

Annexe 1

Intoxications au monoxyde de carbone associées aux travaux à l'explosif en milieu habité

Recommandations

Comité MSSS-MENV

Juin 2001

Avant-propos

Ce rapport est l'œuvre d'un comité *ad hoc* mis sur pied conjointement par le ministère de l'Environnement et le ministère de la Santé et des Services sociaux. Lors de la première rencontre du comité, deux groupes de travail ont été créés, soit le groupe de travail législatif (c-leg.) et le groupe de travail technique (c-tech.). Ce rapport a aussi bénéficié des commentaires des membres du Comité provincial sur la prévention des intoxications au CO.

Comité de Rédaction et les auteurs

Guy Sanfaçon, Ph. D. (c-leg.)
Conseiller scientifique
Institut national de santé publique du Québec

Pierre Dorval, ing. (c-tech.)
Service géotechnique et géologie
Ministère des Transports
Président, Société d'énergie explosive du Québec (SEEQ)

Louise Galarneau, M.D., M. Sc., M. A. P. (c-leg.)
Médecin-conseil
Direction de la santé publique de l'Estrie

Benoît Lévesque, M.D., M. Sc., FRCP (C) (c-leg.)
Médecin conseil
Direction de la santé publique de Québec

Richard Martel, ing. Ph. D. (c-tech.)
Professeur
INRS-Géoressources

Jean Pelletier (c-leg., c-tech.)
Chargé de projet
Ministère de l'Environnement

Autres membres du comité

René Allard (c-leg.)
Inspecteur
Commission de la santé et de la sécurité au travail (Estrie)

Viviane Beauvais (c-leg., c-tech.)
Chef de service Formation et Secteur de la construction, DPI
Commission de la santé et de la sécurité au travail

Jacques Boivin, LL. B., M. Sc. urbanisme (c-leg.)
Direction de l'aménagement et du développement local (DADL)

Ministère des Affaires municipales et de la Métropole

Roland Boivin, ing. (c-tech.)
Inspecteur
Commission de la santé et de la sécurité au travail (Mauricie-Centre du Québec)

Nicole Fugère (c-leg.)
Conseillère en sécurité civile
Ministère de la Sécurité publique (Estrie)

Roch Gaudreau (c-tech.)
Géologue
Ministère des Ressources naturelles

Roger McNicoll, ing. (c-tech.)
Inspecteur
Commission de la santé et de la sécurité au travail (Montérégie)

Pierre Michaud, ing. (c-tech.)
Inspecteur des explosifs
Ressources Naturelles Canada

Salvatore Oppedisano, ing.
Directeur
Consultants DURY

Daniel Roy, ing. (c-tech.)
Directeur des services techniques
Dyno Nobel

Jacques Savoie, technicien (c-tech.)
Ministère de l'Environnement

Danielle St-Laurent, ing. (c-leg., c-tech.)
Conseillère en prévention
Commission de la santé et de la sécurité au travail (Québec)

Pierre Tellier, ing. (c-tech.)
Le Groupe Castonguay inc.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
2	L'INTOXICATION AU MONOXYDE DE CARBONE	2
3	LE MONOXYDE DE CARBONE ET SES SOURCES	4
4	ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LES TRAVAUX À L'EXPLOSIF RELIÉS À UNE INTOXICATION AU CO.....	6
4.1	Revue de la littérature scientifique	6
4.2	État de la situation au Québec.....	9
5	ANALYSE DES FACTEURS INFLUENÇANT LA PRODUCTION ET LA DIFFUSION DU CO.....	12
5.1	Le milieu	12
5.2	Les explosifs	13
5.3	Les méthodes de travail	15
6	RECOMMANDATIONS	16
6.1	Techniques	16
6.1.1	Recommandations sur les produits explosifs commerciaux destinés aux tirs en milieu habité. 17	
6.1.1.1	Critères d'admissibilité des produits prescrits	17
6.1.1.2	Produits explosifs non admissibles	17
6.1.2	Recommandations sur les méthodes de travail	18
6.2	Périmètre de sécurité.....	19
6.3	Réglementation et responsabilités.....	24
6.3.1	Réglementation.....	24
6.3.2	Responsabilités.....	26
7.	CONCLUSION	27
8.	RÉFÉRENCES.....	28
	ANNEXE 1	31
1.	RÉSUMÉ DE L'INCIDENT D'AYLMER, FÉVRIER 1991	32
2.	RÉSUMÉ DE L'INCIDENT DE BEAUPORT, AVRIL 1995	34
3.	RÉSUMÉ DE L'INCIDENT DE RIVIÈRE-DU-LOUP, NOVEMBRE 1998	36
4.	RÉSUMÉ DE L'INDICENT DE ROCK FOREST, MARS 2000.....	37
5.	RÉSUMÉ DE L'INCIDENT DE ROCK FOREST, JUILLET 2000	38
	ANNEXE 2	39
	ANNEXE 3	43
	ANNEXE 4	45
	ANNEXE 5	47
	ANNEXE 6	53
	ANNEXE 7	59

1 INTRODUCTION

Les intoxications au monoxyde de carbone (CO), un gaz incolore, inodore et insipide, se produisent dans la grande majorité des cas lorsqu'un véhicule ou un appareil brûle un combustible dans un endroit non approprié ou de façon inadéquate. Depuis un peu plus de 10 ans, des incidents entraînant des intoxications au CO sont également rapportés à la suite de travaux à l'explosif en milieu habité. Le premier incident documenté au regard de l'intoxication au CO et attribuable aux travaux à l'explosif serait survenu aux États-Unis en 1988. Face à ces événements, l'Institute of Makers of Explosive (IME) aux États-Unis a même émis des recommandations d'usage en 1993¹.

Au Québec, les intoxications au CO rapportées à la suite de travaux à l'explosif en milieu habité n'ont pas entraîné de décès, mais plusieurs personnes ont été suffisamment incommodées pour nécessiter un traitement en chambre hyperbare. Le dernier épisode où du CO s'est retrouvé de façon importante à l'intérieur d'une maison est survenu à Rock Forest en juillet 2000. Face à cette situation et afin de vérifier la fréquence et la portée réelle de ces événements, le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) a demandé un avis scientifique à l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ)². Parallèlement, le ministère de l'Environnement (MENV), aussi impliqué dans ce dossier, a mis sur pied un comité d'experts pour les aspects législatifs et techniques de la problématique afin d'émettre des recommandations le cas échéant. Le mandat d'un premier groupe de travail consistait à identifier :

- les mesures de prévention et équipements de détection appropriés ;
- le ou les organismes habilité(s) à gérer cette problématique.

D'autre part, le mandat du groupe technique consistait :

- à analyser les événements survenus ;
- à revoir, le cas échéant, les méthodes de forage, de sautage et d'excavation tout en tenant compte du contexte géologique ;
- à valider l'étude préparé par l'INRS-Géoressources sur la dispersion des gaz selon les divers types de roc dans le but, notamment, de délimiter un périmètre de sécurité autour des lieux de travaux à l'explosif.

Ce rapport est le fruit des discussions et réflexions des deux groupes de travail. Il présente d'abord brièvement, la physiopathologie de l'intoxication au CO. Puis, il fait état des connaissances sur les cas d'intoxication au CO reliés aux travaux à l'explosif recensés en milieu habité dans la littérature scientifique et dresse un bilan de la situation au Québec. À la lumière de ces données, une analyse des facteurs influençant le processus de formation du CO et de sa dispersion dans le sol est ensuite effectuée. Enfin, le rapport propose diverses recommandations s'adressant selon le cas aux entrepreneurs, aux résidents vivant à proximité de lieux de travaux à l'explosif, aux travailleurs impliqués dans ce type de travaux ou aux divers ministères et organismes impliqués dans la mise en place de mesures législatives.

2 L'INTOXICATION AU MONOXYDE DE CARBONE

Le CO est un gaz inodore, incolore, sans goût et non irritant. Il ne peut donc être détecté par les sens. Sa densité est voisine de celle de l'air. Absorbé par voie respiratoire, le monoxyde de carbone (CO) passe rapidement dans le système circulatoire. Dans le sang, il présente une affinité pour l'hémoglobine (Hb) de 200 à 250 fois plus grande que celle de l'oxygène³. Il s'associe donc à cette protéine pour former la carboxyhémoglobine (COHb), principal marqueur de l'absorption du composé toxique⁴. Calculée en pourcentage, celle-ci est généralement inférieure à 2 % chez les non-fumeurs⁵ et peut atteindre 5 à 10 % chez les fumeurs⁶.

L'action délétère du CO est directement tributaire du déplacement de l'oxygène de ses sites de liaison avec l'hémoglobine. Cette propriété ainsi que la capacité qu'il a de diminuer la dissociation de l'oxyhémoglobine induisent des bouleversements physiologiques aboutissant à l'hypoxie cellulaire⁷. Il n'est donc pas surprenant que le cœur et le système nerveux central, en raison de leurs besoins élevés en oxygène, soient des organes particulièrement sensibles au CO⁸.

Plusieurs études ont démontré que des expositions à des concentrations de CO suffisantes pour augmenter le seuil de COHb entre 2 et 3 % et plus, sont susceptibles d'induire des effets négatifs sur la santé d'individus atteints de problèmes coronariens^{9, 10, 11, 12, 13, 14}. On parle ici principalement de la diminution de l'intensité de l'effort nécessaire pour déclencher la crise angineuse. Également, de nombreux travaux ont documenté l'effet de faibles doses de CO sur le système nerveux. Citons, entre autres, une détérioration de l'acuité visuelle^{15, 16} et une diminution de la prudence lors de la conduite automobile¹⁷.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) considère comme des populations plus vulnérables non seulement les individus affligés de problèmes cardio-vasculaires et de maladies pulmonaires obstructives chroniques, mais également les personnes anémiques, les nouveau-nés, les femmes enceintes et leurs fœtus ainsi que les personnes vivant en haute altitude¹⁸.

Comme pour d'autres toxiques, on compte deux types de normes pour le CO, des normes pour les travailleurs et d'autres pour la population en général. Les premières sont moins sévères que les secondes, car on considère que les travailleurs sont en santé, physiologiquement résistants et sous supervision médicale régulière⁵. Généralement, les normes sont établies en fonction d'une concentration moyenne maximale de CO dans l'air pour différentes périodes de temps, ou encore d'une limite maximale acceptable à ne jamais dépasser. Quoique ceci puisse porter à discussion, notamment en ce qui concerne la protection des travailleurs plus vulnérables, on tolère, pour un travailleur, des niveaux de CO qui génèrent moins de 3,5 % à 5 % de COHb^{19, 20} et moins de 2,5 % de COHb pour un simple citoyen^{18, 21}.

À cet effet, pour évaluer l'exposition de la population et juger de l'acceptabilité des résultats en termes de santé publique, il faut considérer la durée et la fréquence de l'exposition et l'intensité de l'activité des personnes exposées. L'OMS suggère que, pour protéger la population générale, y compris les groupes plus sensibles, il faille limiter l'exposition au CO de façon à maintenir le taux sanguin de COHb en deçà de 2,5 %¹⁸. L'OMS a utilisé l'équation de Coburn²² pour estimer les valeurs de COHb générées chez un homme adulte en fonction du niveau d'activité⁵. Ainsi, un individu exposé à 35 ppm pour une période de 30 min voit sa concentration sanguine de COHb s'élever à 0,93 % s'il est sédentaire et, respectivement à 1,4 ou 1,9 % s'il fait un travail léger ou dur. Une exposition de 3 h à la même concentration entraînera pour un sujet sédentaire une COHb de 2,6 % alors que la même exposition génèrera chez des personnes effectuant des travaux légers ou durs des taux d'environ 4,0 ou 4,8 %. De même, une personne au repos exposée à 200 ppm pour 8 h ou encore 24 h verra sa concentration de COHb s'élever à 24,5 % et 32,7 %. Le tableau 1 décrit la symptomatologie associée à l'exposition humaine au CO en fonction de la concentration de COHb.

TABLEAU 1**Signes et symptômes chez les humains selon la concentration de la carboxyhémoglobine²³**

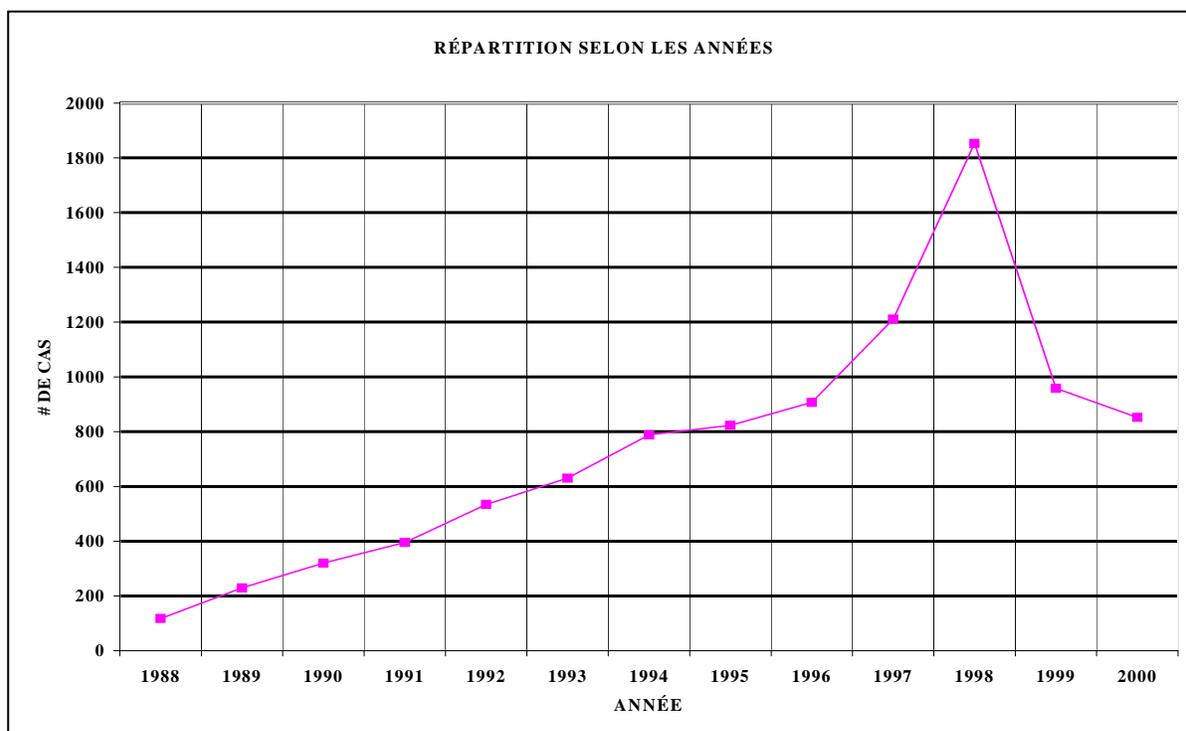
Niveau de carboxyhémoglobine	Signes & symptômes
2,5 à 5 %	Douleur coronarienne chez les angineux et cardiaques provoquée par des efforts plus légers
5 à 9 %	Élévation du seuil de perception lumineuse
10 à 19 %	Céphalées
20 à 29 %	Céphalées, vertiges, nausées, hyperpnée, tachycardie
30 à 39 %	Confusion, perte de conscience, tachycardie, hyperpnée, nausées
40 à 49 %	Altération de la vue, de l'audition, dysfonctions intellectuelles, faiblesse musculaire
50 à 70 %	Coma, convulsions, dépression cardio-respiratoire
+ de 66 %	Décès

Note : COHb normale chez non-fumeur: < 2%

COHb normale chez le fumeur: 5-9%

3 LE MONOXYDE DE CARBONE ET SES SOURCES

Au cours des 10 dernières années, les données recensées par le Centre anti-poison du Québec (CAPQ) démontrent un accroissement du nombre de cas d'exposition/intoxication au CO (graphique 1)²⁴.

GRAPHIQUE 1**Répartition du nombre d'événements pour une exposition/intoxication au CO**

L'analyse des données du CAPQ et de celles provenant du bureau du coroner et du caisson hyperbare de l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal confirme que les véhicules à moteur suivis des divers appareils utilisant un combustible sont les principales sources d'émissions de CO (tableau 2)²⁵.

TABLEAU 2

Proportion (%) et nombre (n) de cas d'intoxication involontaire au CO selon l'origine du CO et selon la source de données.

Origine du CO	Source de données					
	Bureau du coroner 1989-94		Caisson hyperbare 1994-95		CAPQ 1994-juin 96	
	%	n	%	n	%	n
Fournaise	6,3	5	4,9	6	15,0	169
Chaufferette	2,5	2	0	0	3,6	41
Poêle	5,1	4	4,2	5	9,7	110
Foyer	0	0	0	0	2,9	33
Réfrigérateur	7,6	6	6,6	8	2,0	22
Véhicule à moteur	67,1	53	25,4	31	39,6	447
Appareil/outil	6,3	5	9,8	12	9,9	112
Machinerie lourde	0	0	0	0	1,6	18
Chariot élévateur	0	0	0	0	0,1	1
Barbecue	2,5	2	0	0	0,5	6
Resurfaeuse	0	0	0	0	2,1	24
Lampe	1,3	1	0	0	0,2	2
Incendie	---	---	26,2	32	11,3	128
Moteur non précisé	---	---	22,1	27	---	---
Autre	1,3	1	0,8	1	1,5	17
Inconnue	---	3	---	34	---	126

Au cours de cette période, un lien a également été établi à cinq reprises au Québec entre des intoxications au CO et des travaux à l'explosif réalisés à proximité de résidences. Toutefois, lors de ce type d'événement, le lien de cause à effet a souvent été difficile à établir compte tenu de la multitude de causes potentielles d'intoxication au CO.

Compte tenu du nombre élevé de travaux à l'explosif effectués en milieu résidentiel chaque année au Québec (au-delà de mille), il demeure possible que le nombre réel d'intoxications associées à ces travaux soit sous-estimé. En effet,

- l'intoxication au CO est généralement peu spécifique et passe souvent inaperçue ;
- bien qu'elle soit une maladie à déclaration obligatoire (MADO), l'intoxication au CO est peu déclarée par les médecins consultés ou par les laboratoires ;
- le lien entre les signes d'intoxication au CO et les travaux à l'explosif en milieu résidentiel est méconnu.

4 ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LES TRAVAUX À L'EXPLOSIF RELIÉS À UNE INTOXICATION AU CO

4.1 Revue de la littérature scientifique

Il existe très peu de données dans la littérature relativement à la contamination domiciliaire au CO à la suite de travaux d'excavation réalisés avec des explosifs. Dougherty *et al.*²⁶ ont décrit un incident survenu dans un comté au sud-est de la Pennsylvanie en 1988. Dans ce cas, à la suite de travaux pour la mise en place d'un réseau d'égout, deux enfants avaient été hospitalisés en raison d'une intoxication sévère au CO. Quatre maisons avaient alors fait l'objet d'investigations. L'air de trois de ces habitations s'était avéré contaminé par des concentrations élevées de CO allant jusqu'à 2000 ppm. La présence significative de méthane (CH₄) avait également été notée. Fait intéressant, la résidence où la présence de CO n'avait pas été détectée était équipée d'un système de contrôle du radon. Dans ce cas, le produit explosif utilisé était un composé à base de nitrate d'ammonium et d'huile diesel (NA/H). Les charges avaient été posées sous une couche de dépôts meubles favorisant le confinement des gaz. Après une importante investigation, les auteurs ont conclu que les explosifs étaient la source de la contamination²⁶.

Dans un bulletin d'information du ministère de la Santé de l'Ontario diffusé en 1995, les autorités de la municipalité de Hamilton ont rapporté que des occupants d'une résidence de leur municipalité s'étaient plaints d'étourdissements et de malaises après des travaux à l'explosif pour la mise en place d'un réseau d'égout collecteur à proximité de leur habitation.

Dans la maison des plaignants, les concentrations de CO avaient atteint 126 ppm et des niveaux de CO anormalement élevés avaient été mesurés dans trois autres résidences. Les responsables ont conclu que la contamination était due aux explosifs utilisés pour les excavations et que le CO avait emprunté les drains d'évacuation des égouts des maisons adjacentes aux travaux²⁷.

Toujours en 1995, un homme et une femme se plaignant de maux de tête sévères, de fatigue importante, d'étourdissements, de nausées et de palpitations sont amenés à l'urgence d'un hôpital de la ville de Québec. La nuit précédente, l'homme s'était réveillé avec un mal de tête frontal, puis avait perdu conscience durant quelques minutes. La journée suivante, les symptômes ont perduré, le couple croyant être victime d'une intoxication alimentaire. Le soir, 2 h après avoir quitté leur résidence, les carboxyhémoglobinémies respectives de l'homme et de la femme étaient de 29,6 et 24,7 %. Ayant conclu à une intoxication au CO, les patients ont été traités en chambre hyperbare en raison de la perte de conscience survenue chez l'homme. L'enquête de santé publique a révélé que les premières mesures du CO faites dans le sous-sol de la maison variaient de 367 à 500 ppm. Un échantillon prélevé dans la margelle extérieure présentait une concentration de 250 ppm. Après l'hypothèse d'une poche de gaz confinée sous les fondations, une investigation plus poussée a permis de conclure que des travaux à l'explosif effectués dans les jours précédents avaient été la cause de l'intoxication au CO²⁸.

Aux États-Unis, en mars 1998, un incident impliquant trois travailleurs est survenu dans le cadre de la construction d'un réseau d'égout. Peu de temps après le tir à l'explosif, un travailleur ayant pénétré dans un trou d'homme de 4 m de profond s'est évanoui en quelques minutes. Deux de ses collègues ont alors pénétré dans l'espace clos dans l'espoir de le secourir. Un premier a réussi à extirper le travailleur de sa fâcheuse position, mais s'est évanoui à la surface ; le second y est décédé²⁹. On a mesuré 1905 ppm de CO dans le trou d'homme, une concentration nettement plus élevée que celle de 1200 ppm considérée comme dangereuse par le *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) (*Immediately dangerous to life and health* (IDLH))²⁹. À la suite de cet incident, le NIOSH émettait une note d'identification de danger (Hazard ID) concernant les possibilités d'exposition au CO par suite de l'utilisation d'explosifs dans un chantier de construction²⁹. Cet accident avait démontré la façon dont le CO généré par les explosifs pouvait migrer sous terre et s'accumuler dans les espaces clos³⁰.

En 2000, Eltschlager *et al.* ont rapporté un cas d'intoxication chez une famille qui résidait à plus de 120 m des travaux à l'explosif d'une mine de charbon à ciel ouvert³¹. Les patients (deux adultes et un nouveau-né) ont présenté un taux de carboxyhémoglobine de 17 % pour la mère, de 28 % pour le père et de 31 % pour l'enfant. Ce dernier a été traité en chambre hyperbare. Initialement, les parents avaient crû à un problème relié à une nouvelle fournaise. Une enquête plus approfondie a permis de déterminer que le CO provenait des travaux à l'explosif qui s'effectuaient dans une mine près de leur résidence. D'ailleurs, après cet épisode, les propriétaires ont installé des avertisseurs de CO qui, à la suite de nouveaux travaux à l'explosif, ont affiché, à peine 1 h après le sautage, des taux de CO de 73 ppm au sous-sol et de 46 ppm à l'étage. Cet incident confirma la relation entre les travaux à l'explosif et la présence de CO dans la résidence.

Enfin, Santis a fait un recensement des 11 cas connus dans la littérature ou rapportés depuis 1988³². Dans sa revue, il fait un bref résumé des événements, puis regroupe sous forme de tableau, les diverses caractéristiques de ces cas, à savoir : les types et les quantités d'explosif utilisées, la présence ou l'absence d'excavation immédiate après le tir, le rapport entre la longueur du trou de forage chargé et la longueur du trou bourré de matériau inerte, le gonflement vertical final, la distance entre le sautage et le bâtiment, le chemin préférentiel soupçonné d'avoir été emprunté par le CO pour atteindre les bâtiments et, enfin, la voie d'accès par laquelle le CO a pénétré à l'intérieur du bâtiment.

Une analyse sommaire nous indique que les travaux à l'explosif impliqués peuvent être qualifiés de tirs très confinés, que les types d'explosif utilisés sont nombreux, qu'il n'y a jamais eu excavation immédiate et, qu'à l'exception du dernier cas cité³¹, les travaux ont été exécutés à moins de 50 m du bâtiment. Il apparaît que, dans la majorité des cas, une zone hautement fracturée ou la présence d'anciennes tranchées ont pu faciliter la transmission du CO. De plus, sur les 11 cas étudiés, 8 concernaient des excavations de tranchées pour la réalisation de fossés ou l'installation de conduits, 2 des excavations pour des fondations de bâtiments et 1 représentait un tir à l'explosif dans le cas de l'exploitation d'une mine à ciel ouvert.

Des mesures préventives sont proposées par Santis, la première étant d'accroître la vigilance des boufeux et autres intervenants par la sensibilisation aux risques d'intoxication au CO associés au tir à l'explosif en milieu habité et de les informer sur les différents chemins possibles suivis

par le CO. Dans la mesure du possible, il recommande de réaliser l'excavation du matériau fragmenté le plus tôt possible après le tir afin de permettre aux gaz de s'échapper. La mesure de la concentration des gaz tels que le CO devrait être réalisée systématiquement dans les espaces clos situés à proximité du site des travaux. Enfin, l'application d'une pression négative dans le sol et l'aspiration des gaz aux alentours des espaces confinés proches du site des travaux s'avèrent des techniques efficaces favorisant l'évacuation des gaz.

Finalement, Santis conclut qu'il y a encore beaucoup de questions en suspens. Par exemple, comment les gaz se déplacent-ils dans le sol ? Comment la pression générée dans un tir hautement confiné augmente-t-elle et décroît-elle après la détonation ? Est-ce qu'un tir hautement confiné génère plus de CO étant donné la quantité d'air moins importante pouvant réagir lors de la détonation ? Comment les tirs subséquents peuvent-ils affecter la concentration de CO ? Est-ce que l'eau peut être conductrice pour le CO ?

4.2 État de la situation au Québec

Le tableau 3 présente une synthèse des cas répertoriés au Québec quant aux causes probables des incidents, à la localisation géographique, au type de formation géologique et aux données d'exposition au CO. L'annexe 1 présente un court résumé des cinq premiers épisodes.

TABLEAU 3

Comparaison des incidents d'intoxication au CO rapportés de 1991 à 2001 au Québec

Lieu et date de l'événement	Aylmer (fév. 1991)	Beauport (avril 1995)	Riv.-du-Loup (nov. 1998)	Rock Forest (mars 2000)	Rock Forest (juillet 2000)	Rock Forest (nov. 2000)	Sherbrooke (nov. 2000)	Rock Forest (fév. 2001)
Type de travaux	Sautage terrain voisin pour aqueduc	Sautage pour un réseau d'égouts pluviaux	Sautage pour réfection des égouts	Sautage pour une construction domiciliaire	Sautage pour une construction domiciliaire	Sautage pour une construction domiciliaire	Sautage pour construction réseau égouts et aqueduc	Sautage pour construction réseau égouts/aqueduc
Distance entre le lieu de sautage et le lieu d'intoxication	53 mètres	12,3 mètres	30 mètres	8 mètres	30 mètres	16 mètres	22 mètres	6 mètres
Travaux d'excavation effectués plus d'un jour après le sautage	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Concentration maximale de CO enregistrée (ppm) ¹	460* dans le drain près de la maison	500** au sous-sol	250-350*** à l'étage 1100 ppm dans un trou d'homme	1040** au sous-sol	800** dans une maison	2000*** dans le drain et 160 au sous-sol	2800*** dans le drain et 10 au sous-sol	195*** dans le drain et 165 au sous-sol
Type de roc	Calcaire	Calcaire	Schiste argileux	Ardoise	Ardoise	Ardoise	Ardoise	Ardoise
Fracturation	Selon le litage ² et fractures subverticales	Selon le litage et fractures subverticales	Selon la foliation ³	Selon la foliation	Selon la foliation	Selon la foliation	Selon la foliation	Selon la foliation
Eau dans les forages ⁴	?	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Voie probable de migration des gaz	Conduit	Roc fracturé et tranchée de l'entrée de service	Ancien conduit abandonné	Roc fracturé	Tranchées de la rue et des entrées de services Roc fracturé	Roc fracturé et tranchées de la rue et des entrées de services	Par le réseau d'égouts pluviaux	Roc fracturé et tranchée de l'entrée de service
Nombre de personnes intoxiquées	5	2	16	4	0 (détecteur de CO et 3 évacuées)	0 (détecteur de CO et 4 évacuées)	0 (détecteur de CO et 2 évacuées)	0 (détecteur de CO et 2 évacuées)
Carboxyhémoglobine (%)	5 à 15	24 et 29	2 à 24	7 à 22	Pas de prélèvements	Pas de prélèvements	Pas de prélèvements	Pas de prélèvements
Traitement hyperbare	Non	Oui 2 personnes	Oui 3 personnes	Oui 2 personnes	Non	Non	Non	Non

¹ * Mesures prises 3 jours après les travaux ** Mesures prises la journée même de l'incident par les pompiers *** Mesures prises 2 jours après les travaux.

² Discontinuité horizontale dans le roc permettant un écoulement ou une infiltration.

³ Discontinuité verticale dans le roc permettant un écoulement ou une infiltration.

⁴ La présence d'eau dans les forages peut affecter les propriétés de l'explosif pouvant résulter à une augmentation du CO produit.

5 ANALYSE DES FACTEURS INFLUENÇANT LA PRODUCTION ET LA DIFFUSION DU CO

5.1 Le milieu

L'analyse des cas documentés d'infiltration de CO attribuable aux travaux à l'explosif démontre que ce phénomène survient lors de travaux d'excavation dits confinés tels que foncées initiales, tranchées et sautages sans face libre, et qu'il y a présence d'une couche relativement imperméable (dépôt meuble ou autre) empêchant les gaz de se disperser librement dans l'atmosphère. Ces conditions se retrouvent d'ailleurs plus particulièrement en milieu habité, compte tenu que les boufeux préfèrent conserver les dépôts meubles au-dessus du roc, ces derniers jouant un rôle de pare-éclats empêchant ainsi des projections indésirables. Les cas répertoriés démontrent que les travaux d'excavation de tranchées pour la mise en place de conduits représentent le type de travaux le plus souvent impliqué dans les cas d'infiltration de CO, suivi des travaux d'excavation pour les fondations de bâtiments. D'autre part, dans tous les cas documentés, il appert que les matériaux n'étaient pas excavés immédiatement après le tir, obligeant ainsi les gaz captifs à migrer dans le roc ou le sol lorsque la perméabilité de ces derniers était favorable plutôt que de se disperser librement dans l'air ambiant. Selon toute vraisemblance, les gaz ainsi confinés dans la masse rocheuse fracturée se propageraient principalement par les fissures et/ou les fractures existantes du roc ou créées par le tir, par le matériau de remblai dans les tranchées ou, encore, par les conduits existants en construction, abandonnés ou endommagés par les travaux.

En ce qui a trait à la nature du roc en cause, cette information n'est pas toujours disponible dans les cas documentés. Au Québec, on retrouve les trois grands ensembles de roches consolidées soit : les roches ignées et magmatiques résultant de la solidification des magmas ; les roches sédimentaires, formées par l'accumulation des sédiments due à l'action de l'eau et de l'air ; et les roches métamorphiques, résultant d'une recristallisation, sans fusion, due aux modifications des conditions physiques du milieu³³.

Lors des incidents d'Aylmer et de Beauport, les calcaires (roches sédimentaires) étaient impliqués, alors que pour Rock Forest et Sherbrooke, ce sont des ardoises³⁴ (roches métamorphiques) qui étaient associées aux événements. Ces données ne sont pas surprenantes

compte tenu que 80 % de la surface habitée du Québec est constituée de ces types de roc et plus particulièrement de roches sédimentaires.

Quoiqu'il en soit, on conçoit que la migration des gaz dans le roc ne soit pas tellement fonction de la nature du roc comme de la perméabilité de ce dernier. Aussi, une roche ignée présentant des fractures ouvertes pourrait être très favorable à la migration des gaz et donc sujette à être associée à une infiltration de CO₂. Par contre, une roche sédimentaire imperméable ne serait pas favorable à la migration des gaz en dehors de la zone de fractures créée par le tir à l'explosif, cette zone étant relativement restreinte à quelques mètres autour des limites de l'excavation. Il en va de même pour les sols de remblais tels que ceux utilisés pour enrober les conduits, ce matériau perméable étant plus favorable à la migration des gaz qu'un matériau peu perméable tel que le till ou l'argile.

5.2 Les explosifs

L'emploi d'explosifs dans les travaux d'excavation en milieu habité est d'usage courant. Qu'il s'agisse de réaliser des tranchées pour la mise en place de services publics, tels que les réseaux d'aqueduc et d'égout, ou qu'il s'agisse d'excavation pour la construction de piscines, de résidences ou d'édifices, l'utilisation de l'énergie explosive s'avère, plus souvent qu'autrement, la méthode la plus rapide et la plus économique pour excaver le roc.

Par définition, un explosif est un corps ou un mélange de corps susceptible de dégager en un temps très court, de l'ordre de la micro seconde, une très grande quantité de gaz portés à très haute température. C'est l'énergie des gaz ainsi libérés lors des explosions qui entraîne la majeure partie de la fragmentation du roc. En fait, la réaction chimique entraîne l'expansion des gaz qui, portés à haute pression et température élevée, pénètrent dans les fissures du roc existantes ou créées lors de la détonation par l'onde de choc et provoquent ainsi la dislocation et la fragmentation du massif rocheux. Finalement, c'est la poussée exercée par les gaz qui permet à la roche fracturée de se déplacer. En principe, les gaz devraient se dissiper dans l'atmosphère une fois cette étape terminée à moins qu'ils ne puissent s'échapper naturellement parce que confinés par des matériaux plus ou moins perméables.

En théorie, la détonation idéale d'un explosif composé des éléments de base carbone, hydrogène et azote, et équilibré en oxygène, formera seulement trois produits gazeux, soit du dioxyde de carbone (CO₂), de la vapeur d'eau (H₂O) et de l'azote (N₂). En pratique, d'autres produits de réaction seront toujours présents à cause de la réaction incomplète de l'explosif et des réactions subséquentes avec le milieu ambiant. Certains de ces produits peuvent être toxiques lorsque leur concentration atteint des niveaux élevés. Les fumées de tirs primaires ainsi formées sont le monoxyde de carbone (CO), l'oxyde nitrique (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Moins la réaction explosive contient la bonne proportion en oxygène, plus grands sont les risques que d'autres produits toxiques soient formés.

La quantité de produits formés lors d'une détonation non idéale dépend de nombreux facteurs : la composition de l'explosif et son homogénéité, la résistance de l'explosif à l'eau, la vitesse de détonation, le diamètre de la charge, la densité de chargement, le type d'initiation, le type d'emballage de l'explosif, et tout particulièrement le confinement de l'explosif³⁵.

Classification des explosifs³⁶

Il existe deux classifications différentes de fumées de tirs. Le type varie selon qu'il s'agit d'un explosif anti-grisouteux ou pas. Au Canada et aux É.-U., les explosifs anti-grisouteux sont agréés pour les mines de charbon et ils sont soumis à des restrictions quant à la quantité qu'on peut faire détoner lors d'un tir. Un indice supérieur à 2 apparaissant dans la colonne III de la Liste des explosifs autorisés de la Division de la réglementation des explosifs (DRE) indique que ces explosifs sont agréés pour les mines de charbon au Canada

Quant aux explosifs autorisés, ils sont classés par la DRE de Ressources naturelles Canada pour l'utilisation au Canada. Le nombre 1 signifiant que la classe de fumées apparaîtra, s'il y a lieu, sous la colonne III de la Liste des explosifs autorisés. Les classes 2 et 3 ne sont pas identifiées sur cette liste.

Tableau 4
Classification des fumées de tir

Classe de fumées	Quantités de CO et NO _x	
	L/cartouche 32 mm x 200 mm	L/kg d'explosif
1	<4,5	<22
2	4,5 à 9,3	22 à 47
3	9,3 à 19	47 à 95

La concentration de fumées nocives peut être déterminée de plusieurs façons. L'IME classe les fumées nocives en fonction des quantités produites de CO et de NO_x obtenues lors de l'essai à la bombe Bichel (300 g d'un explosif détonnant avec une enveloppe à l'intérieur d'un contenant hermétique pouvant contenir un volume d'environ 15 litres). Toutefois, l'extrapolation des données obtenues en laboratoire pose des problèmes, car les concentrations qui y sont mesurées sont généralement très différentes des concentrations réelles mesurées dans les expériences à l'échelle du terrain.

