



**Brise-vent végétal  
et plantes florifères  
indigènes et naturalisées**

**ENVIRONNEMENT**



**ÉTUDES ET RECHERCHES  
EN TRANSPORT**

**Brise-vent végétal  
et plantes florifères  
indigènes et naturalisées**

**ENVIRONNEMENT**

---

**Friedrich Oehmichen  
Sandra Barone  
Nancy Cain  
Kim Marineau  
Céline Bouchard  
Stéphane Daigle**

---

**ÉTUDES ET RECHERCHES  
EN TRANSPORT**

# **BRISE-VENT VÉGÉTAL ET PLANTES FLORIFÈRES INDIGÈNES ET NATURALISÉES**

---

Friedrich Oehmichen, architecte paysagiste et chargé de projet  
Planification et aménagement ECO-Design

Sandra Barone, architecte paysagiste  
Planification et aménagement ECO-Design

Nancy Cain, biologiste  
Planification et aménagement ECO-Design

Kim Marineau, biologiste  
Planification et aménagement ECO-Design

Céline Bouchard, réviseure et correctrice  
Planification et aménagement ECO-Design

Stéphane Daigle, statisticien  
Institut de recherche biologie végétale

---

Réalisé pour le compte du ministère des Transports

Mai 2006

La présente étude a été réalisée à la demande du ministère des Transports du Québec et a été financée par la Direction de la recherche et de l'environnement.

Les opinions exprimées dans le présent rapport n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement les positions du ministère des Transports du Québec.

---

### **Supervision**

Guy Bédard, architecte paysagiste  
Responsable du projet  
Service des projets de la Direction de l'Est-de-la-Montérégie

Denis Stonehouse, architecte paysagiste  
Service de l'environnement et des études d'intégration au milieu de la  
Direction de la recherche et de l'environnement

Yves Bédard, biologiste  
Aménagement du territoire, environnement et paysage  
Direction de Québec

Jules Gilbert, chef du Centre de services  
Centre de services de Saint-Hyacinthe

### **Photographies**

Sandra Barone et Friedrich Oehmichen

---

### **Illustrations**

Sandra Barone

Dépôt légal  
Bibliothèque nationale du Québec, 2006  
ISBN 2-550-47100-8  
ISBN 2-550-47101-6 (pdf)

Titre et sous-titre du rapport <b>Brise-vent végétal et plantes florifères indigènes et naturalisées</b>		N° du rapport du ministère des Transports du Québec <b>RTQ-06-03</b>	
		Date de publication du rapport (Année – Mois) <b>2006-05</b>	
Titre du projet de recherche <b>Brise-vent végétal et plantes florifères indigènes et naturalisées</b>		N° du contrat (RRDD-AA-CCXX) <b>1220-00-RZ01</b>	N° de projet ou dossier <b>R388.1</b>
Responsable de recherche <b>Friedrich Oehmichen</b>		Date du début de la recherche <b>Avril 2000</b>	Date de fin de la recherche <b>Septembre 2005</b>
Auteur(s) du rapport <b>Friedrich Oehmichen et Sandra Barone</b>			
Chargé de projet, direction <b>Guy Bédard, Direction de l'Est-de-la-Montérégie</b>		Coût total de l'étude <b>87 000 \$</b>	
Étude ou recherche réalisée par (nom et adresse de l'organisme) <b>Planification et Aménagement Éco-Design 1945, chemin d'Oka, C. P. 3986 Oka (Québec) J0N 1E0</b>		Étude ou recherche financée par (nom et adresse de l'organisme) <i>Préciser DRE ou autre direction du MTQ</i> <b>Direction de la recherche et de l'environnement 930, chemin Sainte-Foy Québec (Québec) G1S 4X9</b>	
Problématique <b>La problématique hivernale visée par cette recherche est celle que l'on rencontre dans des espaces ouverts et faiblement accidentés, soit la problématique présente sur la majorité du territoire montréalais, lieu de l'expérimentation. En conséquence, la poudrière et les chaussées glacées sont parmi les obstacles qui obligent les conducteurs à redoubler de prudence et d'adresse. À cela s'ajoutent les conditions atmosphériques de la région de Montréal où les précipitations de neige sont faibles, avec des périodes de redoux et de verglas, ce qui limite les accumulations de neige en raison d'un brise-vent. La nécessité d'intervenir uniquement dans l'emprise de la route pour l'implantation d'un brise-vent est également un critère retenu.</b>			
Objectifs <b>Augmenter la sécurité des usagers du réseau en période hivernale. Développer un concept de brise-vent végétal adapté à la problématique particulière du territoire de la Montérégie et au critère d'implantation dans l'emprise. Répertorier les végétaux pouvant offrir des performances techniques comme brise-vent, adaptés aux conditions des abords de route. Rehausser la qualité du paysage autoroutier par l'emploi de plantes florifères variées. Diminuer les besoins d'entretien hivernaux et estivaux. S'inscrire dans la philosophie de nouvelle gestion écologique des emprises du Ministère.</b>			
Méthodologie <b>Réaliser un bilan des recherches antérieures sur les brise-vent végétaux implantés dans des milieux routiers, ainsi que sur les plantes (arbustes et herbacées) pouvant satisfaire les critères de performance du contexte d'expérimentation. Proposer une sélection des végétaux les plus appropriés, ainsi qu'une typologie de plantation pour des portions linéaires de route et des situations de boucles d'échangeur. Préparer des plans et devis menant à une expérimentation sur des tronçons pilotes de l'autoroute 20, en Montérégie. Réaliser un suivi de la performance des aménagements pendant 24 mois. Proposer des méthodes d'intervention basées sur les résultats obtenus.</b>			
Résultats et recommandations <b>La recherche documentaire a souligné l'emploi et l'efficacité d'arbustes et de plantes herbacées comme capteur de neige. Cependant, aucune information n'existait au sujet des plantes herbacées florifères. L'identification de variétés susceptibles de s'adapter au contexte autoroutier et les projets pilotes réalisés sur deux tronçons de l'autoroute 20 en Montérégie ont permis de tester 12 espèces de plantes florifères. L'implantation en saison de croissance a donné une excellente reprise des variétés, qui s'est maintenue chaque été. Leur évaluation en période hivernale a permis de dégager les aspects suivants : deux d'entre elles présentent un fort potentiel et l'évaluation de deux variétés supplémentaires se poursuivra. Les autres espèces sont recommandées pour la mise en valeur du réseau routier.</b>			
Mots-clés <b>Brise-vent végétal</b>	Nombre de pages <b>142 pages</b>	Nombre de références bibliographiques <b>28</b>	Langue du document <input checked="" type="checkbox"/> Français <input type="checkbox"/> Anglais Autre (spécifier) :

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1. PROBLÉMATIQUE.....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJECTIFS.....</b>	<b>13</b>
2.1 Sécurité.....	13
2.2 Bénéfices écologiques.....	13
2.3 Économie.....	14
2.4 Choix de végétaux et attrait visuel.....	14
2.5 Expérimentation.....	15
<b>3. SURVOL DES RECHERCHES ANTÉRIEURES.....</b>	<b>17</b>
3.1 Arbres et arbustes.....	19
3.2 Plantes herbacées.....	19
3.3 Facteurs d'influence sur l'efficacité d'un brise-vent végétal.....	24
3.4 Critères de performance et de design d'une brise-vent végétal.....	27
3.5 Résumé des recherches antérieures.....	27
<b>4. EXPÉRIENCE MENÉE À OKA.....</b>	<b>29</b>
<b>5. PLANTES ARBUSTIVES ET HERBACÉES SÉLECTIONNÉES.....</b>	<b>35</b>
5.1 Rusticité.....	50
5.2 Résistance au sel des plantes vivaces.....	51
5.3 Plantes privilégiées.....	52
<b>6. MÉTHODOLOGIE POUR DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL.....</b>	<b>53</b>
6.1 Choix des sites.....	53
6.2 Dispositif expérimental linéaire.....	53
6.2.1 <i>Espèces sélectionnées</i> .....	53
6.2.2 <i>Configuration</i> .....	54
6.3 Dispositif expérimental de haie brise-vent combiné avec relief.....	59
6.3.1 <i>Espèces sélectionnées</i> .....	59
6.3.2 <i>Configuration</i> .....	60
6.4 Travaux de plantations.....	63
6.5 Entretien réalisé par l'entrepreneur.....	66
6.6 Entretien supplémentaire.....	66
6.7 Caractéristiques du sol et matériaux des sites.....	67
6.7.1 <i>Caractéristiques du sol à l'endroit du dispositif expérimental linéaire</i> .....	67
6.7.2 <i>Caractéristiques du sol à l'endroit du dispositif expérimental de haie brise-vent combiné avec relief</i> .....	67
6.8 Récolte des données.....	68
6.8.1 <i>Performance des espèces</i> .....	68
6.8.2 <i>Épaisseur de la neige</i> .....	68

<b>7. MÉTHODOLOGIE.....</b>	<b>73</b>
7.1 La croissance.....	73
7.2 La hauteur de la neige.....	74
<b>8. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES.....</b>	<b>75</b>
8.1 Température.....	75
8.2 Précipitations.....	79
<b>9. RÉSULTAT ET DISCUSSION.....</b>	<b>83</b>
9.1 Comparaison de la hauteur moyenne des espèces.....	83
9.2 Résultats des analyses statistiques de la croissance des végétaux.....	83
9.2.1 Effets du paillis.....	84
9.2.2 Effet de l'espèce.....	87
9.2.3 Discussion sur la performance des plants.....	88
9.2.4 Maladies et parasites.....	90
9.2.5 Dommages par le chlorure de sodium (NaCl).....	91
9.2.6 Présence d'anomalies.....	91
9.3 Effet brise-vent.....	91
9.3.1 Effet brise-vent pour le dispositif expérimental avec relief.....	91
9.3.2 Effet brise-vent pour le dispositif expérimental linéaire.....	94
9.3.3 Discussion sur l'effet brise-vent du dispositif expérimental linéaire.....	95
9.3.4 Discussion sur l'effet brise-vent du dispositif expérimental de haie brise-vent avec relief.....	96
<b>10. CONCLUSION.....</b>	<b>97</b>
<b>11. RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>101</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>105</b>
<b>ANNEXE 1.....</b>	<b>109</b>
<b>ANNEXE 2.....</b>	<b>113</b>
<b>ANNEXE 3.....</b>	<b>121</b>
<b>ANNEXE 4.....</b>	<b>129</b>
<b>ANNEXE 5.....</b>	<b>137</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Rapport entre la vitesse des vents et l'accumulation de neige permise par un brise-vent d'herbacées.....	21
Tableau 2	Effets de la porosité d'un brise-vent sur la distance d'accumulation de la neige sous le vent.....	26
Tableau 3	Observation de l'accumulation de la neige chez <i>Panicum virgatum</i> 'Strictum' <i>Miscanthus sacchariflorus</i> et <i>Coreopsis tripteris</i> .....	33
Tableau 4	Description des espèces arbustives.....	37
Tableau 5	Description des espèces herbacées.....	39
Tableau 6	Aspects esthétiques des espèces arbustives.....	45
Tableau 7	Aspects esthétiques des espèces herbacées.....	47
Tableau 8	Espèces utilisées dans le dispositif expérimental linéaire.....	56
Tableau 9	Description des espèces utilisées dans le dispositif expérimental de haie brise-vent combiné avec relief.....	61
Tableau 10	Nombre de plants par parcelle établis dans le dispositif expérimental linéaire.....	65
Tableau 11	Nombre de plants par parcelle établis dans le dispositif expérimental haie brise-vent combiné avec relief.....	65
Tableau 12	Composantes du sol du dispositif expérimental linéaire.....	67
Tableau 13	Composantes du sol dans le dispositif expérimental de haie brise-vent combiné avec relief.....	67
Tableau 14	Résumé du climat d'août à décembre 2002.....	76
Tableau 15	Résumé du climat de l'année 2003.....	77
Tableau 16	Résumé du climat de l'année 2004.....	78
Tableau 17	Résumé du climat de janvier à avril 2005.....	79
Tableau 18	Tableau sommaire des précipitations pour les années suivant la mise en terre des plants.....	81
Tableau 19	Comparaison de la croissance des espèces avec la culture en pépinière.....	85
Tableau 20	Taux de survie des espèces.....	89
Tableau 21	Appréciation sommaire des végétaux du dispositif expérimental avec relief à l'hiver 2003-2004.....	91
Tableau 22	Appréciation visuelle des végétaux du dispositif expérimental avec relief à l'hiver 2004-2005.....	92
Tableau 23	Appréciation visuelle des végétaux du dispositif expérimental linéaire.....	94
Tableau 24	Usage recommandé des végétaux.....	102



## LISTE DES FIGURES

Figure 1	Différents plans de clôtures à neige et de brise-vent hivernaux ....	18
Figure 2	Effets d'une haie brise-vent de blé à différents intervalles .....	20
Figure 3	Distribution de la neige avec haie à porosité entre 65 et 75 %.....	22
Figure 4	Haies de maïs à porosité de 50 %.....	22
Figure 5	Surface d'ensemencement dans le comté de Pocahontas.....	24
Figure 6	Variation de la distance et de l'accumulation de la neige par rapport à la porosité d'une clôture à neige en bois .....	25
Figure 7	Accumulation de neige sur des quenouilles aux abords du lac des Deux-Montagnes .....	30
Figure 8	Brise-vent naturel constitué de quenouilles .....	31
Figure 9	Exemple de la capacité des quenouilles de capter la neige .....	31
Figure 10	Comparaison visuelle de la densité des tiges de <i>Panicum Virgatum</i> 'Strictum', de <i>Miscanthus sacchariflorus</i> et de <i>Coreopsis tripteris</i> . .....	32
Figure 11	Photographies des plantes utilisées dans le dispositif expérimental haie brise-vent combiné avec relief .....	55
Figure 12	Dispositif expérimental linéaire .....	58
Figure 13	Photographies des plantes utilisées dans le dispositif expérimental haie brise-vent combiné avec relief .....	62
Figure 14	Dispositif expérimental de haie brise-vent combiné avec modulation du terrain.....	63
Figure 15	Implantation projetée de piquets sur le dispositif expérimental linéaire .....	70
Figure 16	Implantation « tel que construit » de piquets dans le dispositif expérimental linéaire.....	71
Figure 17	Implantation projetée de piquets dans le dispositif expérimental de haie brise-vent combiné avec modulation de terrain .....	72
Figure 18	Implantation « tel que construit » de piquets dans le dispositif expérimental de haie brise-vent combiné avec modulation de terrain .....	72
Figure 19	<i>Panicum virgatum</i> 'Strictum' en hiver 2004-2005 .....	93
Figure 20	<i>Silphium perfoliatum</i> en hiver 2004-2005 .....	93
Figure 21	<i>Vernonia noveboracensis</i> en hiver 2004-2005 .....	93
Figure 22	<i>Helianthus decapetalus</i> en hiver 2004-2005 .....	93
Figure 23	<i>Coreopsis tripteris</i> en hiver 2004-2005 .....	93
Figure 24	<i>Heliopsis helianthoides</i> en hiver 2004-2005 .....	93

## 1. PROBLÉMATIQUE

Quel défi, dans le contexte socio-économique actuel, que d'arriver à la fois à diminuer les coûts et à augmenter les bénéfices de quelque opération que ce soit! Les abords des autoroutes, avec leurs immenses surfaces, n'échappent pas à cette problématique contemporaine, surtout lorsque l'on considère que ces surfaces nécessitent des travaux d'entretien considérables.

