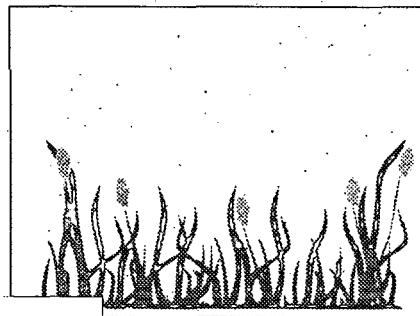
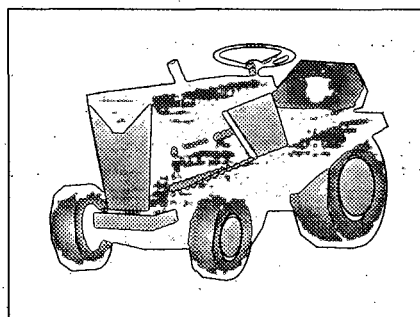
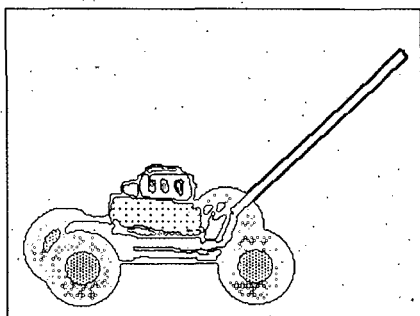


# Série de la Protection de l'environnement



Émissions résultant  
de l'utilisation des  
tondeuses à gazon  
au Canada

Rapport SPE 5/AP/6  
Juillet 1994

IMPRIMÉ AU CANADA

TD  
182  
R46  
NO. 5/AP/6

Rég. Québec Biblio. Env. Canada Library



38 002 864

Canada

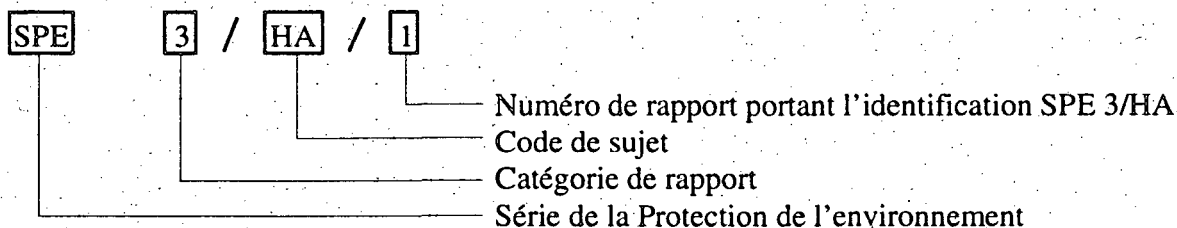


Environnement  
Canada

Environment  
Canada

# SÉRIE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Exemple de numérotation :



## Catégories

- 1 Règlements/Lignes directrices/  
Codés de pratiques
- 2 Évaluation des problèmes et  
options de contrôle
- 3 Recherche et développement  
technologique
- 4 Revues de la documentation
- 5 Inventaires, examens et enquêtes
- 6 Évaluations des impacts sociaux,  
économiques et environnementaux
- 7 Surveillance
- 8 Propositions, analyses et  
énoncés de principes généraux
- 9 Guides

## Sujets

- AG Agriculture
- AN Technologie anaérobie
- AP Pollution atmosphérique
- AT Toxicité aquatique
- CC Produits chimiques commerciaux
- CE Consommateurs et environnement
- CI Industries chimiques
- FA Activités fédérales
- FP Traitement des aliments
- HA Déchets dangereux
- IC Produits chimiques inorganiques
- MA Pollution marine
- MM Exploitation minière et  
traitement des minéraux
- NR Régions nordiques et rurales
- PF Papier et fibres
- PG Production d'électricité
- PN Pétrole et gaz naturel
- RA Réfrigération et conditionnement d'air
- RM Méthodes de référence
- SF Traitement des surfaces
- SP Déversements de pétrole et de  
produits chimiques
- SRM Méthodes de référence normalisées
- TS Transports
- TX Textiles
- UP Pollution urbaine
- WP Protection et préservation du bois

Des sujets et des codes additionnels sont ajoutés au besoin. On peut obtenir une liste des publications de la SPE en s'adressant aux Publications de la Protection de l'environnement, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0H3.

