

Maîtrise intégrée de la végétation dans les emprises

Emprises



Sommaire

Mise en contexte	1
Bilan historique	3
Cadre réglementaire et encadrements internes	3
Ampleur et portée des études réalisées	8
Résultats	14
Développement méthodologique	14
Dynamisme de la végétation	14
Modes d'intervention	15
Planification, réalisation et suivi des travaux de maîtrise de la végétation	24
Impacts associés à l'utilisation de phytocides	29
Impacts associés aux différents modes d'intervention	32
Engagements d'Hydro-Québec	35
Les enseignements	37
À retenir	37
À éviter	37
À poursuivre	37
Vocabulaire	38
Bibliographie	39



Pour des raisons historiques, les appellations (noms de lignes et de postes ainsi que vocabulaire méthodologique) et les règles d'écriture utilisées dans cette synthèse sont celles qui figurent dans les sources ayant servi à sa réalisation. Pour plus de précisions, lire l'avant-propos.

Photos de la couverture

En haut : Coupe manuelle de la végétation dans une emprise de ligne à 735 kV

En bas : Pulvérisation aérienne de phytocides

Photo de l'endos

Équipe de travailleurs effectuant une coupe manuelle de la végétation dans une emprise de ligne



Végétation basse compatible avec l'exploitation du réseau



Coupe d'arbres hauts incompatibles avec l'exploitation du réseau

Mise en contexte

Hydro-Québec doit maîtriser la végétation présente dans les emprises de ses lignes de transport d'énergie pour assurer la sécurité et la fiabilité du réseau. Comme les conducteurs d'électricité ne sont pas isolés par une gaine, c'est l'air qui joue le rôle d'isolant. Si la végétation s'approche trop près des conducteurs, il y a un risque d'arc électrique, ce qui peut provoquer l'électrisation et même l'électrocution de personnes situées à proximité. L'arc électrique peut aussi déclencher un incendie ou encore entraîner une panne de courant. Il faut donc maintenir un espace libre autour des conducteurs.

La maîtrise de la végétation permet aussi un accès plus facile et plus rapide en cas de panne et une plus grande protection des composantes des lignes en cas d'incendie de forêt.

Le réseau de lignes de transport d'énergie électrique sillonne le Québec sur plus de 33 000 km. Les travaux de maîtrise de la végétation dans les emprises se répètent en moyenne tous les cinq à huit ans, selon la zone climatique concernée. Ainsi, les interventions sont moins fréquentes en climat nordique, puisque la végétation y est plus lente à se développer.

Le type de végétation présente peut nécessiter l'utilisation localisée de phytocides. Ces produits sont habituellement appliqués par pulvérisation du feuillage et des tiges, par coupe et traitement des souches, par application basale ou par voie aérienne. Les efforts de recherche ont été orientés vers les milieux les plus sensibles des emprises ainsi que vers une utilisation rationnelle des phytocides. Le milieu aquatique est un élément important à protéger à cause de son impact sur la santé humaine (consommation de l'eau potable) et sur la vie des organismes aquatiques.

Hydro-Québec cherche à utiliser un mode d'intervention adapté à chacun des milieux traversés, en fonction des limites inhérentes aux méthodes disponibles. Le concept de maîtrise intégrée de la végétation (MIV) est alors appliqué. Cette approche, préconisée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP) et retenue par la quasi-totalité des compagnies d'électricité canadiennes et américaines, consiste à privilégier l'utilisation d'un mode d'intervention sur la végétation ou d'une combinaison de modes adaptés aux milieux traversés au moment opportun dans le but de favoriser l'implantation et le maintien de communautés végétales compatibles. La démarche de MIV est en constante évolution. Hydro-Québec a effectué de nombreuses études et suivis pour optimiser la démarche. Les résultats d'études réalisées par d'autres organismes canadiens ou américains ont aussi été mis à contribution.

Maîtrise intégrée de la végétation (MIV) :

Combinaison la plus appropriée de divers modes d'intervention pour maîtriser la végétation de façon à maintenir la composition des espèces végétales en conformité avec les exigences techniques de maintenance (p. ex. hauteur, densité, etc.). On peut résumer la MIV comme l'utilisation du bon mode d'intervention, au bon endroit, au bon moment.

Avant l'adoption de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE), les aspects environnementaux n'étaient que partiellement pris en considération au moment de la planification et de la réalisation des travaux de maîtrise de la végétation. Ces derniers étaient majoritairement réalisés par l'application foliaire à grand débit de phytocides, et ce, à peu près partout au Québec. Par la suite, les exigences environnementales sont devenues de plus en plus restrictives (*Loi sur les pesticides*, LQE, etc.). Leur emploi est dorénavant restreint à des zones bien circonscrites où des mesures environnementales adéquates sont prises. Il en est de même de la coupe mécanique soumise à une législation plus spécifique (*Loi sur les forêts*, *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* et *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*).

La mise en application de la LQE a obligé Hydro-Québec à demander des certificats d'autorisation pour la réalisation de tous les travaux de maîtrise de la végétation qui comprenaient l'usage de phytocides. Ces demandes de certificats devaient évidemment comprendre la réalisation d'inventaires des éléments sensibles du milieu et la mise en application de mesures de protection de l'environnement, ce qui amena Hydro-Québec à amorcer une réflexion sur les impacts environnementaux des travaux de maîtrise de la végétation et sur la mise en application de mesures d'atténuation.

La première action concrète a consisté à développer une méthode d'inventaire des éléments sensibles environnementaux. Instruite d'une meilleure connaissance du milieu, Hydro-Québec pouvait ainsi déposer au ministère de l'Environnement (MENVIQ) ses demandes de certificats d'autorisation et proposer des travaux qui protégeraient les éléments sensibles. Durant les années subséquentes, Hydro-Québec a mis de l'avant des programmes de recherche et de développement permettant de mieux comprendre les impacts associés aux divers modes d'intervention, notamment les phénomènes de cheminement et de persistance des phytocides dans l'environnement.

Une levée de bouclier s'est amorcée au Québec à la fin des années 1980 contre l'usage des pesticides en forêt (utilisation de produits pour lutter contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, dégagement des plantations avec le glyphosate, etc.). La lumière faite sur l'usage de l'agent orange au Vietnam n'a évidemment pas aidé la cause. Quoique plusieurs de ces produits étaient (et sont toujours) largement utilisés en agriculture, des groupes environnementaux et la population ont milité longuement pour que cesse l'utilisation des pesticides chimiques en forêt.

Une consultation publique tenue en 1991 par le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) portait sur la protection des forêts. Le rapport de la commission (BAPE, 1991) contenait 73 recommandations, dont certaines visant l'abandon de l'utilisation d'herbicides en forêt. Trois ans plus tard, ces recommandations donnaient naissance à la publication de la *Stratégie de protection des forêts*. Ce document contient l'ensemble des engagements pris par le gouvernement du Québec en 1994. L'arrêt complet de l'utilisation des herbicides chimiques en forêt publique à partir de 2001 résulte de l'un de ces engagements.

Hydro-Québec a voulu par la suite démontrer que l'utilisation sélective qu'elle fait des phytocides est réalisée dans un contexte différent, où la protection de l'environnement est au premier plan. Le développement d'une méthodologie de sélection ainsi que la réalisation d'une étude d'impact sur les travaux de pulvérisation aérienne de phytocides sur la Côte-Nord ont contribué à démontrer cet objectif. Ces documents ont été déposés au MENVIQ, puis présentés en audiences publiques. Après l'analyse du dossier par le MDDEP, Hydro-Québec a obtenu un décret gouvernemental autorisant la réalisation de travaux avec l'utilisation de phytocides.

Parallèlement à l'obtention de ces autorisations, Hydro-Québec a poursuivi ses recherches pour mieux connaître les limites d'utilisation des phytocides, développer des outils d'identification des éléments sensibles (analyse de photographies aériennes à haute résolution, assistée par ordinateur) et proposer des mesures de protection environnementale adaptées à chacun des milieux traversés. L'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ) a aussi initié un programme de recherche visant le développement d'un premier phytocide biologique. Le projet s'est échelonné sur plusieurs années. La technologie a par la suite été vendue à l'entreprise privée mais le projet a été abandonné quelques années plus tard.

Avec la mise en vigueur du Code de gestion des pesticides par le MDDEP, l'année 2003 est devenue une année charnière quant à l'usage des pesticides au Québec et, indirectement, quant aux pratiques de maîtrise de la végétation à Hydro-Québec. L'entreprise avait participé très activement à la préparation et à la rédaction du Code en fournissant notamment les nombreuses études et recherches qu'elle avait effectuées. Les mesures environnementales à déployer par Hydro-Québec se sont vues balisées plus clairement et, dans la majorité des cas, Hydro-Québec n'avait plus à obtenir d'autorisations pour réaliser des travaux utilisant des phytocides.

Les activités de recherche ont mené à une optimisation des exigences gouvernementales en matière d'usage des phytocides par Hydro-Québec.

Le cadre réglementaire relatif à la gestion sécuritaire des réseaux de transport en Amérique du Nord est en constante évolution. Les exigences se sont resserrées à la suite des pannes de l'an 2003 aux États-Unis et en Ontario. Hydro-Québec doit se soumettre à des règles strictes pour importer et exporter de l'électricité. Elle doit entre autres respecter les exigences de la North American Electric Reliability Corporation (NERC) ainsi que de la Federal Energy Regulatory Commission (FERC). Hydro-Québec poursuit actuellement ses activités de recherche afin de développer des méthodes et des stratégies d'intervention mieux adaptées aux milieux traversés. La sensibilisation environnementale accrue ainsi que l'addition de lois et règlements de nature environnementale obligent l'entreprise à développer des stratégies de plus en plus raffinées.

Bilan historique

Cadre réglementaire et encadrements internes

Lois et règlements

Plusieurs lois et règlements de nature environnementale sont applicables dans le cadre des activités de maîtrise de la végétation effectuées dans les emprises de lignes. Ces activités sont régies simultanément par le fédéral et le provincial. Depuis quelques années, de nombreuses municipalités ont adopté des règlements afin d'encadrer l'utilisation d'herbicides sur leur territoire, notamment dans le cadre des travaux d'aménagement paysager et d'entretien des pelouses. Toutefois, et en vertu de son statut de société d'État, Hydro-Québec prétend qu'elle n'est pas assujettie à la réglementation municipale lorsqu'elle réalise des activités de maîtrise de la végétation reliées à sa mission de base, comme c'est le cas pour l'entretien des emprises de lignes. Un jugement de la Cour supérieure du Québec (250-17-000569-082, *V. Bossé c. Hydro-Québec*), datant d'avril 2012, vient de remettre en cause la prétention d'Hydro-Québec au non-assujettissement de l'entreprise à la réglementation municipale. Cette cause est actuellement portée en appel par Hydro-Québec.

Le tableau 1 dresse un portrait général de la législation environnementale qui se rapporte à cette activité. Cependant, pour obtenir des informations plus précises sur les aspects légaux propres à cette activité, les intervenants doivent se référer aux textes des lois et règlements en vigueur.

Tableau 1 : Lois et règlements ayant une incidence sur les activités de maîtrise de la végétation

Date	Lois et règlements	Particularités
Gouvernement provincial		
1972	<i>Loi sur la qualité de l'environnement</i> (L.R.Q., c. Q-2)	L'adoption de la LQE (L.R.Q., c. Q-2) en 1972 a permis au gouvernement du Québec de se doter d'un ensemble de règlements régissant plusieurs activités ainsi que d'encadrer la procédure d'évaluation environnementale et d'examen des impacts.
1993 2011	Règlement relatif à l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement (Q-2, r. 3)	Le règlement spécifie que les travaux de maîtrise de la végétation effectués dans la bande riveraine d'un cours d'eau doivent faire l'objet d'une demande de certificat d'autorisation.
1981 2001	Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (Q-2, r. 23)	Les projets de pulvérisation aérienne d'une superficie totale de plus de 600 ha sont assujettis au processus d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. Ces travaux sont autorisés par décret gouvernemental.
2001 2012	Règlement sur la qualité de l'eau potable (Q-2, r. 40)	Ce règlement contient plusieurs dispositions pour assurer la qualité de l'eau potable.
1987	<i>Loi sur les pesticides</i> (L.R.Q., c. P-9.3)	La Loi prévoit des mécanismes afin de s'assurer de la qualification des entreprises qui réalisent les travaux et de la compétence des applicateurs de ces produits.
1993	Code de gestion des pesticides (P-9.3, r. 1)	Ce règlement prévoit plusieurs dispositions qui concernent directement les activités de MIV effectuées par Hydro-Québec TransÉnergie (HQT).
1997 2003	Règlement sur les permis et les certificats pour la vente et l'utilisation des pesticides (P-9.3, r. 2)	Ce règlement oblige une entreprise comme HQT à posséder un permis de catégorie D, « Travaux sans rémunération », et oblige les entrepreneurs qui réalisent des contrats à mandat à posséder un permis d'applicateur de pesticides.
1989	<i>Loi sur les espèces menacées ou vulnérables</i> (L.R.Q., c. E-12.01)	La Loi interdit de détruire une plante ou une espèce faunique (ou son habitat) désignée comme menacée ou vulnérable.
1986	<i>Loi sur les forêts</i> (L.R.Q., c. F-4.1)	En vertu d'une entente administrative intervenue entre HQT et le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), aucune autorisation n'est requise pour les travaux de déboisement mécanique d'entretien dans les forêts du domaine public.
1986 2002	Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (F-4.1, a. 171)	Il faut un permis d'intervention si un élargissement d'emprises est effectué et que des bois de valeur marchande sont coupés ou pour déboiser un nouveau chemin d'accès ou encore pour ajouter ou modifier des ponts ou des ponceaux dans ces chemins.
2002	<i>Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune</i> (L.R.Q., c. C-61.1)	L'article 26 de cette loi interdit de déranger, détruire ou endommager les barrages de castor, à moins d'avoir préalablement obtenu une autorisation du MRNF.
1993 2004	Règlement sur les habitats fauniques (C-61.1, r. 18)	Il est interdit de modifier l'un des onze habitats visés (p. ex. habitat du poisson, héronnières et aires de confinement du cerf de Virginie).
2002	<i>Loi sur la conservation du patrimoine naturel</i> (L.R.Q., c. C-61.01)	Cette Loi remplace la <i>Loi sur les réserves écologiques</i> (L.R.Q., c. R-26.1). Elle prévoit que, dans une réserve écologique, toute activité de nature à modifier l'état ou l'aspect des écosystèmes est interdite (2002, c. 74, a. 48).

Tableau 1 : Lois et règlements ayant une incidence sur les activités de maîtrise de la végétation (suite)

Date	Lois et règlements	Particularités
Gouvernement fédéral		
2002	<i>Loi sur les produits antiparasitaires</i> (L.C. 2002, ch. 28)	La Loi et le Règlement précisent que tout pesticide utilisé doit préalablement avoir été homologué par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire et que son utilisation doit être conforme aux indications contenues sur l'étiquette.
2006	Règlement sur les produits antiparasitaires (DORS/2006-124)	
2009	<i>Loi sur le transport des marchandises dangereuses</i> (1992, ch. 34)	La Loi (modifiant la loi de 1992) est entrée en vigueur le 16 juin 2009.
2011	Règlement sur le transport des marchandises dangereuses (modifications : DORS/2011-210 et DORS/2011-239)	Ce règlement indique que les pesticides sont classés comme des substances toxiques pour l'environnement et nécessitent des dispositions particulières pour leur transport. Le contenu de ces dispositions varie notamment en fonction du pesticide utilisé et des quantités de produits transportées. ^a
Municipalités et municipalités régionales de comté (MRC)		
	Attestation de conformité	En vertu du Règlement relatif à l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement (Q-2, r.3), HQT devra au préalable obtenir des municipalités ou MRC visées par le projet une attestation de conformité à l'effet que le projet d'application de phytocides ne contrevient pas à un règlement en vigueur dans la municipalité ou la MRC. Cette attestation doit être jointe à la demande de certificat d'autorisation au MDDEP lorsque celui-ci est requis.

- a. Toutefois, les matières actives des phytocides couramment utilisés à HQT ne sont pas soumises au Règlement sur le transport des marchandises dangereuses (règlement fédéral) et ont été exclues du Règlement sur les matières dangereuses (règlement de la LQE) parce qu'elles sont déjà assujetties à une législation antérieure, soit la *Loi sur les pesticides*.

■ Loi sur la qualité de l'environnement

La LQE prévoit que des certificats d'autorisation peuvent être requis lorsque les travaux risquent de modifier la qualité de l'environnement. Les travaux et activités qui se déroulent à proximité des cours d'eau et des milieux humides peuvent être visés par cette loi.

En vertu du Règlement relatif à l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement, les travaux de maîtrise de la végétation qui sont effectués dans la bande rivage d'un cours d'eau et qui sont susceptibles de causer des préjudices à l'environnement doivent faire l'objet d'une demande de certificat d'autorisation. Ainsi, Hydro-Québec TransÉnergie (HQT) doit au préalable obtenir des municipalités ou des MRC visées par le projet une attestation de conformité à l'effet que le projet d'application de phytocides ne contrevient pas à un règlement en

vigueur dans la municipalité ou la MRC. Cette attestation doit être jointe à la demande de certificat d'autorisation.

En vertu du Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement, les projets de pulvérisation aérienne d'une superficie totale de plus de 600 ha sont assujettis au processus d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. Ce processus implique la réalisation d'une étude d'impact et possiblement la tenue d'audiences publiques. Ces travaux sont autorisés par décret gouvernemental.

Le Règlement sur la qualité de l'eau potable prévoit plusieurs dispositions pour assurer la qualité de l'eau, mais ne précise pas la concentration maximale totale permise de l'ensemble des pesticides ; uniquement certains de ceux-ci sont mentionnés.

■ Loi sur les pesticides

La *Loi sur les pesticides* prévoit des mécanismes afin de s'assurer de la qualification des entreprises qui réalisent les travaux et de la compétence des applicateurs de ces produits.

Le Code de gestion des pesticides est un règlement découlant de la *Loi sur les pesticides* et concerne l'entreposage de même que l'utilisation des pesticides. Le Code prévoit plusieurs dispositions qui touchent directement les activités de maîtrise de la végétation effectuées par HQT dans les emprises de lignes de transport. Il précise les dispositions à prendre pour préserver la qualité de l'eau. Il prévoit les distances à respecter au moment de l'application, le matériel requis en cas de déversement accidentel et les conditions d'entreposage. Plusieurs obligations sont aussi prescrites par le Code, dont les suivantes :

- placer à la vue sur le lieu d'entreposage une affiche dont le Code précise le libellé ;
- baliser les zones à soustraire ;
- publier un avis dans les médias régionaux ;
- aviser la direction régionale du MDDEP concernée par les travaux ;
- tenir un registre des travaux ;
- produire à la fin des travaux un rapport de réalisation des travaux et l'acheminer au MDDEP.

Adopté en vertu de la *Loi sur les pesticides*, le Règlement sur les permis et les certificats pour la vente et l'utilisation des pesticides oblige une entreprise comme HQT à posséder un permis de catégorie D, « Travaux sans rémunération ». De plus, les entrepreneurs et leurs employés qui réalisent des contrats à mandat doivent posséder un permis d'applicateur de pesticides. Des registres d'achats et d'utilisation des phytocides doivent être tenus par HQT si les produits sont achetés et appliqués par des employés de l'entreprise. Si les travaux sont réalisés à mandat, l'entrepreneur doit tenir des registres d'achats et d'utilisation des phytocides.

■ Loi sur les forêts

En vertu d'une entente administrative intervenue entre HQT et le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), le permis d'intervention prévu dans la *Loi sur les forêts* n'est pas requis pour les travaux de déboisement d'entretien dans les emprises de lignes situées dans la forêt du domaine public. Par contre, il est requis pour le déboisement d'un nouveau chemin ou lorsque l'élargissement d'une emprise nécessite la coupe de bois. Si des ponts ou ponceaux doivent être ajoutés ou modifiés dans des chemins d'accès, un permis d'intervention est exigé en vertu du

Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine public.

■ Autres lois provinciales

La *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* précise qu'il est interdit de détruire une plante ou une espèce faunique (ou son habitat) désignée comme telle.

L'article 26 de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* interdit de déranger, détruire ou endommager les barrages de castor, à moins d'avoir préalablement obtenu une autorisation du MRNF. Le Règlement sur les habitats fauniques découlant de la Loi interdit de modifier l'un des onze habitats visés, dont l'habitat du poisson, les héronnières et les aires de confinement du cerf de Virginie.

La *Loi sur les pêches* interdit l'exploitation d'ouvrage ou d'entreprise entraînant la détérioration, la destruction ou la perturbation de l'habitat du poisson.