Le défi consiste en l'occurrence à trouver de nouveaux schémas d'aménagement des abords autoroutiers permettant de réduire les coûts d'entretien des autoroutes et d'augmenter les avantages pour les utilisateurs et pour l'environnement. C'est dans ce contexte qu'est élaboré le concept de brise-vent végétal constitué de plantes herbacées florifères combiné à des travaux de terrassement. Cette démarche s'inscrit dans une nouvelle approche, une philosophie qui prône une gestion du patrimoine vert dans les emprises autoroutières afin de les rendre plus fonctionnelles, plus sécuritaires, plus économiques et plus attrayantes.

Il s'agit donc, en fait, de définir de nouvelles fonctions pour la végétation des abords routiers. À cet effet, des herbacées florifères sont plantées comme brise-vent pour retenir la neige hors de la route et de nouvelles méthodes de gestion plus écologiques et plus économiques sont appliquées.

Cette recherche comporte deux phases principales. La première est consacrée à la documentation. Les résultats qui en découlent sont présentés aux chapitres III, IV et V. La deuxième phase, expérimentale celle-là, porte sur des brise-vent mis en place dans deux secteurs de l'autoroute 20 en Montérégie. Le premier brise-vent se trouve le long d'un tronçon d'autoroute, alors que le deuxième est réalisé à l'intérieur d'un échangeur. Les chapitres VI, VII et VIII traitent de la préparation, des travaux et du suivi de ces expériences.

Le territoire de la Montérégie est le lieu par excellence pour mettre en œuvre ce projet, l'accent étant mis sur la recherche de solutions à la problématique hivernale posée par des paysages agricoles de plaine, ouverts et sans relief ni obstacles tels que des boisés ou des bâtiments. Cette région réunit en effet l'ensemble de ces conditions hivernales particulières. Dans un tel contexte, la combinaison des chutes de neige et du facteur éolien rend les conditions de conduite automobile dangereuses. Même par temps ensoleillé, les vents balayent la neige des champs vers la route, entraînant poudrierie, diminution de la visibilité et chaussée glacée. Ces conditions peuvent parfois persister plusieurs jours, même en cas de chutes de neige relativement faibles. Dans le territoire retenu, les précipitations de neige peu abondantes et les fréquentes périodes de réchauffement et de verglas permettent de réduire la hauteur du brise-vent en raison de la faible accumulation totale de neige durant l'hiver. Même si l'accumulation annuelle moyenne atteint 241 cm, l'accumulation totale de neige chaque mois ne dépasse pas 63 cm, selon les normales climatiques moyennes établies par la station Saint-Hyacinthe du ministère du

Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Le balayage partiel de la neige par le vent, ajouté aux fontes provoquées par les hausses de température, entraîne cependant une diminution de l'accumulation mensuelle de neige au sol qui, ainsi réduite, ne dépasse pas 46 cm en moyenne. Ces renseignements propres à la Montérégie sont déterminants lors du choix des espèces végétales composantes d'un brise-vent.

---

---

## 2. OBJECTIFS

### 2.1 Sécurité

Le projet veut d'abord répondre au besoin d'augmenter la sécurité pour la circulation automobile en période hivernale, alors que les vents causent une poudrierie qui rend les routes dangereuses en raison de la perte de visibilité, de l'accumulation de la neige sur les voies et de la chaussée glacée, problème particulièrement criant aux endroits dépourvus de clôtures à neige. La solution à vérifier est l'implantation de brise-vent végétaux, adaptés à la problématique particulière du territoire de la Montérégie, qui permettent de retenir la neige et de diminuer l'épaisseur des dépôts sur la chaussée. Cette recherche a donc pour objectif d'établir de quelle manière les surfaces actuellement gazonnées peuvent être en partie transformées en brise-vent végétaux et clôtures à neige vivantes pour réduire les dangers causés par la poudrierie.

Ce rapport de recherche examine le potentiel d'efficacité des plantes florifères indigènes et naturalisées comme brise-vent et clôtures à neige en fonction des conditions rigoureuses du milieu autoroutier. Bien que ce potentiel n'ait pas encore été étudié et évalué de manière approfondie, il constitue une approche à considérer.

### 2.2 Bénéfices écologiques

La végétalisation des abords autoroutiers doit offrir un bénéfice écologique maximal; c'est pourquoi cette nouvelle approche privilégie une végétation florifère diversifiée. Les espèces végétales indigènes et naturalisées occupent une place importante dans cette recherche parce qu'elles constituent l'élément essentiel des habitats naturels et servent de milieu de vie pour la majorité des communautés animales qui forment avec elles des écosystèmes dynamiques.

Dans une optique de biodiversité, une haie brise-vent composée de plusieurs rangées d'herbacées augmente indéniablement le potentiel écologique du corridor autoroutier. De nouveaux habitats pour différentes espèces d'oiseaux et pour de petits mammifères peuvent naître de ce couvert végétal. Insectes, amphibiens et reptiles ont également la possibilité de s'y établir si l'ensemble des conditions environnementales leur est favorable. Un couvert végétal diversifié servant à abriter, à nourrir et constituant un lieu de reproduction pour certaines espèces animales s'avère un excellent moyen de maximiser les avantages en faveur de la faune à l'intérieur du corridor autoroutier. Par ce premier objectif, la présente étude rejoint déjà l'approche du ministère des Transports du Québec concernant la gestion écologique de la végétation le long des autoroutes. Celles-ci auraient donc un potentiel de corridor faunique pour des espèces de la faune ailée. Il est en effet possible d'assurer une certaine protection aux oiseaux lors de leurs déplacements à l'intérieur d'un couloir, lequel est défini par la longueur du brise-vent lui-même. L'ajout

d'espèces herbacées indigènes aux espèces naturalisées peut constituer un facteur inestimable de survie pour certains oiseaux granivores.

Des bénéfices écologiques additionnels résultent de la plantation d'étendues de fleurs le long des autoroutes, dont un contrôle accru des herbes indésirables par la présence d'une végétation dense et relativement haute. De plus, comme les plantes sont d'excellents indicateurs de la qualité des milieux et qu'elles produisent de l'oxygène, elles contribuent ainsi à réduire les effets des polluants.

### 2.3 Économie

Dans la poursuite du projet de recherche sur la gestion écologique des abords autoroutiers mis en œuvre par le ministère des Transports du Québec, le concept de brise-vent propose des méthodes d'entretien permettant de réduire considérablement les interventions comme la tonte et le déneigement, ce qui se traduit par une réduction des coûts d'entretien tant en période estivale qu'en période hivernale. En été, le nombre de tontes est réduit et les surfaces à tondre sont diminuées en raison du remplacement des pelouses par des arbustes et herbacées. Une seule tonte, effectuée à la fin de l'hiver ou au printemps, s'avère alors suffisante. En période hivernale, l'utilisation d'arbustes ou de plantes herbacées hautes en guise de clôtures à neige permet une diminution de l'entretien de la chaussée en termes de nombre d'interventions, de temps, d'effectifs et de machinerie (usure).

Il va de soi qu'un tel projet ne peut être envisagé sans une analyse rigoureuse des coûts et des bénéfices relatifs aux différentes solutions proposées.

### 2.4 Choix de végétaux et attrait visuel

Le choix de végétaux particuliers dans la composition de plantations de brise-vent, c'est-à-dire d'espèces qui gardent leurs tiges pendant l'hiver, devient en même temps une occasion d'augmenter l'attrait visuel des abords routiers. L'exercice permet en effet d'améliorer l'aspect esthétique des bords d'autoroutes en mettant en valeur la beauté de graminées hautes et de plantes florifères. La sélection d'espèces plus florifères, et par conséquent plus visibles et plus attrayantes, est un atout incontestable dans le contexte autoroutier. La hauteur et la couleur de la végétation proposée, changeant au gré des saisons, rendent également l'apparence de l'infrastructure routière plus intéressante et plus dynamique. Qu'il suffise d'imaginer d'immenses masses de plantes florifères hautes très colorées en été et en automne, encadrées par la texture fine et élégante de graminées; ces compositions florales deviennent une attraction visuelle et peuvent faire de l'autoroute un véritable corridor touristique.

Afin de remplacer les graminées usuelles comme couvert végétal, il est également nécessaire de sélectionner des graminées et des plantes florifères indigènes et naturalisées adaptées au contexte autoroutier. Il est alors utile de constituer un document en forme de tableau facile d'utilisation et regroupant une liste des plantes convenant à la réalisation de brise-vent. Les plantes sont identifiées dans les tableaux suivants : tableau descriptif des arbustes (tableau 4); tableau descriptif des herbacées (tableau 5); tableau des aspects esthétiques des arbustes (tableau 6); et tableau des aspects esthétiques des herbacées (tableau 7).

## 2.5 Expérimentation

L'élaboration des concepts expérimentaux est réalisée au moyen de projets pilotes. Deux concepts et dispositifs expérimentaux sont privilégiés : d'une part, une composante uniquement végétale pour le tracé linéaire; d'autre part, dans le cas d'un échangeur, le dispositif expérimental combine deux composantes, les végétaux et la topographie du terrain.

Les plantes de chaque dispositif expérimental sont choisies en fonction du patron d'implantation, de leurs caractéristiques biophysiques et esthétiques ainsi que de leur disponibilité sur le marché. Les dispositifs expérimentaux, une fois testés sur le terrain, donnent par la suite lieu à des recommandations qui peuvent plus tard être intégrées à un guide de mise en œuvre ou à des normes du Ministère.

Cette expérience doit, dans un premier temps, permettre de comparer l'efficacité de deux espèces végétales faisant partie du dispositif expérimental linéaire – un des brise-vent – par rapport à la situation normale sans brise-vent, et cela à l'aide de témoignages. Dans un deuxième temps, elle rend possible l'évaluation de la croissance et du développement architectural des deux espèces sélectionnées.

Parallèlement, cette recherche étudie l'effet du paillis sur le développement architectural des plantes. Cette étude sert aussi à évaluer la croissance et le développement architectural des quatre espèces de plantes vivaces et de graminées qui composent le dispositif expérimental de haie brise-vent combiné avec le relief. Il est aussi possible d'observer l'efficacité de la combinaison haie et modulation de terrain pour la rétention de la neige.

### 3. SURVOL DES RECHERCHES ANTÉRIEURES

Ce survol a pour but de rassembler les résultats d'études antérieures qui traitent de l'efficacité des brise-vent composés de plantes herbacées et arbustives pour retenir la neige en bordure de route. Il couvre des recherches universitaires et des publications spécialisées ainsi que les recherches réalisées par les ministères des Transports du Québec et de l'Ontario. Une recherche est également effectuée dans le réseau Internet, ce qui donne accès à des études de cas très récentes menées aux États-Unis.

La préoccupation quant au contrôle du déplacement de la neige par le vent ne date pas d'hier. Selon Greb et Black (1971), dans les années trente, les cultivateurs des régions arides de la Russie et de la Sibérie utilisaient des brise-vent hivernaux pour retenir la neige à l'intérieur des champs de culture. Grâce à cette technique, le taux d'humidité de la terre augmentait au moment de la fonte de cette épaisse couche de neige, favorisant ainsi la croissance des plantes cultivées. À la même époque, les entreprises de chemin de fer d'Amérique du Nord s'intéressent aussi au contrôle de la neige et utilisent les arbres comme brise-vent pour réduire l'accumulation de neige sur les voies ferrées.

Depuis, divers organismes et ministères se sont aussi penchés sur la question des coûts d'entretien des routes liés à l'effet de poudrière et au danger qu'elle constitue pour les automobilistes. Leur attention s'est tout naturellement portée sur l'efficacité des haies brise-vent pour freiner la neige avant qu'elle n'atteigne la chaussée. Les recherches effectuées par Gullickson, Josiah et Flynn (1999) pour le département des Transports du Minnesota démontrent avec éloquence l'efficacité de l'utilisation d'arbres et d'arbustes comme clôtures à neige (figure 1). Le personnel du département des Transports du comté de Pocahontas, en Iowa, ainsi que les chercheurs Greb et Black (1971) du Colorado et du Montana, ont aussi employé dans leurs expériences des herbacées comme les graminées des prairies hautes, le blé et le sorgho ainsi que du maïs non coupé afin de tester leur efficacité à cette fin dans des champs. Voici donc un compte-rendu des résultats des recherches les plus pertinentes sur l'utilisation de brise-vent végétaux aux abords des routes.

