

Aménagement de bandes boisées pour réduire les odeurs émanant des installations porcines.

Par André Vézina , ing. For. M.Sc,

Institut de technologie agro-alimentaire de La Pocatière

andre.vezina.ita@agr.gouv.qc.ca

Et

Camille Desmarais, géographe

Direction régionale du Centre du Québec

camille.desmarais@agr.gouv.qc.ca

MAPAQ

Décembre 2000

Introduction

L'évolution du secteur porcin, comme pour les plus importantes productions animales au Québec, a été marquée par une concentration et une consolidation importante des entreprises, c'est-à-dire une diminution constante du nombre de fermes et une augmentation du nombre d'unités animales par ferme. Malgré les récentes mesures législatives sur la fixation des distances séparatrices entre des usages ou des constructions en zone agricole, les exploitations porcines existantes se doivent d'utiliser tous les moyens d'atténuation visant à réduire les inconvénients relatifs aux odeurs. Plusieurs technologies de contrôle des odeurs sont actuellement disponibles tels que l'ajout d'additifs à l'alimentation ou au lisier, l'utilisation d'épurateur ou de bio-filtre et l'implantation de haies brise-vent.

La plantation de haies brise-vent a connu, depuis le début des années '80, un développement important dans la campagne québécoise, comme en témoignent les milliers de kilomètres de haies qui y ont été érigées. La première vague de plantation visait principalement à réduire l'érosion éolienne des sols et à protéger les cultures. Ces premiers pas ont permis d'acquérir une expertise québécoise et d'étendre l'utilisation des haies à d'autres besoins tout aussi pertinents, comme la protection des aires de travail et des bâtiments d'élevage. En effet, les haies brise-vent peuvent réduire les coûts de chauffage (10 à 15% pour le nord-est américain) et diminuer les bris aux bâtiments. Elles peuvent faciliter la circulation hivernale autour de ceux-ci, en contrôlant les dépôts de neige. De plus, elles contribuent à diminuer le volume de poussières et de bruits en provenance des aires de travail. Finalement, des haies de végétaux bien aménagées peuvent contribuer à embellir le paysage.

Cependant, une question nous est fréquemment posée : les haies brise-vent peuvent-elles vraiment atténuer les odeurs émanant des installations porcines et si oui comment? Une revue de littérature (Tyndall et Colletti, 2000), financée par l'organisme 'USDA National Agroforestry Center', montre que les bandes boisées constituent un moyen efficace et économique pour réduire les odeurs émanant des complexes porcins, particulièrement si elles sont utilisées en combinaison avec d'autres méthodes de réduction des odeurs.

1. Impact des haies brise-vent sur la réduction des odeurs

Quelque soit le mode de ventilation utilisée (naturelle ou forcée), la plupart des porcheries en Amérique du Nord ne disposent pas de système d'épuration d'air afin de réduire les odeurs. Une fois expulsées à l'extérieur des bâtiments, ces odeurs peuvent parcourir quelques kilomètres si les conditions sont favorables. Lors de conditions d'air stable (généralement la nuit), en présence de vents faibles ou modérés, les odeurs ont tendance à voyager près de la surface du sol. Si la topographie est plane et qu'il n'y a pas d'obstacles pour créer de la turbulence et un mélange entre de l'air pur et l'air vicié, les inconvénients d'odeurs seront plus perceptibles dans le voisinage.

Le processus d'émission des odeurs peut être divisé en deux voies : les émissions gazeuses et les émissions d'aérosols (particules très fines en suspension dans l'air).

Ces dernières ont un impact instantané et à court-terme alors que les émissions gazeuses ont des impacts plus subtils (Jacobson, 1997) qui contribuent, à plus long-terme, à la dégradation de l'environnement (Tyndall et Colletti, 2000). Les odeurs générées par les productions animales qui sont perceptibles à de grandes distances voyagent toutes sous forme d'aérosols (Hammond et al, 1981).

Les haies brise-vent peuvent agir de quatre façons pour réduire les odeurs (Tyndall et Colletti, 2000) :

- Dilution dans la basse atmosphère des concentrations de gaz responsables des odeurs;
- dépôt des poussières et des aérosols;
- interception des poussières et des autres aérosols;
- absorption des composés chimiques responsables des odeurs.

