

**Étude S2-5**

## **Impacts visuels et sur le patrimoine liés au développement de l'industrie du gaz de schiste**

**Bureau de coordination sur les évaluations stratégiques**

**Août 2013**

### **Auteurs**

Maryse Chapdelaine<sup>1</sup>, Mathieu Leclerc-Pelletier<sup>2</sup>

1. Aménagiste; M.ATDR., Bureau de coordination sur les évaluations stratégiques

2. Aménagiste, M.ATDR., Bureau de coordination sur les évaluations stratégiques

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs

### **Photo de la page couverture**

Opération de forage d'un puits de gaz de schiste, Shale de Marcellus, Pennsylvanie (États-Unis)

Source : <http://theuticashale.com/wp-content/uploads/2012/06/Ches-Marcellus-0338-3.jpg>.

### **Dépôt légal**

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2013

ISBN : 978-2-550-68894-5 (PDF)

© Gouvernement du Québec, 2013

### **Avertissement**

Le présent document a été réalisé dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique (EES) sur le gaz de schiste. Les auteurs sont responsables du choix et de la présentation des faits. Les opinions exprimées dans ce document sont celles des auteurs et n'engagent aucunement le Comité de l'évaluation environnementale stratégique sur le gaz de schiste.

## Table des matières

Table des matières .....	3
Liste des images.....	5
Mandat.....	6
1. Introduction.....	7
2. Modification du mandat et méthodologie.....	8
3. Impacts visuels et mesures d'atténuation .....	10
3.1. Introduction aux impacts visuels de l'industrie des gaz de schiste.....	10
3.2. Les travaux préliminaires .....	12
3.2.1. Identification des composantes .....	12
3.2.2. Évaluation des impacts.....	13
3.2.3. Mesures d'atténuation .....	13
3.3. Exploration et fracturation .....	15
3.3.1. Identification des composantes .....	15
3.3.2. Évaluation des impacts.....	16
3.3.3. Mesures d'atténuation .....	17
3.4. Projet pilote et développement.....	19
3.4.1. Identification des composantes .....	19
3.4.2. Évaluation des impacts.....	20
3.4.3. Mesures d'atténuation .....	21
3.5. Production .....	22
3.5.1. Identification des composantes .....	22
3.5.2. Évaluation des impacts.....	23
3.5.3. Mesures d'atténuation .....	23
3.6. Transmission et distribution .....	25
3.6.1. Identification des composantes .....	25
3.6.2. Évaluation des impacts.....	26
3.6.3. Mesures d'atténuation .....	26
3.7. Fermeture définitive .....	27

3.7.1. Identification des composantes .....	27
3.7.2. Évaluation des impacts .....	28
3.7.3. Mesures d'atténuation .....	28
4. Impacts sur le patrimoine et mesures d'atténuation .....	29
Conclusion .....	33
Bibliographie .....	34
Lexique .....	38

## Liste des images

Image 1. Travaux de préparation d'un site de forage .....	12
Image 2. Disposition de déblais le long de la surface dégagée .....	14
Image 3. Opérations de forage.....	15
Image 4. Une ampoule mise à nu génère davantage de pollution lumineuse .....	17
Image 5. Réalisation de plusieurs sites multipuits, comté de Susquehanna, Pennsylvanie.....	19
Image 6. La fracturation hydraulique requiert un grand nombre de camions, Towanda, Pennsylvanie .....	20
Image 7. Les conduites d'eau permettent de diminuer le nombre de camions en circulation .....	21
Image 8. Un site multipuits en phase de production .....	22
Image 9. Modélisation par ordinateur d'un site multipuits qui intègre plusieurs mesures d'atténuation visuelle (peinture, gestion des déblais, barrière végétale) .....	23
Image 10. Unités de traitement des gaz qui adoptent l'allure de bâtiments agricoles .....	24
Image 11. Un puits raccordé au réseau de collecte .....	25
Image 12. En milieu agricole, le gazoduc principal est en général complètement dissimulé .....	26
Image 13. Après la fermeture définitive d'un puits, des travaux devraient être effectués afin de retrouver l'état originel des lieux.....	27
Image 14. La démarche archéologique adaptée à un projet d'exploration et d'exploitation du gaz de schiste .....	32

## **Mandat**

L'évaluation environnementale stratégique sur le gaz de schiste tente avant tout de fournir toutes les informations nécessaires concernant les répercussions de l'exploration et de l'exploitation de cette ressource. Pour ce faire, il importe donc de mener des études portant sur divers aspects de cette industrie.

L'étude S2-5 vise la « détermination et la documentation des impacts (visuel, patrimoine) associés aux différentes phases de développement de l'industrie et la désignation des mesures qui pourraient permettre de les éliminer, de les atténuer et d'y remédier ».

# 1. Introduction

Au Québec, la majorité de la population vit dans la province naturelle des basses-terres du Saint-Laurent. Ce territoire vaste de 29 000 km<sup>2</sup> est formé de dépôts marins, de dépôts glaciaires et de tourbières qui reposent sur une plateforme de roches sédimentaires formées entre 570 et 440 millions d'années avant notre ère (ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 2002). C'est dans ces couches sédimentaires stratifiées horizontalement qu'on trouve notamment la formation du shale d'Utica. Cette dernière, située entre 100 m et 2500 m de profondeur, a une épaisseur qui varie entre 275 m et 1280 m (Institut national de la recherche scientifique, 2012).

En surface, « la géomorphologie des basses-terres du Saint-Laurent se caractérise par une vaste plaine de terres agricoles à très faible relief » (Bureau des audiences publiques en environnement, 2011). Visuellement, cette zone est relativement homogène. Cependant, ce territoire fortement peuplé est traversé, bordé et ponctué d'éléments physiques et anthropiques distinctifs qui mènent l'observateur à apprécier une variété de panoramas. De plus, il est porteur de plus de 400 ans d'histoire euro-québécoise et de plusieurs millénaires de celle des Premières Nations.

L'exploitation potentielle des ressources gazières du sous-sol des basses-terres du Saint-Laurent soulève un questionnement relatif à la perturbation visuelle, mais aussi aux répercussions sur le patrimoine. L'exploitation des gaz de schiste sur un site de forage s'effectue en plusieurs phases (CIRAIG) et celles-ci ont des conséquences distinctes sur la vue et sur le patrimoine. De plus, l'étendue et le rythme de développement de l'industrie des gaz de schiste déterminent en grande partie l'ampleur des conséquences. En effet, une distinction est à faire entre les répercussions ponctuelles liées à un seul puits et le cumul possible dans un contexte de déploiement à grande échelle.

## 2. Modification du mandat et méthodologie

La nature de l'énoncé et son contexte dans le plan de réalisation suggèrent la réalisation d'une étude d'impacts sur le paysage. Une telle étude ne viserait pas seulement les dimensions visuelles et patrimoniales, mais davantage une approche qui considérerait le patrimoine comme composante du paysage, et le visuel comme une des dimensions perçues. En effet, la notion de paysage fait référence à un processus cognitif de perception et d'interprétation qui est en lien avec les valeurs de l'observateur. La Chaire en paysage et environnement, dans son *Guide de gestion des paysages au Québec*, propose la définition suivante :

Le paysage est défini comme un concept de qualification sociale et culturelle du territoire. Il se situe comme un regard qui qualifie ou qui déqualifie le territoire. La qualification implique que les caractéristiques d'un territoire sont reconnues par un individu ou une collectivité qui en fait l'expérience. La reconnaissance « procède d'une diversité de point de vue, fait appel à l'ensemble des sens et demeure essentiellement l'expression des valeurs (individuelles ou collectives) présentes dans un espace-temps donné » (Paquette et al., 2005).

Pour ce qui est du patrimoine, la nouvelle Loi sur le patrimoine culturel le définit comme suit :

Le patrimoine culturel est constitué de personnages historiques décédés, de lieux et d'événements historiques, de documents, d'immeubles, d'objets et de sites patrimoniaux, de paysages culturels patrimoniaux et de patrimoine immatériel (Loi sur le patrimoine culturel, art. 1).

Par contre, l'étude ne peut évaluer les répercussions sur le patrimoine immatériel puisqu'il s'agit d'une appropriation et d'une interprétation par une communauté d'un événement, d'une tradition ou d'un lieu. Aux fins de l'étude, le patrimoine archéologique et tout autre élément du patrimoine matériel (bâtiment, site) ont été considérés.

