

L'assurance de la qualité et le contrôle de la qualité

Assurer des mesures de qualités adéquates dans tous les aspects de la phase d'exploration est une priorité pour Ressources Strateco inc. (la « Société »). La Société examine continuellement la qualité des données et révise et améliore régulièrement ses méthodes de surveillance de la qualité. La Société est engagée dans la cueillette et la gestion adéquates des données. Des révisions externes des méthodes d'assurance de la qualité et du contrôle de la qualité fait par des experts tels que Scott Wilson Roscoe Postle Associates Inc. nous ont permis de continuellement améliorer nos procédures. L'assurance de la qualité et le contrôle de la qualité (QA/QC) sont particulièrement critiques dans deux aspects de la phase d'estimation des ressources minérales : l'échantillonnage géochimique (analyses) et la lecture radiométrique (diagraphie). Ce document est fait avec l'intention de réviser de manière compréhensive les méthodes appliquées aux deux aspects.

Échantillons géochimiques

Le programme d'échantillonnage de Matoush, comprenant tous les aspects de l'assurance et du contrôle de la qualité, est sous la supervision de Jonathan Lafontaine, Géol., chef géologue de la Société, qui agit en tant que personne qualifiée en vertu de la Norme canadienne 43-101.

Préparation des échantillons

La carotte de forage est mesurée, les observations descriptives sont notées et les échantillons sont choisis basés sur la lithologie, l'altération et les données radiométriques méticuleusement mesurées avec un spectromètre portable (GR-135 de SAIC). La Société échantillonne toutes les intersections de la zone de la faille. La longueur des échantillons varie entre 0,5 m et 1,0 m, mais est sujette aux variations si le géologue le juge absolument nécessaire pour assurer un échantillonnage approprié et compréhensif. Des échantillons stériles typiquement de 1,0 m de longueur sont pris pour fermer les intersections. La longueur échantillonnée des intersections ne représente pas la vraie largeur minéralisée et est corrigée lors de l'estimation des ressources minérales.

Il n'est pas dans les politiques de la Société d'estimer les vraies largeurs avant d'avoir définitivement établi une continuité tridimensionnelle.

Échantillonnage et expédition

Des étiquettes à échantillons en trois parties sont utilisées pour suivre les échantillons. La première étiquette est agrafée dans la boîte de carotte avec une étiquette numérique dymo en aluminium correspondante. La deuxième étiquette est insérée dans un sac de plastique transparent identifié avec le numéro identique inscrit sur le sac. La troisième est archivée dans le bureau des géologues localisé sur la propriété Matoush. La carotte est divisée au moyen d'une fendeuse à main ou hydraulique selon les intervalles d'échantillons inscrits sur la carotte avec une moitié préservée dans la boîte et l'autre insérée dans un sac de plastique scellé. Les sacs d'échantillons sont placés dans un seau de plastique ou de métal de 5 gallons et scellé pour le transport. Les seaux d'échantillons sont expédiés par hélicoptère ou par hydravion à l'hydrobase Témiscamie, pour être ensuite transportés par camion à Chibougamau où ils sont envoyés par messenger au *Saskatchewan Research Council* (SRC) à Saskatoon, SK.

Saskatchewan Research Council (SRC) Procédure analytique

Les laboratoires géoanalytique du SRC sont des établissements de services analytiques de haute qualité avec un programme d'assurance de la qualité (QA) rigoureux, dédié à rechercher activement à évaluer et continuellement améliorer le système de gestion de la qualité interne. Le laboratoire est accrédité par le Conseil canadien des normes en tant que laboratoire d'essais d'analyse minérale selon la norme ISO/CEI 17025 et est autorisé par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) à posséder, transférer, importer, exporter, utiliser et entreposer des substances nucléaires désignées par la licence numéro 01784-1-09.3 du CCSN.

À leurs arrivées au SRC, les échantillons sont triés en lots en fonction de leur niveau de radioactivité, puis ils sont préparés et analysés dans l'ordre, du moins radioactif au plus radioactif. Le SRC insère, au minimum, un échantillon blanc, un duplicata du lot et un standard interne de contrôle de la qualité (QC) dans chaque lot d'échantillons.

