	-0,002	-0,002	0,003	0,021	0,002
Cadmium (Cd) †	ug	0,000177	0,000133	0,000056	0,000579	0,00004
Calcium (Ca) †	ug	1,292	0,992	2,177	15,326	1,173
Chrome (Cr) †	ug	0,00154	0,00426	0,00068	0,00099	0,00153
Cobalt (Co) †	ug	0,00024	0,00048	0,00011	0,00207	0,00011
Cuivre (Cu) †	ug	0,01009	0,01452	0,00532	0,01195	0,00312
Étain (Sn) †	ug	0,0001	0,0001	-0,0001	0,0002	0,0001
Fer (Fe) †	ug	0,37	0,795	0,143	0,225	0,178
Magnésium (Mg) †	ug	0,354	0,921	0,305	3,528	0,302
Manganèse (Mn) †	ug	0,0585	0,0963	0,0173	1,8982	0,1644
Mercure (Hg) †	ug	0,00002	0,00002	-0,00001	-0,00001	-0,00001
Molybdène (Mo) †	ug	0,00008	0,00018	0,00008	0,00008	0,00006
Nickel (Ni) †	ug	0,00118	0,00215	0,00059	0,00448	0,0007
Plomb (Pb) †	ug	0,00088	0,00149	0,00077	0,0061	0,00153
Potassium (K) †	ug	2,71	4,305	1,168	4,432	0,26
Sélénium (Se) †	ug	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005
Silicium (Si) †	ug	0,199	0,224	0,093	0,412	-0,001
Sodium (Na) †	ug	0,439	0,215	0,188	0,07	0,076
Soufre (S) †	ug	0,6	0,99	0,83	1,02	-0,01
Tellure (Te) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Thallium (Tl) †	ug	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Titane (Ti) †	ug	0,004	0,012	0,003	0,005	0,003
Uranium (U) †	ug	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001
Vanadium (V) †	ug	0,00041	0,00102	0,00017	0,00034	0,0002
Zinc (Zn) †	ug	7,9369	15,3023	5,3887	13,112	7,834

Poids de poussière dans un liquide †	g	130,0	253,0	116	594	37,4

Jauge 2017-JP-07

ID Lab BV		2017-JP-07	2017-JP-07	2017-JP-07	2017-JP-07	2017-JP-07
Date d'échantillonnage		2025-05-09	2025-07-02	2025-08-13	2025-09-10	
	Unités					
MÉTAUX						
Aluminium (Al) †	ug	0,1143	0,2285	0,0426	0,1231	-
Antimoine (Sb) †	ug	-0,00001	0,00007	0,00006	-0,00001	-
Argent (Ag) †	ug	-0,00001	0,00005	0,00001	-0,00001	-
Arsenic (As) †	ug	-0,00005	0,00035	0,00034	0,00015	-
Baryum (Ba) †	ug	0,00102	0,0093	0,00103	0,01076	-
Béryllium (Be) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-
Bismuth (Bi) †	ug	-0,00005	0,00007	-0,00005	-0,00005	-
Bore (B) †	ug	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-
Cadmium (Cd) †	ug	0,000027	0,000132	0,000033	0,00004	-
Calcium (Ca) †	ug	0,148	0,439	0,164	2,563	-
Chrome (Cr) †	ug	0,00066	0,00179	0,00046	0,00079	-
Cobalt (Co) †	ug	0,00008	0,00026	0,00007	0,00094	-
Cuivre (Cu) †	ug	0,00237	0,00706	0,00154	0,00213	-
Étain (Sn) †	ug	-0,0001	0,0001	-0,0001	-0,0001	-
Fer (Fe) †	ug	0,19	0,373	0,08	0,246	-
Magnésium (Mg) †	ug	0,08	0,441	0,05	0,6	-
Manganèse (Mn) †	ug	0,0057	0,0434	0,0057	0,1946	-
Mercure (Hg) †	ug	-0,00001	-0,00001	-0,00001	-0,00001	-
Molybdène (Mo) †	ug	-0,00005	0,00007	-0,00005	-0,00005	-
Nickel (Ni) †	ug	0,00052	0,0009	0,00039	0,00134	-
Plomb (Pb) †	ug	0,00033	0,00165	0,00031	0,00089	-
Potassium (K) †	ug	0,158	2,668	0,068	0,674	-
Sélénium (Se) †	ug	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-
Silicium (Si) †	ug	0,113	0,202	0,058	0,514	-
Sodium (Na) †	ug	0,105	0,156	0,016	0,022	-
Soufre (S) †	ug	-0,01	0,46	0,14	0,26	-
Tellure (Te) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-
Thallium (Tl) †	ug	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-
Titane (Ti) †	ug	0,003	0,007	0,002	0,006	-
Uranium (U) †	ug	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-
Vanadium (V) †	ug	0,00028	0,00046	0,00012	0,00027	-
Zinc (Zn) †	ug	1,0314	18,1827	4,7395	6,2208	-