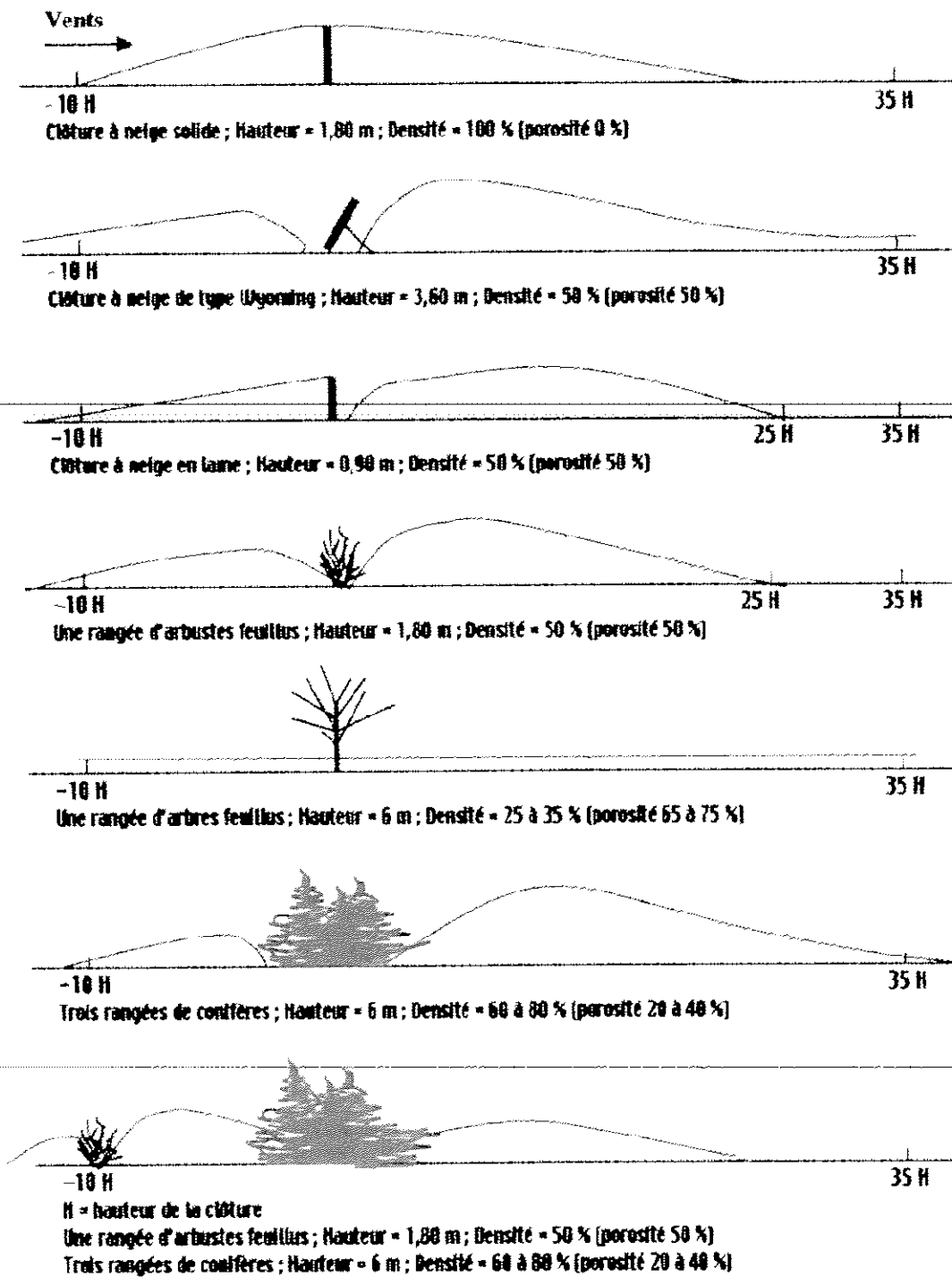


Figure 1 Différents plans de clôtures à neige et de brise-vent hivernaux



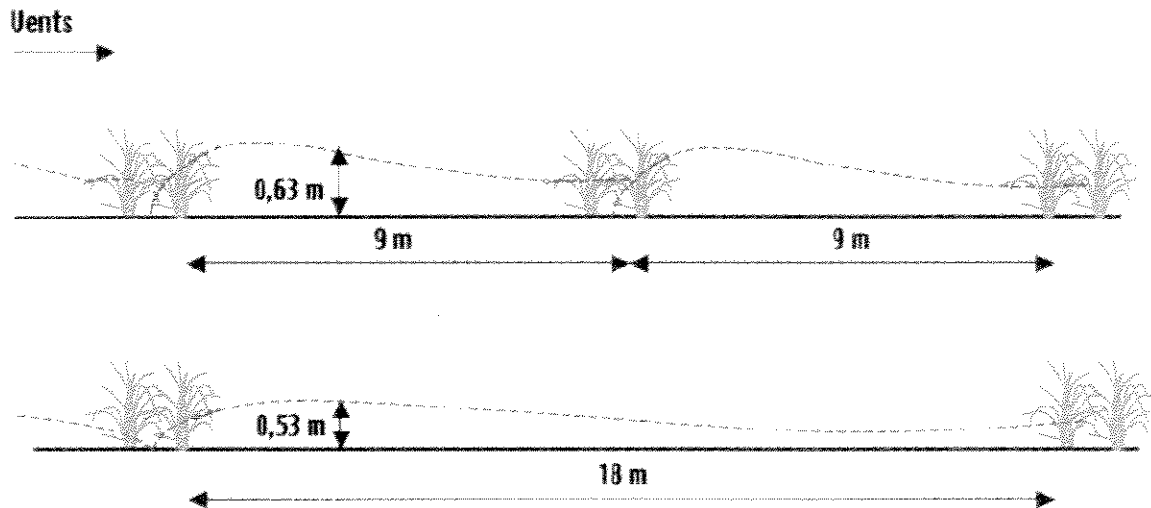
### 3.1 Arbres et arbustes

La majorité des études suivantes traitent de l'utilisation des arbres et des arbustes dans la composition de brise-vent situés à l'intérieur de terres agricoles dans le but de retenir la neige dans les champs. Les brise-vent composés d'arbustes donnent des résultats concluants quant à la performance et à l'efficacité de la végétation arbustive pour freiner et surtout retenir la neige. Ainsi, Scholten (1988) cite les résultats de plusieurs études menées avec une végétation arbustive. En voici quelques-unes : Zycov (1951), en Sibérie, utilise un seul rang de caraganiers (*Caragana arborescens*) sous des peupliers (*Populus sp.*), ce qui produit une accumulation de neige d'une hauteur égale à celle des caraganiers, et cela sur une bordure de trois à quatre mètres à partir de la plantation. Des résultats similaires sont obtenus au Dakota (George *et al.*, 1963; George, 1971; Frank et George, 1975; Samson, 1979) lors de l'étude faite sur le frêne blanc (*Fraxinus pennsylvanica Marsh*) planté en alternance avec le chèvrefeuille (*Lonicera sp.*). Scholten rapporte que d'après ces auteurs, une fois les arbustes enlevés, la neige se répand sur une plus grande surface des champs. Il souligne également que l'étude de Panfilov (1932), en Russie, utilise un rang simple d'*Eleagnus sp.* Il obtient ainsi une accumulation de neige très épaisse à proximité de la haie. Selon lui, des résultats semblables sont également obtenus avec l'utilisation d'*Eleagnus angustifolia*.

### 3.2 Plantes herbacées

Peu d'études sont consacrées à l'utilisation des herbacées comme haie brise-vent destinée à capter la neige près des routes. Cependant, dans les régions semi-arides du Colorado et du Montana, tel que nous l'avons mentionné précédemment, Greb et Black (1971) ont mené des recherches utilisant des clôtures à neige et des haies brise-vent herbacées composées de blé et de sorgho pour amasser et retenir la neige sur de grandes surfaces à l'intérieur des champs. Bien que leur objectif ait été différent de celui de notre étude – ils cherchaient plutôt à amasser de grandes étendues de neige à l'intérieur des champs pour augmenter l'irrigation des terres – leurs résultats sur neuf années d'expérimentation permettent néanmoins de mieux comprendre, aujourd'hui, le comportement de la neige en présence de haies herbacées.

Leur premier essai a été effectué avec le blé (*Agropyron elongatum*) (Black et Siddoway, dans Greb et Black, 1971) disposé en plusieurs haies de 76 m de longueur, composées chacune de deux rangs plantés à 0,90 m de distance l'un de l'autre. Certaines haies étaient placées à un intervalle de 9 m, d'autres avec un écart de 18 m. En une seule saison, le blé a atteint une hauteur variant de 0,90 m à 1,20 m, et le degré de porosité<sup>1</sup> de la haie était estimé à environ 65 %. Selon ces chercheurs, les haies composées de blé démontrent une bonne durabilité et une grande efficacité pour capter la neige dans les champs. La figure 2 montre que les haies disposées à un intervalle de 9 m permettent une accumulation moyenne de neige de 0,63 m. Celles qui sont disposées à 18 m d'intervalle amassent la neige au sol sur une épaisseur moyenne de 0,53 m. Ce résultat de recherche n'est utile, dans la présente étude, que s'il y a alternance du brise-vent avec les cultures de maïs adjacentes.



**Figure 2 Effets d'une haie brise-vent de blé à différents intervalles**

Pour les haies placées à un intervalle de 9 m, la hauteur moyenne de neige amassée dans les champs dépasse de 0,38 m celle des champs adjacents non munis de haies brise-vent, tandis que dans les cas des haies placées à 18 m d'intervalle le dépassement moyen est de 0,20 m. Dans les deux cas, l'épaisseur de neige accumulée près de la haie est encore plus grande. L'essai est donc convaincant dans chacun des cas.

<sup>1</sup> Porosité : pourcentage d'espace ouvert dans la barrière ou à l'intérieur du périmètre morphologique d'un arbuste (Peterson et Schmidt, 1984; Peterson 1984).

Selon Greb et Black (1971), la capacité des haies à retenir la neige dépend de leur capacité à réduire la vitesse des vents. Le tableau 1 présente l'effet d'un brisé-vent composé de deux rangs de plantes herbacées d'une hauteur approximative de 80 cm.

**Tableau 1 Rapport entre la vitesse des vents et l'accumulation de neige permise par un brisé-vent d'herbacées**

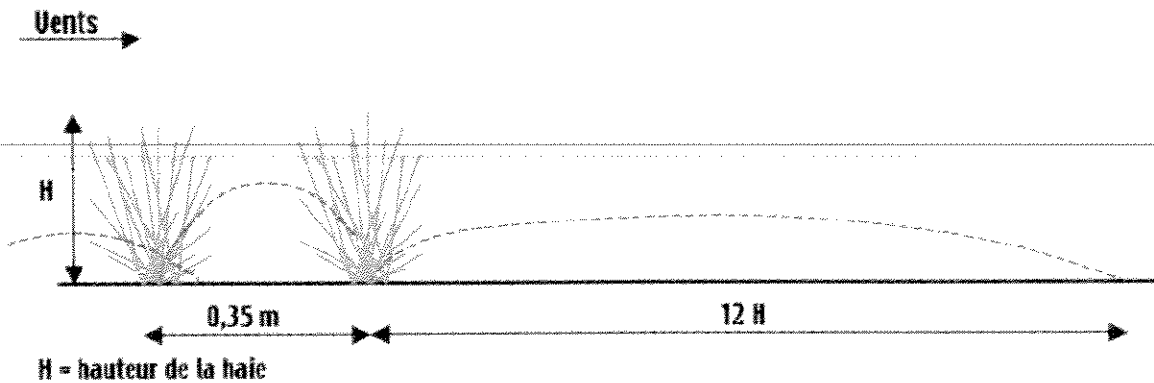
Pourcentage de réduction de la vitesse du vent	Distance de l'accumulation de neige sous le vent
83 %	1,50 m
61 %	3,30 m
42 %	4,87 m
33 %	7,00 m

Source : Black et Siddoway 1971, dans Greb et Black 1971

Greb et Black (1971) ont également effectué des tests exploratoires au Colorado, avec du maïs et différentes variétés de sorgho (*Sorghum vulgare* et *Sorghum sudanense*). Les haies de *Sorghum vulgare*, constituées de rangées doubles placées de 7,50 à 15 m d'intervalle, atteignaient une hauteur de 0,50 m. L'étude démontre que ces haies de sorgho ont la capacité d'accumuler la neige de manière uniforme à l'intérieur des champs. Et il s'avère que cette variété de sorgho a tendance à capter une très grande quantité de neige à l'intérieur de la haie, ce qui n'est pas un inconvénient pour cette étude (Greb et Black 1971).

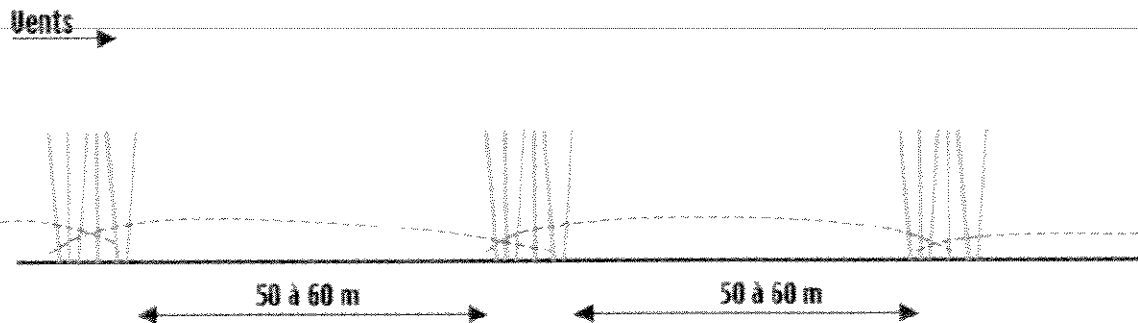
Quelques années plus tard, Greb et Black ont testé la capacité du maïs et de *Sorghum sudanense* à capter la neige et à la distribuer de manière plus uniforme à l'intérieur des champs. Ces haies de 90 m de longueur étaient composées de deux rangées de sorgho espacées de 0,35 m et placées dans les champs à 11 m d'intervalle. Les données ont été mesurées par rapport à la quantité de plants, à la hauteur des tiges, à la porosité de la haie et au pourcentage de perte des variétés. La quantité d'eau souterraine a également été mesurée sur une profondeur de 1,80 m, de même que la quantité d'eau par rapport à la neige accumulée. En raison de sa facilité de culture, de la flexibilité et de la résistance de ses tiges ainsi que de la résistance de la plante, *Sorghum sudanense* a affiché des performances supérieures à celles du maïs.