Le traitement des échantillons inclut les étapes suivantes :

1. Les échantillons sont séchés, puis broyés au concasseur à 60 % passant -2 mm.
2. Des sous-échantillons de 100 g à 200 g sont séparés au moyen d'un diviseur à riffles.
3. Ces sous-échantillons sont pulvérisés pour obtenir 90 % de particules d'une granulométrie de 106 microns au moyen d'un broyeur à anneaux et à disques. Les broyeurs sont nettoyés à la laine d'acier et à l'air comprimé entre les différents échantillons.
4. La teneur uranifère est mesurée par l'instruction analytique 4-3 (digestion triacide quasi-totale utilisant de l'acide fluorique, nitrique et perchlorique, suivie par un bain acide de nitrique dilué), l'instruction analytique 4-3R (digestion partielle à l'eau régale); la fluométrie sur la digestion partielle est aussi utilisée si la digestion totale d'uranium élémentaire est inférieure à 100 ppm.
5. Les échantillons faits par l'instruction analytique 4-3 sont évalués pour plus de 50 éléments. Les échantillons d'une concentration élémentaire d'uranium supérieure à 1 000 ppm font également l'objet d'une digestion à l'eau régale avant la détermination de la concentration en pourcentage massique d' U_3O_8 et les échantillons sont aussi pyroanalysés pour les métaux précieux (Au, Pt, Pd).

Méthodes QA/QC

SRC Protocoles QA

Sur réception, les lots de données sont vérifiés pour s'assurer que les données du SRC suivent leurs propres protocoles analytiques; les répétitions et les standards que le SRC insère dans le lot d'échantillons sont également vérifiés.

Duplicata des quartiers de carotte de forage

Les duplicatas des carottes de forages évaluent : la variabilité introduite en choisissant une moitié de la carotte de forage versus l'autre, les erreurs de numérotation des échantillons et l'effet pépète. Les échantillons à être dupliqués sont choisis aléatoirement par le technicien à l'échantillonnage en suivant les directives rigoureuses établies par le géologue. Un quartier de duplicata est ajouté séparément à tous les 14 échantillons par un technicien à l'échantillonnage de la Société. Lorsque l'échantillon à être dupliqué est choisi, le sac d'échantillons est ré-ouvert; l'échantillon est re-fendu et les quartiers de carotte sont déposés adéquatement dans des sacs séparés. Les duplicatas sont insérés

de façon aléatoire dans la séquence numérique de l'échantillon. Un programme complet est en cours pour déterminer clairement la composante d'hétérogénéité naturelle dans les duplicatas, mais les paires sont considérées comme acceptablement identiques si elles sont à l'intérieur de 10 % d'écart. La Société standardise actuellement ses lots d'échantillons pour s'assurer qu'approximativement 5 % de tous les échantillons dans un lot sont des duplicatas.

Blancs

La soumission régulière de matériel blanc est utilisée pour déterminer la contamination durant la préparation des échantillons et pour identifier les erreurs de numérotation des échantillons. Les blancs sont sélectionnés par le technicien à l'échantillonnage sous les directives du géologue. Les blancs correspondent à des échantillons de grès silicifié à grains fins, propres, non-radioactifs et de 1 mètre de long. Un blanc est ajouté séparément à tous les 14 échantillons par un technicien à l'échantillonnage de la Société. Le système de tri des échantillons en ordre croissant de radioactivité du SRC aide à éliminer la contamination significative des échantillons précédents, mais annule aussi l'utilisation des blancs comme mécanisme de détection de la contamination. Néanmoins, la soumission de blancs insérés dans la séquence d'échantillons est utilisée pour évaluer les erreurs de numérotation des échantillons. La Société révisé présentement le seuil d'acceptation pour des traces d'uranium à être détectées, mais les blancs sont généralement considérés acceptables s'ils contiennent moins de 50 ppm d'uranium élémentaire. La Société standardise actuellement les lots des échantillons pour s'assurer qu'approximativement 3 % de tous les échantillons dans un lot sont des blancs.

Matériaux de référence certifiés (MRC)

Les résultats de la soumission régulière de matériaux de référence certifiés (MRC) sont utilisés pour identifier les problèmes avec des lots d'échantillons spécifiques et les biais à long terme associés avec le laboratoire d'analyse régulier (SRC). Il est important que la teneur uranifère des MRC soit représentative de la gamme des teneurs des échantillons de la ressource. Les MRC sont échantillonnés avec un petit sac et placés dans un sac d'échantillons standard qui est identifié et inséré dans la séquence numérique de l'échantillon. La Société considère que l'erreur se produit lorsque les analyses des deux MRC consécutifs sont plus grandes que +/- deux écarts types ou si

les analyses d'un seul MRC est plus grande que +/- trois écarts types de la valeur attendue. La Société standardise actuellement les lots d'échantillons pour s'assurer qu'approximativement 2 % de tous les échantillons dans un lot sont des MRC et qu'au moins un MRC est inséré dans chaque lot d'échantillon.

Méthodes QA/QC à venir

La Société s'engage à améliorer continuellement ses procédures QA/QC. De tel que, la Société révisé présentement des procédures analytiques potentielles pour implanter une évaluation des biais de laboratoire en envoyant la pulpe à un deuxième laboratoire indépendant et en ré-analysant les duplicatas grossiers de pulpe. Même si des études intermittentes de ce genre ont été complétées avec succès, une routine n'a pas encore été établie.