La *Loi sur la conservation du patrimoine naturel*, qui a remplacé la *Loi sur les réserves écologiques*, prévoit que, dans une réserve écologique, toute activité de nature à modifier l'état ou l'aspect des écosystèmes est interdite.

■ Loi fédérale sur les produits antiparasitaires

Cette loi et son Règlement sur les produits antiparasitaires précisent que tout pesticide utilisé doit préalablement avoir été homologué par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire et que son utilisation doit être conforme aux indications contenues sur l'étiquette.

■ Loi fédérale sur le transport des marchandises dangereuses

En vertu d'un règlement découlant de la *Loi sur le transport des marchandises dangereuses*, les pesticides sont classés comme des substances toxiques pour l'environnement et nécessitent des dispositions particulières pour leur transport. Le contenu de ces dispositions varie notamment en fonction du pesticide utilisé et des quantités de produits transportées. Il convient de s'adresser directement à Transports Canada pour connaître les particularités qui pourraient s'appliquer à chacun des cas. Toutefois, les matières actives des phytocides couramment utilisés par HQT ne sont pas soumises au règlement fédéral sur le transport des marchandises dangereuses ni au règlement provincial sur les matières dangereuses. Ainsi, à ce jour, Hydro-Québec n'utilise pas de pesticides visés par cette loi pour la maîtrise de la végétation.

Encadrements internes

La première directive visant à minimiser les dommages causés à la végétation par les activités d'Hydro-Québec a été émise en 1977 (CEN-770100). Concernant l'utilisation de phytocides, la première directive a été émise en 1987 (CEN-870302). Elle avait pour objet d'assurer le respect du milieu traversé au moment de l'application de phytocides. Elle traitait de l'inventaire des zones sensibles, de l'évaluation des impacts sur la faune et du choix des phytocides ainsi que des modes d'application de ceux-ci.

Les politiques environnementales d'Hydro-Québec émises successivement en 1984 et en 1998 présentaient les engagements de l'entreprise à améliorer sa performance environnementale ainsi qu'à assurer la santé et la sécurité du public. Ces politiques ont donné lieu à l'émission de plusieurs directives touchant l'environnement, dont certaines se rapportent directement au traitement de la végétation au moment des activités d'entretien des équipements.

Tableau 2 : Encadrements internes

Date		Encadrement
1977	Directive CEN-770100 En vigueur le 1 ^{er} juin 1977 (abrogée en 1997)	La directive Construction des lignes de transport d'énergie vise à minimiser les dommages causés à la flore et à la faune, et à éviter d'endommager ou de détruire la végétation conservée lors du déboisement.
1984	Politique environnementale En vigueur le 14 mars 1984	La politique Notre environnement présente les engagements d'Hydro-Québec à améliorer sa performance environnementale ainsi qu'à assurer la santé et la sécurité du public.
1986	Entente HQ–UPA	Entente comprenant huit fascicules et portant sur le passage des lignes de transport en milieu agricole.
1987	Directive CEN-870302 En vigueur le 2 mars 1987 (Abrogée en 1997)	La directive Protection de l'environnement lors de l'utilisation des phytocides a pour but d'assurer le respect du milieu traversé au moment de l'application de phytocides, d'identifier les zones sensibles, d'évaluer les impacts sur la faune ainsi que de définir et de choisir les modes d'application.
1989	Directive CEN-890201 En vigueur le 1 ^{er} février 1989 (abrogée en 1997)	La directive Protection de l'environnement lors des travaux de déboisement initial et des travaux de coupe et d'élagage d'entretien vise à minimiser les répercussions sur les habitats fauniques (ravages, frayères, etc.) au moment du déboisement et des travaux d'entretien de la végétation. Inventaire des zones sensibles.
1998	Politique environnementale En vigueur le 1 ^{er} octobre 1998	La politique Notre rôle social présente les engagements d'Hydro-Québec à améliorer sa performance environnementale ainsi qu'à assurer la santé et la sécurité du public.
1999	Révision de l'entente HQ–UPA	Entente révisée dorénavant intitulée Entente sur le passage des lignes de transport en milieux agricole et forestier .
2001	Norme TET-ENV-N-FAU0001 En vigueur le 5 septembre 2001	La norme Emprises de lignes de transport dans les ravages de cerfs de Virginie encadre les modes d'intervention sur la végétation des emprises de lignes situées dans les ravages de cerfs de Virginie.
2001	Procédure TET-ENV-P-TRAV002 En vigueur le 12 novembre 2001	La procédure Utilisation d'engins de chantier a pour objectif d'assurer une protection adéquate de l'environnement lors de l'utilisation d'engins de chantier, notamment dans le cadre des activités d'entretien des emprises.
2003	Procédure TET-ENV-P-MNT-0001 En vigueur le 15 février 2003	La procédure Traversée des cours d'eau et autres milieux humides vise à préciser les différentes mesures qui sont prises pour éviter de perturber le milieu à l'occasion de la traversée de cours d'eau à gué.
2006	Norme TET-EMP-N-VEG0001 Version du 31 novembre 2006 (abrogée)	La norme Choix des modes d'intervention pour la maîtrise intégrée de la végétation dans les emprises de lignes de transport, les postes et les sites de télécommunications a été émise le 10 janvier 2005 et est entrée en vigueur le 31 novembre 2006.
2010	Norme TET-EMP-N-VEG0001 En vigueur le 30 janvier 2010	La norme Programme de maîtrise intégrée de la végétation dans les emprises de lignes aériennes de transport a été émise le 10 janvier 2005 et est entrée en vigueur le 31 novembre 2006. Elle a ensuite été révisée le 15 janvier 2010 pour une mise en vigueur le 30 janvier 2010.

La directive CEN 890201, entrée en vigueur le 1^{er} février 1989 et abrogée en 1997 lors de la refonte des encadrements, avait comme objectif de minimiser les répercussions sur les habitats fauniques (ravages, frayères, etc.) au moment du déboisement et des travaux d'entretien de la végétation. Elle traitait de l'identification des zones sensibles.

Conclue en 1986 et révisée en 1999, l'entente entre Hydro-Québec et l'Union des producteurs agricoles (UPA) sur le passage des lignes de transport en milieu agricole encadre certaines activités de maîtrise de la végétation. En milieu agricole, HQT doit voir à ce que toutes les interventions soient conformes aux dispositions figurant dans cette entente.

Par ailleurs, la norme Emprises de lignes de transport dans les ravages de cerfs de Virginie (TET-ENV-N-FAU0001) est entrée en vigueur le 5 septembre 2001. Elle fournit un encadrement sur les modes d'intervention sur la végétation des emprises de lignes situées dans les ravages de cerfs de Virginie. Tel que prescrit par la norme, un plan d'aménagement doit être établi pour chaque tronçon de ligne qui traverse un ravage de cerfs de Virginie de façon à favoriser la végétation ligneuse basse et à procurer ainsi du brout en hiver dans la strate d'alimentation du cerf. Il faut effectuer un suivi périodiquement afin d'évaluer l'efficience du plan d'aménagement ; un bilan doit également être produit à la fin de chaque année.

HQT a aussi émis en 2001 la procédure Utilisation d'engins de chantier (TET-ENV-P-TRAV002) dans le but d'assurer une protection adéquate de l'environnement lors de l'utilisation d'engins de chantier pour les activités d'exploitation et de maintenance, notamment celles nécessaires à la maîtrise de la végétation.

En raison de la problématique particulière associée à la traversée de cours d'eau pour l'entretien et la maintenance des installations de transport, HQT a émis la procédure Traversée des cours d'eau et autres milieux humides (TET-ENV-P-MNT-0001) visant à préciser les différentes mesures qui sont prises pour éviter de perturber le milieu à l'occasion de la traversée de cours d'eau à gué. On a entrepris des discussions avec le MDDEP et le MRNF dans le but de convenir d'une entente administrative qui ferait en sorte que la traversée de cours d'eau à gué serait soustraite à l'obligation d'obtenir un certificat d'autorisation. Dans l'intervalle, le statu quo prévaut, et HQT procède, au besoin, à la traversée de cours d'eau à gué en respectant la procédure mentionnée précédemment.

La première version de la norme TET-EMP-N-VEG0001 s'intitulait Choix des modes d'intervention pour la maîtrise intégrée de la végétation dans les emprises de lignes de transport, les postes et les sites de télécommunications. Émise le 10 janvier 2005 et entrée en vigueur le 31 novembre 2006, elle avait pour objectif d'assurer que les éléments sensibles soient identifiés préalablement aux interventions et que ceux-ci fassent l'objet de mesures de protection. Cette norme a été abrogée en janvier 2010 par l'entrée en vigueur de la nouvelle norme intitulée Programme de maîtrise intégrée de la végétation dans les emprises de lignes aériennes de transport.

Cette dernière définit les orientations stratégiques et les objectifs de HQT quant aux activités de MIV dans les emprises de lignes aériennes de transport. Elle précise également les lignes directrices du programme de maîtrise intégrée de la végétation de HQT, conformément aux exigences de la NERC. Les activités de MIV permettent aux directions principales Transport d'assurer en tout temps la sécurité du public et des travailleurs, la fiabilité du réseau ainsi que la protection de l'environnement.

Cette norme précise également qu'on a mis en place un programme d'assurance qualité pour répondre aux contraintes élevées de fiabilité du réseau, lequel découle de la norme Transmission Vegetation Management Program (FAC-003-1) de la NERC. Au Québec, la Régie de l'énergie a mandaté le Northeast Power Coordinating Council (NPCC) pour assurer le suivi de la conformité à cette norme.

Ampleur et portée des études réalisées

D'importantes études sur la maîtrise de la végétation dans les emprises ont été réalisées par Hydro-Québec. Les principaux objets des recherches sont :

- le cheminement et la persistance des phytocides dans l'environnement ;
- les impacts des phytocides sur la faune et sur la santé ;
- le dynamisme de la végétation dans les emprises après différents types d'interventions ;
- la performance environnementale et technique des différents modes d'intervention ;
- la maîtrise biologique de la végétation (aménagement des emprises et introduction de plantes compatibles, substances allélopathiques et phytocides biologiques).

Les études ont été amorcées au cours des années 1970 et se sont multipliées au cours de la décennie suivante. Ce sont les années 1990 qui ont été les plus fertiles en travaux de recherche et en analyses de données, alors que les années 2000 se caractérisent par la production de documents de synthèse.

Années 1970

À Hydro-Québec, les premières études visant à déterminer l'impact de la maîtrise de la végétation dans les emprises de lignes de transport d'énergie sont menées dès 1977. Elles portent sur l'utilisation de pesticides et leurs effets sur la santé et l'environnement (Hydro-Québec, 1978 ; Dubois, 1979) ainsi que sur le dynamisme de la végétation en relation avec l'entretien des emprises (Hamel et Lavallée, 1977).

Années 1980

Les études de la décennie 1980 se caractérisent par le cheminement d'Hydro-Québec sur le devenir environnemental des phytocides. Les études de cheminement et de persistance des phytocides dans le milieu québécois peuvent être regroupées en deux grandes phases. La première phase, qui a duré sept ans (1979-1986), visait une étude systématique de tous les phytocides et de tous les modes d'intervention utilisés par Hydro-Québec sur le plus grand nombre de sites possible. Cette activité était requise étant donné l'absence quasi-totale de données scientifiques sur les phytocides concernés dans des conditions climatiques typiquement québécoises.

Une synthèse orientée sur les connaissances acquises pendant cette période a d'ailleurs été réalisée par l'entreprise à la fin de cette phase (Séguin, 1987 a et 1987b) et présentée à la communauté scientifique (Varfalvy et Séguin, 1987).

La deuxième phase, échelonnée sur une période de quatre ans (1987-1991), visait essentiellement à recueillir des éléments d'information additionnels sur certains phytocides ou modes de maîtrise de la végétation d'emprises de lignes ou encore sur les caractéristiques techniques des nouveaux modes de traitement à l'essai. Les résultats de la phase 2 feront l'objet d'une synthèse au cours de la décennie suivante (Lambert, 1992e). Les résultats des études de cheminement et de persistance des phytocides sont ensuite utilisés pour déterminer leur impact sur la santé des populations (Varfalvy et Plante, 1986) ainsi que sur les habitats fauniques (Foramec, 1986a et 1986b).

Plusieurs études de la décennie 1980 se caractérisent aussi par une réflexion sur la maîtrise de la végétation dans les emprises : méthodologie de sélection des modes d'intervention (Hydro-Québec, de 1983 à 1988) ; synthèse des méthodes de répression (Baribeau, 1984b) ; gestion du contrôle (F.R.D.F., 1985) ; bilan d'essais de modes d'entretien (Hydro-Québec, 1986a) ; etc.

À partir de 1985, l'intérêt se porte sur l'interférence allélopathique comme outil biotechnologique dans la maîtrise de la végétation indésirable. Cet intérêt se manifeste par une revue de littérature (Dery et Associés, 1985),

une synthèse bibliographique associée aux dispositifs expérimentaux (F.R.D.F., 1989) ainsi que la première phase d'une étude sur le développement d'une méthodologie analytique pour l'étude des substances allélopathiques (Bertrand et Gagné, 1989).

D'autres études portent sur l'aménagement des emprises comme méthode de répression de la végétation indésirable : ensemencement de plantes à des fins d'embellissement ou de stabilisation des sols (Baribeau, 1984a) ; mise en culture des emprises (Lafrenière et Bousquet, 1988) ; étude sur l'aménagement des emprises du territoire sud du projet Radisson-Nicolet-des Cantons (Hydro-Québec, 1989).

Durant les années 1980, quatre études socioéconomiques sont aussi produites, dont une portant sur la récupération de la biomasse forestière provenant des emprises (Plurifor, 1983) et trois portant sur les coûts collectifs des différents modes d'intervention en maîtrise de la végétation (Vallée et coll., 1986 ; Soleco Consultants, 1987 ; Bernier et coll., 1989).

Années 1990

Les années 1990 représentent la décennie la plus productive en ce qui a trait aux études de maîtrise de la végétation dans les emprises de lignes. Les études réalisées durant cette période constituent la suite des études amorcées lors de la décennie précédente. Hydro-Québec examine tout d'abord les contenus d'études effectuées ailleurs au Canada et aux États-Unis en relation avec la persistance des phytocides et la détermination des périmètres de protection. Elle effectue un sondage sur les périmètres de protection utilisés par des compagnies d'électricité canadiennes et américaines (Séguin, 1990). Elle consulte aussi deux autres études en lien avec ce sujet, soit :

- l'étude conjointe du ministère de l'Environnement de l'Ontario, d'Ontario Hydro et du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario sur la persistance et le mouvement latéral du 2,4-D et du piclorame dans les emprises de lignes de transport d'électricité (Meru et coll., 1990) ;
- l'étude de l'Empire State Electric Energy Research Corporation sur l'efficacité des périmètres de protection utilisés pour les traitements physiques terrestres (Norris et coll., 1991).

Hydro-Québec procède aussi à une analyse comparative des prescriptions environnementales appliquées par diverses compagnies d'électricité au moment des activités de maîtrise de la végétation (Garant, 1996). Ces études contribuent à la révision des périmètres de protection utilisés à Hydro-Québec (Varfalvy et coll., 1996).

L'analyse de la dérive des phytocides à l'occasion des pulvérisations aériennes effectuées à l'aide d'un hélicoptère s'intensifie de 1990 à 1997, plusieurs modalités d'intervention ayant déjà fait l'objet d'essais entre 1986 et 1990. Les résultats de ces essais servent d'intrants pour l'étude d'impact sur le programme d'entretien 1993-1997 par pulvérisation aérienne (Hydro-Québec, 1992). La dérive des phytocides à l'occasion d'un traitement chimique par voie terrestre fait pour sa part l'objet d'une étude à l'été 1995 dans la région de Manicouagan, sur la Côte-Nord (Naturam, 1996a).

Par ailleurs, les impacts sur l'environnement et la santé publique font l'objet de nombreuses recherches. Une étude de 1990 porte sur l'évaluation comparative des risques appréhendés sur la santé publique et sur celle des travailleurs attribuables aux divers modes chimiques et mécaniques de maîtrise de la végétation incompatible dans les emprises (Nove Environnement, 1990). On établit des protocoles d'échantillonnage pour analyser les concentrations de phytocides dans différents éléments de l'environnement (sol, eau de surface, eau souterraine, végétation et petits fruits). On analyse des concentrations résiduelles dans des bleuets, des framboises, des feuilles de bouleau et des rameaux prélevés dans des broussailles qui se trouvent dans des ravages de cerfs de Virginie. En 1994, des études confiées au Centre de toxicologie du Québec du CHUL portent entre autres sur la détermination des dérivés de l'acide trichlorophénoxyacétique dans les tissus biologiques (foie et rein de souris). Dans une synthèse des connaissances déjà acquises en 1996, un chapitre est consacré aux normes et aux lignes directrices visant la protection de la santé et de l'environnement (Varfalvy et coll., 1996).

Plusieurs recherches faisant suite à celles de la décennie précédente s'intéressent à la maîtrise biologique de la végétation incompatible dans les emprises : travaux expérimentaux sur les arbustaires (Bouchard et coll., 1991 ; Groupe de recherche Haut-Saint-Laurent, 1992a, 1992b et 1993) ; essais en serre et essais sur le terrain par F.R.D.F. et Sauger Groupe-Conseil, de 1990 à 1994 ; étude des substances allélopathiques par Bertrand et coll. de 1989 à 1996 et par l'Institut de recherche en biologie végétale en 1994. Ce dernier volet englobe le développement d'une méthode analytique pour l'étude des substances allélopathiques, des tests biologiques sur cellules végétales pour l'étude des substances allélopathiques ainsi que le développement et l'optimisation d'une stratégie de dépistage et d'identification de substances à potentiel allélopathique reliées à certaines espèces végétales.

On produit aussi des ouvrages traitant de l'aménagement d'emprises durant cette décennie :

- *Étude préliminaire sur la pertinence de l'aménagement des emprises* (Hydro-Québec, 1991) ;
- *Évaluation de l'effet des travaux d'aménagement d'emprises sur la repousse végétale indésirable* (Argus Groupe-Conseil, 1993, 1994 a et 1994b) ;
- *Caractérisation des groupements végétaux stables dans les écrans de végétation* (Séguin, 1995a) ;
- *Rôles environnementaux des bandes de protection végétales en bordure des cours d'eau* (Naturam, 1996b).

Le programme de recherche ciblé sur la maîtrise biologique de la végétation vise à faciliter le développement de communautés végétales relativement stables compatibles avec l'exploitation des équipements et le maintien du rôle fonctionnel des habitats ainsi mis en place.

Une analyse économique des différents modes de maîtrise de la végétation potentiellement utilisables dans les emprises de lignes à l'étude est effectuée en 1995 par Naturam Environnement (Lachance et coll. 1995). Le rapport d'étude est déposé auprès du ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF) en 1995. Cette analyse s'inscrit dans le prolongement de plusieurs études présentées par Hydro-Québec dans le cadre du processus d'étude d'impact du programme de pulvérisation aérienne de phytocides (Vallée et coll., 1986 ; Soleco Consultants, 1987 ; Bernier et coll., 1989 ; Urbanex, 1991 ; Hydro-Québec, 1992).

Années 2000

Les années 2000 se caractérisent par la production de documents sur les suivis environnementaux des travaux d'aménagement d'emprise (Belzile et Guimont, 2001), sur les suivis de MIV dans les emprises existantes (Institut de recherche en biologie végétale, 2007 ; Boivin et Brisson, 2010) et sur la production de documents de synthèse portant sur la MIV à Hydro-Québec (Hydro-Québec TransÉnergie, 2010b et 2010c).

Un projet expérimental visant à favoriser l'établissement d'un couvert herbacé stable compatible avec l'exploitation du réseau est initié dans un secteur de la ligne des Cantons-Hertel. En effet, des plantes herbacées servent à ensemencer un site immédiatement après la construction de la ligne de transport, soit au début des années 2000. On compare différents mélanges de graines afin d'évaluer leur potentiel pour coloniser les sites dans le but de réduire les interventions subséquentes sur la végétation incompatible (arbres) susceptible de coloniser les sites (Hydro-Québec TransÉnergie, 2008b).



Site d'expérimentation pour le développement de mélanges herbacés stables

HQT effectue aussi une demande au ministère dans le but de reconduire le programme de pulvérisation aérienne de phytocides dans les emprises de lignes de transport de la Côte-Nord, auquel elle associe une étude d'impact sur l'environnement (Hydro-Québec TransÉnergie, 2006). Le Conseil des ministres donne suite à la demande d'Hydro-Québec en émettant un décret à cet effet. Parallèlement, l'entreprise développe des programmes de formation pour les utilisateurs de pesticides, programmes adaptés au contexte et aux activités d'Hydro-Québec.