D'autre part, au cours des 30 dernières années, on est passé de l'utilisation d'explosif à haute performance à des agents de sautage moins coûteux tels que les mélanges de nitrate d'ammonium et d'huile diesel mieux connus sous le vocable NA/H. Le NA/H génère plus de fumées toxiques que les explosifs à haute performance et il n'existe aucun test standard pour quantifier les quantités de fumée réellement générées. Les valeurs disponibles sont obtenues théoriquement par calcul. De plus, lorsque utilisé en vrac sur le chantier, ce type d'explosif peut voir ses caractéristiques changées de façon importante en fonction des conditions de terrain (confinement, présence d'eau, etc.). Il y a donc des risques plus élevés de voir les quantités de fumées de tir augmenter³⁷.

5.3 Les méthodes de travail

Lors d'un tir à l'explosif à ciel ouvert, les fumées nocives ne causent en principe que peu d'ennuis si elles peuvent être dissipées rapidement dans l'atmosphère sous l'effet du vent.

De l'analyse des incidents documentés, il s'avère que pour prévenir les projections et les déplacements du roc, les forages ont été réalisés à travers les dépôts meubles peu perméables ou l'asphalte. Au moment du tir, il y a eu peu de déplacements verticaux des dépôts meubles et essentiellement peu ou aucune ventilation au niveau des trous de forage témoignant ainsi du haut degré de confinement des tirs. Les matériaux n'ont pas été excavés immédiatement après le tir et ont même été laissés en place pour une période de plusieurs jours. Aucune ventilation au niveau du site d'excavation n'a permis aux gaz de se disperser librement dans l'atmosphère.

6 RECOMMANDATIONS

6.1 Techniques

L'analyse des événements répertoriés et documentés démontre que les incidents relatifs à l'infiltration de monoxyde de carbone se produisent lorsque les tirs sont confinés (foncées initiales, tranchées et sautage sans face libre) et qu'il y a présence d'une couche relativement imperméable (dépôts meubles ou autre) empêchant les gaz de se disperser librement dans l'atmosphère.

Selon nos connaissances, les gaz se propagent principalement :

- par les fissures du roc et/ou le matériau de remblai des tranchées ;
- par les conduits existants en cours de construction, abandonnés ou endommagés par les travaux.

Après examen des différents paramètres pouvant influencer la production et la diffusion des gaz dans le roc et le sol, le comité a retenu principalement deux aspects sur lesquels portent les recommandations :

- les produits explosifs ;
- les méthodes de travail

Quant à l'aspect de la nature du roc et de la géologie structurale, le comité conçoit que la géologie ait un rôle non négligeable en ce qui a trait à la diffusion et à la dispersion spatiale des gaz ainsi que pour la conception des tirs. Toutefois, même s'il existe des méthodes de caractérisation du roc, il n'y a pas de consensus au sein du comité quant à l'application possible

de recommandations permettant de justifier la décision d'effectuer ou non des travaux à l'explosif basée sur les caractéristiques du roc, notamment le RQD (*Rock Quality Designation*)³⁸.

6.1.1 Recommandations sur les produits explosifs commerciaux destinés aux tirs en milieu habité.

6.1.1.1 Critères d'admissibilité des produits prescrits

- Produits autorisés selon la **Liste des explosifs autorisés** et énumérés dans la **PARTIE 1, Explosifs et accessoires de sautage et produits connexes**, émise par la Direction de la réglementation des explosifs (DRE) de Ressources naturelles Canada (RNC) ³⁹.
- Produits autorisés ayant une classification de production de fumées nocives de classe 1, selon la colonne III du document **Liste des explosifs autorisés** ci-haut mentionné.
- Les produits explosifs emballés et encartouchés prescrits ne doivent être modifiés d'aucune façon avant ou pendant le chargement.
- La cartouche-amorce devra avoir une longueur minimale de 200 mm. Son diamètre devra être de dimension optimale par rapport au diamètre nominal du trou de forage, c'est-à-dire que la cartouche devra avoir le plus grand diamètre possible par rapport au diamètre du trou foré.
- La résistance des produits emballés à l'eau devra porter la mention « Excellente » ou équivalente selon la fiche technique du fabricant.
- Les produits emballés amorcés ou non amorcés par détonateurs devront être allumés selon les recommandations du ou des fabricants (température et amorce minimale recommandées).

6.1.1.2 Produits explosifs non admissibles

- Tous les produits en vrac y inclus les mélanges de nitrate d'ammonium et de mazout (Na/H avec ou sans additifs) livrés dans des sacs en plastique ou en papier ou dans des conteneurs souples, quelle que soit leur contenance.

Nonobstant le paragraphe précédent, les mélanges de nitrate d'ammonium et de mazout en vrac pourront être utilisés à condition qu'il n'y ait pas d'eau dans les forages et que les dépôts meubles recouvrant le socle rocheux soient complètement excavés. Ils peuvent également être utilisés lorsque les bâtiments sont situés à l'extérieur du périmètre de sécurité.

- Cordeau détonnant **dérivé** de toutes configurations et puissances.
- Produits explosifs de type expérimental non homologués sous le contrôle direct de RNCan.
- Produits explosifs détériorés, chimiquement altérés ou endommagés.
- Produits explosifs ayant dépassé la durée d'entreposage recommandée par le fabricant.

6.1.2 Recommandations sur les méthodes de travail

Afin de favoriser la dispersion des gaz dans l'atmosphère, on recommande de procéder à l'excavation du roc immédiatement après chaque tir. À défaut de pouvoir procéder à l'excavation, les méthodes de travail suivantes sont recommandées :

- Dans la mesure du possible, éviter la réalisation d'une foncée initiale. Si c'est inévitable, on doit effectuer, dans un premier temps, la foncée initiale à l'endroit le plus éloigné possible de la structure à protéger. Il faut remanier les matériaux fragmentés immédiatement après le sautage pour favoriser la dispersion des gaz dans l'atmosphère et créer une face libre. À cette étape, le dépôt meuble au-dessus de la zone du tir est empilé et il n'est pas remplacé dans l'excavation contrairement au roc fragmenté qui peut être remplacé sur la face libre sans toutefois le compacter.

De plus, lorsque l'excavation à réaliser est reliée à une tranchée existante (ex. : un sous-sol de maison devant être relié à la tranchée pour les services d'aqueduc et d'égout), on doit, dans la mesure du possible, exécuter en dernier le sautage de la section de roc permettant de relier l'excavation à la tranchée.

- Par la suite, poursuivre les travaux de forage et de sautage en prenant garde de diriger le tir en fonction de la face libre préalablement créée.

- Après chaque sautage, on dégage la nouvelle face libre jusqu'au plancher de l'excavation en prenant toujours soin de ne plus remettre les dépôts meubles en place, mais plutôt en les empilant à part.
- Une fois la face libre dégagée, on peut replacer le roc fracturé sur la face libre, sans le compacter, afin de prévenir des projections indésirables.
- À la suite du dernier sautage, on prendra soin de remanier le matériau à la limite de l'excavation comme s'il s'agissait d'une nouvelle face libre, et ce, toujours dans le but de favoriser la dispersion des gaz dans l'atmosphère.
- Une solution consistant à aménager un puits au centre des matériaux fragmentés après les tirs, à la fin de chaque journée, du quel on pompe les gaz au moyen d'une pompe à vide dans le but de favoriser leur évacuation est également recommandée.

Cette méthode de travail proposée par le comité sera vérifiée dans le cadre d'un projet de recherche et pourra être modifiée si requis

6.2 Périmètre de sécurité

Comme mesures supplémentaires, le comité recommande :

- Que des avertisseurs de CO soient mis en place au niveau du sous-sol des résidences, habitations ou autres bâtiments habités situés à 30 m et moins de la zone des travaux à l'explosif, de façon à former un périmètre de 60 m de côté. De plus, lorsque des conduits ou des tranchées sont situés à 30 m et moins des travaux à l'explosif et que ces tranchées ou conduits sont reliés à des bâtiments habités, des avertisseurs de CO doivent être installés au sous-sol des bâtiments situés à une distance linéaire égale ou inférieure à 75 m, mesurée selon l'axe de la tranchée ou du conduit (voir figure 1 à 3).
- Que des mesures de concentration de CO soient effectuées dans les conduits existants ou en construction lorsque ces derniers sont situés à 30 m et moins des travaux à l'explosif. Cette

mesure permettra entre autres de vérifier l'étanchéité des conduits aux gaz, de détecter d'éventuels dommages et de vérifier s'il y a migration des gaz produits.

Le périmètre de sécurité proposé par le comité sera vérifié dans le cadre du projet de recherche et pourra être modifié si requis

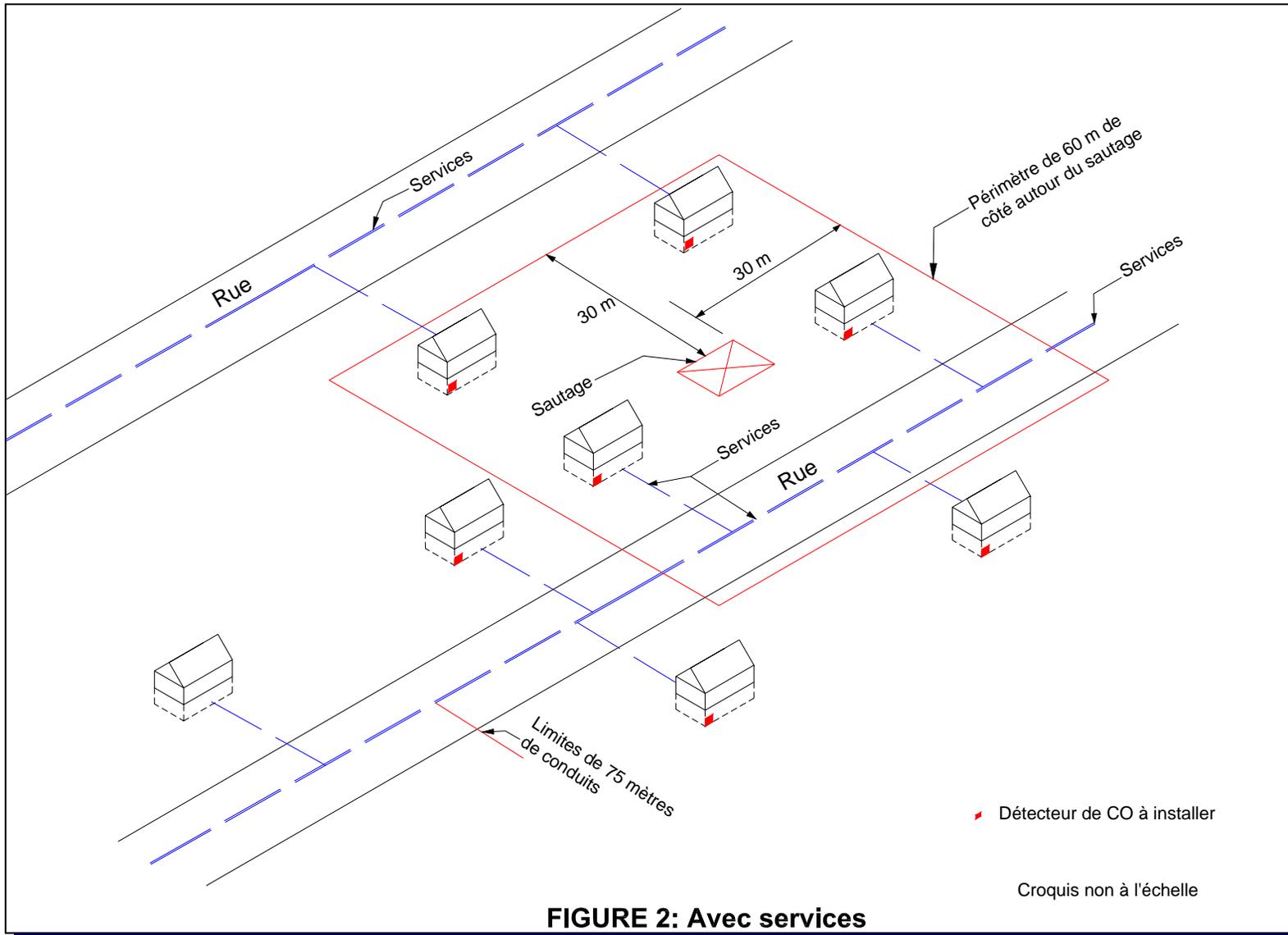
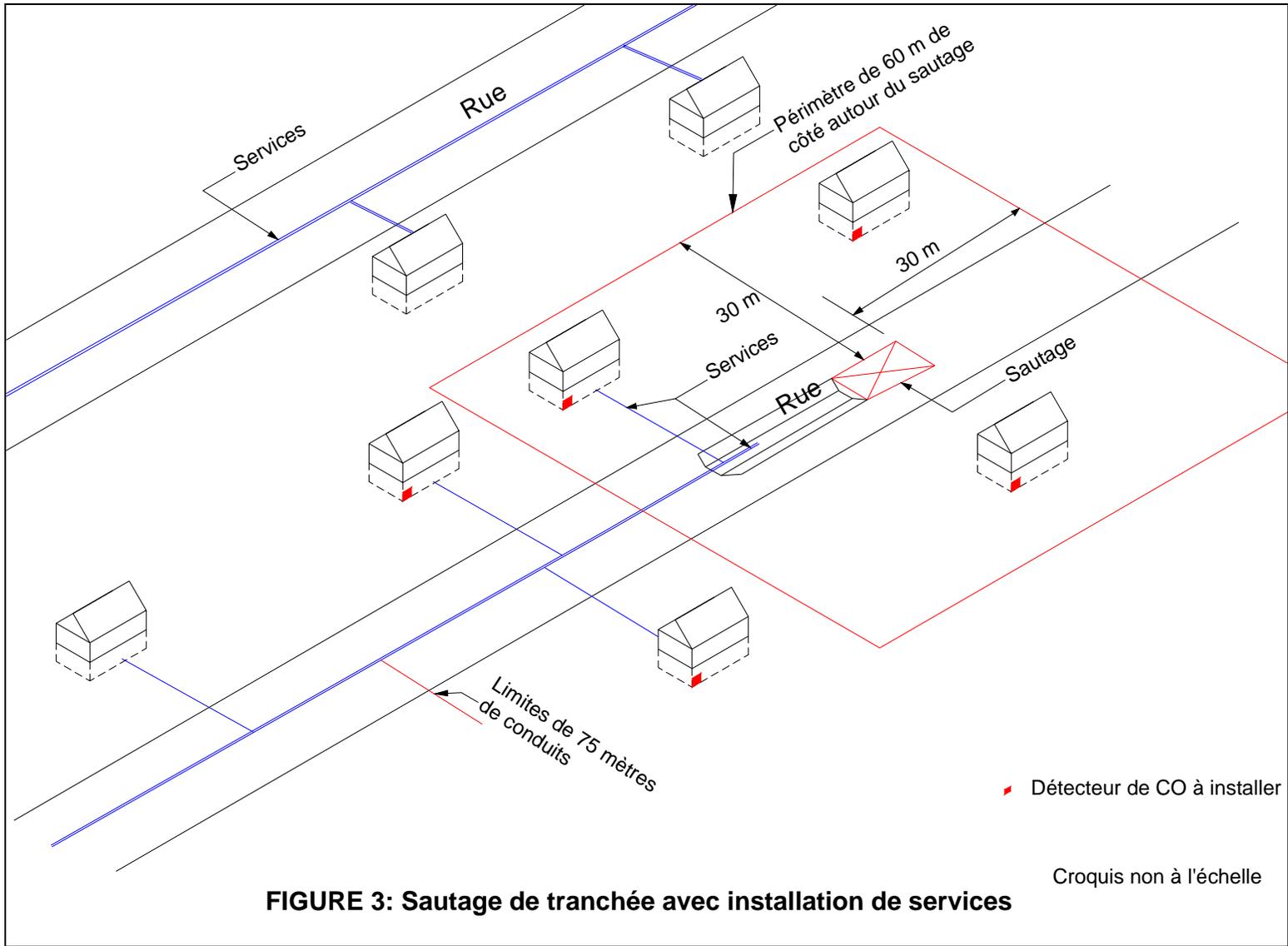


FIGURE 2: Avec services



6.3 Réglementation et responsabilités

6.3.1 Réglementation

Dans le but de protéger uniformément la population, il est important que l'ensemble des mesures proposées soit enchâssé dans un règlement. Nous recommandons que le ministère de la Sécurité publique du Québec ajoute dans son projet de Loi sur la sécurité publique un règlement touchant les travaux à l'explosif. En plus des mesures techniques énoncées au point 6.1 et du périmètre de sécurité déterminé au point 6.2, nous demandons d'inclure les recommandations ci-dessous touchant les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs et les sous-traitants, les résidants, les travailleurs ainsi que les services municipaux.

1. Pour les entreprises utilisant des explosifs, pour les entrepreneurs en bâtiments et les maîtres d'œuvre

- 1.1. Les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs et les sous-traitants doivent suivre les recommandations décrites aux points 6.1 et 6.2.
- 1.2. Les entrepreneurs en travaux à l'explosif doivent utiliser les explosifs selon les instructions des manufacturiers.
- 1.3. Les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs et les sous-traitants doivent être informés des risques et des problèmes de contamination par le CO pouvant survenir dans les lieux adjacents aux sites de de tirs à l'explosion à ciel ouvert (autour du périmètre de sécurité)¹.
- 1.4. Les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs et les sous-traitants doivent respecter les règlements inscrits dans le Code de sécurité pour les travaux de construction, notamment quant à l'accès des travailleurs aux lieux situés à proximité des sites d'explosion à ciel ouvert, tant que ces lieux n'ont pas été jugés sécuritaires.
- 1.5. Les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs et les sous-traitants doivent aviser les résidants (propriétaires et locataires) à l'intérieur du périmètre de sécurité, y compris le secteur commercial à proximité des travaux à l'explosif, s'il y a lieu, et ce, avant leur réalisation (voir annexe 2).
- 1.6. Les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs et les sous-traitants doivent fournir des dépliants d'information (tels que *Le monoxyde de carbone tue. Y en a-t-il chez vous ?*) et des avertisseurs de CO à affichage et certifiés UL ou ULC 2034 ou CAN/CGA

6.19-M93 rev99 en bon état de fonctionnement dans tous les bâtiments habités² adjacents (périmètre de sécurité) aux travaux à l'explosif. Ces appareils doivent être maintenus en marche durant un minimum de 48 heures après la fin des travaux.

- 1.7. Si une alerte est donnée par un avertisseur, des mesures directes de concentration de CO doivent être prises périodiquement par du personnel du service des incendies dans les résidences (en particulier les sous-sols) avec un appareil certifié et calibré jusqu'à ce que la concentration de CO soit revenue à la normale. Toute mesure égale ou supérieure à 10 ppm devrait entraîner l'évacuation des occupants jusqu'au retour à une valeur normale (< 10 ppm) (selon les recommandations de l'Association des chefs des services d'incendie du Québec (ACSIQ))

2. Pour les résidants à proximité (périmètre de sécurité) de travaux à l'explosif

- 2.1 Lorsqu'un maître d'œuvre, un entrepreneur ou un sous-traitant prévient que des travaux impliquant des explosifs auront lieu, les résidants des maisons à proximité doivent bien ventiler leur maison et laisser, autant que possible, les fenêtres ouvertes et l'échangeur d'air en marche.
- 2.2 Si des travaux à l'explosif sont prévus dans le voisinage, les résidants concernés doivent s'assurer que leur résidence soit munie d'un avertisseur de CO certifié UL, ULC 2034 ou CAN/CGA 6.19-M93 rev99 en bon état de fonctionner. Évidemment, si le détecteur émet une alarme après le début des travaux, il faut quitter les lieux et contacter le 911 ou les pompiers le plus rapidement possible (réf. : dépliant *Le monoxyde de carbone tue. Y en a-t-il chez vous ?*).
- 2.3 Dès qu'une personne présente des symptômes d'intoxication, elle doit être évacuée du milieu contaminé, puis le 911 et le Centre anti-poison du Québec (1-800-463-5060) doivent être contactés.

3 Pour les travailleurs sur un lieu ou à proximité (périmètre de sécurité) de travaux à l'explosif

- 3.1 Les travailleurs œuvrant dans les lieux ou à proximité de travaux à l'explosif doivent être informés des possibilités de risques pour la santé de l'exposition au CO par suite de

¹ La distance déterminée dans le règlement.

² Dans le cas d'habitation à logements multiples, seulement les appartements situés au sous-sol et rez-de-chaussée devront être munis d'avertisseurs.

l'utilisation d'explosifs à ciel ouvert.

3.2 Les travailleurs œuvrant dans les lieux ou à proximité de sites où des explosifs ont récemment été utilisés doivent s'assurer du respect du Code de sécurité pour les travaux de construction.

3.3 Dès qu'une personne présente des symptômes d'intoxication, elle doit être évacuée du milieu contaminé, puis le 911 et le Centre anti-poison du Québec (1-800-463-5060) doivent être contactés.

4 Pour les services municipaux

4.1 Les services municipaux doivent fournir aux entrepreneurs, aux maîtres d'œuvre et aux sous-traitants, lors de la délivrance des permis, toutes les informations disponibles au regard des plans de localisation antérieurs et actuels des tranchées et des réseaux de conduits souterrains dans les environs des futurs travaux à l'explosif.

4.2 Les services municipaux doivent aussi fournir les données relatives à toute étude géotechnique dans le périmètre des futurs travaux à l'explosif.

6.3.2. Responsabilités

En attendant que la nouvelle réglementation soit en vigueur, il est important que diverses actions soient prises afin de diminuer les risques associés aux travaux à l'explosif. C'est pourquoi, nous recommandons :

- Que le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) informe les professionnels de la santé des liens possibles entre les travaux à l'explosif en milieu habité et des risques d'exposition au monoxyde de carbone (CO) (voir annexe 3). Ces informations s'adressent en particulier à ceux dispensant des soins de première ligne (y compris Info-Santé, annexe 4, et les médecins urgentologues) et aux responsables des programmes de santé environnementale et de santé au travail.
- Que la Commission de la Santé et de la Sécurité au Travail (CSST) informe les entrepreneurs en travaux à l'explosif, les maîtres d'œuvre et les sous-traitants des risques encourus et des précautions à prendre pour éviter ce type d'incidents (voir annexe 5).
- Que le ministère des Affaires municipales (MAM) sensibilise à la problématique les organismes municipaux autorisant les travaux de construction (voir annexe 6).

- Que le ministère de la Sécurité publique (MSP) informe les services municipaux d'incendie de cette problématique et des techniques d'intervention particulières s'y rattachant (voir annexe 7).
- Que le ministère de l'Environnement (MENV) sensibilise les autres organismes réglementaires, y compris les instances gouvernementales fédérales, à l'existence de ce phénomène.

7. CONCLUSION

L'intoxication au CO peut être difficile à diagnostiquer. Les symptômes associés sont généralement non spécifiques et il est probable que bien des cas passent inaperçus, *a fortiori* s'il n'y a pas de cause évidente d'exposition à des produits de combustion. Les résultats de l'étude réalisée, associés à la revue de la littérature existante, indiquent que l'utilisation d'explosifs à proximité de milieux habités peut être identifiée comme une source potentielle non négligeable d'exposition au CO pour la population. Les cas d'intoxication rapportés jusqu'à ce jour ont été suffisamment importants pour entraîner des traitements en chambre hyperbare et il est plus que probable, étant donné l'utilisation importante d'explosifs dans nos sociétés industrialisées, que bien d'autres incidents soient survenus sans avoir été identifiés. À cet égard, depuis que des détecteurs de CO sont mis en place dans les sous-sols des résidences de la région de Rock Forest et de Sherbrooke, trois autres cas d'infiltration de CO ont été signalés dans cette région. Les responsables de santé publique, les médecins de première ligne, les autorités gouvernementales ainsi que les utilisateurs et les manufacturiers d'explosifs doivent être conscients que l'utilisation d'explosifs peut entraîner une exposition importante des populations environnantes au CO.

Les travaux du comité provincial sur la problématique du CO ont permis d'identifier les principaux mécanismes régissant la formation et la diffusion des gaz lors de travaux à l'explosif en milieu habité. C'est ainsi qu'il a été possible d'établir des recommandations sur les produits explosifs à utiliser, sur leur amorçage ainsi que sur les méthodes de travail à adopter lorsque des travaux à l'explosif sont réalisés à proximité de zones habitées. De plus, cet exercice a permis d'évaluer et de préciser davantage les orientations à prendre dans le cadre de la réalisation du projet de recherche sur la diffusion des gaz dans le sol afin que les résultats obtenus puissent nous permettre d'ajuster nos recommandations en conséquence.

Finalement, nous pouvons conclure qu'à la lumière de nos connaissances actuelles, les recommandations émises permettront de minimiser les risques que ce phénomène puisse se répéter et surtout d'éviter que des intoxications de résidants ou de travailleurs ne se reproduisent.

8. RÉFÉRENCES

1. INSTITUTE OF MAKERS OF EXPLOSIVES. *Fumes from Blasting Operatives, IME Guidelines and recommended practices*. Approuvé par l'IME Board of Governors 2-3 décembre 1993. Téléchargé du site <http://www.ime.org/printfumes.htm>.
2. INSPQ. *Les risques d'intoxication au monoxyde de carbone associés au dynamitage en milieu habité* : Mémoire scientifique, Québec, MSSS, 2000, 18 p.
3. MEREDITH, T. et A. VALE. *Carbon monoxide poisoning*, Br Med J, vol. 296, 1998, p. 77-78.
4. KULLER, L.H. et E.P. RADFORD. *Epidemiological bases for the current ambient carbon monoxide standards*, Env Health Persp, vol. 52, 1983, p. 131-139.
5. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. *Environmental health criteria 13-Carbon monoxide*, Genève, 1979.
6. SHEPHARD, R.J. et C.G. WILBER (eds). *Carbon monoxide: The Silent Killer*, Springfield, Charles C. Thomas, 1983.
7. LAUWERYS, R., J.P. BUCHET et H. ROELS. *Les effets toxiques d'une exposition modérée au monoxyde de carbone: Un risque souvent ignoré*, Louvain Med, vol. 93, 1974, p. 231-326.
8. DOLAN, M.C. *Carbon monoxide poisoning*, CMAJ, vol. 133, 1985, p. 392-399.
9. ANDERSON, E.W., R.J. ANDELMAN, J.M. STRAUCH, N.J. FORTUIN et J.H. KNELSON.. *Effect of low-level carbon monoxide exposure on onset and duration of angina pectoris*, Ann Intern Med, vol. 79, 1973, p. 46-50.
10. ARONOW, W.S., C.N. HARRIS, M.W. ISBELL, J.N. ROKAW et B. IMPARATO. *Effect of freeway travel on angina pectoris*, Ann Intern Med, vol. 77, 1972, p. 669-676.
11. ARONOW, W.S. et M.W. ISBELL. *Carbon monoxide effect on exercise-induced angina pectoris*, Ann Intern Med, vol. 79, 1973, p. 392-395.
12. ARONOW, W.S. *Aggravation of angina pectoris by two percent carboxy-hemoglobin*, Am Heart J, vol. 101, 1981, p. 154-157.
13. ARONOW, W.S. et J. CASSIDY. *Effect of carbon monoxide on maximal treadmill exercise*, Ann Int Med, vol. 83, 1975, p. 496-499.
14. WALDEN, S.M., E.N. ALLRED, E.R. BLEECKER, B.R. CHAITMAN, T.E. DAHMS, S.O. GOTTLIEB, J.D. HACKNEY, M. PAGANO, R.H. SELVESTER et J. WARREN. *Short-term effects of carbon monoxide exposure on the exercise performance of subjects with coronary artery disease*, N Engl J Med, vol. 321, 1989, p. 1426-1432.
15. McFARLAND, R.A., F.J.W. ROUGHTON, M.H. HALPERIN et J.J. NIVEN. *The effects of carbon monoxide and altitude on visual thresholds*, J Aviat Med, vol. 15, 1994, p. 381-394.
16. BEARD, R.R. et N. GRANDSTAFF. *Carbon monoxide exposure and cerebral function*, Ann N Y Acad Sci, vol. 174, 1970, p. 385-395.
17. RAMSEY, J.M. *Effects of single exposures of carbon monoxide on sensory and psychomotor response*, Am Ind Hyg Assoc J, vol. 34, 1973, p. 212-216.

18. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. *Environmental Health Criteria 213-Carbon monoxide*, Genève, , 1999.
19. AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENIST. *Documentation of the Threshold Limit Values (TLVs) and Biological Exposure Indices (BEIs)*, 6^e éd., Cincinnati, , 1992.
20. SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL CANADA. *Exposure guidelines for residential indoor air quality: A report of the Federal-Provincial Advisory Committee on Environmental and Occupational Health*, Ottawa, 1989.
21. NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. *Pocket guide to chemical hazards*. Cincinnati, ,1997.
22. COBURN, R.F., R.E. FORSTER et P.B. KANE. *Considerations of the physiological variables that determine the blood carboxyhemoglobin concentration in man*, J Clin Invest, vol. 11, 1965, p. 1899-1910.
23. LE GUET-DEVELAY, M. *Intoxication oxycarbonée. Physiopathologie, étiologie, diagnostic, traitement*, Rev Prat, Paris, vol. 44, 1994, p. 259-262.
24. CAPQ. Données tirées de la banque de données TOXIN, 1988-2000.
25. PRÉVOST, C., L. JACQUES, G. SANFACON et S. PROVENCHER. *Étude descriptive sur les intoxications au monoxyde de carbone au Québec*. CSE, Conseil des directeurs de santé publique du Québec. Rapport, février 1997, 55 p.
26. DOUGHERTY, F., F.T. LOYLE, J. KUNZ et L.K. FELLEISEN. *An environmental case study involving carbon monoxide infiltration of nearby residences during sewer trenching*, Proceedings of Indoor Air '90, Toronto, Canada, vol. 3, 1990, p. 753-758.
27. Regional municipality of Hamilton-Westworth Teaching Health Unit, *Carbon monoxide incident in Hamilton-Westworth: Public Health and Epidemiology Report*, Ontario, vol. 6, 1995, p. 239-241.
28. AUGER, P., B. LÉVESQUE, R. MARTEL, H. PRUD'HOMME, D. BELLEMARE, C. BARBEAU, P. LACHANCE, et M. RHAINDS. *An unusual case of carbon monoxide poisoning*. Env Health Perspect, vol. 7 1999, p. 603-605.
29. NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. *Hazard ID, Carbon monoxide poisoning and death after the use of explosives in a sewer construction project*, NIOSH, DHHS Publication, 1998, p. 98-122.
30. DECKER J., S. DEITCHMAN, L. SANTIS. *A novel source of carbon monoxide poisoning: Explosives used in construction*, Ann Emergency Med, vol. 32, 1998, p. 381-384
31. ELTSCHLAGER, K.K., W. SHUSS, et T.E. KOVALCHUK. *Carbon Monoxide Poisoning at a Surface Coal Mine...: A Case Study*, p. 121-132
32. SANTIS, L.D. *A Summary of Subsurface Carbon Monoxide Migration Incidents* 27th Annual conference on Explosives and Blasting technique, ISEE, Orlando Floride, 28-31 janvier, 12 p.
33. LANDRY, B. et M. MERCIER. *Notions de géologies avec exemples du Québec*, Modulo Éditeur, 1983, 426 pages.
34. TREMBLAY, A. *Géologie de la région de Sherbrooke (Estrie)*, ET-90-02, Gouvernement du Québec, MRN, 1992.
35. PERSSON, P.A. et al. *Rock Blasting and Explosives Engineering* 1994, CRC Press LLC, 540 p.
36. DUPONT. *Le manuel des explosifs*, édition du 175^e anniversaire, 1977, 582 p.
37. ROWLAND, J.H., *Toxic fumes from blasting*. Projet de recherche, téléchargé le 8 août 2000 du site www.cdc.gov/niosh/mining/compt2000/tffb.html.
38. CSST et CEMEC. *Occupation de boufefeu. Contexte légal de l'occupation de boufefeu*. 1999, 134 p.

RESSOURCE NATURELLES CANADA (DIVISION DE LA RÉGLEMENTATION DES EXPLOSIFS). *Liste des explosifs autorisés Partie 1 - Explosifs et accessoires de sautage et produits connexes.* <http://www.nrcan.gc.ca/mms/explosif/html/publicationsf.html>.

ANNEXE 1

RÉSUMÉ DES PRINCIPAUX ÉVÈNEMENTS AU QUÉBEC

1. RESUMÉ DE L'INCIDENT D'AYLMER, FÉVRIER 1991¹

Les faits

Une famille de cinq personnes (dont trois enfants) a communiqué avec le CLSC le 6 février 1991 au cours de la soirée, car tous les membres de la famille se plaignaient de céphalées intenses, de nausées, de vomissements et de faiblesses. La mère (enceinte de deux mois) ainsi qu'un fils de quatre ans ressentait ces symptômes depuis la veille. Toutes les personnes de passage dans cette maison dans les jours précédents avaient présenté les mêmes symptômes. L'infirmière du CLSC a soupçonné une intoxication et s'est référée au département de santé communautaire (DSC) le 7 février.

Soupçonnant une intoxication au CO, une investigation a été faite immédiatement au domicile. On a mesuré une concentration en CO de 50 ppm (partie par million) au rez-de-chaussée et à l'étage supérieur et de 100 ppm dans le sous-sol près de l'égout sanitaire. Les maisons avoisinantes ont fait l'objet d'investigations et ont toutes présenté des valeurs nulles de concentration de CO, sauf la maison jumelée à celle qui faisait l'objet d'une investigation, et qui présentait des valeurs similaires de CO. Des lectures ont été faites le lendemain et des données semblables à la veille ont été trouvées.

L'investigation et les conclusions

À l'entrée du tuyau menant à l'égout pluvial, on a détecté une concentration de 200 ppm de CO. Ce dernier tuyau communiquait avec un autre tuyau fermé par un clapet et était relié au drain situé à la base des fondations de la maison. À cet endroit, on a mesuré une concentration de 460 ppm. L'air a été également analysé devant la maison près des fondations, à 2 m de profondeur, près des tuyaux partant de la maison pour rejoindre ceux de la rue. On y a mesuré des concentrations allant de 140 à 200 ppm.

La famille a été examinée et des concentrations de 5 à 15 % de carboxyhémoglobine (normale : 0,5 %) ont été détectées. Tout est rentré dans l'ordre dès que la famille fut sortie de la maison.

¹ H. Dupont, *Rapport d'intervention du 7 au 14 février 1991 suite à une intoxication à l'oxyde de carbone*. Aylmer. D.S.C. Outaouais, 1991.

À la suite de ces résultats, une enquête a été menée dans la maison pour trouver une source possible de CO. Aucune source n'a été détectée. On a donc cherché dans l'environnement extérieur de la maison. Le seul événement qui a pu être relié à cet incident fut un travail à l'explosif fait sur le terrain voisin, lundi le 4 février, pour creuser une tranchée en vue d'y installer les tuyaux d'aqueduc et d'égouts pluviaux et sanitaires. La maison où est survenue l'incident était la plus proche de la zone de travaux à l'explosif. Elle était elle-même construite sur le roc. On a présumé que les gaz de combustion produits par l'explosion sont demeurés emprisonnés sous terre et que, par la force de l'explosion, ils se sont infiltrés dans le drain menant à la maison.

2. RÉSUMÉ DE L'INCIDENT DE BEAUPORT, AVRIL 1995 ²

Les faits

Le 30 avril 1995, vers 20 heures, un homme de 33 ans et une femme de 20 ans, se plaignant de maux de tête sévères, de fatigue importante, d'étourdissements, de nausées et de palpitations, sont amenés à l'urgence d'un hôpital de la ville de Québec. L'homme s'est réveillé la nuit précédente, vers 3 heures, avec un mal de tête frontal. Il a par la suite perdu conscience durant quelques minutes. Durant la journée, les symptômes ont perduré et le couple croyait être victime d'une intoxication alimentaire. Le soir, 2 h après avoir quitté leur résidence, les carboxyhémoglobinémies respectives étaient de 29,6 et 24,7 %. On a conclu à une intoxication au CO et les patients ont été dirigés à la chambre hyperbare en raison de la crainte de perte de conscience chez l'homme. Le 1^{er} mai, le cas a été référé aux autorités de santé publique pour enquête.

L'investigation et les conclusions

La maison était un bungalow de 8,6 m sur 9,8 m avec un sous-sol non fini dont les murs étaient couverts d'un isolant en mousse de polystyrène et de panneaux de gypse. Il n'y avait pas de garage attenant ni d'autres sources évidentes de produits de combustion. Au cours de l'enquête, les victimes ont raconté que des travaux à l'explosif ont eu lieu les 27, 28 et 29 avril dans le but de creuser une tranchée en vue de l'installation d'un réseau d'égouts pluviaux. Les dernières charges ont été posées vers 17 heures le samedi 29 avril en face du coin sud-est de leur maison. Lors de la dernière explosion, un craquement dans les fondations en direction de l'endroit où les ouvriers s'affairaient a été entendu.