1.1 Dilution des concentrations de gaz responsables des odeurs

Lorsqu'il vente, on peut observer, dans le sillon d'un brise-vent, une zone calme (fig. 1), qui est représentée par un triangle rectangle dont le sommet part du haut du brise-vent et dont la base s'étend jusqu'à une distance de $8 H$ (où H est la hauteur du brise-vent). Dans cette zone, les vents sont moins turbulents, la température et l'humidité de l'air sont plus élevées. À l'extérieur de cette zone, on retrouve une zone dite turbulente, avec des tourbillons d'air plus imposants et plus énergétiques. En augmentant la turbulence de l'air, les brise-vent favorisent le mélange entre l'air pur et l'air vicié encourageant la dilution de l'air vicié dans la basse atmosphère. De plus, une partie du panache d'air pollué qui frappe le brise-vent est entraîné au dessus de cet obstacle par un courant ascendant (fig. 1), ce qui augmente la dispersion des odeurs. Des écrans artificiels, utilisés pour dévier vers le haut la circulation d'air ventilé (de sorte que l'air vicié ne se déplace pas au ras du sol), ont eu un impact sensible sur la réduction des odeurs dans leur sillon (OCTF, 1998 ; Bottcher et al, 1999).

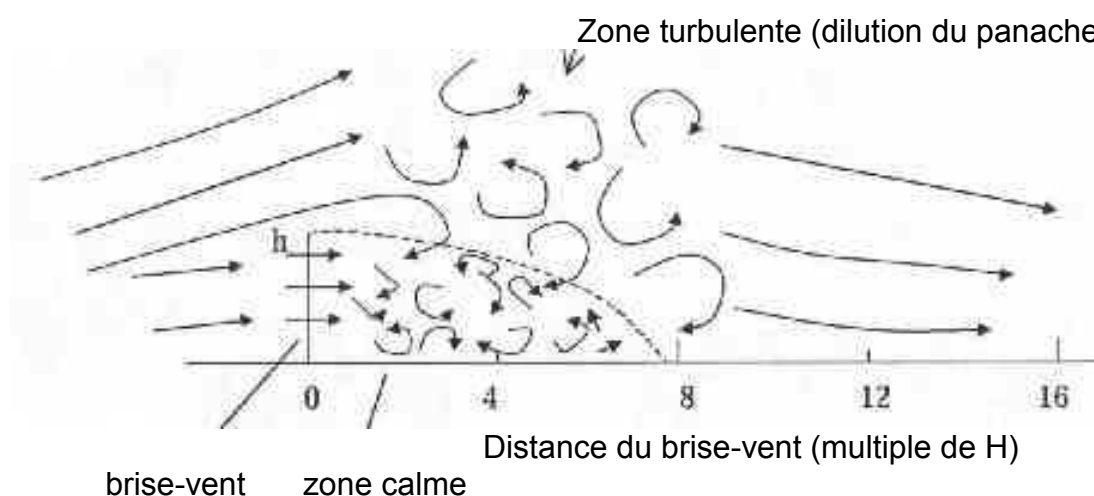


Figure 1- Représentation schématique de la turbulence dans le sillon d'un brise-vent (D'après Raine (1974) dans McNaughton, (1988)).

1.2 Dépôt des poussières et des aérosols

Les particules de poussières peuvent transporter beaucoup plus de molécules responsables d'odeurs qu'un même volume d'air sans poussières (OCTF, 1998).

Un brise-vent, de porosité égale à 40% réduit, en moyenne, la vitesse du vent de 50% sur 10 H et de 25% entre 10 et 20 H (Vézina, 1985). Cette réduction entraîne un dépôt des particules voyageant dans le courant d'air. Les profils d'accumulation de neige en aval de brise-vent de différentes porosités (fig. 2) illustrent bien ce qui se produit avec les particules. On retrouve une grande quantité de neige près d'un brise-vent dense alors que le dépôt est plus petit et plus étalé lorsque la densité est faible.

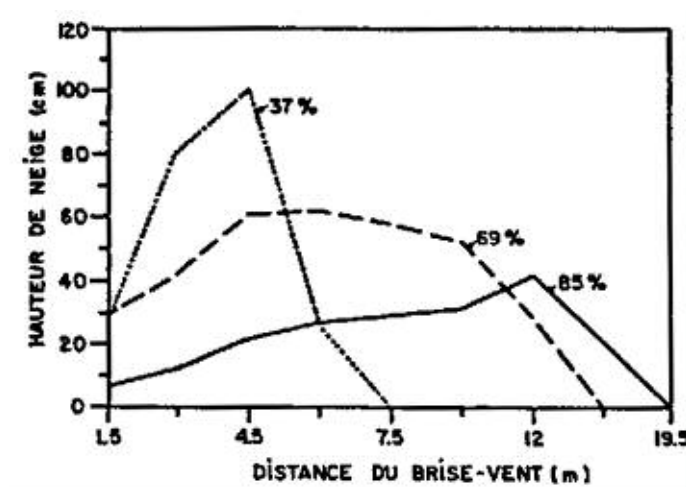


Figure 2- Accumulation de neige par des brise-vent de différentes porosités (d'après Greb et Black, 1971).