Il convient de souligner la participation de l'entreprise à l'élaboration du Code de gestion des pesticides mis en vigueur par le MDDEP en 2003. Ses activités de recherche ont mené très concrètement à une optimisation des exigences gouvernementales en matière d'usage des phytocides dans ses emprises. Hydro-Québec poursuit ses activités de recherche afin de développer des méthodes et des stratégies d'intervention mieux adaptées aux milieux traversés. De plus, elle poursuit une veille active auprès des sociétés ou organismes menant des activités similaires afin d'intégrer à son savoir-faire les résultats de leurs études et de leurs démarches.

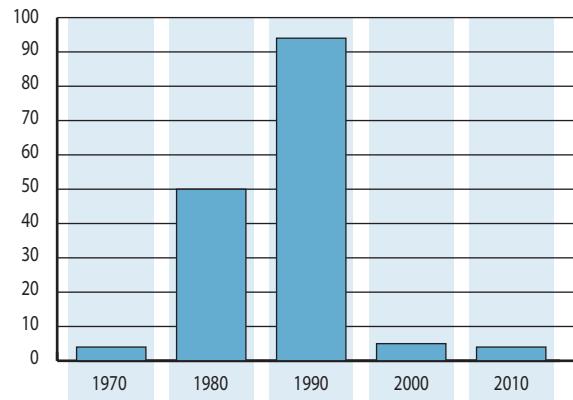
Ensemble des études

La figure 1 présente le nombre d'études effectuées par décennie. La plupart des études ont été amorcées dans les années 1980 et se sont multipliées au cours des années 1990. Par la suite, les activités de maîtrise de la végétation se sont presque exclusivement limitées à l'entretien des emprises proprement dit, exception faite de la production de documents de synthèse et

de documents explicatifs. HQT a en effet publié des documents de vulgarisation, sous forme de dépliants, en lien avec ces études, soit :

- *La maîtrise de la végétation par coupe mécanique sous les lignes de transport d'électricité* (Hydro-Québec TransÉnergie, 2005) ;
- *La maîtrise de la végétation sous les lignes de transport d'électricité en milieu boisé* (Hydro-Québec TransÉnergie, 2008a) ;
- *Maîtrise de la végétation dans les emprises de lignes aériennes de transport en milieu habité* (Hydro-Québec TransÉnergie, 2010c).

Figure 1 : Nombre d'études sur la maîtrise de la végétation effectuées par décennie



C'est ainsi que quelque 156 études en lien avec la maîtrise de la végétation dans les emprises ont été réalisées par Hydro-Québec depuis le milieu des années 1970. Elles sont présentées de façon chronologique dans le tableau 3. Les documents y sont regroupés selon les thèmes suivants :

- Général et synthèse : 24 documents publiés entre 1974 et 2010.
- Impacts des phytocides sur l'environnement et la santé : 56 documents publiés entre 1978 et 2006.
- Dynamisme de la végétation et programmes d'entretien : 10 documents publiés entre 1977 et 1996.
- Modes d'intervention sur la végétation : 13 documents publiés entre 1986 et 2010.
- Maîtrise biologique : 35 documents publiés entre 1985 et 2005.
- Aménagement d'emprises : 12 documents publiés entre 1984 et 2010.
- Études socioéconomiques : 6 documents publiés entre 1983 et 1995.

Tableau 3 : Études et suivis sur la maîtrise de la végétation dans les emprises

Études et suivis		Années 1970							
		72	73	74	75	76	77	78	79
A	Général et synthèse (24 documents) Hydro-Québec (1974), Hydro-Québec (1983), Hydro-Québec (1984), Baribeau (1984b), Hydro-Québec (1985a), Hydro-Québec (1985b), F.R.D.F. (1985), Hydro-Québec (1985b), Hydro-Québec (1986a), Hydro-Québec (1986b), Garneau et Varfalvy (1986), Foramec (1986a), Foramec (1986b), Hydro-Québec (1988), Séguin (1990), Barchman (1991a), Barchman (1991b), Isabel et Gélinas (1993), Gauthier (1995), Hydro-Québec (1995), Roberge et Domingue (1995a), Garant (1996), Hydro-Québec (1998), Hydro-Québec TransÉnergie (2010c)			1					
B	Impacts des phytocides sur l'environnement et la santé (56 documents) Hydro-Québec (1978), Dubois (1979), Hydro-Québec (1980), Brulotte et Julien (1981), Baribeau et Varfalvy (1982a), Baribeau et Varfalvy (1982b), Baribeau et coll. (1982), Novalab (1983), Eco-Recherches (1983), Séguin (1983), Séguin (1984), Novalab (1984a), Novalab (1984b), Varfalvy (1985), Eco-Recherches (1985), Varfalvy et Plante (1986), Séguin et Varfalvy (1986), Séguin (1987a), Séguin (1987b), Foramec (1989), Nove Environnement (1990), Hydro-Québec (1990), Foramec (1991), Séguin et Blouin (1991), Aubre et Bériault (1992), Séguin (1992), Isabel et Gélinas (1992), Lambert (1992a), Lambert (1992b), Lambert (1992c), Lambert (1992d), Lambert (1992e), Naturam (1992), Naturam (1993a), Naturam (1993b), ADS Associés (1993), Séguin (1993), Lambert (1993), CTQ (1994a), CTQ (1994b), CTQ (1994c), CTQ (1994d), CTQ (1994e), Naturam (1994a), Naturam (1994b), Naturam (1994c), GDG (1994), Lambert (1995a), Garant et coll. (1995a), Garant et coll. (1995b), Domingue et St-Pierre (1995), Varfalvy et coll. (1996), Naturam (1997), CTQ (1999a), CTQ (1999b), Hydro-Québec TransÉnergie (2006)						1	1	
C	Dynamisme de la végétation et programmes d'entretien (10 documents) Hamel et Lavallée (1977), Brulotte et Julien (1982), F.R.D.F. (1986b), F.R.D.F. (1987), Argus Groupe-Conseil (1993), Argus Groupe-Conseil (1994a), Domingue et Bélanger (1994), Séguin (1995b), Domingue (1996), Naturam (1996a)						1		
D	Modes d'intervention sur la végétation (13 documents) Grenier (1986a), Grenier (1986b), F.R.D.F. (1986a), Julien (1987), Milliard (1988), Michaud (1990a), Michaud (1990b), Paturel et Pelletier (1991), Naturam (1993c), Roberge et Domingue (1995a), Roberge et Domingue (1995b), Domingue et coll. (1998), Hydro-Québec TransÉnergie (2010a)								
E	Maîtrise biologique (35 documents) Dery et Associés (1985), F.R.D.F. (1989), GRHSL (1989), Bertrand et Gagné (1989), Bertrand et Gagné (1990), F.R.D.F. et Sauger (1990), GRHSL (1990a), GRHSL (1990b), Bouchard et coll. (1991), GRHSL (1991), Meilleur et coll. (1991), F.R.D.F. et Sauger (1991), F.R.D.F. et Sauger (1992a), F.R.D.F. et Sauger (1992b), GRHSL (1992a), GRHSL (1992b), Hydro-Québec (1993), Bertrand et coll. (1993), GRHSL (1993), F.R.D.F. et Sauger (1993a), F.R.D.F. et Sauger (1993b), IRBV (1994a), IRBV (1994b), F.R.D.F. et Sauger (1994), Bertrand (1995a), Bertrand (1995b), Séguin (1995b), Meilleur et Bouchard (1995), Lafond et coll. (1995), Bertrand (1996), IRBV (1996), Forêt Nouvelle (1997), Domingue et coll. (1999), Meunier et coll. (2005a), Meunier et coll. (2005b)								
F	Aménagement d'emprises (12 documents) Baribeau (1984a), Lafrenière et Bousquet (1988), Hydro-Québec (1989), Hydro-Québec (1991), Argus Groupe-Conseil (1994a), Argus Groupe-Conseil (1994b), Argus Groupe-Conseil (1995), Naturam (1996b), Belzile et Guimont (2001), IRBV (2007), Boivin et Brisson (2010), Hydro-Québec TransÉnergie (2010b)								
G	Études socioéconomiques (6 documents) Plurifor (1983), Vallée et coll. (1986), Soleco Consultants (1987), Bernier et coll. (1989), Urbanex (1991), Lachance et coll. (1995)								

Tableau 3 : Études et suivis sur la maîtrise de la végétation dans les emprises (suite)

Études et suivis	Années 1980										Années 1990										Années 2000										2010-12			
	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
A					1	2	4	5		1	1	2		1	3	1		1														1		
B	1	1	3	3	3	2	2	2		1	2	2	9	5	9	4	1	1		2										1				
C				1			1	1						1	2	1	2																	
D					3	1	1			2	1		1		2			1														1		
E						1			3	4	4	4	5	3	5	2	1		1										2					
F						1			1	1		1			2	1	1												1		2			
G					1		1	1		1				1																				

Résultats

Développement méthodologique

Hydro-Québec a développé une méthodologie de sélection des modes d'intervention sur la végétation. Celle-ci a été publiée pour la première fois en 1983, puis rééditée à plusieurs reprises jusqu'à la sixième édition, en 1988. Le choix du mode d'intervention est tributaire de la connaissance du territoire (dynamisme de la végétation, inventaire du milieu, etc.). L'intervention choisie doit respecter les principes de la gestion intégrée de la végétation visant l'application de la bonne intervention au bon endroit et au bon moment. Les critères de comparaison retenus sont issus des encadrements de HQT relatifs à la maintenance des installations et à l'environnement ainsi que des encadrements concernant la santé et la sécurité des travailleurs. Ces critères sont :

- l'efficacité du traitement ;
- la santé et la sécurité de la population ;
- la santé et la sécurité des travailleurs ;
- le respect des lois, des règlements et des encadrements ;
- la protection de l'environnement ;
- la rentabilité optimale.

Les directions territoriales doivent aussi planifier les interventions en fonction de l'accessibilité (présence ou non de chemins d'accès), du relief (escarpements rocheux ou montagnes) et de l'éloignement.

Au début des années 1990, Hydro-Québec a développé une méthode d'entreprise concernant un indicateur de performance environnementale sur la maîtrise de la végétation lors de l'utilisation de phytocides dans les emprises de lignes de transport et de distribution. Un exemple de suivi annuel est présenté en bibliographie (Gauthier, 1995). Cette méthode s'adressait aux responsables des activités de MIV et visait à vérifier si les zones tampons prescrites dans le devis de réalisation des travaux avaient effectivement été respectées. Il en sera question plus loin, dans la section Indicateur de performance.

En ce qui concerne le contrôle biologique de la végétation, Hydro-Québec a aussi œuvré au développement d'une méthodologie analytique pour l'étude des substances allélopathiques pouvant servir au contrôle biologique de la végétation. La recherche a comporté trois phases, échelonnées de 1989 à 1993, mais elle a donné peu de résultats quant à l'identification de substances allélopathiques pouvant inhiber la croissance des plantes.

Dynamisme de la végétation

Les travaux de maîtrise de la végétation sont réalisés selon deux types d'interventions : mécanique ou à l'aide de phytocides. La réponse ou le dynamisme de la végétation seront différents selon le mode utilisé. De façon générale, les interventions mécaniques ont tendance à stimuler la reproduction, particulièrement la reproduction végétative, des espèces feuillues. Cette intervention a donc souvent comme conséquence une stimulation de la croissance et une augmentation de la densité de ces espèces. Cependant, certaines études ont montré que la fréquence des interventions et la période de réalisation des travaux peuvent aussi influencer la réaction de la végétation feuillue.

À la suite d'une intervention mécanique en zone tempérée nordique, où dominent les essences feuillues, il y a généralement prolifération des rejets de souches des feuillus tels l'érable rouge, l'érable à sucre, le bouleau blanc, le cerisier, le chêne et le frêne, auxquels s'ajoutent la germination de semis de peupliers, de sapins, d'épinettes et de pins de même que le drageonnement des peupliers. Dans la zone boréale à dominance résineuse, la coupe initiale provoque une modification importante du couvert végétal. En effet, les essences de lumière principalement feuillues (peupliers, bouleaux, etc.) et les arbustes (aulnes, saules, etc.) envahissent les sites déboisés au détriment des conifères, généralement moins agressifs. Toute coupe mécanique de maintenance subséquente a donc des effets semblables à ceux observés dans la zone tempérée nordique, soit une augmentation du dynamisme des espèces feuillues au détriment des arbustes.

Les interventions à l'aide de phytocides ont généralement tendance à limiter, voire à diminuer, le dynamisme de l'ensemble des espèces de la strate arborescente, tant feuillue que résineuse. En zone tempérée nordique, la répétition d'interventions à l'aide de phytocides provoque généralement une diminution de la densité des espèces feuillues au profit des plantes herbacées. Certaines espèces feuillues telles que le chêne et le frêne peuvent survivre en raison de leur résistance à l'action de certains phytocides ; elles forment alors des îlots plus ou moins épars en fonction de leur importance avant l'intervention. En zone boréale, les interventions à l'aide de phytocides provoquent l'élimination d'une bonne partie des feuillus de lumière et des arbustes hauts tel le cerisier de Pennsylvanie. Les conifères prennent alors l'avantage grâce à leur résistance aux phytocides et à l'élimination d'une partie de la compétition qui limite généralement l'émergence des semis. Leur dominance sur les strates herbacée et arbustive dépendra de la fréquence des interventions subséquentes.

Les connaissances actuelles tendent à démontrer que seule l'application de phytocides permet une maîtrise efficace des espèces feuillues dites de lumière et favorise l'établissement de communautés végétales stables et compatibles avec les activités d'exploitation du réseau de transport (arbustes bas et herbacées).

Modes d'intervention

HQT dispose de plusieurs modes d'intervention qui peuvent être appliqués seuls ou en combinaison. Ces modes sont utilisés en fonction de la végétation présente dans les emprises ainsi que de la sensibilité environnementale des milieux traversés.

Interventions mécaniques

■ *Coupe manuelle*

La coupe manuelle consiste en une coupe à une hauteur de moins de 10 cm de la végétation incompatible avec l'exploitation du réseau de transport, à l'aide de débroussailleuses portatives, de scies à chaîne ou d'autres outils semblables ou à main. Les espèces compatibles, comme les herbacées et les arbustes bas, sont préservées. Les débris de coupe sont généralement laissés épars sur le sol, mais d'autres modes de gestion des débris ligneux peuvent être appliqués en fonction des milieux traversés. La coupe manuelle est le mode d'intervention le plus utilisé à HQT ; elle représente annuellement 70 % de l'ensemble des interventions.



Coupe manuelle

■ Coupe motorisée

La coupe motorisée consiste en une coupe à une hauteur de moins de 10 cm de la végétation incompatible avec l'exploitation du réseau de transport, à l'aide de porteurs à roues ou à chenilles munis de systèmes de coupe à lames horizontales ou verticales. Cette intervention étant non sélective, une attention particulière doit être accordée à la préservation des espèces compatibles là où il n'est pas nécessaire de procéder à la coupe. De plus, une intervention complémentaire de coupe manuelle est normalement nécessaire autour des supports et des haubans. Les débris de coupe sont laissés épars sur le sol dans l'emprise. Ce mode d'intervention est utilisé principalement dans le sud du Québec dans des endroits où les emprises sont facilement accessibles et présentent un relief peu accidenté.

■ Fauchage

Le fauchage consiste en une coupe à une hauteur de moins de 15 cm de la végétation herbacée, à l'aide d'équipements de tonte motorisés. Cette intervention est principalement pratiquée en milieu agricole ou résidentiel, sur les terrains qui sont habituellement la propriété de HQT ou à l'égard desquels l'entreprise détient une servitude et où des plantes herbacées ont été préalablement semées. Les débris sont généralement laissés épars sur le sol. Selon le dynamisme de la végétation, le fauchage doit être réalisé annuellement et peut être répété de deux à quatre fois par année.



*Débroussailleuse
montée sur un porteur*



Fauchage

■ Annelage

Cette méthode très sélective est rarement utilisée à HQT. Il s'agit d'anneler un arbre de façon à empêcher la sève de circuler dans sa tige. L'arbre annelé dépérira peu à peu et finira par mourir. L'intervention doit porter sur des arbres d'au moins 15 cm de diamètre. Ce mode peut convenir à des sites où l'abattage est rendu difficile par la présence de gros arbres et s'assortit d'un risque d'endommagement des arbres voisins ainsi qu'à des sites où la quantité de tiges à traiter est très faible.



Annelage



Interventions à l'aide de phytocides

■ *Injection*

L'injection consiste dans l'implantation, à travers l'écorce de la tige principale d'arbres ou d'arbustes incompatibles avec l'exploitation du réseau de transport, de capsules contenant un phytocide à l'aide d'une lance d'injection, par exemple Ez Ject®. Cette intervention vise à contrer la production de rejets ou de drageons par les espèces feuillues. Elle peut être utilisée dans les bandes riveraines où une intervention très sélective est requise. Ce mode peut aussi convenir là où la densité de la végétation à traiter est très faible et lorsque le diamètre des arbres ou des arbustes est d'une dimension suffisante pour permettre l'injection des capsules. L'injection peut cibler les tiges elles-mêmes ou les souches des tiges fraîchement traitées par coupe manuelle.



Injection d'un phytocide à l'aide d'une lance Ez Ject®

■ Application basale

L'application basale consiste dans la pulvérisation d'une solution peu diluée de phytocide mélangée à de l'huile sur la partie basale des tiges à l'aide d'un pulvérisateur dorsal de faible volume manœuvré par un travailleur spécialisé. Cette intervention vise à contrer la production de rejets de souche ou de drageons par les espèces feuillues. Actuellement, ce mode d'intervention n'est pas utilisé à HQT. Il pourrait toutefois l'être dans les zones où une intervention très sélective est requise, mais pourrait aussi convenir là où la densité de la végétation à traiter est très faible.

■ Pulvérisation à faible débit sur le feuillage et les tiges

Cette intervention consiste dans l'application sur le feuillage et les tiges d'une solution diluée de phytocide

mélangée à de l'eau. Il s'agit d'une intervention manuelle sélective réalisée à l'aide de pulvérisateurs dorsaux de faible volume manœuvrés par des travailleurs spécialisés. Cette intervention vise à contrer la production de rejets ou de drageons par les espèces feuillues. Elle est principalement utilisée dans les zones où une intervention très sélective est requise, mais peut aussi convenir là où la densité de la végétation à traiter est très faible. Ce mode d'intervention est très rarement utilisé à HQT. Cette intervention est possible seulement lorsque les feuilles des espèces incompatibles ont atteint leur pleine extension et avant que les tiges entrent en période de dormance hivernale (août). Au Québec, selon le lieu des travaux, la période d'application s'échelonne de la fin mai à la fin août.



Application basale

Pulvérisation à faible débit de phytocide



■ Pulvérisation à fort débit sur le feuillage et les tiges

Cette intervention, très utilisée à HQT, consiste dans l'application sur le feuillage et les tiges des espèces végétales incompatibles avec l'exploitation du réseau de transport d'une solution diluée de phytocide mélangée à de l'eau. Il s'agit d'une intervention sélective réalisée à l'aide de lances, d'une pompe et d'un réservoir de fort volume montés sur un porteur motorisé à roues ou à chenilles. Ces équipements sont manœuvrés par des travailleurs spécialisés. Cette intervention peut être utilisée là où la densité de la végétation incompatible est très grande (allant même jusqu'à 100 %) et vise à réduire la production de rejets ou de drageons par les espèces feuillues afin de diminuer la densité de la végétation incompatible en vue d'une prochaine intervention plus sélective. Comme pour la pulvérisation à faible débit, cette intervention est possible seulement lorsque les feuilles des espèces incompatibles ont atteint leur pleine extension et avant que les tiges entrent en période d'aoûtement. L'accessibilité aux zones d'intervention est prioritaire. La topographie du terrain doit également permettre la libre circulation des porteurs et le déroulement du boyau servant à l'application du phytocide dans les endroits moins accessibles.



Pulvérisation à fort débit de phytocide sur le feuillage et les tiges

■ Pulvérisation aérienne

Cette intervention consiste dans l'application uniforme d'une solution diluée de phytocide mélangée à de l'eau. Il s'agit d'une intervention sélective réalisée à l'aide d'un hélicoptère muni d'un réservoir, d'une rampe de pulvérisation et d'un système de guidage par GPS circulant sous les conducteurs, à faible altitude, à une vitesse d'environ 50 km/h. À HQT, ce mode d'intervention est utilisé dans les régions éloignées, inaccessibles et accidentées, ce qui constitue moins de 10 % du réseau de transport d'électricité. Les autres conditions d'utilisation de ce mode d'intervention sont les mêmes que celles de la pulvérisation terrestre.



