

Projet d'inversion de la canalisation 9B et d'accroissement de la capacité de la canalisation 9 (Projet)

**Demande présentée en vertu de l'article 58 de la partie IV de la
Loi sur l'Office national de l'énergie
OH-002-2013**

Office national de l'énergie (l'ONÉ ou l'Office)

Ordonnance XO-E101-003-2014 (ordonnance)

**Dépôt de Pipelines Enbridge inc. (Enbridge) relativement à la condition 9 de l'ordonnance
Évaluation technique mise à jour de la canalisation 9 en date du 15 juin 2014**

Dossier OF-Fac-Oil-E101-2012-10-02

Demande de renseignements n° 2 de l'ONÉ concernant la condition 9

Questions techniques

2.1 Résultats incomplets d'un examen non destructif de terrain

- Référence :**
- i) Ordonnance de l'Office XO-E101-003-2014, en date du 6 mars 2014 ([A3V1F4](#), Adobe page 4 sur 14)
 - ii) Dépôt d'Enbridge relativement à la condition 9, Évaluation technique mise à jour de la canalisation 9 en date du 15 juin 2014 ([A3Y0W3](#)).

Préambule : La condition 9 de référence (i) précise que la référence (ii) doit s'appuyer sur les inspections internes et les travaux d'excavation réalisés par Enbridge sur la canalisation 9 en 2012 et 2013 entre les terminaux de Sarnia (SA) et de Montréal (ML).

À la page 12 de la référence (ii), Enbridge a indiqué que les résultats d'une évaluation découlant d'un examen non destructif (END) de terrain de 308 sites de fouilles jusqu'ici sont présentés dans la référence (ii).

De plus, à la page 14 de la référence (ii), Enbridge a indiqué que le tronçon du pipeline entre SA et le poste de North Westover (NW) a été inspecté en 2014 pour vérifier la dégradation du métal, la déformation ou la fissuration et que les rapports finaux de ces inspections étaient attendus en juin 2014, mais n'étaient toujours pas disponible au moment de rédiger la référence (ii) et n'ont pu être y inclus.

L'Office note qu'Enbridge proposait de mener plus de 600 fouilles sur le tronçon de la canalisation 9B (soit, de NW à ML). L'Office est d'avis que l'achèvement de la référence (ii) à l'aide d'un nombre relativement faible de résultats d'END de terrain pourrait causer des erreurs statistiques lors de l'interprétation des résultats d'inspections internes et que ces erreurs statistiques auront une incidence sur l'intégrité de

l'évaluation de la canalisation 9. C'est pourquoi l'Office demande des renseignements supplémentaires concernant les inspections internes et les excavations menées par Enbridge sur la canalisation 9 de 2012 à 2014.

Demande : Veuillez fournir une nouvelle version de la référence (ii) comprenant les résultats sur les inspections internes et les travaux d'excavation connexes réalisés sur la canalisation 9, comme le précise la condition 9 de l'ordonnance.

Réponse : Veuillez consulter l'annexe 1 : Évaluation technique mise à jour de septembre 2014 (« ÉT mise à jour de septembre 2014 »)

2.2 *Critères d'excavation et de réparation pour les caractéristiques de dégradation du métal*

Référence : i) Dépôt d'Enbridge relativement à la condition 9, Évaluation technique mise à jour de la canalisation 9, en date du 15 juin 2014 (A3Y0W3).

Préambule : À la page 20 de la référence (i), Enbridge avance que les caractéristiques de dégradation du métal relevées par les outils d'inspection interne à des valeurs de taux de pression de rupture (TPR) (taux de pression de rupture prévue d'une anomalie divisée par la pression nécessaire pour atteindre une contrainte sur la paroi de la conduite équivalente à 100 % de la limite d'élasticité minimale spécifiée) égales ou inférieures à 1,0 **ou** d'une profondeur égale ou supérieure à 50 % de l'épaisseur de la paroi de la canalisation sont sélectionnés pour une excavation et une évaluation.

Aux pages 23 et 31 de la référence (i), Enbridge mentionne que toutes les caractéristiques répondant aux critères d'excavation du TPR de $<1,0$ **et** de profondeur de >50 % ont été inclus dans le programme de fouilles. De plus, au Tableau 4-2 de la page 24 de la référence (i), Enbridge présente ses critères de réparation pour les caractéristiques de dégradation du métal propres au terrain.

Il existe un manque d'uniformité en matière de critères d'inclusion et d'exclusion (« OU » ou « ET »), quant aux programmes de travaux d'excavation et de réparation de terrain.

