

Détermination des problèmes de déversements et de fuites rencontrés au Québec et dans d'autres juridictions par l'industrie du gaz de schiste au cours des dernières années et documentation sur les causes et les conséquences de ces incidents et les mesures prises pour les corriger

Étude E3-2a

**Préparée par le Pôle d'expertise régionale du secteur industriel
Volet gaz de shale et pétrole**

**Dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique sur le
gaz de schiste**

Juillet 2013

**Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs**

Québec 

Mise en contexte

L'évaluation environnementale stratégique (ÉES) sur le gaz de schiste vise à comprendre et à documenter les impacts environnementaux, économiques et sociaux du développement du potentiel gazier au Québec. Dans le cadre de son plan de réalisation, le Comité de l'ÉES propose la réalisation de l'étude suivante :

Détermination des problèmes de déversements et de fuites rencontrés au Québec et dans d'autres juridictions par l'industrie du gaz de schiste au cours des dernières années et documentation sur les causes et les conséquences de ces incidents et les mesures prises pour les corriger (E3-2).

Le Pôle d'expertise régionale du secteur industriel – Volet gaz de shale et pétrole du MDDEFP a répondu à cette requête en produisant le présent avis technique. Cet avis répond à la question : y a-t-il eu, à la connaissance du Ministère, des incidents répertoriés au Québec lors des opérations des compagnies gazières (fuites, déversements lors de la manipulation ou du transport)?

1. Inspection des puits gaziers par le MDDEFP

Depuis le dépôt, en février 2011, du rapport du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) sur le développement durable de l'industrie des gaz de schiste au Québec (rapport 273), aucune activité de forage dans le schiste ou de fracturation n'a eu lieu sur le territoire québécois. Les 30 puits de gaz de schiste forés dans la vallée du Saint-Laurent, dont 19 ont été fracturés, ont été installés durant la période allant de 2006 à 2010. Aucun puits n'est actuellement exploité au Québec. En ce qui concerne l'exploration pétrolière en Gaspésie, aucun des puits forés jusqu'à présent ne ciblait le shale et aucun de ces puits n'a été fracturé. Pour ce qui est de l'exploration pétrolière sur l'île d'Anticosti, seuls des travaux de relevés sismiques (Junex) et des travaux de sondage préliminaire (Pétrolia) préalable à tout projet de recherche avancée ont été réalisés. Ces travaux ne nécessitent pas de certificat d'autorisation en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE).

Entre 2006 et 2010, le MDDEFP a réalisé des inspections ponctuelles sur les sites d'exploration gazière. Depuis 2010, étant donné la présence de puits de forage pour l'exploration du gaz et du pétrole au Québec, et en raison des préoccupations concernant la protection de la qualité de l'eau souterraine ou de surface, le MDDEFP a mis sur pied un programme d'inspection systématique et de vérification des activités liées à l'exploration du gaz de schiste et à l'exploration pétrolière. Le but de ce programme est d'assurer la protection de l'environnement et de vérifier que ces sites présentent peu de risque pour la santé publique. Une attention particulière est portée à la présence de fluides de fracturation ou de boues de forage ainsi qu'à tout indice de déversement ou de fuite de ces matières.

1.1 Description du programme d'inspection systématique du MDDEFP

Ce programme a pour objectif d'assurer une gestion uniforme des interventions menées par le MDDEFP auprès d'un secteur industriel en développement, et ce, pendant et après la réalisation de tous travaux liés à l'exploration gazière (schiste) ou pétrolière. Il vise à assurer l'application des règlements et le respect des exigences inscrites dans les autorisations délivrées.

Dans le cadre de ce programme d'inspection, le MDDEFP s'est donné comme cibles opérationnelles :

- ▶ d'inspecter 100 % des sites liés à l'exploration du gaz de schiste visés par les articles 1 et 13 du Règlement sur la transmission de renseignements liés à l'exécution de certains travaux de forage et de fracturation de puits gaziers ou pétroliers (Q-2, r.47.1). Ces articles sont reproduits à l'annexe 1 du présent rapport;
- ▶ d'assurer le contrôle environnemental de tout nouveau projet d'exploration gazière ou pétrolière en étant présent pendant la réalisation des travaux, particulièrement aux étapes clés du projet d'exploration.