Hélicoptère effectuant la pulvérisation

Interventions combinées

■ Coupe et traitement de souches

Cette intervention, qui est en forte croissance à HQT, consiste, dans un premier temps, en une coupe manuelle à une hauteur de moins de 10 cm de la végétation incompatible avec l'exploitation du réseau de transport, à l'aide de débroussailleuses portatives ou d'autres outils semblables. Les espèces compatibles sont préservées. Immédiatement après la coupe ou en même temps que celle-ci, une solution diluée de phytocide mélangée à de l'huile est appliquée sur les souches à l'aide de pulvérisateurs dorsaux de faible volume manœuvrés par des travailleurs spécialisés ou d'un dispositif monté directement sur les débroussailleuses

qui permet un traitement simultané. Cette intervention très sélective vise à contrer la production de rejets ou de drageons par les espèces feuillues. Plusieurs dispositifs sont actuellement disponibles sur le marché et permettent de couper l'arbre ainsi que de traiter la souche en une seule opération. Ce mode d'intervention est idéalement utilisé lorsque la densité de la végétation à traiter est relativement faible, soit inférieure à 50 %. Les débris de coupe sont généralement laissés épars sur le sol, mais d'autres modes d'élimination des débris, comme le brûlage, le déchiquetage, etc., peuvent être envisagés dans des situations particulières.



Coupe et traitement de souches

■ Coupe et pulvérisation sur le feuillage et les tiges

Cette intervention consiste en une coupe manuelle de la végétation feuillue incompatible dont la hauteur, au moment des travaux, est supérieure à 2,5 m, ainsi que des espèces résineuses. Cette coupe est effectuée à l'aide de débroussailleuses portatives ou de scies à chaîne. Les espèces compatibles sont préservées. Quelque temps après la coupe, une solution diluée de phytocide mélangée à de l'eau est appliquée sélectivement sur le feuillage et les tiges de la végétation incompatible restante à l'aide de lances, d'une pompe et d'un réservoir de fort volume montés sur un porteur motorisé à roues ou à chenilles. Cette intervention, qui est actuellement réalisée dans plusieurs régions administratives de HQT, vise à contrer la production de rejets ou de drageons par les espèces feuillues afin de réduire la densité des espèces végétales incompatibles en vue d'une prochaine intervention plus sélective. Les conditions d'utilisation de ce mode d'intervention sont les mêmes que celles de la pulvérisation à fort débit sur le feuillage et les tiges. Les débris de coupe sont généralement laissés épars sur le sol.



Pulvérisation à fort débit sur le feuillage et les tiges

Maîtrise biologique de la végétation

Certaines espèces végétales ont la propriété de sécréter des substances chimiques qui inhibent ou empêchent la croissance des autres plantes. Ce phénomène, connu sous le nom d'allélopathie, pourrait être mis à contribution dans les emprises de lignes. Ainsi, certaines plantes compatibles pourraient être introduites dans une emprise de ligne, empêchant les arbres de croître ou de s'y planter. Il en est de même de certains champignons pathogènes qui peuvent empêcher les arbres feuillus de rejeter des souches ou de drageonner. Actuellement, ce mode d'intervention fait l'objet de recherches à Hydro-Québec. Les travaux portent sur la recherche de plantes compatibles pouvant être introduites dans les emprises pour empêcher les arbres de pousser et sur la recherche de substances allélopathiques pouvant inhiber la croissance des plantes. L'applicabilité à grande échelle de ce mode d'intervention n'est toutefois pas encore démontrée de manière concluante.



Le Solidago canadensis ou verge d'or du Canada, exemple de plante allélopathique

L'IREQ a aussi initié un programme de recherche visant le développement d'un premier phytocide biologique, le *Chondostereum purpureum*. Le projet s'est déroulé sur plusieurs années. La technologie a par la suite été vendue à l'entreprise privée, qui a abandonné le projet quelques années plus tard.

Aménagement d'emprise

Les travaux d'aménagement d'emprise ont pour but de réduire la fréquence des interventions sur la végétation dans les emprises de ligne et d'assurer une meilleure accessibilité aux équipements. L'aménagement d'emprise permet aussi leur utilisation pour différentes activités compatibles avec l'exploitation du réseau de transport, comme l'agriculture, la culture d'arbres fruitiers ou de bleuets, la production d'arbres de Noël, les loisirs, etc. On aménage une emprise soit en modifiant complètement la nature de la végétation colonisant l'emprise, soit en transformant un milieu naturel en terre agricole. L'aménagement est généralement réalisé sur toute la largeur de l'emprise et peut être effectué de deux façons différentes selon le milieu où l'emprise se situe. Le tableau 4 résume les étapes de réalisation des deux types d'aménagement, soit l'ensemencement avec des graminées ou la mise en culture.

Tableau 4 :
Étapes de réalisation des deux types
d'aménagement d'emprise

Ensemencement avec graminées	Mise en culture
1. Essouchage	1. Essouchage à l'aide d'un bélier mécanique muni d'un peigne
2. Épierrage sommaire	2. Épierrage (au besoin)
3. Enfouissement des souches en bordure de l'emprise	3. Mise en tas de la terre organique récupérée
4. Hersage	4. Enfouissement des souches en bordure de l'emprise
5. Ensemencement	5. Nivellement du sol
	6. Hersage
	7. Drainage si requis
	8. Ensemencement

■ **Ensemencement avec des graminées**

On réalise ce type d'aménagement d'emprise en milieu naturel afin d'entraver la croissance et le développement des essences forestières incompatibles avec l'exploitation du réseau de transport et de faciliter l'accès aux équipements. Pour arriver à ces résultats, il peut s'avérer nécessaire d'effectuer, dans certains cas, d'importants travaux avant l'ensemencement : essouchage, épierrage sommaire, enfouissement et hersage. On procède ensuite à l'ensemencement en graminées ; le type de graminées est habituellement choisi selon le type de milieu.

L'aménagement par ensemencement faisant suite à la construction de nouvelles lignes a été très prisé dans les années 1990, mais il est de moins en moins pratiqué depuis les années 2000. On y a surtout recours dans les emprises de lignes existantes, à des endroits très précis où certains problèmes récurrents de maîtrise de la végétation ont été constatés, ou encore à la demande de propriétaires concernés qui recherchent un usage spécifique.



Emprise ensemencée avec des graminées



*Aménagement d'emprise
par ensemencement avec des graminées*

■ Mise en culture

Ce type d'aménagement est effectué en milieu agricole dans les emprises occupées à l'origine par une végétation arborescente ou arbustive et qui sont contiguës à des terres agricoles. Tout en réduisant à néant la problématique de maîtrise de la végétation, la mise en culture permet aux agriculteurs d'augmenter la superficie agricole de leurs propriétés. Cette façon d'aménager l'emprise exige encore des travaux plus complexes que l'ensemencement en graminées. En effet, elle nécessite l'essouffrage à l'aide d'un bétail mécanique muni d'un peigne, l'épierrage, la mise en tas de la terre organique récupérée, l'enfouissement des souches en bordure de l'emprise, le nivellement du sol, le hersage, le drainage dans certains cas et, enfin, l'ensemencement.

À la demande de certains agriculteurs et après évaluation, la mise en culture peut, dans certains cas, être effectuée sur des lots en milieu agricole non contigus à des terres agricoles existantes. Dans un cas comme dans l'autre, le propriétaire doit s'engager à exploiter ces nouveaux lots pendant une période de quinze ans.

Les zones impropre à l'aménagement d'emprise sont associées soit à des milieux ayant des caractéristiques physiques spécifiques (fortes pentes, sols pierreux ou sableux, zone d'érosion, etc.), soit à la présence de cours d'eau, de milieux humides ou d'aires de confinement du cerf de Virginie ou encore d'aires utilisées par des espèces à statut particulier.

■ Solution hybride

La solution hybride combine le réaménagement de l'emprise avec l'ensemencement en graminées empêchant l'implantation de végétation indésirable. Ainsi, on ensemente la voie de circulation, les aires de travail autour des pylônes, les abords des cours d'eau ainsi que les zones perturbées dans le cadre des travaux de réaménagement avec un mélange de graminées qui ralentissent la croissance de la végétation. Cet ensemencement se fait dès la fin de la construction ou l'année suivante, aux seuls endroits où il y a décapage du sol minéral ou végétal. Ce traitement initial est suivi dans les années subséquentes d'un traitement de maîtrise de la végétation sur les superficies qui n'ont pas été ensemencées. Cette option coûte moins cher (soit 50 % de moins que la mise en culture de l'emprise et environ 65 % de moins que l'aménagement par ensemencement avec des graminées) et permet tout de même de ralentir la croissance de la végétation dans les endroits où l'accessibilité est recherchée.

Un programme de recherche réalisé par HQT conclut que l'on peut retarder les interventions de maîtrise de la végétation dans certaines sections de l'emprise en ensemençant avec un mélange de semences qui colonisent l'emprise et empêchent la végétation incompatible de s'implanter. Dans un secteur de la ligne des Cantons-Hertel, on a ensemencé des sites avec des mélanges de graines utilisés couramment pour ce type de travaux

de végétalisation de même qu'avec des mélanges de graines qui, théoriquement, ont le potentiel d'empêcher les arbres de s'implanter. Le suivi effectué sur les sites d'ensemencement a indiqué que la couverture de certaines espèces reconnues pour former des communautés stables progresse au fil des ans. Le suivi de la performance des travaux d'ensemencement dans les stations permanentes a permis d'établir que le mélange habituellement utilisé par Hydro-Québec pour restaurer les sites assurait une végétalisation des sites, mais donnait souvent des résultats mitigés en ce qui a trait à la formation d'un couvert stable capable d'inhiber l'établissement de semis d'arbres. Par l'expérimentation de mélanges autres que ceux habituellement utilisés, on a identifié une espèce, la verge d'or du Canada, ainsi qu'un mélange d'agrostide blanche, de fétuque, de pâturin du Canada, de trèfle rouge et de trèfle blanc qui posséderait une bonne aptitude à former un couvert herbacé stable, capable de nuire à la survie ou d'inhiber la croissance des espèces ligneuses incompatibles avec l'exploitation d'une ligne de transport. Ces connaissances sont cependant incomplètes.

À proximité des secteurs agricoles, le choix du mélange à utiliser pour l'ensemencement de l'emprise doit être effectué conjointement avec le propriétaire du lot contigu à l'emprise, puisque les plantes qui composent certains de ces mélanges peuvent, dans certains cas, entrer en compétition avec les cultures.



Évaluation de l'efficacité de mélanges herbacés stables pour limiter l'établissement et la croissance de semis d'arbres

Planification, réalisation et suivi des travaux de maîtrise de la végétation

Les informations relatives à la végétation présente dans les emprises (dynamisme, type, densité et hauteur) sont essentielles à l'établissement des cycles d'intervention. Il faut aussi tenir compte des types de milieux traversés et de la présence d'éléments environnementaux sensibles dans le choix des types d'intervention. De plus, le programme d'entretien doit respecter les encadrements, les lois, les règlements et les autres exigences légales en vigueur.

L'inventaire du milieu débute par la revue et l'analyse de l'information existante. Par la suite, par une interprétation plus détaillée de photographies aériennes des emprises, généralement prises un an avant la période projetée de réalisation des travaux, on peut établir les superficies à traiter suivant l'état de la végétation (type, hauteur, densité et sociabilité). De plus, on peut cibler les différents éléments sensibles situés dans les emprises à traiter. Cette étape est réalisée à l'aide d'un outil de photo-interprétation assistée par ordinateur qui procède automatiquement au positionnement géographique et au calcul des superficies. Ce dernier intègre aussi l'ensemble des informations territoriales et environnementales inventoriées. On effectue également des validations sur le terrain afin de s'assurer de l'intégrité des informations recueillies.

À partir de l'inventaire des éléments environnementaux sensibles, on peut repérer les éléments présents sur les sites où des travaux de maîtrise de la végétation seront réalisés. Le but est d'établir les mesures de protection qui s'imposent (périmètres de protection, restriction d'application de phytocides, etc.), ce qui permet de minimiser les impacts liés par exemple à la circulation de la machinerie ou à un déversement accidentel de contaminants de phytocides ou de carburants. Cet inventaire doit être mis à jour avant toute nouvelle intervention de maîtrise de la végétation au moyen de phytocides et par coupe mécanique. Il doit couvrir la largeur de l'emprise et déborder de part et d'autre de celle-ci afin d'inclure les éléments sensibles situés à proximité ainsi que leurs périmètres de protection. Les dimensions de ces périmètres de protection sont très variables d'un élément sensible à l'autre. Elles sont déterminées en considérant la nature de l'élément sensible et des impacts appréhendés sur chacun de ces éléments. Ces dimensions sont revues au cours des années à la suite d'une analyse de la documentation scientifique disponible sur le sujet et grâce aux enseignements tirés des études et essais réalisés au cours des 30 dernières années. Les éléments sensibles ainsi que leurs périmètres de protection sont inscrits dans les devis aux entrepreneurs (voir les tableaux 5 et 6).

Principales sources d'information

- Photos aériennes
- Fiches d'inventaire de la végétation
- Cartes des éléments environnementaux sensibles à l'implantation d'infrastructures électriques
- Autres cartes régionales disponibles (p. ex. cartes de patrouille de HQT)
- Plans et profils des installations
- Rapports antérieurs d'inventaire des éléments sensibles du milieu
- Études d'impact ayant servi à la préparation des études d'avant-projet
- Données pouvant être recueillies auprès des ministères, des municipalités, des MRC, des communautés autochtones, des propriétaires concernés, de l'UPA, des zecs, des pourvoyeurs, des associations de trappeurs, des associations de lacs, des compagnies forestières, etc.

Tableau 5 : Éléments sensibles à inventorier de part et d'autre de l'emprise

Élément sensible	Éléments à inventorier
Cours d'eau et milieux humides	Cours d'eau, plan d'eau, lac, réservoir, rivière, ruisseau, étang, marais, marécage, fossé d'irrigation, milieu humide, etc.
	Ruisseau intermittent
Habitats fauniques aquatiques	Rivière à saumon (y compris la ouananiche), frayère reconnue par le MRNF ou repérée par une zec, un pourvoeur, etc., station piscicole (aquaculture, étang de pêche, etc.) ainsi que tous les tributaires de ces habitats
Habitats fauniques terrestres	Aire de confinement du cerf de Virginie (ravage), héronnière, refuge d'oiseaux migrateurs, aire d'activité du castor
Espèce faunique ou floristique à statut particulier	Habitat connu et préalablement repéré d'une espèce floristique ou faunique à statut particulier
Source d'alimentation en eau	Prise d'eau municipale de surface ou souterraine et zone de vulnérabilité connue des eaux souterraines Prise d'eau à fort débit ($> 75 \text{ m}^3/\text{j}$) servant à l'agriculture, à l'aquaculture, à un puits collectif, à l'irrigation ou à l'arrosage dans une serre, à une pépinière ou à un terrain cultivé, etc.
	Prise d'eau résidentielle (faible débit, $< 75 \text{ m}^3/\text{j}$) de surface ou souterraine ^a
	Prise d'eau occasionnelle de surface ^b
Cultures	Culture maraîchère, serre, potager, culture particulièrement sensible aux phytocides (horticulture), culture de la pomme de terre, culture biologique accréditée ou en voie d'accréditation, pépinière, grande culture, pâturage, culture fruitière (verger, bleuetière, vignoble, etc.), érablière, tourbière exploitée ou en voie d'exploitation, production animale
Milieux urbains et semi-urbains	Habitation (résidence permanente, résidence de villégiature, chalet, camp de chasse, etc.) et lot traversé par l'emprise, y compris le nom et les coordonnées du propriétaire, ou le numéro d'occupation des camps et chalets installés sur les terres publiques Piste cyclable, site archéologique, site d'intérêt écologique, rivière canotable, camping, secteur de villégiature, site panoramique
Autres éléments sensibles	Refuge faunique, réserve nationale de faune, réserve écologique, parc, zec, forêt expérimentale, autre lieu reconnu de villégiature et d'intérêt scientifique, site d'utilisation polyvalente des entreprises, etc.

a. Si les habitations ne sont pas reliées à un réseau d'aqueduc, il faut préciser la source d'alimentation et le mode d'approvisionnement (puits souterrain, puits de surface ou réseau d'aqueduc privé).

b. Pour les résidences secondaires (chalets et camps de chasse), on considère que la source d'approvisionnement provient du cours d'eau situé à proximité, à moins d'avis contraire du propriétaire ou de toute autre source d'information.

Ces prescriptions environnementales sont conformes aux normes édictées par le Code de gestion des pesticides et, dans la plupart des cas, plus restrictives que les prescriptions du Code. Elles tiennent également compte d'un sondage réalisé par Hydro-Québec dans les années 1990 sur les périmètres de protection utilisés par des sociétés de services publics canadiennes et américaines ainsi que d'un sondage mené en 2005 par le Transmission Line Asset Management Interest Group

sur la maîtrise de la végétation. Des études produites par l'ESEERCO et par Ontario Hydro (maintenant Hydro One) sur l'efficacité des périmètres de protection utilisés pour les traitements terrestres aux phytocides ont aussi servi à l'élaboration de ces prescriptions environnementales. Finalement, une veille active auprès de sociétés comparables permet à Hydro-Québec de se positionner et de se mesurer à des homologues ayant des problématiques similaires.

En somme, HQT prescrit la dimension des périmètres de protection pour certains éléments sensibles, les restrictions aux modes d'intervention et les mesures d'atténuation préconisées à l'occasion des interventions terrestres. En ce qui concerne la pulvérisation aérienne

de phytocides, les dimensions ne sont pas présentées dans le tableau, étant donné que ce type de travaux est régi par un décret gouvernemental qui vient préciser les mesures de protection des éléments sensibles des milieux visés.

Tableau 6 : Établissement des périmètres de protection pour les interventions terrestres

Élément sensible	Modes d'intervention avec restrictions	Dimension du périmètre de protection ^a	Mesures d'atténuation ^b
Prises d'eau	Traitement de pulvérisation terrestre, coupe et traitement des souches, traitement basal	De 100 à 500 m	A
	Injection de capsules	De 30 à 100 m	
Cours d'eau et milieux humides	Aucune intervention sauf A, B, C, D	30 m	A, B, C, D
	Utilisation de phytocides, pulvérisation terrestre, traitement des souches, traitement basal, injection de capsules	De 10 à 30 m	
Pentes sensibles à l'érosion et ravins	Aucune intervention si la croissance de la végétation ne nuit pas à l'entretien de la ligne	Toute la zone	A, B, D
Habitats fauniques aquatiques	Traitement de pulvérisation terrestre, coupe et traitement des souches, traitement basal	60 m	A, B, C, D
	Injection de capsules	3 m	
Aires de confinement des cerfs de Virginie	Selon le plan d'aménagement établi d'après les critères de la norme TET-ENV-N-FAU-0001	Selon le plan d'aménagement	Selon le plan
Autres habitats fauniques terrestres reconnus	Aucune intervention sauf A et E	Englobe le territoire à protéger	A, E
Vergers	Application à grand débit	60 m	A, E
	Traitement des souches, traitement basal, injection de phytocides	15 m	
Cultures biologiques	Application à grand débit	60 m	A, E
	Traitement des souches, traitement basal, injection de phytocides	10 m	
Cultures sensibles	Application à grand débit	60 m	A, E
	Traitement des souches, traitement basal, injection de phytocides	10 m	
	Note : Aucune zone tampon pour l'injection de capsules.	Aucune	
Grandes cultures	Traitement sélectif de pulvérisation terrestre avant récolte	10 m	A
	Traitement sélectif de pulvérisation terrestre après récolte	3 m	
	Note : L'injection de capsules, la coupe et le traitement des souches ainsi que le traitement basal sont admis.	Aucune	
Plantations forestières sous aménagement, érablières à potentiel acéricole et forêts d'expérimentation	Traitements de pulvérisation terrestre, épandage terrestre	3 m	A
	Note : Aucune zone d'exclusion pour l'injection de capsules, la coupe et le traitement des souches ainsi que le traitement basal.	Aucune	
Immeubles et terrains protégés	Application à grand débit	60 m	A, E
	Coupe et traitement des souches, traitement basal	3 m	

a. La dimension des périmètres de protection est révisée en fonction de l'évolution des connaissances.

b. A : Coupe manuelle sélective

B : Maintien de la végétation arbustive

C : Retrait des arbres coupés à la limite des hautes eaux

D : Aucune coupe motorisée dans la zone d'éloignement

E : Coupe manuelle sélective ou coupe motorisée

HQT octroie les contrats de MIV à des entrepreneurs préalablement qualifiés. Les clauses environnementales incluses dans le document contractuel viennent préciser les modalités à respecter au moment de la réalisation des travaux. Ces clauses sont propres aux travaux de MIV dans les emprises de lignes de transport.