Poids de poussière dans un liquide †	g	25	179	32,8	89,1	-

Jauge 2017-JP-08

ID Lab BV		2017-JP-08	2017-JP-08	2017-JP-08	2017-JP-08	2017-JP-08
Date d'échantillonnage		2025-05-09	2025-07-02	2025-08-13	2025-09-10	2025-10-22
	Unités					
MÉTAUX						
Aluminium (Al) †	ug	4,4525	1,5347	0,2874	1,7168	1,332
Antimoine (Sb) †	ug	0,00009	0,00005	0,00003	0,00018	0,00021
Argent (Ag) †	ug	0,00007	0,00008	0,00002	0,00003	0,00006
Arsenic (As) †	ug	0,00055	0,00046	0,00015	0,00033	0,00064
Baryum (Ba) †	ug	0,01576	0,01305	0,00294	0,01212	0,00736
Béryllium (Be) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Bismuth (Bi) †	ug	0,0002	0,00013	-0,00005	0,00013	-0,00005
Bore (B) †	ug	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	0,004
Cadmium (Cd) †	ug	0,000131	0,000052	0,000052	-0,000002	0,000037
Calcium (Ca) †	ug	1,454	0,99	0,332	1,397	0,577
Chrome (Cr) †	ug	0,03427	0,01092	0,00175	0,00771	0,00597
Cobalt (Co) †	ug	0,00338	0,00193	0,00038	0,00131	0,00103
Cuivre (Cu) †	ug	0,08543	0,05354	0,00738	0,04828	0,01855
Étain (Sn) †	ug	0,0003	0,0002	-0,0001	0,0001	0,0003
Fer (Fe) †	ug	5,332	2,524	0,307	1,352	0,791
Magnésium (Mg) †	ug	2,447	1,267	0,171	1,182	0,278
Manganèse (Mn) †	ug	0,125	0,0924	0,0252	0,5298	0,0893
Mercure (Hg) †	ug	0,00001	0,00002	-0,00001	0,00002	-0,00001
Molybdène (Mo) †	ug	0,00103	0,00088	-0,00005	0,00061	0,00034
Nickel (Ni) †	ug	0,01064	0,00529	0,00095	0,00298	0,00117
Plomb (Pb) †	ug	0,00155	0,00137	0,00058	0,00082	0,00041
Potassium (K) †	ug	0,697	0,85	0,325	1,22	0,157
Sélénium (Se) †	ug	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005
Silicium (Si) †	ug	0,518	0,275	0,137	0,348	-0,001
Sodium (Na) †	ug	0,139	0,091	0,022	0,113	0,038
Soufre (S) †	ug	0,51	0,43	0,22	0,62	0,09
Tellure (Te) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	0,00008
Thallium (Tl) †	ug	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Titane (Ti) †	ug	0,104	0,043	0,005	0,028	0,012
Uranium (U) †	ug	0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001
Vanadium (V) †	ug	0,00849	0,00395	0,00041	0,00201	0,00074
Zinc (Zn) †	ug	1,8845	1,0598	0,6096	2,1466	2,4093

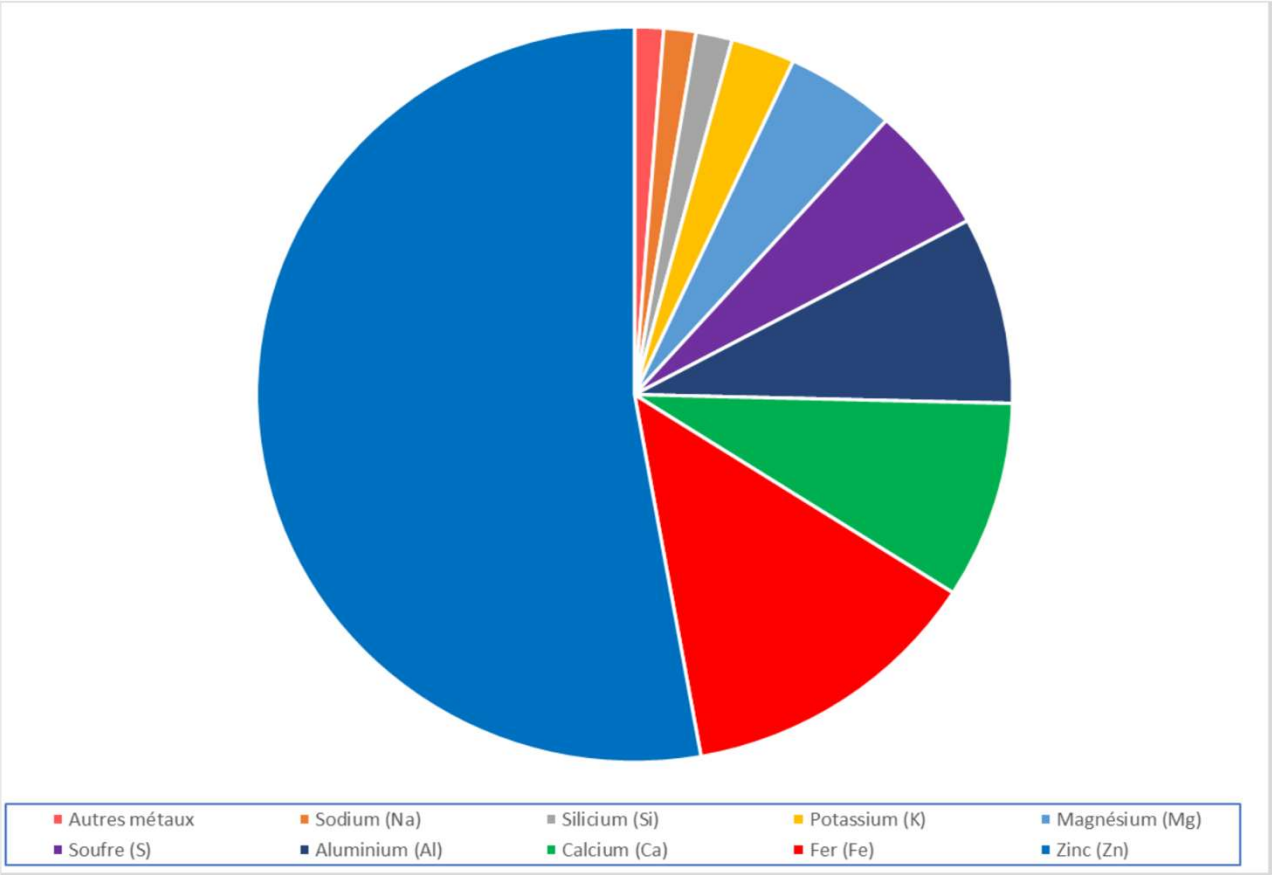
Poids de poussière dans un liquide †	g	282,0	224,0	95,5	154	54,1