### **Modification du mandat**

Une étude d'impacts sur le paysage (voir l'étude sur le cas de l'éolien : ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2009) nécessite donc la caractérisation des paysages à l'étude et la consultation de la population locale pour sonder leurs perceptions. La caractérisation des paysages des basses-terres du Saint-Laurent n'a jamais été effectuée. Jusqu'à maintenant, seules quelques études de caractérisation de paysages de certaines municipalités régionales de



comté (MRC) ont été réalisées (Lotbinière, Maskoutains) (Blais et al., 2005; Ruiz et al., 2011.) La réalisation d'une caractérisation d'unités paysagères d'une région aussi vaste nécessite la mobilisation d'importantes ressources, ne serait-ce que pour effectuer les consultations citoyennes. À titre d'exemple, le projet de caractérisation paysagère de la MRC des Maskoutains (Ruiz et al., 2011) a mobilisé plusieurs chercheurs de la Chaire en paysage et environnement de l'Université de Montréal, pour une période de trois ans. Vu l'échéancier (quatre mois), les ressources humaines mobilisées (2) et le nombre d'études à réaliser en simultané (3), il n'a pas été possible de réaliser une caractérisation des unités paysagères des basses-terres du Saint-Laurent. Tout comme il n'a pas été possible d'effectuer un photomontage de dominance-saturation<sup>1</sup> afin de connaître le seuil de tolérance des résidents vis-à-vis des équipements utilisés lors des phases de développement de l'industrie des gaz de schiste. Ces deux éléments ne pouvant pas être traités dans la présente étude, il s'agira de *documenter* les répercussions sur la vue et sur le patrimoine associées aux phases de développement de l'industrie et les mesures qui pourraient permettre de les éliminer, de les atténuer et d'y remédier. Enfin, il est question des conséquences de la luminosité dans le plan de réalisation en préambule de la description de l'étude S2-7. Comme cette nuisance est généralement traitée dans la documentation comme étant un impact visuel, cette composante a été intégrée aux impacts visuels répertoriés dans l'étude S2-5.

### **Méthodologie**

L'étude a été réalisée principalement à l'aide d'une revue de littérature. Celle-ci a couvert un large éventail de recherches en provenance des États américains du Texas, du Colorado, de la Pennsylvanie, de l'Ohio et de New York et des provinces canadiennes de l'Alberta, de la Colombie-Britannique et du Nouveau-Brunswick. Les impacts ont été répertoriés en fonction des aspects visuels et patrimoniaux. Ces derniers ont ensuite été classés en fonction des phases d'exploration et d'exploitation du gaz de schiste décrites dans l'étude réalisée par le Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG). De plus, la section concernant les impacts sur le patrimoine, couplée à l'évaluation archéologique de l'étude S2-4 sur l'inventaire territorial des régions québécoises ayant un potentiel d'exploitation des gaz de schiste (Gagnon et al., 2013), pourrait permettre aux promoteurs gaziers de connaître le territoire et les conséquences probables de l'implantation de l'industrie dans une zone sensible. La planification et la prise de décisions en seraient grandement facilitées.

---

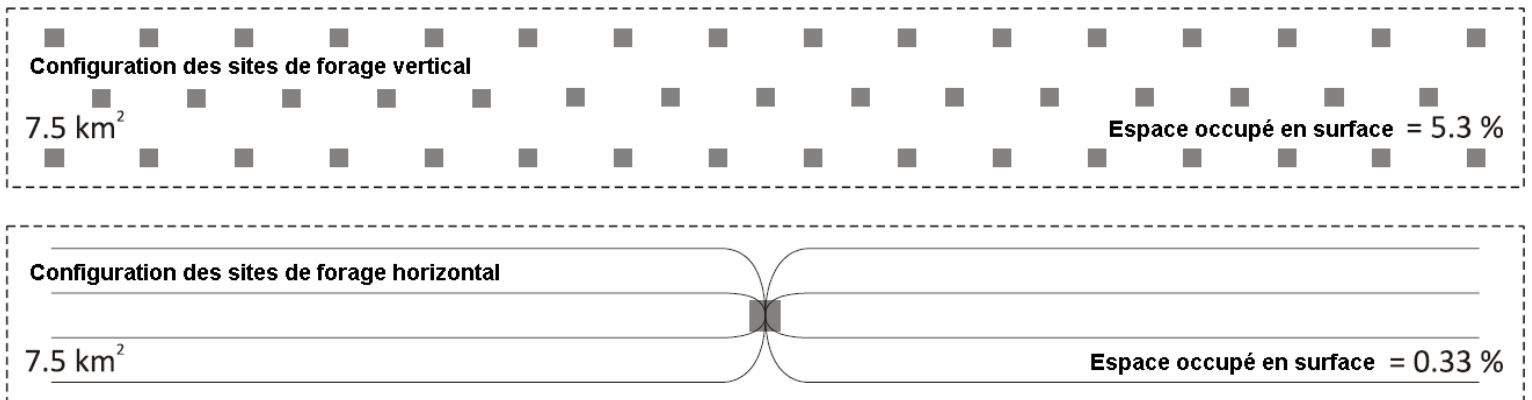
1. « Le photomontage est un outil pour permettre de déterminer et de qualifier le seuil de dominance-saturation des paysages. Il s'agit d'une implantation graduelle (par exemple d'éoliennes) dans un paysage donné sur trois plans visuels, selon deux axes. L'axe horizontal présente une même photographie sur laquelle apparaît une densification dans un plan donné, tandis que l'axe vertical présente une superposition des différents plans visuels » (ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2009).

### 3. Impacts visuels et mesures d'atténuation

#### 3.1. Introduction aux impacts visuels de l'industrie des gaz de schiste

Les opérations nécessaires à l'exploitation du gaz de schiste sont susceptibles d'avoir des répercussions chez les résidents voisins (Dutzik et al., 2012). Les activités sur les sites de forage et autour de ceux-ci produisent des nuisances visuelles qui deviennent cumulatives à l'échelle régionale. C'est particulièrement le cas des régions qui ont accueilli des plateformes à simple puits de forage vertical. Cependant, au cours des dernières années, la fracturation horizontale a changé la donne quant aux impacts visuels (Alexander et al., 2011). En effet, grâce à cette technique, un seul site peut couvrir une grande superficie. De plus, une plateforme comprend généralement entre six et huit puits horizontaux, ce qui réduit considérablement le nombre de sites à l'échelle régionale.

##### Comparaison de l'espace occupé en surface par le forage horizontal et vertical



Source : Adaptée de Alexander et al., 2011.

La figure ci-dessus illustre la comparaison de l'espace occupé en surface par le forage vertical et horizontal. Elle démontre que, pour un territoire de 7,5 km<sup>2</sup>, 47 sites de forage vertical sont nécessaires pour couvrir la même étendue qu'un seul site multipuits de forage horizontal. Individuellement, ces derniers sont plus spacieux que les sites qui ont un seul puits de forage vertical. En surface, l'addition de la superficie occupée par les puits verticaux est de 0,4 km<sup>2</sup> et celle des puits horizontaux, de 0,02 km<sup>2</sup>. De plus, la quantité de chemins d'accès et de gazoducs de collecte diminue (NYSDEC, 2011).

Certes, cette façon de faire a le potentiel de réduire considérablement les impacts visuels sur un vaste territoire, en les concentrant à des endroits précis. Cependant, cette concentration des puits induit une concentration des nuisances pour les résidents voisins des plateformes multipuits à fracturation horizontale. D'un autre côté, cette intensification contribue à une économie de temps. Bref, cette méthode concentre les impacts visuels, mais elle les écourte (American Petroleum Institute, 2011; Christopherson et al., 2011).

Les impacts visuels associés aux activités d'exploitation du gaz de schiste sont généralement de deux types. Premièrement, il y a les activités qui bloquent une vue scénique ou un panorama. Ces activités ont des répercussions d'une certaine importance, particulièrement pour les communautés où ces points de vue représentent un attrait touristique ou un élément de qualité de vie. Le deuxième type inclut les activités qui échouent à se mêler adéquatement à l'environnement. Ces dernières ont des conséquences puisqu'elles induisent une perte de valeur esthétique<sup>2</sup>. Aux États-Unis, plusieurs gouvernements locaux ont déjà adopté des réglementations visant des corridors scéniques et certains ont adopté une réglementation qui limite la hauteur et impose certaines couleurs particulières pour les équipements, ce qui aide à prévenir les conséquences négatives de ce développement (Colorado Department of Local Affairs, 2010). Cependant, on observe une absence de consensus quant aux mesures d'atténuation à mettre en place. Par exemple, les marges de recul nécessaires varient considérablement d'un État à l'autre aux États-Unis (Logan et al., 2012).

En général, il est indiqué de demander aux promoteurs d'effectuer une caractérisation scientifique des paysages, des habitats et des corridors pour contribuer à la planification, à la prévention et à l'atténuation des impacts visuels (Secretary of Energy Advisory Board, 2011). D'ailleurs, l'industrie s'intéresse aux impacts visuels de ses activités et la plupart des meilleures pratiques de l'industrie communément utilisées pour la fracturation s'intéressent à la réduction des impacts visuels (ALL consulting, 2012).