Sans tenir compte de l'espèce, Greb et Black (1971) ont constaté qu'une haie d'herbacées avec des rangées doubles est assez dense pour atteindre plus de 78 % de porosité. Selon les auteurs, une porosité de 65 à 75 % est idéale pour assurer une distribution suffisamment uniforme de la neige sur une distance égale à 12 fois la hauteur de la haie. La figure 3, ci-dessous, illustre les résultats.



**Figure 3** Distribution de la neige avec haie à porosité entre 65 et 75 %

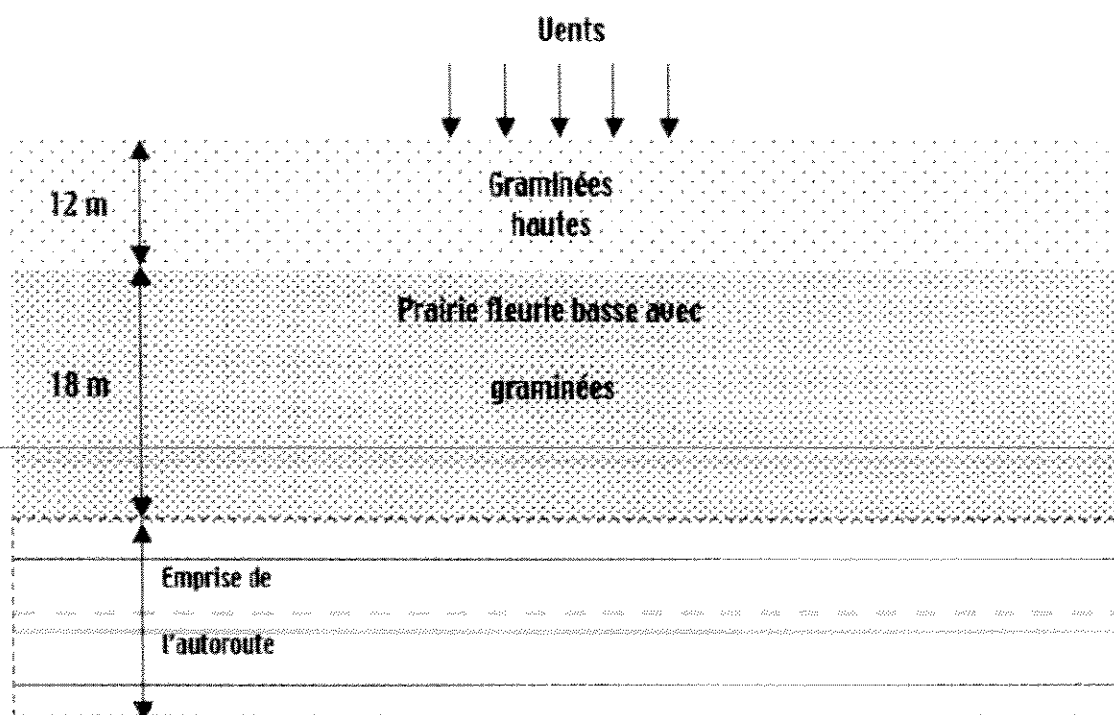
Le département des Transports de l'Iowa utilise pour sa part les plantes herbacées pour retenir la neige aux abords des routes. Ce programme consiste à encourager les propriétaires des champs de maïs à ne pas couper un certain nombre de rangs afin qu'ils servent de clôture à neige vivante. Selon Tabler (1991), le nombre minimal de rangées requis est de 6 à 8, ce qui donne à la haie une porosité de 50 %. La stratégie la plus efficace est, selon lui, de placer deux de ces haies séparées par un espacement de 50 à 60 m, tel qu'il est illustré à la figure 4. Le département soutient que des haies hautes de 2,20 m peuvent amasser environ 75 tonnes de neige par mètre linéaire, c'est-à-dire autant qu'une clôture à neige de 2,7 m de hauteur.



**Figure 4** Haies de maïs à porosité de 50 %

À la suite de ces études menées par le Programme national de recherche stratégique autoroutière, le personnel du département des Transports conclut qu'il coûte plus cher de déneiger la route que de faire usage de ce type de clôture à neige vivante.

Un autre projet pilote, destiné à tester l'efficacité des brise-vent composés d'herbacées florifères à l'intérieur des champs agricoles du comté de Pocahontas, a été mené par Heissel (1999) pour le département des Transports de l'Iowa. Dans cette étude, ce sont les graminées hautes indigènes des prairies et les fleurs vivaces qui sont privilégiées. On a d'abord sélectionné deux secteurs problématiques en hiver et on a amené les propriétaires des terres adjacentes à participer à l'étude. Chaque surface semée mesure 30 m de largeur sur 800 m de longueur. La surface d'ensemencement, telle qu'elle est illustrée à la figure 5, commence à la clôture et se dirige vers l'intérieur des terres. Une prairie fleurie est semée sur la première largeur de 18 m. Le mélange est composé des graminées suivantes : schizachyrium à balais (*Schizachyrium scoparium*), bouteloua (*Bouteloua curtipendula*), seigle (*Secale sp. hérissée*); et des fleurs vivaces suivantes : échinacée (*Echinacea pallida*), rudbeckie (*Rudbeckia hirta*), *Cassia fasciculata*, liatride (*Liatris sp.*), *Ratibida pinnata* et *Petalostemum purpureum*. Les 12 mètres suivants sont ensemencés avec un mélange composé uniquement de graminées hautes indigènes des prairies, soit le panic (*Panicum virgatum*), le barbon de Gérard (*Andropogon gerardii*) et le faux sorgho (*Sorghastrum nutans*). Durant la première année, les tontes successives assurent une bonne croissance de la prairie. La deuxième année, les graminées hautes sont moins vigoureuses que ce à quoi on pouvait s'attendre. De plus, les tiges de barbon de Gérard et de faux sorgho s'écrasent durant l'hiver sous le poids de la neige. Ainsi, la haie de 12 m, trop peu dense, ne peut pas retenir la neige. D'après un entretien téléphonique avec D. Heissel (mars 2002), il faut ajouter davantage de panic, car c'est la seule espèce dont les tiges restent debout durant tout l'hiver. D'autres plants de panic sont donc semés au printemps 2002. D'après Heissel, ce n'est qu'au cours de l'hiver 2002-2003 qu'on prévoit être en mesure d'évaluer les premiers résultats de la performance de cette plantation. Toutefois, nous n'avons pas repris contact avec Heissel depuis.



**Figure 5** Surface d'ensemencement dans le comté de Pocahontas

Source : Heissel, 1999

### 3.3 Facteurs d'influence sur l'efficacité d'un brise-vent végétal

Scholten (1988) soutient que les principaux facteurs qui influent sur la quantité de neige amassée par les écrans sont les précipitations de neige, la masse spécifique des divers types de densité de neige, la topographie, la distance et la forme des obstacles, la présence d'un couvre-sol de chaque côté du brise-vent, la direction et la vitesse des vents, la hauteur ainsi que la densité et la position transversale des brise-vent par rapport à la direction des vents dominants.

E.J. George (1971) rapporte que la turbulence créée par le vent derrière les clôtures brise-vent denses en bois provoque un soufflement inversé de la neige des champs vers l'écran, et cela en arrière de l'écran par rapport au vent. En effet, l'épaisseur de neige déposée près de ces clôtures denses est plus significative. Inversement, plus l'écran est poreux, plus longue est l'étendue de neige.

Dans le même ordre d'idée par rapport aux auteurs précédents, Greb, Mickelson et Hinze (1962) établissent une relation entre porosité, hauteur et longueur d'étendue de neige. Ces essais ont été effectués à Akron, au Colorado, à l'aide de clôtures à neige en bois construites avec cinq degrés différents de porosité. L'accumulation de la neige y a été mesurée en épaisseur ainsi qu'en longueur (voir la figure 6).

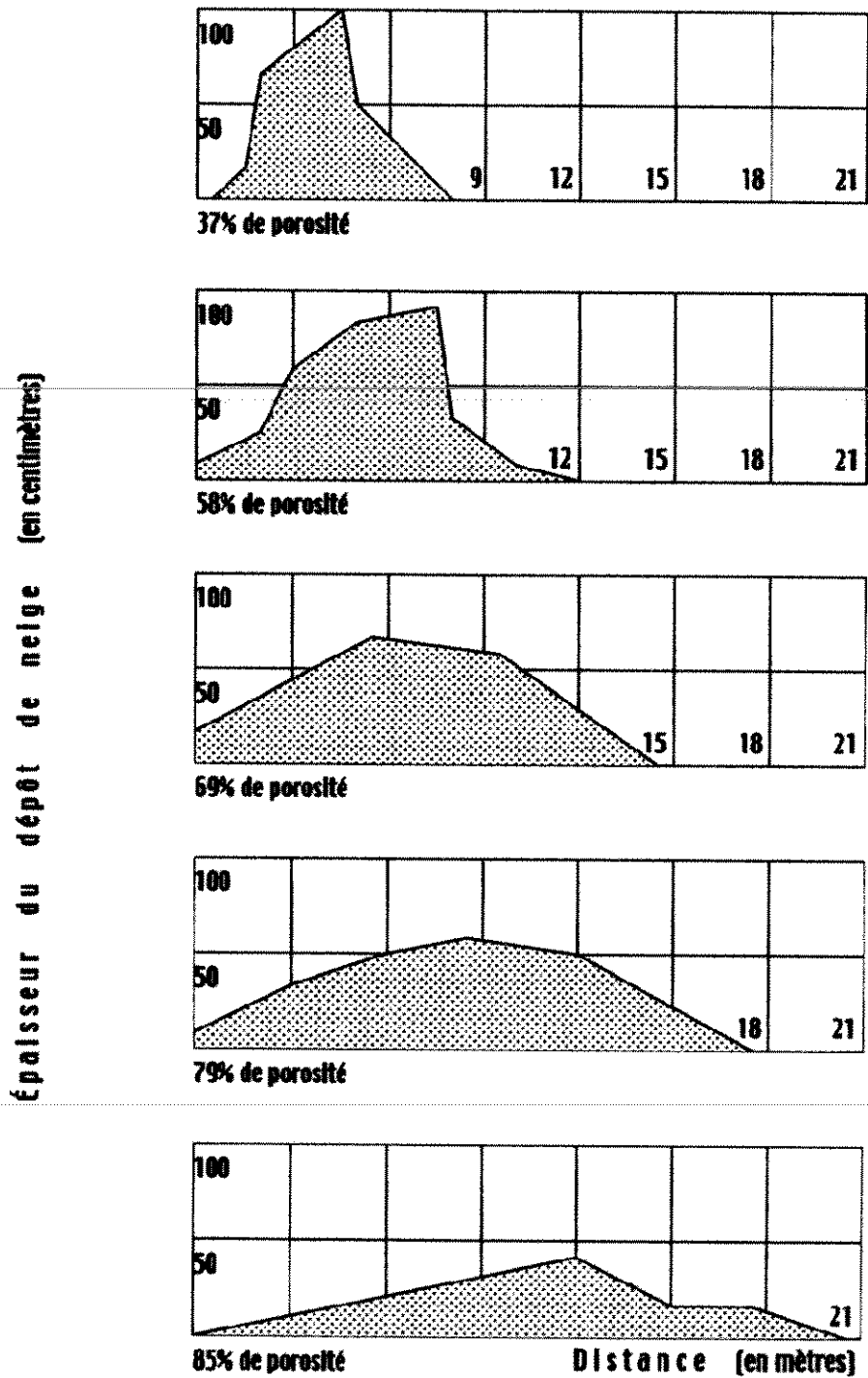


Figure 6 Variation de la distance et de l'accumulation de la neige par rapport à la porosité d'une clôture à neige en bois

Source : Greb, Mickelson et Hinze, 1962

Enfin, Shaw (1988) décrit au tableau 2 le résultat de l'étude menée au Wyoming par Peterson et Schmidt (1984), au cours de laquelle ils sont parvenus à établir une relation entre la porosité d'un écran composé d'arbres et d'arbustes et la distance d'accumulation de la neige. Des haies dont la hauteur est équivalente produisent des accumulations d'épaisseur différente lorsque leur porosité est modifiée.

L'étude de Shaw lui a permis de constater en premier lieu que plus la plantation est dense (haie moins poreuse), plus courte est la distance d'accumulation de la neige. Il a constaté par ailleurs que plus la plantation est haute, plus longue est la distance d'accumulation de la neige sous le vent. On peut donc conclure qu'il y a un rapport optimal entre la densité du brise-vent et sa hauteur pour capter la neige à l'intérieur d'une certaine distance.

**Tableau 2 Effets de la porosité d'un brise-vent sur la distance d'accumulation de la neige sous le vent**

Porosité de l'écran	Distance d'accumulation de la neige (H = hauteur de l'écran)
23 %	8 H
36 %	12 H
50 %	30 H

D'après Gullickson *et al.* (1999), l'efficacité d'un brise-vent dépend de la hauteur des plantes choisies, de la largeur de la plantation, de la densité de la barrière, de la localisation de la plantation et de son emplacement par rapport à la direction des vents dominants, de la vitesse des vents, de la quantité de neige tombée et de la densité de la neige. Selon ces auteurs, un brise-vent efficace doit être planté sans interruption sur au moins 200 m de longueur. Ils constatent enfin que les brise-vent à densité supérieure à 65 % (porosité inférieure à 35 %) produisent des bandes plus étroites d'accumulation de neige.

Selon Tabler (1991), il existe essentiellement deux approches dans l'utilisation des plantes pour contrôler la poudrière. La première reproduit l'effet d'une clôture et capte la neige soufflée par le vent à l'aide d'arbres et d'arbustes plantés de façon linéaire. La seconde approche reproduit l'effet d'un bosquet à l'aide d'arbres, d'arbustes et d'herbacées et retient la neige sur place. D'après l'auteur, les herbacées sont davantage utilisées pour retenir la neige sur place, et ce, dans le cas de talus de remblai, de médianes et d'échangeurs.