1.1.1 Interventions, activités à réaliser et fréquence de ces activités

Lors des inspections effectuées dans le cadre du programme présentement en vigueur, les inspecteurs du Ministère doivent :

- ▶ inspecter chaque puits ou site de forage d'un puits de gaz de schiste existant au moins deux fois par année;
- ▶ lorsque des travaux d'exploration, de réparation, ou toute autre intervention sur un site d'exploration gazière a lieu, mener des inspections pendant ces travaux;
- ▶ lors d'au moins une des inspections, réaliser un diagnostic de la migration de gaz, et ce, pour chacun des puits forés. Une procédure pour la détection de la migration de gaz a été élaborée. Une version préliminaire abrégée est disponible à l'annexe 2.

Dans tous les cas, si des travaux de fracturation devaient avoir lieu, des mesures supplémentaires de contrôle devront être prises.

Suivi des données transmises par l'exploitant

Pour les sites visés à l'article 1 ou 13 du Règlement sur la transmission de renseignements liés à l'exécution de certains travaux de forage et de fracturation de puits gaziers ou pétroliers (Q-2, r.47.1), les données environnementales ou les rapports de suivi prévus par ce règlement doivent être transmises selon les échéances qui y sont établies, c'est-à-dire les 11 avril, 11 juillet, 11 octobre et 11 janvier. La transmission aux unités concernées doit être faite selon le cadre prévu.

1.1.2 Éléments à vérifier sur les lieux visés

Lors des inspections, le MDDEFP s'assure de vérifier les éléments énumérés ci-dessous. Les lois et règlements en question sont disponibles sur le site Web du Ministère¹ :

L'application des règlements suivants :

- ▶ Règlement relatif à l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement;
- ▶ Règlement sur la transmission de renseignements liés à l'exécution de certains travaux de forage et de fracturation de puits gaziers et pétroliers (r.47.1);
- ▶ Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère;
- ▶ Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles;
- ▶ Règlement sur les matières dangereuses;
- ▶ Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains;
- ▶ Règlement sur la déclaration des prélèvements d'eau;

¹ <http://www.mddefp.gouv.qc.ca/publications/index.htm>

- ▶ Règlement concernant le cadre d'autorisation de certains projets de transfert d'eau hors du bassin du fleuve Saint-Laurent;
- ▶ Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère;
- ▶ Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (advenant sa mise en vigueur);
- ▶ Loi sur les espèces menacées et vulnérables;
- ▶ Articles 22, 31.51, 32 et 48 de la Loi sur la qualité de l'environnement.

Les aspects environnementaux ou techniques suivants :

- ▶ Note d'instruction :
 - Traitement des plaintes sur le bruit et exigences aux entreprises qui le génèrent;
- ▶ Politiques :
 - Limites et lignes directrices préconisées par le MDDEFP relativement aux niveaux sonores provenant d'un chantier de construction;
 - Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés;
 - Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables;
- ▶ Guides utilisés lors des inspections :
 - *Guides d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale;*
 - *Guide de caractérisation des terrains;*
 - *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes;*
 - *Guide sur l'utilisation des matières résiduelles fertilisantes (MRF) pour la restauration de la couverture végétale;*
 - *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction;*
 - *Guide technique de suivi de la qualité des eaux souterraines;*
 - *Guide sur l'aménagement des ponts et ponceaux dans le milieu forestier;*
 - *Saines pratiques : voiries forestières et installation de ponceaux;*
 -
- ▶ Autres considérations techniques :
 - Compléter une grille d'inspection;
 - Vérification de la présence d'installations de captage d'eau souterraine ou de surface dans un rayon de un kilomètre du site (préalablement à l'inspection);
 - Vérification de la présence d'habitations ou d'édifices publics à moins de 100 mètres du site;
 - Vérifications relatives au phénomène de migration de gaz ou d'évacuation de gaz (évent du tubage de surface de la tête du puits), incluant la détection de gaz à l'aide d'un équipement;
 - Vérifications relatives à la gestion des matières résiduelles;