Les travaux d'application de phytocides sont encadrés par les lois et règlements en vigueur, et le prestataire est tenu de s'y conformer à chacune des étapes des travaux :

- choix des phytocides ou mélange des phytocides homologués ;
- préparation et manipulation des phytocides ;
- entreposage des phytocides ;
- élimination des contenants vides.

Pour les travaux de coupe et de traitement de souches, toutes les composantes de l'équipement pouvant être en contact avec le produit à pulvériser doivent être résistantes aux produits chimiques et pétroliers.

Les moteurs des débroussailleuses et des scies à chaîne utilisées pour les travaux doivent respecter les normes du registre environnemental de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*, publié en 1999. Enfin, le prestataire de services doit avoir un programme de vérification et d'entretien quotidien, hebdomadaire et mensuel des débroussailleuses et scies à chaîne qu'il utilise. Le prestataire doit aussi assurer le respect des limitations à l'utilisation de phytocides ainsi que des restrictions pour les travaux de coupe et de traitement de souches.

Au moment de l'exécution des travaux, le prestataire doit réaliser toutes les mesures de protection ciblées par HQT en lien avec les éléments sensibles identifiés. Il doit aussi assurer l'intégrité générale des sites en se conformant aux normes émises par Hydro-Québec. De plus, si le prestataire de services remarque sur le terrain la présence d'un élément sensible environnemental qui ne figure pas sur les fiches de réalisation des travaux, il doit immédiatement en aviser le représentant d'Hydro-Québec, qui prendra les mesures appropriées.

La pulvérisation de phytocides n'est pas permise :

- lorsqu'il pleut ;
- avant un orage ou lorsqu'il y a imminence de pluie ;
- immédiatement après une pluie ou lorsqu'il y a présence de gouttelettes d'eau sur le feuillage de la végétation à traiter ;
- lorsqu'il n'est pas possible d'éviter que de la bruine de pulvérisation dérive hors de la zone à traiter ;
- lorsque l'équipement ne permet pas de contrôler les jets de pulvérisation ;
- lorsque la température est inférieure à 10 °C ou supérieure à 32 °C (sauf avis contraire) ;
- lorsque le représentant d'Hydro-Québec en avise le prestataire de services pour toute autre raison valable.

Les travaux de coupe et de traitement de souches ne sont pas permis :

- lorsqu'il pleut ou qu'il neige ;
- lorsque l'équipement ne permet pas de contrôler les jets de pulvérisation ;
- lorsque le représentant d'Hydro-Québec en avise le prestataire de services pour toute autre raison valable.

Performance et efficience économique des modes d'intervention

Une analyse économique des différents modes de maîtrise de la végétation potentiellement utilisables dans les emprises de lignes à l'étude a été effectuée au milieu des années 1990 par Naturam (Lachance et coll., 1995). L'évaluation des coûts unitaires d'intervention était fondée sur les montants réels payés par Hydro-Québec lors des travaux précédents. Les coûts étaient presque similaires, la coupe mécanique étant environ 2 % plus onéreuse que la pulvérisation aérienne.

Par la suite, l'évaluation financière a tenu compte de l'actualisation sur une longue période des coûts de chacun des modes d'intervention. La période de référence pour l'actualisation des sommes à débourser a été fixée à 25 ans, entre autres parce que la période doit être suffisamment longue pour comprendre plus d'un cycle de retour et que la fréquence des interventions est très différente d'un mode à l'autre. Selon la méthode utilisée, le coût de la coupe mécanique était le double de celui de la pulvérisation aérienne.

Au dépôt de l'étude d'impact de 1992, plusieurs intervenants ont alors exprimé l'opinion qu'il ne fallait pas oublier les coûts sociaux et la volonté de créer des emplois au moment d'évaluer les divers modes d'intervention d'un point de vue économique. L'élément main-d'œuvre est l'un des plus importants dans ce type de discussion, son coût d'opportunité (coût social) pouvant différer sensiblement de son coût privé. Considérant la modification du taux d'actualisation et la variation des coûts de main-d'œuvre, le coût de la coupe mécanique a été évalué à environ 1,6 fois celui de la pulvérisation aérienne.

L'analyse montre que la coupe mécanique engendre plus de retombées économiques à l'échelle régionale que la pulvérisation aérienne en raison notamment de la participation d'un plus grand nombre de travailleurs. Cet avantage est accentué à long terme par la fréquence supérieure des interventions par coupe mécanique. Par contre, selon cette même analyse, en procédant par pulvérisation aérienne plutôt que par coupe mécanique, Hydro-Québec pourrait réaliser des économies substantielles sur une période de 25 ans. L'analyse conclut qu'un projet inefficient est rarement la meilleure façon de créer des emplois. La rentabilité d'un projet génère des économies qui peuvent ensuite être injectées dans la société à des fins d'équité.

En outre, la majorité des emplois associés à la coupe mécanique sont des emplois caractérisés par une

rémunération considérée comme assez faible par rapport au salaire moyen régional. La difficulté qu'ont eue les entrepreneurs à embaucher des travailleurs forestiers locaux de 1994 à 2004 en témoigne. En 2004, des sections d'entreprises ont en effet dû être retranchées du programme de coupe mécanique en raison du manque de travailleurs forestiers. Dans le cas de la pulvérisation aérienne, les interventions génèrent un moins grand nombre d'emplois, mais ceux-ci sont plus spécialisés, et leur contenu technologique est élevé.

Performance et efficience économique des phytocides

En 2006, la comparaison des formulations de phytocides utilisés pour la pulvérisation aérienne dans les emprises de lignes de transport de la Côte-Nord a montré des résultats semblables en ce qui concerne les paramètres suivants : santé de la population, santé des travailleurs, santé animale, protection de l'environnement et implantation de communautés végétales relativement stables (Hydro-Québec TransÉnergie, 2006).

Phytocides biologiques

Deux produits biologiques ont été développés au Canada et auraient pu éventuellement être utilisés pour la maîtrise de la végétation incompatible présente dans les installations d'Hydro-Québec, comme les emprises de lignes. Ces produits visent essentiellement la maîtrise des rejets de souches des espèces feuillues. On doit donc couper les espèces ligneuses incompatibles et traiter la souche avec le produit servant à empêcher la venue des rejets de souches et des drageons.

En 1993, Hydro-Québec, par l'entremise de son institut de recherche (IREQ), a initié un projet portant sur le développement d'un phytocide biologique, le Myco-Tech. L'efficacité de ce phytocide repose sur un champignon pathogène indigène, le *Chondrostereum purpureum*, qui permet d'éliminer le mécanisme de reproduction végétative des arbres feuillus, soit le rejet de souche. Cet agent de contrôle biologique, qui est présenté sous forme d'une pâte, pourrait remplacer dans certains cas les phytocides chimiques.

En 1999, Hydro-Québec a vendu le projet à une compagnie privée. Celle-ci a poursuivi le développement du produit biologique et l'a fait homologuer au Canada en 2001. Hydro-Québec a réalisé des essais au début des années 2000 afin de valider l'efficacité du produit. Les résultats indiquent une très bonne efficacité du produit pour maîtriser les rejets de souches du bouleau gris, du cerisier de Pennsylvanie et du peuplier faux-tremble. Il a toutefois semblé peu

efficace à maîtriser l'aulne crispé. De plus, il n'existe pas à l'heure actuelle de méthode opérationnelle pour appliquer ce produit : chaque souche doit être traitée individuellement. Enfin, le coût d'utilisation est d'environ dix fois supérieur à celui des phytocides chimiques homologués. Ce produit n'est pas commercialisé et ainsi non disponible pour un usage à Hydro-Québec.

Un autre phytocide biologique, faisant appel à un champignon pathogène d'une souche autre que le *Chondrostereum purpureum*, a été développé dans l'Ouest canadien. Ce projet a été mené principalement par la University of Victoria en collaboration avec BC Hydro et Forêts Canada. Le produit présente l'avantage d'être disponible sous forme liquide, contrairement au Myco-Tech, qui est sous forme de pâte. Il n'est toutefois pas homologué pour un usage dans l'est du Canada.

Impacts associés à l'utilisation de phytocides

Les études portant sur les impacts des travaux de maîtrise de la végétation ont couvert plusieurs domaines. Ce sont toutefois celles axées sur l'utilisation des phytocides qui ont retenu le plus d'attention à Hydro-Québec.

Cheminement et persistance des phytocides dans l'environnement

Le choix d'un phytocide pour le contrôle chimique est basé sur plusieurs critères, dont les impacts potentiels sur l'environnement. Ces impacts dépendent entre autres de la persistance du phytocide, de sa mobilité ainsi que de sa dissipation dans le sol et l'eau.

Une synthèse de l'ensemble des études réalisées de 1979 à 1986 a fait ressortir les principales observations quant à la persistance, à la mobilité verticale et à la dissipation dans le sol de 10 phytocides utilisés selon 7 modes d'application sur un total de 104 sites (Séguin, 1987a et 1987b). Les concentrations mesurées dans les emprises traitées et leur proximité variaient beaucoup d'un phytocide à l'autre. Des concentrations significatives ont été observées pour le piclorame et le tébuthiuron. Sept phytocides sur dix avaient migré à faible dose à l'extérieur de l'emprise sur une distance de 3 à 35 m. La plupart des phytocides se sont dissipés durant les premiers mois suivant le traitement, mais le piclorame et le tébuthiuron ont présenté une persistance plus marquée. Les demi-vies estimées concordaient en général avec les données de la documentation, sauf celles du piclorame qui étaient à l'occasion plus longues que prévues. L'étude de régression avait révélé certaines corrélations intéressantes,

notamment entre la persistance et la mobilité des phytocides selon le pourcentage de matières organiques dans le sol ainsi que la température régionale moyenne.

Entre 1987 et 1991, Hydro-Québec a effectué le suivi environnemental du traitement chimique de la végétation sur 22 sites, pour 6 phytocides et 4 modes de traitement (Lambert, 1992e). Les travaux ont principalement porté sur le glyphosate et le triclopyr. On a pu constater que la demi-vie dans le sol était inférieure à cinq mois : ces valeurs étaient du même ordre de grandeur que celles mentionnées dans la documentation. La demi-vie dans l'eau n'avait pu être calculée, tous les résultats d'analyse se situant sous la limite de détection. Des corrélations ont été établies entre la demi-vie des phytocides dans le sol et divers facteurs, comme le pH moyen ou la quantité de précipitations.

À partir d'une analyse des résultats sur le sujet provenant des études d'Hydro-Québec et d'autres études canadiennes et américaines (Varfalvy et coll., 1996), on a pu dégager des constatations claires, dont les suivantes :

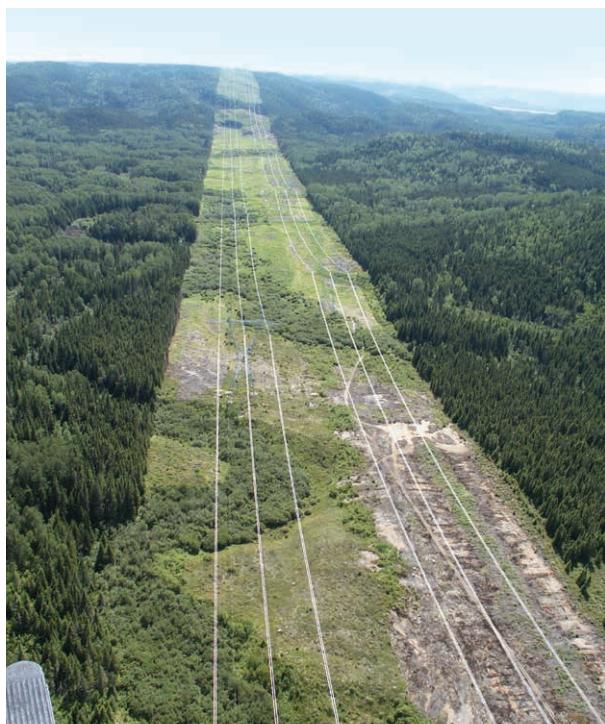
- La majorité des phytocides utilisés par Hydro-Québec se dégradaient rapidement dans le sol ou dans l'eau. De plus, ils migraient très peu vers les milieux non traités.
- Les concentrations résiduelles de phytocides dans les zones tampons étaient minimes, soit au niveau des ppb (parties par milliard) ou moins, et elles diminuaient rapidement pendant la saison d'application.
- Seule une quantité infime de phytocides (<1 %) pouvait se retrouver dans les eaux de surface à cause d'un phénomène de ruissellement ou par la dérive aérienne directe.
- Les concentrations résiduelles de phytocides dans les eaux de surface, sur une courte période au cours de la saison d'application, étaient presque toujours inférieures au niveau des ppb.
- La dérive aérienne se limitait à moins de 15 m pour un arrosage terrestre à grand débit et à moins de 30 m pour la pulvérisation aérienne par hélicoptère.
- Les données recueillies indiquaient clairement que les périmètres de protection utilisés alors par Hydro-Québec pour les eaux de surface étaient très prudents et assuraient sans aucun doute une surprotection des éléments sensibles en cause.

Les connaissances sur le cheminement et la persistance des phytocides dans l'environnement ne cessent d'évoluer. Aux données recueillies lors du suivi sur plusieurs années et dans différents types de milieu à propos du comportement environnemental des produits utilisés à Hydro-Québec viennent s'ajouter, dans les années 2000, les acquis provenant de la documentation extérieure.

On connaît ainsi mieux le cheminement des phytocides dans le sol québécois. Ces résultats sont utilisés pour la révision des périmètres de protection et l'évaluation des impacts de ce mode de maîtrise de la végétation incompatible.

Établissement des périmètres de protection (zones d'exclusion)

Une zone d'exclusion est un secteur défini, par le Code de gestion des pesticides, autour des éléments sensibles où l'application de phytocides est interdite. On peut également être tenu d'ajouter un périmètre de protection autour de la zone d'exclusion pour s'assurer qu'il n'y aura pas de phytocides dans la zone d'exclusion. On a rédigé la première version des périmètres de protection d'Hydro-Québec, visant à protéger les divers éléments sensibles du milieu humain et naturel, en 1981 à la lumière des données disponibles dans la documentation sur le devenir environnemental des phytocides et en tenant compte des périmètres de protection utilisés par d'autres compagnies d'électricité canadiennes. Ces périmètres ont été inscrits dans la première édition de la *Méthodologie de sélection – Modes d'intervention sur la végétation* (1983). Ils ont été volontairement définis de façon très prudente, étant donné les incertitudes de l'époque sur le potentiel de contamination réelle des éléments sensibles par les divers phytocides candidats.



Zones d'exclusion de part et d'autre d'un cours d'eau et d'une falaise abrupte

Tenant compte des premières données d'Hydro-Québec sur la persistance et le cheminement des phytocides dans le milieu québécois, on a effectué une première révision des aspects environnementaux en rapport avec la protection des éléments sensibles en 1984. Les périmètres de protection ont été définis pour treize catégories d'éléments sensibles et ont été intégrés à la plus récente édition de la *Méthodologie de sélection – Modes d'intervention sur la végétation*. Cette révision portait sur l'ensemble des phytocides et des modes d'intervention chimique utilisés par Hydro-Québec à ce moment-là. À cette occasion, une attention particulière a été accordée aux niveaux résiduels de phytocides mesurés à proximité des éléments à protéger, ainsi qu'aux caractéristiques particulières de chacun des sites à l'étude (topographie, caractéristiques édaphiques des sols et climatologie locale).

À partir des résultats obtenus en 1996 sur le cheminement et la persistance des phytocides dans l'environnement, on a recommandé d'optimiser les périmètres de protection alors utilisés à Hydro-Québec. Il était conseillé de réduire provisoirement les périmètres de protection des eaux de surface pour les traitements terrestres sélectifs ainsi que pour les pulvérisations terrestres et aériennes et de valider par la suite les périmètres de protection provisoires à l'aide d'études et selon un protocole approuvé par le MEF, en s'inspirant des protocoles utilisés dans les études récentes d'Hydro-Québec et d'autres compagnies d'électricité pour la mesure de la dérive directe et indirecte des phytocides.

Comme la révision des périmètres de protection est une démarche évolutive qui tient compte de la mobilité et de la dérive des phytocides ainsi que des méthodes d'application, Hydro-Québec poursuit ce travail au cours des années 2000 en intégrant les résultats récents et les acquis provenant de la documentation extérieure. La mise en vigueur en 2003 du Code de gestion des pesticides est venue préciser la dimension des zones d'exclusion à appliquer.

Impacts des phytocides sur la faune et la flore

Les différents phytocides utilisés agissent sur la croissance des plantes. Ils font effet sur les cellules végétales, mais pas sur les cellules animales. Aucun des phytocides utilisés par Hydro-Québec ne se bioaccumule à un taux significatif dans la chair des animaux ni dans celle des poissons, et les résidus sont rapidement éliminés par leur organisme.

Un examen exhaustif des données sur les effets des phytocides sur les plantes, les invertébrés et les micro-organismes, les insectes dont les abeilles, la faune aquatique, l'avifaune et la faune terrestre a été effectué. Les phytocides sont très toxiques pour les plantes, mais dans des conditions normales d'application, ils ne causent pas d'effet nuisible à la faune ni autres êtres vivants qui occupent ces sites ou qui les traversent à l'occasion. Les phytocides qui sont appliqués aux concentrations recommandées et dans le respect des prescriptions environnementales ont un impact négligeable sur la faune. Un périmètre de protection est délimité autour de tous les cours d'eau au moment des travaux d'application de phytocides. Les facteurs de sécurité appliqués à la faune aquatique confirment un risque négligeable d'impact résiduel sur les espèces.

Hydro-Québec utilise des produits du même type que ceux qui sont utilisés en agriculture, notamment ceux appliqués dans les bleuetières commerciales pour l'élimination des espèces ligneuses qui entrent en compétition avec les plants de bleuets. Tous les produits utilisés par Hydro-Québec sont biodégradables et non bioaccumulables. S'ils sont ingérés, ces produits sont excrétés rapidement par les voies naturelles (selles et urine).



Les bleuets récoltés dans les emprises ne présentent pas de risque pour la santé

À titre préventif, il peut être recommandé de ne pas consommer les fruits et les légumes qui viennent de subir un traitement foliaire avec des pesticides, et ce, même s'il n'y a pas de risque d'atteinte à la santé. De même, il n'est pas conseillé de circuler dans une emprise fraîchement traitée par une application foliaire pour éviter un contact inutile avec ces produits.

Impacts des phytocides sur la santé de la population

L'impact sur la santé des interventions aux phytocides est évalué selon trois grands volets : une analyse de la toxicité des phytocides, une évaluation de l'exposition de la population et une évaluation des risques liés à leur utilisation. HQT fait une recension des données de la documentation scientifique pour étudier les propriétés physicochimiques de chaque phytocide potentiellement utilisable. Cette veille vise à déterminer quel phytocide risque de migrer dans les milieux non visés ainsi qu'à mesurer sa durée de persistance dans l'environnement.

On arrive à la conclusion qu'une certaine proportion des phytocides appliqués sur les plantes à maîtriser se retrouve au sol. La proportion est plus grande lorsque le mode « coupe et traitement des souches » est utilisé que lorsqu'on a recours à la pulvérisation du feuillage et des tiges. En général, les phytocides utilisés par HQT sont plus ou moins mobiles dans le sol et ils se dégradent assez rapidement. Les risques de contamination des milieux non visés sont donc faibles.

En ce qui concerne la toxicité des phytocides chez les humains et les animaux, les études montrent que le risque que ces produits s'accumulent dans l'organisme à la suite d'une exposition prolongée ou répétée est négligeable. En effet, les phytocides sont rapidement éliminés par l'organisme.

Selon les organismes gouvernementaux et internationaux devant tenir compte des études scientifiques disponibles pour classer et homologuer les phytocides, les produits utilisés par HQT sont considérés comme étant non cancérogènes, non tératogènes (ne causant pas de malformations congénitales chez le foetus) et non génotoxiques (n'ayant pas d'effet sur les gènes) chez l'humain. Ainsi, si on adopte une approche très prudente d'exposition potentielle de la population aux produits appliqués dans les emprises, l'impact de l'application de ces produits sur la population est considéré comme négligeable.

Impacts des phytocides sur la santé des travailleurs

Des études sur l'exposition des travailleurs chargés de l'application de phytocides par voie terrestre ont permis de montrer que plus de 90 % de la dose urinaire de phytocides durant la semaine de travail provenait de la contamination cutanée. Un resserrement de simples mesures de protection, comme le port d'un survêtement et de gants, s'est montré efficace pour diminuer la contamination. Les personnes les plus exposées sont généralement celles qui sont chargées du mélange et non les travailleurs responsables de l'application.