### 3.4 Critères de performance et de design d'une brise-vent végétal

À l'aide de ces études réalisées avec des arbustes et des herbacées, Tabler (1991) a déterminé les critères de performance et de conception à rechercher lors de l'utilisation d'une haie brise-vent. Voici une liste de ceux qu'il propose.

- Les arbustes plantés en rangs agissent comme clôture à neige et retiennent la neige balayée par la poudrière.
- Les principes et les relations quantitatives mis au point pour la structure des clôtures à neige de fabrication industrielle s'appliquent également aux brise-vent composés d'arbustes, à la condition toutefois de tenir compte du changement de hauteur et de porosité de l'écran au fil du vieillissement des plants.
- Les haies brise-vent sont efficaces comme clôtures à neige si elles sont dessinées convenablement. Les principaux facteurs à considérer sont leur capacité à retenir la neige, l'absence de vides et un recul suffisant par rapport à la route afin d'éviter que la neige se dépose sur la chaussée.
- Des changements dans la porosité et la hauteur de la barrière influent sur la largeur de l'accumulation de la neige. En vieillissant, les arbustes deviennent moins poreux et la distance de l'accumulation de la neige diminue. Cependant, la hauteur des arbustes augmente, ce qui fait augmenter la largeur de cette surface.
- Les principales difficultés quant aux écrans végétaux sont l'irrégularité de la hauteur et de la porosité ainsi que la prévision de l'évolution de ces facteurs dans le temps. Les exigences biologiques des plants doivent être prises en considération à la fois pour la plantation et pour l'entretien des écrans végétaux, tout comme les facteurs écologiques qui pourraient affecter leur croissance et même leur survie.

### 3.5 Résumé des recherches antérieures

En résumé, ce qui ressort de ces diverses études en ce qui a trait à l'utilisation d'arbustes en guise de brise-vent est que leur efficacité à retenir la neige dépend de la hauteur et de la densité, ou de la porosité, de la haie. Le brise-vent est plus efficace à retenir la neige sur une petite distance s'il est moins poreux et pas très haut. À l'inverse, un brise-vent plus poreux et plus haut permet d'amasser une couche de neige plus étendue.

Contrairement aux objectifs de ces chercheurs qui visaient essentiellement à produire de grandes étendues de neige sur des terres agricoles afin de les irriguer, c'est l'effet inverse qui est recherché ici. Il s'agit en effet que l'accumulation de la neige se fasse à l'intérieur et à proximité du brise-vent, sur 5 à 10 m tout au plus.

Comme on l'a vu, l'efficacité de l'utilisation de plantes herbacées en guise de brise-vent est reconnue, aussi l'attention doit-elle être portée ici sur l'utilisation des plantes herbacées et florifères comme brise-vent, spécifiquement en bordure des routes. L'hypothèse de base de la présente recherche est donc d'utiliser une végétation à densité accrue pour retenir la neige sur une surface limitée, l'espace disponible dans l'emprise de la route étant généralement réduit.

#### 4. EXPÉRIENCE MENÉE À OKA

Une observation portant sur l'efficacité des graminées ornementales à retenir la neige est effectuée à Oka depuis 1985. Les données recueillies permettent d'évaluer la capacité de leur structure végétale à résister aux rigueurs du climat hivernal. Il est également intéressant de voir quelles espèces restent attrayantes même à cette époque de l'année, à l'état sec. C'est avec fascination que l'on constate que, malgré un diamètre minuscule, les tiges de plusieurs espèces de graminées réussissent à résister admirablement bien au vent, à la neige et même à la glace. Cela est probablement attribuable au fait qu'elles restent flexibles même une fois sèches. Leur structure tubulaire est certainement une des raisons de cette résistance. Parce que l'ensemble des tiges de certaines graminées hautes présente une densité très élevée, leur capacité remarquable à retenir la neige peut être observée lorsque les îlots de plants atteignent un certain volume.

Ces observations mènent à l'utilisation de certaines espèces comme clôtures à neige vivantes pour abriter des plantes plus fragiles sous la neige accumulée. Conséquemment, il ressort de ces expériences que les graminées à tiges plus fines et à croissance plus dense offrent le meilleur potentiel, principalement si leurs feuilles, une fois sèches, restent attachées aux tiges l'hiver durant.

Certains résultats d'études antérieures rapportent que la forme – ou la structure – de l'accumulation de la neige créée par un brise-vent végétal change selon la porosité de ce dernier. En d'autres mots, moins le brise-vent végétal est poreux, moins longue sera l'accumulation de la neige sous le vent et plus la plantation aura la capacité de capter la neige. Cette observation est d'une importance fondamentale, puisqu'elle démontre le potentiel des plantes et qu'elle permet d'envisager l'implantation de brise-vent herbacés le long des routes et autoroutes à l'intérieur de l'emprise, où l'espace est limité.

À l'hiver 2000-2001, pendant les jours de poudrière, une observation systématique de la performance des différentes plantes herbacées comme brise-vent a été faite à Oka afin de vérifier les résultats obtenus par les chercheurs mentionnés plus haut. Les accumulations de neige autour des différentes plantes herbacées à porosité réduite ont également été observées et étudiées afin de vérifier et de documenter ces constats. La Grande Baie, dans le parc d'Oka, se présente comme un excellent champ d'observation.



**Figure 7** Accumulation de neige sur les quenouilles aux abords du lac des Deux-Montagnes

Cette baie fait partie du lac des Deux Montagnes. Étant très grande, comme son nom l'indique, elle est bien exposée aux vents. Les eaux y sont peu profondes, ce qui permet à la quenouille (*Typha sp.*) de s'y implanter avec facilité. Comme la profondeur de l'eau varie beaucoup, les quenouilles poussent en massifs non homogènes, soit par groupements de toutes les dimensions et formes possibles.

Le site de la Grande Baie offre des possibilités d'observation intéressantes pour les raisons suivantes :

- la croissance inégale des quenouilles permet de trouver des groupements dont la forme et la dimension correspondent aux dimensions recherchées pour la plantation des haies brise-vent;
- la Grande Baie est assez large et assez bien exposée au vent pour engendrer de la poudrerie en très grande quantité;
- le site est facilement accessible.



**Figure 8** Brise-vent naturel constitué de quenouilles

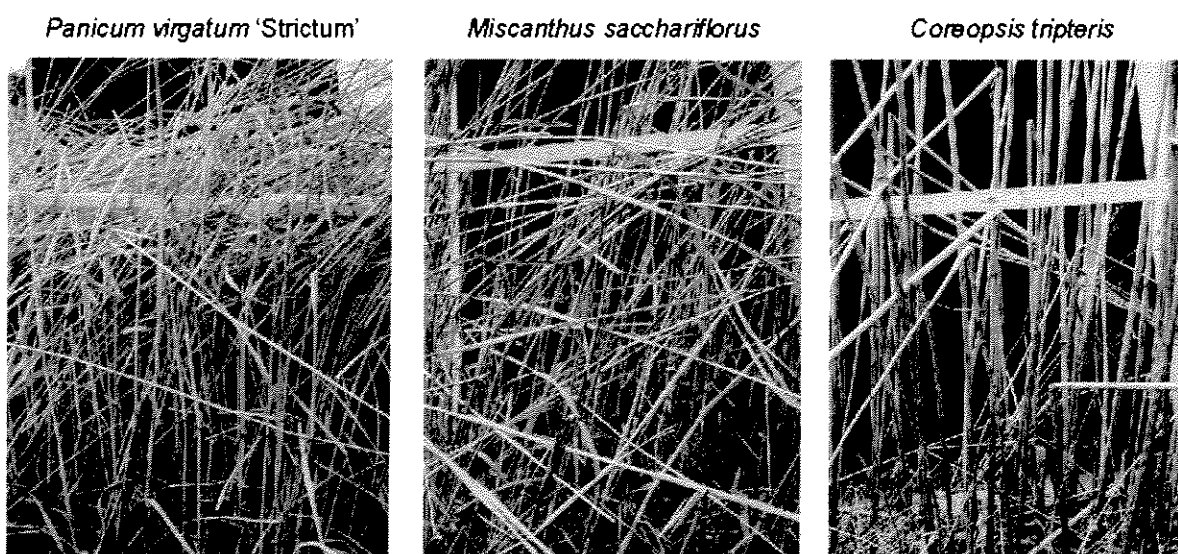
Malgré l'épaisseur relative des tiges de quenouilles et l'espace assez important qui les sépare, le fait que leurs larges feuilles restent attachées durant l'hiver permet de penser que la porosité du groupement doit être plutôt réduite. Cependant, les moyens d'établir avec fiabilité le degré de porosité de ces groupements de quenouilles fait malencontreusement défaut.



**Figure 9** Exemple de la capacité des quenouilles de capter la neige

Les photos présentées dans ce rapport permettent de constater que la quenouille agit efficacement comme clôture à neige et que les accumulations de la neige sous le vent restent relativement courtes. Dans certains cas, ces accumulations finissent abruptement, créant ainsi une dynamique éolienne différente à cet endroit. Il est également intéressant de noter que les différents groupes de plantes sont remplis de neige à pleine capacité, soit jusqu'au sommet de leur feuillage.

Sur le terrain de la pépinière Oka Fleurs, trois groupements de plantes font l'objet d'observations : un premier composé de panic (*Panicum virgatum* 'Strictum'), un deuxième fait de roseaux de Chine (*Miscanthus sacchariflorus*) et un troisième fait de coreopsis de l'Atlantique (*Coreopsis tripteris*). Ces trois groupements démontrent qu'ils ont la capacité de retenir la neige efficacement en cas de poudrière (voir le tableau 3). Les deux graminées, soit le panic et le roseau de Chine, sont particulièrement intéressantes parce que leurs feuilles restent attachées à leurs tiges sèches durant tout l'hiver. En effet, ces deux plantes ont un très bon potentiel comme brise-vent et clôture à neige parce que la disposition de leurs tiges est très dense, ce qui réduit la porosité du massif. La neige est donc captée en abondance entre leurs tiges, et on observe une courte accumulation de neige sous le vent.



**Figure 10** Comparaison visuelle de la densité des tiges de *Panicum virgatum* 'Strictum', de *Miscanthus sacchariflorus* et de *Coreopsis tripteris*

Même le coreopsis de l'Atlantique (*Coreopsis tripteris*) réussit à retenir un peu de neige, et cela malgré ses tiges plus espacées que celles des graminées et ses feuilles en partie arrachées par les vents hivernaux.

Une première tentative pour mesurer la porosité du massif est faite par le moyen de photos et par un comptage des tiges sur une surface de 25 cm<sup>2</sup>. Les photos sont prises devant un carton noir placé à 25 cm à l'intérieur de chaque massif. Cela permet de comparer les résultats visuellement et de calculer le nombre de tiges devant le carré noir pour chacune des plantes photographiées.

**Tableau 3** Observation de l'accumulation de la neige chez *Panicum virgatum* 'Strictum', *Miscanthus sacchariflorus* et *Coreopsis tripteris*

Nom botanique	Nombre de tiges pour un carré de 25 cm <sup>2</sup>	Capacité à retenir la neige	Potentiel comme brise-vent et clôture à neige	Quantité de neige retenue	Accumulation de la neige sous le vent	Garde son feuillage en hiver	Densité (tiges + feuillage séché)
<i>Panicum virgatum</i> 'Strictum'	92	Bonne	Excellent	Abondante	Courte	Oui	Forte
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	34	Bonne	Excellent	Abondante	Courte	Oui	Forte
<i>Coreopsis tripteris</i>	21	Bonne	Moyen	Abondante	—	Non	Moyenne

Complage fait le 20 avril 2001

Le tableau ci-dessus démontre que les groupes de tiges du panic (*Panicum virgatum* 'Strictum') sont denses. Cette caractéristique fait de cette espèce une plante à grand potentiel comme brise-vent herbacé. Le roseau de Chine (*Miscanthus sacchariflorus*) offre une efficacité semblable parce que ses tiges sont plus épaisses et ses feuilles plus larges. Mentionnons également que *Miscanthus* atteint une hauteur supérieure à celle de *Panicum*. Ces données demeurent cependant strictement empiriques, puisque ce ne sont pas les mêmes densités qui sont comparées et les mesures ne sont que qualitatives, sans répliqua.

## 5. PLANTES ARBUSTIVES ET HERBACÉES SÉLECTIONNÉES

La sélection des arbustes offrant le meilleur potentiel en tant que brise-vent est faite en fonction des critères suivants :

- la zone de rusticité 4;
- la haute densité des branches dès le niveau du sol afin d'assurer un degré de porosité optimal;
- une croissance vigoureuse des plants afin de favoriser l'établissement rapide et efficace de la haie;
- la facilité de reproduction en pépinière, afin de rendre ces plantes disponibles rapidement et à des coûts raisonnables;
- une floraison présentant un degré de visibilité intéressant, voire excellent, afin de rendre la haie visuellement attrayante.

Depuis 1985, Sandra Barone et Friedrich Oehmichen cultivent de nombreuses variétés de plantes herbacées. Tout au long de ces années, ils ont dressé un inventaire des plantes présentant un potentiel optimal en vue d'une utilisation éventuelle le long des abords autoroutiers. Quant à la performance de ces plants dans un milieu de culture en champ, elle a fait l'objet d'observations spécifiques au cours de ces années. Dans le contexte de la présente recherche, les critères dans le choix des plantes herbacées sont tirés de ces années d'études. Ils sont présentés ci-dessous :

- hauteur minimale de 1 mètre;
- capacité de maintien des tiges et des feuilles pendant l'hiver;
- rusticité jusqu'en zone 4;
- croissance vigoureuse;
- capacité de produire des fleurs visibles;
- facilité de reproduction en pépinière.



Les tableaux 4 et 5 décrivent les arbustes et les herbacées ainsi que leur performance au regard de considérations fonctionnelles. Les tableaux 6 et 7 présentent leurs composantes esthétiques plus spécifiquement liées aux objectifs de la présente recherche. Nos critères de sélection tiennent également compte de la disponibilité de ces plantes sur le marché et de leur coût. Les tableaux 5 et 7 identifient les espèces herbacées pouvant convenir uniquement comme solutions de remplacement des graminées traditionnellement utilisées en tant que couvert végétal.