---

2. Dans la documentation, il y a peu de données quantitatives quant à la perte de valeur esthétique. Cependant, dans une des études du plan de réalisation de l'EES sur les gaz de schiste, portant sur l'identification des externalités associées au développement de la filière du gaz de schiste ainsi que des mesures susceptibles de les réduire, on explique les composantes de la valeur totale d'un écosystème naturel, incluant la valeur des services écologiques et d'esthétique, ainsi que les principales méthodes d'évaluation utilisées.

## 3.2. Les travaux préliminaires

Cette étape consiste principalement à recueillir des données afin de choisir le meilleur site possible pour procéder à l'extraction du gaz de schiste. La compagnie gazière procède ensuite à la préparation du site, avec la construction des routes, le débroussaillage et l'aménagement du sol (CIRAIG, 2012).

### 3.2.1. Identification des composantes

Image 1. Travaux de préparation d'un site de forage



Source : Drohan, 2010

*Les composantes suivantes ont le potentiel d'être perçues comme des nuisances visuelles :*

- La machinerie lourde;
- Les camions des travailleurs;
- Les bâtiments de chantiers;
- Les chemins d'accès;
- Le déboisement, le défrichage et la mise à nu du sol;
- Les clôtures;

- Les ouvrages de soutènement;
- Les piles de stockage (déblais);
- Les bassins de rétention d'eau.

### **3.2.2. Évaluation des impacts**

Les composantes introduites dans le champ visuel lors des travaux préliminaires sont comparables à d'autres projets de construction. Cependant, ces dernières peuvent être incompatibles avec le caractère et la vocation du milieu récepteur. C'est particulièrement le cas des zones résidentielles et des milieux à forte valeur paysagère.

Selon la documentation, les impacts visuels liés aux travaux préliminaires sont considérés comme faibles. Cumulativement, ils sont considérés comme modérés (Broomfield, 2012). Ils sont généralement de courte durée (une à deux semaines), pour un seul site. À l'échelle d'une région, les travaux préliminaires de plusieurs sites ont des répercussions qui peuvent s'étirer sur quelques mois. Ces répercussions sont directes autour du site (ex. : pour les voisins immédiats) et indirectes dans les environs de ce dernier (ex. : pour les résidents de la région) (NYSDEC, 2011).

### **3.2.3. Mesures d'atténuation**

Plusieurs actions peuvent être mises en place pour atténuer les impacts visuels associés aux travaux préliminaires. Selon la documentation, les meilleures pratiques de l'industrie devraient inclure les mesures d'atténuation suivantes :

- Il faudrait considérer les impacts visuels potentiels sur le milieu lors du choix du site. Pour choisir le site optimal, une analyse de champs de vision devrait être effectuée. Le site choisi devrait avoir le moins d'impact possible sur les perspectives visuelles offertes depuis les routes les plus utilisées, les belvédères (points de vue), les milieux résidentiels et les infrastructures de tourisme et d'activités récréatives.
- Le tracé des chemins d'accès devrait s'harmoniser au réseau routier existant et prendre en considération la sensibilité visuelle.
- Le site devrait être aménagé de façon à tirer profit de la topographie et de la végétation existante.
- Une bande végétale tampon devrait être conservée entre les sites et les routes. À cet égard, il est recommandé d'aménager des bermes et de planter des plantes couvre-sols,

des arbustes et des arbres. Si des arbres doivent être enlevés, il serait préférable de les élaguer avant de procéder à une coupe complète.

**Image 2. Disposition de déblais le long de la surface dégagée**



Source: Drohan, 2010

- Il serait préférable de minimiser la taille des déblais et de les organiser pour qu'ils adoptent une forme naturelle. Ils ne devraient pas être accumulés en hautes piles et devraient être entretenus afin qu'ils soient stables et visuellement acceptables. Ils devraient être placés dans des ouvertures naturelles le long de la surface dégagée. Le sol et les végétaux enlevés devraient être étalés plutôt qu'empilés.
- Si le site de forage est situé en hauteur (ex. : en montagne), il faudrait maximiser le potentiel de revégétalisation afin de minimiser l'érosion.

### 3.3. Exploration et fracturation

Cette phase débute avec l'arrivée des équipements et des matériaux nécessaires au forage et à la fracturation. On passe ensuite au forage d'un premier puits vertical pour s'assurer des résultats. S'ils sont positifs, on effectue alors un forage horizontal pour un essai de production. Durant le forage, on installe une torchère qui brûle toute venue de gaz et assure la sécurité des travailleurs. On doit aussi traiter les boues, fluides et déblais produits par le forage. Le promoteur doit ensuite effectuer la complétion du puits à des fins de production. L'essai de production suit l'étape de fracturation. Il confirmera le potentiel gazier des autres puits. On doit ensuite procéder au stockage et au traitement des eaux de reflux (CIRAIG, 2012).

#### 3.3.1. Identification des composantes

Image 3. Opérations de forage



Source: Devon Energy, 2010

*Les composantes suivantes ont le potentiel d'être perçues comme des nuisances visuelles :*

- La tour de forage et ses bâtiments accessoires (peut varier entre 15 et 50 m);
- Les citernes pour l'eau, le gaz et les boues de forage;
- Les génératrices;

- Les compresseurs;
- Les équipements de contrôle;
- Les accumulateurs;
- Les supports à tuyaux;
- Les bureaux de l'équipe de forage;
- Les camions de transport d'équipements;
- Les véhicules des travailleurs;
- Les équipements d'éclairage;
- Les torchères et les incinérateurs;
- Le camionnage.

### **3.3.2. Évaluation des impacts**

Les composantes introduites dans le champ visuel lors de l'exploration et de la fracturation sont généralement perçues négativement par les voisins. C'est principalement la tour de forage et le torchage des gaz qui sont visés. Ces équipements sont très visibles à l'intérieur d'un rayon de 800 m. De plus, certaines opérations (comme la fracturation hydraulique) se font jour et nuit, ce qui nécessite un important éclairage, qui peut gêner les voisins. Ces conséquences sont plus importantes en zone résidentielle ou dans une zone ayant une valeur paysagère. Plusieurs études ont d'ailleurs répertorié les conséquences de la luminosité sur les populations. On cite principalement des problèmes de sommeil (Institut national de santé publique du Québec, 2010). Étendues sur plusieurs semaines ou plusieurs mois, ces nuisances peuvent causer certains impacts sociaux plus importants, comme un stress prolongé, des problèmes de concentration ou même certains comportements agressifs.

Selon la documentation, individuellement les impacts visuels liés à l'exploration et à la fracturation sont considérés comme faibles. Cumulativement, ils sont considérés comme modérés (Broomfield, 2012). Ils sont généralement de courte durée (quatre à cinq semaines), pour un seul site. À l'échelle d'une région, l'exploration et la fracturation de plusieurs sites ont des répercussions qui peuvent s'étirer sur quelques mois. Ces conséquences sont directes autour du site et indirectes dans les environs de ce dernier (NYSDEC, 2011). Il est à noter que ces opérations peuvent être répétées plusieurs fois sur une longue période. En effet, lors de l'exploration, les compagnies forent un ou deux puits afin de connaître le potentiel. Le travail sur les puits restants peut s'effectuer plusieurs mois après le forage et la fracturation des premiers. C'est dire que les impacts visuels de cette phase sont appelés à se répéter dans la phase suivante, « Projet pilote et développement ».