Les premières mesures du CO faites dans le sous-sol de la maison variaient de 367 à 500 ppm. Un échantillon prélevé dans la margelle extérieure présentait une concentration de 250 ppm. Toutes les mesures effectuées dans les sous-sols voisins, dans les égouts pluviaux et sanitaires, ainsi qu'à d'autres endroits autour du mur de fondation ne révélaient aucune présence de CO. On a conclu à une poche de gaz située sous les fondations de la résidence.

² Auger P.L., Lévesque B., Martel R., Prud'homme H., Bellemare D., Barbeau C., Lachance P., Rhainds M. An unusual case of carbon monoxide poisoning. *Env Health Perspect* 1999; 107:603-605

À la suite de ce constat, les fenêtres de la maison ont été ouvertes. En raison des niveaux de CO toujours élevés après trois jours, le mur de fondation fut excavé et le lendemain des cheminées de ventilation ont été installées. Par la suite, les concentrations de CO ont diminué progressivement sur une période supplémentaire de trois jours.

À la suite de l'investigation, on a conclu que les travaux à l'explosif étaient responsables de la contamination.

3. RÉSUMÉ DE L'INCIDENT DE RIVIÈRE-DU-LOUP, NOVEMBRE 1998³

Les faits

Le 10 novembre 1998, un incident est survenu à Rivière-du-Loup impliquant 6 résidences et nécessitant l'évacuation de 16 personnes. Sept de ces personnes ont été conduites à l'hôpital et trois ont été référées à la chambre hyperbare. Leur taux de carboxyhémoglobine variait de 2 à 24 %.

L'investigation et les conclusions

Les niveaux de CO mesurés par les policiers-pompiers allaient de 50 à 600 ppm. Aucune cause d'émanation de CO n'a été constatée autre que des périodes de travaux à l'explosif pour la réfection des égouts. Le lendemain, une excavation a été pratiquée pour ventiler le système d'égouts de la maison la plus affectée et les drains des sous-sols des résidences impliquées ont été obturés. Les travaux ont alors repris et on a détecté une concentration de CO de l'ordre de 200 à 300 ppm dans une résidence. Une vérification dans un trou d'homme à proximité a donné un résultat de 1100 ppm. Il est probable que le gaz avait cheminé par le biais d'un réseau d'égouts sanitaires désaffecté relié à l'égout pluvial des résidences.

³ Ville de Rivière-du-Loup. *Rapport préliminaire d'intervention dans les rues d'Amours et Saint-Cyrille suite à une émanation sectorielle de monoxyde de carbone*. Dossier RDL 981110-011, 1998.

4. RÉSUMÉ DE L'INDICENT DE ROCK FOREST, MARS 2000⁴

Les faits

Le 1^{er} mars, à 22 h 15 un appel est reçu à Info Santé de la part d'une famille de deux adultes et de deux enfants se plaignant de nausées, céphalées et étourdissements. Les pompiers dépêchés sur les lieux détectent alors une concentration de 700 ppm de CO au deuxième étage de la maison et de 1038 ppm au niveau du drain au sous-sol.

L'investigation et les conclusions de l'enquête

La famille a été examinée en milieu hospitalier la nuit même et deux des membres symptomatiques (la mère et un enfant de quatre ans) ont dû subir un traitement en chambre hyperbare. En effet, la carboxyhémoglobémie était de 22 % chez le père et la mère (non-fumeurs), de 19 % chez une enfant de quatre ans et de 7 % chez un bébé de quelques mois.

Aucune source de CO n'a été identifiée dans la maison ni dans les maisons environnantes. Toutefois, un travail à l'explosif d'une profondeur de 2 à 2,5 m avait été fait à 10 m de la résidence concernée dans la journée du 1^{er} mars. La maison est elle-même construite sur le roc. Le travail à l'explosif avait été considéré efficace. On n'a pas détecté de CO dans les égouts pluviaux de la ville ainsi que les égouts sanitaires. Toutefois, une fissure a été notée sur le mur de la fondation de la résidence et la concentration en CO était particulièrement élevée à cet endroit.

Le 3 mars, on a procédé à un deuxième travail à l'explosif dans des circonstances similaires et au même endroit que le précédent. Trois heures plus tard, la concentration en CO était de 170 ppm au sous-sol de la maison et de 63 et 34 ppm au rez-de-chaussée et à l'étage supérieur respectivement. Dans les heures et les jours qui ont suivi, les valeurs de CO sont revenues à la normale. Tout porte à croire que le CO s'est propagé sous l'effet de la pression à travers la fissure du mur de fondation.

⁴ L.Galarneau, *Rapport synthèse de l'incident de mars 2000 à Rock Forest suite à un travail à l'explosif en milieu résidentiel*. Dir. de santé publique, RRSSS Estrie, 2000.

5. RÉSUMÉ DE L'INCIDENT DE ROCK FOREST, JUILLET 2000⁵

Les faits

À 22 h 30, le 7 juillet, le détecteur de CO d'une résidence à proximité de celle du précédent incident a sonné l'alerte. Les pompiers se sont rendus sur les lieux immédiatement et ont mesuré une concentration en CO de 196 ppm au sous-sol de la maison, de 74 ppm au rez-de-chaussée et de 58 ppm à l'étage supérieur. D'autres mesures ont été prises dans les heures suivantes, après ventilation de la maison, mais sans succès. La famille dont tous les membres étaient asymptotiques a quitté la maison sur-le-champ. Il n'y a pas eu de dosage de carboxyhémoglobine.

L'investigation et les conclusions

Le lendemain, soit le 8 juillet, la concentration en CO a atteint 802 ppm dans la boîte à drains malgré la ventilation de la maison. À l'inspection, aucune fissure n'a été décelée sur les murs de la fondation ni aucune fuite dans les drains pluviaux et d'égouts de la municipalité. Les maisons avoisinantes ont été inspectées les 7 et 8 juillet et aucune trace de CO n'a été détectée.

Au cours de la journée du 7 juillet 2000, un travail à l'explosif avait été fait en face de cette résidence (à 40 m) à Rock Forest et on a procédé à l'excavation le lendemain seulement. À 19 heures, le 8 juillet, les concentrations en CO étaient revenues à la normale. On croit que sous l'effet de la pression du tir, le CO s'est propagé à travers le roc fracturé.

⁵ L.Galarneau, *Rapport préliminaire de juillet 2000 d'une intoxication au CO suite à un travail à l'explosif en milieu résidentiel à Rock Forest*. Dir. de santé publique, RRSSS Estrie, 2000.

ANNEXE 2

**FEUILLET D'INFORMATION
POUR LES RÉSIDENTS**

Intoxication au monoxyde de carbone¹

Information pour les résidents

Nous voulons vous prévenir qu'il y aura des travaux à l'explosif (dynamitage) dans votre secteur. Saviez-vous que les travaux à l'explosif peuvent occasionnellement entraîner la dispersion de monoxyde de carbone (CO) dans les habitations environnantes, particulièrement au niveau du sous-sol ? Le CO est un gaz toxique inodore, incolore et insipide. Il est produit généralement lorsqu'un véhicule ou un appareil brûle un combustible tel que l'essence, l'huile, le gaz naturel, le kérosène, le naphte, le propane ou le bois.

C'est la raison pour laquelle nous vous informons des mesures à prendre pour éviter d'être incommodés, le cas échéant.

Le jour des travaux à l'explosif, votre maison devra être bien ventilée (fenêtres ouvertes si possible). Si vous avez un échangeur d'air, il devra être en mode de fonctionnement continu et au maximum pour au moins 48 heures.

Assurez-vous que votre avertisseur de monoxyde de carbone est en état de marche. Si vous n'avez pas d'avertisseur de CO dans votre maison, nous vous en fournirons un pour les prochains jours. Les avertisseurs de CO sont conçus pour mesurer des taux relativement bas de CO accumulé dans l'air ambiant avant même que les occupants en bonne santé ressentent des symptômes d'intoxication.

Que doit-on faire si l'avertisseur déclenche une alarme ?

- ❑ Il faut appeler immédiatement le 911 ou les pompiers directement.
- ❑ Puis quitter immédiatement votre résidence.
- ❑ Retourner dans votre demeure seulement lorsque les pompiers vous diront que vous pouvez le faire.

Si une personne présente l'un ou l'autre des symptômes suivants, vous devrez l'évacuer de la résidence puis communiquer avec le 911 et le CENTRE ANTI-POISON DU QUÉBEC (1-800-463-5060).

Quels sont les signes d'intoxication au monoxyde de carbone ?

- ❖ Une intoxication légère peut entraîner des symptômes pouvant ressembler à ceux de la grippe ou d'une gastro-entérite :
 - **nausées, mal de tête frontal et fatigue.**

¹ Ce dépliant est un supplément à : *Le monoxyde de carbone tue. Y en a-t-il chez vous ?* Il est conçu pour être distribué par les entrepreneurs.

- ❖ Une intoxication moyenne peut se manifester par :
 - **un mal de tête frontal persistant avec sensation de battements, des nausées, des vertiges ou des étourdissements, de la somnolence, des vomissements, un pouls rapide, et une baisse des réflexes et du jugement.**
- ❖ Une intoxication sévère peut conduire rapidement à :
 - **de la faiblesse, une perte de connaissance, des convulsions et éventuellement au coma et à la mort, et ce, en quelques minutes seulement.**

Souvenez-vous

- ❖ que lors des travaux à l'explosif dans votre secteur, vous devez bien ventiler votre demeure pendant au moins 48 heures, car du CO pourrait s'y accumuler particulièrement au niveau du sous-sol ;
- ❖ qu'une intoxication au CO, c'est sérieux ;
- ❖ que si vous entendez l'avertisseur de CO, vous devez agir rapidement en appelant les pompiers ou le 911 ;
- ❖ que vous devez quitter votre demeure jusqu'à ce que les pompiers vous disent que vous pouvez y retourner.

ANNEXE 3

FEUILLET D'INFORMATION
POUR LES PROFESSIONNELS DE LA SANTÉ

Intoxication au monoxyde de carbone¹

Information pour les professionnels de la santé

Comme vous le savez, le monoxyde de carbone (CO) est un gaz toxique incolore, inodore et insipide. Il est produit généralement lorsqu'un véhicule ou un appareil brûle un combustible tel que l'essence, l'huile, le gaz naturel, le kérosène, le naphte, le propane ou le bois. Beaucoup de cas d'intoxication à ce gaz sont rapportés chaque année. Pour un certain nombre de cas, la cause demeure inconnue.

Saviez-vous qu'il y a plus de 1000 travaux à l'explosif en milieu résidentiel chaque année au Québec ? Ces derniers peuvent occasionnellement entraîner la dispersion de CO dans le sol et des infiltrations dans les habitations environnantes, en particulier au niveau du sous-sol. En effet, quelques cas ont été répertoriés au Québec ces dernières années. Certaines personnes ont même dû être traitées en chambre hyperbare. C'est la raison pour laquelle nous désirons vous informer de ce danger.

Un bref rappel ; une intoxication au monoxyde de carbone peut se manifester par les signes et symptômes suivants :

- ❖ Une intoxication légère peut entraîner des symptômes pouvant ressembler à ceux de la grippe ou d'une gastro-entérite :
 - **nausées, mal de tête frontal et fatigue.**
- ❖ Une intoxication moyenne peut se manifester par :
 - **un mal de tête frontal persistant avec sensation de battements, des nausées, des vertiges ou des étourdissements, de la somnolence, des vomissements, un pouls rapide, et une baisse des réflexes et du jugement.**
- ❖ Une intoxication sévère peut conduire rapidement à :
 - **de la faiblesse, une perte de connaissance, des convulsions et éventuellement au coma et à la mort, et ce, en quelques minutes seulement.**

Si vous voyez quelqu'un qui présente un ou plusieurs de ces signes ou symptômes et que vous soupçonnez une intoxication au CO, il serait bon de :

- ❖ prévenir directement le Centre anti-poison du Québec (1-800-463-5060) ;
- ❖ vous assurer qu'une mesure de CO est faite dans l'air ambiant de la résidence concernée avant que les gens y retournent ;
- ❖ demander s'il y a eu des travaux à l'explosif dans le secteur récemment ;
- ❖ noter l'information sur le formulaire MADO.

¹ Ce dépliant est un supplément à : *Le monoxyde de carbone tue. Y en a-t-il chez vous ?* Il est conçu pour être distribué par les entrepreneurs.

ANNEXE 4

**FEUILLET D'INFORMATION
POUR INFO-SANTÉ**

Intoxication au monoxyde de carbone¹

Information pour Info-Santé

Comme vous le savez, le monoxyde de carbone (CO) est un gaz toxique incolore, inodore et insipide. Il est produit généralement lorsqu'un véhicule ou un appareil brûle un combustible tel que l'essence, l'huile, le gaz naturel, le kérosène, le naphte, le propane ou le bois. Beaucoup de cas d'intoxication à ce gaz sont rapportés chaque année. Pour un certain nombre de cas, la cause demeure inconnue.

Saviez-vous qu'il y a plus de 1000 travaux à l'explosif en milieu résidentiel chaque année au Québec ? Ces derniers peuvent occasionnellement entraîner la dispersion de CO dans le sol et des infiltrations dans les habitations environnantes en particulier au niveau du sous-sol. En effet, quelques cas ont été répertoriés au Québec ces dernières années. Certaines personnes ont même dû être traitées en chambre hyperbare. C'est la raison pour laquelle nous désirons vous informer de ce danger.

Comme vous le savez, une intoxication au monoxyde de carbone peut se manifester par les signes et symptômes suivants :

- ❖ Une intoxication légère peut entraîner des symptômes pouvant ressembler à ceux de la grippe ou d'une gastro-entérite :
 - **nausées, mal de tête frontal et fatigue.**
- ❖ Une intoxication moyenne peut se manifester par :
 - **un mal de tête frontal persistant avec sensation de battements, des nausées, des vertiges ou des étourdissements, de la somnolence, des vomissements, un pouls rapide, et une baisse des réflexes et du jugement.**
- ❖ Une intoxication sévère peut conduire rapidement à :
 - **de la faiblesse, une perte de connaissance, des convulsions et éventuellement au coma et à la mort, et ce, en quelques minutes seulement.**

Si on vous consulte pour un ou plusieurs de ces signes ou symptômes et que vous soupçonnez une intoxication au CO, il serait bon de :

- ❖ demander aux gens d'appeler les pompiers et de quitter leur résidence immédiatement ;
- ❖ et prévenir directement le Centre anti-poison du Québec (1-800-463-5060) ;
- ❖ demander s'il y a eu des travaux à l'explosif dans le secteur récemment.

Votre intervention rapide est très importante et peut sauver des vies.

¹ Ce dépliant est un supplément à : *Le monoxyde de carbone tue. Y en a-t-il chez vous ?* Il est conçu pour être distribué par les entrepreneurs.

ANNEXE 5

**FEUILLET D'INFORMATION
POUR LES MAÎTRES D'ŒUVRE, LES ENTREPRENEURS
ET LES SOUS-TRAITANTS**

Intoxication au monoxyde de carbone¹

Information pour les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs et les sous-traitants

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz toxique inodore, incolore et insipide. Il est produit généralement lorsqu'un véhicule ou un appareil brûle un combustible tel que l'essence, le diesel, l'huile, le gaz naturel, le kérosène, le naphte, le propane ou le bois.

Saviez-vous que les explosifs produisent aussi du CO pouvant se disperser dans le sol et ainsi se retrouver dans les habitations environnantes (sur un rayon d'au moins 30 mètres et à une distance linéaire égale ou inférieure à 75 m, mesurée selon l'axe de la tranchée ou du conduit_[voir figure 1-3])², particulièrement au niveau du sous-sol ? C'est la raison pour laquelle nous voulons vous sensibiliser à cette situation et que nous vous demandons de suivre les recommandations suivantes :

1. Les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs et les sous-traitants doivent suivre les recommandations mentionnées au chapitre 6.1 et 6.2 du rapport du comité provincial sur le monoxyde de carbone.
2. Les entrepreneurs en travaux à l'explosif doivent utiliser ces derniers selon les instructions des manufacturiers.
3. Les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs et les sous-traitants doivent être informés des problèmes de contamination par le CO pouvant survenir dans les lieux adjacents aux sites d'explosion à ciel ouvert.
4. Les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs et les sous-traitants doivent s'assurer de respecter les règlements inscrits dans le Code de sécurité pour les travaux de construction quant à l'accès des travailleurs aux lieux situés à proximité des sites d'explosion à ciel ouvert. Il faut noter qu'une contamination peut survenir plusieurs jours après un travail à l'explosif (à être précisé par les essais sur le terrain).
5. Les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs et les sous-traitants doivent aviser les résidants (propriétaires et locataires), y compris le secteur commercial à proximité (sur un rayon d'au moins 30 mètres et à une distance linéaire égale ou inférieure à 75 m, mesurée selon l'axe de la tranchée ou du conduit) des travaux à l'explosif, et ce, avant leur réalisation.

¹ Ce dépliant est un supplément à : *Le monoxyde de carbone tue. Y en a-t-il chez vous ?* Il est conçu pour être distribué par les entrepreneurs.

² La distance sera établie par des essais subséquents.

6. Les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs et les sous-traitants doivent fournir des dépliants (*Le monoxyde de carbone tue. Y en a-t-il chez vous ?*) et des avertisseurs de CO à affichage certifié UL ou ULC 2034 ou CAN/CGA 6.19-M93 rev99 en bon état de fonctionnement dans tous les bâtiments habités³ adjacents (sur un rayon d'au moins 30 mètres et à une distance linéaire égale ou inférieure à 75 m, mesurée selon l'axe de la tranchée ou du conduit) aux travaux à l'explosif. Ces appareils doivent être maintenus en marche durant un minimum de 48 heures après la fin des travaux.
7. Après le déclenchement d'un avertisseur, des mesures directes de concentration de CO doivent être prises régulièrement dans les résidences (en particulier les sous-sols) durant une période de 48 heures par du personnel du service des incendies avec un appareil certifié et calibré. Toutes mesures égales ou supérieures à 10 ppm devraient entraîner l'évacuation des occupants jusqu'au retour à une valeur normale (< 10 ppm) (selon les recommandations de l'Association des chefs des services d'incendie du Québec (ACSIQ)).

Si une personne présente l'un ou l'autre des symptômes ci-dessous, elle devra être évacuée puis quelqu'un devra communiquer avec le 911 et le CENTRE ANTI-POISON DU QUÉBEC (1-800-463-5060).

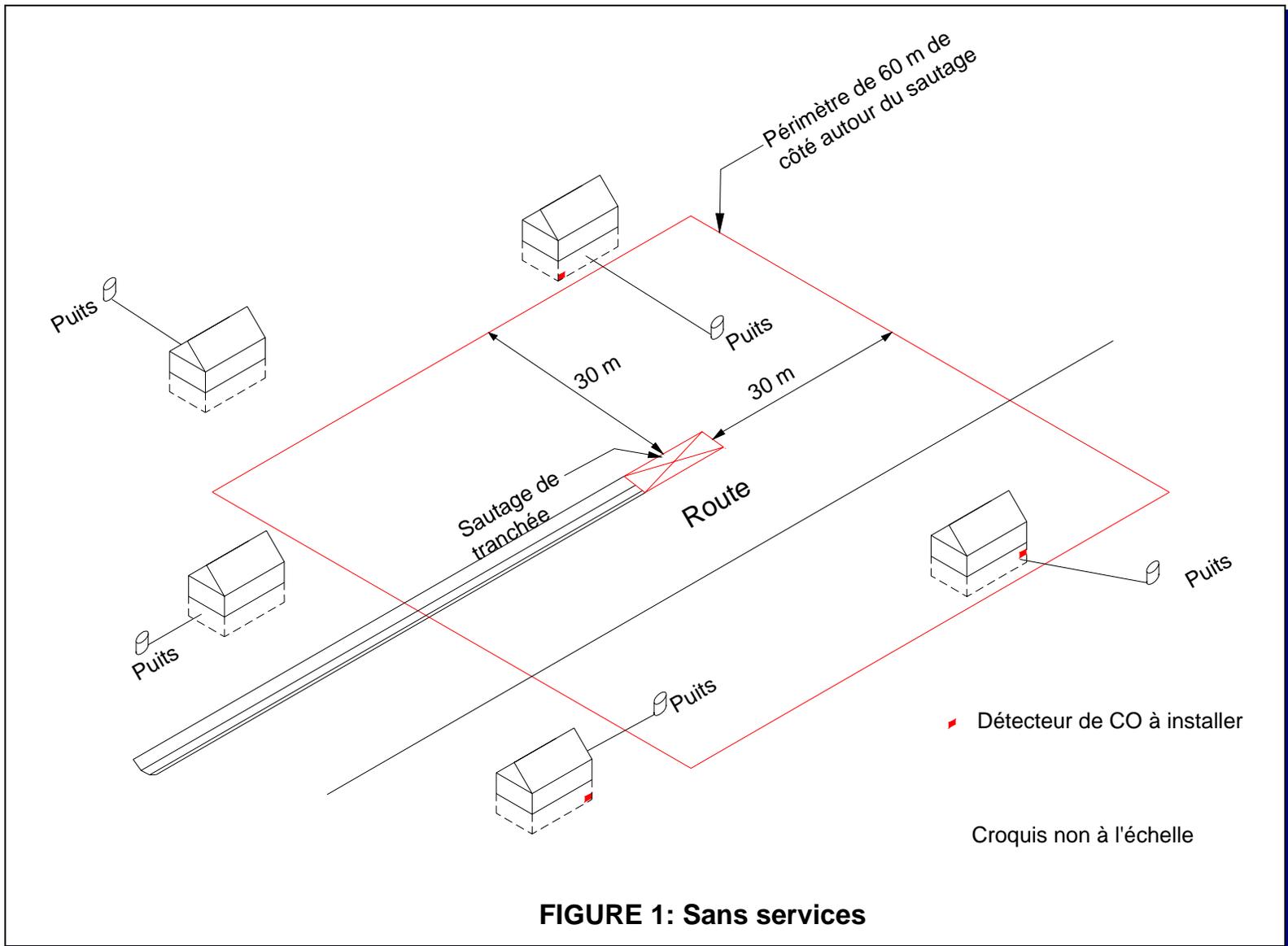
Quels sont les signes d'intoxication au monoxyde de carbone ?

- ❖ Une intoxication légère peut entraîner des symptômes pouvant ressembler à ceux de la grippe ou d'une gastro-entérite :
 - **nausées, mal de tête frontal et fatigue.**
- ❖ Une intoxication moyenne peut se manifester par :
 - **un mal de tête frontal persistant avec sensation de battements, des nausées, des vertiges ou des étourdissements, de la somnolence, des vomissements, un pouls rapide, et une baisse des réflexes et du jugement.**
- ❖ Une intoxication sévère peut conduire rapidement à :
 - **de la faiblesse, une perte de connaissance, des convulsions et éventuellement au coma et à la mort, et ce, en quelques minutes seulement.**

Souvenez-vous :

qu'une exposition au monoxyde de carbone, c'est sérieux.

³ Dans le cas d'habitation à logements multiples, seulement les appartements situés au sous-sol et rez-de-chaussée devront être munis d'avertisseurs.



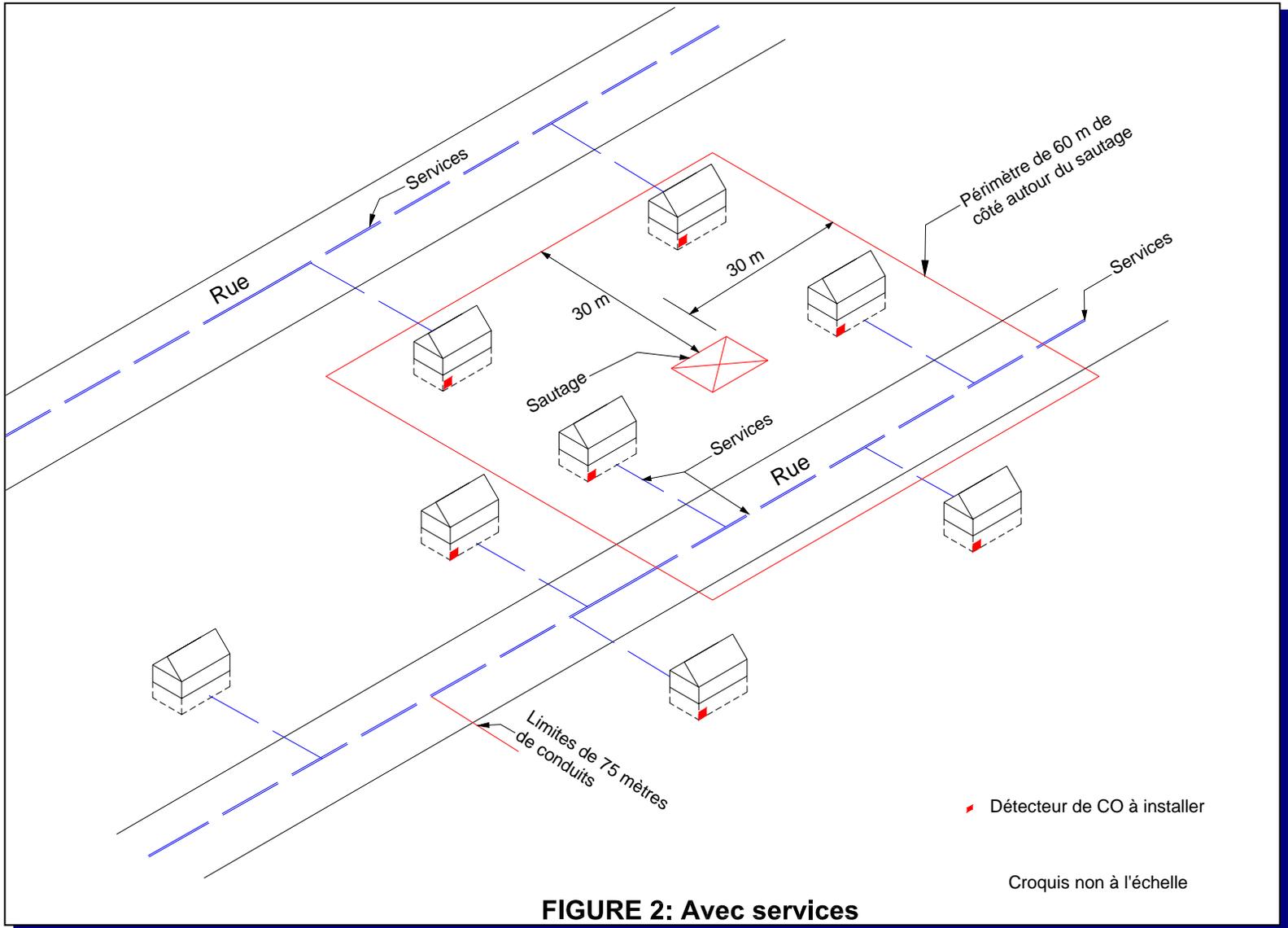
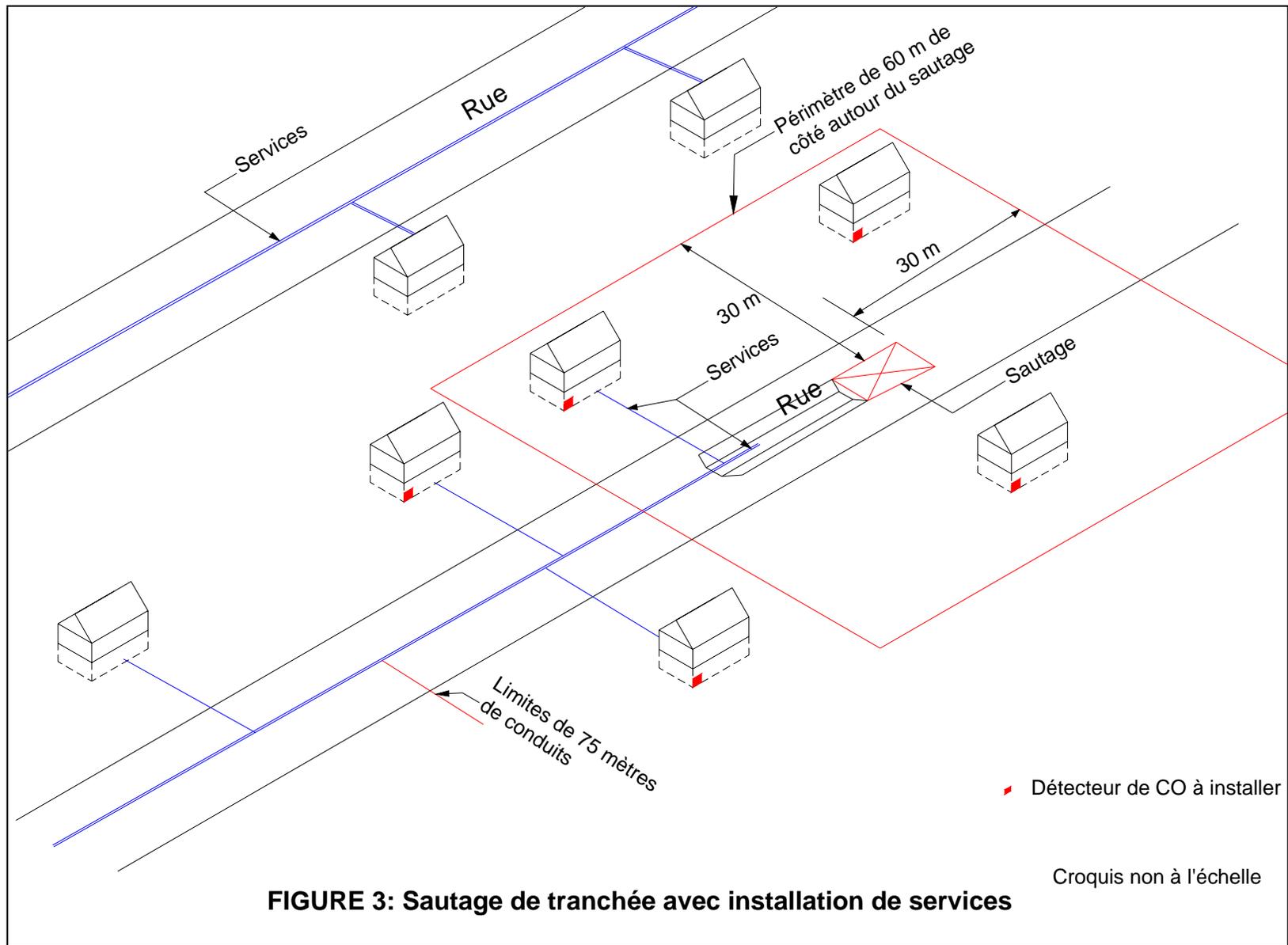


FIGURE 2: Avec services



ANNEXE 6

**FEUILLET D'INFORMATION
POUR LES SERVICES MUNICIPAUX**

Intoxication au monoxyde de carbone¹

Information pour les services municipaux

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz toxique inodore, incolore et insipide. Il est produit généralement lorsqu'un véhicule ou un appareil brûle un combustible tel que l'essence, le diesel, l'huile, le gaz naturel, le kérosène, le naphte, le propane ou le bois.

Saviez-vous que les explosifs produisent aussi du CO qui se disperse dans le sol et qui peut ainsi se retrouver dans les habitations environnantes (sur un rayon d'au moins 30 mètres et à une distance linéaire égale ou inférieure à 75 m, mesurée selon l'axe de la tranchée ou du conduit [voir figure 1-3])², particulièrement au niveau du sous-sol ? C'est la raison pour laquelle nous voulons vous sensibiliser à cette situation lorsque vous serez appelés à émettre un permis pour des travaux à l'explosif.

Nous vous demandons de vous assurer que :

Les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs et les sous-traitants avisent les résidents (propriétaires et locataires), y compris le secteur commercial à proximité (sur un rayon d'au moins 30 mètres et à une distance linéaire égale ou inférieure à 75 m, mesurée selon l'axe de la tranchée ou du conduit) des travaux à l'explosif avant leurs réalisations.

Les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs et les sous-traitants doivent fournir des dépliants (*Le monoxyde de carbone tue. Y en a-t-il chez vous ?*) et des avertisseurs de CO à affichage et certifiés UL ou ULC 2034 ou CAN/CGA 6.19-M93 rev99 en bon état de fonctionnement dans tous les bâtiments habités³ adjacents (sur un rayon d'au moins 30 mètres et à une distance linéaire égale ou inférieure à 75 m, mesurée selon l'axe de la tranchée ou du conduit) aux travaux à l'explosif. Ces appareils doivent être maintenus en marche un minimum de 48 heures après la fin des travaux.

Nous voulons vous informer que dans l'hypothèse qu'un avertisseur déclenche une alarme, le service d'incendie de votre municipalité doit intervenir. Des mesures directes des concentrations

¹ Ce dépliant est un supplément à : *Le monoxyde de carbone tue. Y en a-t-il chez vous ?* Il est conçu pour être distribué par les entrepreneurs.

² La distance sera établie par des essais subséquents.

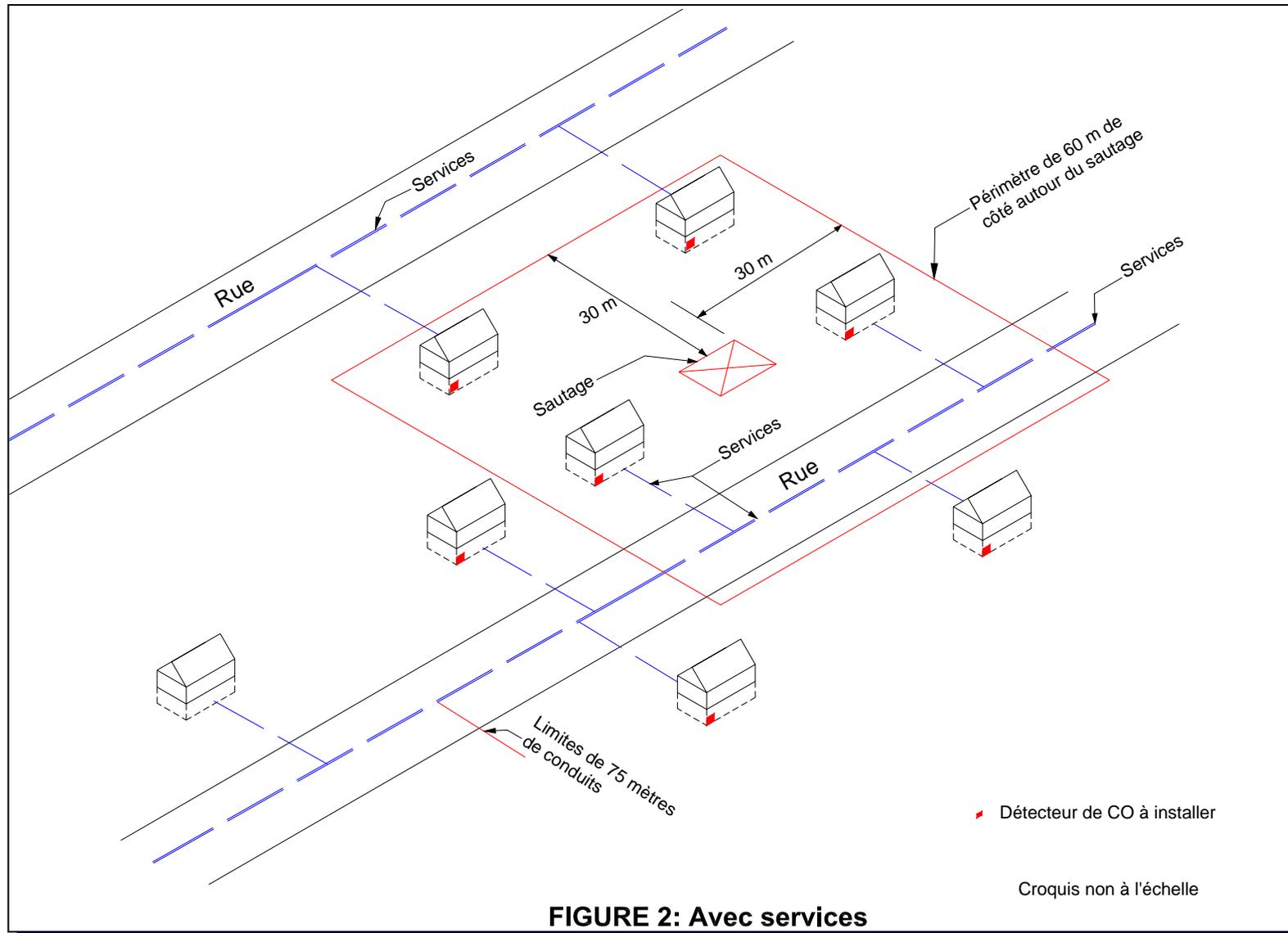
³ Dans le cas d'habitation à logements multiples, seulement les appartements situés au sous-sol et rez-de-chaussée devront être munis d'avertisseurs.