Une simulation, en soufflerie, d'une bande boisée de trois rangées de large, montre des réductions de 35 à 56% de la masse des particules odorantes (poussières et aérosols) en suspension dans le sillon du brise-vent (Laird, 1997; Thernelius, 1997).

Des recherches sont actuellement en cours en Caroline du Nord visant à quantifier l'impact de brise-vent sur la réduction des poussières et des odeurs en provenance de complexes porcins (Bottcher et al, 1999). Les brise-vent y ont été installés en aval des ventilateurs et des vents dominants d'une porcherie (finisseurs). Les résultats préliminaires montrent une réduction des particules de poussières et une atténuation des odeurs dans la zone située en aval des brise-vent par rapport à la zone témoin (sans brise-vent). Ces recherches devraient également nous renseigner sur la relation entre la concentration des odeurs et celles des poussières présentes dans l'écoulement d'air.

D'autres recherches font état de réductions de l'ordre de 70 à 90% des concentrations de pesticides dans le sillon de bandes boisées constituées de feuillus à feuilles larges (Porskamp et al., 1994).

1.3 Fixation des poussières et des aérosols

Les végétaux qui composent la haie brise-vent interceptent, grâce à leur feuillage et leurs branches, une partie des poussières, des gaz et de la charge microbienne transportés par le vent. La capacité des feuilles à retenir les particules de 5 microns est supérieure chez les feuilles rugueuses comparativement aux feuilles à surface lisse. De plus, les feuilles de forme complexe et dont le ratio (circonférence/surface) est grand sont plus efficaces pour intercepter les particules. Par conséquent, les conifères seraient meilleurs que les feuillus pour filtrer les poussières d'autant plus qu'ils offrent une protection à l'année longue (sauf les mélèzes).

1.4 Absorption des composés responsables des odeurs

On en connaît peu sur la capacité des plantes à réduire les odeurs ambiantes par l'absorption des composés chimiques qui en sont responsables. Smith (1984) relate toutefois les faits suivants :

- Le taux d'absorption des polluants augmente avec leur degré de solubilité dans l'eau ;
- quand la surface est mouillée, le taux d'absorption des polluants peut être multiplié par 10 ;
- un stress hydrique ou un manque de soleil peut affecter l'ouverture des stomates et ainsi entraver de façon marquée l'absorption des polluants ;
- les polluants atmosphériques sont absorbés plus efficacement par les feuillus situées dans le pourtour de la cime ;
- bien que certains polluants (dioxyde d'azote et le soufre) peuvent être absorbés durant la nuit, les taux d'absorption sont réduits significativement durant la nuit ;
- de nombreux facteurs affectent le taux d'absorption des polluants qui peut varier grandement en conditions naturelles ;
- le taux d'absorption de façon linéaire augmente de façon linéaire avec l'augmentation de la concentration des polluants ;

Les composés organiques volatiles (COV) ont une affinité certaine pour la membrane lipophile (cuticule) qui recouvre les feuilles et les aiguilles des plantes. Des quantités appréciables de composés organiques volatiles ont été mesurées à la surface des plantes ainsi que dans leurs tissus (Reischl et al., 1989, Gaggi et al., 1985).

Les micro-organismes, qui sont omniprésents à la surface des plantes, absorbent les composés organiques volatiles, contribuant ainsi à augmenter la surface d'interception de la pollution atmosphérique. Ils ont aussi la capacité de métaboliser et de briser ces composés (Screiber et Schonherr, 1992, Mueller, 1992).

Une étude est en cours à l'université d'Iowa (Beattie et al., non daté) afin d'explorer la capacité des plantes à absorber les odeurs et à dégrader les composés qui en sont responsables. De plus, cette étude vise à identifier et à quantifier le rôle joué par les microorganismes présents à la surface des feuilles.