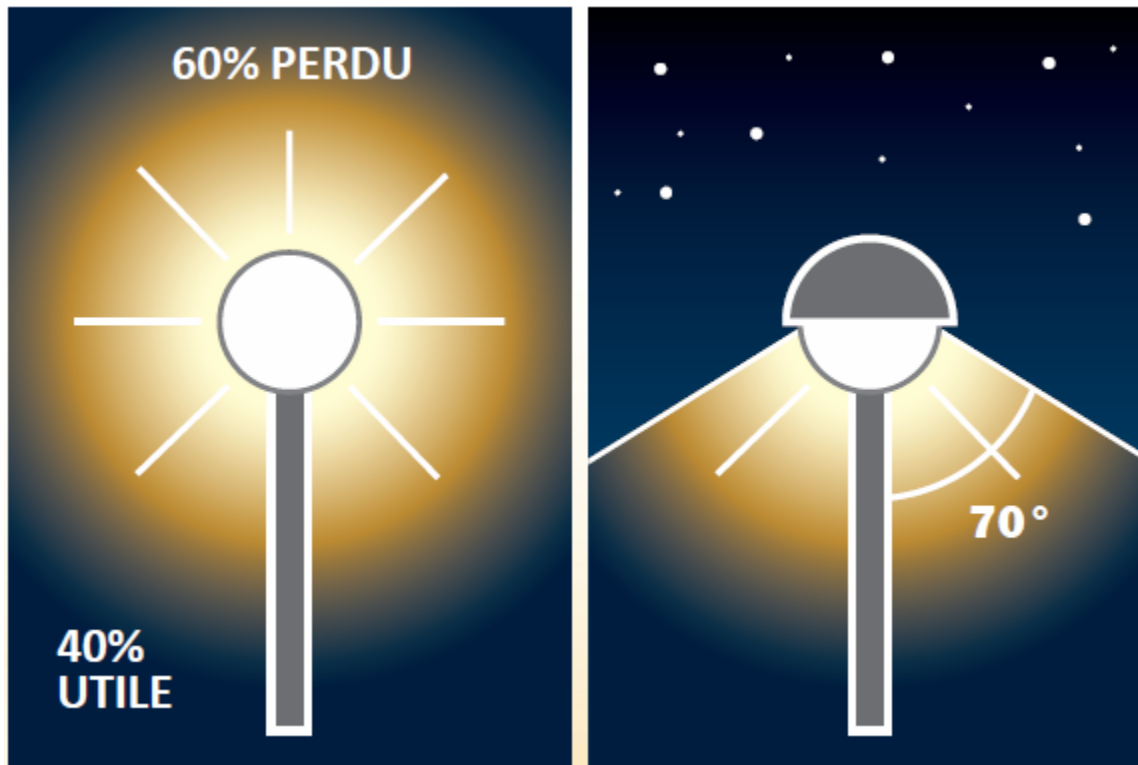


### 3.3.3 Mesures d'atténuation

Plusieurs actions peuvent être mises en place pour atténuer les impacts visuels associés à l'exploration et à la fracturation. Selon la documentation, les meilleures pratiques de l'industrie devraient inclure les mesures d'atténuation suivantes :

- L'équipement pourrait être aménagé sur le site afin de faire écran à certaines composantes (ex. : disposer des remorques de camions en bordure du site). Une lisière de végétaux ou des murs devraient être érigés en bordure de la plateforme.

**Image 4. Une ampoule mise à nu génère davantage de pollution lumineuse**



Source: Ville de Thetford Mines, 2011

- Dans la mesure du possible, la densité d'objets présents sur le site devrait être minimale. Ainsi, les opérateurs devraient utiliser moins d'équipements, mais qui sont plus performants. Ils devraient opter, autant que possible, pour de l'équipement peu encombrant.
- La forme et la conception des équipements devraient favoriser leur camouflage.
- Les lumières devraient être orientées vers le sol et vers l'intérieur du site. Il faudrait éviter que les faisceaux des lumières soient réfléchis sur les murs. Il faudrait éviter que les

ampoules soient à nu. Des panneaux pourraient être installés en angle, pour favoriser la réflexion vers l'intérieur du site.

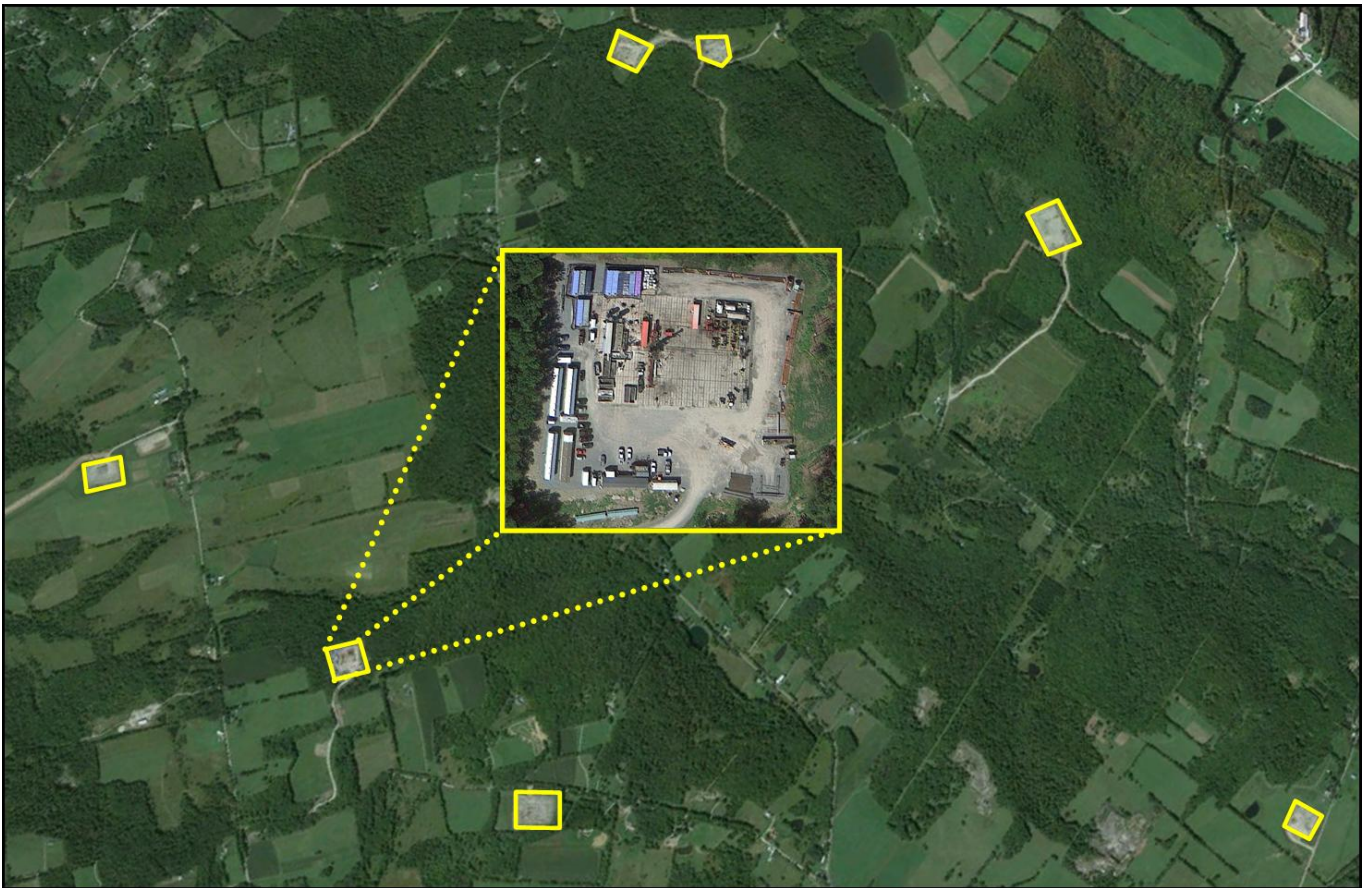
- Il serait conseillé de ne pas utiliser de lampes au sodium de haute intensité.
- Pour ce qui est des lumières de sécurité, elles devraient être actionnées à l'aide de capteur. Il est à noter qu'il est important de ne pas sacrifier la sécurité des travailleurs lors de la mise en place de mesures d'atténuation liées à l'éclairage.
- Le torchage des gaz pourrait être effectué à l'aide d'un incinérateur.

## 3.4. Projet pilote et développement

Le projet pilote permet de passer de la phase exploratoire à la phase de développement. La compagnie doit donc procéder au renforcement des routes. Elle peut installer aussi des conduites d'eau entre la source et les puits afin d'acheminer l'eau pour la fracturation. Si, au moment du projet pilote, les tests de production sont positifs, l'exploitant installe des conduites de gaz qui seront raccordées au réseau de transport principal. Il peut alors procéder au forage de plusieurs puits à partir du même site (CIRAIG, 2012).

### 3.4.1. Identification des composantes

Image 5. Réalisation de plusieurs sites multipuits, comté de Susquehanna, Pennsylvanie



Source: Adapté de Google Earth

Les composantes suivantes ont le potentiel d'être perçues comme des nuisances visuelles :

- Un gazoduc principal et le réseau de collecte gazier;
- Les conduites d'eau;

- L'équipement nécessaire au renforcement des routes;
- L'intensification du camionnage.

### **3.4.2. Évaluation des impacts**

Les composantes introduites dans le champ visuel lors du projet pilote et du développement sont similaires à celles qui ont été énoncées dans la phase précédente. Cependant, lors de cette phase, les impacts visuels associés au forage d'un puits sont répétés plusieurs fois (entre six et huit puits) par plateforme et s'étendent à l'échelle régionale. C'est lors de cette phase que les activités atteignent leur apogée.

Selon la documentation, les impacts visuels liés au projet pilote et au développement sont considérés comme modérés cumulativement (Broomfield, 2012). La durée de ces impacts va varier en fonction du scénario de développement. À l'échelle d'une région, le projet pilote et le développement ont des conséquences qui peuvent s'étirer sur plusieurs mois, voire quelques années. La mise en place du gazoduc principal, du réseau de collecte gazier et des conduites d'eau représente des impacts considérés comme faibles (Broomfield, 2012). C'est au niveau de l'intensification du camionnage que les impacts sont les plus significatifs (NYSDEC, 2011).