Échantillons radiométriques (diagraphie)

Chaque forage complété est systématiquement sondé du fond jusqu'au collet par un géotechnicien de la Société après un nettoyage adéquat pour éliminer les traces de contamination dans le train de tige et s'assurer d'une diffusion adéquate du radon au niveau de fond ambiant. La Société utilise présentement une sonde Mount Sopris 2GHF triple Gamma qui utilise une combinaison de deux détecteurs Geiger-Müller et un détecteur d'iodure de sodium incorporé dans un instrument permettant de mesurer de façon précise une variété de types de minéralisation uranifère (du niveau de fond jusqu'aux hautes teneurs). Les données sont collectées à chaque 5 cm en montant le long du trou.

Ces données sont comparées avec des teneurs géochimiques une fois que les résultats d'échantillonnage sont retournés par la SRC. Une variation naturelle de l'ordre de 5 % à 10 % des teneur-épaisseur (TE) peut se produire, même si, généralement, les variations sont de moins de 5 %.

L'étirement et le glissement des câbles constituent un problème particulier, car ils peuvent entraîner une variation et être aussi élevés qu'approximativement 1 % (ce qui veut dire qu'un centimètre de câble glisse ou s'étire lors de l'ascension du trou par mètre de câble enroulé). Toutefois, cette valeur est négligeable pour les trous de forage de moins de 100 m, mais peut être considérable pour le projet Matoush, car les trous de

forage dépassent généralement 300 m et peuvent même atteindre une profondeur de 800 m ou plus. Le glissement et l'étirement des câbles pendant les lectures ascendantes des trous sont probablement dus au mouvement de torsion-détorsion des câbles ou à un glissement au niveau des poulies qui mesurent la longueur des câbles. Habituellement, les mesures d'un forage de rayonnement gamma paraissent plus élevées dans la diagraphie que les pics de radioactivité obtenus dans les carottes. Pour compenser cet effet, les profondeurs sont multipliées par 1,01.

Estimation de la teneur-épaisseur (TE)

Tous les calculs pour l'estimation de la teneur-épaisseur (TE) sont basés sur la lecture prise par un instrument à l'intérieur d'une tige remplie d'eau et, par conséquent, les données CPS (compte par seconde) brutes sont compensées en fonction de l'épaisseur d'acier du train de tige et la présence d'eau. Pour la sonde 2GHF triple gamma, une fois qu'une correction simple est appliquée pour compenser la distribution spatiale des détecteurs dans l'instrument, les données sont régularisées par une moyenne variable couvrant 70 cm, centrée sur la profondeur de la mesure de l'instrument. Cette méthode élimine les données aberrantes et les petits pics étroits, qui sont considérés comme non représentatifs pour l'estimation TE. Les résultats sont triés en fonction de l'échelle de détection idéale pour les deux types de détecteurs. Les lectures du détecteur d'iodure de sodium sont retenues si elles sont inférieures à 6 000 CPS (c.-à-d. teneurs faibles), ainsi que la somme des détecteurs Geiger-Müller excédant cette limite.

Un algorithme programmé dans une simple macro Excel utilise un polynôme à degré élevé (3^e degré pour le détecteur d'iodure de sodium et 2^e degré pour les détecteurs Geiger-Müller) pour assigner une teneur à la valeur CPS correspondante pour chaque échantillon. Ce polynôme est déterminé grâce à des expériences contrôlées utilisant, pour la calibration, un trou de forage dont les résultats d'analyses sont connus. Ainsi, une teneur connue sur une épaisseur connue est assignée à une valeur CPS pour chacun des détecteurs pour une multitude de teneurs typiquement rencontrés sur la propriété.

La courbe du polynôme calibrée est, par la suite, acceptable jusqu'à la limite supérieure de la courbe de calibration. Lorsque le CPS maximum est dépassé dans un trou de

forage, le polynôme calibré n'est plus valide pour les intervalles supérieurs à cette limite et doit être recalculé une fois que les données analytiques acceptables sont rétablies. Finalement, la macro essaiera d'estimer le contenu U_3O_8 (eU_3O_8) sur une longueur minimale que la Société a déterminée comme étant géophysiquement fiable tel que suggéré par les informations de Mount Sopris (70 cm). Les estimations TE sont alors décortiquées en longueur et teneur.

Méthodes QA/QC

Une fois les résultats importés à l'intérieur de la base de données, les résultats diagraphiques sont visuellement comparés avec la lecture radiométrique de la carotte de forage correspondante. Les disparités dans les résultats sont immédiatement examinées et corrigées. Bien que les sources de données et les techniques de rapport soient significativement différentes, il s'agit d'une vérification visuelle permettant d'assurer la concordance entre l'espacement des pics et la largeur approximative des zones minéralisées. Les données radiométriques des carottes de forage sont recueillies en enlevant chaque pièce de la carotte de forage du fond ambiant, notant le résultat reproductible le plus pertinent, et en la remettant soigneusement à sa place dans la boîte de carotte.