Demande : Pour ce qui est des caractéristiques liées au métal, veuillez :

- a) confirmer les critères d'excavation et de réparation d'Enbridge ; et
- b) fournir une explication étape par étape montrant comment Enbridge évalue le TPR, y compris les précisions sur toute marge d'erreur ou de tolérance et sur toute mesure technique, formule ou norme utilisée à cet effet.

Réponse :

- a) Les critères pour la sélection d'une caractéristique de corrosion nécessitant une excavation incluent toutes les anomalies ayant une profondeur de ≥ 50 % de l'épaisseur de la paroi (ÉP) **ou** un taux de pression de rupture (TPR) de $\leq 1,0$. Les incohérences relevées sont des erreurs typographiques et l'ÉT mise à jour de septembre 2014, déposée en vertu de la DR 2.1, a été corrigée afin de tenir compte du fait que les caractéristiques d'une profondeur supérieure ou égale à 50 % de l'ÉP ou un TPR égal ou inférieur à 1,0, avaient été sélectionnées pour excavation et évaluation.
- b) Enbridge définit le TPR comme la pression de rupture prévue (« Pr »)

divisée par la pression nécessaire pour atteindre 100 % de la LÉMS, et la relation entre la Pr et le facteur de sécurité est démontrée ci-après.

$$TPR = \frac{Pr}{P_{100\%LÉMS}} \qquad \text{Facteur de sécurité} = \frac{Pr}{PMS}$$

Concernant les inspections internes découlant des caractéristiques de corrosion, Enbridge a aligné le facteur de sécurité lié au seuil du $TPR \leq 1.0$, de sorte qu'un facteur de sécurité minimal de 1,25 est établi pour le taux de la Pr par rapport à la pression maximale de service approuvée (« PMS »). À l'aide des rapports présentés ci-dessus, une Pr d'une valeur de 100 % de la LÉMS est liée à un TPR de 1,0 ($P_{100\%LÉMS}/P_{100\%LÉMS}$), ou à un facteur de sécurité minimal de 1,25 ($P_{100\%LÉMS}/P_{80\%LÉMS}$) pour une conduite exploitée au Canada. Enbridge a évalué que la valeur de ce facteur de sécurité est appropriée, puisqu'elle correspond au facteur de sécurité établi par un essai sous pression hydrostatique décrit à la section 8.7.3.1 de la norme CSA Z662-11 et à la section 437.4.1 de la norme ASME B31.4-2009.

Enbridge évalue le TPR de toutes les caractéristiques de corrosion, et ces travaux sont présentés en détail à la section 4.2 de l'ÉT mise à jour de septembre 2014. La méthode de calcul tient compte de la marge d'erreur et les pratiques courantes de l'industrie sont observées. La méthode de calcul du TPR utilisée par Enbridge est conforme à la section 10.10.2.6 de la norme CSA Z662-11 et à la PRCI PR -3-805 référencée dans cette section de la norme CSA. La méthode de calcul du TPR qu'elle utilise suppose une limite d'élasticité minimale spécifiée (LÉMS), ce qui est conforme à la valeur déterministe utilisée dans le document PRCI PR-3-805. Ce document conclut que le calcul de la résistance restante conjuguée à un facteur de sécurité conforme au seuil du TPR est « une indication de sécurité suffisante de l'intégrité d'une conduite corrodée »¹. Le défaut géométrique d'une anomalie est un élément clé du calcul du TPR et le programme de corrosion inclut la surveillance du TPR déterminé au moyen de la technologie d'inspection interne comparativement à une évaluation menée au moyen d'un examen non destructif (END) de terrain. Les résultats de cette surveillance sont présentés à la section 4.2.4.2 de l'ÉT mise à jour de septembre 2014.

Le facteur de sécurité lié au critère du TPR ne constitue qu'un volet

¹ PRCI PR-3-805, page 46, conclusion 2.

du programme de corrosion et une plus grande prudence est assurée par d'autres éléments des programmes, incluant le recours à plusieurs technologies d'inspection (PFM, ultrasons et PFM circonférentiel) et la détermination de l'intervalle d'inspection interne (voir la section 4.2.6 de l'ÉT mise à jour de septembre 2014).

2.3 Critères d'excavation et de réparation des caractéristiques de fissures

- Référence :**
- i) Dépôt d'Enbridge relativement à la condition 9, Évaluation technique mise à jour de la canalisation 9, en date du 15 juin 2014 (A3Y0W3).
 - ii) Ordonnance de l'ONÉ XO-E101-003-2014, en date du 6 mars 2014 (A3V1F4).