Certains équipements de protection sont requis lors de la préparation des mélanges.

Les phytocides sont éliminés assez rapidement par l'organisme : les demi-vies d'élimination varient entre 12 et 24 heures. La plupart sont éliminés surtout par voie urinaire, sauf le glyphosate, qui est éliminé par voie digestive à raison de 80 %. Aucun potentiel de bioaccumulation n'a été observé pour ces phytocides. Aucun de ces phytocides n'est classé parmi les produits cancérogènes et ne présente d'effet mutagène, toxique ou tératogène élevé.

Pendant de nombreuses années, les travailleurs d'Hydro-Québec ont effectué eux-mêmes les travaux de pulvérisation terrestre du feuillage et des tiges dans les emprises. On a donc pu mesurer leur exposition dans différentes circonstances et avec divers types d'équipement. Le programme de surveillance médicale de ces travailleurs prévoyait des examens avant et après les applications de phytocides, assortis d'un bilan de laboratoire complet. Le programme n'a pas permis de mettre en évidence une altération de l'état de santé ou une modification des résultats des analyses en laboratoire. Ces examens ont donc été abolis.

Impacts associés aux différents modes d'intervention

Les travaux de maîtrise de la végétation dans les emprises de lignes de transport ont pour principal effet de modifier le couvert végétal d'origine, la végétation ligneuse arborescente étant remplacée par une végétation arbustive et herbacée. À cause de la modification du couvert végétal, certaines espèces fauniques utiliseront moins les emprises à court terme ; à l'opposé, d'autres, attirées par un milieu ouvert, les fréquenteront davantage.

Que l'intervention soit mécanique ou au moyen des phytocides, elle fait aussi appel à des produits chimiques (huile, essence, etc.) qui sont rejetés en totalité ou en partie dans l'environnement. Bien que certains de ces produits soient reconnus comme cancérogènes, le risque pour l'environnement est négligeable en raison des faibles quantités émises par les équipements. Par contre, la coupe motorisée a des effets plus marqués à court terme, car la totalité de la végétation est éliminée.

L'utilisation de phytocides ou d'autres produits chimiques (huile et graisse), la circulation dans des milieux plus sensibles, etc., peuvent induire des impacts environnementaux multiples (voir le tableau 7). Le système de gestion environnementale de HQT fait appel à des encadrements qui permettent de minimiser ces impacts, notamment les encadrements concernant les déversements accidentels, l'utilisation d'engins de chantier et la traversée de cours d'eau.

Tableau 7 : Principaux impacts environnementaux associés aux modes d'intervention

Mode d'intervention	Impacts environnementaux significatifs
Intervention terrestre mécanique	Production de débris végétaux
	Perte de superficie forestière
	Altération ou perte d'habitats fauniques
	Rejet de gaz dans l'atmosphère
	Rejet de matières dangereuses dans l'environnement
	Consommation de ressources fossiles
Utilisation de débroussailleuses et de véhicules motorisés	Modification du sol et de la topographie
	Compaction des sols
	Érosion et instabilité des pentes
	Modification du ruissellement
	Pertes de cultures
	Production de débris végétaux
Intervention terrestre aux phytocides	Perte de superficie forestière
	Rejet de pesticides dans l'environnement
	Altération ou perte d'habitats fauniques
	Contamination de l'eau, de la faune, de la flore et du sol
	Production de débris végétaux
	Perte de superficie forestière
Intervention aérienne aux phytocides	Utilisation de pesticides
	Rejet de pesticides dans l'environnement
	Altération ou perte d'habitats fauniques
	Contamination de l'eau, de la faune, de la flore et du sol
	Consommation de ressources fossiles

Tous les phytocides utilisés par Hydro-Québec sont homologués par le gouvernement fédéral (Santé Canada) pour l'usage qui en est fait par Hydro-Québec et appliqués conformément à la *Loi sur les pesticides* et notamment au Code de gestion des pesticides (législation provinciale). Des études indépendantes et réalisées par des organismes scientifiques concluent que les produits utilisés pour la maîtrise de la végétation par Hydro-Québec ne présentent pas de risque pour la santé de la population et des travailleurs qui appliquent ces produits ainsi que pour la faune qui est susceptible d'utiliser les emprises, s'ils sont appliqués conformément à la législation en vigueur et par du personnel qualifié. Les études et suivis effectués à Hydro-Québec vont dans le même sens.

Impacts sur la faune

Que les travaux soient effectués par coupe mécanique ou par application sélective de phytocides, les impacts potentiels sur la faune sont négligeables. Lorsque des travaux de coupe sont effectués, les principaux effets sont liés à la modification du couvert végétal ainsi qu'aux perturbations causées par l'augmentation importante d'activités au terrain (présence de travailleurs et de machinerie). La végétation en place est modifiée, puisque les arbres sont éliminés pour faire place aux plantes basses (herbacées et arbustes).

L'utilisation sélective de phytocides ne présente pas plus d'impact sur la faune que la coupe mécanique. Tous les phytocides utilisés par Hydro-Québec sont biodégradables ; ils sont dégradés par la lumière et les micro-organismes du sol. Ils sont non bioaccumulables, c'est-à-dire qu'ils ne s'accumulent pas dans la chair des animaux, car ils sont excrétés rapidement. De plus, ils ne sont pas cancérogènes.

Impacts sur la population

L'intervention mécanique entraîne le rejet dans l'environnement de divers produits chimiques : huiles, essence non brûlée et gaz d'échappement. Certains de ces produits sont potentiellement cancérogènes pour les humains. Toutefois, les quantités qui se retrouvent sur le sol et sur la végétation après la coupe sont négligeables.

Compte tenu de la toxicité légère des phytocides retenus et des faibles risques d'exposition, on peut conclure que les phytocides qui seront utilisés pour maîtriser la végétation incompatible présentent de très faibles risques pour la santé de la population.

Impacts sur les travailleurs

La coupe manuelle s'effectue majoritairement à l'aide d'une débroussailleuse. Son utilisation comporte des risques relativement importants pour la santé et la sécurité des travailleurs. L'utilisation de débroussailleuses et de tronçonneuses comporte un haut risque d'accidents et de blessures. Les travailleurs sont exposés aux gaz d'échappement, mais aussi aux vapeurs d'essence, car environ 30 % de l'essence utilisée n'est pas brûlée par le moteur de ces engins. Il s'agit d'une exposition à un mélange complexe de nombreux produits chimiques comprenant des gaz irritants et asphyxiants ainsi que des produits cancérogènes reconnus. Malgré l'usage répandu de débroussailleuses et de tronçonneuses munies d'un système de suspension, les vibrations transmises représentent un risque d'occurrence du syndrome de vibration mains-bras, maladie caractérisée principalement par un dommage aux vaisseaux sanguins de même qu'aux petits nerfs des doigts et des mains.

Les niveaux de bruit sont nettement suffisants pour induire de la surdité professionnelle. Ils varient entre 95 et 110 décibels, alors que la norme en milieu de

travail au Québec est de 90 décibels. Les protecteurs auditifs atténuent le bruit, mais les risques demeurent importants. La seule prévention efficace est de limiter le nombre d'heures d'exposition.

Lorsqu'on a recours à la pulvérisation par hélicoptère, un moins grand nombre de personnes sont exposées par unité de surface traitée que lorsqu'on procède à la pulvérisation terrestre. En pratique, seuls les préposés au mélange sont potentiellement exposés. Par ailleurs, l'équipement utilisé pour le mélange et le remplissage des réservoirs laisse prévoir une contamination considérablement moindre que dans le cas de la pulvérisation terrestre, car il permet des opérations en systèmes fermés. La pulvérisation aérienne de phytocides comporte donc un faible risque de contamination chimique pour les travailleurs, un risque qui est facile à maîtriser et qui ne devrait aucunement altérer la santé des travailleurs.

Le tableau 8 compare les effets des modes d'intervention sur la santé de la population et sur celle des travailleurs.

Tableau 8 : Impacts sur la santé et la sécurité associés aux modes d'intervention

Mode d'intervention sur la végétation	Impacts sur la santé et la sécurité de la population	Impacts sur la santé et la sécurité des travailleurs
Intervention terrestre mécanique Coupe initiale, coupe manuelle, coupe dans zones particulières, arboriculture, fauchage, coupe motorisée, aménagement	Impact négligeable par contamination chimique (hydrocarbures) Débris augmentant la difficulté de circuler et le risque de blessures	Risque élevé d'accidents graves Risque élevé de contamination chimique (gaz d'échappement, essence et huile) Risque élevé de développement du syndrome de vibrations mains-bras Risque modéré de surdité professionnelle
Intervention terrestre aux phytocides Pulvérisation à faible débit, pulvérisation à grand débit	Impact potentiel négligeable par contamination chimique (phytocides) si les consignes d'application et de sécurité prescrites sont appliquées	Risque faible de contamination chimique Risque faible de surdité professionnelle Risque faible d'accidents liés à l'utilisation des engins de chantier
Intervention aérienne aux phytocides Pulvérisation par hélicoptère	Impact négligeable par contamination chimique (phytocides)	Risque faible de contamination chimique Risque faible de surdité professionnelle Risque faible d'accidents liés à l'utilisation d'hélicoptères

Engagements d'Hydro-Québec

Les résultats des recherches, études et suivis d'Hydro-Québec ont fait évoluer les encadrements et les pratiques de l'entreprise relativement à la maîtrise de la végétation dans ses installations. Une analyse des composantes environnementales réalisée préalablement aux choix des modes d'intervention permet de prescrire une stratégie optimale. Cette démarche est évolutive. L'entreprise avait confirmé son engagement dans son plan de développement 1993-1995. Elle continue à s'investir par des actions concrètes visant la conservation de la biodiversité et aussi en développant le concept de gestion critique de la végétation.

Indicateur de performance

Le Plan de développement 1993-1995 d'Hydro-Québec présentait, dans le document sectoriel *Engagement de performance*, les indicateurs de performance retenus par l'entreprise dans plusieurs domaines de ses interventions. L'indicateur n° 17, intitulé Pourcentage des zones tampons respectées lors des travaux de maîtrise de la végétation, concernait expressément les interventions aux phytocides.

Lors du processus d'évaluation de cet indicateur, une méthode corporative a été élaborée et approuvée par la vice-présidence Environnement le 12 juillet 1994. Cette méthode visait à mesurer sur le terrain le pourcentage de zones tampons protégées au moment des travaux d'application de phytocides par voie terrestre. L'approche retenue proposait une méthode d'évaluation très restrictive, basée sur des faits, ce qui permettait

d'avoir une excellente indication de la performance environnementale de ce mode d'intervention. L'analyse des résultats obtenus démontrait que les zones tampons situées de part et d'autre des éléments sensibles étaient respectées à l'occasion des travaux de maîtrise de la végétation utilisant des phytocides.

Cet indicateur de performance a révélé que 99,2 % des zones tampons avaient été respectées lors des activités de 1994 et que 100 % l'avaient été l'année suivante (Gauthier, 1995). Le tableau 9 donne une idée de l'envergure des activités de contrôle effectuées en 1995 pour évaluer l'indicateur de performance n° 17.

La méthode corporative utilisée pour valider le respect des zones tampons présentait des avantages et des inconvénients, mais ne permettait pas l'évaluation de la performance de tous les aspects environnementaux de l'activité de maîtrise de la végétation. En 1995, le vérificateur interne d'Hydro-Québec a produit un rapport concernant cet indicateur. Il concluait que le pourcentage des zones tampons respectées constituait un indicateur pertinent, mais que cet indicateur n'était pas suffisant pour tenir compte du concept global de MIV et que la fiabilité des évaluations de la contamination n'était pas entièrement assurée.

Cet indicateur n'a pas été reconduit, mais un suivi environnemental complémentaire a été mis en œuvre pour assurer que les pratiques de maîtrise de la végétation préservaient les éléments sensibles de l'environnement.

Tableau 9 : Évaluation de l'indicateur de performance n° 17

Région administrative	Maîtrise de la végétation			Évaluation de l'indicateur de performance n° 17	
	Coupe mécanique (ha)	Application de phytocides (ha)	Superficie traitée totale (ha)	Nombre total de zones tampons	Nombre de zones tampons inventoriées
La Grande Rivière	1 985	1 270	3 255	237	69
Maisonneuve	1 825	808	2 633	104	26
Manicouagan	240	1 737	1 977	72	18
Matapedia	100	805	905	469	114
TOTAL	4 150	4 620	8 770	882	227
Pourcentage	47,3 %	52,7 %	100 %	100 %	25,7 %

Conservation de la biodiversité

Les pratiques actuelles du programme de MIV ont permis l'établissement d'une grande variété d'espèces végétales dans les emprises de lignes de transport. Toutefois, un programme de MIV ne peut être favorable à toutes les espèces. En effet, certaines espèces, de par leurs exigences écologiques, n'utilisent que les milieux forestiers arrivés à un certain stade de maturité.

Considérant l'importance des habitats et des espèces qu'on retrouve dans les emprises de lignes de transport, Hydro-Québec a adopté une position en regard de la conservation de la biodiversité. Celle-ci se traduit par des actions concrètes au terrain qui visent essentiellement à :

- maintenir un habitat de type « arbustif épars » (qui comprend des proportions variables d'arbustes et de plantes herbacées) dans les emprises de lignes existantes situées en milieu forestier, en tenant compte des interventions périodiques sur la végétation. Cette approche vise à favoriser et à maintenir une richesse en espèces représentative des régions concernées ;
- assurer une gestion prudente des bandes riveraines situées de part et d'autre des cours d'eau, y compris des cours d'eau intermittents. Il s'agit plus précisément de maintenir une bande de végétation riveraine arbustive de part et d'autre des cours d'eau ainsi que des écrans arborescents dans les fonds de vallées profondes où l'exploitation sécuritaire du réseau le permet ;
- maintenir les étangs temporaires (cuvettes ou mares qui généralement s'assèchent en été) dans les emprises afin de favoriser le maintien des populations d'amphibiens qui utilisent ces étangs pour la reproduction ;
- durant la maintenance des lignes, particulièrement à l'occasion des activités de MIV et de réparation des équipements, limiter les interventions qui perturbent de façon importante le sol, telles que le nivelage, le drainage et l'essouchage, afin de restreindre leurs effets sur les microhabitats présents en surface dans les emprises (associés aux roches et aux souches, par exemple) et, dans la mesure du possible, laisser sur place les débris ligneux de façon éparses sur le sol ;
- avant d'intervenir sur la végétation dans les emprises, vérifier, à partir de bases de données gouvernementales, la présence de sites répertoriés qui renferment des espèces à statut particulier ou des habitats d'intérêt. Au moment des interventions de MIV, effectuer des traitements sélectifs afin de maintenir les strates arbustive et herbacée ;

- analyser chaque problématique liée aux espèces à statut particulier dans les emprises de lignes, de préférence dans le cadre de partenariats, afin de favoriser la pérennité de ces espèces, notamment celle des espèces rares qui, en général, occupent des habitats spécifiques et bien délimités dans les emprises ;
- au besoin, concevoir et réaliser des aménagements appropriés, basés sur les connaissances scientifiques disponibles. À cette fin, mettre à profit les résultats des études effectuées par Hydro-Québec et d'autres organismes ou entreprises de services publics.

Gestion critique de la végétation

Le concept de maîtrise intégrée de la végétation est appliqué à Hydro-Québec. Cette approche, préconisée par le MDDEP, et retenue par la quasi-totalité des compagnies d'électricité canadiennes et américaines, consiste à privilégier l'utilisation d'un mode d'intervention sur la végétation ou d'une combinaison de modes adaptés aux milieux traversés et au moment opportun dans le but de favoriser l'implantation et le maintien de communautés végétales compatibles. Il s'agit donc de l'application du bon mode, au bon endroit, au bon moment.

Au début des années 2000, il a été question d'un autre concept : la gestion critique de la végétation. Ce concept, appliqué largement en Europe et notamment en France, repose sur l'application d'une stratégie de maîtrise intégrée de la végétation couplée à une approche stratégique visant à réduire la fréquence et l'intensité des interventions sur la végétation dans les emprises de lignes. Les bénéfices attendus peuvent être d'ordre monétaire, environnemental ou sociopolitique. On cherche essentiellement à intervenir de façon très parcimonieuse, uniquement au moment où la végétation est susceptible d'entrer en conflit avec le réseau.

On a mis sur pied des sites expérimentaux à HQT en 2000 dans le but de documenter les contraintes et les avantages de l'utilisation d'une telle stratégie pour ainsi baliser les conditions d'implantation éventuelle de ce concept. Grâce aux suivis, on a pu évaluer les cycles d'intervention, les coûts de maintenance à moyen terme ainsi que les contraintes liées à la sécurité des travailleurs et à l'exploitation du réseau. Quoique l'application de ce concept présente de nombreux avantages du point de vue environnemental, l'ampleur, l'étendue et les particularités propres au réseau de transport d'électricité d'Hydro-Québec ne permettent pas la mise en place de ce concept. De fait, les règles de gestion des réseaux de transport nord-américains édictées par les organismes réglementaires (NERC, FERC et NPCC) ne laissent pas de latitude quant à la gestion de la végétation dans les emprises de lignes.

LES ENSEIGNEMENTS

À RETENIR

- Même si Hydro-Québec est un très faible utilisateur de pesticides au Québec (moins de 0,4 % des pesticides qui sont vendus annuellement au Québec), il faut déployer des efforts (relations publiques, suivis, mesures d'atténuation, etc.) pour démontrer que ces produits peuvent être utilisés de façon adéquate et sécuritaire.
- Il n'y a pas d'impact significatif sur la faune et la santé des travailleurs si les phytocides sont utilisés conformément aux consignes de Santé Canada, aux prescriptions du Code de gestion des pesticides et aux encadrements d'Hydro-Québec.
- Il n'y a aucun mode d'intervention qui ne présente aucun impact sur l'environnement. Le concept de maîtrise intégrée de la végétation doit être privilégié, soit l'utilisation du bon mode, au bon endroit et au bon moment, incluant un usage rationnel de phytocides.
- La formation des gestionnaires et des travailleurs (pesticides, espèces compatibles, inventaire des milieux humides, etc.) est la clé pour l'établissement de stratégies d'intervention efficientes.
- Il convient de mettre les efforts suffisants pour inventorier et protéger les composantes environnementales du milieu.

À ÉVITER

- Déployer un seul mode d'intervention sur la végétation dans toutes les emprises, indépendamment des milieux traversés.
- Négliger l'information des élus, des propriétaires des lots visés par les interventions et de la population en général.

À POURSUIVRE

- Développer des stratégies de mieux en mieux adaptées aux milieux traversés par les lignes de concert avec les gestionnaires de ces milieux.
- Assurer la tenue de programmes de formation pour les travailleurs, les surveillants et les gestionnaires visés.

Vocabulaire

Dégagement : distance obligatoire maintenue en tout temps entre la végétation et les conducteurs ou distance devant être minimalement obtenue au moment des opérations de MIV. Ces distances sont fonction de la tension électrique et sont prescrites dans les encadrements techniques d'Hydro-Québec.

Écran de végétation : bande d'arbres ou d'arbustes servant à atténuer l'impact visuel d'une ligne de transport ou à protéger un élément sensible (p. ex. cours d'eau, route, etc.).

Élément sensible : composante de l'environnement (p. ex. cours d'eau, habitat du poisson, habitation, source d'alimentation en eau, etc.) qui peut être vulnérable à certains types d'interventions de MIV, notamment l'usage de pesticides, la circulation, l'opération de machinerie et le déversement accidentel de contaminants.

Maîtrise intégrée de la végétation (MIV) : combinaison la plus appropriée de divers modes d'intervention pour maîtriser la végétation de façon à maintenir la composition des espèces végétales en conformité avec les exigences techniques de maintenance (p. ex. hauteur, densité, etc.). On peut résumer la MIV comme l'utilisation du bon mode d'intervention, au bon endroit, au bon moment.

Mode d'intervention sur la végétation : activité réalisée pour maîtriser la végétation incompatible avec l'exploitation du réseau. Un mode peut être mécanique (coupe manuelle ou motorisée) ou encore faire appel à des phytocides (pulvérisation terrestre, traitement de souches, etc.).

Périmètre de protection : périmètre défini autour des éléments sensibles où l'application d'herbicides est interdite. Les périmètres de protection établis par HQT ont des dimensions plus grandes que les zones d'exclusion définies par le Code de gestion des pesticides.

Zone d'exclusion : zone où l'application d'herbicides est interdite à proximité d'éléments sensibles, définie par la réglementation provinciale et inscrite dans le Code de gestion des pesticides.