Printed on  
recycled paper



Imprimé sur du  
papier recyclé

30224363

# Émissions résultant de l'utilisation des tondeuses à gazon au Canada

par

S.V. Yumlu

pour la

Direction des secteurs industriels  
Service de la protection de l'environnement  
Environnement Canada



TD  
182  
R46  
No.  
5/AP/6

Rapport SPE 5/AP/6  
Juillet 1994

## **DONNÉES DE CATALOGAGE AVANT PUBLICATION (CANADA)**

Yumlu, S.V.

Émissions résultant de l'utilisation des tondeuses à gazon  
au Canada

(Rapport ; SPE 5/AP/6)

Texte en français et en anglais disposé tête-bêche.

Titre de la p. de t. addit.: Lawn mower use and  
emissions in Canada.

Comprend des références bibliographiques.

ISBN 0-662-61277-9

N° de cat. En49-5/5-6

1. Tondeuses à gazon -- Aspect de l'environnement -- Canada.
2. Combustibles -- Aspect de l'environnement -- Canada.
3. Air -- Pollution -- Canada.
- I. Canada. Environnement Canada.
- II. Canada. Service de la protection de l'environnement.  
Direction des secteurs industriels.
- III. Titre. IV. Titre: Lawn mower use and emissions in Canada.
- V. Coll.: Rapport (Canada. Environnement Canada) ; SPE 5/AP/6.

TD883.7C3Y95 1994

363.73'1

C94-980281-6F



## **Commentaires**

---

Les personnes qui désirent faire part de leurs commentaires sur la teneur du présent rapport sont priées de s'adresser à :

Frank Vena  
Direction des secteurs industriels  
Service de la protection de l'environnement  
Environnement Canada  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0H3

On peut se procurer des exemplaires additionnels du présent rapport en s'adressant à :

Publications  
Service de la protection de l'environnement (SPE)  
Environnement Canada  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0H3

## **Avis de révision**

---

Le contenu du présent rapport a été révisé par la Direction des secteurs industriels d'Environnement Canada qui en a approuvé la publication. Cette approbation ne signifie pas nécessairement que le contenu de ce rapport reflète les vues et les politiques d'Environnement Canada. Toute mention de noms de marques de commerce ou de produits commerciaux ne signifie en aucun cas une recommandation ou une sanction de leur utilisation par Environnement Canada.

Le module des publications du SPE, de la Section de la mise en valeur de la technologie, a assuré la rédaction-révision de ce rapport.



## Résumé

---

*L'objet de la présente étude est de déterminer comment les émissions des tondeuses à gazon contribuent au bilan global des émissions de véhicules non routiers. Diverses méthodes ont été utilisées pour estimer le nombre de tondeuses, leur type et leur taux d'utilisation. Les coefficients d'émission disponibles dans la documentation ont servi à caractériser les émissions. À la fin de l'étude, on a conclu qu'il n'était pas possible de caractériser les émissions au moyen d'un nombre unique, à cause des nombreuses incertitudes associées aux données de référence. Par conséquent, une plage de valeurs d'émissions est indiquée pour chaque polluant.*





# Table des matières

---

<b>Résumé</b> . . . . .	v
<b>Liste des tableaux</b> . . . . .	ix

## *Section 1*

<b>Introduction</b> . . . . .	1
<b>1.1</b> Estimation des émissions . . . . .	1
<b>1.2</b> Détermination du nombre de tondeuses à gazon . . . . .	1

## *Section 2*

<b>Types de tondeuses à gazon</b> . . . . .	3
<b>2.1</b> Tondeuses poussées par rapport aux tracteurs de jardin . . . . .	3
<b>2.2</b> Moteurs à deux temps par rapport aux moteurs à quatre temps . . . . .	3
<b>2.3</b> Puissance nominale moyenne . . . . .	4
<b>2.4</b> Taux d'utilisation . . . . .	4
<b>2.5</b> Facteur de charge . . . . .	5
<b>2.6</b> Coefficients d'émission . . . . .	5

## *Section 3*

<b>Pratiques d'entretien des gazons</b> . . . . .	6
<b>3.1</b> Temps requis pour tondre un acre de gazon . . . . .	6
<b>3.2</b> Exigence de puissance minimale . . . . .	7
<b>3.3</b> Détermination du facteur de charge . . . . .	7
<b>3.4</b> Quantité minimale de carburant requise par acre . . . . .	8