Préambule : À la page 42 de la référence (i), Enbridge indique que le facteur de sécurité lié à une caractéristique donnée (anomalie déclarée sur le tronçon du poste de North Westover [NW] à Hilton d'une profondeur > 3,0 mm) reposant sur les données d'END de terrain est de 128 % par rapport à la pression maximale de service (PMS) et que cette caractéristique persisterait à la suite d'un essai hydrostatique allant jusqu'à 125 % de la PMS.

À la page 54 de la référence (i), Enbridge a fourni les critères utilisés dans l'élaboration du programme de fouilles, incluant l'excavation des anomalies dont le facteur de sécurité estimé est égal ou inférieur à 1,25 % de la PMS (pression de rupture ≤ 125 % de la PMS). De plus, le Tableau 4-10 à la page 60 de la référence (i) présente les taux de pression de rupture prévue (TPRP) pour les caractéristiques de fissure en fonction de la pression de rupture (P_r) par rapport à la pression correspondant à la limite d'élasticité minimale spécifiée (LÉMS), tandis que la Figure 4.29 à la page 60 de la référence (i) représente le TPRP en fonction de la P_r/PMS .

Afin d'évaluer la conformité d'Enbridge à la condition 9 de la référence (ii), l'Office a besoin de précisions additionnelles sur la méthodologie d'évaluation qu'utilise Enbridge pour déterminer la gravité des caractéristiques de fissure.

Demande : En ce qui concerne les caractéristiques de fissure, veuillez fournir :

- a) une explication étape par étape montrant comment Enbridge évalue le facteur de sécurité (soit, le seuil de 125 % de la PMS), y compris une analyse sur toute marge d'erreur ou de tolérance et toute mesure technique, formule ou norme utilisée à cet effet.

- b) une figure représentant la répartition du TPRP (selon la Pr/pression à 100 % de la LÉMS) dans un format semblable à celui de la figure 4.29. La figure doit intégrer toutes les caractéristiques de fissure relevées (après l'achèvement du programme de travaux d'excavation) à partir du terminal de Sarnia jusqu'au terminal de Montréal.

- Réponse :** a) Concernant les activités d'inspection interne liées aux caractéristiques de fissure, Enbridge a aligné le facteur de sécurité de sorte qu'un facteur de sécurité minimal de 1,25 est établi pour le taux de la Pr par rapport à la PMS.

Où
$$\text{Facteur de sécurité} = \frac{Pr}{PMS}$$

Enbridge a estimé que cette valeur est appropriée étant donné sa conformité avec le facteur de sécurité établi par un essai sous pression hydrostatique décrit à la section 8.7.3.1 de la norme CSA Z662-11 et à la section 437.4.1 de la norme ASME B31.4-2009.

Enbridge évalue le facteur de sécurité pour toutes les caractéristiques associées aux fissures et ces travaux sont décrits à la section 4.3 de l'ÉT mise à jour de septembre 2014. La méthode de calcul tient compte de la marge d'erreur et les pratiques courantes de l'industrie sont respectées. Enbridge utilise la méthode de calcul de pression de rupture prévue CorLAS^{MC}. Il s'agit d'une des méthodes analysées dans le cadre de l'enquête publique de l'Office national de l'énergie sur la fissuration par corrosion sous tension des oléoducs canadiens.² Ces travaux ont démontré que, quand on utilise les dimensions exactes de résistance mécanique et d'anomalie, la méthode prédit de manière prudente la pression de rupture.³ Plus récemment, l'examen de Rothwell et Coote sur le CorLAS^{MC} a démontré que la méthode comprend un facteur de sécurité partiel inhérent entre 0,93 et 1,60.⁴ Le défaut géométrique d'une anomalie est un élément clé du calcul du CorLAS^{MC} et le programme de fissures comprend la surveillance de la Pr déterminée par la technologie d'inspection interne comparativement à une évaluation menée au moyen d'un END de

² Fissuration par corrosion sous tension des oléoducs et gazoducs canadiens, Office national de l'énergie, Rapport de l'enquête, MH-2-95, 1996.

³ *Ibid.*, Figure IV.2 (d).