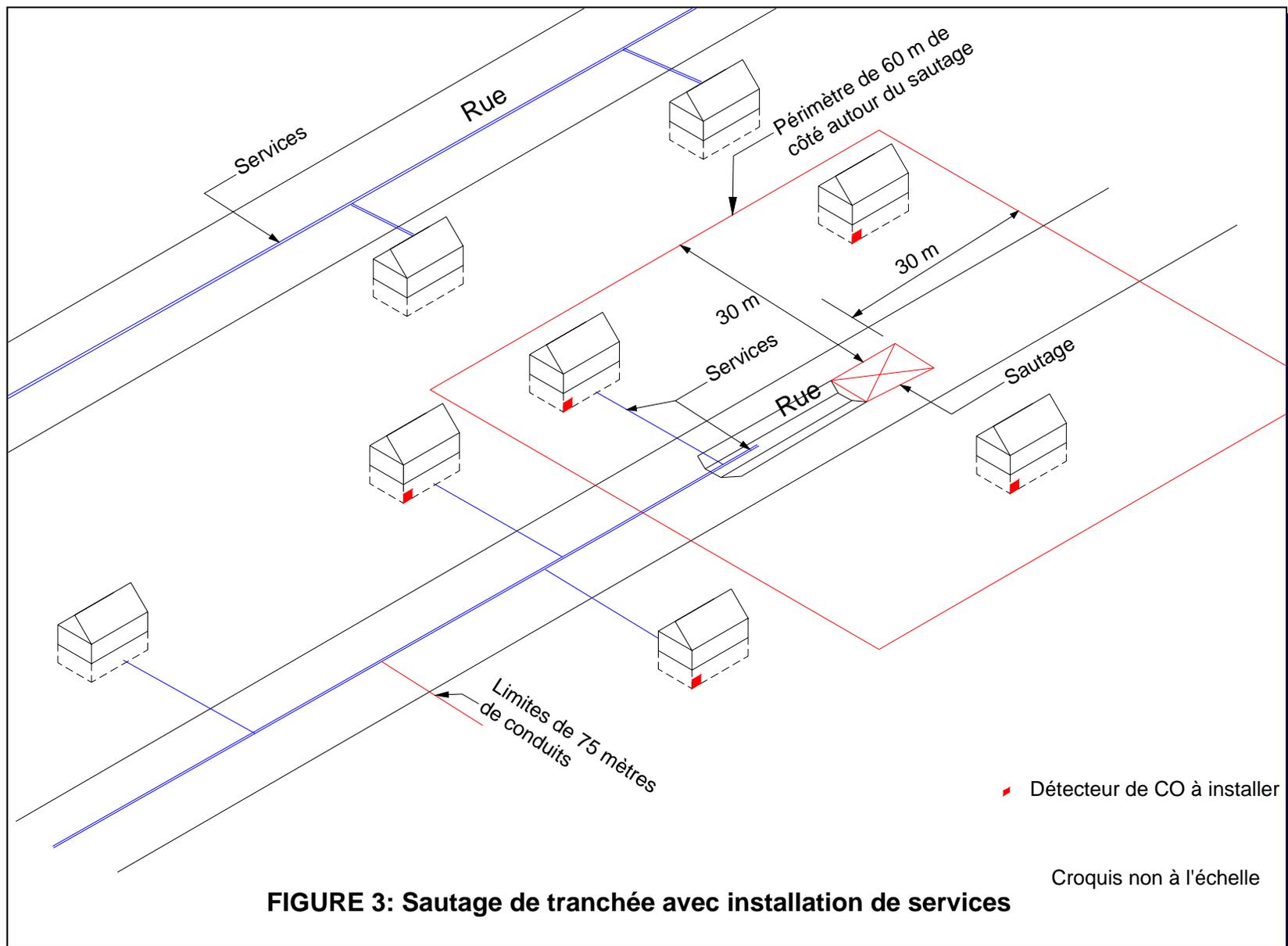
de CO devront être prises périodiquement dans les résidences impliquées (en particulier les sous-sols) durant une période de 48 heures par du personnel qualifié avec un appareil certifié et calibré. Toute mesure égale ou supérieure à 10 ppm devrait entraîner l'évacuation des occupants jusqu'au retour à une valeur normale (< 10 ppm) (selon les recommandations de l'Association des chefs des services d'incendie du Québec (ACSIQ))

Si une personne présente l'un ou l'autre des symptômes ci-dessous, elle devra être évacuée, puis quelqu'un devra communiquer avec le 911 et le CENTRE ANTI-POISON DU QUÉBEC (1-800-463-5060).

Quels sont les signes d'intoxication au monoxyde de carbone ?

- ❖ Une intoxication légère peut entraîner des symptômes pouvant ressembler à ceux de la grippe ou d'une gastro-entérite :
 - **nausées, mal de tête frontal et fatigue.**
- ❖ Une intoxication moyenne peut se manifester par :
 - **un mal de tête frontal persistant avec sensation de battements, des nausées, des vertiges ou des étourdissements, de la somnolence, des vomissements, un pouls rapide, et une baisse des réflexes et du jugement.**
- ❖ Une intoxication sévère peut conduire rapidement à :
 - **de la faiblesse, une perte de connaissance, des convulsions et éventuellement au coma et à la mort, et ce, en quelques minutes seulement.**





ANNEXE 7

**FEUILLET D'INFORMATION
POUR LES SERVICES D'INCENDIES DU QUÉBEC**

Intoxication au monoxyde de carbone¹

Information pour les services d'incendies du Québec

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz toxique incolore, inodore et insipide. Il est produit généralement lorsqu'un véhicule ou un appareil brûle un combustible tel que l'essence, le diesel, l'huile, le gaz naturel, le kérosène, le naphte, le propane ou le bois.

Saviez-vous que les explosifs produisent aussi du CO qui se disperse dans le sol et qui peut ainsi se retrouver dans les habitations environnantes (sur un rayon d'au moins 30 mètres et à une distance linéaire égale ou inférieure à 75 m, mesurée selon l'axe de la tranchée ou du conduit [voir figure 1])², particulièrement au niveau du sous-sol ? C'est la raison pour laquelle nous voulons vous sensibiliser à cette situation pour laquelle vous serez possiblement appelés à intervenir.

Des recommandations ont été faites auprès des maîtres d'œuvre, des entrepreneurs et des sous-traitants afin que ceux-ci avisent les résidants (propriétaires et locataires), y compris le secteur commercial à proximité (sur un rayon d'au moins 30 mètres et à une distance linéaire égale ou inférieure à 75 m, mesurée selon l'axe de la tranchée ou du conduit) des travaux à l'explosif avant leurs réalisations. De plus, les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs et les sous-traitants doivent fournir des dépliants (*Le monoxyde de carbone tue. Y en a-t-il chez vous ?*) et des avertisseurs de CO à affichage et certifiés UL ou ULC 2034 ou CAN/CGA 6.19-M93 rev99 en bon état de fonctionnement dans tous les bâtiments habités³ adjacents (sur un rayon d'au moins 30 mètres et à une distance linéaire égale ou inférieure à 75 m, mesurée selon l'axe de la tranchée ou du conduit) aux travaux à l'explosif. Ces appareils doivent être maintenus en marche un minimum de 48 heures après la fin des travaux.

Dans l'hypothèse qu'un avertisseur déclenche une alarme, vous serez probablement appelés à intervenir. Nous vous demandons de vous assurer que des mesures directes des concentrations de CO soient prises périodiquement dans les résidences impliquées (en particulier les sous-sol) par du personnel qualifié avec un appareil certifié et calibré durant une période de 48 h. Toute mesure

¹ Ce dépliant est un supplément à : *Le monoxyde de carbone tue. Y en a-t-il chez vous ?* Il est conçu pour être distribué par les entrepreneurs.

² La distance sera établie par des essais subséquents.

³ Dans le cas d'habitation à logements multiples, seulement les appartements situés au sous-sol et rez-de-chaussée devront être munis d'avertisseurs.

égale ou supérieure à 10 ppm devrait entraîner l'évacuation des occupants jusqu'au retour à une valeur normale (< 10 ppm) (selon les recommandations de l'Association des chefs des services d'incendie du Québec (ACSIQ))

Si une personne présente l'un ou l'autre des symptômes ci-dessous, elle devra être évacuée, puis quelqu'un devra communiquer avec le 911 et le CENTRE ANTI-POISON DU QUÉBEC (1-800-463-5060).

Quels sont les signes d'intoxication au monoxyde de carbone ?

- ❖ Une intoxication légère peut entraîner des symptômes pouvant ressembler à ceux de la grippe ou d'une gastro-entérite :
 - **nausées, mal de tête frontal et fatigue.**

- ❖ Une intoxication moyenne peut se manifester par :
 - **un mal de tête frontal persistant avec sensation de battements, des nausées, des vertiges ou des étourdissements, de la somnolence, des vomissements, un pouls rapide, et une baisse des réflexes et du jugement.**

- ❖ Une intoxication sévère peut conduire rapidement à :
 - **de la faiblesse, une perte de connaissance, des convulsions et éventuellement au coma et à la mort, et ce, en quelques minutes seulement.**

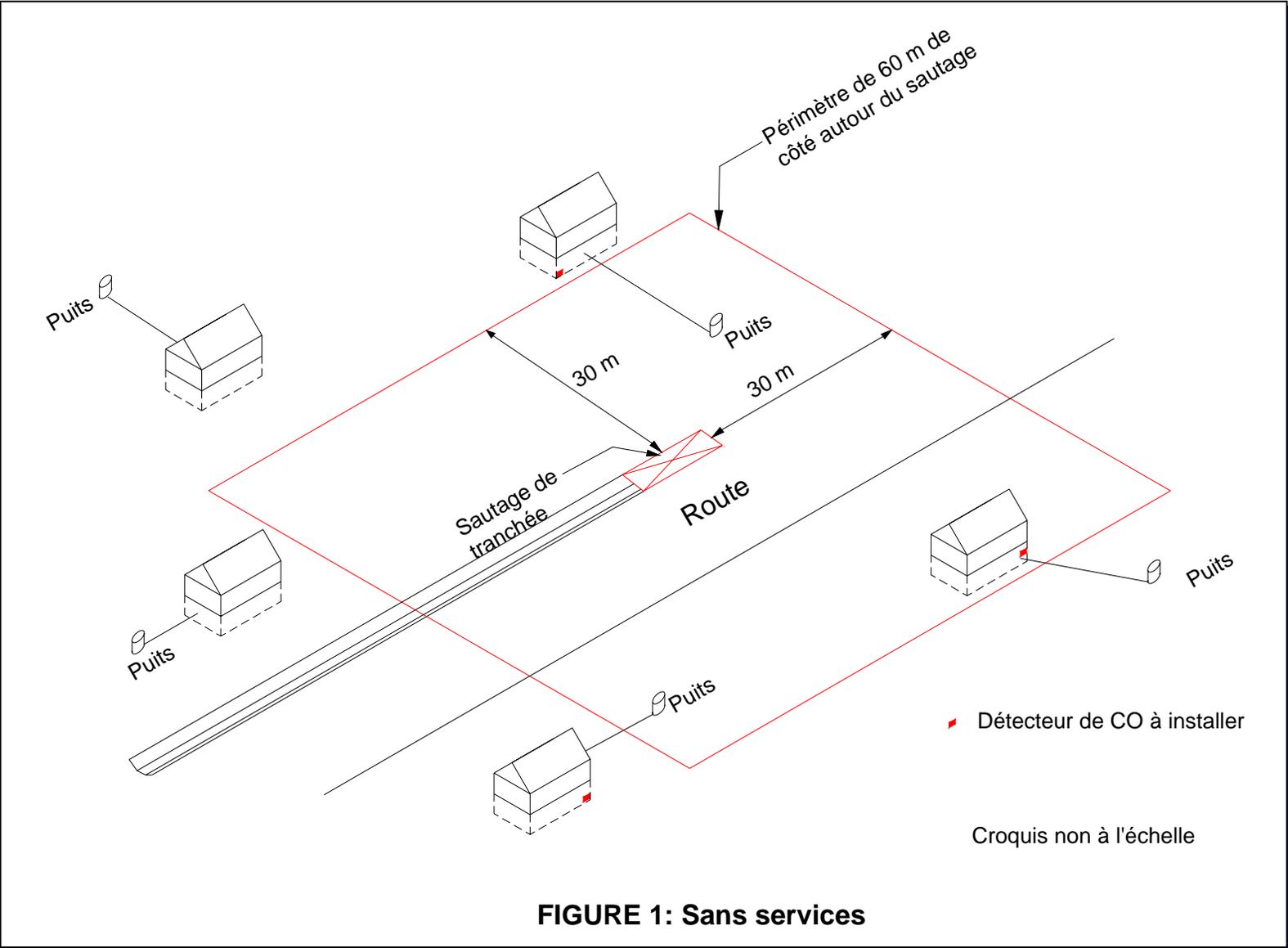
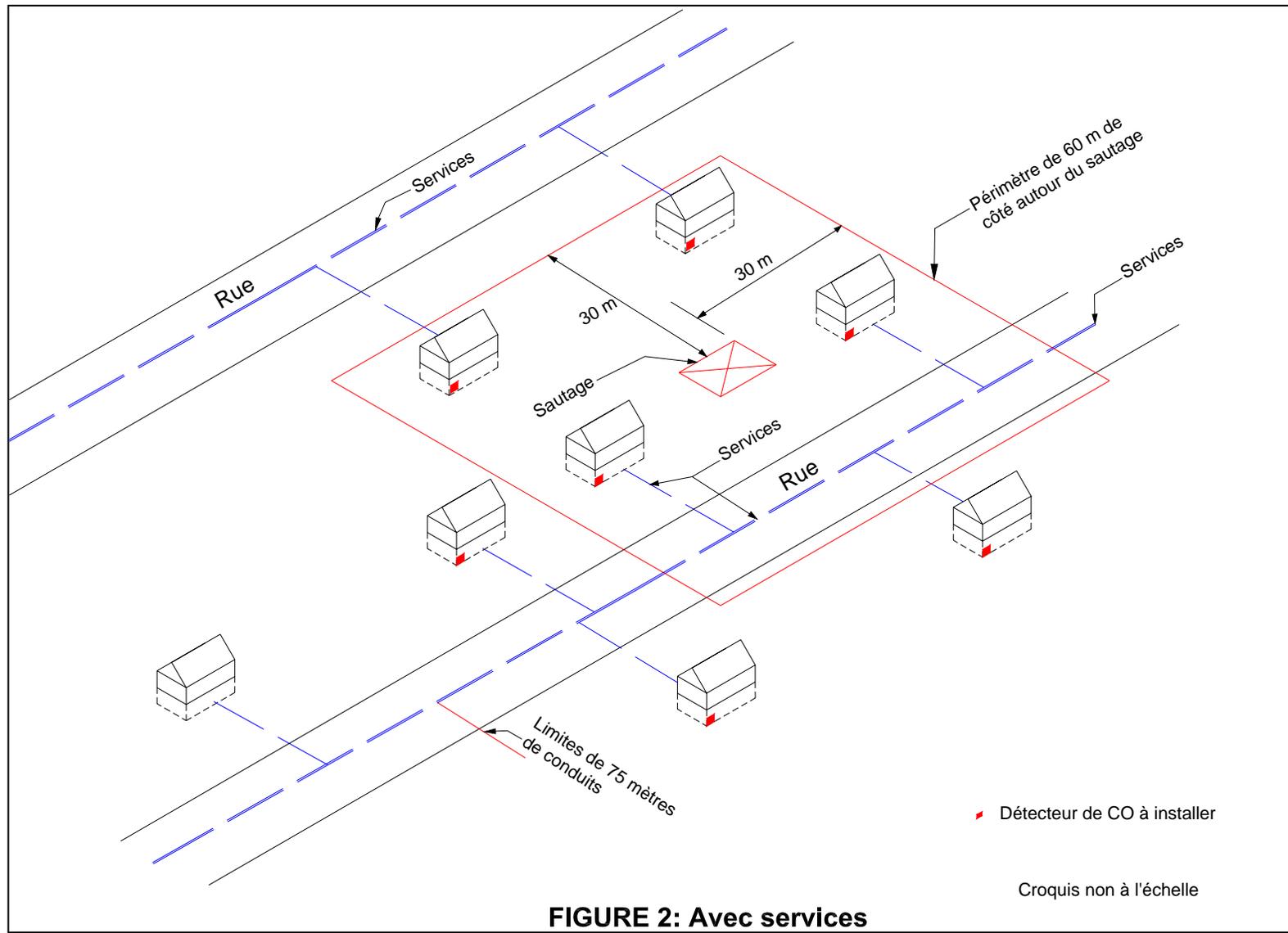


FIGURE 1: Sans services



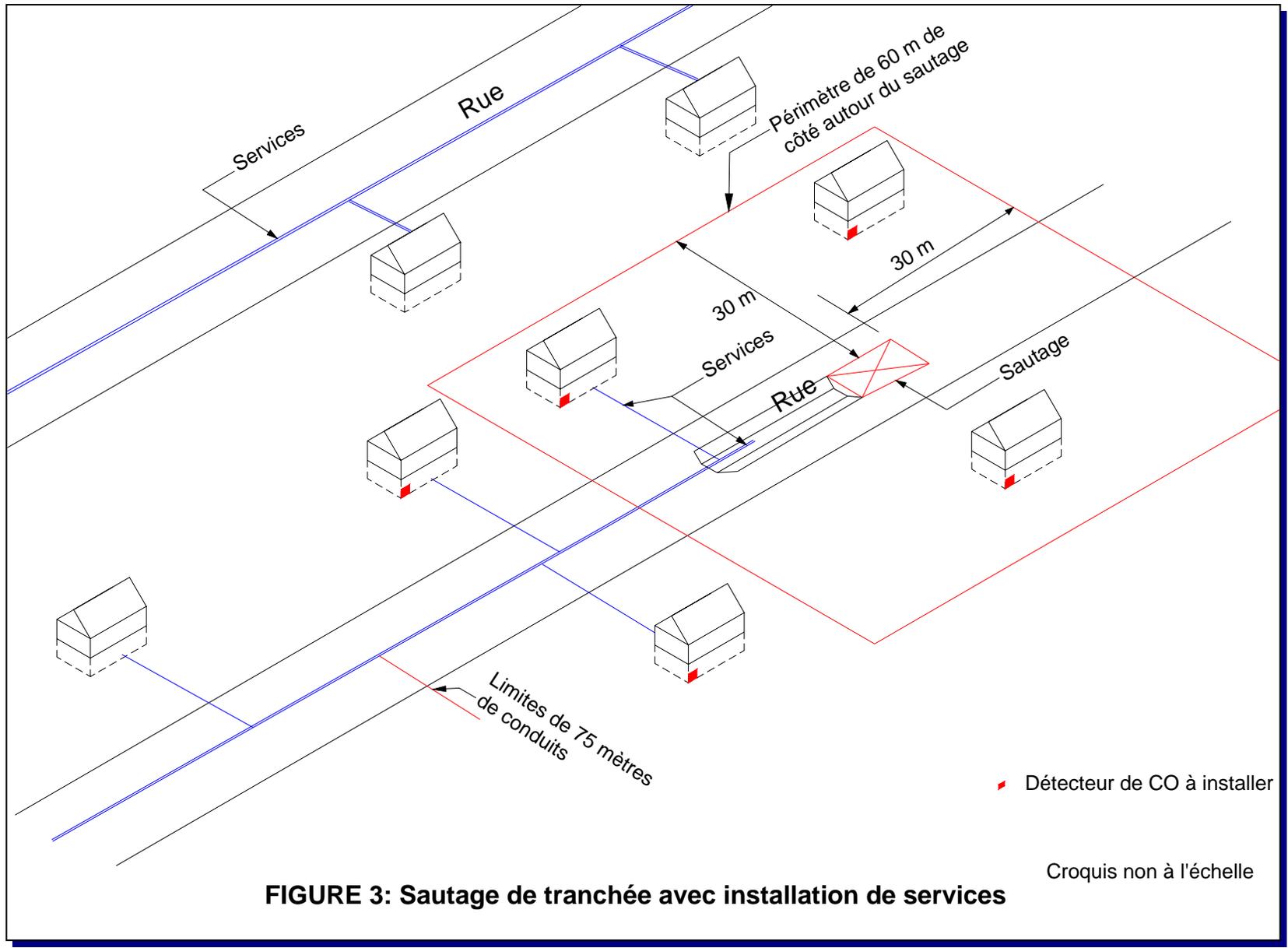


FIGURE 3: Sautage de tranchée avec installation de services

Annexe 2

LES ESPÈCES FLORISTIQUES MENACÉES OU VULNÉRABLES, GUIDE POUR L'ANALYSE ET L'AUTORISATION DE PROJETS EN VERTU DE LA LOI SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT



Octobre 2007

Développement durable,
Environnement
et Parcs

Québec 

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Auteur : Line Couillard
Direction du patrimoine écologique et des parcs

Figures : Yves Lachance
Direction du patrimoine écologique et des parcs

Crédits photos (de gauche à droite et de haut en bas) : galéaris remarquable (Jacques Labrecque), aréthuse bulbeuse (Michel Boulianne), aster à feuilles de lin (Pierre Petitclerc), vergerette de Philadelphie variété de Provancher et cypripède tête-de-bélier (Francis Boudreau), hélianthe à feuilles étalées (Jean-François Girard), paysage (Canards Illimités)

COUILLARD, Line, 2007. *Les espèces floristiques menacées ou vulnérables : guide pour l'analyse et l'autorisation de projets en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement*, Québec, gouvernement du Québec, ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs, numéros ISBN, 26 p.

REMERCIEMENTS

Par leurs commentaires pertinents et constructifs, les personnes suivantes ont contribué à bonifier ce document : Guy Jolicoeur¹, Martin Joly¹, Jacques Labrecque¹, Gildo Lavoie¹, Denis Martel², Claire Michaud³, Vincent Piché¹, Esther Poiré¹, Hélène Robert⁴, Mireille Sager³ et Véronique Tremblay⁵. Nous leur en sommes reconnaissants.

NOTES AUX LECTEURS

Dans ce document, l'expression « espèces floristiques menacées ou vulnérables » sera utilisée pour désigner indifféremment les espèces floristiques désignées menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées. Une précision sera donnée si l'on mentionne l'une ou l'autre de ces catégories.

Les interprétations et orientations contenues au présent guide ne peuvent être substituées aux textes législatifs et réglementaires applicables, lesquels continuent de prévaloir.

¹ Direction du patrimoine écologique et des parcs, Service des écosystèmes et de la biodiversité

² Direction des politiques de l'eau, Service des eaux municipales

³ Direction des politiques de l'eau, Service de l'aménagement et des eaux souterraines

⁴ Direction de l'analyse et de l'expertise régionales de l'Estrie et de la Montérégie

⁵ Direction de l'analyse et de l'expertise régionales du Saguenay-Lac-Saint-Jean

RÉSUMÉ

La Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2) est un des principaux outils dont dispose le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs pour contrôler les impacts environnementaux du développement sur le territoire. Même si cette loi ne traite pas de façon particulière des espèces menacées ou vulnérables, elle permet d'en tenir compte lors de l'analyse des projets qui nécessitent pour leur réalisation une autorisation préalable du ministère ou du gouvernement en vertu notamment des articles 22, 31.1 et 32. C'est en vue de préciser comment mieux intégrer la problématique des espèces floristiques menacées ou vulnérables au processus d'analyse des projets, que ce guide a été élaboré. Bien qu'il s'adresse en priorité au personnel du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, il vise également, par souci de transparence, les initiateurs de projets susceptibles d'avoir un impact sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables. Dans les deux premières parties du document, les différents mécanismes d'autorisation de projets sont brièvement présentés de même que les outils et les notions utiles pour l'analyse. Par la suite, une démarche est proposée pour aider l'analyste à déterminer si les espèces floristiques menacées ou vulnérables constituent un enjeu pour la réalisation d'un projet et si un inventaire floristique doit être exigé du promoteur. Selon un gradient décroissant d'importance pour la conservation, quatre situations sont ensuite identifiées, lesquelles mènent à des décisions qui vont du refus du projet jusqu'à son autorisation sans exigence particulière à l'égard des espèces floristiques menacées ou vulnérables. Dans une dernière section, sont finalement exposées les différentes mesures d'atténuation pouvant être exigées comme conditions d'autorisation d'un projet ainsi que les principales règles à respecter pour s'assurer de leur mise en œuvre adéquate.

TABLE DES MATIÈRES

Liste des figures	VI
INTRODUCTION.....	1
1 SURVOL DES PRINCIPAUX MÉCANISMES D’AUTORISATION DE PROJETS	2
1.1 Les projets assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement (article 31.1)	2
1.1.1 Les principales étapes du processus d'autorisation.....	2
1.2 Les projets soumis à une autorisation préalable du ministre (articles 22 et 32)	4
1.2.1 Les principales étapes du processus d'autorisation.....	4
2 OUTILS D’ANALYSE ET NOTIONS UTILES	6
2.1 Outils d'analyse	6
2.1.1 Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ).....	6
2.1.2 Documents de référence	7
2.2 Notions utiles	7
2.2.1 À propos des espèces.....	7
2.2.2 À propos des occurrences.....	9
3 PROCESSUS D’ANALYSE ET PRISE DE DÉCISION	10
3.1 Un enjeu à considérer ou non?	10
3.2 Acceptabilité du projet et conditions d'autorisation	17
3.2.1 Les occurrences essentielles	17
3.2.2 Les occurrences d'importance pour la conservation à l'échelle provinciale	18
3.2.3 Les occurrences d'importance pour la conservation à l'échelle régionale.....	20
3.2.4 Les occurrences de faible importance pour la conservation.....	20
4 SÉQUENCE D’ATTÉNUATION	20
4.1 Éviter.....	21
4.2 Minimiser	22
4.2.1 Réduction de l'impact	22
4.2.2 Sauvetage des populations (relocalisation, introduction ou réintroduction de l'espèce.....	22
4.3 Compenser	23
5 CONCLUSION	24
6 RÉFÉRENCES UTILES	25
6.1 Bibliographie.....	25
6.2 Sites et liens Internet.....	26

LISTE DES FIGURES

- FIGURE 1* Étapes pour déterminer si les espèces floristiques menacées ou vulnérables constituent un enjeu pour la réalisation d'un projet 12
- FIGURE 2* Exemple d'une analyse de potentiel d'un site d'abriter des espèces floristiques menacées ou vulnérables à partir de l'information apparaissant sur une carte écoforestière du ministère des Ressources naturelles et de la Faune..... 13
- FIGURE 3* Arbre de décision pour déterminer les exigences du ministère au regard des espèces floristiques menacées ou vulnérables lors de l'analyse de projets 19

INTRODUCTION

La Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2) constitue un des principaux outils dont dispose le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs pour contrôler les impacts environnementaux du développement sur le territoire. Ce contrôle s'exerce surtout par une réglementation de l'émission de contaminants dans l'environnement et par la mise en place d'un régime général d'autorisation. Ce régime fait en sorte qu'un grand nombre de projets susceptibles de modifier la qualité de l'environnement nécessitent pour leur réalisation une autorisation préalable du ministre ou du gouvernement.

La Loi sur la qualité de l'environnement ne traite pas de façon spécifique des espèces menacées ou vulnérables. Elle reconnaît cependant le droit aux citoyens à la qualité de l'environnement et à la sauvegarde des espèces vivantes qui y habitent (article 19), ce qui inclut les espèces menacées ou vulnérables.

Chapitre I, Section III.1, article 19-1 (LQE)

« Toute personne a droit à la qualité de l'environnement, à sa protection et à la sauvegarde des espèces vivantes qui y habitent (...). »

Les raisons de tenir compte des espèces floristiques menacées ou vulnérables dans l'analyse et l'autorisation de projets sont nombreuses. En adoptant en 1989 la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables, le Québec s'est engagé à sauvegarder l'ensemble des espèces vivant sur son territoire en attribuant, entre autres, un statut légal de protection aux plus fragiles d'entre elles. En intégrant dans la loi des dispositions relatives aux espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, il reconnaissait également la pertinence de protéger ces espèces afin d'éviter leur désignation ultérieure. Cette intention est d'ailleurs clairement énoncée dans la Politique québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables adoptée en 1992. Par ailleurs, la présence d'espèces menacées ou vulnérables dans un habitat donné constitue souvent un indice que celui-ci possède des attributs particuliers qui justifient encore plus de le préserver. Il peut s'agir d'habitats naturellement rares ou d'habitats qui se sont raréfiés sous la pression du développement comme certains types de milieux humides ou de peuplements forestiers dans le sud-ouest du Québec.

La Loi sur la qualité de l'environnement offre donc une opportunité d'intervenir en faveur des espèces floristiques menacées ou vulnérables et de leurs habitats et d'empêcher que leur situation ne se détériore davantage. Sa mise en œuvre permet d'agir de façon préventive et de limiter le recours à des mesures coercitives plus sévères, telle l'application de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables ou encore, lorsque le risque de disparition d'une espèce devient trop élevé, à des mesures de rétablissement coûteuses dont le succès demeure toujours incertain. En ce sens, la Loi sur la qualité de l'environnement constitue un premier rempart contre la dégradation et l'appauvrissement de la biodiversité du territoire québécois.

Ce guide a été élaboré afin de préciser comment tenir compte des espèces floristiques menacées ou vulnérables dans l'analyse et l'autorisation de projets en vertu principalement des articles 22, 31.1 et 32 de la Loi sur la qualité de l'environnement. Bien qu'il s'adresse en priorité au personnel du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, il vise également, par souci de transparence, les initiateurs de projets susceptibles d'avoir un impact sur ces espèces. Le document comporte quatre sections. Les deux premières présentent brièvement les différents mécanismes d'autorisation de projets, les outils d'analyse disponibles ainsi qu'un certain nombre de notions essentielles à maîtriser. La troisième section propose une démarche à suivre à l'issue de laquelle les analystes pourront juger de l'acceptabilité des projets et déterminer, le cas échéant, les conditions de leur réalisation au regard des espèces floristiques menacées ou vulnérables. La dernière section décrit les principales mesures d'atténuation qui peuvent s'appliquer comme conditions d'autorisation des projets et fixe certaines règles à respecter pour s'assurer de leur mise en œuvre adéquate.

1 SURVOL DES PRINCIPAUX MÉCANISMES D'AUTORISATION DE PROJETS

La Loi sur la qualité de l'environnement distingue deux principaux mécanismes d'autorisation de projets : 1) les projets assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement tel que requis par l'article 31.1 et 2) les projets soumis à une autorisation⁶ préalable du ministre en vertu principalement des articles 22 et 32. En règle générale, les projets assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement sont traités par la Direction des évaluations environnementales du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. L'analyse des demandes d'autorisation pour la seconde catégorie de projets relève, pour sa part, des directions régionales du ministère pour lesquelles ce guide a principalement été conçu.

1.1 Les projets assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement (article 31.1)

Une évaluation et un examen des impacts sur l'environnement sont habituellement requis pour les projets susceptibles de perturber l'environnement de façon significative et de susciter des interrogations chez le public. C'est le cas, par exemple, des autoroutes, des grands complexes industriels, des centrales hydroélectriques majeures ou des lieux d'élimination de matières résiduelles. L'article 31.1 mentionne à cet effet :

Chapitre I, Section IV.1, article 31.1 (LQE)

« Nul ne peut entreprendre une construction, un ouvrage, une activité ou une exploitation ou exécuter des travaux suivant un plan ou un programme, dans les cas prévus par règlement du gouvernement, sans suivre la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement prévue dans la présente section et obtenir un certificat d'autorisation du gouvernement. »

C'est dans le Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement que se trouve la liste des projets assujettis à cette procédure.

En milieu nordique, la Loi sur la qualité de l'environnement impose des exigences similaires pour la réalisation de projets avec en plus l'obligation de considérer les impacts sur le milieu social conformément à l'article 154, pour la région de la baie James située au sud du 55° parallèle, et à l'article 189 pour le territoire situé au nord 55° parallèle. Pour ces territoires nordiques, les projets obligatoirement assujettis ou soustraits à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social sont énumérés aux annexes «A» et «B» de la Loi sur la qualité de l'environnement.

1.1.1 Les principales étapes du processus d'autorisation

Le but de la procédure d'évaluation environnementale est d'éclairer les décideurs sur la pertinence d'autoriser les projets. Selon que ceux-ci se situent dans le sud du Québec ou en milieu nordique, la procédure diffère. En milieu nordique, elle se distingue, entre autres, par la participation privilégiée des autochtones. Malgré ces différences, les grandes étapes demeurent essentiellement les mêmes : 1) l'avis ou la déclaration de projet; 2) l'étude d'impact et la consultation; et 3) la décision d'autoriser ou de refuser le projet.

1.1.1.1 L'avis ou la déclaration de projet

La procédure d'évaluation et d'examen des impacts débute lorsque l'initiateur d'un projet informe le

⁶ Dans le document, le terme « autorisation » est utilisé indifféremment pour désigner le certificat d'autorisation délivré en vertu de l'article 22 et l'autorisation donnée en vertu de l'article 32.

ministre de ses intentions par un avis ou une déclaration de projet. Des directives lui sont alors acheminées afin de préciser les éléments dont il doit tenir compte dans son étude. Dans ces directives sont énumérées les principales composantes du milieu à prendre en considération. Font partie de cette énumération « *les espèces fauniques et floristiques (en termes d'abondance, de distribution et de diversité) et leurs habitats (cycles vitaux annuels notamment), en accordant une importance particulière aux espèces menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées, et aux espèces d'intérêt social, économique, culturel ou scientifique.* »

1.1.1.2 L'étude d'impact et la consultation de la population

L'initiateur du projet réalise et dépose son étude d'impact qui fait alors l'objet d'une vérification qui a pour but de s'assurer que les exigences de la directive ont été respectées. Au sein du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, c'est actuellement la Direction du patrimoine écologique et des parcs qui analyse, lorsque cela s'applique, la section relative aux espèces floristiques menacées ou vulnérables. Si les renseignements fournis ne sont pas satisfaisants, des inventaires ou des études supplémentaires peuvent être demandés comme l'autorise l'article 31.4 de la Loi sur la qualité de l'environnement.

Chapitre I, Section IV.1, article 31.4 (LQE)⁷

«Le ministre peut, à tout moment, demander à l'initiateur du projet de fournir des renseignements, d'approfondir certaines questions ou d'entreprendre certaines recherches qu'il estime nécessaires afin d'évaluer complètement les conséquences sur l'environnement du projet proposé. »

À cette étape, il est donc possible d'exiger des inventaires plus exhaustifs sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables ou encore des précisions sur les mesures d'atténuation que le promoteur entend mettre en oeuvre. Une fois que l'étude est jugée recevable, elle est rendue publique afin que les citoyens puissent en prendre connaissance. Dans le sud du Québec, une personne, un groupe ou une municipalité peut demander par écrit au ministre qu'une audience publique soit tenue. Si les motifs sont jugés raisonnables, le ministre confie le mandat de l'organiser au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) qui doit faire rapport à ce dernier de ses constatations ainsi que de l'analyse qu'il en a faite.

1.1.1.3 La décision d'autoriser ou de refuser le projet

Une fois la consultation publique terminée et, s'il y a lieu, l'audience publique, le projet est analysé par des experts du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs en consultation avec d'autres ministères et organismes. Leurs recommandations sont transmises au ministre. C'est à partir de ces recommandations et du résultat des consultations publiques, lorsqu'elles ont été tenues, que le ministre ou le gouvernement rend sa décision. Si la sauvegarde d'espèces floristiques menacées ou vulnérables constitue un enjeu pour la réalisation du projet, les conditions d'autorisation peuvent comprendre des mesures à leur égard. Ainsi, dans le décret gouvernemental autorisant la construction d'un tronçon de l'autoroute 50 en Outaouais, deux conditions énumèrent les mesures que le ministre du Transport doit appliquer afin de compenser la perte d'habitat d'espèces floristiques menacées ou vulnérables engendrée par la réalisation des travaux. Une de ces mesures correspond à l'acquisition de territoires d'intérêt pour la conservation des espèces floristiques menacées ou vulnérables à l'intérieur d'une période de cinq ans.

Si la réalisation d'un projet touche directement une espèce floristique désignée menacée ou vulnérable, une autorisation doit en plus être donnée en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (3^e alinéa de l'article 16)⁸. Neuf espèces désignées vulnérables en raison de leur valeur commerciale et identifiées à l'article 5 du Règlement sur les espèces floristiques menacées

⁷ Pour les projets en milieu nordique, la même disposition existe aux articles 163 et 196 de la loi.

⁸ La Loi sur les espèces menacées ou vulnérables sera expliquée plus en détails dans un autre document portant sur les différents outils légaux de protection des espèces menacées ou vulnérables. Ce document est en préparation.

ou vulnérables et leurs habitats font toutefois exception à cette règle. Ces espèces sont énumérées à la section 2.2.1.1 du présent document où est expliqué comment on doit en tenir compte.