Jauge 2017-JP-09

ID Lab BV		2017-JP-09	2017-JP-09	2017-JP-09	2017-JP-09	2017-JP-09
Date d'échantillonnage		2025-05-09	2025-07-02	2025-08-13	2025-09-10	2025-10-22
	Unités					
MÉTAUX						
Aluminium (Al) †	ug	1,5902	1,2265	0,5562	1,3776	0,684
Antimoine (Sb) †	ug	0,00016	0,00282	0,00006	0,00011	0,00019
Argent (Ag) †	ug	0,00014	0,00013	0,00004	0,00015	0,00006
Arsenic (As) †	ug	0,00049	0,00062	0,00018	0,00057	0,00068
Baryum (Ba) †	ug	0,00812	0,00995	0,00372	0,01293	0,00548
Béryllium (Be) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Bismuth (Bi) †	ug	0,00011	0,00013	-0,00005	0,00008	0,00005
Bore (B) †	ug	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002
Cadmium (Cd) †	ug	0,000217	0,000112	0,000077	0,000178	0,000056
Calcium (Ca) †	ug	1,232	0,978	0,543	2,543	0,723
Chrome (Cr) †	ug	0,01333	0,00831	0,00396	0,01205	0,00781
Cobalt (Co) †	ug	0,00156	0,0014	0,00068	0,00157	0,00079
Cuivre (Cu) †	ug	0,03005	0,02728	0,01372	0,04168	0,02215
Étain (Sn) †	ug	0,0003	0,0003	-0,0001	0,0002	0,0002
Fer (Fe) †	ug	2,547	2,422	1,734	2,389	1,629
Magnésium (Mg) †	ug	0,945	1,072	0,41	2,043	0,518
Manganèse (Mn) †	ug	0,0593	0,1136	0,0327	0,2075	0,0437
Mercure (Hg) †	ug	-0,00001	-0,00001	-0,00001	0,00002	-0,00001
Molybdène (Mo) †	ug	0,00025	0,00041	0,00008	0,0005	0,00028
Nickel (Ni) †	ug	0,00492	0,00465	0,0024	0,00538	0,00248
Plomb (Pb) †	ug	0,00293	0,00246	0,00108	0,0037	0,00171
Potassium (K) †	ug	0,693	0,928	0,717	4,767	0,324
Sélénium (Se) †	ug	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005
Silicium (Si) †	ug	0,467	0,21	0,225	0,398	-0,001
Sodium (Na) †	ug	0,131	0,049	0,167	0,6	0,073
Soufre (S) †	ug	0,4	0,36	0,72	1,62	0,16
Tellure (Te) †	ug	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005
Thallium (Tl) †	ug	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Titane (Ti) †	ug	0,052	0,052	0,018	0,043	0,032
Uranium (U) †	ug	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001
Vanadium (V) †	ug	0,00379	0,00373	0,00144	0,00352	0,00183
Zinc (Zn) †	ug	16,1832	7,699	5,7537	9,1957	15,0982

Poids de poussière dans un liquide †	g	276,0	337,0	194	458	90

ANNEXE 10

PROPORTION DE MÉTAUX DÉTECTÉS DANS LES JARRES EN 2025

Teneur des principaux métaux des retombées de poussière – Campagne 2025