Quant aux plantes herbacées d'une hauteur inférieure à 1 m et dont le seul potentiel est de remplacer les graminées traditionnelles, elles sont décrites succinctement par Oehmichen et Barone (1999) dans le rapport final du projet de recherche ayant pour objet l'ensemencement des abords autoroutiers en plantes florifères effectué pour le ministère des Transports du Québec.

Tableau 4 Description des espèces arbustives

Nom scientifique (synonyme) Nom commun français Nom commun anglais	Zone* de rusticité	Origine de la plante	Famille	Distribution au Québec	Milieu ou habitat	Sol	Résistance				Hauteur de la plante
							Sèche- resse*	Inondation*	Sel**	Vent*	
<b>ARBUSTES FEUILLUS</b>											
<b><i>Amelanchier canadensis</i></b> Amélanchier du Canada Shadblow Serviceberry	4	Amérique, Nouv.-Écos., indigène	Rosaceae	Est du Québec	marécage, tourbière			forte			2 - 6 m
<b><i>Amelanchier laevis</i></b> Amélanchier glabre Glabrous Shadbush	4	Amérique, indigène	Rosaceae	Est du Québec	lieux secs, bord des bois			forte			2 - 13 m
<b><i>Caragana arborescens</i></b> Pois de Sibérie Siberian Peashrub	2	Sibérie, Mongolie	Fabaceae		milieux secs, exposés, ensoleillés	alcalin		forte	forte	forte	2 - 4 m
<b><i>Cornus sericea (C. stolonifera)</i></b> Cornouiller stolonifère Redosier Dogwood	1 b	Québec, indigène	Cornaceae	Nord-Est du Québec	humide, soleil, ombre		moyenne	forte	faible	forte	1 - 2,5 m
<b><i>Hamamelis virginiana</i></b> Hamamélis de Virginie Common Witchhazel	4 b	Amérique, indigène	Hamamelidaceae	Ouest, Centre- du-Québec	milieux riches et humides	acide, humifère	faible				1 - 3 m
<b><i>Ilex verticillata</i></b> Houx verticillé Common Winterberry	3 b	Canada, indigène	Aquifoliaceae	Ouest, Centre- du-Québec	bois humide, marécages, rivages	acide	moyenne	forte			2 - 3 m
<b><i>Lonicera tatarica</i></b> Chèvrefeuille de Tartarie Tartarian Honeysuckle	2	Asie, Russie, Sibérie	Caprifoliaceae		bien drainé		forte	faible	forte	forte	1 - 3 m
<b><i>Ribes alpinum</i></b> Gadélier alpin Alpine Currant	2	Europe	Saxifragaceae		milieux secs	riche, calcaire	forte	faible	forte		1 - 2 m
<b><i>Salix purpurea 'Gracilis'</i></b> Saulie arctique nain Purple osier Willow	2 b	Europe	Salicaceae		milieux riverains		moyenne	forte	forte		1 - 1,5 m
<b><i>Symphoricarpos albus</i></b> Symphonie blanche Snowberry	2	Amérique	Caprifoliaceae	Est du Québec	montagnes et rivages rocheux	calcaire, argileux, rocheux	forte	moyenne	modéré		1 - 1,5 m
<b><i>Tamarix ramosissima (T. pentandra)</i></b> Tamaris à cinq étamines Salt Cedar Five Stamen Tamarix	3	Asie, Europe	Tamaricaceae		milieux secs	acide, pauvre, bien drainé	forte	faible	forte	forte	2 - 3 m
<b><i>Viburnum dentatum</i></b> Viorne dentée Arrowwood Viburnum	4	Amérique	Caprifoliaceae			acide, sable, argile, bien drainé	forte		modéré	forte	2 - 4 m
<b><i>Viburnum lentago</i></b> Viorne lentago Nannyberry	2	Amérique, indigène	Caprifoliaceae	Ouest du Québec	terrains riches non marécageux	calcaire	forte	faible			2 - 5 m
<b><i>Viburnum trilobum (V. americanum)</i></b> Viorne trilobée (Pimbina) American Cranberrybush Viburnum	2	Amérique, indigène	Caprifoliaceae	Ouest, Centre- du-Québec	bois et taillis	fertile, lourd, bien drainé	faible	forte			2 - 4 m

\*en fonction de leur habitat naturel  
\*\*Mathieu (1986)

Tableau 4 Description des espèces arbustives (continuité)

Nom scientifique (synonyme) Nom commun français Nom commun anglais	Vitesse de croissance	Floraison			Grandeur feuilles	Disponibilité commerciale	Coûts des plantes - 2001			REMARQUES
		Couleur	Période	Apparence			Cellule 45-110	3 litres	6 litres	
<b>ARBUSTES FEUILLUS</b>										
<b>Amelanchier canadensis</b> Amélanchier du Canada Shadblow/Serviceberry	moyenne	blanc	printanière	très visible	3-8 cm	bonne	0,55 \$	3,50 \$	5,50 \$	racines superficielles, sensible à la pollution, attire les oiseaux
<b>Amelanchier leavis</b> Amélanchier glabre Glabrous Shadbush	moyenne	blanc	printanière	très visible	3-8 cm	bonne	0,55 \$	3,50 \$	5,50 \$	attire les oiseaux
<b>Caragana arborescens</b> Pois de Sibérie Siberian Peashrub	rapide	jaune pâle	printanière	visible	2,5 cm	bonne	0,55 \$	3,50 \$	5,50 \$	attire les oiseaux
<b>Cornus sericea (C. stolonifera)</b> Cornouiller stolonifère Redosier Dogwood	rapide	blanc	printanière	visible	3 - 12 cm	bonne	0,55 \$	3,50 \$	5,50 \$	attire les oiseaux stolons
<b>Hamamelis virginiana</b> Hamamélis de Virginie Common Witchhazel	moyenne	jaune	autumnale	visible	8-15 cm	faible	0,55 \$	3,50 \$	5,50 \$	racines profondes
<b>Ilex verticillata</b> Houx verticillé Common Winterberry	lente	jaune	printanière	peu visible	4 - 7 cm	bonne	0,55 \$	3,50 \$	5,50 \$	racines fines traçantes, ne tolère pas sol calcaire, fruits décoratifs très visibles
<b>Lonicera tatarica</b> Chèvrefeuille de Tartarie Tartarian Honeysuckle	rapide	blanc, rose	printanière	visible	3 - 5 cm	bonne	0,55 \$	3,50 \$	5,50 \$	
<b>Ribes alpinum</b> Gadélier alpin Alpine Currant	rapide	jaune	printanière	peu visible	3 - 5 cm	bonne	0,55 \$	3,50 \$	5,50 \$	
<b>Salix purpurea 'Gracilis'</b> Saulx arctique nain Purple osier Willow	rapide	argenté	printanière	visible	5 - 8 cm	bonne	0,55 \$	3,50 \$	5,50 \$	
<b>Symphoricarpos albus</b> Symphorine blanche Snowberry	rapide	blanc	printanière	peu visible	5 cm	bonne	0,55 \$	3,50 \$	5,50 \$	racines drageonnantes, stabilise berges, fruits décoratifs très visibles
<b>Tamarix ramosissima (T. pentandra)</b> Tamaris à cinq étamines Five-stamen Tamarix	moyenne	rose	estivale	très visible	0,5 cm	faible	0,55 \$	3,50 \$	5,50 \$	retient le sable, racines peu nombreuses, transplantation difficile
<b>Viburnum dentatum</b> Viorne dentée Arrowwood Viburnum	moyenne	blanc crème	printanière	très visible	5 - 10 cm	bonne	0,55 \$	3,50 \$	5,50 \$	attire les oiseaux
<b>Viburnum lentago</b> Viorne lentago Nannyberry	rapide	blanc crème	printanière	très visible	5 - 10 cm	bonne	0,55 \$	3,50 \$	5,50 \$	racines drageonnantes, attire les oiseaux
<b>Viburnum trilobum (V. Americanum)</b> Viorne trilobée (Pimbina) American Cranberrybush Viburnum	moyenne	blanc vert	printanière	très visible	5 - 12 cm	bonne	0,55 \$	3,50 \$	5,50 \$	racines traçantes, attire les oiseaux, fruits décoratifs très visibles

Planification et aménagement **ECO-DESIGN**

Tableau 5 Description des espèces herbacées

Nom scientifique (synonyme) Nom commun français Nom commun anglais	Origine de la plante	Famille	Distribution au Québec	Milieu ou habitat	Sol	Résistance en fonction de leur habitat				Hauteur de la plante	Remplace en sem. traditionnel
						Sècheresse	Inondation	Sel	Vent		
<b>FLEURS VIVACES</b>											
<b><i>Alicea ficifolia</i></b> Rose tremière Hollyhock	Sibérie	Malvaceae			fertile, bien drainé	moyen	faible		moyen	2 - 2,5 m	
<b><i>Aster laevis</i></b> Aster Smotr Aster	Amérique, indigène	Asteraceae	générale, Golfe du St-Laurent	clairières sèches	bien drainé	forte	faible			1 - 1,2 m	
<b><i>Aster novae-angliae</i></b> Aster de la Nouvelle-Angleterre New England Aster	Amérique, indigène	Asteraceae	Ouest du Québec	lisière de boisés, champs secs, milieux humides	humide	forte	faible		forte	1 - 1,5 m	oui
<b><i>Aster novi-belgii</i></b> Aster de Nouvelle-Belgique New Belgium Aster	Amérique, indigène	Asteraceae	générale	rivages, maritimes, prairie humide	humide, fertile	faible		forte	forte	1 - 1,5 m	
<b><i>Aster umbellatus</i></b> Aster à ombelles Flat-topped White Aster	Amérique, indigène	Asteraceae	Québec tempéré, Laurentides	marécages, lisière de boisés, alluvions argileuses	argileux	faible	moyen			1 - 2 m	
<b><i>Cephalaria gigantea (C. tatarica)</i></b> Scabieuse géante Giant Scabious	Caucase	Dipsacaceae		prairies humides, pâturages	argileux, detrempé, bien drainé	faible				2 - 2,5 m	
<b><i>Coreopsis tripteris</i></b> Carréopsis de l'Atlantique Tall Turkseed	Amérique, Ontario	Asteraceae		prairies, bois	riche, pauvre pierreux, bien drainé	forte				1,5 - 2 m	oui
<b><i>Eupatorium maculatum</i></b> Eupatoire maculée Joe-Pye-weed	Amérique, indigène	Asteraceae	Nord à l'Est du Québec	alluvions argileuses, abords de tourbières, lieux humides	argileux, calcaire			forte		1 - 2 m	oui
<b><i>Helenium autumnale</i></b> Hélénie automnale Swamp Sunflower	Amérique, indigène	Asteraceae	Valée du St-Laurent	marais et rivages	argileux			forte	forte	1 - 2 m	oui
<b><i>Helianthus atrorubens (H. sparsifolius)</i></b> Soleil à cœur noir Dark-Eye Sunflower	Amérique,	Asteraceae		bois ouverts, secs	fertile, calcaire	moyen				1 - 1,5 m	
<b><i>Helianthus decapetalus</i></b> Soleil à dix rayons Ten-rayed Sunflower	Amérique, indigène	Asteraceae	Ouest, Centre-du-Québec	bois humides, rivages ombragés		faible	forte			1 - 2 m	
<b><i>Helianthus laetiflorus</i></b> Hélianthus à belles fleurs Beautiful Sunflower	Amérique, indigène	Asteraceae	adventice de la Prairie	ballasts des chemins de fer, lieux secs	rocailleux	forte				1 - 2 m	oui
<b><i>Helianthus maximiliani</i></b> Soleil de Maximilien Maximilian Sunflower	Amérique, indigène	Asteraceae	Ouest du Québec	ballasts des chemins de fer		moyen				1 - 4 m	
<b><i>Helianthus mollis</i></b> Soleil Ashy Sunflower	Amérique	Asteraceae		lieux secs	sablonneux, rocailleux	forte	faible			1 - 2 m	oui

Planification et aménagement **ECO-DESIGN**

Tableau 5 Description des espèces herbacées (continuité)