Quant aux habitats floristiques identifiés au Règlement sur les espèces menacées ou vulnérables et leurs habitats, leur altération ne peut être autorisée que dans des conditions exceptionnelles par le gouvernement après la tenue d'audiences publiques (article 19 de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables).

1.2 Les projets soumis à une autorisation préalable du ministre (articles 22 et 32)

Un grand nombre d'activités ou de travaux non assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement nécessitent néanmoins pour leur réalisation l'obtention d'une autorisation du ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, à l'exemple des travaux d'aqueduc et d'égout, de l'implantation de certains établissements industriels ou agricoles et de la réalisation de différents types de travaux dans le milieu hydrique. Parmi ces activités, celles qui sont le plus susceptibles d'avoir un impact sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables concernent les articles 22 et 32 de la Loi sur la qualité de l'environnement. L'article 22 s'applique aux projets susceptibles de libérer dans l'environnement des contaminants, de modifier la qualité de celui-ci ou de toucher les cours d'eau, les lacs, les étangs, les marais, les marécages et les tourbières. La portée de cet article est précisée dans le Règlement relatif à l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement qui soustrait, entre autres, à son application différentes catégories d'activités et de projets. L'article 32 de la loi vise, pour sa part, les travaux d'aqueduc, de prise d'eau d'alimentation, d'égout et de traitement des eaux.

Chapitre I, Section IV, article 22 (LQE)

« Nul ne peut ériger ou modifier une construction, entreprendre l'exploitation d'une industrie quelconque, l'exercice d'une activité ou l'utilisation d'un procédé industriel ni augmenter la production d'un bien ou d'un service s'il est susceptible d'en résulter une émission, un dépôt, un dégagement ou un rejet de contaminants dans l'environnement ou une modification de la qualité de l'environnement, à moins d'obtenir préalablement du ministre un certificat d'autorisation.

Cependant, quiconque érige ou modifie une construction, exécute des travaux ou des ouvrages, entreprend l'exploitation d'une industrie quelconque, l'exercice d'une activité ou l'utilisation d'un procédé industriel (...) dans un cours d'eau à débit régulier ou intermittent, dans un lac, un étang, un marais, un marécage ou une tourbière doit préalablement obtenir du ministre un certificat d'autorisation ».

Chapitre I, Section V, article 32 (LQE)

« Nul ne peut établir un aqueduc, une prise d'alimentation, des appareils pour la purification de l'eau, ni procéder à l'exécution de travaux d'égout ou à l'installation de dispositifs pour le traitement des eaux usées avant d'en avoir soumis les plans et devis au ministre et d'avoir obtenu son autorisation ».

1.2.1 Les principales étapes du processus d'autorisation

Le processus d'autorisation de projets en vertu des ces différents articles de la Loi sur la qualité de l'environnement est moins complexe que la procédure d'évaluation environnementale et comporte trois principales étapes : 1) la demande d'autorisation, 2) l'analyse et la demande de renseignements additionnels et 3) la délivrance ou non de l'autorisation.

1.2.1.1 La demande d'autorisation

L'initiateur d'un projet nécessitant une autorisation doit adresser sa demande aux directions régionales du ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Pour les projets touchant les milieux aquatiques, humides et riverains et nécessitant également une

autorisation en vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune pour l'habitat du poisson (article 128.6), un guichet unique d'autorisation a été mis en place. La demande peut donc être acheminée au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs ou au ministère des Ressources naturelles et de la Faune.

Des formulaires et des guides ont été conçus pour les différentes catégories de projets (milieux industriel, hydrique et naturel; projet d'aqueduc et d'égout et de traitement des eaux; etc.) afin de faciliter la présentation et le traitement des demandes. Ces formulaires, disponibles sur le site Internet du ministère, tiennent compte des exigences du Règlement relatif à l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement, lequel énumère les renseignements et les documents que doit obligatoirement comporter toute demande d'autorisation.

1.2.1.2 L'analyse de la demande

Sur réception de la demande d'autorisation, la direction régionale concernée en accuse réception et vérifie si elle est complète. En vue de mieux évaluer l'impact du projet sur l'environnement, des renseignements additionnels peuvent être demandés comme le stipule le 4^e alinéa de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement :

Chapitre I, Section IV, article 22 9 (LQE)

« Le ministre peut également exiger du requérant tout renseignement, toute recherche ou toute étude supplémentaire dont il estime avoir besoin pour connaître les conséquences du projet sur l'environnement et juger de son acceptabilité.... »

Si le contexte le justifie, la réalisation d'une caractérisation écologique et/ou d'un inventaire d'espèces floristiques menacées ou vulnérables sur le site d'un projet peut donc être exigée.

Une nouvelle démarche pour le traitement des demandes d'autorisation pour les projets touchant les milieux humides

En décembre 2006, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs a fait connaître les principes qu'il entend désormais appliquer pour évaluer l'impact des projets touchant les milieux humides de façon à tenir compte de leur situation géographique et de leur valeur écologique. Des critères ont été définis afin de distinguer trois situations selon lesquelles le processus d'autorisation varie. Pour les milieux humides qui correspondent à la situation 1 et qui sont, par conséquent, considérés comme étant de plus faible valeur écologique, le processus est accéléré et l'autorisation est délivrée sur la base de la déclaration d'un professionnel attestant que les critères de la situation 1 sont respectés⁹. Pour les situations 2 et 3, les demandes sont analysées en fonction des principes de la séquence d'atténuation. Ces principes sont expliqués plus en détail dans la note d'instruction 06-01 et dans un dépliant publié par le ministère :

(<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/entrepreneur/Milieuhumides.pdf>)

1.2.1.3 La délivrance de l'autorisation

Avant de délivrer toute autorisation, la direction régionale doit s'assurer que le projet est acceptable sur le plan environnemental. Si elle le juge nécessaire, elle peut exiger des modifications au projet et diverses mesures comme la sauvegarde d'une population d'espèce floristique menacée ou vulnérable. À cet égard, l'article 24 de la Loi sur la qualité de l'environnement mentionne :

⁹ Dans la situation 1, seules les espèces désignées menacées ou vulnérables sont considérées.

Chapitre I, Section IV, article 24 (LQE)

« Le ministre doit, avant de donner son approbation à une demande faite en vertu de l'article 22, s'assurer que l'émission, le dépôt, le dégagement ou le rejet de contaminants dans l'environnement sera conforme à la loi et aux règlements. Il peut à cette fin exiger toute modification du plan ou du projet soumis. »

Comme cet article fait référence aux demandes faites en vertu de l'article 22, sa portée ne se limite pas à l'émission, au dépôt, au dégagement ou au rejet de contaminants dans l'environnement contrairement à ce que pourrait laisser entendre son libellé. Si l'impact du projet sur l'environnement est inacceptable, celui-ci est légalement refusé.

C'est ainsi que dans le contexte de la délivrance d'une autorisation pour l'exploitation d'une tourbière dans le Bas-Saint-Laurent, une superficie de 10 hectares a été soustraite des travaux d'extraction de la tourbe dans le but de sauvegarder une partie des effectifs du gaylussaquier nain variété de Bigelow, un arbuste qui était alors susceptible d'être désigné menacé ou vulnérable.

Tel qu'il a été mentionné à la section précédente, une autorisation en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (3^e alinéa de l'article 16) est en plus requise pour toute espèce floristique désignée menacée ou vulnérable. Neuf espèces désignées vulnérables en raison de leur valeur commerciale et identifiées à l'article 5 du Règlement sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats font toutefois exception à cette règle. Ces espèces sont énumérées à la section 2.2.1.1 du présent document où est expliqué comment on doit en tenir compte. Pour les habitats floristiques identifiés au Règlement sur les espèces menacées ou vulnérables et leurs habitats, la loi est plus sévère et exige la tenue d'audiences publiques avant que le gouvernement ne puisse autoriser leur altération (article 19 de la loi).

2 OUTILS D'ANALYSE ET NOTIONS UTILES

Les directions régionales disposent de plusieurs outils leur permettant de tenir compte des espèces floristiques menacées ou vulnérables dans l'analyse des projets qui leur sont soumis pour autorisation. Le principal est le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). On y trouve une grande quantité de renseignements dont les plus utiles au processus d'analyse sont présentés ci-dessous.

2.1 Outils d'analyse

2.1.1 Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ)

Mis sur pied en 1988, peu avant l'adoption de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables, le CDPNQ fait partie du réseau NatureServe qui regroupe plus de 70 centres de données sur la conservation répartis dans toute l'Amérique. Leur mission est de colliger, analyser et diffuser de l'information sur les éléments de la biodiversité. Au Québec, les efforts consentis à ce jour ont principalement porté sur les espèces menacées ou vulnérables. D'autres volets, comme celui sur les communautés naturelles¹⁰, sont actuellement en développement. Alors que le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs est responsable des données sur la flore et les communautés naturelles, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune gère celles sur la faune.

¹⁰ Assemblage de plantes et d'animaux interagissant dans l'espace et le temps dans un contexte écologique donné. En milieu terrestre, le niveau le plus fin de la communauté naturelle correspond à l'association végétale.

Le CDPNQ constitue la principale source d'information au Québec sur les espèces menacées ou vulnérables. On y trouve des renseignements propres aux espèces (biologie, type de répartition géographique, phénologie, etc.) et aux occurrences, c'est-à-dire les sites où elles ont été observées. Comme les occurrences correspondent à des entités géoréférencées, il est possible d'effectuer des requêtes selon différents découpages géographiques et de générer des cartes et des rapports sur les espèces et les occurrences répertoriées à l'intérieur des territoires sélectionnés (régions administratives, MRC, municipalités, etc.). Afin de faciliter la consultation du CDPNQ, une application Intranet a été développée à laquelle les directions régionales ont accès.

2.1.2 Documents de référence

Plusieurs ouvrages généraux sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables peuvent s'avérer utiles afin d'obtenir une vision plus globale de leur situation au Québec. Le document intitulé « Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec » publié en 2002 (Labrecque et Lavoie, 2002 – en révision) renseigne, entre autres, sur leur répartition géographique, leur importance relative sur le plan de la conservation, leur habitat et sur bien d'autres aspects. L'atlas sur la biodiversité du Québec portant sur les espèces menacées ou vulnérables (Tardif *et al.* 2005) identifie, pour sa part, les territoires de plus grand intérêt pour la conservation à l'échelle du Québec. Dans cet atlas, le même type d'analyse a été effectué à l'échelle d'une région administrative, celle de l'Outaouais. De plus, un guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables pour les régions du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie¹¹ a été publié récemment (Petitclerc, P. *et al.* 2007). Son principal objectif est de faciliter l'identification des milieux forestiers propices à la croissance des plantes menacées ou vulnérables à partir des caractéristiques des cartes écoforestières du ministère des Ressources naturelles et de la Faune.

Ces documents et d'autres, tels des listes, des fiches de caractérisation des espèces, des tableaux et des rapports, sont disponibles en format pdf sur le site Internet du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Celui-ci permet également d'avoir accès aux textes de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables, des règlements adoptés en vertu de celle-ci et de l'arrêté ministériel où se trouve la liste des espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. Les hyperliens permettant d'avoir accès à ces différents documents sont présentés dans la section « Références utiles » à la fin du guide.

2.2 Notions utiles

Afin de bien appliquer le processus d'analyse expliqué dans la section 3, il importe de maîtriser un certain nombre de notions. Quelques-unes se rapportent aux espèces, d'autres aux occurrences des espèces.

2.2.1 À propos des espèces

2.2.1.1 Le statut juridique

Le processus d'analyse considère aussi bien les espèces désignées menacées ou vulnérables que les espèces susceptibles d'être ainsi désignées. Une distinction est toutefois établie entre les deux types d'espèces en raison des obligations légales associées aux premières. En effet, dès qu'une espèce est désignée par règlement, les interdictions énumérées à l'article 16 de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables s'appliquent comme la récolte, le commerce ou la destruction. Certaines activités scientifiques, éducatives ou de gestion (à des fins de conservation) peuvent néanmoins être autorisées par le ministre au regard de ces espèces.

¹¹ Ce guide est le premier d'une série qui vise à couvrir l'ensemble des régions administratives du Québec.

Section IV, article 16 (LEMV)

« Nul ne peut, à l'égard d'une espèce floristique menacée ou vulnérable, posséder hors de son milieu naturel, récolter, exploiter, mutiler, détruire, acquérir, céder, offrir de céder ou manipuler génétiquement tout spécimen de cette espèce ou l'une de ses parties, y compris celle provenant de la reproduction. »

Cette interdiction ne s'applique pas :

1° à une activité exclue par règlement ;

2° à une activité exercée conformément aux normes ou conditions d'intervention déterminées par règlement ;

3° à une activité requise pour des fins éducatives, scientifiques ou de gestion exercée conformément aux conditions d'une autorisation du ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs ;

4° à une activité requise pour réparer un dommage causé par une catastrophe ou pour prévenir un dommage qui pourrait être causé par une catastrophe appréhendée. »

Les espèces vulnérables à la récolte commerciale

Dix espèces floristiques ont été désignées vulnérables en raison des pressions exercées sur leurs populations sauvages par le prélèvement à des fins commerciales. Il s'agit de l'ail des bois, de l'adiante du Canada, de la cardamine carcajou, de la cardamine géante, du gingembre sauvage, du lis du Canada, de la matteuccie fougère-à-l'autruche, de la sanguinaire du Canada, du trille blanc et de l'uvulaire grande-fleur. Pour ces espèces, les interdictions générales prévues à l'article 16 de la loi ne s'appliquent pas de façon intégrale. Des précisions sont apportées dans le Règlement sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats. Pour l'ail des bois, désigné en 1995, la récolte en petite quantité pour usage personnel est autorisée (article 4). En ce qui concerne les neuf espèces énumérées à l'article 5 et désignées en 2005, toutes les interdictions de l'article 16 sont levées, à l'exception de certaines activités de prélèvement effectuées dans des populations sauvages.

Relativement fréquentes au Québec, les neuf espèces floristiques identifiées à l'article 5 du règlement ne sont pas suivies au CDPNQ. Même si leur présence peut être indicatrice de la richesse floristique d'un milieu forestier, elles sont exclues du processus d'analyse présenté à la section 3 et la mise en place de mesures d'atténuation à leur égard demeure facultative.

2.2.1.2 Le rang de priorité pour la conservation

Le rang de priorité exprime le degré de risque (de 1 à 5) qu'a une espèce de disparaître à différentes échelles territoriales : dans l'ensemble de son aire de répartition (rang global « G »), dans un pays (rang national « N ») ou encore dans un État ou une province (rang subnational « S »). Il est déterminé en considérant différents types de renseignements comme la fréquence et l'abondance de l'espèce, ainsi que les menaces qui pèsent sur elle. Seul les rangs 1 à 3 traduisent un certain degré de précarité (1 : très à risque; 2 : à risque; 3 : à risque modéré). Plus le risque de disparition d'une espèce est élevé, plus grande est l'urgence d'intervenir pour en assurer la sauvegarde (priorité de conservation). Des lettres sont aussi utilisées pour exprimer d'autres réalités comme la disparition d'une espèce (X) ou le fait qu'elle n'ait pas été revue au cours des 20 ou 40 dernières années (H) selon que l'espèce se trouve dans le sud ou le nord du Québec. Le rang de priorité est une notion primordiale à considérer lors de l'évaluation de l'impact des projets sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables.

2.2.1.3 L'habitat

La caractérisation de l'habitat des espèces menacées ou vulnérables suivies au CDPNQ utilise la classification adoptée par *NatureServe*. Celle-ci regroupe les différents types d'habitats en cinq grands systèmes : estuarien, fluvial, lacustre, palustre et terrestre. Dans le processus d'analyse, cette information se révèle surtout utile au moment de déterminer le potentiel d'un territoire d'abriter des espèces floristiques menacées ou vulnérables et d'exiger, s'il y a lieu, la réalisation d'un inventaire floristique.

2.2.1.4 La meilleure période d'observation

La phénologie permet de connaître les périodes optimales de floraison et de fructification des espèces floristiques menacées ou vulnérables et d'établir, par conséquent, les moments où il est le plus facile de les repérer et de les identifier. Cette information peut être utilisée pour juger de la validité d'inventaires déjà réalisés ou pour indiquer les périodes auxquelles ceux-ci devraient être effectués.

2.2.2 À propos des occurrences

Dans la méthodologie du CDPNQ, l'occurrence correspond à un lieu abritant ou ayant jadis abrité une espèce ou tout autre élément de la biodiversité (par exemple, une communauté naturelle). Pour les espèces, cette notion est spontanément assimilée à celle de population ou de métapopulation, ce qui n'est pas tout à fait exact puisque l'occurrence englobe à la fois les individus d'une espèce et l'habitat dans lequel ils croissent. Une occurrence peut être représentée par un point, une ligne ou un polygone cartographique. Plusieurs attributs s'y rattachent. Les plus utiles au processus d'analyse sont présentés ci-dessous.

2.2.2.1 La précision

Chaque occurrence est localisée sur le territoire avec une précision variable liée à la source de documentation. Le degré de précision des occurrences répertoriées au CDPNQ est exprimé par les codes suivants :

- S (seconde) : précision de 150 mètres.
- M (minute) : précision de 1,5 kilomètre.
- G (général) : précision de 8 kilomètres.

Dans le processus d'analyse, la présence d'une occurrence de localisation imprécise (M ou G) sur le site d'un projet peut être interprétée comme une indication que celui-ci possède des caractéristiques propices à la croissance d'espèces floristiques menacées ou vulnérables et justifier, de ce fait, la réalisation d'un inventaire floristique.

2.2.2.2 La date de la dernière observation

Pour chaque occurrence documentée au CDPNQ, la date de la dernière observation est généralement indiquée. Comme pour le degré de précision, cette information peut se révéler utile au moment de décider si un inventaire floristique doit être réalisé afin de s'assurer qu'une occurrence déjà répertoriée sur le site d'un projet est toujours présente.

2.2.2.3 La cote de qualité

La cote de qualité (de A à D) exprime le degré de viabilité d'une occurrence. Elle est attribuée en tenant compte de différentes variables dont les principales sont : la taille de la population, la superficie occupée, la qualité de l'habitat et le contexte environnant. Les occurrences qui possèdent une cote A (excellente qualité), B (bonne qualité) ou C (qualité passable) sont considérées comme

étant viables. Le cote D est réservée aux occurrences de faible qualité et dont la viabilité à long terme est incertaine. D'autres lettres sont utilisées pour caractériser les occurrences, permettant, entre autres, d'identifier celles qui sont disparues (X), existantes mais insuffisamment documentées (E) ou qui n'ont pas été revues au même endroit au cours des 20 ou 40 (H) dernières années, selon que l'occurrence se trouve dans le sud ou le nord du Québec. Au même titre que le rang de priorité des espèces, la cote de qualité est une information essentielle à considérer pour évaluer la valeur de conservation des occurrences d'espèces menacées ou vulnérables.

2.2.2.4 Les cibles de conservation prioritaires

Pour chacune des espèces floristiques désignées menacées ou vulnérables, un plan de conservation est élaboré par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs en vue d'identifier les mesures à prendre pour en assurer la survie à long terme au Québec. Dans ces plans, un certain nombre d'occurrences jugées essentielles à l'atteinte de cet objectif sont sélectionnées : ce sont les cibles de conservation prioritaires. Ces cibles correspondent le plus souvent aux occurrences de meilleure qualité des espèces; leur importance pour la conservation est donc très élevée. Afin d'assurer la sauvegarde des espèces dans l'ensemble de leur aire de répartition québécoise, il arrive parfois que des occurrences de qualité passable ou faible sont aussi retenues. Lorsqu'une occurrence est sélectionnée comme cible prioritaire de conservation d'une espèce, elle est identifiée comme telle au CDPNQ.

3 PROCESSUS D'ANALYSE ET PRISE DE DÉCISION

Quelque soit le mécanisme d'autorisation requis par la Loi sur la qualité de l'environnement, deux principales questions se posent aux analystes des projets. Est-ce que les espèces menacées ou vulnérables constituent un enjeu à considérer? Si oui, quel devrait être le degré d'exigence du ministère à leur égard? Le texte qui suit de même que les figures 1 et 3 présentent une démarche visant à répondre successivement à ces deux questions.

3.1 Un enjeu à considérer ou non?

Dès que la présence d'une espèce floristique menacée ou vulnérable est confirmée sur le site d'un projet, elle devient une composante à considérer dans l'analyse des impacts de celui-ci sur l'environnement. La seule exception concerne les projets touchant les milieux humides qui rencontrent les critères de la situation 1, tels que définis dans la démarche pour le traitement des demandes d'autorisation rendue publique en décembre 2006. Dans cette situation, seules les espèces désignées menacées ou vulnérables sont considérées. **Par contre, dans les situations 2 et 3, l'analyse doit être faite en tenant compte des espèces désignées menacées ou vulnérables et susceptibles d'être ainsi désignées.**

Dans le contexte des projets assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, des inventaires floristiques sont généralement effectués de sorte qu'il reste à porter un jugement sur leur validité et à demander, s'il y a lieu, des renseignements supplémentaires. Pour les autres types de projets, il peut arriver que de tels inventaires n'aient pas été réalisés, sauf quand ils sont requis dans le formulaire de demande comme c'est le cas pour les projets d'aqueduc et d'égout. L'analyste doit alors procéder à certaines vérifications qui l'amèneront, le cas échéant, à exiger du promoteur la réalisation d'une caractérisation écologique du site et/ou d'un inventaire floristique par le promoteur. La démarche proposée comporte trois étapes schématisées à la figure 1.

Étape 1 : Vérification au CDPNQ de la présence d'occurrences d'espèces floristiques menacées ou vulnérables sur le site du projet

La première étape consiste à vérifier au CDPNQ si des occurrences d'espèces floristiques menacées ou vulnérables sont documentées sur le site du projet. Lors de la requête spatiale, il est suggéré d'ajouter une zone tampon d'environ 1,5 kilomètre autour du site du projet. Trois situations peuvent alors se présenter :

- a) Il n'y a pas d'occurrence ou s'il y en a, elles sont imprécises (précision G ou M) ou historiques (rang H). Dans ces cas, l'analyste passe à l'étape 2.
- b) Les occurrences répertoriées sur le site du projet sont précises (S), mais leur cote de qualité n'est pas évaluée (cote E) ou les dernières observations datent de plus de trois ans. Dans ce cas, l'analyste passe à l'étape 3 et exige qu'un inventaire floristique soit réalisé afin de compléter ou valider l'information consignée au CDPNQ.
- c) Les occurrences répertoriées sur le site du projet sont précises et leur cote de qualité a été évaluée au cours des trois dernières années dans le cadre de travaux d'inventaire détaillés¹². Dans ces circonstances plutôt exceptionnelles, l'analyste n'exige pas d'inventaire floristique et passe à l'évaluation de la valeur de conservation des occurrences en vue de prendre une décision (section 3.2).

Étape 2 : Détermination de la présence d'habitats potentiels d'espèces menacées ou vulnérables

En l'absence de données concluantes au CDPNQ, l'analyste doit porter un jugement sur le potentiel du site visé par le projet d'abriter des espèces floristiques menacées ou vulnérables. Si le projet se déroule dans un milieu complètement transformé par les activités humaines (champs cultivés, friches récentes, peuplements de succession âgés de moins de 30 ans, etc.), les probabilités sont très faibles; de façon générale, il n'y a pas lieu de pousser l'analyse plus loin. Par contre, si le projet se situe en milieu calcaire ou touche un ou plusieurs milieux naturels (boisés, milieux humides, etc.) ou semi-naturels (milieux ouverts sableux, carrières abandonnées, etc.) de superficie appréciable¹³, l'analyste doit déterminer leur potentiel d'abriter des espèces floristiques menacées ou vulnérables en suivant le cheminement décrit ci-dessous.

Selon les renseignements fournis dans la demande d'autorisation, deux situations peuvent se présenter à l'analyste :

- a) La demande d'autorisation est accompagnée d'une caractérisation écologique du site visé par le projet. Cette caractérisation écologique doit comprendre, minimalement, une cartographie des différents habitats (étang, marais, marécage, forêt, champ, friche, etc.) et des principaux groupements végétaux présents sur le site du projet¹⁴. Une validation des données de la carte écoforestière par un consultant peut constituer un bon point de départ. Lorsque l'analyste dispose de cette information, il vérifie la présence d'habitats favorables sur le site du projet en suivant la méthode décrite dans l'encadré ci-dessous. Si un ou plusieurs habitats favorables sont présents¹⁵, il demande au promoteur de réaliser un inventaire floristique.

¹² Cela pourrait être le cas de milieux ayant fait l'objet d'inventaire floristique dans le contexte de travaux de recherche, de projets de conservation, de sorties de groupe de botanistes, comme FloraQuebeca, ou encore de contrats donnés par le ministère ou des municipalités. Au besoin, la Direction du patrimoine écologique et des parcs peut être consulté pour faire valider l'inventaire.

¹³ Même si les projets de faibles superficies sont peu susceptibles d'avoir un impact sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables, aucun seuil minimal n'a été établi par mesure de précaution.

¹⁴ Cette information s'avérera extrêmement utile, voire indispensable, au moment de déterminer les mesures d'atténuation à mettre en œuvre en cas d'impact des projets sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables.

¹⁵ Une série de guides permettant d'identifier les habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables dans les régions administratives du Québec est actuellement en élaboration. Un premier, portant sur les régions de la Gaspésie et du Bas-Saint-Laurent, a été produit en 2007 (Petitclerc *et al.* 2007). Ces guides aideront les analystes à identifier les habitats favorables aux

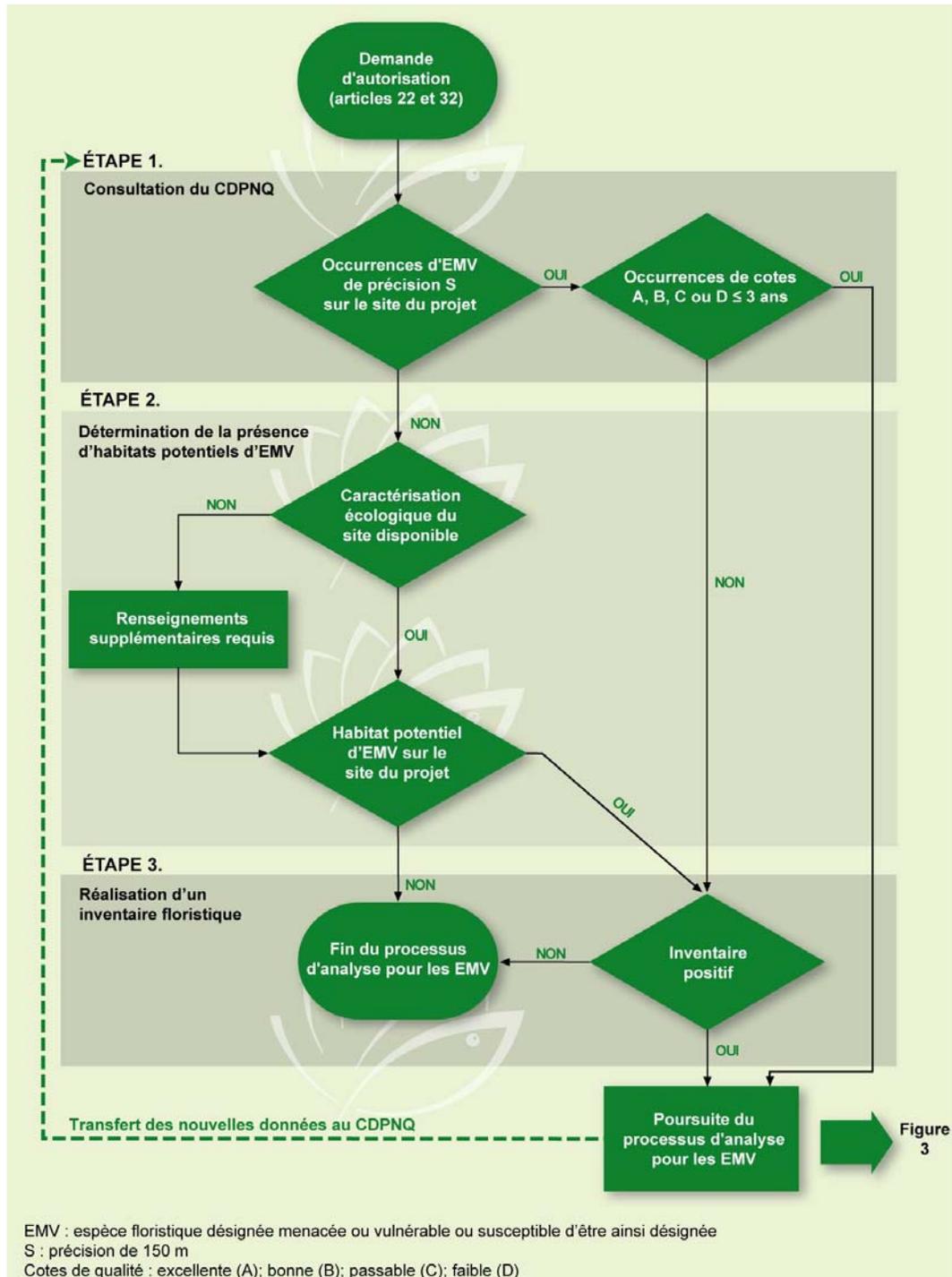
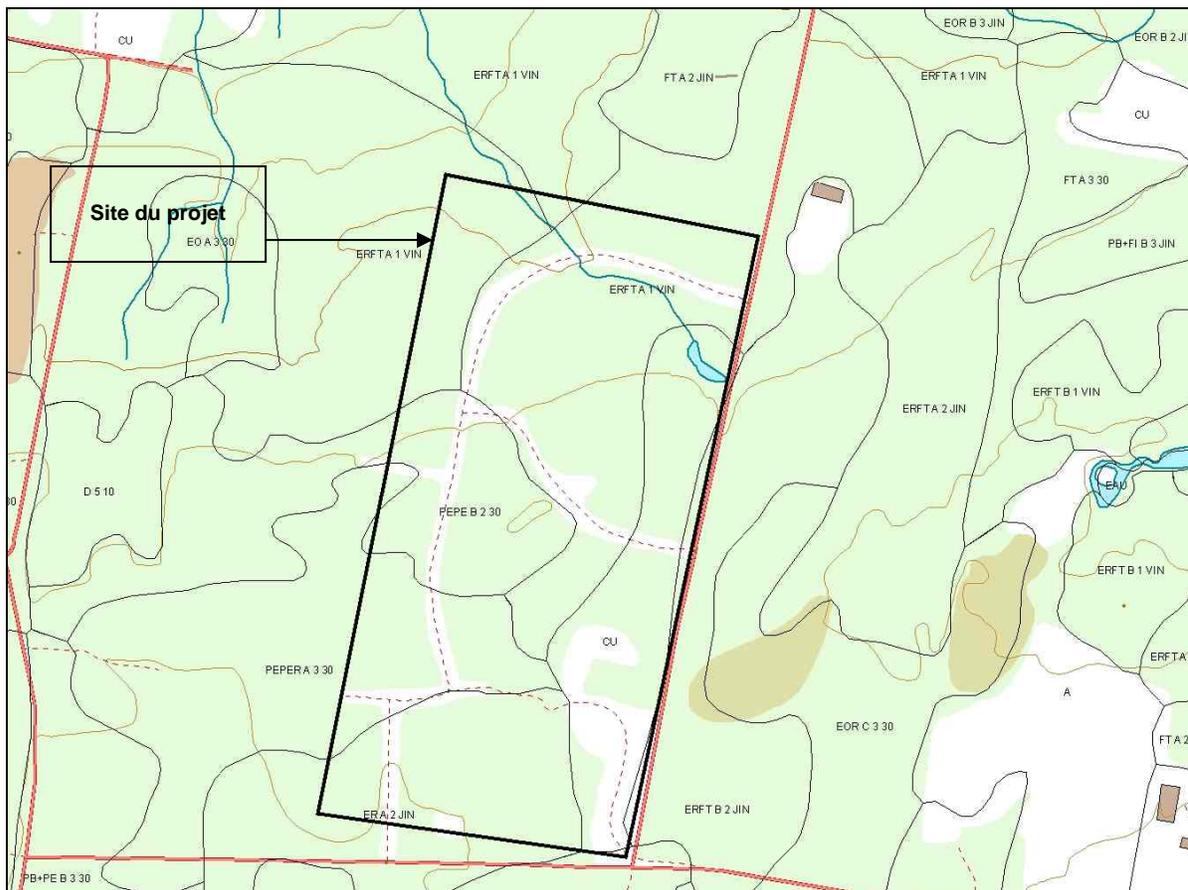


FIGURE 1 Étapes pour déterminer si les espèces floristiques menacées ou vulnérables constituent un enjeu pour la réalisation d'un projet

espèces floristiques menacées ou vulnérables et dans lesquels des inventaires floristiques devront être exigés.



Code	Groupe ment d'essences et classe d'âge	Potentiel pour les EMV
CU	Urbain	Faible
ER A2 JIN	Peuplement feuillu d'érable à sucre jeune inéquienne	Élevé
ERFT A1 VIN	Peuplement feuillu d'érable à sucre et de feuillu s tolérants vieux inéquienne	Élevé
PEPER A3 30	Peuplement mélangé de peupliers et d'essences résineuses (21 à 40 ans)	Faible
PEPE B2 30	Peuplement feuillu de peupliers (21 à 40 ans)	Faible

FIGURE 2 Exemple d'une analyse de potentiel d'un site d'abriter des espèces floristiques menacées ou vulnérables à partir de l'information apparaissant sur une carte écoforestière du ministère des Ressources naturelles et de la Faune.

- b) La demande d'autorisation ne comprend pas de caractérisation écologique du site du projet. Dans ce cas, l'analyste établit à partir de la méthode décrite ci-dessous une liste d'habitats favorables et demande au promoteur d'en vérifier la présence sur le site de son projet et de réaliser, le cas échéant, un inventaire floristique.

**Méthode pour déterminer la présence d'habitats favorables
aux espèces floristiques menacées ou vulnérables sur le site d'un projet**

Pour déterminer la présence sur le site d'un projet d'habitats favorables aux espèces floristiques menacées ou vulnérables, il faut, dans un premier temps, établir à partir du CDPNQ la liste des espèces menacées ou vulnérables répertoriées sur le territoire de la MRC concernée (ou une zone plus petite), avec les habitats qui leur sont associés. Pour les cas complexes, notamment les projets chevauchant le territoire de plus d'une région administrative, la Direction du patrimoine écologique et des parcs peut se charger des requêtes ou offrir un support aux directions régionales. Pour les espèces identifiées, il est possible d'obtenir une caractérisation plus précise de leur habitat en consultant la description de leurs occurrences (rapport d'occurrences du CDPNQ). Cela peut s'avérer particulièrement utile pour préciser la composition des peuplements forestiers dans lesquels croissent les espèces associées à la forêt feuillue, mixte ou résineuse. En comparant cette information avec celle provenant de la caractérisation écologique du site ciblé par le projet, il est possible de déterminer le potentiel de celui-ci d'abriter des espèces floristiques menacées ou vulnérables (figure 2). Par exemple, si le site concerné est occupé par une forêt de moins de 30 ans, issue de coupe, dominée par des essences intolérantes à l'ombre, comme le bouleau blanc, le potentiel est pratiquement nul. Par contre, si on est en présence d'une érablière à érable à sucre mature, le potentiel est élevé et un inventaire floristique doit être effectué.

Étape 3 : Réalisation d'un inventaire floristique

Le but d'un inventaire floristique est de fournir une information fiable sur la présence ou l'absence d'espèces floristiques menacées ou vulnérables sur le site d'un projet. Un plan d'inventaire devrait idéalement être soumis à la direction régionale pour approbation¹⁶ afin d'éviter que le travail ne soit à reprendre. Pour l'instant, toutes les espèces floristiques menacées ou vulnérables doivent être considérées lors d'un inventaire, même celles qui sont identifiées à l'article 5 du Règlement sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats¹⁷. Même si ces espèces sont exclues du processus d'analyse et de prise de décision présenté à la section 3 du guide, elles peuvent renseigner sur la richesse floristique d'un milieu et sa valeur écologique, d'où l'intérêt d'en tenir compte lors des inventaires.

Un inventaire floristique doit comprendre la liste complète des espèces menacées ou vulnérables observées ainsi que les renseignements permettant de les localiser avec précision, de caractériser leur habitat et d'évaluer l'état de leurs populations. Pour faciliter la prise de données sur le terrain, un formulaire est disponible sur le site Internet du CDPNQ. Pour les neuf espèces floristiques désignées vulnérables à la cueillette commerciale, il n'est toutefois pas nécessaire de remplir la dernière section de ce formulaire puisque ces espèces ne sont pas suivies au CDPNQ. Pour être jugé valide, un inventaire floristique doit avoir été réalisé en respectant les conditions décrites ci-dessous.

¹⁶ Dans des cas complexes, les directions régionales peuvent demander un avis à la Direction du patrimoine écologique et des parcs.