## *Section 4*

<b>Résultats du sondage sur l'entretien des gazons</b> . . . . .	9
<b>4.1</b> Pratiques d'entretien des gazons . . . . .	9
<b>4.2</b> Inventaire des émissions des tondeuses utilisées pour tondre les gazons de résidences . . . . .	10
<b>4.3</b> Émissions des tondeuses utilisées aux édifices du gouvernement et près des autoroutes . . . . .	10
<b>4.4</b> Émissions résultant du recours aux entreprises d'entretien des gazons . . . . .	12

## *Section 5*

<b>Facteurs confusionnels</b> . . . . .	13
<b>5.1</b> Temps chaud et sec par rapport à temps humide . . . . .	13
<b>5.2</b> Effet de la détérioration . . . . .	13
<b>5.3</b> Effet de la variation de test à test . . . . .	13

<b>5.4</b>	<b>Effet de la fertilisation</b> . . . . .	<b>13</b>
<b>5.5</b>	<b>Effet du climat régional</b> . . . . .	<b>13</b>

*Section 6*

<b>Examen des résultats</b> . . . . .	<b>15</b>
---------------------------------------	-----------

*Section 7*

<b>Conclusion</b> . . . . .	<b>17</b>
-----------------------------	-----------

<b>Références</b> . . . . .	<b>18</b>
-----------------------------	-----------

*Annexe*

<b>Formulaire de sondage sur les pratiques d'entretien des gazons</b> . . . . .	<b>19</b>
---	-----------

## Liste des tableaux

---

<b>1</b>	<b>Matrice pour le calcul du nombre de tondeuses à gazon . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Résultats tirés de données théoriques . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Variations dans les réponses aux questions du sondage . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Utilisation horaire moyenne et carburant total consommé par saison (d'après les résultats du sondage) . . . . .</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Inventaire des émissions et consommation de carburant pour une combinaison de quatre types de tondeuses à gazon . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Comparaison des émissions en provenance des immeubles domiciliaires et des édifices du gouvernement à Ottawa . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Comparaison des émissions par source . . . . .</b>	<b>15</b>

## Section 1

---

# Introduction

L'établissement d'un inventaire des émissions pour une source donnée est important pour de nombreuses raisons. Un tel inventaire peut être utilisé pour déterminer précisément quel pourcentage du total des émissions est attribuable à la source donnée et, par conséquent, si la source devrait être réglementée. Dans le présent rapport, les émissions des tondeuses à gazon sont exposées en détail comme étude de cas pour illustrer la nature complexe du travail et les difficultés associées à l'établissement d'un inventaire des émissions.

### 1.1 Estimation des émissions

Les émissions en provenance d'une source donnée peuvent être calculées en utilisant la formule suivante :

$$M_i = N \times HP \times HU \times FC \times CE_i$$

où :

- $M_i$  - Masse du polluant «i»
- $N$  - Nombre de moteurs
- $HP$  - Puissance nominale moyenne
- $HU$  - Heures d'utilisation annuelles moyennes
- $FC$  - Facteur de charge associé à l'usage déclaré
- $CE_i$  - Coefficient d'émission pour le polluant donné «i» associé au facteur de marche

L'exactitude de la masse calculée pour un polluant donné dépend de l'exactitude de chaque paramètre dans la formule. Par conséquent, pour établir un inventaire des émissions fiable, on doit s'assurer de minimiser toute incertitude associée à

chacun des paramètres. Dans le texte qui suit, les points qui posent problème sont illustrés et les solutions sont indiquées.

### 1.2 Détermination du nombre de tondeuses à gazon

Selon Statistique Canada, il y avait 5 850 000 tondeuses à gazon au Canada en 1985. De ce nombre, 1 399 000 étaient des tondeuses électriques, 163 000 étaient des tondeuses poussées, et les autres (4 288 000) étaient à essence (Statistique Canada, 1991). Malheureusement, aucune information n'est fournie sur le nombre de moteurs à deux temps par rapport aux moteurs à quatre temps, sur le nombre de tracteurs de jardin ou encore sur la manière dont les appareils sont utilisés. Par conséquent, bien que les totaux soient connus avec une précision de 2 %, chaque entité dans la formule a dû être estimée en utilisant d'autres moyens.