Nom scientifique (synonyme) Nom commun français Nom commun anglais	Floraison			Grandeur feuilles	Disponibilité commerciale	Coûts des plantes en pot - 2001					REMARQUES
	Couleur	Période	Apparence			Cellule 45-110	10 cm	1 litre	3 litres	6 litres	
<b>FLEURS VIVACES</b>											
<b><i>Alcea ficifolia</i></b> Rose trémière Hollyhock	jaune, rose/rouge, blanche	estivale, automne	très visible	10-15 cm	bonne	0,45 \$	1,75 \$	3,00 \$	5,00 \$	7,00 \$	Attire piseaux mouches, garde les feuilles en hiver à la base
<b><i>Aster laevis</i></b> Aster Smooth Aster	bleue, pourpre	automne	très visible	13 cm	faible	0,45 \$	1,75 \$	3,00 \$	5,00 \$	7,00 \$	
<b><i>Aster novae-angliae</i></b> Aster de la Nouvelle-Angleterre New England Aster	violet, rose, blanc	automne	très visible	3 cm	bonne	0,45 \$	1,75 \$	3,00 \$	5,00 \$	7,00 \$	
<b><i>Aster novi-belgii</i></b> Aster de Nouvelle-Belgique New Belgium Aster	bleue, rose, blanche	estivale, automne	très visible	2 cm	bonne	0,45 \$	1,75 \$	3,00 \$	5,00 \$	7,00 \$	
<b><i>Aster umbellatus</i></b> Aster à ombelles Flat-topped White Aster	blanc crème	estivale	très visible	2 cm	bonne	0,45 \$	1,75 \$	3,00 \$	5,00 \$	7,00 \$	S'associe à <i>Eupatorium maculatum</i> , <i>Matteuccia struthiopteris</i>
<b><i>Cephalaria gigantea (C. tatarica)</i></b> Scabieuse géante Giant Scabious	jaune soufre	estivale	très visible	45 cm	bonne	0,45 \$	1,75 \$	3,00 \$	5,00 \$	7,00 \$	
<b><i>Coreopsis tripteris</i></b> Coréopsis de l'Atlantique Tall Tickseed	jaune	estivale	très visible	15 cm	bonne	0,45 \$	1,75 \$	3,00 \$	5,00 \$	7,00 \$	
<b><i>Eupatorium maculatum</i></b> Eupatoire maculée Joe-Pye-weerd	pourpre	estivale	très visible	10-12 cm	bonne	0,45 \$	1,75 \$	3,00 \$	5,00 \$	7,00 \$	
<b><i>Helenium autumnale</i></b> Hélénie automnale Swamp Sunflower	jaune	estivale, automne	très visible	2 - 5 cm	bonne	0,45 \$	1,75 \$	3,00 \$	5,00 \$	7,00 \$	
<b><i>Helianthus atrorubens (H. sparsifolius)</i></b> Soleil à œil noir Dark-Eye Sunflower	jaune	estivale, automne	très visible	20-30 cm	bonne	0,45 \$	1,75 \$	3,00 \$	5,00 \$	7,00 \$	Développe longs stolons
<b><i>Helianthus decapetalus</i></b> Soleil à dix rayons Ten-rayed Sunflower	jaune	estivale, automne	très visible	5 cm	bonne	0,45 \$	1,75 \$	3,00 \$	5,00 \$	7,00 \$	Rhizomes ramifiés, Multiflorus Maximus = 1,8 m
<b><i>Helianthus laetiflorus</i></b> Hélianthe à belles fleurs Beautiful Sunflower	jaune	estivale	très visible	5 - 10 cm	faible	0,45 \$	1,75 \$	3,00 \$	5,00 \$	7,00 \$	Tiges teintées de rouge, graines attirent oiseaux, rhizomateux, envahissant
<b><i>Helianthus maximiliani</i></b> Soleil de Maximilien Maximilian Sunflower	jaune	estivale, automne	très visible	8 - 17 cm	faible	0,45 \$	1,75 \$	3,00 \$	5,00 \$	7,00 \$	
<b><i>Helianthus mollis</i></b> Soleil Ashy Sunflower	jaune	estivale, automne	très visible	15 cm	faible	0,45 \$	1,75 \$	3,00 \$	5,00 \$	7,00 \$	Rhizomateux, graines attirent oiseaux

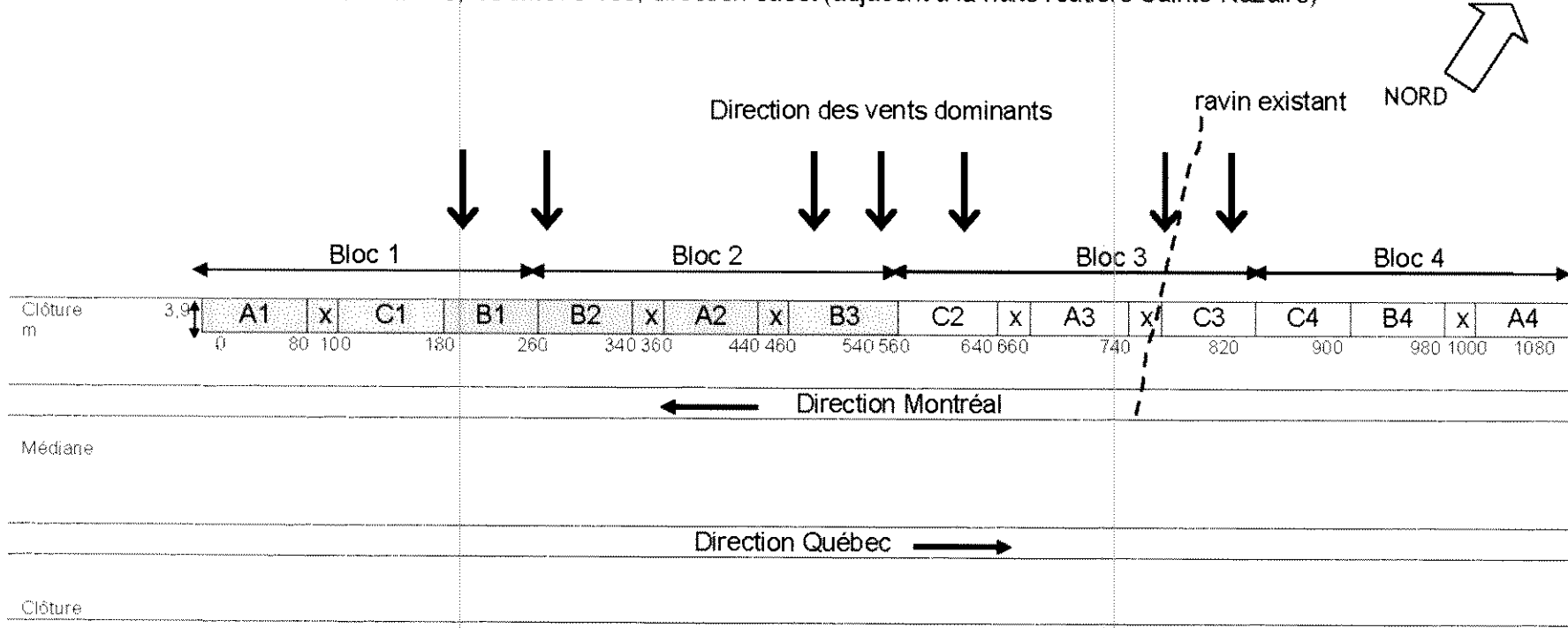
Planification et aménagement **ECO-DESIGN**

Tableau 7 Aspects esthétiques des espèces herbacées

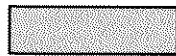
Nom scientifique (synonyme) Nom commun français Nom commun anglais	FLORAISON									FEUILLAGE		EMPLOI			REMARQUES
	Diamètre		Couleur				Période (Montréal)			Texture		EN AMENAGEMENT			
	< 50mm	? 50mm	Jaune	Blanche	Rose Pourpre	Bleue Mauve	print mai-juin	été juil.-août	automne sept.   oct.	Grosse	Finie	Parc	Brise-vent	Renatu-ralisation	
<b>FLEURS VIVACES</b>															
<b><i>Alcea ficifolia</i></b> Rose trémière Hollyhock		X	X	X	X			X	X		X		X		
<b><i>Aster laevis</i></b> Aster Smooth Aster	X				X	X			X	X		X			
<b><i>Aster novae-angliae</i></b> Aster de la Nouvelle-Angleterre New England Aster	X			X	X	X			X	X		X	X		X
<b><i>Aster novi-belgii</i></b> Aster de Nouvelle-Belgique New Belgium Aster	X			X	X	X		X	X	X		X	X		
<b><i>Aster umbellatus</i></b> Aster à ombelles Umbellate Aster	X			X					X	X		X			
<b><i>Cephalaria gigantea (C. tatarica)</i></b> Scabieuse géante Giant scabious	X		X					X			X				
<b><i>Coreopsis tripteris</i></b> Céréopsis de l'Atlantique Tall Tickseed		X	X					X			X		X		X
<b><i>Eupatorium maculatum</i></b> Eupatoire maculée Joe-Pye-weed	X				X			X			X		X		X
<b><i>Helianthus autumnale</i></b> Héliénie automnale Swamp Sunflower	X		X						X	X	X		X		X
<b><i>Helianthus atrorubens (H. sparsifolius)</i></b> Soleil à cœur noir Dark-Eye Sunflower		X	X					X	X	X	X		X		
<b><i>Helianthus decapetalus</i></b> Soleil à dix rayons Ten-rayed Sunflower		X	X					X	X	X	X		X		
<b><i>Helianthus laetiflorus</i></b> Hélianthe à belles fleurs Beautiful Sunflower		X	X					X				X			X
<b><i>Helianthus maximiliani</i></b> Soleil de Maximilien Maximilian Sunflower		X	X					X	X	X	X				X
<b><i>Helianthus mollis</i></b> Soleil Ashy Sunflower		X	X					X	X	X	X				X

Planification et aménagement **ECO-DESIGN**

Autoroute 20, Kilomètre 155, direction ouest (adjacent à la halte routière Sainte-Nazaire)



Traitements des blocs 1 à 4 :



Parcelles avec paillis



Parcelles sans paillis

A – Ensemencement, gazon tondu - chaque section fait 80 m

B – *Heliopsis helianthoides* – une section de 80 m plantée à 50 cm, centre à centre.

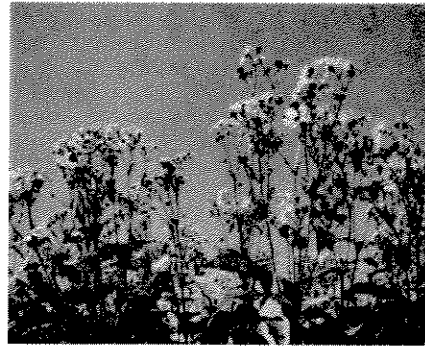
C – *Coreopsis tripteris* – une section de 80 m plantée à 50 cm, centre à centre.

x – Extrémités en sections de 20 m, aménagées entre les plantations et les espaces vides - Plantées au quart de la densité de la section plantée adjacente, soit 100 cm de distance, centre à centre. Chaque section est composée d'une plante différente parmi les suivantes : *Andropogon gerardii*, *Helenium autumnalis*, *Rubeckia laciniata*, *Rudbeckia nitida*, *Vernonia fasciculata*, *Veronicastrum virginicum*

Figure 12 Dispositif expérimental linéaire



*Helianthus decapetalus*



*Silphium perfoliatum*



*Vernonia noveboracensis*



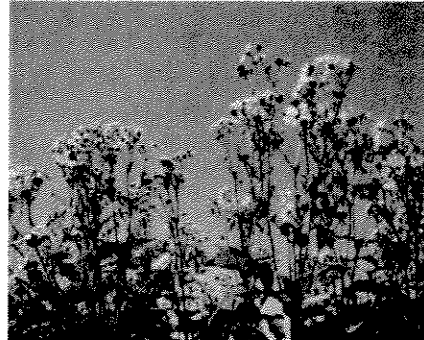
*Panicum virgatum*

**Figure 13** Photographies des espèces utilisées dans le dispositif expérimental haie brise-vent combiné avec relief

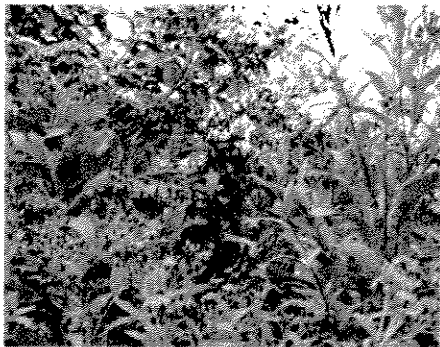




*Helianthus decapetalus*



*Silphium perfoliatum*



*Vernonia noveboracensis*



*Panicum virgatum*

**Figure 13** Photographies des espèces utilisées dans le dispositif expérimental haie brise-vent combiné avec relief

Tableau 19 Comparaison de la croissance des espèces avec la culture en pépinière (dispositif linéaire)

Par- celle	Espèce et traitement de chaque parcelle (*sans paillis)	Diamètre moyen 2003-08-27	Hauteur moyenne 2003-08-27	Diamètre moyen 2004-08-24	Hauteur moyenne 2004-08-24	Hauteur (Mesure prise en pépinière le 2003-08-30)		Hauteur (Tableau description des espèces)
						Hauteur	Planté en	
DISPOSITIF LINÉAIRE								
B1	<i>Heliopsis helianthoides</i>	0,38 m	1,33 m	0,48 m	1,61 m	1,3 m	1998	1 m
B2	<i>Heliopsis helianthoides</i>	0,37 m	0,97 m	0,56 m	1,61 m			
B3	<i>Heliopsis helianthoides</i>	0,49 m	1,39 m	0,53 m	1,61 m			
B4	<i>Heliopsis helianthoides</i> *	0,33 m	1,0 m	0,58 m	1,37 m			
C1	<i>Coreopsis tripteris</i>	0,44 m	1,53 m	0,62 m	2,08 m	1,8 m	1995	1,5 – 2 m
C2	<i>Coreopsis tripteris</i> *	0,29 m	1,35 m	0,45 m	1,51 m			
C3	<i>Coreopsis tripteris</i> *	0,35 m	1,32 m	0,55 m	1,49 m			
C4	<i>Coreopsis tripteris</i> *	0,41 m	1,32 m	0,49 m	1,38 m			
X1	<i>Andropogon gerardii</i>	0,41 m	1,34 m	0,56 m	1,61 m	1,5 m	2001	1 – 2 m
X2	<i>Helenium autumnale</i>	0,49 m	0,67 m	0,53 m	1,10 m	1,1 m	1997	1 – 2 m
X3	<i>Rudbeckia laciniata</i>	0,51 m	0,88 m	0,64 m	1,68 m	1,8 m	2001	1 – 2 m
X4	<i>Rudbeckia nitida</i> *	0,40 m	1,38 m	0,67 m	1,75 m	1,6 m	1990	1 – 2 m
X5	<i>Vernonia fasciculata</i> *	0,17 m	0,6 m	Non visible	Non visible	1,7 m	1998	1 – 1,8 m
X6	<i>Veronicastrum virginicum</i> *	0,13 m	0,74 m	Non visible	Non visible	1,1 m	2001	1 – 2 m