- Vérifications relatives à la gestion des eaux usées, dont la présence et l'utilisation de bassins d'accumulation;
- Vérifications relatives à la sécurité du site;
- Exigences techniques des autorisations;

Les aspects administratifs suivants :

- ▶ Respect des échéances de transmission des données environnementales ou des rapports de suivi prévus en fonction du Règlement sur la transmission de renseignements liés à l'exécution de certains travaux de forage et de fracturation de puits gaziers ou pétroliers (r.47.1), soit les 11 avril, 11 juillet, 11 octobre et 11 janvier;
- ▶ Respect de toute autre exigence spécifique au site qui pourrait être inscrite dans les différentes autorisations délivrées par le MDDEFP.

1.2 Bilans réalisés et constats formulés lors des inspections du programme d'inspection

Dans le cadre de ce programme, chaque puits a été visité un minimum de trois fois par les inspecteurs du Ministère. En date du 30 juin 2013, 306 inspections sur les différents puits de gaz de shale ont été effectuées par les inspecteurs des directions régionales concernées par l'exploration gazière. Lors de ces inspections, le MDDEFP n'a pas constaté de fuites de fluides de fracturation ou de boues de forage, ni de déversements de ces matières lors de leur manipulation ou de leur transport. Cependant, les inspections ont révélé la présence de petites taches de sols contaminés probablement dues à la manipulation des câbles « slick line ». Le Ministère a obtenu toutes les preuves d'élimination de ces matières des différentes compagnies gazières. Un seul événement a été répertorié en dehors du programme d'inspection systématique du MDDEFP. Il s'agit d'un déversement d'environ 100 litres d'huile survenu à la suite du bris d'une conduite hydraulique lors de l'installation de la tour de forage. Environ la moitié de l'huile a été captée par le revêtement imperméable sous la foreuse, et les matelas absorbants ont été utilisés immédiatement pour absorber les fluides restants. Ces derniers ont été éliminés conformément au Règlement sur les matières dangereuses.

Des émanations diffuses de gaz non contrôlées peuvent se manifester au sol en périphérie du puits sous forme de bulles lorsque de l'eau est présente à la base du puits. Il s'agit de la migration de gaz. Dès les premières observations d'émanations de gaz en 2010, le Ministère a communiqué avec les exploitants concernés ainsi qu'avec le MRN pour que la problématique soit documentée et discutée.

Un groupe de travail du MDDEFP a élaboré une méthodologie pour la détection d'une migration de gaz (annexe 2). La procédure d'intervention conçue et les seuils d'action établis par ce groupe sont parmi les plus exigeants en Amérique du Nord. Cette méthodologie permet d'améliorer significativement la connaissance des puits problématiques, de déterminer l'étendue et la cause potentielle des problèmes et d'améliorer l'efficacité des mesures correctives. Le programme permet de détecter efficacement les puits où la migration de gaz peut présenter un risque pour la santé ou la sécurité des personnes ou pour l'environnement. Par ailleurs, il permet de comparer les résultats présentés par les compagnies avec les mesures prises par le Ministère.

Les inspections réalisées dans la Vallée du Saint-Laurent ont permis d'identifier trois puits présentant une problématique de migration de gaz dans le sol dépassant les seuils établis par le groupe de travail. Le MDDEFP, en collaboration avec le MRN, s'assure que les correctifs soient apportés par les compagnies et que les émissions de méthane dans le sol cessent s'il est prouvé qu'elles sont liées au puits². Le tableau suivant synthétise la situation des trois sites ayant présenté une problématique de migration de gaz.

Tableau 1. Sites ayant présenté une problématique de migration de gaz

Compagnie	Site	Lectures de gaz dans les sols	État de la situation actuelle
Canbriam	La Présentation No. 1 (A274)	5% gaz à 2m 22% gaz à 10m	Cimentation réalisée. Suivi en cours pour évaluer l'efficacité des travaux.
Talisman	Leclercville Hz No. 1a (A276)	3.8% gaz à 4m	Des analyses isotopiques montrent une composition à dominance bactériogénique. Le gaz n'émanerait pas du puits.
Lone Pine Ressources	Saint-François-du-Lac No.1 (A253)	70% gaz à 2m	Collecte d'échantillons à l'été 2013. Résultats analyses isotopiques pour connaître origine des gaz et (si requis) plan d'action pour corriger la situation à l'automne 2013.