Ces données ont été obtenues de deux manières. D'abord, on a interviewé au téléphone des détaillants de tondeuses locaux au sujet de la composition de leur chiffre d'affaires (deux temps par rapport à quatre temps) et des tracteurs de jardin. On a également demandé aux grands distributeurs nationaux de donner, si possible, la composition de leur chiffre d'affaires. Malheureusement, il a été impossible d'obtenir le chiffre des ventes pour les différents types de tondeuses, à cause de la confidentialité. Toutefois, deux distributeurs ont fourni la composition de leur chiffre d'affaires. Ces chiffres ont révélé que 25 % des tondeuses à essence étaient équipées de moteurs à deux temps et

que le pourcentage des tracteurs de jardin allait de 8 à 12 %, selon la région (Minekola, 1991).

Pour améliorer cette base de données, on a interviewé 212 personnes sur leurs pratiques d'entretien des gazons et sur le type d'équipement utilisé. Cent soixante-deux des personnes interviewées étaient des employés d'Environnement Canada travaillant à Place Vincent-Massey, à Hull (Québec). On a demandé à 50 autres personnes de tout le Canada de répondre aux mêmes questions par téléphone. Les résultats ont indiqué que, sur les

212 personnes interviewées, 54 avaient des tondeuses électriques, 39 avaient des tondeuses à essence à moteur à deux temps, 82 avaient des tondeuses à essence à moteur à quatre temps, 17 avaient des tracteurs de jardin et 37 n'avaient pas de tondeuse. Ces résultats ont montré que le pourcentage de personnes possédant une tondeuse électrique était de 30 %, contre un total de 24 % rapporté par Statistique Canada (1991). Par conséquent, on peut présumer qu'il y avait une légère différence en faveur des utilisateurs de tondeuses électriques dans le sondage, ce qui peut fausser les autres pourcentages.

## Section 2

### Types de tondeuses à gazon

#### 2.1 Tondeuses poussées par rapport aux tracteurs de jardin

En s'appuyant sur les résultats du sondage et sur les données obtenues des distributeurs nationaux, une plage de 8 à 16 % a été choisie pour le pourcentage de tracteurs de jardin utilisés, soit de 343 040 à 686 080 tracteurs de jardin. En omettant le pourcentage très réduit de tondeuses mécaniques, le pourcentage de tondeuses poussées peut aller de 84 à 92 %, c'est-à-dire de 3 601 920 à 3 944 960 tondeuses poussées.

#### 2.2 Moteurs à deux temps par rapport aux moteurs à quatre temps

En s'appuyant sur la même base de données, une plage de 20 à 40 % a été choisie pour représenter le pourcentage de tondeuses poussées à moteur à deux temps utilisées au Canada. Les calculs ont donné 720 384 et 1 440 768 tondeuses à moteur à deux temps pour l'estimation faible et l'estimation forte, respectivement. Les résultats sont résumés au tableau 1.

**Tableau 1 Matrice pour le calcul du nombre de tondeuses à gazon**

Nombre total de tondeuses à essence : 4 288 000

Nombre de tracteurs de jardin, estimation forte, 16 % = 686 080			
Nombre de tondeuses poussées = 3 601 920			
Rapport entre les moteurs à deux temps et les moteurs à quatre temps			
20 %		40 %	
Deux temps	Quatre temps	Deux temps	Quatre temps
720 384	2 881 536	1 440 768	2 161 152

Nombre de tracteurs de jardin, estimation faible, 8 % = 343 040			
Nombre de tondeuses poussées = 3 944 960			
Rapport entre les moteurs à deux temps et les moteurs à quatre temps			
20 %		40 %	
Deux temps	Quatre temps	Deux temps	Quatre temps
788 992	3 155 968	1 577 984	2 366 976

Ce tableau permet de constater que le nombre calculé de tondeuses varie en fonction des diverses estimations. Malheureusement, à moins qu'une enquête exhaustive ne soit menée à l'échelle nationale, il y a peu de chance d'améliorer la précision de cette base de données.

Il peut être digne d'intérêt de comparer ces rapports avec ceux obtenus aux États-Unis (EPA, 1991). Par exemple, le rapport entre les tracteurs de jardin et les tondeuses poussées est estimé être de 1 à 20 ou 5 % aux États-Unis, en comparaison avec la plage de 8 à 16 % estimée pour le Canada. Le rapport entre les moteurs à deux temps et les moteurs à quatre temps est de 1 à 10 aux États-Unis, contre 2 à 4 à 10 au Canada.