Tableau 20 Taux de survie des espèces

Parcelle	Espèce et traitement de chaque parcelle (*sans paillis)	Taux de survie le 2003-08-27	Taux de survie le 2004-08-24
DISPOSITIF LINÉAIRE			
B1	<i>Heliopsis helianthoides</i>	98 %	98 %
B2	<i>Heliopsis helianthoides</i>	98 %	98 %
B3	<i>Heliopsis helianthoides</i>	98 %	98 %
B4	<i>Heliopsis helianthoides</i> *	25 %	40 à 50 %
C1	<i>Coreopsis tripteris</i>	95 %	95 %
C2	<i>Coreopsis tripteris</i> *	98 %	98 %
C3	<i>Coreopsis tripteris</i> *	80 %	30 à 40 %
C4	<i>Coreopsis tripteris</i> *	90 %	60 à 80 %
X1	<i>Andropogon gerardii</i>	90 %	90 %
X2	<i>Helenium autumnale</i>	48 %	48 %
X3	<i>Rudbeckia laciniata</i>	72 %	72 %
X4	<i>Rudbeckia nitida</i> *	85 %	85 %
X5	<i>Vernonia fasciculata</i> *	97 %	Non visibles
X6*	<i>Veronicastrum virginicum</i> *	25 %	Non visibles
DISPOSITIF AVEC RELIEF			
D1	<i>Panicum virgatum</i> 'Strictum'	98 %	98 %
D2	<i>Panicum virgatum</i> 'Strictum'	98 %	98 %
D3	<i>Panicum virgatum</i> 'Strictum'	98 %	98 %
D4	<i>Panicum virgatum</i> 'Strictum'	98 %	98 %
E1	<i>Silphium perfoliatum</i>	98 %	98 %
E2	<i>Silphium perfoliatum</i>	98 %	98 %
E3	<i>Silphium perfoliatum</i>	98 %	98 %
E4	<i>Silphium perfoliatum</i>	98 %	98 %
F1	<i>Helianthus decapetalus</i>	98 %	98 %
F2	<i>Helianthus decapetalus</i>	98 %	98 %
F3	<i>Helianthus decapetalus</i>	98 %	98 %
F4	<i>Helianthus decapetalus</i>	98 %	98 %
G1	<i>Vernonia noveboracensis</i>	70 %	70 %
G2	<i>Vernonia noveboracensis</i>	60 %	60 %
G3	<i>Vernonia noveboracensis</i>	20 %	20 %
G4	<i>Vernonia noveboracensis</i>	20 %	20 %

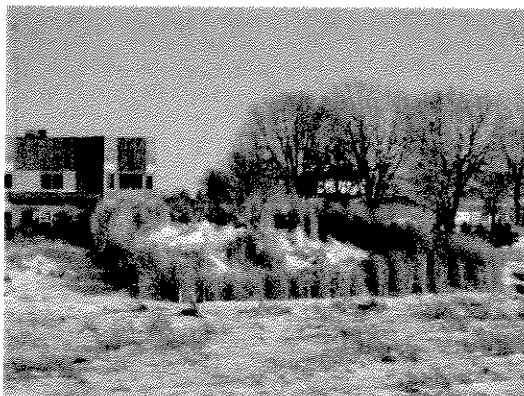


Figure 19 *Panicum virgatum*  
'Strictum' en hiver 2004-2005



Figure 20 *Silphium perfoliatum*  
en hiver 2004-2005

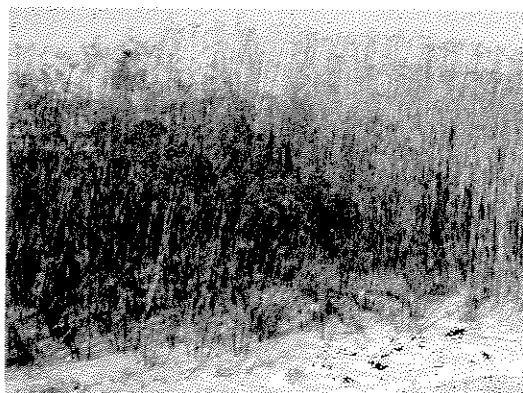


Figure 21 *Vernonia noveboracensis*  
en hiver 2004-2005



Figure 22 *Helianthus decapetalus*  
en hiver 2004-2005



Figure 23 *Coreopsis tripteris*  
en hiver 2004-2005



Figure 24 *Heliopsis hellanthoides*  
en hiver 2004-2005

## 11. RECOMMANDATIONS

Voici les recommandations qui découlent des résultats obtenus dans la présente étude.

Pour l'implantation des plantes herbacées en milieu autoroutier, la mise en place de paillis s'avère une méthode très efficace et fortement recommandée pour le contrôle des plantes herbacées indésirables (plantes herbacées adventices) à l'intérieur des plantations.

Avant la plantation, il est aussi important d'éliminer complètement les plantes indésirables du site, soit mécaniquement, soit chimiquement.

Il est recommandé d'utiliser les espèces offrant les plus hauts taux de survie et la meilleure croissance, soit *Heliopsis helianthoides*, *Coreopsis tripteris*, *Andropogon gerardii*, *Panicum virgatum* 'Strictum', *Silphium perfoliatum* et *Helianthus decapetalus*.

Il est recommandé d'entretenir les plantations par l'arrosage et le contrôle des plantes indésirables durant au moins les deux premières années. La tonte des tiges sèches doit être faite une fois par an, au printemps.

Il est recommandé de planter les espèces *Heliopsis helianthoides*, *Coreopsis tripteris* et *Panicum virgatum* 'Strictum' à une distance de 50 cm, de centre à centre. Pour les espèces *Silphium perfoliatum*, *Vernonia noveboracensis* et *Helianthus decapetalus*, il est recommandé de respecter une distance de plantation égale à 90 cm, de centre à centre.

Il est recommandé de laisser sur place, à l'intérieur de la plantation, le plus de matière organique possible – tiges tondues et feuilles sèches de l'année précédente. L'utilisation d'une tondeuse combinée à une déchiqueteuse pour pouvoir remettre la matière déchiquetée immédiatement sur le site de plantation est une possibilité à envisager.

Il est recommandé de fertiliser au moment où les plants montreront les premiers signes d'épuisement, soit le ralentissement de leur croissance.

Il est recommandé d'installer les piquets manquants sur le dispositif expérimental linéaire tel qu'il est illustré à la figure 12, et de procéder à un autre suivi hivernal avec prise de mesures à chaque chute de neige abondante entre les mois de janvier et mars d'une même année.

Pour conclure de façon brève les recommandations de la présente étude, le tableau 24 présente une synthèse de l'ensemble des végétaux utilisés et de leur usage recommandé soit comme brise-vent, soit comme plantes de mise en valeur des abords de route.

Tableau 24 Usage recommandé des végétaux

Plantes testées (* sans paillis)	Usage		Remarques
	Brise-vent	Mise en valeur	
<b>DISPOSITIF LINÉAIRE</b>	Brise-vent	Mise en valeur	Remarques
<i>Heliosis helianthoides</i>	À valider	Excellente	Tiges droites et cassantes
<i>Coreopsis tripteris</i>	Acceptable	Excellente	Tiges droites
<i>Andropogon gerardii</i>		Excellente	Tiges droites
<i>Helenium autumnale</i>			Taux de mortalité élevé la première année seulement
<i>Rudbeckia laciniata</i>			Taux de mortalité élevé la première année seulement
<i>Rudbeckia nitida</i> *		Bonne	Tiges penchées
<i>Vernonia fasciculata</i> *			Plants supprimés par les mauvaises herbes
<i>Veronicastrum virginicum</i> *			Taux de mortalité élevé Plants supprimés par les mauvaises herbes
<b>DISPOSITIF AVEC RELIEF</b>			
<i>Panicum virgatum</i> 'Strictum'	Potentiel	Excellente	Tiges penchées
<i>Silphium perfoliatum</i>		Excellente	Tiges cassées
<i>Helianthus decapetalus</i>	Potentiel	Excellente	Tiges droites
<i>Vernonia noveboracensis</i>			Taux de mortalité élevé la première année seulement

Au-delà de l'utilisation des plantes florifères comme brise-vent, les espèces étudiées démontrent un bon potentiel pour d'autres fonctions. Ainsi, certaines plantes reconnues pour leur vigueur remarquable, comme le *Silphium perfoliatum* et l'*Helianthus decapetalus*, peuvent être introduites ponctuellement ou par groupes dans la végétation existante aux abords des routes. Les associations végétales déjà en place aux abords des routes sont largement dominantes et assez monotones si l'on pense aux populations de phragmites. L'aspect esthétique de cette végétation pourrait donc être largement amélioré par l'introduction de plantes vigoureuses telles que le *Silphium* et l'*Helianthus*. Selon les résultats de la présente étude, leur performance par rapport à leur croissance en milieu autoroutier est assez bonne pour leur permettre de s'établir à côté et peut-être même à l'intérieur des peuplements de phragmites. Seraient-elles capables d'y apporter de la diversité ou même de les repousser? Si oui, de quelle manière? Ce sont des questions à explorer dans des recherches futures.

Planification et aménagement ECO-Design

Nom du plant : *Helopsis helianthoides*

Nombre de plants installés : 1278

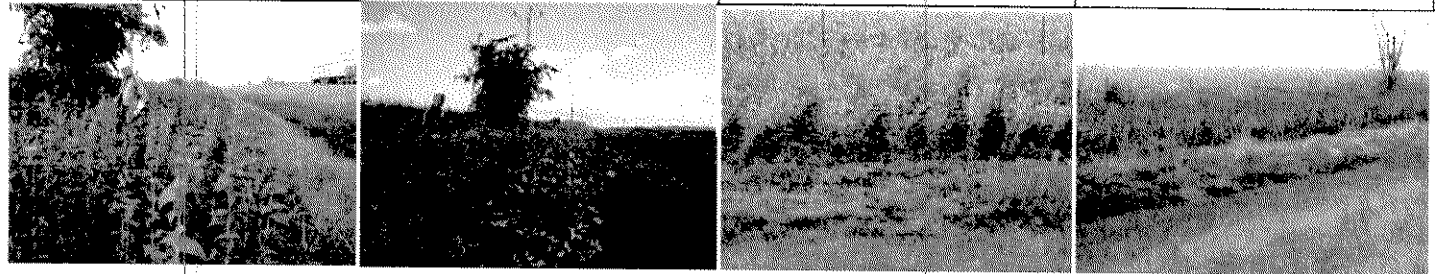
Parcelle : B1

*Performance de l'espèce à la fin de l'été (sous-échantillon de 15 plants) Date de la visite : 27 août 2003*

Diamètre de chaque plant (cm)	53	48	44	43	47	38	35	29	40	35	29	36	33	29	33
Hauteur de chaque plant (cm)	117	110	135	130	139	111	100	153	162	140	162	131	132	126	145

Diamètre moyen : 0,38 m      Hauteur moyenne : 1,33 m

Observation visuelle	25/07/2003	27/08/2003	29/09/2003	31/10/2003
Survie de l'espèce (%)		98 %		
Présence de tiges penchées	non	non	non	oui
Maladies et parasites	non	non	non	non
Signes de dommage par le chlorure de sodium (NaCl)	non	non	non	non
Difficulté des tiges à passer à travers le paillis	non	non	non	non
Anomalies	non	non	non	non
Remarques	Plants en bonne santé. Présence de mauvaises herbes (prêle).	Plants en bonne santé. Aucun signe de sécheresse. Pleine floraison. Très plaisant visuellement.	Pleine floraison. Très plaisant, visuellement.	Peu de tiges penchées. Croissance plus lente que sur les parcelles B3 et B4. Très plaisant visuellement.



Planification et aménagement ECO-Design

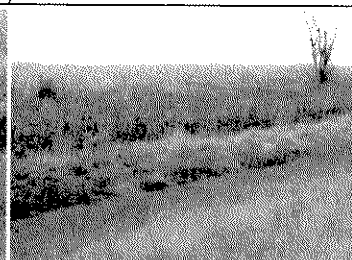
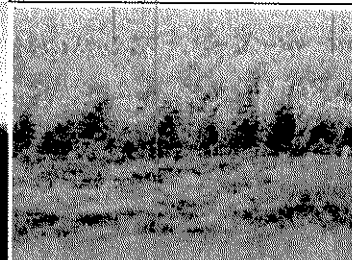
Nom du plant : *Helopsis helianthoides*

Nombre de plants installés : 1278

Parcelle : B1

*Performance de l'espèce à la fin de l'été (sous-échantillon de 15 plants) Date de la visite : 27 août 2003*

Diamètre de chaque plant (cm)	53	48	44	43	47	38	35	29	40	35	29	36	33	29	33
Hauteur de chaque plant (cm)	117	110	135	130	139	111	100	153	162	140	162	131	132	126	145
Diamètre moyen : 0,38 m		Hauteur moyenne : 1,33 m													
Observation visuelle		25/07/2003			27/08/2003			29/09/2003			31/10/2003				
Survie de l'espèce (%)					98 %										
Présence de tiges penchées		non			non			non			oui				
Maladies et parasites		non			non			non			non				
Signes de dommage par le chlorure de sodium (NaCl)		non			non			non			non				
Difficulté des tiges à passer à travers le paillis		non			non			non			non				
Anomalies		non			non			non			non				
Remarques	Plants en bonne santé. Présence de mauvaises herbes (prêle).	Plants en bonne santé.			Plants en bonne santé. Aucun signe de sécheresse. Pleine floraison. Très plaisant visuellement.			Pleine floraison. Très plaisant visuellement.			Peu de tiges penchées. Croissance plus lente que sur les parcelles B3 et B4. Très plaisant visuellement.				





Planification et aménagement ECO-Design

Nom du plant : *Silphium perfoliatum*

Nombre de plants installés : 280

Parcelle : E1

Performance de l'espèce à la fin de l'été (sous-échantillon de 15 plants) Date de la visite : 27 août 2003

Diamètre de chaque plant (cm)	35	33	22	37	43	35	38	27	24	32	32	29	34	39	34
Hauteur de chaque plant (cm)	120	142	127	130	138	139	136	104	122	83	98	63	80	82	85
Diamètre moyen : 0,33 m		Hauteur moyenne : 1,10 m													
Observation visuelle		25/07/2003			27/08/2003			29/09/2003			31/10/2003				
Survie de l'espèce (%)					98 %										
Présence de tiges penchées		non			non			non			oui				
Maladies et parasites		non			non			non			non				
Signes de dommage par le chlorure de sodium (NaCl)		non			non			non			non				
Difficulté des tiges à passer travers le paillis		non			non			non			non				
Anomalies		non			non			non			non				
Remarques		Plants vigoureux. Croissance exubérante.			Plants en bonne santé. Surface couverte à 80 %. Pleine floraison. Très plaisant visuellement.			Plants en bonne santé. Se touchent à peine. Plants beaucoup plus bas qu'en pépinière. Très plaisant visuellement.			Plants en bonne santé. Tiges légèrement penchées vers la pente. Les parcelles E1, E2, E3 et E4 sont semblables, visuellement. Très plaisant visuellement.				