Les travaux correctifs visent à faire cesser les émanations par l'injection de ciment dans le puits. Un évent est installé par mesure de prévention et pour déceler une cimentation imparfaite entre le coffrage de surface et le coffrage intermédiaire. L'évent permet aussi d'éviter une augmentation de la pression qui pourrait compromettre la qualité du ciment dans le cas où la source du gaz est à haute pression. Les émanations sont donc canalisées dans l'évent de tubage de surface plutôt que dans le sol, et les gaz ne sont plus susceptibles de migrer dans l'eau souterraine. Les puits équipés de tels événements peuvent toutefois laisser échapper certaines quantités de gaz dans l'atmosphère. Lors de ses inspections, le MDDEFP vérifie les émanations aux événements. Ces événements peuvent être équipés d'instruments de mesure permettant de faire le suivi des pressions et des débits générés. À ce jour, les débits mesurés dans les puits de gaz de shale au Québec ont varié entre 2 et 190 m³/jour. Les débits inférieurs à 300 m³/jour sont considérés comme « non sérieux » selon les normes utilisées dans l'Ouest canadien³. Les débits actuellement mesurés sur les puits de gaz de schiste sont presque nuls, et les données sont transmises régulièrement au MDDEFP afin d'assurer le suivi.

² Il est possible de discriminer l'origine du gaz par le biais d'analyses isotopiques. Les alcanes légers (méthane, éthane, propane) détectés dans le sol peuvent avoir une origine bactériogénique (provenant des bactéries dans les sédiments superficiels) ou thermogénique (produit par le craquage du kérogène dans les roches), soit profonde (roches interceptées par le forage) ou de surface (interface roche-sédiment). Une origine mixte (mélange entre plusieurs types de sources) peut être documentée.

³ Interim directive ID2003-01, section 2 – surface casing vent flow/gas migration testing, reporting, and repair requirements.

Annexe 1

Extrait du Règlement sur la transmission de renseignements liés à l'exécution de certains travaux de forage et de fracturation de puits gaziers ou pétroliers (Q-2, r. 47.1)

Article 1.

Le présent règlement s'applique à tout titulaire d'un certificat d'autorisation délivré par le gouvernement ou le ministre en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement (chapitre Q-2) et portant sur l'exécution :

1. de travaux de forage destinés à rechercher ou à exploiter du pétrole ou du gaz naturel dans le shale, communément appelé « schiste »;
2. de toute opération de fracturation destinée à rechercher ou à exploiter du pétrole ou du gaz naturel.

Le présent règlement s'applique également à toute personne physique ou morale visée par l'article 9 ou 13, dans la mesure et aux conditions qui y sont prévues.

A.M. 2011-06-07, a. 1.

Article 13.

Le présent règlement s'applique, compte tenu des adaptations nécessaires, à toute personne physique ou morale qui a exécuté des travaux visés par l'article 1 depuis le 10 juin 2004, et ce, même si aucun certificat d'autorisation ne lui a été délivré en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement (chapitre Q-2) relativement à ces travaux.

A.M. 2011-06-07, a. 13.