¹⁷ Ces espèces sont énumérées dans l'encadré de la section 2.2.1.1 du document.

Un ou des botaniste(s) expérimenté(s)

L'inventaire floristique doit être réalisé par un spécialiste dans le domaine de la botanique ou de l'écologie. Ce dernier doit, notamment, posséder de l'expérience dans les inventaires de végétation et, plus particulièrement, dans l'identification sur le terrain des espèces floristiques menacées ou vulnérables susceptibles de se trouver dans la zone d'étude. Sans être une exigence absolue, la confirmation de la compétence du botaniste par des pairs ou par la Direction du patrimoine écologique et des parcs peut constituer une garantie.

La période de réalisation

L'inventaire doit tenir compte de la phénologie des espèces potentiellement présentes sur le territoire à explorer, c'est-à-dire de la période propice à leur identification, généralement la floraison ou la fructification. Par exemple, l'aréthuse bulbeuse, une orchidée, ne peut être observée que si elle est en fleur, c'est-à-dire principalement pendant le mois de juin dans le sud du Québec. Par conséquent, un inventaire floristique réalisé dans une tourbière à la fin du mois d'août serait jugé comme étant non valide, compte tenu de l'impossibilité de repérer cette espèce au cours de cette période. Toutefois, dans une érablière, deux inventaires doivent être effectués, l'un au printemps et l'autre à la fin de l'été, afin de couvrir toute la diversité des espèces qui peuvent être présentes. Certaines espèces, comme la claytonie de Virginie, émergent en effet très tôt au printemps, mais perdent leur feuillage au début de l'été les rendant alors pratiquement impossibles à détecter. Par contre, d'autres espèces, à l'exemple des carex ou des graminées, ne peuvent être identifiées avec certitude qu'à la fin de l'été, au moment où leurs fruits sont matures. Dans certains cas exceptionnels, à l'exemple des alvars en Outaouais, trois inventaires pourraient même être requis en raison de la fructification extrêmement tardive de certaines espèces de graminées comme les sporoboles.

Un effort d'inventaire suffisant et le respect des règles d'éthique

Il existe différentes méthodes d'inventaire floristique toutes aussi valables les unes que les autres. Dans certains milieux, comme de grands marais, l'établissement de transects à intervalles réguliers est généralement considéré comme une méthode adéquate. Dans un petit boisé, l'exploration du milieu selon un parcours sinueux ou en « zigzag » par un botaniste expérimenté peut être suffisante. En présence de milieux très diversifiés, la combinaison de ces deux méthodes peut s'avérer nécessaire pour obtenir de bons résultats. Ce qui importe, c'est que la méthode utilisée et que le temps alloué à l'inventaire soient ajustés à la superficie et à la diversité du territoire à explorer, permettant, notamment, de couvrir tous les habitats favorables identifiés. Comme les espèces floristiques menacées ou vulnérables sont souvent associées à des microhabitats et forment généralement de petites populations disséminées, leur inventaire exige plus de temps qu'un inventaire traditionnel qui a pour but d'identifier la végétation dominante.

Lors de l'inventaire d'espèces menacées ou vulnérables, certaines règles d'éthique doivent être respectées. Dans la mesure du possible, la photographie devrait être privilégiée pour l'identification des espèces, à moins que celle-ci nécessite l'examen au binoculaire et/ou la mesure très précise de certaines parties de la plante. La récolte de spécimens ne devrait être faite que lorsqu'elle ne met pas en péril la population de l'espèce répertoriée et si elle respecte la réglementation en vigueur. Enfin, les spécimens récoltés devraient être déposés dans un herbier reconnu pour référence ultérieure.

Des données de qualité et un rapport d'inventaire complet

Pour que les données recueillies lors d'un inventaire floristique soient considérées comme étant fiables, elles doivent satisfaire à certains critères. La localisation des occurrences doit être précise (localisation GPS) et les données suffisamment complètes pour permettre l'évaluation de leur cote de qualité. L'utilisation des formulaires de terrain du CDPNQ permet de s'assurer de prendre toutes les données nécessaires. Lorsque les espèces répertoriées appartiennent à des

groupes taxinomiques difficiles (carex, graminées, cypéracées, etc.), leur identification doit être validée par un expert d'une institution reconnue, à l'exemple de l'herbier Marie-Victorin à Montréal¹⁸, ou d'un spécialiste de ce groupe de plantes.

À la suite de l'inventaire floristique, un rapport doit être remis à la direction régionale pour fins d'analyse. Celui-ci doit être signé par le spécialiste qui a réalisé l'inventaire afin de s'assurer que toutes les observations qui ont été faites sont incorporées. Lorsque les données sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables sont incorporées dans un rapport qui présente l'ensemble des impacts d'un projet, il faut s'assurer que la personne qui a effectué l'inventaire a pris connaissance de ce rapport et qu'elle est en accord avec le contenu, ce qu'elle peut confirmer par une lettre attestant que le rapport est conforme avec ses observations. Un rapport d'inventaire complet devrait comprendre les éléments énumérés dans l'encadré ci-dessous. **Les données sensibles, c'est-à-dire celles dont la diffusion pourrait nuire à l'espèce, comme les coordonnées GPS des occurrences, devraient être placées dans une annexe confidentielle.**

Principaux éléments d'un rapport d'inventaire floristique

AUTEUR

INTRODUCTION

- Mise en contexte et localisation du projet

MÉTHODOLOGIE

- Recherches préparatoires (cartographie des habitats présents sur le site du projet; consultation du CDPNQ, liste d'espèces potentiellement présentes, etc.)
- Description de la méthode d'inventaire utilisée et de l'effort consenti (nombre de jours, aires d'inventaire, etc.)
- Date(s) d'inventaire

RÉSULTATS

- Liste des espèces répertoriées
- Description générale des occurrences (habitat, nombre d'individus recensés, superficie occupée, phénologie, reproduction observée, menaces, indications complémentaires pour faciliter le repérage des occurrences, photos, etc.)

ÉVALUATION DE L'IMPACT POTENTIEL DU PROJET SUR LES ESPÈCES

RECOMMANDATIONS SUR LES MESURES À PRENDRE POUR ÉVITER OU ATTÉNUER L'IMPACT

RÉFÉRENCES ET AUTRES SOURCES PERTINENTES

- Documents, sites Internet, herbiers visités et personnes consultées

ANNEXES

- Cartes : 1. Localisation du projet; 2. Cartographie des habitats; 3. Aire et trajet d'inventaire ; 4. Localisation détaillée des occurrences.
- Photos
- Formulaire de terrain utilisés (avec les coordonnées GPS des occurrences)

Lorsqu'un inventaire floristique effectué sur le site d'un projet confirme la présence d'occurrences d'espèces floristiques menacées ou vulnérables, le processus d'analyse se poursuit en vue de juger de l'acceptabilité du projet et de déterminer, le cas échéant, les conditions de son autorisation (section 3.2).

¹⁸ Des coûts sont maintenant exigés par les herbiers pour l'identification de spécimens

Transfert au CDPNQ des nouvelles données issues des inventaires

Les nouvelles données obtenues lors d'un inventaire floristique doivent de plus être transmises à la Direction du patrimoine écologique et des parcs afin d'être intégrés au CDPNQ. Ces données sont importantes puisqu'elles permettent une mise à jour de l'information de laquelle dépend la qualité des analyses et des rapports effectués à partir du CDPNQ.

3.2 Acceptabilité du projet et conditions d'autorisation

Après que la présence d'espèces floristiques menacées ou vulnérables ait été confirmée sur le site d'un projet, l'analyste doit tenir compte de la valeur pour la conservation des occurrences de ces espèces afin de moduler les exigences du ministère à leur égard. Plus cette valeur est élevée, plus les exigences du ministère seront sévères. Afin d'aider l'analyste à faire cette évaluation et à fixer, s'il y a lieu, les conditions d'autorisation des projets, un arbre de décision a été élaboré (figure 3). Selon un gradient décroissant d'importance pour la conservation, quatre situations sont identifiées, lesquelles mènent à des décisions qui vont du refus du projet jusqu'à la délivrance de l'autorisation sans exigence particulière à l'égard des espèces floristiques menacées ou vulnérables. Il convient de rappeler que les espèces menacées ou vulnérables ne constituent qu'une des composantes à considérer dans l'évaluation des impacts d'un projet sur l'environnement. Ainsi, un projet ayant peu d'impact sur les espèces menacées ou vulnérables pourrait être refusé pour d'autres raisons à l'exemple de certains milieux humides de grande valeur écologique. De même, l'impact sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables conjugué à ceux sur d'autres composantes du milieu peut aider à définir ou justifier les conditions d'autorisation.

L'évaluation de la valeur de conservation des occurrences d'espèces floristiques menacées ou vulnérables doit se faire espèce par espèce. L'acceptabilité du projet et les conditions d'autorisation seront ensuite fixées en tenant compte des résultats obtenus. À l'issue de l'analyse, le ministère pourrait, par exemple, demander au promoteur de modifier son projet afin de protéger un secteur abritant une occurrence d'une espèce de très grande valeur pour la conservation à l'échelle provinciale, et n'avoir aucune exigence pour un autre secteur où se trouve une occurrence de faible qualité d'une espèce de rang de priorité S3 (voir section 4 du document). Dans certaines situations complexes, les exigences du ministère pourraient comprendre une combinaison de différentes mesures. La Direction du patrimoine écologique et des parcs peut alors aider à évaluer ces cas.

3.2.1 Les occurrences essentielles

Selon la première situation définie à la figure 3, le projet soumis pour analyse a un impact direct sur une occurrence¹⁹ essentielle à la survie à long terme d'une espèce floristique menacée ou vulnérable au Québec. Il peut s'agir : 1) d'une occurrence unique au Québec ou à la région administrative concernée; 2) d'une occurrence identifiée comme une cible de conservation prioritaire d'une espèce désignée menacée ou vulnérable²⁰; ou 3) d'une occurrence d'excellente qualité (cote A) et/ou de bonne qualité (cote B) d'une espèce de rang de priorité S1 ou S2.

Dans un tel cas, la première démarche à effectuer est de vérifier auprès du promoteur si le projet peut être modifié afin d'éviter l'impact sur l'occurrence de l'espèce menacée ou vulnérable selon les

¹⁹ Plusieurs occurrences d'espèces menacées ou vulnérables peuvent être touchées par un même projet, mais pour ne pas compliquer le texte inutilement, l'utilisation du singulier a été privilégiée.

²⁰ Ces cibles de conservation prioritaires sont identifiées au CDPNQ et dans les plans de conservation publiés par le ministère.

principes énoncés à la section 4.1. Si aucune alternative n'est possible et si le projet ne peut se réaliser sans entraîner une destruction totale ou partielle de l'occurrence, soit par un impact direct sur les individus de l'espèce, soit par une modification des caractéristiques de l'habitat essentiel à leur survie (drainage, luminosité, etc.), celui-ci devrait être refusé. Il faut toutefois s'assurer, par une analyse globale du contexte environnant, que les caractéristiques de cet habitat pourront être maintenues à long terme. Il est alors recommandé d'obtenir, au préalable, un avis de la Direction du patrimoine écologique et des parcs.

3.2.2 Les occurrences d'importance pour la conservation à l'échelle provinciale

Dans la seconde situation identifiée, le projet risque d'avoir un impact sur une occurrence d'espèce menacée ou vulnérable ayant de l'importance pour la conservation à l'échelle provinciale. Il peut s'agir d'une occurrence d'espèce désignée menacée ou vulnérable²¹ n'ayant pas été retenue comme cible prioritaire de conservation ou d'une occurrence viable d'une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable et présentant des cotes de qualité variables selon le rang de priorité de l'espèce : S1 (cote C) ou S2 (cote B ou C).

L'ail des bois et les neuf autres espèces floristiques désignées vulnérables à la récolte commerciale

Par rapport aux autres espèces désignées menacées ou vulnérables, l'ail des bois constitue une exception; du fait que la réglementation qui la touche a pour principal objectif d'interdire son commerce et sa cueillette en grande quantité à des fins commerciales. Il est donc recommandé de traiter cette espèce comme si elle était susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable. Dans l'arbre de décision présenté à la figure 3, les occurrences de cette espèce se retrouveront donc uniquement dans les situations 3 et 4.

Quant aux neuf plantes désignées vulnérables et identifiées à l'article 5 du Règlement sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats, elles n'ont pas à être considérées dans le processus d'analyse tel que déjà précisé dans l'encadré de la section 2.2.1.1.

Comme dans la situation précédente, la première démarche à effectuer est de vérifier auprès du promoteur si le projet peut être modifié afin d'éviter l'impact sur l'occurrence de cette espèce. Si aucune alternative n'est possible, le projet pourra être autorisé à la condition que des mesures d'atténuation soient mises en place en respectant les principes présentés aux sections 4.2 et 4.3. Ces mesures, de dernier recours, devront comprendre obligatoirement le sauvetage d'un maximum d'individus de l'espèce touchée en les relocalisant, par exemple, dans un autre habitat favorable. Compte tenu du succès incertain de ce type de mesure, la perte d'habitat devra en plus être compensée par la protection d'un autre milieu naturel abritant une occurrence viable de la même espèce ou d'une autre espèce de même valeur écologique, c'est-à-dire de même rang de priorité et de même cote de qualité, dans la même région (MRC ou région administrative). Pour les espèces désignées, une autorisation devra en plus être délivrée en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables²².

²¹ L'ail des bois, désigné comme espèce vulnérable, constitue une exception en raison de sa moins grande rareté sur le territoire québécois et du fait que la réglementation qui la touche a pour principal objectif d'interdire son commerce et sa cueillette en grande quantité à des fins commerciales. Il est donc recommandé de traiter cette espèce comme si elle était susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.

²² Si les conditions de l'autorisation ne sont pas respectées, certaines dispositions de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (articles 23 à 25) permettent de la suspendre ou de la révoquer.

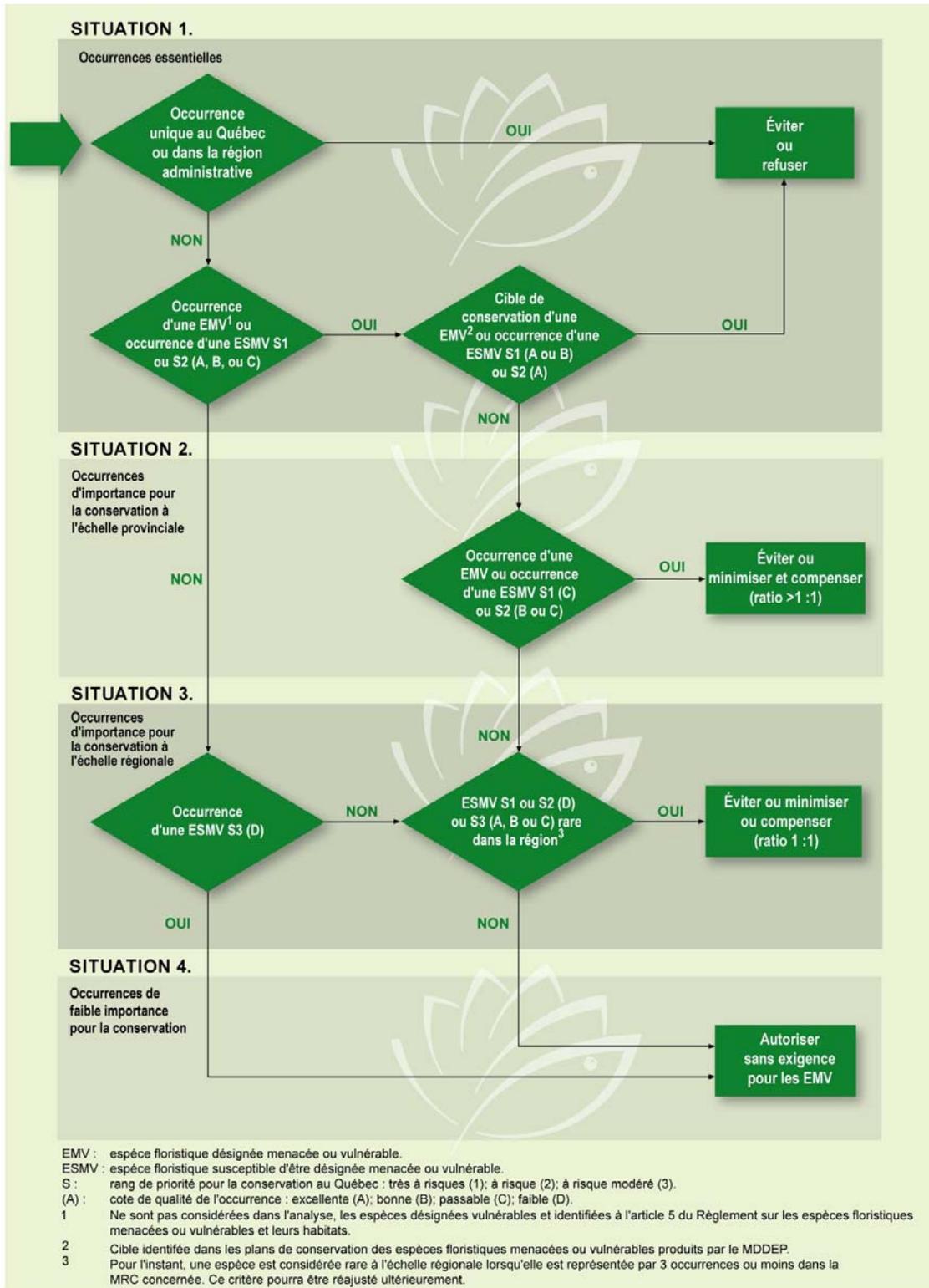


FIGURE 3 Arbre de décision pour déterminer les exigences du ministère au regard des espèces floristiques menacées ou vulnérables lors de l'analyse de projets

3.2.3 Les occurrences d'importance pour la conservation à l'échelle régionale

Les occurrences d'espèces menacées ou vulnérables de moindre valeur pour la conservation à l'échelle provinciale (c'est-à-dire celles de faible qualité d'espèces de rang S1 ou S2, ou encore celles de cotes A, B ou C d'espèce de rang S3) et qui ne sont pas légalement désignées peuvent néanmoins posséder, en raison de leur rareté dans une région, une grande valeur à cette échelle territoriale. Comme elles contribuent de façon non négligeable à la biodiversité régionale, les efforts pour les maintenir demeurent justifiés. Pendant la période de rodage du guide, l'échelle territoriale considérée est celle de la MRC et une espèce menacée ou vulnérable y est considérée rare lorsqu'elle est représentée par trois occurrences **viables (cotes A, B ou C)** ou moins.

Une fois de plus, la première démarche à effectuer est de vérifier auprès du promoteur si le projet peut être modifié afin d'éviter l'impact sur l'occurrence de l'espèce menacée ou vulnérable. Si l'impact est inévitable, les exigences du ministère seront un peu moins sévères que dans la situation précédente. La mise en œuvre de mesures d'atténuation **ou** de compensation pour la perte d'habitat (selon un ratio de l'ordre de 1 :1 en tenant compte de la valeur écologique) sera alors demandée en conformité avec les principes établis aux sections 4.2 et 4.3.

3.2.4 Les occurrences de faible importance pour la conservation

Enfin, dans la situation où le projet envisagé a un impact sur une occurrence de faible valeur pour la conservation, le ministère n'aura aucune exigence particulière à son égard. C'est le cas des occurrences de faible qualité (cote D) de toutes les espèces de rang S3 ou des occurrences d'espèces qui ne sont pas rares à l'échelle régionale et qui sont de faible qualité (cote D) pour les espèces de rang S1 et S2, ou encore de qualité excellente à passable (cotes A, B ou C) pour les espèces de rang S3. Aucune espèce désignée menacée ou vulnérable ne fait partie de ces espèces.

4 SÉQUENCE D'ATTÉNUATION

Quelque soit l'importance pour la conservation des occurrences d'espèces floristiques menacées ou vulnérables répertoriées sur le site d'un projet, la première démarche à effectuer auprès du promoteur est de vérifier si l'impact peut être évité en apportant des modifications au projet ou en trouvant un site de remplacement. Il s'agit de la mesure d'atténuation la plus souhaitable. S'il n'existe aucune solution de rechange raisonnable et si l'occurrence touchée n'est pas essentielle – selon les critères définis à la section 3.1 –, le ministère pourra autoriser la réalisation du projet en exigeant toutefois la mise en œuvre d'autres mesures d'atténuation afin de minimiser et/ou compenser la perte d'effectifs ou d'habitat (sections 4.2 et 4.3) des espèces floristiques menacées ou vulnérables. **Il faut toutefois garder à l'esprit que toute perte d'effectifs ou d'habitat d'une espèce floristique menacée ou vulnérable contribue à augmenter sa précarité ainsi que le risque de sa disparition au Québec et ne peut jamais être pleinement compensée.** Lorsqu'un projet est modifié pour éviter son impact sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables ou que d'autres mesures d'atténuation sont prises, un programme ou un plan d'atténuation incluant, notamment un calendrier de réalisation et un suivi, devra être produit par le promoteur et soumis au ministère pour approbation²³. Les éléments essentiels de ce type de programme sont présentés dans l'encadré à la fin de la section 4.2.

²³ Il est prévu d'intégrer éventuellement cette information au CDPNQ afin de faciliter le suivi des mesures d'atténuation qui seront mises en place.

4.1 Éviter

L'impact d'un projet sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables peut être évité de différentes façons : 1) par sa non réalisation, 2) par sa réalisation sur un site de remplacement ou 3) par des modifications qui permettront au projet de se réaliser en n'occasionnant aucune perte nette d'effectifs ou de viabilité de la ou des population(s) située(s) sur le site du projet, ainsi qu'aucune réduction de la diversité génétique²⁴ des espèces, une caractéristique reconnue comme étant essentielle au maintien de leur capacité d'adaptation. Dans certaines circonstances exceptionnelles, la perte d'une très faible proportion d'individus pourrait être acceptable si elle n'occasionne aucune diminution de la viabilité de l'occurrence. La Direction du patrimoine écologique et des parcs peut alors être consultée et fournir un avis à ce sujet.

Pour la majorité des espèces, l'impact des projets ne peut être évité que par la préservation de leur habitat, c'est-à-dire des conditions du milieu essentielles à leur survie. Pour une espèce forestière, cet habitat pourrait, par exemple, correspondre au peuplement forestier qui l'abrite, alors que pour une espèce de milieu humide, il pourrait s'agir d'un assemblage de groupements végétaux. De toutes les mesures d'atténuation s'appliquant aux espèces floristiques menacées ou vulnérables, il s'agit de la première à privilégier en raison de son efficacité. À long terme, elle peut même s'avérer la plus économique compte tenu de la complexité des autres mesures exigeant de surcroît un suivi pendant plusieurs années pour s'assurer de leur efficacité.

Pour éviter l'impact d'un projet sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables, certaines précautions et garanties doivent être exigées du promoteur et faire partie du programme d'atténuation approuvé par le ministère et joint, selon le cas, à l'autorisation donnée en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables. Pendant la réalisation des travaux, une zone tampon autour de l'occurrence d'une distance de l'ordre de 60 à 100 mètres²⁵ doit être respectée. Cette zone doit être délimitée de façon évidente²⁶ sur le terrain, soit par l'installation de piquets ou de clôtures (pour empêcher l'empiètement des travaux dans l'habitat), soit par le marquage des arbres. Toutefois, s'il s'agit d'espèces sur lesquelles s'exerce une pression de cueillette et dont il est préférable de ne pas révéler la localisation, la délimitation devra être plus discrète. Il est également souhaitable qu'une surveillance soit effectuée par un spécialiste dans le domaine de la botanique ou de l'écologie pendant les phases les plus critiques des travaux et qu'un rapport soit acheminé à la direction régionale pour confirmer si les conditions de l'autorisation ont été respectées.

Des garanties doivent aussi être obtenues pour s'assurer que l'habitat des espèces floristiques menacées ou vulnérables, soustrait à l'impact d'un projet, puisse être préservé à long terme. Plusieurs options sont disponibles, dont les principales sont : le don écologique, l'établissement d'une servitude de conservation, la reconnaissance de cet habitat comme réserve naturelle en vertu de la Loi sur la conservation du patrimoine naturel ou encore sa désignation comme habitat floristique en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables. Dans certains cas, les structures mises en place pendant la période des travaux, à l'exemple de clôtures, pourraient être maintenues afin de limiter l'accès au public dans l'habitat si la circulation ou le prélèvement représente une menace à la survie de l'espèce ou des espèces floristiques menacées ou vulnérables présentes.

²⁴ Les connaissances actuelles ne permettent pas de tenir compte de ce facteur dans l'évaluation de la valeur de conservation des occurrences d'espèces floristiques menacées ou vulnérables. Mais en s'assurant de sauvegarder des occurrences viables dans l'ensemble de l'aire de répartition des espèces et dans des habitats variés, on devrait, en principe, favoriser la protection d'une diversité génétique maximale.

²⁵ Ces distances sont celles qui sont le plus souvent suggérées dans différents travaux sur la conservation des espèces. Selon la nature des projets, des espèces visées et de leurs habitats, elles peuvent être réduites ou augmentées.

²⁶ Sauf, s'il s'agit d'espèces sur lesquelles s'exerce une pression de cueillette et dont il est préférable de ne pas révéler la localisation.

4.2 MINIMISER

Lorsque le projet ne peut se réaliser sans occasionner une perte nette d'effectifs ou d'habitat d'une espèce floristique menacée ou vulnérable, différentes mesures peuvent être prises pour en minimiser l'impact : 1) par une réduction de la zone touchée par les travaux ou 2) par le sauvetage, en dernier recours, de la population de l'espèce touchée en la relocalisant, par exemple, dans un autre habitat favorable et 3) par une combinaison de ces deux mesures.

4.2.1 Réduction de l'impact

Cette mesure d'atténuation consiste à réduire l'impact du projet sur la superficie d'habitat et/ou du nombre d'individus touchés. Certaines occurrences d'espèces menacées ou vulnérables se prêtent mieux que d'autres à l'application de cette mesure d'atténuation. C'est le cas des occurrences formées de sous-populations légèrement distantes les unes des autres ou encore des occurrences constituées d'espèces arborées. La superficie occupée par ces occurrences est généralement plus grande, ce qui permet plus de flexibilité. Dans ce genre de situation, on pourrait, par exemple, envisager la relocalisation des individus affectés par le projet dans la portion d'habitat soustraite au développement, combinant ainsi les deux types de mesures d'atténuation.

Lors de la réduction de l'impact d'un projet, les mêmes exigences que celles évoquées à la section 4.1 devront s'appliquer à la portion d'habitat qui sera préservée, soit : l'établissement et la délimitation sur le terrain d'une zone tampon, lorsque cela est nécessaire, la surveillance par un professionnel ou un technicien spécialisé dans le domaine de la botanique ou de l'écologie pendant la période des travaux, et une garantie de protection à long terme de l'habitat ainsi sauvegardé.

4.2.2 Sauvetage des populations (relocalisation, introduction ou réintroduction de l'espèce)

Dans certaines circonstances, il peut s'avérer impossible de réduire l'impact d'un projet sur l'occurrence d'une espèce menacée ou vulnérable. Il faut alors recourir à d'autres mesures d'atténuation telle la relocalisation de la population dans un ou plusieurs habitats favorables. La méthode la plus simple consiste alors à prélever les individus de la population menacée et à les transplanter dans les milieux récepteurs favorables. Selon les espèces, d'autres techniques de propagation peuvent être utilisées en complément de la relocalisation (pour accroître les chances de succès) ou en remplacement de celle-ci, lorsque non réalisable (lorsqu'il s'agit d'arbres ou de plantes annuelles, par exemple). Ces techniques comprennent, notamment, l'ensemencement, la production de semis ou de boutures dans des serres en vue de l'introduction ou de la réintroduction de l'espèce dans des habitats favorables²⁷ ainsi que la conservation *ex situ* d'une partie de la population dans un jardin botanique. Dans tous les cas, ces mesures doivent être planifiées à l'avance et faire partie du programme d'atténuation qui sera soumis au ministère pour approbation et joint à l'autorisation. Des garanties relatives à la protection à long terme des habitats récepteurs devront également être obtenues selon les mécanismes évoqués à la section 4.1 (don écologique, servitude de conservation, reconnaissance comme réserve naturelle désignée, etc.).

La majorité des experts dans le domaine de la conservation reconnaissent que la relocalisation d'espèces menacées ou vulnérables ne doit être utilisée qu'en dernier recours, les résultats obtenus à la suite de ce type d'opération étant souvent mitigés. Les principales raisons évoquées pour expliquer ce faible succès sont les suivantes :

²⁷ Lorsque l'habitat sélectionné a déjà été occupé par l'espèce, on parle de réintroduction et d'introduction lorsqu'il s'agit d'un nouvel habitat.

- Si les espèces floristiques menacées ou vulnérables ne sont actuellement présentes que dans un nombre très restreint de sites, c'est parce qu'elles possèdent des exigences écologiques très spécialisées souvent méconnues. Trouver des habitats où ces espèces pourront bénéficier des mêmes conditions écologiques peut donc s'avérer très difficile, voire impossible;
- Les méthodes de relocalisation, d'introduction ou de réintroduction de la majorité des espèces floristiques menacées ou vulnérables n'ont jamais été expérimentées si bien que leur efficacité ne peut être garantie;
- La majorité des expériences de relocalisation d'espèces floristiques menacées ou vulnérables réalisées dans différents pays, comme la Grande-Bretagne et les États-Unis, se sont soldées jusqu'à présent par des échecs.

Néanmoins, si elle est réalisée de façon adéquate et fait l'objet d'un suivi et de rapports rigoureux, la relocalisation peut contribuer à une meilleure connaissance de la biologie et de l'écologie des espèces floristiques menacées ou vulnérables et au développement de techniques de propagation plus efficaces.

Principaux éléments d'un programme d'atténuation relatif aux espèces floristiques menacées ou vulnérables

INTRODUCTION

- Mise en contexte et mesures d'atténuation retenues

DESCRIPTION GÉNÉRALE DES MESURES D'ATTÉNUATION

PROTOCOLE DE RELOCALISATION (LORSQU'IL Y A LIEU)

- Évaluation de la faisabilité du projet basée sur l'information disponible sur la biologie et l'écologie de l'espèce ciblée;
- Caractérisation écologique du milieu d'origine et du milieu récepteur (en vue de déterminer s'il est favorable);
- Description des techniques utilisées;
- Plan de travail et calendrier de réalisation respectant, notamment, les exigences biologiques de l'espèce relocalisée;
- Programme de suivi sur une période d'au moins cinq ans afin d'évaluer l'efficacité des mesures prises et d'appliquer, si nécessaire, des mesures correctrices avec obligation de résultat;
- Cibles à atteindre pour évaluer le succès;
- Garanties pour la protection à long terme du milieu récepteur.

RÉFÉRENCES ET AUTRES SOURCES PERTINENTES

- Documents, sites Internet, personnes consultées

ANNEXES

- Cartes
- Photos
- Formulaires de terrain

4.3 Compenser

La compensation est une mesure de dernier recours qui ne peut être envisagée que lorsque l'impact sur une occurrence d'espèce floristique menacée ou vulnérable ne peut être évité ou minimisé suffisamment. Cette mesure consiste à garantir la protection à long terme d'un ou plusieurs autres habitats selon un principe d'équivalence écologique. Selon les situations, cette mesure peut être utilisée seule ou en complément d'une autre mesure d'atténuation comme la relocalisation.

Pour déterminer si la valeur écologique du ou des milieux offerts en compensation est équivalente à celle de l'habitat qui sera sacrifié par le projet, les principes suivants peuvent être appliqués :

- lorsque possible, le milieu choisi abritera la même espèce ou sinon, d'autres occurrences d'espèces menacées ou vulnérables possédant une valeur de conservation équivalente²⁸ ou supérieure;
- en terme de superficie d'habitat, le ratio devrait être au minimum de 1 : 1. Pour les occurrences d'espèces floristiques menacées ou vulnérables présentant une très grande valeur pour la conservation à l'échelle provinciale (situation 2), ce ratio devrait être plus élevé;
- la superficie de l'habitat, incluant une zone tampon, devra être suffisante pour assurer le maintien à long terme des caractéristiques écologiques du milieu (conditions d'intérieur, processus écologiques en place, etc.) ;
- le milieu récepteur des individus d'une espèce floristique menacée ou vulnérable relocalisés dans le cadre de la mise en œuvre d'une mesure d'atténuation peut être comptabilisé dans l'application de la mesure de compensation lorsque le ratio exigé excède 1 : 1;
- la mise en œuvre de mesures de rétablissement pour accroître la qualité d'une occurrence d'espèce floristique menacée ou vulnérable par une augmentation, par exemple, des effectifs de sa population, pourrait être envisagée pour atteindre la même valeur que l'occurrence sacrifiée par le projet.

La protection à long terme d'habitats pour compenser l'impact d'un projet peut constituer une mesure complexe à mettre en œuvre pour toutes sortes de raisons et nécessiter plus d'une année avant d'être complétée. Pour le promoteur, il pourrait être avantageux de s'associer à des organismes de conservation expérimentés dans ce domaine. Un délai de cinq ans devrait dans la majorité des cas être suffisant pour réaliser l'ensemble de ces démarches.

5 CONCLUSION

Les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats font partie des composantes à considérer lors de l'évaluation des impacts sur l'environnement des projets qui, en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement, nécessitent pour leur réalisation une autorisation du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs ou du gouvernement. La fragilité et la rareté de ces éléments, ainsi que la responsabilité du ministère à l'égard de la flore menacée ou vulnérable du Québec justifient de leur accorder une importance particulière. Pour effectuer son analyse, le personnel du ministère dispose d'une grande quantité de renseignements colligés au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec selon une méthodologie reconnue et partagée par un réseau de centres de données sur la conservation répartis dans toute l'Amérique. Tel qu'exposé dans ce guide, une partie de cette information peut être utilisée pour aider à déterminer quand un inventaire floristique devrait être réalisé sur le site d'un projet. En s'appuyant sur un certain nombre de notions, comme le rang de priorité des espèces pour la conservation et la cote de qualité des occurrences, une démarche systématisée est ensuite exposée pour évaluer l'importance sur le plan de la conservation des occurrences d'espèces floristiques menacées ou vulnérables répertoriées sur le site d'un projet et moduler, en fonction de celle-ci, les exigences du ministère à leur égard. Découlant de l'application d'une procédure uniforme d'une région à l'autre, la décision du ministère de refuser un projet ou de l'autoriser en exigeant la mise en œuvre de mesures d'atténuation sera mieux fondée et devrait, par conséquent, être plus facile à justifier auprès des promoteurs de projets, du milieu municipal et de la population en général.

Toutes les situations susceptibles de se présenter ne sont sans doute pas prévues dans ce guide. Après une période de rodage, des améliorations pourront certainement y être apportées à partir de cas concrets

²⁸ En combinant le rang de priorité de l'espèce et la cote de qualité de l'occurrence.

auxquels les directions régionales auront été confrontées. Bien qu'encore perfectible, ce document répond à un besoin exprimé depuis longtemps et permettra, nous l'espérons, de faciliter le travail des analystes du ministère en leur donnant des orientations plus précises sur la façon de traiter les espèces floristiques menacées ou vulnérables dans le cadre de l'analyse et de l'autorisation de projets en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement.

6 RÉFÉRENCES UTILES

6.1 Bibliographie

ALBERTA NATIVE PLANT COUNCIL, 2000. Guidelines for rare plant surveys in Alberta, Information bulletin, March 2000, Edmonton, Alberta, 12 p. (<http://www.anpc.ab.ca/assets/rareplant.pdf>)

AUSTRALIAN NETWORK FOR PLANT CONSERVATION TRANSLOCATION WORKING GROUP, 1998. Guidelines for the translocation of threatened plants in Australia, Australian network for plant conservation, Canberra, Australia, 51 p.

CALIFORNIA NATIVE PLANT SOCIETY RARE PLANT SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE, 1991. Mitigation guidelines regarding impacts to rare, threatened, and endangered plants, California Native Plant Society, Sacramento, Californie, 17 p. (<http://www.cnps.org/cnps/archive/mitigation.pdf>)

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 1972. Loi sur la qualité de l'environnement.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 1989. Loi sur les espèces menacées ou vulnérables.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 1992. Politique québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2001. Liste des espèces floristiques menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées, Annexe de l'Arrêté du ministre de l'Environnement et du ministre responsable de la Faune et des Parcs, Gazette officielle du Québec, partie 2, vol. 133, no 30, 25 juillet 2001, p. 5435-5438.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2005. Règlement sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats. Gazette officielle du Québec, partie 2, vol. 137, n° 35, 31 août 2005, p. 4851-4859.

FALK, D. A., C. I. MILLAR & O. MARGARET EDITORS, 1996, Restoring diversity: strategy for reintroduction of endangered plants, Center for Plant Conservation, Missouri Botanical Garden, Island Press, Washington D.C., 505 p.