**Image 6. La fracturation hydraulique requiert un grand nombre de camions, Towanda, Pennsylvanie**



Source: Protecting Our Waters, 2011

### **3.4.3. Mesures d'atténuation**

Plusieurs actions peuvent être mises en place pour atténuer les impacts visuels associés au projet pilote et au développement. Selon la documentation, les meilleures pratiques de l'industrie devraient inclure les mesures d'atténuation suivantes :

**Image 7. Les conduites d'eau permettent de diminuer le nombre de camions en circulation**



Source: Goldsmith, 2010

- La mise en place de conduites d'eau contribue à diminuer le nombre de camions citernes nécessaires au transport de l'eau.
- Il faudrait planifier la séquence d'exploitation des sites. Par exemple, les espacer pourrait diminuer les risques d'impacts cumulatifs dans une région donnée. Cependant, en les espaçant, les impacts dureront plus longtemps.

- Le tracé du réseau de collecte gazier et du gazoduc devrait éviter les territoires sensibles (milieux résidentiels et sites à valeur paysagère). Les conduites devraient être enfouies sous terre.

### **3.5. Production**

Il est nécessaire d'installer des stations de compressions qui permettront au gaz de se rendre jusqu'à l'unité de traitement. C'est à cette unité qu'on procède à la séparation de l'eau liquide et du gaz, puis à la déshydratation. On doit ensuite pressuriser le gaz selon les exigences du réseau de transport (CIRAIG, 2012).

#### **3.5.1. Identification des composantes**

**Image 8. Un site multipuits en phase de production**



Source: Desrosiers, 2011

*Les composantes suivantes ont le potentiel d'être perçues comme des nuisances visuelles :*

- Les stations de compression;
- Les unités de traitement des gaz;
- Les unités de déshydratation des gaz;

- Les compresseurs (sur le réseau de collecte qui va vers le gazoduc principal);
- La machinerie nécessaire à la construction des stations de compression et des unités de traitement et de déshydratation des gaz.

### **3.5.2. Évaluation des impacts**

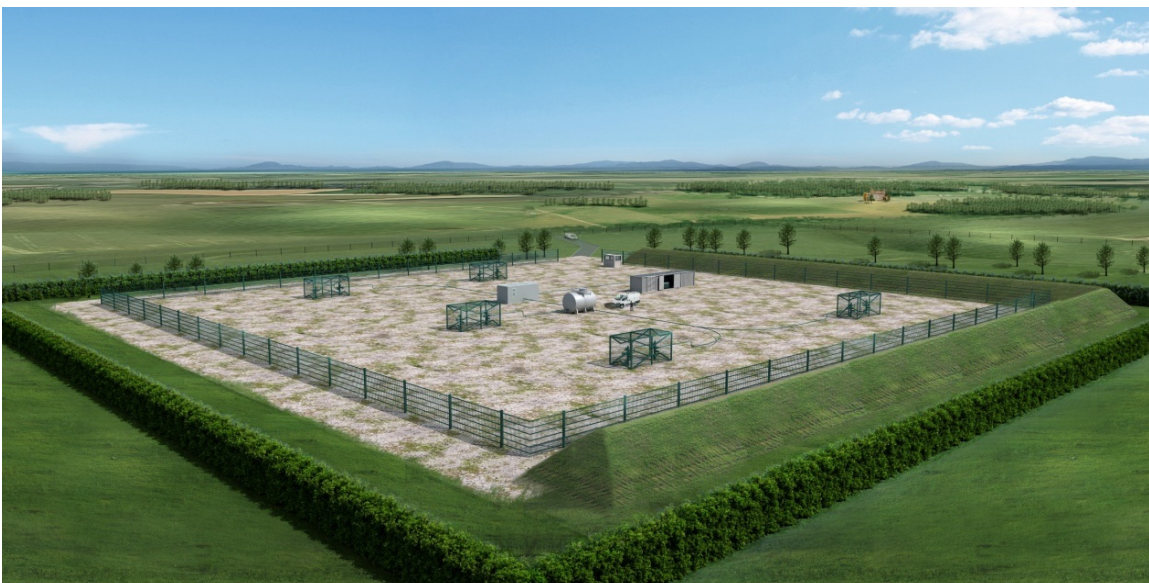
Les composantes introduites dans le champ visuel lors de la phase de production sont généralement peu encombrantes. Elles ne sont donc pas très visibles de loin. Cependant, elles peuvent occasionner une gêne visuelle en zone résidentielle et dans les milieux à forte valeur paysagère.

Selon la documentation, individuellement et cumulativement, les impacts visuels liés à la production sont considérés comme faibles (Broomfield, 2012). Ils sont de long terme, car ces équipements sont en place tout au long de la durée de vie du puits. La phase de production d'un puits est en moyenne de 25 ans (Comité de l'évaluation environnementale stratégique sur les gaz de schiste, 2012).

### **3.5.3. Mesures d'atténuation**

Plusieurs actions peuvent être mises en place pour atténuer les impacts visuels associés à la production. Selon la documentation, les meilleures pratiques de l'industrie devraient inclure les mesures d'atténuation suivantes :

**Image 9. Modélisation par ordinateur d'un site multipuits qui intègre plusieurs mesures d'atténuation visuelle (peinture, gestion des déblais, barrière végétale)**



Source: Cuadrilla Ressource sur Millicentmedia, 2011

- Les équipements de production devraient être peints avec des couleurs uniformes, qui ne contrastent pas, ou qui ne sont pas réfléchives et qui sont similaires et plus sombres que l'environnement immédiat.
- La forme et la conception des équipements devraient favoriser leur camouflage.

**Image 10. Unités de traitement des gaz qui adoptent l'allure de bâtiments agricoles**



Source: EnCana Oil & Gas (USA) Inc., 2006

- Dans la mesure du possible, la densité d'objets présents sur le site devrait être minimale. Ainsi, les opérateurs devraient utiliser moins d'équipements, mais qui sont plus performants. Ils devraient opter, autant que possible, pour de l'équipement peu encombrant.
- Des murs de végétation devraient ceinturer le site.



## 3.6. Transmission et distribution

Les compagnies gazières, responsables du transport du gaz du puits à l'unité de traitement, doivent effectuer un branchement au gazoduc principal. Ce dernier a été préalablement adapté pour recevoir le gaz provenant de nouvelles sources. Il ne reste qu'à entretenir le réseau de collecte et de distribution par les gazières et le transporteur (CIRAIG, 2012).

### 3.6.1. Identification des composantes

Image 11. Un puits raccordé au réseau de collecte



Source: Adapté de Drohan, 2010

Les composantes suivantes ont le potentiel d'être perçues comme des nuisances visuelles :

- Équipement pour l'entretien du site (ex. : camionnettes);
- Équipement nécessaire pour garder dégagée l'emprise des gazoducs (en milieu forestier).

### 3.6.2. Évaluation des impacts

Comme la plupart des nuisances visuelles associées à l'équipement et à la machinerie ont été décrites dans les phases précédentes, peu de nouvelles composantes ayant le potentiel de générer des impacts visuels sont introduites alors qu'il est temps de procéder à la transmission et à la distribution du gaz. Les nouvelles composantes introduites sont relatives à l'entretien du site et du réseau de transmission et de distribution.

Selon la documentation, individuellement et cumulativement, les impacts visuels liés à la transmission et à la distribution sont considérés comme faibles (Broomfield, 2012). L'entretien est épisodique et requiert de l'équipement léger.

**Image 12. En milieu agricole, le gazoduc principal est en général complètement dissimulé**



Source: Kjersteen, 2013

### 3.6.3. Mesures d'atténuation

Plusieurs actions peuvent être mises en place pour atténuer les impacts visuels associés à la production. Selon la documentation, les meilleures pratiques de l'industrie devraient inclure la mesure d'atténuation suivante :

- Il serait indiqué de maintenir le site et les emprises des conduites dans un état impeccable.

## 3.7. Fermeture définitive

Cette étape est la remise en état du site. Elle est obligatoire pour tout puits en fin de vie, ou tout puits n'ayant jamais été mis en production. Il est nécessaire de procéder à la pose d'un bouchon de ciment, au remplissage du puits de fluides et à la coupe des têtes de puits. La route d'accès peut aussi être fermée (CIRAIG, 2012).

### 3.7.1. Identification des composantes

**Image 13. Après la fermeture définitive d'un puits, des travaux devraient être effectués afin de retrouver l'état originel des lieux**



Source: Ville de Bécancour, 2011

*Les composantes suivantes ont le potentiel d'être perçues comme des nuisances visuelles :*

- Les équipements nécessaires à la fermeture et à la remise en état (la machinerie lourde est similaire à celle qui est utilisée pour la préparation du site);
- La tête de puits (il est possible qu'elle ne puisse pas être enlevée complètement).

### **3.7.2. Évaluation des impacts**

Selon la documentation, individuellement et cumulativement, les impacts visuels liés à la fermeture définitive sont considérés comme faibles à modérés (Broomfield, 2012). Les impacts vont dépendre du degré de remise à l'état naturel du site. Ils sont généralement de courte durée en milieu agricole, car la remise en culture du site peut être rapidement effectuée. Cependant, en milieu forestier, le retour à l'état naturel peut être long en raison de la lente croissance des arbres. Si la remise en état est effectuée adéquatement, les impacts visuels permanents seront quasi inexistants.