Bibliographie

Études ou documents d'Hydro-Québec

- ADS ASSOCIÉS. 1993. *Caractérisation et suivi environnemental – Lignes 3001 et 7028 – Région Manicouagan.* Préparé pour Hydro-Québec. Pag. multiple.
- ARGUS GROUPE-CONSEIL. 1995. *Validation de prescriptions environnementales applicables aux travaux d'aménagement d'emprises de lignes de transport et de répartition : rapport préliminaire.* Préparé pour Hydro-Québec. 117 p.
- ARGUS GROUPE-CONSEIL. 1994a. *Évaluation de l'effet des travaux d'aménagement d'emprises sur la repousse végétale indésirable, 1993.* Préparé pour Hydro-Québec. 64 p.
- ARGUS GROUPE-CONSEIL. 1994b. *Évaluation de l'effet des travaux d'aménagement d'emprises sur la repousse végétale indésirable. Travaux 1994.* Préparé pour Hydro-Québec. 42 p.
- ARGUS GROUPE-CONSEIL. 1993. *Ligne Radisson-Nicolet-des Cantons (RNDC.) Tronçons Hervey-Jonction / Fleuve, Fleuve / Nicolet et Nicolet / Des Cantons. Évaluation de l'effet des travaux d'aménagement d'emprises sur la repousse végétale indésirable.* Préparé pour Hydro-Québec. 2 volumes.
- AUBRE, F., et A. BÉRIAULT. 1992. *Étude de caractérisation environnementale des sols. Rétrocession d'emprises des lignes à 230 kV. Projet Des Cantons-Lévis.* Montréal. Hydro-Québec. 47 p. et ann.
- BARCHMAN, G. 1991a. *Problématique du déboisement et de l'entretien des réservoirs hydroélectriques et des emprises de lignes de transport d'énergie électrique : Synthèse.* Montréal. Hydro-Québec. 62 p.
- BARCHMAN, G. 1991b. *Problématique du déboisement et de l'entretien des réservoirs hydroélectriques et des emprises de lignes de transport d'énergie électrique : Bibliographie annotée.* Montréal. Hydro-Québec. 42 p.
- BARIBEAU, J. 1984a. *Synthèse de l'étude et des essais d'ensemencement de plantes à des fins d'embellissement, de stabilisation des sols et de répression de la végétation arborescente.* Montréal. Hydro-Québec. 14 p. et ann.
- BARIBEAU, J. 1984b. *Synthèse des méthodes de répression de la végétation et plus particulièrement de l'utilisation des phytocides dans les emprises des lignes de transport, les postes, les aires d'entreposage et autres terrains non agricoles.* Montréal. Hydro-Québec. 38 p.
- BARIBEAU, J., C. SÉGUIN et L. VARFALVY. 1982. *Description sommaire des impacts potentiels associés à l'utilisation de phytocides : Document d'entretien des emprises et autres propriétés.* Montréal. Hydro-Québec. 46 p.
- BARIBEAU, J., et L. VARFALVY. 1982a. *Description sommaire des impacts potentiels sur l'environnement aux divers moyens de contrôle de la végétation.* Montréal. Hydro-Québec. Non paginé.
- BARIBEAU, J., et L. VARFALVY. 1982b. *Épandage terrestre 1982. Description et évaluation sommaire des impacts potentiels associés aux herbicides considérés.* Montréal. Hydro-Québec. 1982. 10 p.
- BELZILE, C., et P. GUIMONT. 2001. *Suivi environnemental des travaux d'aménagement d'entreprise. Rapport synthèse 1997-1998. Ligne à 735 kV des Cantons-Lévis.* Montréal. Hydro-Québec. 35 p. et ann.
- BERNIER, L., M. COPTI, F. GAUTHIER, J. LARIVIÈRE et J. TURBIDE. 1989. *Étude socio-économique sur différents modes pour contrôler la végétation dans certaines emprises de la région Manicouagan.* Montréal. Hydro-Québec. 46 p.
- BERTRAND, M.J. 1996. *Maîtrise de la végétation : Optimisation de la stratégie de dépistage des substances à potentiel allélopathique reliées à certaines espèces végétales compatibles sélectionnées par Hydro-Québec – Essais en laboratoire, Rapport d'étape.* Montréal. Hydro-Québec. 36 p.
- BERTRAND, M.J. 1995a. *Contrôle biologique de la végétation : Développement d'une stratégie de dépistage et d'identification de substances à potentiel allélopathique reliées à certaines espèces végétales sélectionnées par Hydro-Québec – Rapport final. Phase 3.* Montréal. Hydro-Québec. 116 p.
- BERTRAND, M.J. 1995b. *Maîtrise biologique de la végétation : Développement d'une stratégie de dépistage et d'identification de substances à potentiel allélopathique reliées à certaines espèces végétales sélectionnées par Hydro-Québec – Rapport final. Phase 4.* Montréal. Hydro-Québec. 121 p.

- BERTRAND, M.J., A. CARRIER et J.P. GAGNÉ. 1993. *Contrôle biologique de la végétation : Développement d'une méthodologie analytique pour l'étude des substances alléopathiques : Phase 3 – Rapport final*. Montréal. Hydro-Québec. 105 p. et ann.
- BERTRAND, M.J., et J.P. GAGNÉ. 1990. *Contrôle biologique de la végétation : Développement d'une méthodologie analytique pour l'étude des substances alléopathiques : Phase 2 – Rapport final*. Montréal. Hydro-Québec. 83 p.
- BERTRAND, M.J., et J.P. GAGNÉ. 1989. *Contrôle biologique de la végétation incompatible sous les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec : Développement d'une méthodologie analytique pour l'étude des substances alléopathiques : Phase 1*. Montréal. Hydro-Québec. 79 p.
- BOIVIN, P., et J. BRISSON. 2010. *Maîtrise intégrée de la végétation dans l'emprise de la ligne Hertel-des Cantons. Projets réalisés dans le cadre du suivi écologique, des ensemencements de mélanges stables et de la maîtrise des rejets des souches et des drageons. Activités 2010*. Préparé par l'Institut de recherche en biologie végétale de l'Université de Montréal pour Hydro-Québec. 45 p. et ann.
- BOUCHARD, A., A. MEILLEUR et H. VÉRONNEAU. 1991. *Contrôle biologique de la végétation incompatible sous les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec - Phase 3 : Travaux expérimentaux sur les arbustaires – Rapport annuel*. Préparé par le Groupe de recherche Haut-Saint-Laurent pour Hydro-Québec. 72 p.
- BRULOTTE, F., et F. JULIEN. 1982. *Photographie infrarouge pour analyser les effets de phytocides sur le dynamisme de la végétation au Québec*. Préparé par Rivest et Associés pour Hydro-Québec. 197 p.
- BRULOTTE, F., et F. JULIEN. 1981. *Étude des impacts sur l'environnement résultant de l'application d'herbicides par voie aérienne à l'aide de photographies couleur infrarouge 70 mm à grande échelle*. Préparé par Rivest et Associés pour Hydro-Québec. 37 p.
- CENTRE DE TOXICOLOGIE DU QUÉBEC (CTQ), CHUL. 1999a. *Détermination du 2,4-D et du piclorame dans les eaux par spectrométrie de masse et par immuno-essai*. Préparé pour Hydro-Québec. 42 p.
- CENTRE DE TOXICOLOGIE DU QUÉBEC (CTQ), CHUL. 1999b. *Détermination du triclopyr acide et du triclopyr (2-Butoxyéthyle) ester dans l'eau*. Préparé pour Hydro-Québec. 42 p.
- CENTRE DE TOXICOLOGIE DU QUÉBEC (CTQ), CHUL. 1994a. *Détermination des dérivés de l'acide trichlorophénoxyacétique dans les carcasses de souris*. Préparé pour Hydro-Québec. 20 p.
- CENTRE DE TOXICOLOGIE DU QUÉBEC (CTQ), CHUL. 1994b. *Détermination des dérivés de l'acide trichlorophénoxyacétique dans les tissus biologiques (foie et rein de souris)*. Préparé pour Hydro-Québec. 21 p.
- CENTRE DE TOXICOLOGIE DU QUÉBEC (CTQ), CHUL. 1994c. *Détermination du 2,4-D et du piclorame dans les eaux*. Préparé pour Hydro-Québec. 20 p.
- CENTRE DE TOXICOLOGIE DU QUÉBEC 1994, CHUL. 1994d. *Détermination du 2,4-D et du piclorame dans les petits fruits*. Préparé pour Hydro-Québec. 21 p.
- CENTRE DE TOXICOLOGIE DU QUÉBEC 1994, CHUL. 1994e. *Détermination du 2,4-D et du piclorame dans les végétaux*. Préparé pour Hydro-Québec. 28 p.
- DERY ET ASSOCIÉS. 1985. *Revue de littérature sur l'alléopathie et utilisation de l'interférence alléopathique comme outil biotechnologique dans le contrôle de la végétation indésirable sous les lignes de transport d'énergie*. Préparé pour Hydro-Québec. Pag. multiple.
- DOMINGUE, J. 1996. *Étude comparative de l'évolution de la végétation six ans après intervention (pulvérisation aérienne, pulvérisation terrestre et coupe, coupe)*. Préparé par Naturam pour Hydro-Québec. 22 p.
- DOMINGUE, J., et B. BÉLANGER. 1994. *Caractérisation d'écrans de végétation dans les emprises de lignes de transport et de répartition d'énergie, région Manicouagan*. Préparé par Naturam pour Hydro-Québec. 51 p. et ann.
- DOMINGUE, J., et T. ST-PIERRE. 1995. *Pulvérisation aérienne de phytocides avec système de guidage GPS. Évaluation du respect des zones tampons*. Préparé par Naturam pour Hydro-Québec. 9 p.

- DOMINGUE, J., T. ST-PIERRE et F. GAUTHIER. 1999. *Étude d'efficacité de l'agent de maîtrise biologique Myco-Tech*. Préparé par Naturam et Hydro-Québec TransÉnergie. 12 p. et ann.
- DOMINGUE, J., T. ST-PIERRE et F. GAUTHIER. 1998. *Étude comparative de l'efficacité de trois phytocides utilisables pour le mode « coupe et traitement de souche »*. Préparé par Naturam et Hydro-Québec. 20 p. et ann.
- DUBOIS, D. 1979. *Les herbicides et l'environnement*. Montréal. Hydro-Québec. 222 p.
- ECO-RECHERCHES. 1985. *Analyse de divers phytocides dans des échantillons de sol et d'eau*. Préparé pour Hydro-Québec. Montréal. 16 p.
- ECO-RECHERCHES. 1983. *Cheminement des phytocides dans l'environnement. Analyses chimiques d'échantillons de sol en 1982*. Préparé pour Hydro-Québec. 10 p.
- FORAMEC. 1991. *Ligne de transport à 450 kV Radisson-Nicolet-des Cantons. Suivi du traitement chimique des souches*. Préparé pour Hydro-Québec. 40 p. et ann.
- FORAMEC. 1989. *Suivi environnemental et d'efficacité du traitement chimique des souches dans l'emprise de ligne de transport à 450 kV Radisson-Nicolet-des Cantons ; Tronçon 49^e Parallèle-Rapide Blanc*. Préparé pour Hydro-Québec. 69 p.
- FORAMEC. 1986a. *Suivi des habitats fauniques. Périmètres de protection 1985*. Préparé pour Hydro-Québec. 30 p.
- FORAMEC. 1986b. *Suivi des habitats fauniques. Périmètres de protection 1986*. Préparé pour Hydro-Québec. 18 p.
- FORÊT NOUVELLE. 1997. *Maîtrise biologique de la végétation dans les lignes de transport et de répartition. Suivi 1996 des dispositifs d'essais d'ensemencement de plantes herbacées*. Préparé pour Hydro-Québec. 40 p.
- F.R.D.F. 1989. *Contrôle biologique de la végétation incompatible avec les emprises. Phase 1 : Synthèse bibliographique et dispositifs expérimentaux*. Préparé pour Hydro-Québec. 243 p.
- F.R.D.F. 1987. *Effet de la saison de coupe sur le dynamisme de quelques espèces feuillues des emprises*. Préparé pour Hydro-Québec. 61 p.
- F.R.D.F. 1986a. *Effet de la saison de coupe sur le dynamisme de quelques espèces feuillues des emprises*. Préparé pour Hydro-Québec. 53 p.
- F.R.D.F. 1986b. *Utilisation de la coupe manuelle comme méthode d'entretien des emprises. Phase 1 : Pré-échantillonnage*. Préparé pour Hydro-Québec. 35 p.
- F.R.D.F. 1985. *Gestion du contrôle de la végétation dans les emprises. Rapport final*. Préparé pour Hydro-Québec. 271 p.
- F.R.D.F. et SAUGER GROUPE-CONSEIL INC. 1994. *Contrôle biologique de la végétation incompatible avec les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec. Phase 2 : Essais sur le terrain (1989-1994)*. Préparé pour Hydro-Québec. 2 volumes.
- F.R.D.F. et SAUGER GROUPE-CONSEIL INC. 1993a. *Contrôle biologique de la végétation incompatible sous les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec : essais en serre : rapport final*. Préparé pour Hydro-Québec. 43 p.
- F.R.D.F. et SAUGER GROUPE-CONSEIL INC. 1993b. *Contrôle biologique de la végétation incompatible avec les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec. Phase 2 : Essais sur le terrain (1993)*. Préparé pour Hydro-Québec. 76 p. et ann.
- F.R.D.F. et SAUGER GROUPE-CONSEIL INC. 1992a. *Contrôle biologique de la végétation incompatible sous les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec. Essais en serre. Rapport d'avancement des travaux*. Préparé pour Hydro-Québec. 27 p.
- F.R.D.F. et SAUGER GROUPE-CONSEIL INC. 1992b. *Contrôle biologique de la végétation incompatible avec les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec. Phase 2 : Essais sur le terrain (1992) - Rapport d'étape*. Préparé pour Hydro-Québec. 55 p. et ann.
- F.R.D.F. et SAUGER GROUPE-CONSEIL INC. 1991. *Contrôle biologique de la végétation incompatible avec les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec. Phase 2 (1991) : Essais sur le terrain - Rapport d'étape*. Préparé pour Hydro-Québec. 95 p. et ann.

- F.R.D.F. et SAUGER GROUPE-CONSEIL INC. 1990. *Contrôle biologique de la végétation avec les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec : Phase 2 : Essais sur le terrain – Rapport d'étape*. Préparé pour Hydro-Québec. 117 p.
- GARANT, Y. 1996. *Analyse comparative des prescriptions environnementales appliquées par diverses compagnies d'électricité lors des activités de maîtrise de la végétation*. Préparé par Naturam pour Hydro-Québec. 23 p. et ann.
- GARANT, Y., J.L. POEY et J. DOMINGUE. 1995a. *Suivi des phytocides dans le milieu naturel. Programme de pulvérisation aérienne de Tordon 101 dans les corridors de transport d'énergie d'Hydro-Québec*. Préparé par Naturam pour Hydro-Québec. 35 p. et ann.
- GARANT, Y., J.L. POEY et J. DOMINGUE. 1995b. *Étude de la dérive indirecte à la suite d'un traitement chimique de la végétation par voie terrestre. Étude de cas : Cours d'eau de moins de 3 m de largeur*. Préparé par Naturam pour Hydro-Québec. 24 p. et ann.
- GARNEAU, R., et L. VARFALVY. 1986. *Répression chimique de la végétation : suivi environnemental des modes sélectifs d'entretien des emprises de lignes de transport : rapport d'étape 1985*. Montréal. Hydro-Québec. 2 volumes.
- GAUTHIER, F. 1995. *Maîtrise de la végétation des emprises de lignes de transport et de répartition avec phytocides. Rapport de validation 1995. Engagement de performance 1993-1995, indicateur de performance n° 17*. Montréal. Hydro-Québec. 10 p.
- GDG ENVIRONNEMENT LTÉE. 1994. *Évaluation du devenir environnemental du glyphosate épandu dans un poste à sol sableux*. Préparé pour Hydro-Québec. 33 p. et ann.
- GRENIER, Y. 1986a. *Contrôle de la végétation arborescente sous les lignes de transport d'énergie à l'aide de boues résiduaires. Volume 1*. Montréal. Hydro-Québec. 57 p.
- GRENIER, Y. 1986b. *Contrôle de la végétation arborescente sous les lignes de transport d'énergie à l'aide de boues résiduaires. Volume 2. Annexes*. Montréal. Hydro-Québec. Pag. multiple.
- GROUPE DE RECHERCHE HAUT-SAINT-LAURENT (GRHSL). 1993. *Le contrôle biologique de la végétation sous les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec. Phase 3 : Travaux expérimentaux sur les arbustaires. Rapport annuel*. Préparé pour Hydro-Québec. 56 p.
- GROUPE DE RECHERCHE HAUT-SAINT-LAURENT (GRHSL). 1992a. *Le contrôle biologique de la végétation sous les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec. Phase 3 : Travaux expérimentaux sur les arbustaires. Rapport annuel*. Préparé pour Hydro-Québec. 89 p. et ann.
- GROUPE DE RECHERCHE HAUT-SAINT-LAURENT (GRHSL). 1992b. *Le contrôle biologique de la végétation sous les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec. Phase 3 : Travaux expérimentaux sur les arbustaires. Rapport d'étape*. Préparé pour Hydro-Québec. 44 p.
- GROUPE DE RECHERCHE HAUT-SAINT-LAURENT (GRHSL). 1991. *Le contrôle biologique de la végétation sous les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec. Phase 3 : Travaux expérimentaux sur les arbustaires. Rapport annuel*. Préparé pour Hydro-Québec. 72 p.
- GROUPE DE RECHERCHE HAUT-SAINT-LAURENT (GRHSL). 1990a. *Le contrôle biologique de la végétation sous les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec. Phase 2 : Étude des communautés végétales d'une portion du circuit 7040*. Préparé pour Hydro-Québec. 75 p.
- GROUPE DE RECHERCHE HAUT-SAINT-LAURENT (GRHSL). 1990b. *Le contrôle biologique de la végétation sous les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec Phase 3 : Travaux expérimentaux sur les arbustaires. Rapport annuel*. Préparé pour Hydro-Québec. 32 p.
- GROUPE DE RECHERCHE HAUT-SAINT-LAURENT (GRHSL). 1989. *Le contrôle biologique de la végétation sous les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec. Cas de la MRC du Haut-Saint-Laurent, circuit 7040 (phase 1)*. Préparé pour Hydro-Québec. 83 p.
- HAMEL, F., et R. LAVALLÉE. 1977. *Étude sur le dynamisme de la végétation dans les emprises. Inventaire écologique*. Montréal. Hydro-Québec. 3 volumes.

- HYDRO-QUÉBEC. 1998. *La maîtrise de la végétation sous les lignes du réseau de transport d'électricité en milieu boisé – Controlling the Growth of Vegetation Under Electrical Transmission Lines*. Dépliant. Montréal. Non paginé.
- HYDRO-QUÉBEC. 1995. *Maîtrise intégrée de la végétation reliée aux activités d'Hydro-Québec. Programme triennal de recherche d'études et d'encadrements (1996-1998). Document de présentation*. Montréal. 9 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 1993. *Mise au point de tests biologiques sur cellules végétales pour l'étude des substances à potentiel allélopathique*. Montréal. 45 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 1992. *Pulvérisation aérienne de phytocides. Programme d'entretien des emprises 1993-1997*. Montréal. 3 volumes.
- HYDRO-QUÉBEC. 1991. *Étude préliminaire sur la pertinence de l'aménagement des emprises. Préliminaire*. Montréal. Non paginé.
- HYDRO-QUÉBEC. 1990. *Évaluation comparative des risques appréhendés sur la santé publique et celle des travailleurs attribuables aux divers modes chimiques et mécaniques de contrôle de la végétation incompatible dans les emprises de lignes de transport d'énergie. Phase 1 : Description détaillée des divers modes de contrôle ; Addendum : Réponses aux commentaires*. Montréal. 11 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 1989. *Projet Radisson-Nicolet-des Cantons. Territoire sud. Étude sur l'aménagement des emprises*. Montréal. 46 p. et ann.
- HYDRO-QUÉBEC. 1988. *Modes d'intervention sur la végétation : Méthodologie de sélection*. 6^e édition. Montréal. 252 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 1986a. *Bilan des essais de modes d'entretien et de phytocides dans les emprises de lignes de transport et de distribution*. Montréal. 77 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 1986b. *Modes d'intervention sur la végétation : Méthodologie de sélection*. 4^e édition. Montréal. 256 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 1985a. *L'entretien des emprises de lignes*. 15 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 1985b. *Modes d'intervention sur la végétation. Méthodologie de sélection*. 3^e édition. Montréal. Pag. multiple.
- HYDRO-QUÉBEC. 1985c. *Pratiques actuelles de contrôle de la végétation dans les emprises*. Montréal. 34 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 1984. *Modes d'intervention sur la végétation. Méthodologie de sélection*. 2^e édition. Montréal. Pag. multiple.
- HYDRO-QUÉBEC. 1983. *Modes d'intervention sur la végétation. Méthodologie de sélection*. Montréal. Pag. multiple.
- HYDRO-QUÉBEC. 1980. *Étude des effets sur la végétation de la persistance et du cheminement des herbicides 2,4-D et piclorame dans les emprises de lignes de transport d'électricité de la plaine de Montréal*. Montréal. 108 p. et ann.
- HYDRO-QUÉBEC. 1978. *Les herbicides dans l'environnement*. Montréal. 9 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 1974. *Entretien des lignes – Septième réunion*. Recueil de conférences prononcées lors de la rencontre du 10 et 11 septembre 1974 sur l'entretien des emprises de lignes. Montréal. Pag. multiple.
- HYDRO-QUÉBEC et UNION DES PRODUCTEURS AGRICOLES (UPA). 1999. *Entente sur le passage des lignes de transport en milieux agricole et forestier*. Montréal. Hydro-Québec. 80 p.
- HYDRO-QUÉBEC et UNION DES PRODUCTEURS AGRICOLES (UPA). 1986. *Entente*. 8 fascicules. Montréal. Hydro-Québec. Pag. multiple.
- HYDRO-QUÉBEC TRANSÉNERGIE. 2010a. *Description des modes d'intervention de MIV dans les emprises de lignes de transport*. Montréal. 9 p.
- HYDRO-QUÉBEC TRANSÉNERGIE. 2010b. *La protection de l'environnement lors des travaux de maîtrise intégrée de la végétation (MIV) dans les emprises de lignes aériennes de transport*. Montréal. 44 p. et ann.