2. Aménagement de la haie

2.1 Localisation de la haie

Deux facteurs vont grandement influencer la localisation de la haie par rapport aux bâtiments porcins, soient l'efficacité de la réduction des odeurs et l'accumulation de neige. On a intérêt à installer un écran végétal de haute taille et de densité élevée et de le rapprocher le plus près possible de la source si on veut réduire au maximum le taux d'émission des odeurs. La réduction du taux d'émission des odeurs est en effet fonction du rapport W/H , où W = distance entre la haie et la source et H = la hauteur de la haie. Pour une barrière imperméable, la réduction du taux d'émission passe de 26% pour un $W/H=8$ à 92% pour un rapport $W/H=0,6$ (Liu *et al*, 1996). Avec la proposition exposée à la figure 3, on devrait avoir un rapport W/H de 1,2 ce qui confère une réduction du taux d'émission des odeurs d'environ 50%.

On doit aussi tenir compte de l'accumulation de la neige par le brise-vent. On doit laisser une distance minimale de 30 m entre la première rangée face au vent et le bâtiment à protéger. C'est dans cette zone que se déposera la majorité de la neige trappée par le brise-vent (fig. 3).

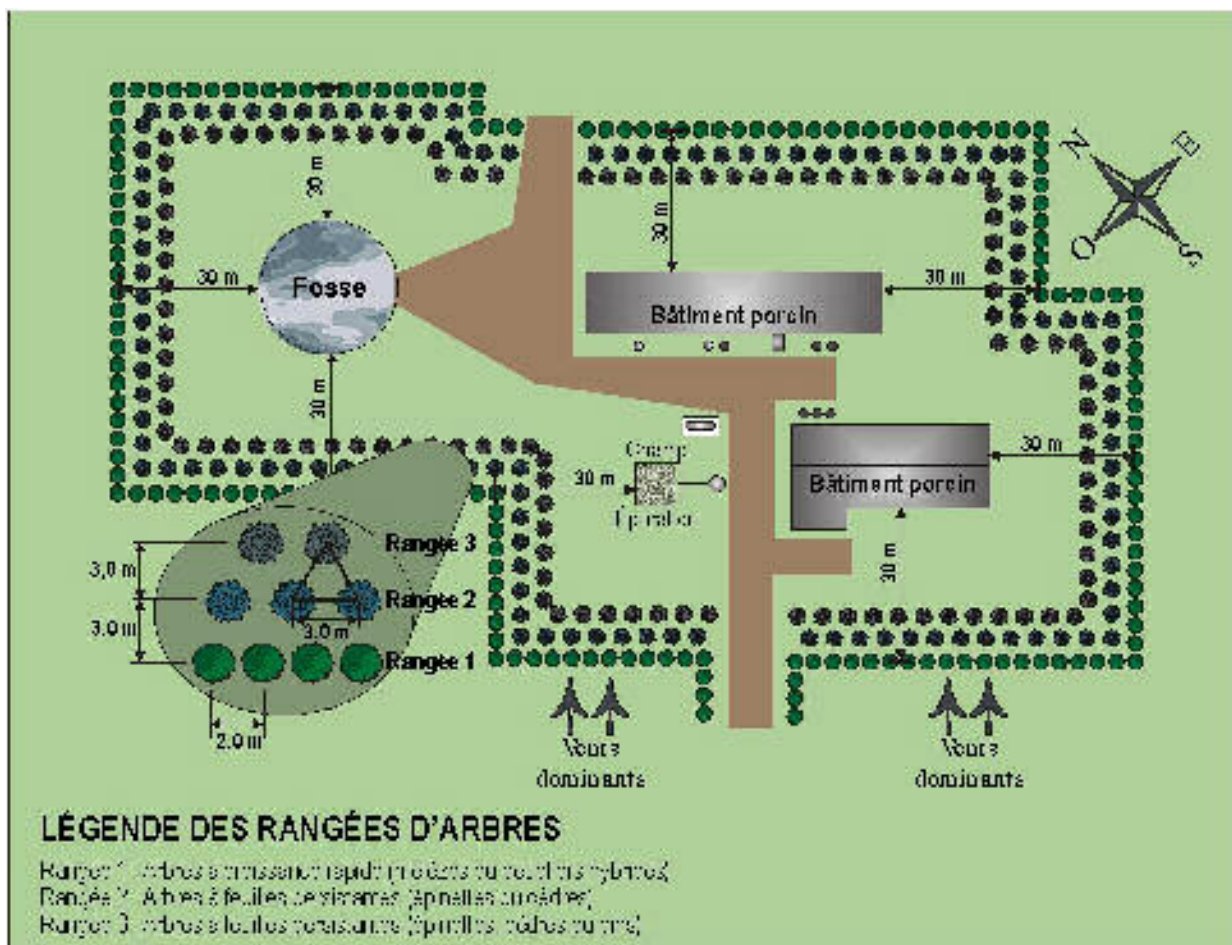


Figure 3- Haie brise-vent pour réduire les odeurs émanant des installations porcines