### **3.7.3. Mesures d'atténuation**

Plusieurs actions peuvent être mises en place pour atténuer les impacts visuels associés à la remise en état du site. Au Québec, la procédure de fermeture définitive d'un puits est énoncée dans le Règlement sur le pétrole, le gaz naturel et les réservoirs souterrains. Cette dernière précise que « chaque tubage doit être sectionné à 1 m au-dessous de la surface du sol ». De cette manière, aucun élément visuel ne persiste à la fin de la production d'un site de forage. Une attention particulière doit aussi être portée à la remise en état des sites en milieu agricole. Il faut retirer tout le gravier en surface, les conduites de gaz et la clôture entourant le site. Le retrait de ces éléments permettra à la végétation et aux cultures de reprendre le terrain qui avait été mis à nu. Dans les zones forestières, il faut procéder au reboisement du site.

## **4. Impacts sur le patrimoine et mesures d'atténuation**

La vallée du Saint-Laurent est un territoire où le potentiel archéologique est l'un des plus élevés pour tout le Québec. D'ailleurs, « d'un point de vue théorique [...], la quasi-totalité du territoire des trois régions administratives à l'étude recèle un potentiel archéologique » (Gagnon et al., 2013). Bien qu'ils soient nombreux en bordure des cours d'eau et des rivières, les sites patrimoniaux sont inégalement répartis sur le territoire québécois. Leur présence nombreuse, datant de l'histoire autochtone aussi bien qu'européenne, témoigne de cette richesse dispersée sur le territoire, sous forme autant de sites archéologiques que de patrimoine bâti. Cette histoire a pris place principalement sur les basses-terres du Saint-Laurent, qui sont, encore aujourd'hui, l'écoumène québécois. Il est donc habituel de faire des découvertes archéologiques dans des endroits densément peuplés. En effet, la construction de nouvelles infrastructures sur ce territoire menace parfois les ressources patrimoniales. L'étude S2-4 (Gagnon et al., 2013), fait mention que « ce seraient environ 2 079,43 km<sup>2</sup>, soit 7,2 % de la superficie totale qui [...] doivent être considérés comme fortement sensibles d'un point de vue archéologique et patrimonial », bien que le niveau de sensibilité demeure principalement peu élevé sur le territoire à l'étude (Gagnon et al., 2013).

Les interventions archéologiques se produisent donc souvent dans une situation de sauvetage des ressources, plutôt que dans un contexte de prévention et d'accompagnement des travaux. Le contexte québécois nécessite aussi une attention particulière en ce qui a trait au patrimoine des communautés autochtones qui se trouvent sur le territoire ayant un potentiel gazier. Il est important de consulter et d'inclure ces communautés dans le processus de recherche, ainsi que dans l'élaboration de tout projet d'exploration et d'exploitation du gaz de schiste à proximité d'un site patrimonial. De plus, certains lieux ont une importance historique et symbolique pour ces communautés. Il est donc primordial de bien comprendre les us et coutumes des habitants et ainsi d'éviter tout conflit ayant trait à leur patrimoine culturel.

L'étude d'impacts devient donc un outil essentiel pour éviter la destruction d'une ressource non renouvelable (MCC, 2012). Une gestion efficace de cette ressource permet d'« enrichir l'histoire locale, [d']intégrer le patrimoine archéologique dans le quotidien des citoyens, [d']en diffuser les connaissances à des fins éducatives et [de] le mettre en valeur pour stimuler le tourisme et l'économie» (Archéo-Québec, 2012).

Lorsque le patrimoine archéologique est pris en considération dès la conception initiale des projets d'aménagement, on minimise les possibilités de découvertes fortuites qui peuvent nuire à la réalisation des projets. Cela permet aussi de protéger

et de traduire les ressources archéologiques en un outil de mise en valeur des milieux habités et en une plus-value touristique et économique » (Archéo-Québec, 2012).

C'est lors des travaux préliminaires de l'industrie que les étapes les plus importantes pour minimiser les impacts sur le patrimoine peuvent être réalisées. Bien que les conséquences directes soient minimales pour plusieurs étapes de cette phase, elles ne sont pas complètement absentes. D'autant plus qu'elles peuvent être permanentes et irréversibles (Canadian Association of Petroleum Producers, 2002). Par exemple, les levés géophysiques terrestres (par explosifs ou camions vibreurs) peuvent endommager certains sites archéologiques si ces derniers n'avaient pas déjà été répertoriés par un groupe d'experts. Une étude du potentiel archéologique devrait donc être menée avant le début des travaux (Gagnon et al., 2013). Toutefois, cette étude doit être « suivie par un inventaire des lieux susceptibles de receler du patrimoine archéologique » (Gagnon et al., 2013). En effet, l'étude du potentiel archéologique est surtout théorique. Il est donc nécessaire de d'intervenir directement sur le terrain afin de confirmer les conclusions de l'étude. Si l'intervention terrain menait à la découverte de nouveaux sites archéologiques, ceux-ci pourraient être fouillés.

La documentation mentionne que le choix du site devrait prendre en considération tant le potentiel archéologique que le patrimoine bâti afin de minimiser tout impact sur ces derniers, en plus de considérer les zones sensibles (église, école, hôpital, secteur résidentiel, eaux de surface, puits, zones inondables, aires protégées, zones de migration, milieux humides, sites archéologiques ou routes scéniques) et de tenter, autant que possible, d'éviter ces endroits (American Petroleum Institute, 2009, 2011; Ohio Department of Natural Resources, 2012).

Au moment de procéder à la préparation du site, le trajet de la route est aussi très important. D'ailleurs, le site de forage et la route d'accès sont des infrastructures de long terme et les répercussions sur le patrimoine bâti peuvent perdurer. Il est donc essentiel de bien choisir l'emplacement pour diminuer tout impact (American Petroleum Institute, 2009; US Department of the Interior et Department of Agriculture, 2007; Canadian Association of Petroleum Producers, 2002). Si aucune recherche sur le potentiel archéologique et patrimonial n'a été faite à cette étape, les impacts liés à la préparation du site peuvent être importants. En effet, l'enlèvement d'une partie du sol pourrait détruire certains artefacts (Broomfield, 2012). De plus, le déboisement peut aussi avoir des conséquences sur les sites naturels patrimoniaux. C'est donc un élément à considérer, principalement pour les communautés où le tourisme est fortement lié à ces sites naturels.

L'arrivée de l'équipement peut aussi avoir des répercussions sur le patrimoine. Par exemple, le passage de nombreux camions pourrait entrer en conflit avec d'autres usages et aménités des municipalités, ou villages, qui tirent avantage d'une route scénique ou d'un site patrimonial (Canadian Association of Petroleum Producers, 2002; Colorado Department of Local Affairs, 2010). D'autant plus que le camionnage augmente la quantité de poussière dans l'air, ce qui peut altérer plus rapidement certains éléments patrimoniaux (Lönroth, 2000; Sowa, 1992).

Toute étape qui requiert l'excavation d'une partie du sol est donc susceptible d'avoir des répercussions sur les ressources archéologiques et le patrimoine. Pour éviter ce genre d'inconvénients, la compagnie gazière pourrait, dès l'acquisition du droit d'explorer, collaborer avec un groupe d'experts archéologues et déterminer si le site présente un potentiel archéologique et historique d'intérêt (Archéo-Québec, 2012). C'est ce que l'on nomme l'archéologie préventive. Le groupe Archéo-Québec propose d'ailleurs un processus archéologique pour un projet de construction résidentiel<sup>3</sup>. Nous avons toutefois adapté la méthode à un projet de développement du gaz de schiste. Les étapes devraient se dérouler en parallèle, sous la supervision du gestionnaire municipal, qui, lui, se doit de suivre les directives du ministère de la Culture et des Communications (MCC). Cette méthode de gestion intégrée « permet d'éviter tout retard dans le projet », en plus d'assurer « une communication efficace entre le promoteur du projet, les gestionnaires et l'archéologue » (Archéo-Québec, 2012). Bien que cela ne soit pas obligatoire, il serait souhaitable que le promoteur gazier suive la démarche proposée dans le tableau suivant.

---

3. Le processus utilise un projet résidentiel comme point de départ, mais ces étapes peuvent être adaptées aux exigences et aux besoins de l'industrie du gaz de schiste.