- HYDRO-QUÉBEC TRANSÉNERGIE. 2010c. *Maîtrise de la végétation dans les emprises de lignes aériennes de transport en milieu habité*. Dépliant explicatif. Montréal. Non paginé.
- HYDRO-QUÉBEC TRANSÉNERGIE. 2008a. *La maîtrise de la végétation sous les lignes de transport d'électricité en milieu boisé*. Dépliant explicatif. Montréal. Non paginé.
- HYDRO-QUÉBEC TRANSÉNERGIE. 2008b. *Ligne à 735 kV des Cantons-Hertel et poste de la Montérégie à 735-120 kV. Boucle montérégienne. Enseignements du suivi environnemental*. Montréal. 42 p.
- HYDRO-QUÉBEC TRANSÉNERGIE. 2006. *Poursuite du programme de pulvérisation aérienne de phytocides dans les emprises de lignes de transport de la Côte-Nord : 2007-2016. Étude d'impact sur l'environnement*. Montréal. 3 volumes.
- HYDRO-QUÉBEC TRANSÉNERGIE. 2005. *La maîtrise de la végétation par coupe mécanique sous les lignes de transport d'électricité*. Dépliant explicatif. Montréal. Non paginé.
- INSTITUT DE RECHERCHE EN BIOLOGIE VÉGÉTALE (IRBV). 2007. *Maîtrise intégrée de la végétation dans l'emprise de la ligne Hertel-des Cantons. Volet I : Suivi écologique. Volet II : Ensemencement de mélanges herbacés stables. Volet III : Maîtrise des rejets de souches et des drageons*. Activités 2007. Préparé par l'Université de Montréal pour Hydro-Québec TransÉnergie. 52 p. et ann.
- INSTITUT DE RECHERCHE EN BIOLOGIE VÉGÉTALE (IRBV). 1996. *Maîtrise biologique de la végétation incompatible dans les emprises de lignes de transport*. Activités 1996. Préparé par l'Université de Montréal pour Hydro-Québec. 102 p.
- INSTITUT DE RECHERCHE EN BIOLOGIE VÉGÉTALE (IRBV). 1994a. *Mise au point de tests biologiques sur cellules végétales pour l'étude des substances à potentiel allélopathique*. Préparé par l'Université de Montréal pour Hydro-Québec. 62 p.
- INSTITUT DE RECHERCHE EN BIOLOGIE VÉGÉTALE (IRBV). 1994b. *Mise au point de tests biologiques sur cellules végétales pour l'étude des substances à potentiel allélopathique. Rapport d'étape*. Préparé par l'Université de Montréal pour Hydro-Québec. 12 p.
- ISABEL, D., et P.J. GÉLINAS. 1993. *Vérification de la méthode de cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines*. Préparé par GREGI pour Hydro-Québec. 29 p.
- ISABEL, D., et P.J. GÉLINAS. 1992. *Critères d'interprétation du risque de contamination des eaux souterraines par des phytocides*. Préparé par GREGI pour Hydro-Québec. 21 p.
- JULIEN F. 1987. *Étude d'un cas de contrôle intégré des arborescents dans les corridors de transport d'énergie électrique*. Préparé par Rivest et Associés pour Hydro-Québec. 32 p.
- LACHANCE, M., Y. UNVOAS et J. DOMINGUE, J. 1995. *Analyse économique de deux modes de maîtrise de la végétation dans les corridors de transport d'énergie (coupe mécanique et pulvérisation aérienne de phytocides) : région Manicouagan 1994 et 1995*. Préparé par Naturam pour Hydro-Québec. 41 p. et ann.
- LAFOND, P., J. VÉZINA et A. PERREAU. 1995. *Maîtrise de la végétation incompatible avec les lignes de transport d'énergie d'Hydro-Québec. Suivi 1995 des dispositifs d'essais d'ensemencement*. Préparé par F.R.D.F. et Sauger Groupe-Conseil pour Hydro-Québec. 42 p.
- LAFRENIÈRE, L., et R. BOUSQUET. 1988. *Rapport sur la mise en culture des emprises de lignes électriques dans la région Mauricie*. Montréal. Hydro-Québec. 116 p. et ann.
- LAMBERT, M. 1995a. *Élimination des tiges d'arbres incompatibles avec la ligne 7040 à l'aide du système d'injection EZ-Ject. Persistance du glyphosate dans les ramilles*. Rapport d'étape. Montréal. Hydro-Québec. 18 p.
- LAMBERT, M. 1995b. *Synthèse des études de persistance des phytocides dans les emprises de lignes de transport d'énergie électrique d'Hydro-Québec de 1987 à 1991*. Actes du 5^e symposium international : L'environnement et les emprises. Montréal (Québec), 19-22 septembre 1993. Montréal. Hydro-Québec. p. 113-118.
- LAMBERT, M. 1993. *Suivi des concentrations résiduelles de phytocides dans les petits fruits cueillis sous les lignes de transport d'énergie électrique en 1991*. Montréal. Hydro-Québec. 54 p.

- LAMBERT, M. 1992a. *Protocole d'échantillonnage de la végétation dans les emprises de ligne de transport d'Hydro-Québec*. Montréal. Hydro-Québec. 23 p.
- LAMBERT, M. 1992b. *Protocole d'échantillonnage de l'eau dans les emprises de ligne de transport d'Hydro-Québec*. Montréal. Hydro-Québec. 24 p.
- LAMBERT, M. 1992c. *Protocole d'échantillonnage des petits fruits dans les emprises de ligne de transport d'Hydro-Québec*. Montréal. Hydro-Québec. 25 p.
- LAMBERT, M. 1992d. *Protocole d'échantillonnage du sol dans les emprises de ligne de transport d'Hydro-Québec*. Montréal. Hydro-Québec. 19 p.
- LAMBERT, M. 1992e. *Synthèse des études de persistance des phytocides dans les emprises de ligne de transport électrique, de 1987 à 1991*. Montréal. Hydro-Québec. 147 p.
- LÉTOURNEAU, H., C. PELLETIER et L. ALLARD. 2012. *Guide pour la réalisation des évaluations environnementales internes – Lignes (volume 2). Fiche technique – Aménagement d'emprises d'une ligne – Réaménagement de l'emprise et Aménagement d'emprise avec ensemencement de graminées ou mise en culture – Aide à la tâche*. Montréal. Hydro-Québec TransÉnergie. 11 p.
- MEILLEUR, A., et A. BOUCHARD. 1995. *La maîtrise biologique de la végétation incompatible sous les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec. Phase 4 : Mise en application (2^e année)*. Préparé par le Groupe de recherche Haut-Saint-Laurent pour Hydro-Québec. 81 p.
- MEILLEUR, A., H. VÉRONNEAU et A. BOUCHARD. 1991. *Le contrôle biologique de la végétation incompatible sous les lignes de transport d'électricité d'Hydro-Québec. Phase 3 : Travaux expérimentaux sur les arbustaires – Rapport d'étape*. Préparé par le Groupe de recherche Haut-Saint-Laurent pour Hydro-Québec. 72 p.
- MEUNIER, D., J. DOMINGUE, J. RIOUX et F. GAUTHIER. 2005a. *Évaluation de la performance du phytocide biologique Chondrostereum purpureum, développé à l'Université de Victoria – Banc d'essai comparatif, travaux 2005*. Préparé par GENIVAR pour Hydro-Québec. 10 p. et ann.
- MEUNIER, D., J. DOMINGUE, J. RIOUX, F. GAUTHIER, N. LESIEUR et C. SARTHOU. 2005b. *Évaluation de la performance du phytocide biologique Myco-Tech – Banc d'essai comparatif (rapport final)*. Préparé par GENIVAR pour Hydro-Québec. 27 p. et ann.
- MICHAUD, J. 1990a. *Étude sur les dynamismes locaux pour un plan d'intervention intégré. Phase 1*. Préparé pour Hydro-Québec. 42 p. et ann.
- MICHAUD, J. 1990b. *Synthèse des démarches entreprises dans le cadre de la recherche et développement aux alternatives visant la maîtrise de la végétation sous les lignes de distribution*. Montréal. Hydro-Québec. Pag. multiple.
- MILLIARD, J. 1988. *Étude sur le traitement initial de la végétation*. Montréal. Hydro-Québec. 13 p. et ann.
- NATURAM. 1997. *Suivi de la dérive des phytocides dans les cours d'eau lors d'une pulvérisation aérienne dans une ligne de transport d'énergie*. Préparé pour Hydro-Québec. 52 p.
- NATURAM. 1996a. *Étude comparative de l'évolution de la végétation dans des bandes de protection riveraines, un an après traitement suite à deux types d'intervention (système d'injection EZ-Ject avec le phytocide glyphosate et scie tronçonneuse)*. Préparé pour Hydro-Québec. 17 p.
- NATURAM. 1996b. *Rôles environnementaux des bandes de protection végétales en bordure des cours d'eau : Principes de gestion de la végétation*. Préparé pour Hydro-Québec. 8 p. et ann.
- NATURAM. 1994a. *Étude de la contamination de certains éléments du milieu suite à la pulvérisation aérienne de Tordon 101 dans une emprise. Région Manicouagan*. Préparé pour Hydro-Québec. 12 p.
- NATURAM. 1994b. *Étude de la contamination de divers éléments du biote par les phytocides dans les emprises de lignes de transport*. Préparé pour Hydro-Québec. 2 volumes.

- NATURAM. 1994c. *Étude de la contamination des bleuets et des framboises par les phytocides dans les emprises de lignes de transport* (Dossier 94 D 797). Préparé pour Hydro-Québec. 60 p.
- NATURAM. 1993a. *Échantillonnage des eaux souterraines et des sols dans les emprises de lignes de transport d'énergie électrique. Ligne 3001 (Forestville)*. Préparé pour Hydro-Québec. 131 p.
- NATURAM. 1993b. *Étude de la contamination par les phytocides des bleuets et des feuilles de bouleau à papier dans les emprises de lignes de transport* (Dossier 92 D 563). Préparé pour Hydro-Québec. 166 p.
- NATURAM. 1993c. *Maîtrise de la végétation. Évaluation comparative de cinq modes d'intervention trois ans après traitement*. Préparé pour Hydro-Québec. 46 p.
- NATURAM. 1992. *Caractérisation des sols souillés par un déversement accidentel de phytocides – Ligne 3001*. Préparé pour Hydro-Québec. Montréal. 16 p.
- NOVALAB. 1984a. *Cheminement de phytocides dans l'environnement. Analyse chimique d'échantillons de sol et d'eau en 1983*. Préparé pour Hydro-Québec. 18 p.
- NOVALAB. 1984b. *Cheminement de phytocides dans l'environnement. Analyse chimique d'échantillons de sol et d'eau en 1984*. Préparé pour Hydro-Québec. 22 p.
- NOVALAB. 1983. *Cheminement de phytocides dans l'environnement. Analyse chimique d'échantillons de sol et d'eau en 1982*. Préparé pour Hydro-Québec. Pag. multiple.
- NOVE ENVIRONNEMENT. 1990. *Évaluation comparative des risques appréhendés sur la santé publique et celle des travailleurs attribuables aux divers modes chimiques et mécaniques de contrôle de la végétation incompatible dans les emprises de lignes de transport d'énergie – Phase I : Description détaillée des divers modes de contrôle – Rapport final*. Préparé pour Hydro-Québec. 58 p.
- PATUREL, C., et J. PELLETIER. 1991. *Projet de recherche et de développement des alternatives à l'utilisation des phytocides. Rapport d'exécution*. Montréal. Hydro-Québec. 35 p. et ann.
- PLURIFOR. 1983. *Récupération et utilisation de la biomasse forestière provenant des emprises des lignes de transport d'énergie*. Préparé pour Hydro-Québec. 66 p.
- ROBERGE, L., et J. DOMINGUE. 1996. *Étude comparative de deux techniques de maîtrise de la végétation dans des zones tampons (système d'injection EZ-Ject et tronçonneuse)*. Préparé par Naturam pour Hydro-Québec. 23 p. et ann.
- ROBERGE, L., et J. DOMINGUE. 1995a. *Analyse des impacts possibles sur l'eau potable de la coupe mécanique dans les zones tampons*. Préparé par Naturam pour Hydro-Québec. 22 p. et ann.
- ROBERGE, L., et J. DOMINGUE. 1995b. *Caractéristiques des emprises de lignes de la région Manicouagan en fonction des opérations de maîtrise de la végétation (accessibilité, éloignement, topographie)*. Préparé par Naturam pour Hydro-Québec. 22 p.
- ROY, G. 2007. *Principaux enjeux soulevés dans les rapports du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement. Projets de lignes et postes électriques de 1980 à 2001. Volume 1 : Analyse et interprétation des résultats*. Montréal. Hydro-Québec TransÉnergie. 259 p.
- SÉGUIN, C. 1995a. *Caractérisation des groupements végétaux stables dans les écrans de végétation. Rapport de recherche*. Montréal. Hydro-Québec. 21 p. et ann.
- SÉGUIN, C. 1995b. *Compte rendu de l'atelier de travail sur le programme de recherche et de développement technologique de maîtrise biologique de la végétation*. Atelier tenu à Beloeil, les 10 et 11 mai 1995. Montréal. Hydro-Québec. 18 p. et ann.
- SÉGUIN, C. 1995c. « Hydro-Québec Research Program on Biological Control for Rights-of-Way Vegetation Management ». Actes du 5^e symposium international : L'environnement et les emprises. Montréal (Québec), 19-22 septembre 1993. Montréal. Hydro-Québec. p. 181-190.

- SÉGUIN, C. 1993. *Analyse des concentrations de triclopyr (Garlon 4) dans les ramilles. Ravage de cerfs de Virginie du Lac David, hiver 1993*. Montréal. Hydro-Québec. 16 p. et ann.
- SÉGUIN, C. 1992. *Analyse des concentrations de triclopyr (Garlon 4) dans les ramilles. Ravage de cerfs de Virginie du Lac David, hiver 1992*. Montréal. Hydro-Québec. 16 p. et ann.
- SÉGUIN, C. 1990. *Résultats du sondage sur les périmètres de protection de l'environnement lors de l'application de phytocides*. Montréal. Hydro-Québec. 73 p.
- SÉGUIN, C. 1987a. *Synthèse des études de cheminement et de persistance des phytocides dans les emprises de lignes de transport d'énergie électrique, de 1979 à 1986. Volume 1*. Montréal. Hydro-Québec. 92 p.
- SÉGUIN, C. 1987b. *Synthèse des études de cheminement et de persistance des phytocides dans les emprises de lignes de transport d'énergie électrique, de 1979 à 1986. Volume 2*. Montréal. Hydro-Québec. Pag. multiple.
- SÉGUIN, C. 1984. *Répression chimique de la végétation. Suivi environnemental des modes sélectifs d'entretien des emprises de lignes de transport. Rapport d'étape (Essais 1983)*. Montréal. Hydro-Québec. Pag. multiple.
- SÉGUIN, C. 1983. *Suivi environnemental du projet expérimental de traitement des souches de feuillus après déboisement sur le tronçon St-Michel-des-Saints / Poste La Vérendrye (ligne 7016)*. Montréal. Hydro-Québec. 27 p.
- SÉGUIN, C., et C. BLOUIN. 1991. *Analyse des concentrations de triclopyr (Garlon 4) dans les ramilles. Ravage du lac David, hiver 1991*. Montréal. Hydro-Québec. 26 p.
- SÉGUIN, C., et L. VARFALVY. 1986. *Répression chimique de la végétation : suivi environnemental des modes sélectifs d'entretien des emprises de lignes de transport. Deuxième rapport d'étape (essais de 1983 et 1984)*. Montréal. Hydro-Québec. 35 p. et ann.
- SOLECO CONSULTANTS. 1987. *Évaluation des coûts collectifs associés à différents modes d'intervention sur la végétation dans la région de Manicouagan. Rapport final*. Préparé pour Hydro-Québec. 54 p.
- URBANEX. 1991. *Évaluation socio-économique de différents modes d'entretien de certaines emprises de la région Manicouagan. Rapport final*. Préparé pour Hydro-Québec. 49 p. et ann.
- VALLÉE, M., L. BERNIER et F. GAUTHIER. 1986. *Études socio-économiques sur différents modes pour contrôler la végétation dans certaines emprises de la région Manicouagan*. Montréal. Hydro-Québec. 36 p. et ann.
- VARFALVY, L. 1995. « Biological Control of Undesirable Vegetation in Hydro-Québec Electric Transmission Rights-of-way. Development of a Methodology and Analytical Techniques to Study allelopathic Compounds ». Actes du 5^e symposium international : L'environnement et les emprises. Montréal (Québec), 19-22 septembre 1993. Montréal. Hydro-Québec. p. 199-202.
- VARFALVY, L. 1985. *Persistance et cheminement des phytocides dans l'environnement québécois (1979-84)*. Montréal. Hydro-Québec. 17 p.
- VARFALVY, L., M. LAMBERT et L. HOUDE. 1996. *Traitements chimiques des emprises de lignes de transport d'électricité. Révision des périmètres de protection des éléments sensibles. Phase I : Eaux de surface – Synthèse des connaissances acquises par la VPEC et recommandations*. Montréal. Hydro-Québec. 31 p. et ann.
- VARFALVY, L., et M. PLANTE. 1986. *Impact sur la santé publique du programme de répression de la végétation par les phytocides dans les emprises de lignes de transport*. Montréal. Hydro-Québec. 69 p.
- VARFALVY, L., et C. SÉGUIN. 1987. « Persistence, Movement and Dissipation of Herbicides in Electrical Rights-of-Way of Hydro-Québec ». In W. RICHARD BYRNES et HARVEY A. HOLT. *Proceedings of the Fourth Symposium on Environmental Concerns in Rights-of-Way Management*. Communication présentée au symposium à Indianapolis (Indiana), 25-27 octobre. West Lafayette (Indiana), Purdue University Department of Forestry and Natural Resources. 31 p.

Autres références essentielles

QUÉBEC, BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT (BAPE). 1991. *Des forêts en santé. Rapport d'enquête et d'audience publique sur la Stratégie de protection des forêts.* Rapport n° 44E. 219 p. et ann.

MERU, S., K. LIBER, S. STONEFIELD, K. SOLOMON, et G. STEPHENSON. 1990. « Persistence and Lateral Movement of 2,4-Dichlorophenoxy Acetic Acid and Picloram on Powerline Rights-of-Way ». *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 19, n° 4, p. 572-577.

NORRIS, L. A., EMPIRE STATE ELECTRIC ENERGY RESEARCH CORPORATION (ESEERCO) et ENVIRONMENTAL CONSULTANTS. 1991. *Determination of the Effectiveness of Herbicide Buffer Zones in Protecting Water Quality on New York State Powerline Rights-of-Way.* Research Report EP 8944. Schenectady (New York), ESEERCO. Pag. multiple.



www.hydroquebec.com

2013E0789-19