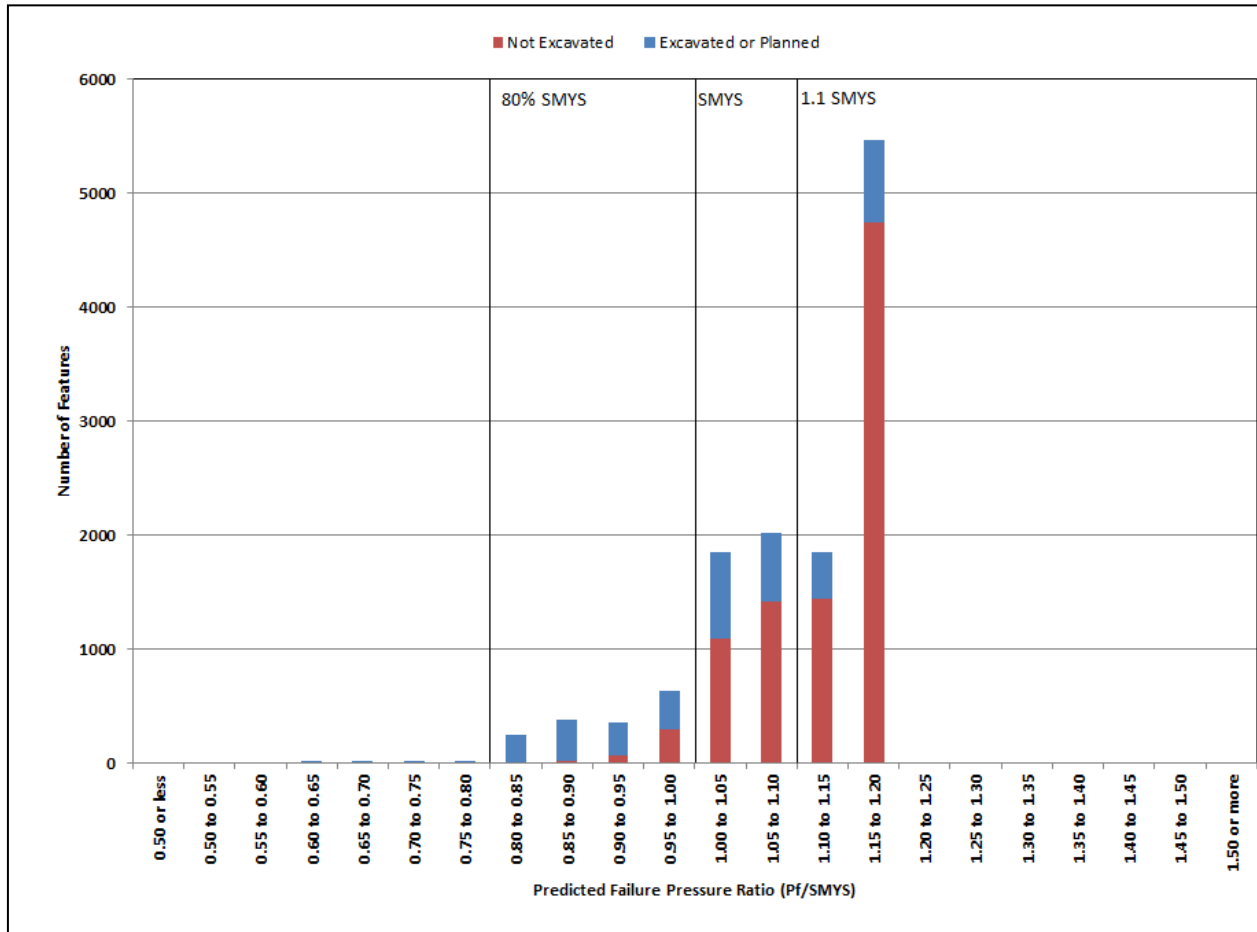
⁴ Rothwell, A. B. et Coote, R.I, A Critical Review of Assessment Methods for Axial Planar Surface Flaws in Pipe, Proceedings Pipeline Technology, 2009, p. 14.

terrain. Les résultats découlant de cette surveillance sont décrits à la section 4.3.6 de l'ÉT mise à jour de septembre 2014.

Le degré de prudence inhérente dans le cadre du CorLAS^{MC} augmenterait avec l'ajout d'hypothèses prudentes sur la résistance mécanique (c.-à-d. l'utilisation de la LÉMS plutôt que la limite d'élasticité réelle). Enbridge suppose une limite d'élasticité minimale (LÉMS) dans le cadre de la détermination de la Pr. De même, une limite moindre des essais Charpy V est utilisée. Le calcul de résistance de la Pr qui en découle jumelé à un facteur de sécurité de 1,25 est considéré constituer une indication de sécurité suffisante de l'intégrité des conduites, lorsqu'il est utilisé dans le cadre d'un programme qui tient compte de la croissance possible. Cette méthode et la nécessité de tenir compte de la croissance future sont conformes aux sections 10.10.5 et 10.10.7 de la norme CSA Z662-11 et à la section 451.6.2.6 de ASME B31.4-2009.