Annexe 2

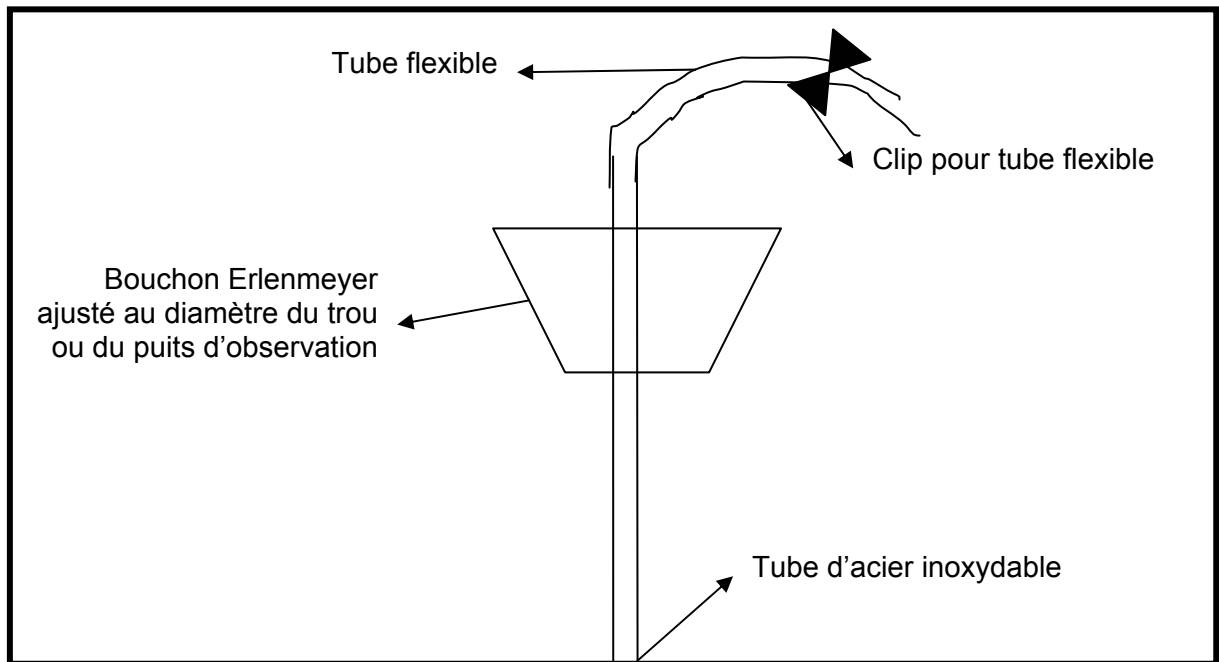
Évaluation de la migration de gaz dans les sols et l'eau souterraine à proximité d'un puits pétrolier ou gazier (version préliminaire abrégée)

Introduction

Cette procédure a été élaborée par le MDDEFP sur la base de la Directive 20, annexe 2, diffusée par l'Energy Resources Conservation Board (ERCB) de l'Alberta. Elle permet de réaliser une évaluation de la migration des gaz autour d'un puits gazier ou pétrolier et d'uniformiser les méthodes de mesure de la migration de gaz dans le but de comparer les résultats obtenus avec les seuils applicables à de telles mesures.

Équipement

- Explosimètre étalonné (à condition que le pourcentage d'oxygène soit supérieur à 15 % au point de mesure) ou tout autre instrument capable de mesurer *in situ* les hydrocarbures gazeux, dont le méthane (CH₄), à des concentrations équivalent à 1 % de la limite inférieure d'explosivité (LIE), soit 0,05 % ou 500 ppm. N. B. : Les instruments de mesure doivent être préalablement vérifiés et étalonnés au méthane. Si l'étalonnage au méthane n'est pas possible, un facteur de correction documenté doit être appliqué et les résultats doivent être rapportés sous forme de méthane.
- Équipement capable d'effectuer un forage dans le sol ayant un minimum de 50 cm de profondeur et un diamètre de 54 mm ± 10 mm.
- Montage comprenant un bouchon (ex : de type Erlenmeyer) dans lequel est inséré un tube d'acier inoxydable de 6,4 mm (1/4 de po) de diamètre et de 50 cm de longueur. À ce tube, on fixe un bout de tuyau flexible muni d'un clip de fermeture. Ce tuyau permettra de relier le montage à l'appareil de mesure. Le bouchon servira à sceller adéquatement le trou de forage ou le puits d'observation à la surface pendant la mesure des gaz dans le sol. Le schéma suivant illustre le montage.