**Image 14. La démarche archéologique adaptée à un projet d'exploration et d'exploitation du gaz de schiste**

Étapes d'un projet d'exploration et d'exploitation des gaz de schiste	Étape	Démarche archéologique
Dépôt d'un projet d'un ou de plusieurs sites de forage gazier	1	Rencontre et discussion avec le promoteur
		Consultation des bases de données du MCC Avis des professionnels du MCC
		Demande de permis de recherche archéologique par l'archéologue mandaté par la municipalité
Arpentage du terrain	2	Réalisation de l'inventaire archéologique
		Évaluation de l'ampleur et de l'intégrité du site, identification des cultures représentés
		Cartographie afin de délimiter précisément le site
Réalisation et dépôt des plans finaux Étude des plans par les autorités compétentes (MCC, MRC, municipalité) et délivrance des permis	3	Superposition du plan de développement et du site archéologique ou de la carte de potentiel
		Division du plan en phases de réalisation:
		Situation 1: aucun site, réalisation immédiate des travaux
		Situation 2: portion à libérer (fouille archéologique d'envergure limitée) et réalisation des travaux par la suite
Réalisation des travaux si situation 1, sinon ----->	4	Situation 3: Aucune excavation avant l'achèvement des fouilles
		Réalisation des fouilles archéologiques si situation 2
Réalisation des travaux de la situation 2, sinon ----->	5	Réalisation des fouilles archéologiques de la situation 3
		Visite sur le site et mise en valeur des vestiges Libération du terrain
Réalisation des travaux à la suite des fouilles de la situation 3	6	Analyse des données et rédaction du rapport
Achèvement du projet	7	Mise en valeur et retour de l'information à la population locale

Source : Adapté de Archéo-Québec, 2012



## **Conclusion**

L'arrivée d'un projet de développement d'un ou de plusieurs sites de forage gazier a des impacts visuels et sur le patrimoine. Les répercussions peuvent varier en intensité et en durée. Bien que les premières phases soient les plus intenses, principalement pour ce qui est des impacts visuels, elles restent toutefois de courte durée si on les compare à la période productive d'un puits. Par contre, il ne faut pas minimiser ceux-ci, même s'ils sont de courte durée. Les régions qui bénéficient de routes scéniques ou de panoramas reconnus pour leur valeur esthétique subissent d'ailleurs ces inconvénients de manière beaucoup plus marquée qu'une région complètement éloignée de tout noyau de densité. Les mesures d'atténuation doivent donc être adaptées à chacun des sites en fonction de l'environnement, de la topographie, des usages à proximité, de la communauté environnante, de la saison de forage, etc. Il en va de même pour les impacts sur le patrimoine. En effet, chaque site de forage doit être étudié par des équipes de spécialistes archéologues pour ainsi éviter toute destruction de site archéologique, ou le bris, l'altération ou la dégradation de bâtiments patrimoniaux. La meilleure mesure d'atténuation concernant le patrimoine reste une prise en charge dès le début et une coopération entre le promoteur et les autorités compétentes. Cette méthode permet de diminuer les coûts pour le promoteur (en raison de découvertes fortuites et de l'arrêt des travaux), en plus de représenter un gain pour la société en général, et plus particulièrement pour la communauté concernée. Toutefois, il est impératif de mettre en place des normes et une réglementation adéquate afin que ces processus deviennent obligatoires pour tout projet de développement, gazier ou autre. Ainsi, en plus de prendre en compte le potentiel archéologie du site de forage, les autorités pourraient s'assurer que des mesures d'atténuation adéquates sont mises en place pour éliminer ou atténuer tout impact visuel possible et pour y remédier.

## Bibliographie

- Alexander, M. D., et al (2011), *Considerations for Responsible Gas Development of the Frederick Brook Shale in New Brunswick*, Fundy Engineering and Atlantica Centre for Energy, 18 p. Adresse URL: <http://www.atlanticaenergy.org/uploads/file/ACfE%20Shale%20Gas%20Paper%20-%20%202011%20%20FINAL.pdf>.
- ALL Consulting (2012), *The Modern Practices of Hydraulic Fracturing: A Focus on Canadian Resources*, Petroleum Technology Alliance Canada and Science and Community Environmental Knowledge Fund, 230 p. Adresse URL: <http://scek.ca/sites/default/files/documents/ra2011-03modern-practices-fracturingfinaljun-22.pdf>.
- American Petroleum Institute (2009), *Environmental Protection for Onshore Oil and Gas Production Operations and Leases*, 48 p. Adresse URL: [http://www.shalegas.energy.gov/resources/51R\\_e1.pdf](http://www.shalegas.energy.gov/resources/51R_e1.pdf).
- American Petroleum Institute (2011), *Practices for Mitigating Surface Impacts Associated with Hydraulic Fracturing*, 34 p. Adresse URL: [http://www.shalegas.energy.gov/resources/HF3\\_e7.pdf](http://www.shalegas.energy.gov/resources/HF3_e7.pdf).
- Archéo-Québec (2012), *Archéologie préventive : Guide pratique à l'intention des municipalités du Québec*, 60 p. Adresse URL : <http://www.arts-ville.org/bulletins-communiques/article/un-guide-pratique-en-archeologie-preventive-a-lintention-des-municipalites/>.
- Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (2011), *Développement durable de l'industrie des gaz de schiste au Québec*, 336 p. Adresse URL : <http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/rapports/publications/bape273.pdf>.
- Blais, J.-S. et al. (2005), *Les paysages de la MRC de Lotbinière. De la connaissance à l'aménagement*. MRC de Lotbinière et Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 24 p. Adresse URL : <http://www.mrclothinier.org/site.asp?page=element&nIDElement=1843>.
- Broomfield, Mark (2012), *Identification of potential risks for the environment and human health arising from hydraulic fracturing in Europe*, 292 p. Adresse URL: <http://ec.europa.eu/environment/integration/energy/pdf/fracking%20study.pdf>.
- Canadian Association of Petroleum Producers (2002), *Environmental Operating Practices for the Upstream Petroleum Industry Saskatchewan – Drilling*, 214 p. Adresse URL: <http://www.capp.ca/getdoc.aspx?DocId=40062>.
- Comité de l'évaluation environnementale stratégique sur les gaz de schiste (2012), *L'industrie du gaz de schiste dans les basses-terres du Saint-Laurent: scénarios de développement*, Gouvernement du Québec, 36 p. Adresse URL : <http://ees-gazdeschiste.gouv.qc.ca/wordpress/wp-content/uploads/2012/11/Rapport-etude-P-1-CEES.pdf>.
- Christopherson, S. et al. (2011), *The Economic Consequences of Marcellus Shale Gas Extraction: Key Issues*, CaRDI Reports, n° 4, 20 p. Adresse URL: [http://www.greenchoices.cornell.edu/downloads/development/shale/marcellus/Economic\\_Consequences.pdf](http://www.greenchoices.cornell.edu/downloads/development/shale/marcellus/Economic_Consequences.pdf).

- Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG) (2012), *Projet type de gaz de schiste au Québec*, 61 p. Adresse URL : [http://ees-gazdeschiste.gouv.qc.ca/wordpress/wp-content/uploads/2012/09/Pi116b\\_Rapport-Projet-type\\_avec-annexe-31aout2012.pdf](http://ees-gazdeschiste.gouv.qc.ca/wordpress/wp-content/uploads/2012/09/Pi116b_Rapport-Projet-type_avec-annexe-31aout2012.pdf).
- Colorado Department of Local Affairs (2010), *Oil and Gas Regulation: A Guide for Local Governments*, 85 p. Adresse URL : <http://www.springsgov.com/units/boardscomm/OilGas/DOLA%20O&G%20Guide%20for%20Local%20Governments.pdf>.
- Dictionnaire de français Larousse en ligne (2013), Adresse URL : <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/torchage/78480>.
- Dutzik, T. et al. (2012), *The Cost of Fracking : The Price Tag of Dirty Drilling's Environmental Damade*, PennEnvironment Research & Policy Center, 49 p. Adresse URL : <http://fr.scribd.com/doc/106704984/The-Costs-of-Fracking-The-Price-Tag-of-Dirty-Drilling%E2%80%99s-Environmental-Damage>.
- Gagnon, C. et al. (2013), *Inventaire territorial des régions québécoises ayant un potentiel d'exploitation des gaz de schiste*, Université du Québec à Chicoutimi, 557 p. Adresse URL : [http://ees-gazdeschiste.gouv.qc.ca/wordpress/wp-content/uploads/2013/03/Rapport-etude-S2-4\\_UQAC.pdf](http://ees-gazdeschiste.gouv.qc.ca/wordpress/wp-content/uploads/2013/03/Rapport-etude-S2-4_UQAC.pdf).
- Google Earth (2012), Version 6.2.2.6613, Serveur : kh.google.com.
- Institut national de la recherche scientifique (INRS), Centre Eau Terre Environnement (2012), *Synthèse hydrogéologique du Shale d'Utica et des unités sus-jacentes (Lorraine, Queenston et dépôts meubles)*, 97 p. Adresse URL : [http://ees-gazdeschiste.gouv.qc.ca/wordpress/wp-content/uploads/2012/09/Rapport-etude-E2-1\\_INRS.pdf](http://ees-gazdeschiste.gouv.qc.ca/wordpress/wp-content/uploads/2012/09/Rapport-etude-E2-1_INRS.pdf).
- Institut national de santé publique du Québec (2010), *État des connaissances sur la relation entre les activités liées au gaz de schiste et la santé publique*, 87 p. Adresse URL : [http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1177\\_RelGazSchisteSantePubRapPreliminaire.pdf](http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1177_RelGazSchisteSantePubRapPreliminaire.pdf).
- Logan, J. et al. (2012), *Natural Gas and the Transformation of the U.S. Energy Sector: Electricity*, The Joint Institute for Strategic Energy Analysis, 255 p. Adresse URL : <http://www.nrel.gov/docs/fy13osti/55538.pdf>.
- Loi sur le patrimoine culturel (chapitre P-9.002). Adresse URL : [http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/P\\_9\\_002/P9\\_002.html](http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/P_9_002/P9_002.html).
- Lönnroth, M. (2000), « Lutte contre la pollution atmosphérique », séminaire Entretien continu du patrimoine culturel contre la détérioration due à la pollution et à d'autres facteurs similaires : évaluation, gestion des risques et sensibilisation du public, Éditions du Conseil de l'Europe, 219 p. Adresse URL : [http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/resources/Publications/Pat\\_PC\\_40\\_fr.pdf](http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/resources/Publications/Pat_PC_40_fr.pdf).
- Ministère de la Culture et des Communications (2012), *Guide pour l'initiateur de projet : la prise en compte du patrimoine archéologique dans la réalisation des études d'impacts environnementales en conformité avec la Loi sur la qualité de l'environnement*, 18 p. Adresse URL : [http://www.mcc.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/publications/patrimoine/archeologie/Archeo\\_GuidePromoteurs\\_nov2012.pdf](http://www.mcc.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/publications/patrimoine/archeologie/Archeo_GuidePromoteurs_nov2012.pdf).