2.2 Choix et arrangement des végétaux

Les besoins de réduction demandent une haie dense, dont la porosité (% de vides apparents) sera d'environ 30%. Avec ce type de brise-vent, on va réduire la vitesse du vent de 50 à 75% dans la zone protégée. Pour y arriver, on suggère de planter 3 rangées d'arbres dont l'espacement entre les rangées est de 3 mètres. La rangée la plus éloignée des bâtiments est constituée d'arbres à croissance rapide, comme les peupliers ou les mélèzes hybrides que l'on espacera à tous les 2 mètres. Sur les deux autres rangées, on introduit, à tous les 3 mètres, des espèces d'arbres à feuilles persistantes, afin d'avoir un effet perceptible durant l'hiver également (fig. 1). On ne devrait pas planter de pins dans la rangée du centre car le manque de lumière peut entraîner un dégarni de la base des arbres, ce qui diminuera la densité de notre haie.

Si l'on désire une haie qui soit plus esthétique, on peut remplacer la haie d'espèces à croissance rapide par une haie composée de feuillus à croissance plus lente comme les chênes, les frênes, les érables et les tilleuls entre lesquels on insère des petits arbres et des arbustes buissonnants en suivant l'arrangement suggéré à la figure 4.

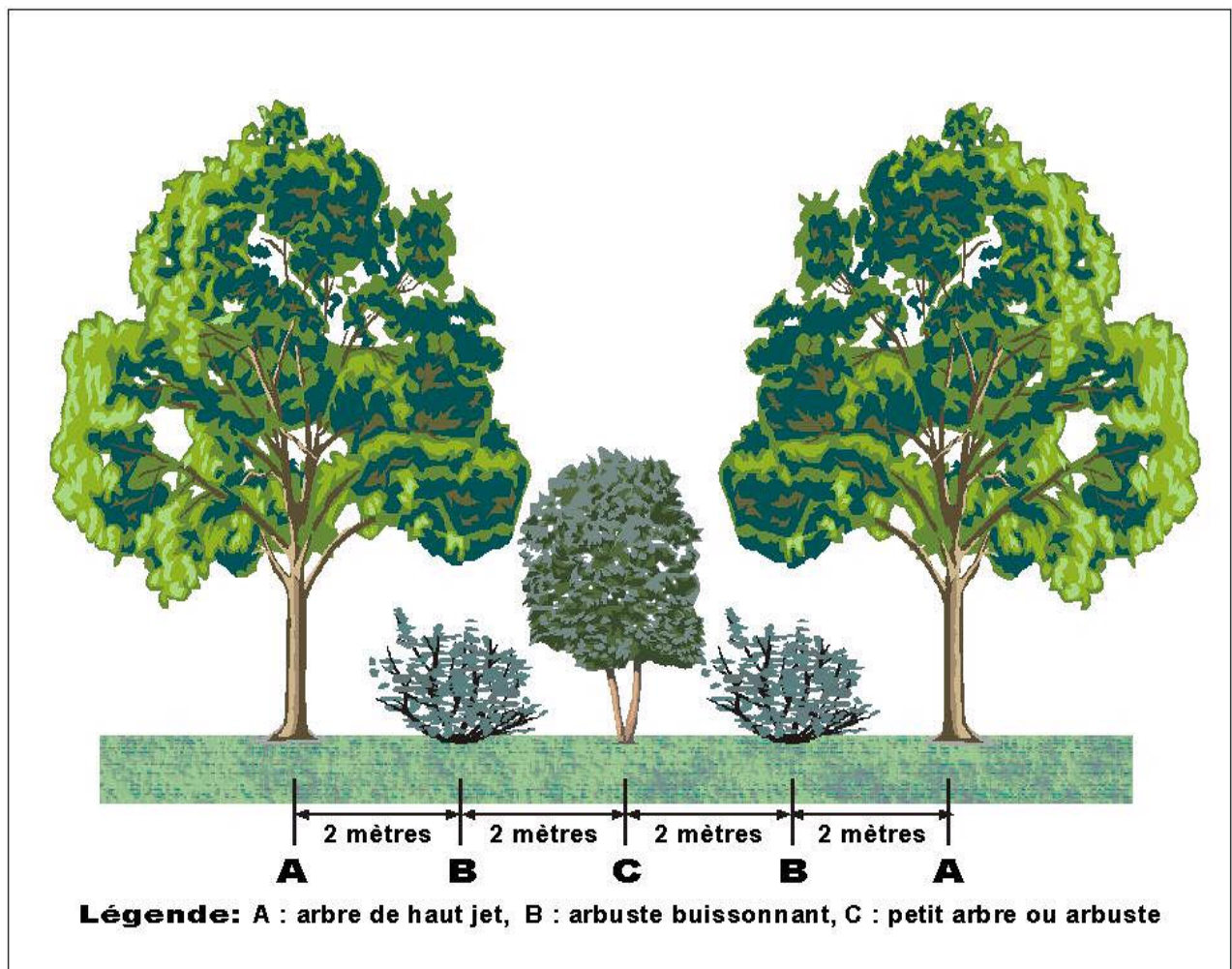


Figure 4 - Schéma de la rangée de feuillus esthétiques

On retrouve au tableau 1 une liste de végétaux qui peuvent être plantés dans cette rangée, selon deux types de sol. Cette liste n'est pas exhaustive et il peut sans doute se rajouter des espèces, particulièrement au niveau des arbustes. Toutes les espèces suggérées vont également bien convenir pour un sol de texture moyenne (loam).

Tableau -1 Espèces végétales suggérées pour la rangée de feuillus, selon deux types de sol, suite à des essais réalisés dans la région de La Pocatière (zone 4b).
Source : Vézina, 1994

Type de végétaux	Sable	Argile
Arbres de haut jet (hauteur à maturité >15 m)	érable rouge frêne rouge bouleau à papier chêne rouge érable à sucre	bouleau à papier chêne à gros fruits chêne rouvre érable rouge frêne blanc frêne rouge orme blanc tilleul d'Amérique
Petits arbres ou grands arbustes (hauteur à maturité = 5-15 m)	argousier noisetier commun cerisier de Pennsylvanie érable à épis osier blanc shepherdie argenté	sorbier des oiseaux érable de l'Amur lilas commun osier blanc