Localisation des points de mesure

Les points de mesure sont les suivants (figure 1) :

- W : deux points à l'intérieur de 50 cm du puits dans des directions opposées;
- X : de 2 m à 6 m du puits dans les quatre axes (selon une croix dont les lignes sont à 90°) des points à intervalles de 2 m. Suivant les mêmes axes, des points à 10 m, 20 m et 40 m du puits;
- Y : à chaque endroit à l'intérieur d'un rayon de 75 m (ou d'une autre distance) autour du puits où il y a des indices de fuites potentielles (changement de couleur de la végétation, fissures, dépression, bulles à la surface d'une étendue d'eau, odeurs, etc.);
- Z : 16 points équidistants aux limites du site d'exploration (bail) ou à une distance maximale de 150 m du puits;
- PO : au minimum, trois paires de puits d'observation (un dans la zone vadose et l'autre dans l'eau souterraine) devront être installées à une distance ne dépassant pas 150 m de l'emplacement du puits.

Méthode de mesure de la migration de gaz

Les essais ne peuvent être réalisés que lors des mois où le sol est dégelé. Les périodes qui suivent une averse doivent être évitées.

1. À l'aide d'un équipement capable de pénétrer à un minimum de 50 cm de profondeur, réaliser un trou d'un diamètre de 54 mm \pm 10 mm.
2. Installer le montage bouchon-tube d'acier inoxydable sur le trou de forage de manière à sceller le trou (clip du tube de lecture fermé). Ajuster la profondeur du tube de lecture de l'appareil de sorte qu'il soit situé :

- a. En l'absence d'eau, entre 30 et 40 cm sous la surface du sol. S'assurer de maintenir une distance minimale de 10 cm entre le fond du trou et le tube de lecture;
 - b. En présence d'eau, placer le tube à 10 cm au-dessus du niveau d'eau et à un minimum de 10 cm de la surface du sol.
3. Après deux minutes, connecter l'appareil en marche au montage bouchon-tube d'acier. Noter la concentration de gaz combustible obtenue (temps 0) et la concentration d'oxygène. Si la concentration d'oxygène est inférieure à 15 %, poursuivre les lectures et noter la concentration d'oxygène observée à toute valeur de gaz combustible observée. Consigner les valeurs de gaz combustible (% LIE ou % gaz) et le % O₂ jusqu'à ce que les lectures se stabilisent (soit une variation inférieure à 0,5 % par volume) ou au moins jusqu'à ce que l'on ait pompé un volume équivalant à trois à cinq fois le volume d'air du puits calculé selon la formule suivante :

$$T_p \text{ (sec)} = \frac{0,06F\pi r^2 P_d}{D_p}$$

où :

T_p = Temps de pompage en secondes

F = Nombre de fois le volume pompé (de trois à cinq fois)