### 2.3 Puissance nominale moyenne

Le formulaire de sondage incluait une question concernant la puissance (en HP\*) des tondeuses que l'on possède. Toutes les personnes interrogées ne connaissaient pas la puissance de leur tondeuse. À partir des réponses données, on a déterminé que la puissance des tondeuses poussées allait de 3 à 5 HP, la puissance la plus élevée étant celle du type autopropulsé. La puissance des tracteurs de jardin allait de 8 à 12 HP, quelques unités atteignant 18 HP. Ces chiffres correspondent à ceux rapportés par l'Environmental Protection Agency (EPA) (1991). Cela ne devrait pas être surprenant, étant donné que de nombreux moteurs de tondeuses sont fabriqués aux États-Unis et exportés au Canada (Thorrow, 1991).

### 2.4 Taux d'utilisation

Selon l'estimation du sous-comité des petits moteurs de la Society of Automotive Engineers (SAE), les tondeuses sont utilisées en moyenne 50 heures par année (h/a) aux États-Unis (cité dans Hare *et al.*, 1974). Hare *et al.* (1974) se sont accordés par la suite avec cette estimation lorsqu'ils ont étudié les émissions des tondeuses à gazon. Un rapport publié récemment par l'EPA (1991) donnait une plage d'utilisation de 38 à 133 h/a, selon le type de tondeuse. Toutefois, ces taux d'utilisation pourraient ne pas s'appliquer à la réalité canadienne pour les raisons suivantes :

- la saison de croissance du gazon est plus courte au Canada, sauf dans certaines régions, comme la côte ouest et les régions méridionales de certaines provinces;
- le type de gazon cultivé au Canada peut différer de celui cultivé aux États-Unis en raison des différences climatiques.

La meilleure manière d'obtenir des taux d'utilisation annuels pour chaque type de tondeuse était de les calculer à partir d'un sondage d'utilisateurs. Les résultats du sondage, que l'on traitera plus en détail par la suite, ont indiqué que les propriétaires de tondeuses poussées à moteur à deux temps les utilisaient en moyenne 19 h/a, alors que les tondeuses à moteur à quatre temps et les tracteurs de jardin étaient utilisés 21 et 34 h/a, respectivement. Ces chiffres ont été obtenus par arrondissement, et sont utilisés dans la formule pour estimer les émissions des tondeuses.

---

\* 1 HP = 746 watts

## 2.5 Facteur de charge

Dans le formulaire de sondage, on posait des questions concernant la puissance de la tondeuse, le nombre d'heures d'utilisation de l'équipement, et la consommation totale de carburant. À partir de cette information, il a été possible de calculer un facteur de charge empirique. Les résultats ont indiqué que le facteur de charge calculé variait de 0,20 à 0,45, avec une moyenne proche de 0,35. Cette moyenne peut être comparée à la valeur utilisée par d'autres (Hare *et al.*, 1974).

## 2.6 Coefficients d'émission

La première tentative pour caractériser les émissions en provenance des tondeuses a été faite par Hare *et al.* (1974), et les résultats ont été publiés dans une communication de la SAE. Hare *et al.* (1974) ont mis au point des coefficients d'émission basés sur un facteur de marche à 13 modes, qui avait été

développé conjointement par l'Engine Manufacturers Association (EMA) et le California Air Resources Board (CARB), pour prédire les émissions des moteurs diesels grande puissance (Federal Register, 1972). L'EPA a intégré par la suite les coefficients d'émission dans son document officiel numéroté AP-42 (EPA, 1985) et les a utilisés pour prédire les émissions en provenance des petits moteurs utilitaires.

White *et al.* (1991) ont effectué récemment des essais en laboratoire semblables sur divers moteurs de tondeuses pour déterminer les coefficients d'émission. Ils ont utilisé un facteur de marche à 7 modes basé sur la méthode d'essai J1088 recommandée par la SAE (1983). White *et al.* (1991) n'ont pas recommandé de coefficient d'émission global, mais se sont contentés de signaler les résultats de leurs constatations pour chaque type de moteur. Dans le présent rapport, les coefficients d'émission mis au point et publiés par l'EPA (1991) sont utilisés pour calculer les émissions des tondeuses.