Arbustes buissonnants (hauteur à maturité < 5 m)	aulne crispé lilas duveteux physocarpe à feuilles d'obier sureau rouge saule artique sureau blanc viorne commun viorne dentée	physocarpe à feuilles d'obier sureau blanc viorne cassioïde viorne trilobée

2.3 L'implantation des haies brise-vent

2.3.1 La préparation du sol

Le sol doit être préparé sur une largeur de 8 mètres. Si le sol montre des signes de compaction, il est recommandé d'effectuer un sous-solage à une profondeur de 40 cm à 80 cm à l'aide d'une sous-soleuse. Le sous-solage doit être réalisé lorsque le sol est sec, ce qui est généralement le cas en fin d'été. La bande doit être ensuite labourée à une profondeur de 15 cm, puis hersée ou rotocultée jusqu'à ce que le sol soit meuble comme pour un semis, de façon à faciliter la pose du paillis de plastique.

Lorsque le sol est bien meuble, un film plastique noir de 0,07 mm d'épaisseur et de 150 cm de largeur (paillis fraise-verger) est installé. La pose s'effectue de préférence à l'automne, à l'aide d'une dérouleuse mécanique entraînée par un tracteur. Le

paillis plastique a fait ses preuves : il assure une meilleure reprise et une meilleure croissance des plants tout en facilitant l'entretien des végétaux.

2.3.2 La plantation

La plantation peut s'effectuer à l'automne ou au printemps. Les peupliers hybrides sont généralement plantés sous forme de boutures rigides de 30 cm de long que l'on pique au travers du plastique. Pour faciliter l'insertion des boutures dans le sol, on percera d'abord le plastique avec une tige métallique de diamètre légèrement inférieur à celui des boutures. Les autres espèces suggérées sont disponibles sous forme de plants en récipients ou à racines nues. En haie brise-vent, on privilégie des plants de forte dimension, dont la hauteur varie entre 30 et 60 cm. Comme le trou percé dans le paillis est grand, il est nécessaire de le colmater avec un carré de plastique (collerette) d'environ 30 cm de côté que l'on place autour du plant. Après la plantation, il faut placer une pierre ou du matériel inerte autour de chaque plant afin d'éviter le ballonnement et la déchirure du paillis.