Le facteur de sécurité lié au critère de la Pr ne constitue qu'un volet du programme sur les fissures et une plus grande prudence vient s'ajouter avec d'autres éléments du programme, incluant le recours à plusieurs technologies d'inspection (détection des fissures par ultrasons) et la détermination de l'intervalle d'inspection interne (voir les sections 3.4.3 et 4.3.9 de l'ÉT mise à jour de septembre 2014).

- b) Pour ce qui est des inspections internes liées aux caractéristiques de fissures, Enbridge se sert de la méthode du facteur de sécurité (Pr/PMS) décrite à la section 4.3 de l'ÉT mise à jour de septembre 2014 et la réponse à la DR 2.3a). La figure demandée, à titre de taux de pression de rupture prévue (« TPRP »), est présentée ci-dessous et représente la figure 4.33 de la section 4.3.3 de l'ÉT mise à jour de septembre 2014. Toutes les caractéristiques d'un TPRP inférieur à 80 % de la LÉMS ont été excavées. La valeur de Pr/PMS la plus faible pour les caractéristiques non prévues pour excavation, incluant celles dont le TPRP est inférieur à 100 % de la LÉMS, est supérieure à 125 % de la PMS. Autrement dit, toutes les caractéristiques associées aux fissures d'une Pr inférieure à 125 % de la PMS ont été excavées avant la demande de mise en service d'Enbridge.



Répartition du taux de pression de rupture prévue relatif à 100 % de la LÉMS pour toutes les caractéristiques déclarées (SA-ML)

2.4 *Inspection interne de détection des défauts axiaux (DDA)*

Référence : i) Dépôt d'Enbridge relativement à la condition 9, Évaluation technique mise à jour de la canalisation 9, en date du 15 juin 2014 ([A3Y0W3](#)).

Préambule : Aux pages 20 et 21 de la référence (i), Enbridge indique que toute anomalie relevée par l'outil DDA d'un facteur de sécurité (c.-à-d. la pression de rupture divisée par la pression maximale de service (PMS)) inférieur ou égal à 1,25, est incluse au programme de fouille, conformément au programme de gestion des fissures (critères de réparation spécifiés).

Au tableau 4.1 de la page 21 de la référence (i), Enbridge présente un sommaire des inspections internes de DDA menées du poste de North Westover (NW) au terminal de Montréal. Quatre caractéristiques d'« anomalie de joint de soudure B » ont été relevées entre les postes de Hilton et de NW, dont le facteur de sécurité le plus faible était égal à 1,06.

Enbridge affirme également que les quatre caractéristiques d'anomalie de joint de soudure B étaient corrélées aux aires de réparations antérieures à la meule. Toutefois, Enbridge n'a pas clarifié si les caractéristiques d'un facteur de sécurité inférieur à 1,25 avaient été réparées, conformément aux critères spécifiés.

Demande : Veuillez confirmer que toutes les caractéristiques d'un facteur de sécurité inférieur à 1,25 ont été réparées. Si Enbridge a choisi de ne pas réparer les caractéristiques conformément aux critères spécifiés, veuillez fournir les précisions concernant ces caractéristiques (type, dimension, facteur de sécurité, taux de pression de rupture, emplacement, etc.)

Réponse : Enbridge est en mesure de confirmer que les quatre caractéristiques mentionnées dans le préambule et toutes les caractéristiques sur la canalisation 9 d'un facteur de sécurité inférieur à 1,25 ont été réparées.

2.5 *Programme de fouilles d'intégrité sur la canalisation 9 - travaux d'excavation annulés*

- Référence :**
- i) Dépôt d'Enbridge relativement à la condition 9, Évaluation technique mise à jour de la canalisation 9, en date du 15 juin 2014 ([A3Y0W3](#)).
 - ii) Lettre d'Enbridge réf. Changements apportés aux fouilles d'intégrité pour 2014 sur la canalisation 9, en date du 14 août 2014 ([A4A1S8](#), pages 2 et 8 de 8).