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (2002), *Aires protégées au Québec : les provinces naturelles*. Adresse URL : [http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires\\_protegees/provinces/partie4b.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/provinces/partie4b.htm).

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2009), *Études sur les impacts cumulatifs des éoliennes sur les paysages*, 122 p. Adresse URL : <http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/territoire/programme/etude-eoliennes.pdf>.

New York State Department of Environmental Conservation (NYSDEC) (2011), *Revised Draft SGEIS on the Oil, Gas and Solution Mining Regulatory Program*, 1537 p. Adresse URL : <http://www.dec.ny.gov/energy/75370.html>.

Ohio Department of Natural Resources (2012), *Best Management Practices and Recommendations for Oil and Gas Activities on State of Ohio Lands*, 89 p. Adresse URL : <http://ohiodnr.com/portals/11/pdf/leasingbmp.pdf>.

Paquette, S. et al. (2008), *Guide de gestion des paysages au Québec*, Université de Montréal, 97 p. Adresse URL : <http://www.mcc.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/publications/guide-gestion-paysage.pdf>.

Ruiz, J. et al. (2011), *Connaître et comprendre les paysages d'aujourd'hui pour penser ceux de demain. Le diagnostic paysager de la MRC des Maskoutains*. Chaire en paysage et environnement de l'Université de Montréal et Université du Québec à Trois-Rivières, 70 p. Adresse URL : <http://www.mrcmaskoutains.qc.ca/client/uploads/1346/301852724155016.pdf>.

Secretary of Energy Advisory Board (2011), *Shale Gas Production, Subcommittee, Second Ninety Day Report*, U.S. Department of Energy, 23 p. Adresse URL : [http://www.shalegas.energy.gov/resources/111011\\_90\\_day\\_report.pdf](http://www.shalegas.energy.gov/resources/111011_90_day_report.pdf).

Sowa, K. Z. (1992), *Dégradation et restauration d'un patrimoine culturel : Cracovie*, *Strates*, n° 6, 11 p. <http://strates.revues.org/pdf/2873>.

Statistique Canada (2012), *Dictionnaire du recensement*, Écoumène. Adresse URL : <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/ref/dict/geo023-fra.cfm>.

United States Department of the Interior et United States Department of Agriculture (2007), *The Gold Book: surface operating standards and guidelines for Oil and Gas on federal lands*, 88 p. Adresse URL : [http://www.blm.gov/pgdata/etc/medialib/blm/wo/MINERALS\\_REALTY\\_AND\\_RESOURCE\\_PROTECTION\\_energy/oil\\_and\\_gas.Par.18714.File.dat/OILgas.pdf](http://www.blm.gov/pgdata/etc/medialib/blm/wo/MINERALS_REALTY_AND_RESOURCE_PROTECTION_energy/oil_and_gas.Par.18714.File.dat/OILgas.pdf).

### **Source des photographies**

Cuadrilla Ressources (2011), *Drilling through the spin – Uk shale gas exploration*, Millicent Media. Adresse URL : <http://millicentmedia.files.wordpress.com/2011/12/image-of-a-completed-well-pad-with-10-wells-computer-generated-cuadrilla-resources.jpg>.

Desrosiers, B. (2011), *Seeing is believing, Energy depth Marcellus*. Adresse URL : <http://energyindepth.org/wp-content/uploads/marcellus/2011/05/DSCN1981.jpg>.

Devon Energy (2010), Adresse URL : [http://www.devonenergy.com/SiteCollectionImages/Newsroom/cana\\_026.jpg](http://www.devonenergy.com/SiteCollectionImages/Newsroom/cana_026.jpg).

- Drohan, P. (2010), Fresh topsoil pile. Adresse URL :  
[http://www.marcellusfieldguide.org/index.php/gallery/gallery\\_detail/238](http://www.marcellusfieldguide.org/index.php/gallery/gallery_detail/238).
- Drohan, P. (2010), Pad construction. Adresse URL :  
[http://www.marcellusfieldguide.org/index.php/gallery/gallery\\_detail/199](http://www.marcellusfieldguide.org/index.php/gallery/gallery_detail/199).
- Drohan, P. (2010), Pipeline grass cover. Adresse URL:  
[http://www.marcellusfieldguide.org/index.php/gallery/gallery\\_detail/153](http://www.marcellusfieldguide.org/index.php/gallery/gallery_detail/153).
- EnCana Oil & Gas (USA) Inc. (2006). Adresse URL: [www.garfield-county.com/oil-gas/documents/5\[1\].4.06\\_compressors\\_encana.ppt](http://www.garfield-county.com/oil-gas/documents/5[1].4.06_compressors_encana.ppt) .
- Goldsmith, S. (2010), Water Ways, National Geographic. Adresse URL:  
[http://news.nationalgeographic.com/news/2010/10/photogalleries/101022-energy-technology-shale-gas-pictures/#/energy-shale-technology08-water-pipes\\_26877\\_600x450.jpg](http://news.nationalgeographic.com/news/2010/10/photogalleries/101022-energy-technology-shale-gas-pictures/#/energy-shale-technology08-water-pipes_26877_600x450.jpg).
- Kjersteen, L. (2013), Climate science does not add up, TransCanada. Adresse URL:  
<http://blog.transcanada.com/climate-science-does-not-add-up/>.
- Protecting Our Waters (2011), Stueben County New York, Marcellus Shale natural gas drillers nearing accord on road use agreement. Adresse URL:  
<http://protectingourwaters.files.wordpress.com/2011/04/towanda-truck-traffic.jpg>.
- Ville de Bécancour (2011). Adresse URL:  
[http://www.becancour.net/fr/outils\\_et\\_informations/actualites.asp?id=409](http://www.becancour.net/fr/outils_et_informations/actualites.asp?id=409).
- Ville de Thetford Mines (2011). Adresse URL :  
[http://www.ville.thetfordmines.qc.ca/fichiersupload/pages/luminosite\\_exterieure\\_politique/d\\_epliant\\_lumiere\\_versionfinale.pdf](http://www.ville.thetfordmines.qc.ca/fichiersupload/pages/luminosite_exterieure_politique/d_epliant_lumiere_versionfinale.pdf).

## Lexique

**Écoumène** : le terme « écoumène » est utilisé par les géographes pour désigner la surface habitée. Il s'applique généralement aux régions où des habitants ont établi leur résidence permanente, ainsi qu'à toutes les zones de travail occupées ou utilisées à des fins agricoles ou pour d'autres activités économiques. Il peut donc exister différents types d'écoumènes, chacun présentant des caractéristiques qui lui sont propres (écoumène de population, écoumène agricole, écoumène industriel, etc.) (Statistique Canada, 2012).

**Torchage** : opération consistant à brûler à la torche un gaz combustible excédentaire et qui se dégage dans l'atmosphère (Dictionnaire de français Larousse en ligne, 2013).

**Site archéologique** : lieu où, sur la base d'indices topographiques, ethnologiques, archéologiques ou historiques, on présume que des traces d'une occupation humaine ancienne pourraient être découvertes (Gagnon et al., 2013).

.