LABRECQUE, J. ET G. LAVOIE, 2002. Les plantes vasculaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec, ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique et du développement durable, Québec, 200 p.

PETITCLERC, P., N. DIGNARD, L. COUILLARD, G. LAVOIE ET J. LABRECQUE, 2007. Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables. Bas-Saint-Laurent et Gaspésie. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement forestier. 113 p.

TARDIF, B., G. LAVOIE ET Y. LACHANCE, 2005. Atlas de la biodiversité du Québec. Les espèces menacées ou vulnérables, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 60 p.

6.2 Sites et liens internet

Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec :

<http://www.cdpng.gouv.qc.ca/>

Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables. Bas-Saint-Laurent et Gaspésie 2007.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-especes-menacees.pdf>

Loi sur la qualité de l'environnement :

http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/Q_2/Q2.htm

Loi sur les espèces menacées ou vulnérables :

http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/E_12_01/E12_01.htm

Règlement sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats :

http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/E_12_01/E12_01R0_4.HTM

Liste d'espèces de la flore vasculaire menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées (arrêté ministériel) :

http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/E_12_01/E12_01R1.HTM

Annexe 3:

Paramètres des cartes écoforestières qui caractérisent l'habitat de l'érable noir (*Acer nigrum*)

Type de peuplement :	Feuillu
Groupements d'essences :	ERFT, FH, FT
Classes d'âge :	Équiennes (30) et Inéquiennes (JIN, VIN)
Dépôts de surface :	Glaciaire (1A) et Marin (5A, 5S)
Classes de drainage :	30, 40 et 50

Types écologiques :	FE12, FE16, FE22 et FO18.
---------------------	---------------------------

Annexe 4

Le bruit communautaire au Québec

Politiques sectorielles

**Limites et lignes directrices préconisées par le ministère
du Développement durable, de l'Environnement et des
Parcs relativement aux niveaux sonores provenant
d'un chantier de construction**

(Mise à jour de mars 2007)

1. Pour le jour

Pour la période du jour comprise entre 7 h et 19 h, le MDDEP a pour politique que toutes les mesures raisonnables et faisables doivent être prises par le maître d'œuvre pour que le niveau acoustique d'évaluation ($L_{Ar,12h}$)¹ provenant du chantier de construction soit égal ou inférieur au plus élevé des niveaux sonores suivants, soit 55 dB ou le niveau de bruit initial s'il est supérieur à 55 dB. Cette limite s'applique en tout point de réception dont l'occupation est résidentielle ou l'équivalent (hôpital, institution, école).

On convient cependant qu'il existe des situations où les contraintes sont telles que le maître d'œuvre ne peut exécuter les travaux tout en respectant ces limites. Le cas échéant, le maître d'œuvre est requis de:

- a) prévoir le plus en avance possible ces situations, les identifier et les circonscrire;
- b) préciser la nature des travaux et les sources de bruit mises en cause;
- c) justifier les méthodes de construction utilisées par rapport aux alternatives possibles;
- d) démontrer que toutes les mesures raisonnables et faisables sont prises pour réduire au minimum l'ampleur et la durée des dépassements;
- e) estimer l'ampleur et la durée des dépassements prévus;
- f) planifier des mesures de suivi afin d'évaluer l'impact réel de ces situations et de prendre les mesures correctrices nécessaires.

2. Pour la soirée et la nuit

Pour les périodes de soirée (19 h à 22 h) et de nuit (22 h à 7 h), tout niveau acoustique d'évaluation sur une heure ($L_{Ar,1h}$) provenant d'un chantier de construction doit être égal ou inférieur au plus élevé des niveaux sonores suivants, soit 45 dB ou le niveau de bruit initial s'il est supérieur à 45 dB. Cette limite s'applique en tout point de réception dont l'occupation est résidentielle ou l'équivalent (hôpital, institution, école).

La nuit (22 h à 7 h), afin de protéger le sommeil, aucune dérogation à ces limites ne peut être jugée acceptable (sauf en cas d'urgence ou de nécessité absolue). Pour les trois heures en soirée toutefois (19 h à 22 h), lorsque la situation² le justifie, le niveau acoustique d'évaluation $L_{Ar,3h}$ peut atteindre 55 dB peu importe le niveau initial à la condition de justifier ces dépassements conformément aux exigences « a » à « f » telles qu'elles sont décrites à la section 1.

¹ Le niveau acoustique d'évaluation $L_{Ar,T}$ (où T est la durée de l'intervalle de référence) est un indice de l'exposition au bruit qui contient niveau de pression acoustique continu équivalent $L_{Aeq,T}$, auquel on ajoute le cas échéant un ou plusieurs termes correctifs pour des appréciations subjectives du type de bruit. Pour plus de détail concernant l'application des termes correctifs, consulter la Note d'instructions 98-01 sur le bruit.

² C'est-à-dire lorsque les contraintes sont telles que le maître d'œuvre ne peut exécuter les travaux tout en respectant les limites mentionnées au paragraphe précédent pour la soirée et la nuit.

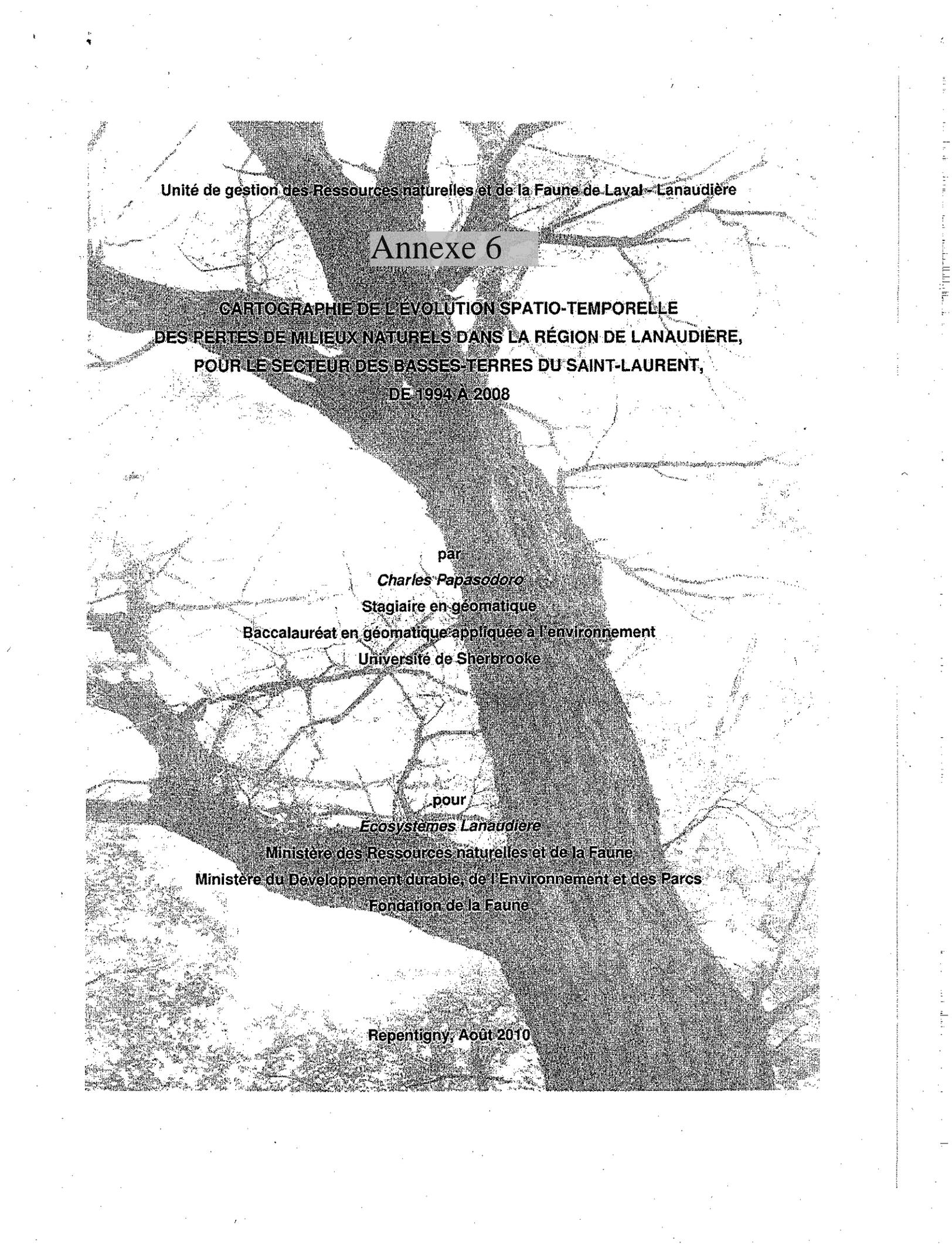
Annexe 5:

RECOMMANDATIONS ADMINISTRATIVES DU MDDEP CONCERNANT LES NUISANCES SONORES RELATIVES AU BRUIT ROUTIER

(en révision)

La pratique administrative fait en sorte que la position soutenue par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs pour le niveau de bruit ambiant à respecter dans les secteurs sensibles ainsi que les augmentations acceptables pour les sources de bruit mobiles attribuables à un projet routier sont :

Niveau de bruit ambiant ($L_{Aeq\ 24H}$)	Le MDDEP préconise
Inférieur à 55 dB	- Maintien du niveau de bruit ambiant quand cela est possible sinon permettre l'atteinte du maximum de 55 dB
Égal ou supérieur à 55 dB	- Une augmentation de 1 dB est acceptable
Supérieur à 60 dB	- Aucune augmentation



Unité de gestion des Ressources naturelles et de la Faune de Laval-Lanaudière

Annexe 6

**CARTOGRAPHIE DE L'ÉVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE
DES PERTES DE MILIEUX NATURELS DANS LA RÉGION DE LANAUDIÈRE,
POUR LE SECTEUR DES BASSES-TERRES DU SAINT-LAURENT,
DE 1994 À 2008**

par

Charles Papisodoro

Stagiaire en géomatique

Baccalauréat en géomatique appliquée à l'environnement

Université de Sherbrooke

pour

Ecosystèmes Lanaudière

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

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

Fondation de la Faune

Repentigny, Août 2010

Référence à citer :

Papasodoro, C. 2010. Cartographie de l'évolution spatio-temporelle des pertes de milieux naturels dans la région de Lanaudière, pour le secteur des Basses-terres du Saint-Laurent, de 1994 à 2008. MRNF et MDDEP, 30 p.

TABLE DES MATIÈRES

1. FAITS SAILLANTS.....	5
2. INTRODUCTION ET ZONE D'ÉTUDE.....	6
3. MÉTHODOLOGIE.....	7
4. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS.....	13
4.1 Bilan à l'échelle de la zone d'étude.....	13
4.2 Bilan par MRC.....	16
4.3 MRC LES MOULINS.....	17
4.4 MRC DE MONTCALM.....	20
4.5 MRC DE JOLIETTE.....	22
4.6 MRC D'AUTRAY.....	24
4.7 MRC DE L'ASSOMPTION.....	26
5. CONCLUSION.....	28
REMERCIEMENTS.....	29
BIBLIOGRAPHIE.....	30

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : *Années de couverture photographique pour la 1^{ère} année de référence*
- Figure 2 : *Années de couverture photographique pour la 2^e année de référence*
- Figure 3 : *Déboisement pour un projet immobilier à Terrebonne*
- Figure 4 : *Déboisement pour cultiver des terres à Saint-Lin-Laurentides*
- Figure 5 : *Pertes de milieux naturels entre les années 1990 et 2000*
- Figure 6 : *Proportion des milieux naturels dans chaque MRC en 2007-08 : milieux naturels (vert) et zones urbaines ou agricoles (brun pâle)*
- Figure 7 : *Décroissance des milieux naturels entre les deux années de référence et superficies des pertes pour chaque MRC*
- Figure 8 : *Pertes de milieux naturels entre 1994 et 2007, MRC Les Moulins*
- Figure 9 : *Pertes de milieux naturels entre 1998 et 2008, MRC de Montcalm*
- Figure 10 : *Pertes de milieux naturels entre 1998 et 2008, MRC de Joliette*
- Figure 11 : *Pertes de milieux naturels entre 1998 et 2008, MRC D'Autray*
- Figure 12 : *Pertes de milieux naturels entre 1998 et 2007, MRC de L'Assomption*

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1. *Codifications dans la table attributaire des polygones écoforestiers*
- Tableau 2. *Faits saillants de l'étude*
- Tableau 3. *Faits saillants pour la MRC Les Moulins*
- Tableau 4. *Faits saillants pour la MRC de Montcalm*
- Tableau 5. *Faits saillants pour la MRC de Joliette*
- Tableau 6. *Faits saillants pour la MRC D'Autray*
- Tableau 7. *Faits saillants pour la MRC de L'Assomption*

1. FAITS SAILLANTS

Les écosystèmes des Basses-terres du Saint-Laurent subissent de fortes pressions reliées au développement urbain et l'intensification de l'agriculture. Un portrait du déboisement récent, entre les années 1994 et 2008, a été réalisé pour le sud de la région de Lanaudière. Au total, ce sont plus de 5 000 ha de milieux naturels qui ont été déboisés en moins de 15 ans pour cinq MRC. Plus du tiers (37 %) des boisés perdus sont situés dans la MRC Les Moulins, dont environ 1 350 ha pour la ville de Terrebonne. Ensuite, 22 % (1 119 ha) des pertes totales de milieux naturels sont attribuables au déboisement survenu dans la MRC de Montcalm dont 700 ha dans la ville de Saint-Lin-Laurentides. Finalement, 18 % (879 ha) de la superficie totale de déboisement est survenue dans la MRC de Joliette, 13 % (665 ha) dans la MRC D'Autray et 10 % (515 ha) dans la MRC de L'Assomption.

2. INTRODUCTION ET ZONE D'ÉTUDE

Écosystèmes Lanaudière a été élaboré conjointement par le Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) et le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). L'objectif de ce projet est de conserver, mettre en valeur et relier des écosystèmes prioritaires (30) sur le territoire des Basses-terres de Lanaudière, là où les pressions de développement sont fortes. Étant donné la croissance de la population depuis 20 ans et la hausse significative du rythme de déboisement, il y avait un besoin de quantifier la décroissance des milieux naturels dans la région. En considérant que le seuil critique pour le maintien de la biodiversité est de 30 % de milieux naturels sur un territoire donné (*Environnement Canada, 2004*).

L'objectif de l'étude est de cartographier l'évolution spatio-temporelle des pertes de milieux naturels par MRC pour la période 1994-2008. Les pertes se sont poursuivies entre 2008 et 2010 mais les données SIG n'étaient pas disponibles au moment de la rédaction du rapport.

La zone d'étude représente une superficie d'un peu plus de 2 000 km², soit le secteur des Basses-terres du Saint-Laurent dans la région administrative de Lanaudière. On y retrouve les MRC suivantes : Les Moulins, de Montcalm, D'Autray, de L'Assomption et de Joliette.

3. MÉTHODOLOGIE

Le portrait des pertes de milieux naturels a été réalisé en comparant des orthophotographies de deux années de références. Les deux années sont comprises entre 1994 et 2008, dépendamment des photos aériennes disponibles pour chaque secteur (figures 1 et 2).

Le logiciel SIG utilisé est ArcGIS 9.3.1, d'ESRI. Sa puissance a permis de construire des bases de données robustes en plus de faire l'édition des couches, tout en maintenant un temps d'affichage optimal pour les orthophotographies. Le système de projection utilisé est Mercator Transverse Modifiée, qui comporte des fuseaux de 3°. Le datum est NAD83 dans le fuseau 8.

Photos aériennes de référence

Pour la première année de référence (figure 1), les orthophotographies utilisées datent de 1994 à 2001, mais principalement de 1994 et 1998 pour la zone d'étude. Ce sont des orthophotographies à l'échelle 1:40 000 du MRNF qui affichent une résolution de 1 mètre.

Pour la seconde année de référence (figure 2), soit la plus récente, une mosaïque de photos aériennes de 2007-2008 avec une résolution de 30 cm a été utilisée. Cette mosaïque provient de deux sources : la partie « ouest » vient de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) et date de 2007; la partie « est », prise en 2008, est fournie par le MRNF.

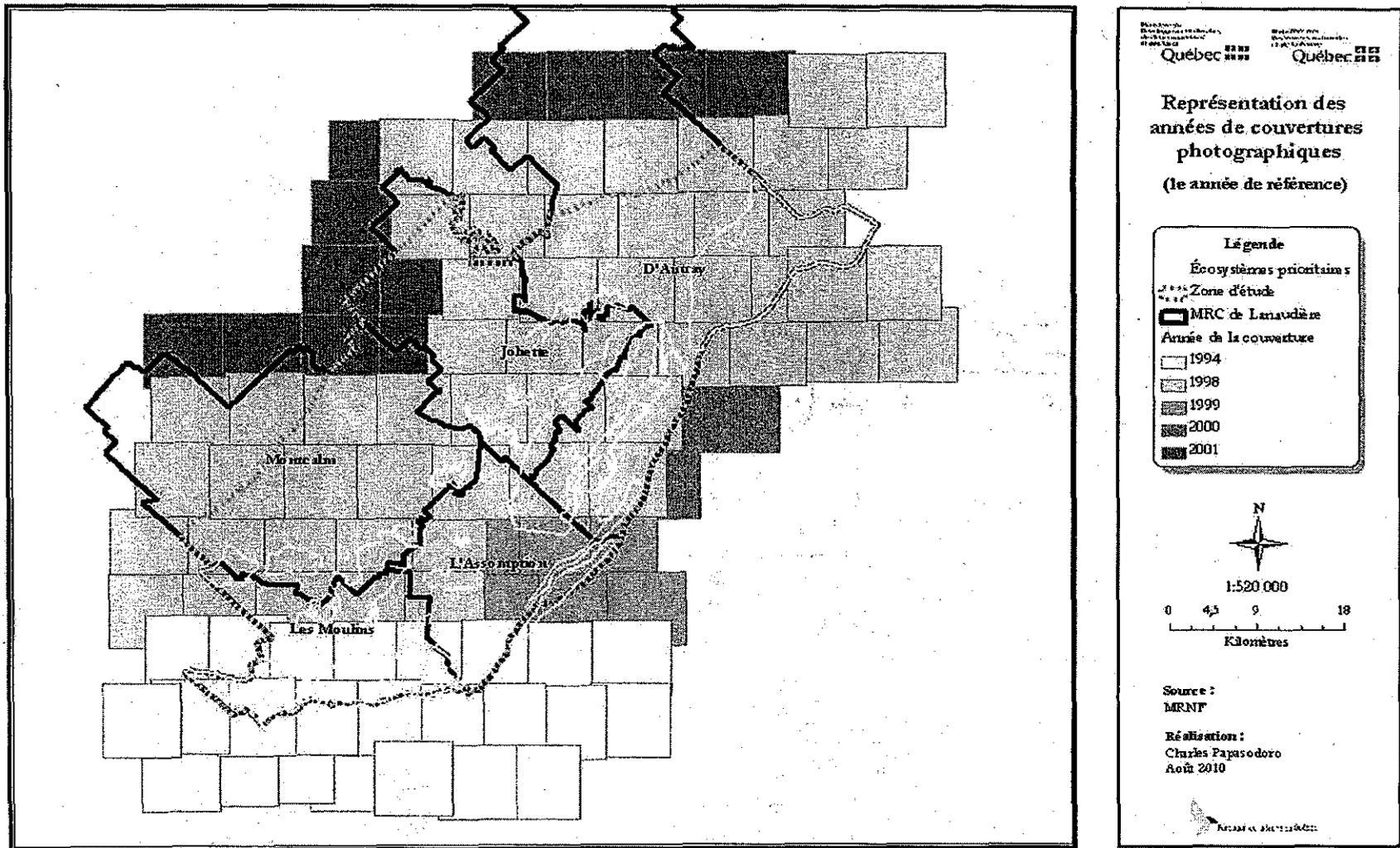


Figure 1. Années de couverture photographique pour la 1^{ère} année de référence

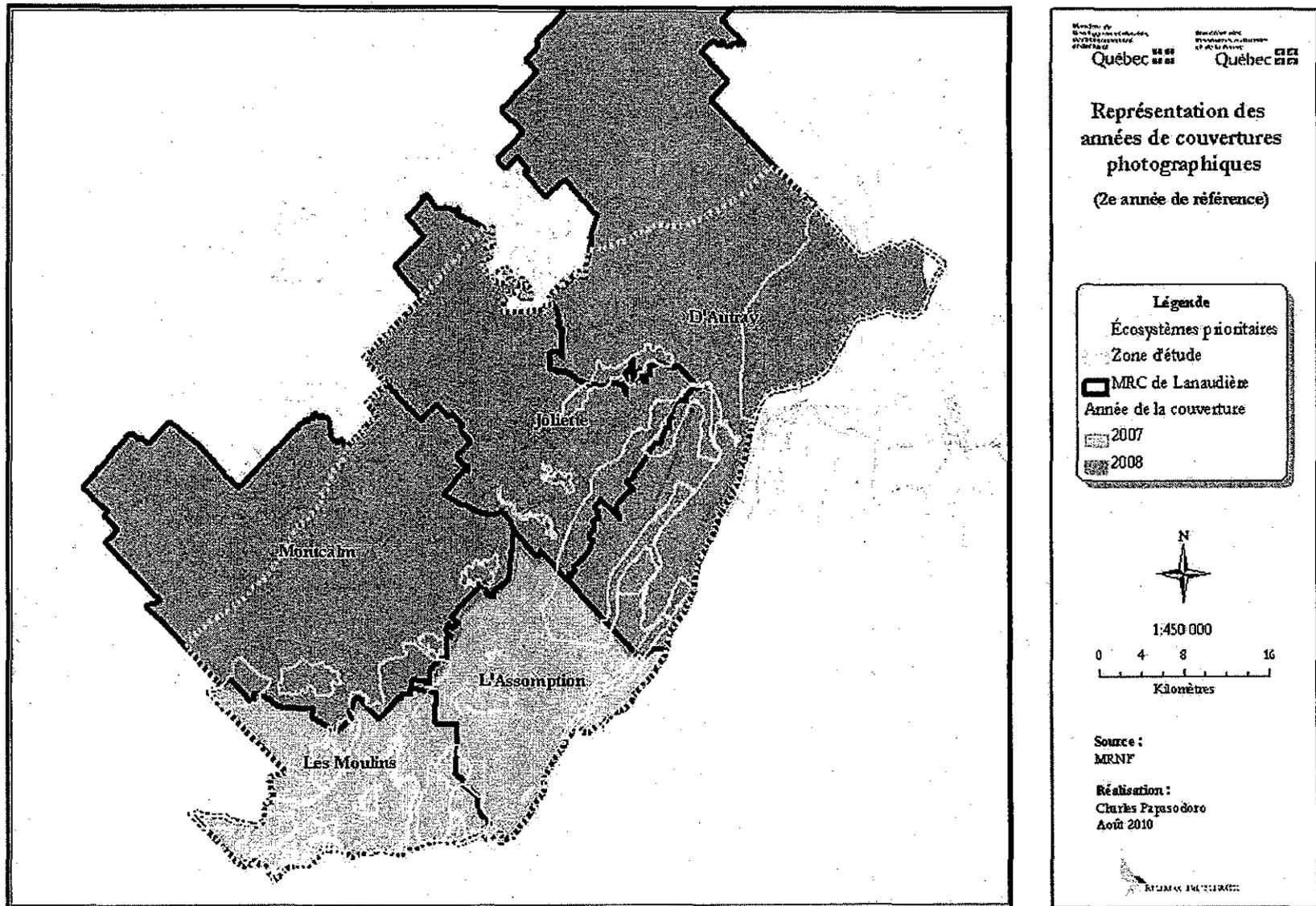


Figure 2. Années de couverture photographique pour la 2^e année de référence

Polygones de milieux naturels et de déboisement

Les polygones de peuplements des cartes écoforestières du MRNF ont été utilisés comme polygones de milieux naturels de la première année de référence. Ces polygones ont été mis à jour au début des années 2000. Par contre, de ces polygones écoforestiers initiaux, seulement les classes suivantes ont été gardées : forêt identifiée, zone dénudée humide, zone dénudée sèche, aulnaie, site inondé et lignes de transport électrique.

Les codes suivants apparaissent dans la table attributaire des polygones écoforestiers. Ces codes ont servi à sélectionner par attributs les catégories de terrains précédemment citées :

Tableau 1. Codifications dans la table attributaire des polygones écoforestiers

Catégories de terrains	Champs de table	Codifications
<i>Forêt identifiée</i>	TEC_CO_TEC	Ex : MJ12, FE15...
<i>Zone dénudée humide</i>	TER_CO	DH
<i>Zone dénudée sèche</i>	TER_CO	DS
<i>Aulnaie</i>	TER_CO	AL
<i>Site inondé</i>	TER_CO	INO
<i>Ligne de transport électrique</i>	TER_CO	LTE

Une photo-interprétation des orthophotographies de la première année de référence (1994 à 2001) a été effectuée dans le but de découper ces polygones écoforestiers pour qu'ils correspondent aux milieux naturels de l'année de couverture photographique du territoire. Pour plus d'informations sur les méthodes de photo-interprétation des polygones écoforestiers, le lecteur peut consulter le *Guide des normes de cartographie écoforestière du 3^e inventaire forestier*, (MRNF, 2003).

La couche de polygones de milieux naturels de la deuxième année de référence a été numérisée par photo-interprétation de la mosaïque la plus récente (2007 et 2008). Les normes de numérisation sont énoncées dans les paragraphes qui suivent.

Une troisième couche de polygones a aussi été numérisée pour les surfaces déboisées entre les deux années de référence. L'approche de départ était de numériser les polygones de milieux naturels le plus précisément possible, et ce pour les deux années de référence, pour

ensuite produire la couche de déboisement par une opération de ce type : *Milieux naturels de la 2^e année – Milieux naturels de la 1^e année = Pertes de milieux naturels entre les deux années*. Toutefois, étant donné le niveau de précision adopté dans la numérisation des polygones (1 : 10 000), il s'est avéré avantageux de numériser manuellement cette couche de déboisement en visualisant les différences entre les deux couches de milieux naturels. Ceci a permis d'avoir des statistiques de superficies déboisées plus précises ($\leq 1\%$). À noter que pour la cartographie finale, seules les couches de milieux naturels à la 2^e année de référence et de déboisement entre les deux années ont été utilisées.

Normes de numérisation des polygones

Pour assurer un standard entre les différentes couches de polygones, les mêmes normes de numérisation ont été gardées pour chacune d'entre elles. Premièrement, un zoom à l'échelle 1:10 000 a été maintenu tout au long de la saisie et de la correction des données; dans le but d'assurer une précision constante ainsi qu'une intégrité dans les données.

Plusieurs types de surfaces n'ont pas été inclus dans les couches de milieux naturels pour éviter toutes confusions et pour respecter les normes écologiques. Ces normes proviennent de discussions entre les membres de l'équipe et de documents de référence (Li et Beauchesne, 2003; MRNF et Environnement Canada, 2008; Hamill, 2001; Ministry of Environment, Lands and Parks, 1999).

Les types de surfaces qui n'ont pas été considérés comme milieux naturels sont :

- les zones urbaines;
- les milieux naturels isolés (si la surface est de moins de 1 ha et est situé à plus de 100 mètres d'un autre milieu naturel);
- les zones récréatives (ex : les terrains de golf et les boisés qui s'y trouvent);
- l'hydrographie (les superficies des lacs, des rivières et du fleuve ne sont pas comptabilisées comme milieux naturels);
- les champs agricoles;
- les lisières autour des rivières qui ne sont pas situées dans les limites d'un écosystème prioritaire;
- les lisières de quelques mètres d'arbres entre les champs agricoles.

Les types de surfaces qui sont inclus dans la couche de milieux naturels sont :

- Les milieux naturels d'au moins 1 hectare. Cette superficie minimale peut accueillir des habitats pour diverses espèces tels les écureuils gris, les rats musqués, ainsi que plusieurs oiseaux communs comme le geai bleu et la mésange à tête noire (*Environnement Canada, 2004*);
- les milieux humides;
- les corridors de lignes de hautes tensions situés dans les forêts (en tant que corridors de dispersion pour la faune);
- les lisières autour des rivières situées à l'intérieur des limites d'un écosystème prioritaire. Il est à noter que ces lisières ont été numérisées avec une plus grande précision que les autres polygones de milieux naturels, étant donné leur faible superficie.

Finalement, pour qu'une surface soit considérée comme ayant été déboisée et donc qu'elle soit ajoutée à la couche de pertes, elle doit :

- montrer un déboisement visuellement apparent entre les deux années de référence;
- être d'une superficie d'au moins 1 hectare.

Les superficies des MRC peuvent être différentes des données officielles, étant donné que :

- la zone d'étude découpe les MRC selon les limites des Basses-terres du Saint-Laurent, particulièrement les MRC de Montcalm, de Joliette et D'Autray.
- ce ne sont pas uniquement des superficies en terre ferme, particulièrement les MRC de L'Assomption et D'Autray.

4. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Il ressort de l'analyse que la majorité des surfaces déboisées se situent au sud de la zone d'étude, soit près de Montréal. Les causes du déboisement ne sont pas très diversifiées. Habituellement, les étendues déboisées laissent place à de nouveaux projets immobiliers ou à des terres agricoles, comme le montre ces exemples.

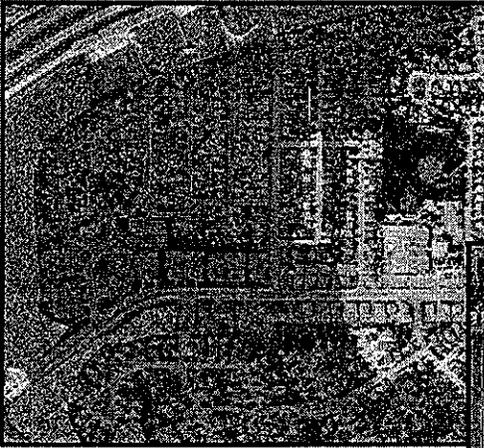


Figure 3. Déboisement pour un projet immobilier à Terrebonne

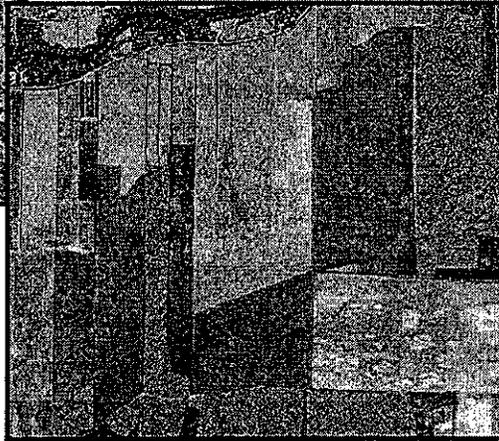


Figure 4. Déboisement pour cultiver des terres à Saint-Lin-Laurentides

4.1 Bilan à l'échelle de la zone d'étude

Au total, la zone d'étude couvre une superficie de 202 462 ha. À la 1^{ère} année de référence, les orthophotographies ont permis d'inventorier plus de 53 400 ha de milieux naturels. À la 2^e année de référence, il n'en restait plus que 48 400 ha. En moins de 15 ans, 5 027 ha de milieux naturels ont été détruits; c'est-à-dire environ 10 % des milieux naturels présents à la 1^{ère} année de référence. (tableau 2 et figure 5).

En 2008, à l'échelle de la zone d'étude, il ne restait que 24 % de milieux naturels, contrairement à près de 26,5 % durant les années 1990. Selon les lignes directrices d'Environnement Canada (2004), le seuil critique minimum pour le maintien de la biodiversité est de 30 % sur un territoire donné. Le Gouvernement du Québec considère également comme important le maintien de la biodiversité. Le Canada et le Québec ont adhéré à l'esprit de la Convention sur la diversité biologique (Rio de Janeiro, 1992) et se sont engagés à intervenir pour protéger la biodiversité dans leur stratégie respective. Effectivement, les orientations du Québec demandent entre autres que dans le cadre de l'aménagement du territoire, on doit « assurer la protection du patrimoine naturel ainsi que le maintien des espèces fauniques et floristiques et de leurs habitats ».

Tableau 2. Faits saillants de l'étude

MRC	Superficie dans les Basses-Terres (ha)	Milieux naturels à la 1 ^{re} année de référence (ha)	Milieux naturels à la 2 ^e année de référence (ha)	Superficie de pertes entre les 2 années en ha (% par rapport aux pertes totales de la zone d'étude)	% de milieux naturels restants à la 2 ^e année de référence
<i>Les Moulins</i>	26 560	10 270	8 421	1 849 (37%)	32
<i>Montcalm</i>	45 944	11 419	10 300	1 119 (22%)	22
<i>Joliette</i>	39 040	10 899	10 020	879 (17,5%)	26
<i>D'Autray</i>	62 472	15 396	14 731	665 (13%)	24
<i>L'Assomption</i>	28 446	5 453	4 938	515 (10%)	17
ZONE D'ÉTUDE	202 462	53 437	48 410	5027 (100%)	24

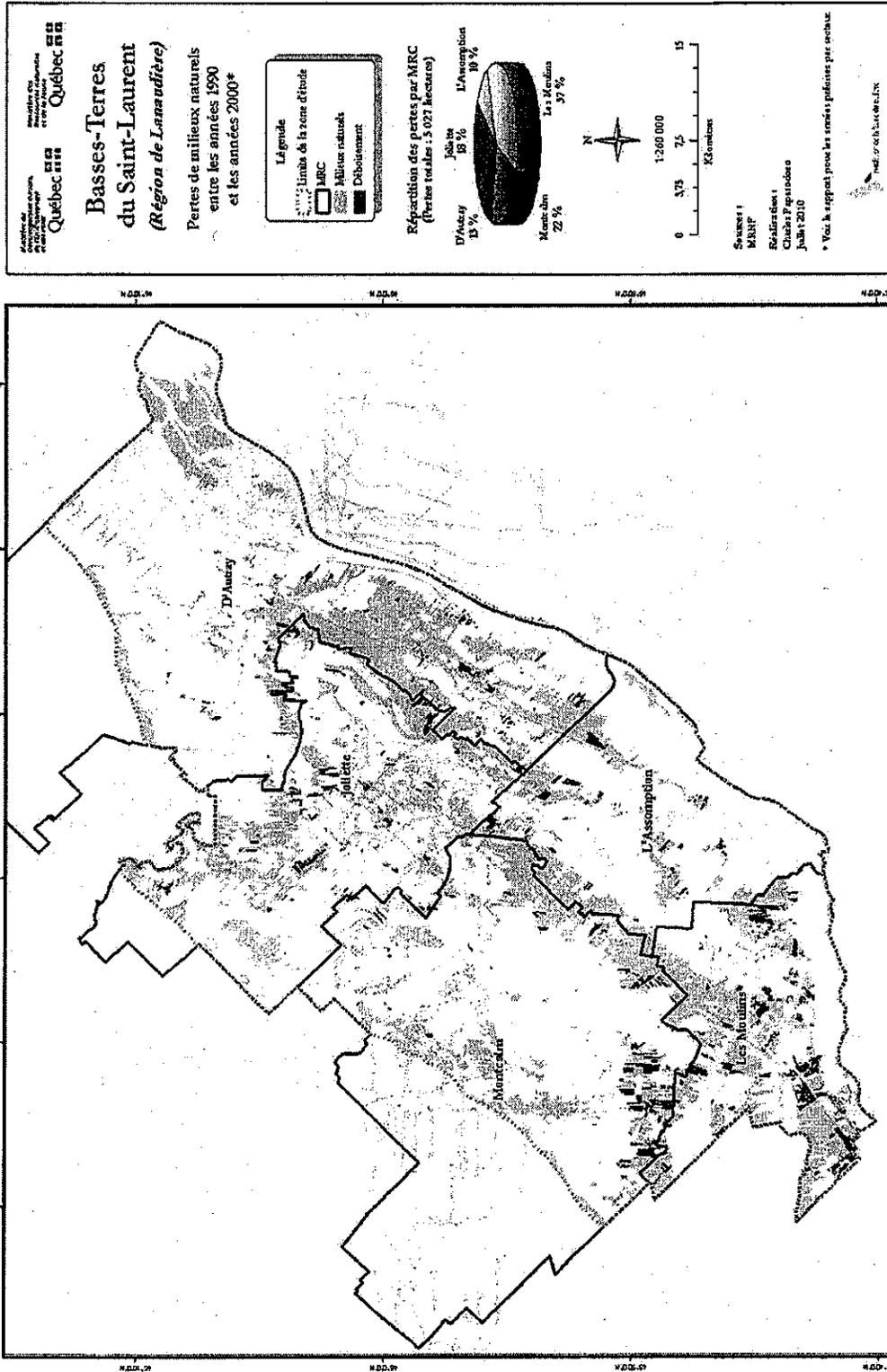


Figure 5. Pertes de milieux naturels entre les années 1990 et 2000

4.2 Bilan par MRC

Comme le montre la figure 6, en 2008, les pourcentages de milieux naturels restants dans les cinq MRC sont entre 17 % et 32 %. La MRC Les Moulins présente la plus forte proportion (32 %) de son territoire en milieux naturels. À l'opposé, seulement 17 % du territoire de la MRC de L'Assomption est composé de milieux naturels.