r = Rayon du trou d'échantillonnage en centimètres

P_d = Profondeur du trou d'échantillonnage en centimètres

D_p = Débit de pompage en litres par minute

4. Répéter ces opérations à chaque point d'échantillonnage.

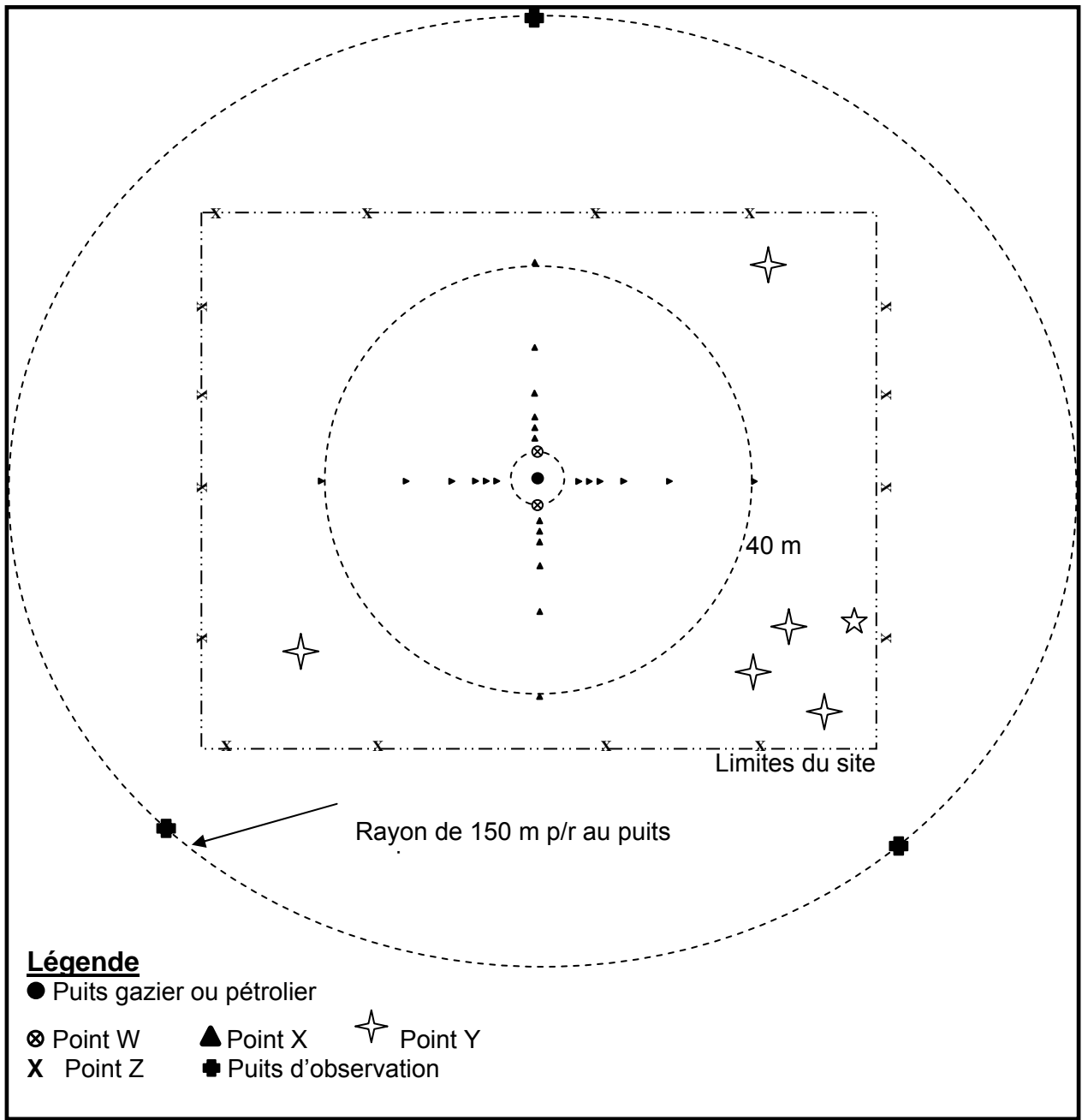


Figure 1. Localisation des points de mesure et d'échantillonnage

Rapport d'évaluation

Le rapport doit minimalement comprendre les éléments suivants :

- la localisation et l'identification du point d'échantillonnage;
- la date et l'heure;
- la pression barométrique et les conditions météorologiques au moment de la prise de mesures (station-météo la plus près);
- la condition du sol et le niveau de l'eau dans les puits d'observation et dans les trous de forage;
- le pourcentage d'oxygène mesuré en volume;
- la mesure de méthane en pourcentage du volume d'air total ou en pourcentage de la LIE;
- le temps de pompage nécessaire pour obtenir une lecture stable;
- la liste des appareils de mesure utilisés;
- les résultats des analyses isotopiques si réalisées

Seuils d'action

Le tableau 1 ci-après présente les seuils au-delà desquels une action est requise.

Points de mesure	Seuil d'action*
Points W	≥ 25 % LIE
Points X	≥ 25 % LIE
Points Y	≥ 10 % LIE
Points Z	≥ 10 % LIE

Tableau 1. Seuils à partir desquels des actions sont requises

* LIE : Limite inférieure d'explosivité. 100 % LIE = 5 % ou 50 000 ppm de méthane

Lorsque ces seuils sont atteints ou dépassés :

1. Le responsable doit déposer sans délai au MDDEFP (et simultanément au MRN en vue de l'obtention d'un permis de modification de puits) un plan de correction du puits accompagné d'un échéancier des travaux correcteurs afin de faire cesser la migration de gaz et les risques qui lui sont associés.
2. La fréquence des campagnes de caractérisation doit être augmentée (ex. : mensuellement).