Préambule : À la page 12 de la référence (ii), Enbridge a indiqué que les résultats d'une évaluation END de terrain sur 308 sites d'excavation sont présentés dans ces documents. De plus, Enbridge souligne que le tronçon du pipeline entre le terminal de Sarnia et le poste de North Westover a été inspecté en 2014 afin de vérifier les dégradations de métal, les déformations ou fissurations et, que les rapports finaux de ces inspections étaient attendus en juin 2014, mais n'étaient toujours pas disponibles au moment de rédiger la référence (ii) et n'y étaient donc pas inclus.

Selon les données calibrées de la taille des caractéristiques et la réévaluation, la référence (ii) indique qu'Enbridge a déterminé que 162 fouilles d'intégrité prévues à l'origine sont inutiles pour le moment et que la Société s'engage à surveiller les changements possibles de ces caractéristiques au fil du temps.

L'Office demande des renseignements supplémentaires sur ces caractéristiques non excavées.

Demande : Sur les 162 fouilles d'intégrité qu'Enbridge estime inutiles actuellement, veuillez préciser les 20 anomalies critiques dont le facteur de sécurité est le plus faible. Pour chacune de ces caractéristiques, veuillez préciser, le type d'anomalie, la profondeur et la longueur, le taux de pression de rupture et l'évaluation de la durée de vie restante, selon la pression maximale de service approuvée par l'Office.

Réponse : Comme demandé, Enbridge a relevé les 20 caractéristiques au facteur de sécurité le plus faible des 162 fouilles d'intégrité non requises actuellement. Le type de caractéristique, la profondeur et la longueur, le facteur de sécurité et l'évaluation de la durée de vie restante, selon la pression maximale de service approuvée par l'Office, ont été inclus pour chacune des anomalies énumérées ci-dessous. Toutes ces caractéristiques sont des anomalies similaires à des fissures ou des zones de fissure, donc présentées avec un facteur de sécurité plutôt qu'un taux de pression de rupture. Tel que précisé à la section 4.3 de l'ÉT mise à jour de septembre 2014, le programme de travaux d'excavation et de réparation d'Enbridge

portant sur la gestion des fissures est fondé sur une méthode qui tient compte du facteur de sécurité et non du taux de pression de rupture. Aucune des 20 caractéristiques énumérées ci-dessous ou anomalie comprise dans les 162 fouilles ne possède un facteur de sécurité de moins de 125 % de la pression maximale de service approuvée par l'Office.

Tronçon	Poteau kilométrique	Soudure circulaire	Type de caractéristique	Profondeur (mm)	Longueur (mm)	Facteur de sécurité	Évaluation de la durée de vie restante (année)
HL à NW	3184,24	26850	SIMILITUDE DE FISSURE	1,2	481	1,251	63
HL à NW	3153,67	53620	SIMILITUDE DE FISSURE	1,5	387	1,252	75
CD à HL	3409,60	18360	SIMILITUDE DE FISSURE	0,8	241	1,254	152
CD à HL	3333,00	85730	ZONE DE FISSURE	1,0	727	1,254	78
CD à HL	3389,33	36410	ZONE DE FISSURE	1,0	1118	1,255	66
CD à HL	3337,66	81450	ZONE DE FISSURE	1,3	816	1,260	78
CD à HL	3333,56	85210	ZONE DE FISSURE	1,3	611	1,260	78
HL à NW	3184,94	26240	SIMILITUDE DE FISSURE	1,0	909	1,263	61
CD à HL	3362,85	59270	ZONE DE FISSURE	1,0	812	1,265	76
HL à NW	3172,32	37400	SIMILITUDE DE FISSURE	1,2	163	1,268	64
HL à NW	3167,13	41910	SIMILITUDE DE FISSURE	1,5	477	1,268	76
HL à NW	3204,87	8820	SIMILITUDE DE FISSURE	1,5	207	1,271	71
CD à HL	3333,90	84910	ZONE DE FISSURE	1,0	453	1,273	78
CD à HL	3333,56	85210	ZONE DE FISSURE	1,0	432	1,275	78
CD à HL	3357,56	63810	ZONE DE FISSURE	1,3	498	1,276	78
HL à NW	3172,87	36920	SIMILITUDE DE FISSURE	1,3	409	1,276	65
ML à CD	3598,51	35120	SIMILITUDE DE FISSURE	1,5	221	1,279	41
CD à HL	3337,66	81450	ZONE DE FISSURE	1,2	531	1,280	78
CD à HL	3333,90	84910	ZONE DE FISSURE	1,3	395	1,280	78
HL à NW	3133,57	71430	SIMILITUDE DE FISSURE	1,2	238	1,282	91