Avant et après chaque sondage, l'instrument géophysique est testé avec une manche de calibration composée de plusieurs points de sources Am^{241} distribués également sur une manche de métal glissée sur le détecteur d'iodure de sodium. La Société considère le test de calibration acceptable si 95 % sont à moins de deux écarts types de la moyenne ou 65 % des données se trouvent à moins d'un écart type de la valeur moyenne.

De plus, un forage de calibration rempli d'eau et recouvert, est sondé une fois toutes les 3 semaines pour s'assurer que l'instrument diagraphique fonctionne correctement.

Finalement, un spécialiste indépendant, très reconnu du secteur d'analyses et d'instrumentation nucléaires, Dr. Robert D. Wilson a révisé et vérifié les procédures et méthodes d'utilisation de la sonde utilisée par la Société. Il a conclu que les méthodes procédurales sont valides et les protocoles sont adéquats pour l'environnement éloigné dans lequel les instruments sont utilisés (Wilson, 2008).

eU₃O₈

La lettre « e » de « eU₃O₈ » représente la valeur estimée ou équivalente U₃O₈ déterminée par diagraphie à l'aide d'une sonde. La lettre « e » indique que la valeur n'est pas obtenue par une analyse des carottes de forage, mais plutôt par la conversion en valeurs U₃O₈ des mesures *in situ* de rayons gamma dans le forage en tenant compte du fait que la totalité des rayons gamma peut être directement attribuée à la quantité d'uranium présente dans la roche. La Société est en mesure de démontrer hors de tout doute que toutes les intersections minéralisées comportent ordinairement une quantité négligeable de radioactivité liée au thorium et au potassium qui soit susceptible de fausser cette analyse. De plus, à la suite de l'analyse isotopique, la Société peut affirmer avec certitude que, comme dans la plupart des autres gisements uranifères âgés de plus de 0,35 million d'années, l'uranium est en équilibre séculaire (c.-à-d. que les descendants sont produits et désintégrés au même rythme, en corrélation avec la quantité d'uranium).

Cette méthode de distinction entre les valeurs des tests analytiques et les mesures géophysiques est fréquente dans l'industrie.

Bien que la Société puisse indiquer que les valeurs U₃O₈ relevées sont estimées à partir des lectures de la sonde gamma, il est préférable d'utiliser, s'il y a lieu, les eU₃O₈ pour plus de clarté, comme l'indiquent les lignes directrices de l'Institut canadien des mines, de la métallurgie et du pétrole (ICM) citées ici (en anglais seulement) :

Equivalent Assay: Determination of uranium content by radiometric methods. The validity of Equivalent Assays must be demonstrated with chemical assay determinations. Where employed, equivalent uranium determinations should be reported and appropriately illustrated in the database (e.g. eU₃O₈). Extrait de: <http://www.cim.org/committees/estimation2003.pdf> à la page 50 de 55.

Comparaison U₃O₈ et eU₃O₈

Les résultats analytiques des échantillons sont considérés par la Société comme étant la valeur « fiable ». Par contre, les lectures du sondage sont utilisées *in lieu* des données

des échantillons si elles ne sont pas disponibles à cause de carottes de forage manquantes ou d'un trop grand délai des procédures analytiques.

La comparaison des données de forage à rayonnement gamma avec les résultats d'analyse est meilleure si elle est basée sur le rapport TE, et ce, pour plusieurs raisons. La première et la plus évidente étant que le milieu échantillonné est différent. Les analyses représentent une quantité mesurée d'uranium, alors que les valeurs d'uranium obtenues du sondage *in situ* représentent la signature radioactive d'un volume ayant la forme d'un ballon de football comportant les fluides, le tubage des tiges et l'éponte. De plus, l'hétérogénéité naturelle de la minéralisation peut aussi amener une variance dans l'estimation des teneurs. Il est aussi important de noter que la sonde n'est pas centrée dans le train de tige de forage, mais est maintenue par la gravité dans l'auge (bas) de la tige de métal au fur et à mesure que celle-ci est montée et descendue ; elle ne peut donc lire régulièrement le niveau de minéralisation dans l'éponte. La variation de la longueur des échantillons est aussi une autre raison pour laquelle les valeurs TE sont comparées. Finalement, parce que la valeur TE est le résultat de l'estimé du sondage descendant (qui sera plus tard décortiqué en longueurs et teneurs), il est tout simplement préférable de comparer la « source » des données, la valeur TE, plutôt que la teneur réelle et les longueurs.