2.4 L'entretien

La nature des espèces suggérées ainsi que l'utilisation du paillis plastique font en sorte que les travaux d'entretien demandent peu de temps.

Le désherbage se limite au fauchage, 3 à 4 fois par année, des abords du paillis plastique. Il s'effectue à l'aide d'un tracteur à gazon ou avec une débroussailleuse. Lors de cette opération, on vérifie s'il n'y a pas de problèmes d'insectes ou de maladies.

Il faut élaguer les branches des peupliers ou des mélèzes qui nuisent au bon développement des arbres des deux autres rangées. Les pins, épinettes et cèdres exigent peu d'entretien.

Une rangée de feuillus esthétique nécessite davantage d'entretien et par conséquent plus de temps. Les frênes, les érables, les chênes et les tilleuls exigent une taille de formation et ils doivent être protégés contre les rongeurs. Les arbustes devront également être taillés pour contrôler leur expansion ou favoriser leur floraison.

Finalement, il faudra remplacer les arbres morts ou trop chétifs. Avec la méthode de préparation de sol et l'entretien suggéré dans cet article, on devrait avoir un taux de mortalité inférieur à 5%.

2.5 Les coûts d'installation et d'entretien

Pour la plantation, il faudra prévoir un montant compris entre 300 et 400\$/100 m. La majorité est consacrée à l'achat des végétaux (40%) et du paillis plastique (40%). En supposant que l'on ceinture complètement une installation porcine dont le

périmètre est de 700 m, cela représente un investissement d'environ 2500\$. Dans la plupart des régions du Québec, on peut obtenir les végétaux gratuitement (sauf les cèdres et les arbustes), ce qui réduit de façon substantielle les coûts. Pour ce faire, contactez le conseiller du MAPAQ responsable des haies brise-vent dans votre région. Celui-ci recueille toutes les demandes de plants pour les haies brise-vent et achemine une demande collective de plants au Ministère des Ressources Naturelles du Québec. Il peut aussi mettre à votre disposition un excellent vidéo qui vous expliquera en détails comment planter et entretenir des haies brise-vent.

Les activités d'entretien représentent un coût annuel d'environ 200\$.

3. Inconvénients des haies

Comme les haies sont plantées à une bonne distance des bâtiments, elles ne sont pas susceptibles d'avoir une influence sur la population de rongeurs à proximité des bâtiments. Il est possible que les haies attirent plus d'oiseaux, mais on ne croit pas que l'impact sera significatif sur la transmission de maladies.

Les odeurs sont plus concentrées entre la source des odeurs et le brise-vent que celles mesurées en aval de celui-ci (Bottcher et al, 1999), ce qui peut incommoder les employés y travaillant.

Durant une journée ensoleillée, la température de l'air dans la zone protégée par la haie peut être jusqu'à 3°C supérieure à celle mesurée en milieu ouvert. Durant l'été, cette augmentation de température peut accentuer l'inconfort des animaux.

La haie proposée à la figure 1 n'est pas recommandée dans le cas de bâtiments à ventilation naturelle, car elle réduit trop la circulation d'air (Dubreuil, communication personnelle).

Conclusion

Les haies brise-vent contribuent à réduire les odeurs dans l'entourage d'un complexe porcin. Selon une étude réalisée en soufflerie (Thernelius, 1997 ; Laird, 1997), on a obtenu une réduction de 56% de la concentration des odeurs à l'aide d'un aménagement de brise-vent rudimentaire. On peut s'attendre à de meilleurs résultats avec un design plus approprié et en tenant compte que les végétaux composant la haie peuvent intercepter et absorber une partie des composés responsables des odeurs

Les haies brise-vent constituent un moyen relativement économique de réduire les odeurs qui s'ajoutent à une panoplie d'autres mesures que l'on retrouve dans la littérature. Elles offrent aussi l'avantage de diminuer les coûts de chauffage des bâtiments, et elles facilitent la circulation hivernale autour ceux-ci. Enfin, elles offrent un cadre naturel qui atténue l'impact visuel négatif que peuvent avoir les porcheries sur une bonne partie de la collectivité rurale.

En combinant les haies brise-vent et des distances séparatrices appropriées, il est possible de réduire les concentrations d'odeurs qui atteignent les milieux habités, de réduire le nombre de personnes affectées, de diminuer le nombre de personnes affectées ainsi que le nombre d'évènements générant de mauvaises odeurs.