## Section 3

# Pratiques d'entretien des gazons

Avant de calculer les résultats et d'en faire l'examen, il sera utile d'élaborer une base de données théorique pour les paramètres déterminés à partir du sondage. Une comparaison pourra ensuite être faite pour déterminer la validité des résultats du sondage.

### 3.1 Temps requis pour tondre un acre\* de gazon

À partir des essais réalisés (Hare *et al.*, 1974), on a conclu qu'une personne marchant derrière une tondeuse dépasse rarement une vitesse de 0,6 m/s. Il est en outre assez courant que la pleine largeur de la tondeuse ne soit pas utilisée et qu'il y ait un certain chevauchement. En supposant une efficacité de l'utilisation de la largeur ( $\beta$ ) de 90 %, alors, le temps requis pour tondre une superficie d'un acre (0,404 7 ha = 4 047 m<sup>2</sup>) peut être calculé de la manière suivante :

$$\text{Temps requis} = \frac{4\,047 \text{ m}^2}{(\text{vitesse, m/s} \times (\text{largeur, m}) \times \beta (0,90))} \text{ ou}$$

$$= \frac{4\,047 \text{ m}^2}{(0,60 \times 0,54 \times 0,90)} = 13\,955 \text{ s ou environ } 230 \text{ min}$$

Par conséquent, avec une tondeuse poussée, il faut environ 3 h et 50 min pour tondre un acre de gazon avec une longueur de pousse de 12,7 cm. Conformément aux pratiques d'entretien des gazons acceptées, l'herbe ne devrait pas être coupée plus courte que 5 cm (2 po) au-dessus du sol, afin de ne pas nuire

aux racines, et, pour obtenir de meilleurs résultats, on ne devrait pas la laisser pousser à plus de 14 cm (5 po) (ministère de l'Agriculture de l'Ontario, 1987; Hanna, 1993; Rainsbottom, 1993).

Pour une tondeuse autopropulsée, la vitesse de marche peut être augmentée à 0,8 m/s et, dans ce cas, le temps requis pour tondre un acre est d'environ 3 h. Pour estimer le temps théorique pour un tracteur de jardin, la différence dans la longueur de la lame, qui peut varier de 92 à 168 cm, et la vitesse de la tondeuse, qui peut atteindre 9,6 km/h, doivent être prises en considération. Après avoir tenu compte de ces facteurs, on arrive au résultat qu'il faudrait de 25 à 45 min pour tondre un acre avec un tracteur de jardin. On doit reconnaître que ces temps dépendent aussi des facteurs qui suivent, lesquels influent tous sur le temps estimé :

- âge de la personne qui tond le gazon;
- épaisseur, longueur et degré d'humidité de l'herbe;
- tranchant de la lame;
- nombre d'obstacles tels que arbres, plates-bandes, sentiers et clôtures;
- utilisation d'un sac à herbe;
- remblais, rigoles, etc.;

\* 1 acre = 0,40 ha

- nombres de virages ou forme de la pelouse.

Lorsque les résultats du sondage des utilisateurs ont été analysés, on a constaté que, sauf dans un cas, tous les résultats étaient plus élevés que ces chiffres minimaux.

### **3.2 Exigence de puissance minimale**

À la sous-section 3.1, il a été estimé qu'il faudrait au moins 3 h et 50 min pour tondre un acre de pelouse. Les discussions avec les personnes qui possèdent une tondeuse électrique ont indiqué que la puissance, qui est de 1 HP, est presque suffisante pour tondre une pelouse avec une longueur de pousse normale à une vitesse de marche normale de 0,6 m/s. En fait, certains utilisateurs ont signalé qu'une deuxième tonte était nécessaire si l'herbe était un peu trop longue, ou s'ils devaient réduire leur vitesse de marche. Cette exigence de puissance minimale est également confirmée par les fabricants de petits moteurs qui ont mené l'étude (Bazen, 1992). En combinant ce chiffre avec le temps minimal calculé, on peut déduire qu'une énergie minimale de 3,8 HP/h est requise pour tondre un acre de pelouse. Ce chiffre a été utilisé pour mesurer la validité des résultats du sondage et pour calculer un facteur de charge empirique.