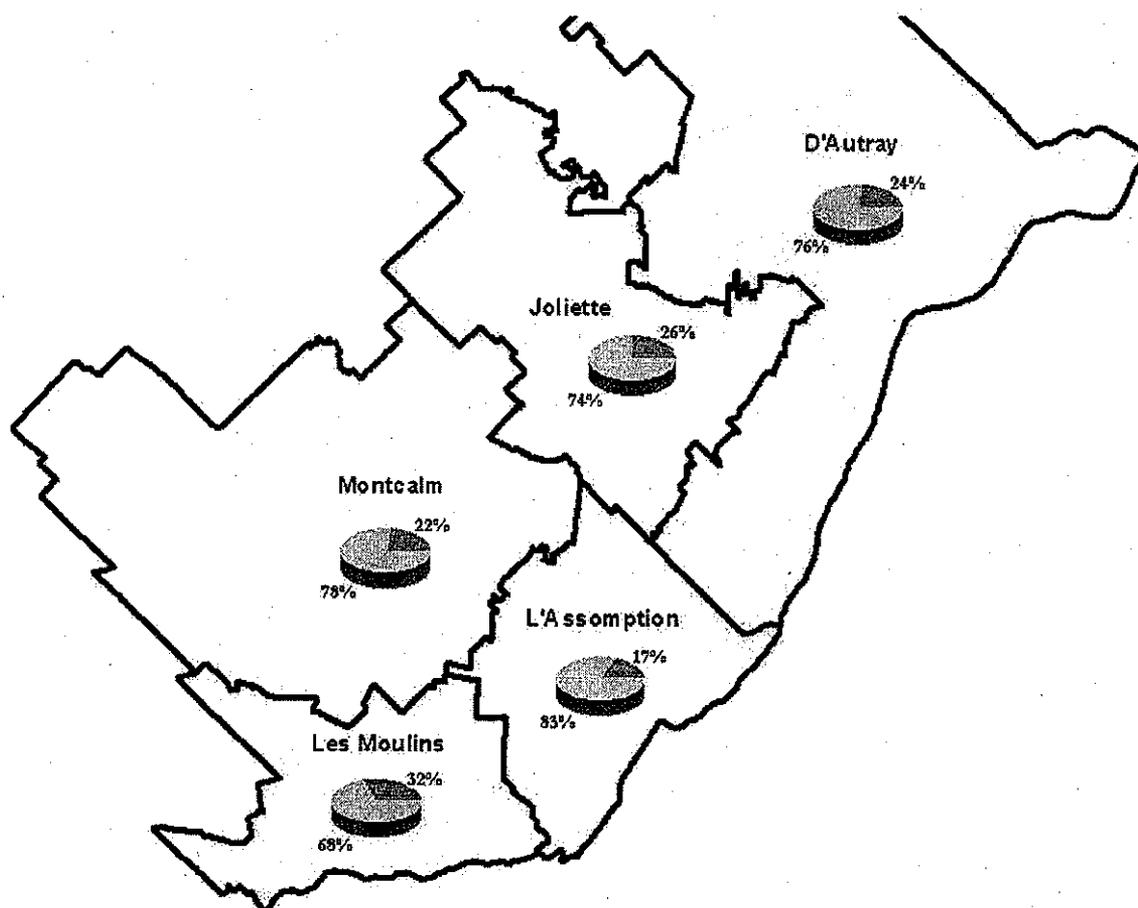


Figure 6. Proportion des milieux naturels dans chaque MRC en 2007-08 : milieux naturels (vert) et zones urbaines ou agricoles (brun pâle)

Les deux MRC qui ont éliminé le plus de milieux naturels entre les deux années de référence sont les MRC Les Moulins (1 849 ha) et de Montcalm (1 119 ha) (figure 7). Avec un total de 515 hectares de milieux naturels déboisés, la MRC de L'Assomption est celle qui a déboisé la plus petite superficie. Rappelons toutefois que c'est aussi la MRC de L'Assomption qui possède la plus petite superficie de couvert naturel. Dans les chapitres qui suivent, les MRC sont présentées dans l'ordre décroissant de leur contribution aux pertes totales dans la zone d'étude.

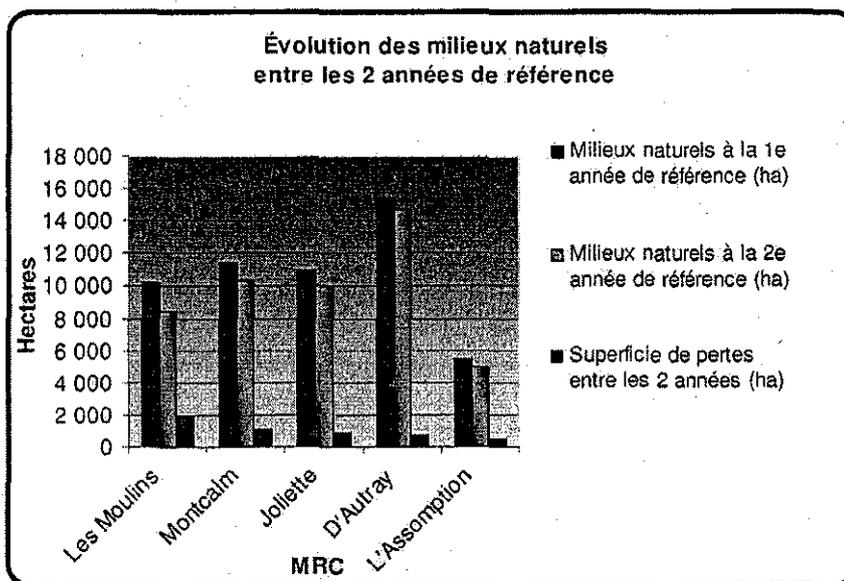


Figure 7. Décroissance des milieux naturels entre les deux années de référence et superficies des pertes pour chaque MRC

4.3 MRC LES MOULINS

La MRC Les Moulins est la MRC la plus au sud de la zone d'étude et est située entièrement dans les Basses-terres du Saint-Laurent. Avec ses 26 560 hectares, elle est la plus petite des cinq MRC analysées dans le projet. Seules deux villes y sont situées, soit Terrebonne et Mascouche.

D'une part, les pertes de milieux naturels dans la MRC Les Moulins entre les deux années de référence correspondent à 37 % des pertes totales à l'échelle de la zone d'étude. En 1994, 39 % du territoire de la MRC était couvert de milieux naturels; ce qui représentait environ 10 270 ha. Entre 1994 et 2007, 1 848 ha ont été détruits à l'échelle de la MRC, soit 18 % des milieux naturels de 1994. Ainsi, en 13 ans, le couvert de milieux naturels sur le territoire de la MRC est passé de 39 % à 32 % (tableau 3 et figure 8). Bien que ce soit le meilleur taux des cinq MRC en ce qui a trait aux milieux naturels restants, c'est aussi la plus grande superficie de déboisement enregistrée entre les deux années de référence. La répartition entre les deux municipalités apparaît au tableau 3.

Tableau 3. Faits saillants pour la MRC Les Moulins

MRC	Municipalités	Superficie dans la zone d'étude (ha)	Milieux naturels à la 1 ^{re} année de référence (ha)	Milieux naturels à la 2 ^e année de référence (ha)	Superficie de pertes entre les 2 années en ha (% par rapport aux pertes de la MRC)	% de milieux naturels restants à la 2 ^e année de référence
Les Moulins		26 560	10 270	8 421	1 849 (100%)	32
	Terrebonne	15 600	5 720	4 360	1 360 (74%)	
	Mascouche	10 800	4 550	4 061	489 (26%)	38

On remarque que les trois quarts du total des milieux perdus résulte du déboisement effectué dans la ville de Terrebonne, soit 1 360 ha. Contrairement à Mascouche qui possède encore 38 % de son territoire en milieux naturels, Terrebonne est en deçà du seuil critique de 30 % nécessaire au maintien de la biodiversité (*Environnement Canada, 2004*). Bien que la MRC Les Moulins soit la plus petite MRC de la zone d'étude, c'est aussi la MRC qui a le plus déboisé son territoire.

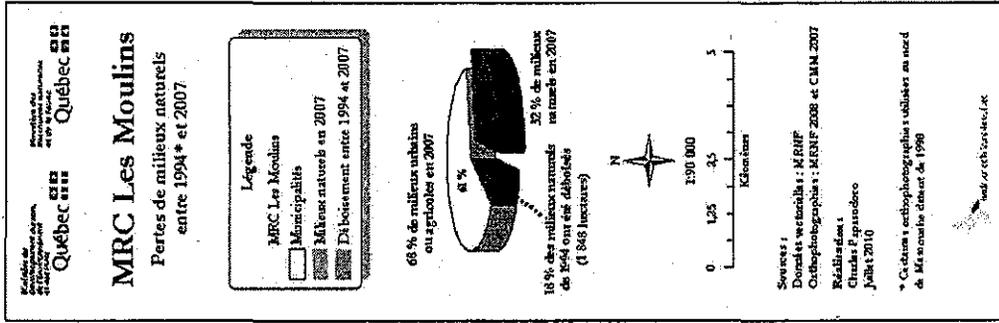


Figure 8. Pertes de milieux naturels entre 1994 et 2007, MRC Les Moulins

4.4 MRC DE MONTCALM

À l'intérieur de la zone d'étude, la MRC de Montcalm totalise 45 944 ha. Bien que ce territoire soit fortement constitué de terres agricoles, de nombreux projets immobiliers y ont vu le jour depuis deux décennies, en plus de nouvelles terres rendues cultivables. Ceci a évidemment eu pour effet de faire augmenter le nombre de boisés perdus.

Entre 1998 et 2008, plus de 1 110 ha de milieux naturels ont été déboisés à l'échelle de la MRC (tableau 4). Proportionnellement, cette surface équivaut à 10 % des milieux naturels présents en 1998 sur le territoire de la MRC de Montcalm. Le pourcentage de milieux naturels restants sur le territoire en 2008 est de 22 %; ce qui signifie une baisse de 3 % en 10 ans. Globalement, ces 1 110 ha représentent 22 % des 5 047 hectares déboisés au total dans la zone d'étude entre les deux années de référence.

À la figure 9, on remarque que la ville de Saint-Lin-Laurentides a fortement contribué à augmenter la superficie de pertes de milieux naturels dans la MRC. En effet, plus de 60 % des pertes (706 ha) proviennent de Saint-Lin-Laurentides. La superficie de milieux naturels de la ville est passée de 2 471 ha à 1 765 ha. En termes de pourcentage, on parle ici d'une décroissance de 21 % à 15 % de milieux naturels sur le territoire de la ville de Saint-Lin-Laurentides en l'espace de 10 ans.

Tableau 4. Faits saillants pour la MRC de Montcalm

MRC	Superficie dans la zone d'étude (ha)	Milieux naturels à la 1 ^{re} année de référence (ha)	Milieux naturels à la 2 ^e année de référence (ha)	Superficie de pertes entre les 2 années en ha (% par rapport aux pertes totales de la zone d'étude)	% de milieux naturels restants à la 2 ^e année de référence
Montcalm	45 944	11 419	10 300	1 119 (22%)	

La deuxième municipalité de la MRC qui a contribué de façon importante au total des pertes de la MRC est Saint-Roch-de-L'Achigan, avec environ 250 ha de boisés détruits entre 1998 et 2008. À l'échelle de la MRC, les 22 % de milieux naturels restants (figure 9) la place largement sous la barre des 30 % nécessaires pour la conservation de sa biodiversité.

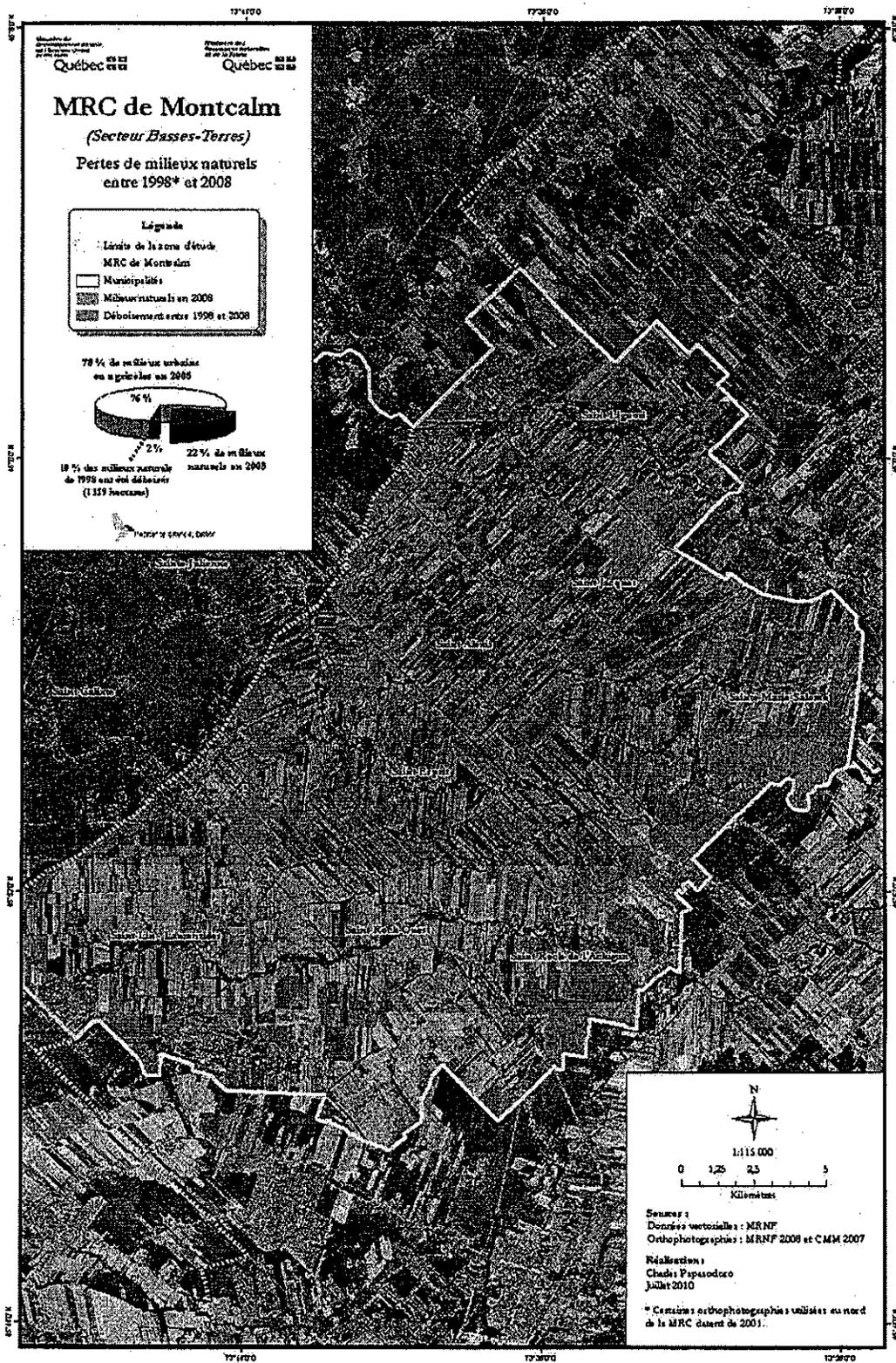


Figure 9. Pertes de milieux naturels entre 1998 et 2008, MRC de Montcalm

4.5 MRC DE JOLIETTE

La superficie de la MRC de Joliette incluse dans les Basses-terres totalise 39 040 ha. De cette étendue, l'analyse a révélé qu'en 2008 il restait 10 020 ha de milieux naturels, contrairement à près de 10 900 ha dans les années 1990 (tableau 5). Le pourcentage de milieux naturels sur le territoire de la MRC est ainsi passé de 28 % à 26 % en 10 ans. Ces 879 ha de pertes correspondent à 8 % des milieux naturels présents dans la MRC lors de la 1^{ère} année de référence et à 17,5 % des pertes totales répertoriées à l'échelle des Basses-terres.

Tableau 5: Faits saillants pour la MRC Joliette

MRC	Superficie dans la zone d'étude (ha)	Milieux naturels à la 1 ^{ère} année de référence (ha)	Milieux naturels à la 2 ^e année de référence (ha)	Superficie de pertes entre les 2 années en ha (% par rapport aux pertes totales de la zone d'étude)	% de milieux naturels restants à la 2 ^e année de référence
Joliette	39 040	10 899	10 020	879 (17,5%)	

Au niveau du déboisement par ville, les principales surfaces déboisées sont situées dans la zone plus urbaine de la MRC (figure 10). La ville de Saint-Charles-Borromée, par exemple, a déboisé plus de 133 ha et Notre-Dame-des-Prairies, près de 170 ha. Les autres pertes majeures se retrouvent à l'intérieur des limites des Tourbières de Lanoraie, dans le secteur de Saint-Thomas, ainsi qu'à Joliette.

Avec ses 26 % de milieux naturels restants en 2008 (figure 10), la MRC de Joliette est aussi sous le seuil des 30 % des superficies nécessaires au maintien de la biodiversité.

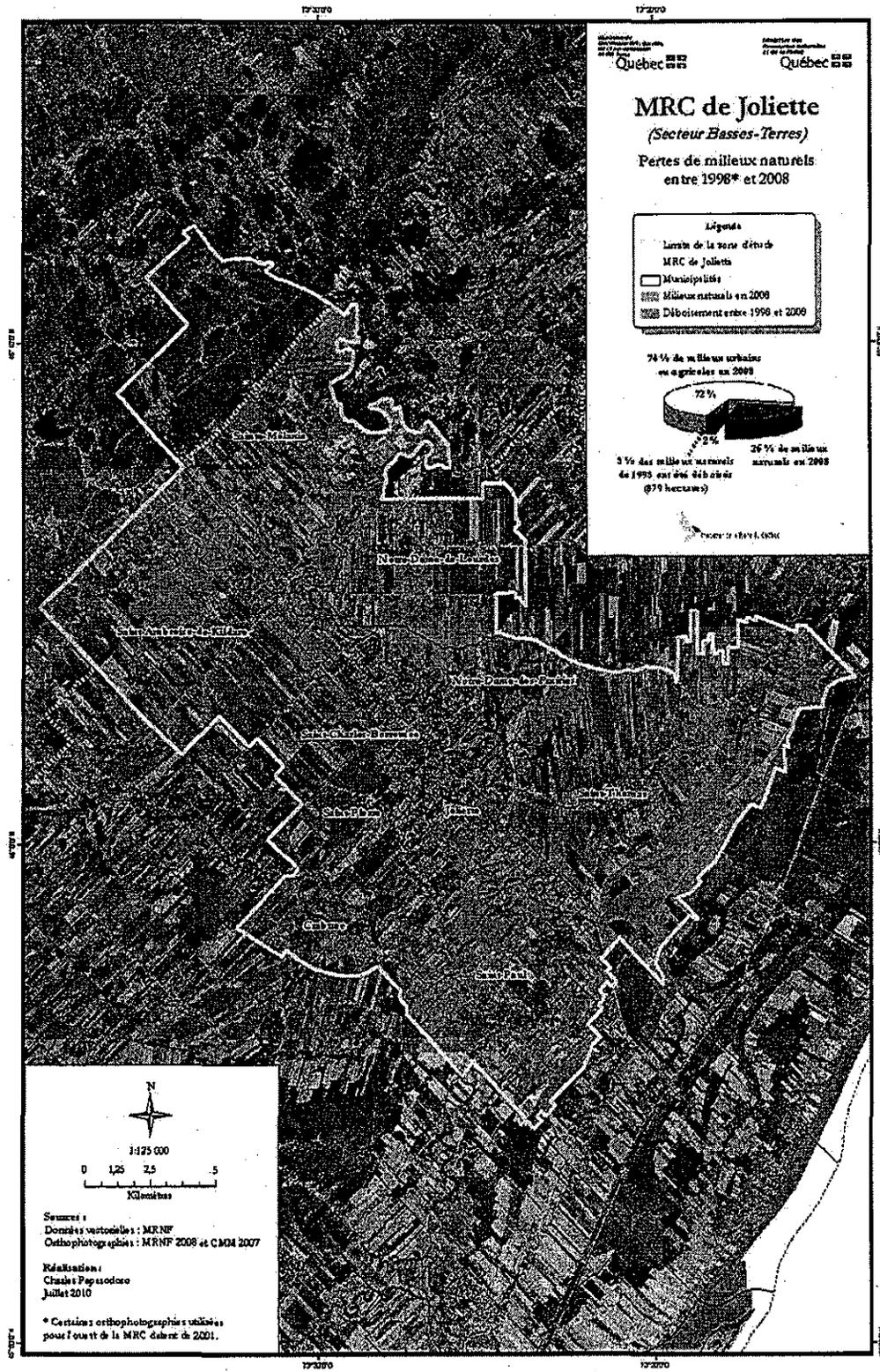


Figure 10. Pertes de milieux naturels entre 1998 et 2008, MRC de Joliette

4.6 MRC D'AUTRAY

La portion de la MRC D'Autray située à l'intérieur des limites de la zone d'étude équivaut à 62 462 ha. C'est la plus grande MRC de la zone d'étude, en plus d'être celle située la plus à l'est.

En 1998, 15 396 ha de milieux naturels ont été identifiés, contrairement à 14 731 ha en 2008. Ce sont 655 ha de couverts naturels qui ont été perdus en une dizaine d'année; ce qui représente 4 % des milieux naturels de 1998. Étant donné la vaste étendue que couvre la MRC D'Autray, cette décroissance se traduit par un taux faible relativement à celui observé dans les autres MRC.

La plupart des déboisements observés sont situés dans les Tourbières de Lanoraie (figure 11). Étant donné que les tourbières sont distribuées dans plusieurs municipalités : 238 ha de ces boisés ont été perdus à Lanoraie, 190 ha à Lavaltrie et 151 ha à Sainte-Geneviève-de-Berthier.

Tableau 6. Faits saillants pour la MRC D'Autray

MRC	Superficie dans la zone d'étude (ha)	Milieux naturels à la 1 ^{re} année de référence (ha)	Milieux naturels à la 2 ^e année de référence (ha)	Superficie de pertes entre les 2 années en ha (% par rapport aux pertes totales de la zone d'étude)	% de milieux naturels restants à la 2 ^e année de référence
D'Autray	62 472	15 396	14 731	665 (13%)	

Finalement, les 665 ha de déboisement survenus dans la MRC D'Autray ne représentent que 13 % du déboisement total dans les Basses-terres pour la région de Lanaudière. De plus, avec 14 731 ha de milieux naturels en 2008, la MRC D'Autray possède la plus vaste superficie de boisés des cinq MRC. Ainsi, seule la MRC de L'Assomption a déboisé une plus petite superficie de milieux naturels que la MRC D'Autray, toutefois, le pourcentage de couvert naturel est beaucoup plus élevé sur le territoire D'Autray.

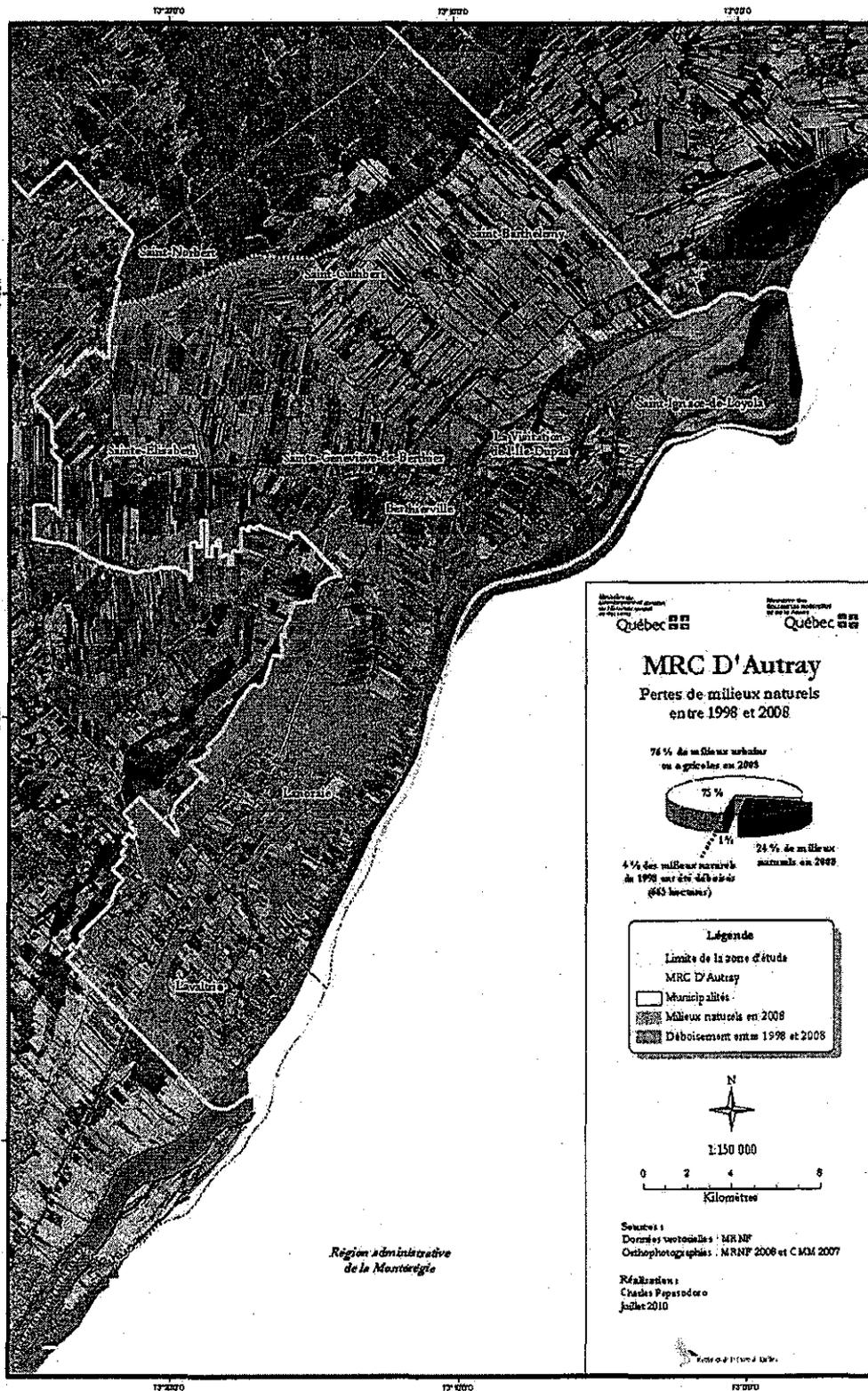


Figure 11. Pertes de milieux naturels entre 1998 et 2008, MRC D'Autray

4.7 MRC DE L'ASSOMPTION

La MRC de L'Assomption occupe une superficie de 28 446 ha et ce, entièrement dans les Basses-terres. Entre les deux années de référence, ce sont 515 ha qui ont été perdus au profit de développements agricoles ou urbains. Les 5 453 ha de milieux naturels qui occupaient le territoire en 1998 se sont soldés à 4 938 ha en 2007. En pourcentage de milieux naturels restants, la MRC est passé de 19 % à 17 % en moins de 10 ans (tableau 7 et figure 12).

Parmi les villes qui ont fortement contribué aux 515 ha de pertes, il y a notamment la ville de L'Assomption avec environ 375 ha de boisés perdus en moins de 10 ans. Les villes de Repentigny et de L'Épiphanie suivent avec respectivement 85 ha et 35 ha de milieux naturels détruits.

En conclusion, il est important de noter que bien que la MRC de L'Assomption soit celle qui a déboisé le moins de milieux de naturels durant l'intervalle étudié, elle possède aussi la plus petite surface de couvert naturel (4 938 ha) en 2007.

Tableau 7. Faits saillants pour la MRC L'Assomption

MRC	Superficie dans la zone d'étude (ha)	Milieux naturels à la 1 ^{re} année de référence (ha)	Milieux naturels à la 2 ^e année de référence (ha)	Superficie de pertes entre les 2 années en ha (% par rapport aux pertes totales de la zone d'étude)	% de milieux naturels restants à la 2 ^e année de référence
L'Assomption	28 446	5 453	4 938	515 (10%)	

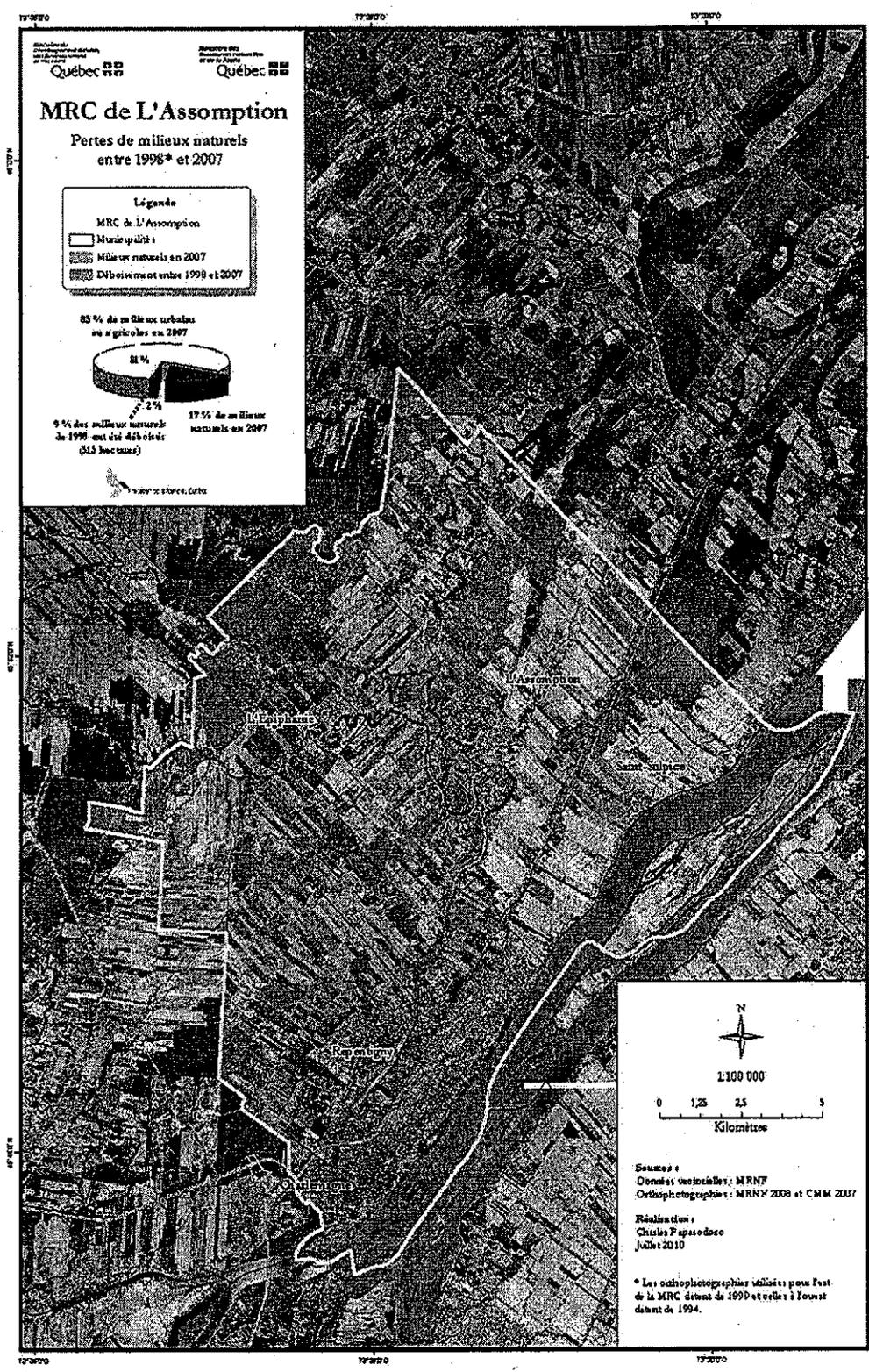


Figure 12. Pertes de milieux naturels entre 1998 et 2007, MRC de L'Assomption.

5. CONCLUSION

Le projet a permis de présenter un état assez actuel de la situation des milieux naturels dans Lanaudière pour le secteur des Basses-terres du Saint-Laurent. Comme le montre les photos aériennes récentes, les déboisements survenus depuis une quinzaine d'années ont principalement laissé place à de nouvelles terres cultivables ou à l'étalement des zones urbaines. Ces pressions de développements sont d'autant plus remarquables dans les secteurs sud de la zone d'étude. La MRC Les Moulins, par exemple, a déboisé plus de 1 800 ha de milieux naturels en moins de 15 ans, tandis que la MRC Montcalm suit avec un peu plus de 1 100 ha de pertes. À l'échelle de la zone d'étude, en considérant les 5 000 ha de boisés qui ont disparus en l'espace de moins de 15 ans, soit 9 % du total de milieux naturels des années 1990, on peut penser qu'il resterait moins de 22 % de milieux naturels à l'horizon 2020.

Pourtant, on reconnaît maintenant que les milieux naturels jouent plusieurs rôles importants comme la régularisation des régimes hydriques, la protection des sols contre l'érosion et dans une moindre mesure, en agissant comme des puits de carbone, en améliorant la qualité de l'air (Li & Beauchesne, 2003) et en luttant contre les îlots de chaleur en milieu urbain.

Le maintien de la biodiversité et la conservation de corridors écologiques deviennent de plus en plus difficiles lorsque le pourcentage de milieux naturels restant sur le territoire est inférieur à 30 % (Environnement Canada, 2004). À la lumière des résultats obtenus, seule la MRC Les Moulins était toujours au-dessus du seuil critique, avec 32 % de couvert naturel en 2007. Ces résultats proviennent des efforts de conservation de la ville de Mascouche mais sont probablement, en 2010, sous le seuil de 30 % étant donné le rythme du déboisement dans la MRC Les Moulins. En 2007 et 2008, les MRC de Montcalm, de L'Assomption, D'Autray et de Joliette étaient déjà sous les 30 % de milieux naturels.

Les résultats de cette étude nous place devant l'urgence d'agir pour conserver et restaurer les grands milieux naturels existants dans le sud de Lanaudière afin d'éviter une chute drastique de la biodiversité.

REMERCIEMENTS

Plusieurs personnes ont collaboré à l'élaboration de ce projet qui n'aurait pas pu réussir sans leur patience et leur dévouement. Je tiens à remercier Mme Chantal Côté (MRNF), M. Yannick Bilodeau (MDDEP), M. Réjean Dumas (MRNF) et M. Stéphane Clermont (MRNF) pour leur précieuse aide tout au long du projet. Un merci spécial aussi à la Fondation de la faune, pour leur contribution. Toute l'équipe remercie aussi M. Laurent Normandeau, coordonnateur pour la géomatique régional, ainsi que M. Clifford Marshall, du service des ressources informationnelles et de la géomatique au MRNF, pour leurs idées qui ont servies à l'avancement du projet. D'autre part, merci à MM. Alain Coulombe et Daniel Rochefort, qui par l'entremise du système d'échange interne *COOP-IG*, nous ont fournis les orthophotographies qui ont servis pour la 1^{ère} année de référence. Ils sont tous deux chargés de projets en géomatique et télédétection (MRNF), au bureau de Québec. Merci aussi à M. Jean-François Larouche, de la division DARSOEMT (MRNF), qui m'a guidé vers le système d'échange de *COOP-IG*, ainsi qu'à Mme Johanne Forest, du MDDEP, pour la correction et la mise en page finale de ce rapport. La photo en page couverture est une gracieuseté de M. Ian St-Amour, technicien de la faune.

BIBLIOGRAPHIE

Environnement Canada, 2004. *Quand l'habitat est-il suffisant?*, 2^e édition, 88 p.

MRNF et Environnement Canada, 2008. *Dynamique spatio-temporelle des habitats fauniques dans l'écorégion des Basses-terres du fleuve Saint-Laurent, 1950-1997*. Série de rapports techniques no. 494, 119 p.

Tingxian Li et Patrick Beauchesne, MDDEP 2003. *Portrait du déboisement pour les périodes 1990-1999 et 1999-2002 pour les régions administratives de la Chaudière-Appalaches, du Centre-du-Québec, de la Montérégie et de Lanaudière*, Rapport synthèse, 35 p.

Ministry of Environment, Lands and Parks, 1999. *British Columbia Wildlife Habitat Rating Standards*, Gouv. of British Columbia, 97 p.

Stewart Hamill, 2001. *Biodiversity indicators for woodland owners*, Canadian Biodiversity Institute, 24 p.