Bibliographie

1. BEATTIE, G.A. 1999. Personal communication, literature collection and synthesis, personal notes. Assistant Professor, Department of Microbiology and Plant Pathology, Iowa State University.
2. BOTTCHEER, R.E., R.D. Munilla, and G.R. Baughman. 1999. **Controlling dust and odor from buildings using windbreak walls.** Proceedings: 1999 Animal Waste Management Symposium. Raleigh, North Carolina. January 27-28, 1999.
3. GAGGI, C., E. Bacci, D. Calamari and R. Fanelli. 1985. **Chlorinated hydrocarbons on plant foliage: An indication of the tropospheric contamination level.** Chemosphere, Vol. 14, Nos. 11/12: 1673-1686.
4. GREB, B.W. and Black, A.L. 1971. **Vegetative barriers and artificial fences for managing snow in the central and northern plains.** In: A.O. Haugen (Ed.), Snow and Ice Relations to Wildlife and Recreation. Proc, Symp., Iowa State University, Ames, IA. 96-111.
5. HAMMOND, E.G. and R.J. Smith. 1981. **Survey of some molecularly dispersed odorous constituents in Swine house air.** Iowa State Journal of Research 55(4): 393-399
6. JACOBSON, L.D. 1997. **Monitoring Odor and Air Quality.** Presented at the 13th Minnesota Poultry Service Workshop (Sept 23, 1997) St. Paul, MN. Pages 1520.
7. LAIRD, D.J. 1997. **Wind tunnel testing of shelterbelt effects on dust emissions from swine production facilities.** Thesis (M.S.)—Iowa State University.
8. LIU, Q., D.S. Bundy, and S.J. Hoff. 1996. **The effectiveness of using tall barriers to reduce odor emission.** Proceedings of the International Conference on Air Pollution from Agricultural Operations, Midwest Plan Service, Ames, Ia. p.p. 403-407.
9. McNAUGHTON, K.B. 1988. **Effects of windbreaks on turbulent transport and microclimate.** Agriculture, Ecosystems and Environment, 22/23:17-40.
10. MULLER, R. 1992. **Bacterial degradation of xenobiotics.** pp 35-58. In: (Eds.) Fry, J.C., G.M. Gadd, R.A. Herbert, C.W. Jones, and I.A. Watson-Craik. 1992. Microbial Control of Pollution. 48th Symposium of the Society for General Microbiology held at the University of Cardiff.

11. Odor Control Task Force (OCTF). 1998. **Board of Governors of the University of North Carolina. Control of odor emissions from animal Operations.** <http://www.cals.ncsu.edu/wastemgt/control.htm> (3/31/99)
12. PORSKAMP, H.A.J., J.M.P.G. Michielsen, and Ir. J.F.M. Huijmans. 1994. **The reduction of the drift of Pesticides in fruit growing by a wind-break.** Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Instituut voor Milieu-en Agritechniek, Rapport 94-29. Wageningen, 27pp.
13. REISCHL, A., M. Reissinger, H. Thoma, and O. Hutzinger. 1989. **Accumulation of organic air constituents by plant surfaces.** Chemosphere, Vol. 18, Nos.1-6:561-568.
14. SCHREIBER, L., and J. Schonherr. 1992. **Uptake of organic chemicals in conifer needles: Surface adsorption and permeability of cuticles.** Environ. Sci. Technol. 26:153-159.
15. RAINE, J.K., 1974. **Wind protection by model fences in a simulated atmospheric boundary layer.** J. Indust. Aerodyn., 2: 159-180
16. SMITH, R.J., and P.J. Watts. 1994. **Determination of odour emission rates from cattle feedlots: Part 1, A review.** J. agric. Engng. Res. 57:145-155.
17. SMITH, W.H. 1984. **Pollutant uptake by plants.** pp 417-450. In: Treshow, M. (Ed.). 1984. Air Pollution and Plant Life. Wiley & Sons, New York.
18. THERNELIUS, S.M. 1997. **Wind tunnel testing of odor transportation from swine production facilities.** Thesis (M.S.)—Iowa State University, 1997.
19. VÉZINA A., 1994. **Les haies brise-vent pour la protection des aires de travail, des bâtiments et des pâturages.** Actes du colloque l'Arbre en ville et à la campagne : 161-172.
20. VÉZINA A., 1985. **Efficacité de différents types de brise-vent en conditions naturelles dans le sud de la France.** Rapport de stage, Institut pour le développement forestier de France, 89 p.