### **3.3 Détermination du facteur de charge**

Les tondeuses à essence ont une puissance nominale de 3 HP ou plus. Étant donné qu'il faut au moins 1 HP pour tondre, un simple calcul permet d'établir un facteur de charge de 0,34. Évidemment, cette valeur peut varier en fonction de l'état de la pelouse. Ce qui est intéressant, c'est que ce chiffre déduit

est très proche du facteur de charge de 0,36 proposé par le California Air Resources Board (CARB) dans son cycle d'essais de certification (White *et al.*, 1991). Il doit toutefois être souligné que le chiffre avancé par le CARB est un nombre composite obtenu à partir de divers modes, y compris la marche à vide. Les résultats publiés par White *et al.* (1991) indiquent qu'en modes 6 et 7, la puissance est bien au-dessous du 1 HP requis pour tondre la pelouse. Aux modes 3 et 4, la puissance observée est proche de 2 HP ou plus, ce qui est supérieur à la puissance requise. Heureusement, les émissions ne diffèrent que légèrement d'un mode à l'autre en termes de grammes/puissance au frein-heure (g/BHP-h), de sorte que le coefficient d'émission produit avec le facteur de marche, tel que proposé par le CARB, peut être suffisamment proche pour être représentatif de la situation réelle. Néanmoins, les résultats du sondage ont indiqué que les utilisateurs préfèrent utiliser un réglage de papillon unique sur leur tondeuse, plutôt que des réglages multiples, comme le demande le facteur de marche.

Pour les tondeuses autopropulsées, on présume qu'une puissance supplémentaire de 0,2 HP est requise pour propulser la tondeuse. Par conséquent, on s'attend à ce que le facteur de charge augmente à 0,4 pour produire 1,2 HP. Toutefois, étant donné que les tondeuses autopropulsées ont toujours une puissance supérieure, c'est-à-dire de 3,5 à 4,5 HP, le facteur de charge peut être gardé à la même valeur pour donner 1,2 HP.

Pour estimer la puissance minimale requise pour les tracteurs de jardin, deux facteurs additionnels doivent être pris en considération : l'effet d'une lame plus longue et la vitesse du tracteur de jardin. On peut présumer que la puissance requise est proportionnelle à la surface couverte par la

lame et à la vitesse de la tondeuse. Par exemple, pour une lame de 92 cm à une vitesse de tonte de 1,2 m/s, la puissance requise serait de  $1 \times (92/53) \times (1,2/0,60) = 3,60$ . Par conséquent, pour un tracteur de jardin avec une puissance nominale de 8 HP, le facteur de charge est de 0,45 mais, en présumant que 10 % de la puissance nominale puisse être requis pour la propulsion de la tondeuse, un facteur de charge final de 0,50 a été attribué.

### 3.4 *Quantité minimale de carburant requise par acre*

Le carburant minimal (CM) requis pour tondre un acre de pelouse peut à présent être estimé à partir de l'expression suivante :

CM = puissance en HP  $\times$  facteur de charge  $\times$  consommation spécifique de carburant par HP de puissance utile  $\times$  temps requis pour tondre un acre

L'exemple suivant s'applique à une tondeuse poussée à moteur à deux temps :

puissance (HP) - 3  
facteur de charge - 0,35

consommation spécifique de carburant par HP de puissance utile - 0,80 L/BHP-h  
temps requis - 3,8 h

Avec les nombres insérés dans l'expression ci-dessus, on obtient 3,25 L/acre, ou 3,25 L/0,40 ha.

De la même manière, la consommation minimale de carburant pour les autres types de tondeuses est calculée en utilisant les nombres appropriés. Les résultats sont indiqués au tableau 2.

Dans l'expression ci-dessus, chaque entité est une quantité mesurée. Le temps requis pour tondre un acre est basé sur l'observation et représente un minimum possible dans des conditions idéales. Par conséquent, les valeurs indiquées au tableau 2 devraient être considérées comme des «minimums théoriques» pour le temps requis, l'énergie et la consommation de carburant. Les réponses au sondage ont été comparées avec ces données et toute valeur enregistrée qui était bien au-dessous ou au-dessus de ces nombres a été exclue des statistiques.

**Tableau 2 Résultats tirés de données théoriques**

Type de tondeuse	Pour un acre		
	Temps minimal (h)	Énergie minimale (BHP-h)	Carburant minimal (L)
Deux temps	3,8	3,8	3,25
Quatre temps	3,8	3,8	2,75
Quatre temps, autopropulsée	3	4,0	3,10
Tracteur de jardin (8 HP)	1,1	4,1	3,10

## Section 4

# Résultats du sondage sur l'entretien des gazons

### 4.1 Pratiques d'entretien des gazons

Le sondage sur les pratiques d'entretien des gazons contenait des questions appropriées pour déterminer les données requises pour l'estimation des émissions. Un échantillon du questionnaire de sondage est donné à l'annexe.

Les pratiques d'entretien des gazons varient considérablement, comme on peut le constater par les réponses indiquées au tableau 3. Pour réduire ces différences, les réponses ont été groupées en catégories : tondeuses électriques, deux temps, quatre temps et tracteurs de jardin. Environ 20 % des répondants ont déclaré qu'ils ne possédaient pas de tondeuse et 30 % étaient propriétaires de tondeuses électriques. Ces deux paramètres ont été éliminés du sondage.

Les utilisateurs de tondeuses à deux temps tondent leur gazon en moyenne 20 fois par

saison, avec un écart-type de 9 tontes. Ceux qui utilisent des tondeuses à quatre temps tondent leur gazon 18 fois par année, avec un écart-type de 5 tontes. Le temps total passé à tondre par saison est de 19 heures pour les tondeuses à deux temps, avec un écart-type de 8,5 heures, et de 21 heures pour les tondeuses à quatre temps, avec un écart-type de 10 heures.

Les utilisateurs de tracteurs de jardin ont passé environ 34 heures par saison à tondre leur pelouse. Cela incluait le temps passé à faire la finition avec une tondeuse poussée. Cette pratique fait augmenter le temps total passé à tondre le gazon. Les données pour les heures moyennes utilisées pour calculer les émissions sont indiquées au tableau 4, ainsi que la moyenne de carburant total consommé par saison, telle que calculée à partir des résultats du sondage, et le carburant calculé correspondant au taux d'utilisation horaire moyen. Ce tableau indique qu'il y a un degré de concordance

**Tableau 3 Variations dans les réponses aux questions du sondage**

Variable	Minimum	Maximum
Surface de gazon (m <sup>2</sup> )	28	9 290
Fréquence de tonte	Tous les 4 jours	Toutes les 6 semaines
Temps pour chaque tonte	10 minutes	Plus de 4 heures
Nombre total de tontes par saison	2	48
Utilisation d'un sac	0	100 %
Consommation totale de carburant (L)	3	100

**Tableau 4 Utilisation horaire moyenne et carburant total consommé par saison (d'après les résultats du sondage)**

Type de tondeuse	Moyenne des heures d'utilisation (h)	Moyenne du carburant total consommé enregistré (L)	Carburant consommé d'après les heures d'utilisation totales (L)
Deux temps	19	13,2	18,6
Quatre temps	21	18,3	18,0
Tracteur de jardin	34	59,0	117,0

raisonnable entre la moyenne enregistrée et la consommation totale de carburant par saison calculée, sauf dans le cas des tracteurs de jardin. Cette divergence importante résulte du calcul du carburant consommé à partir du temps enregistré, lequel inclut le temps passé à la finition. L'utilisation des tracteurs de jardin semble être 60 % du total du temps enregistré, comme l'indiquent les entrevues personnelles.

#### **4.2 Inventaire des émissions des tondeuses utilisées pour tondre les gazons de résidences**

Quatre types de tondeuses ont été utilisés pour calculer les émissions, comme le révèle le tableau 1. Le taux d'utilisation annuel moyen a été tiré du tableau 4 et les coefficients d'émission ont été tirés de l'EPA (1991). On a présumé un facteur de charge de 0,35 pour les tondeuses à deux temps et à quatre temps, et un facteur de 0,50 pour les tracteurs de jardin. On a supposé que la puissance nominale moyenne de 3 HP pour les deux temps, de 4 HP pour les quatre temps et de 10 HP pour les tracteurs de jardin représentait la puissance moyenne.

Les résultats de ces calculs sont indiqués au tableau 5. On peut voir que les estimations pour les hydrocarbures (HC), les oxydes

d'azote (NO<sub>x</sub>) et les particules pourraient différer jusqu'à 50 %, alors que pour le monoxyde de carbone (CO) et le carburant consommé ces valeurs ne diffèrent que de 10 %. Cela n'est pas surprenant, étant donné que la quantité d'énergie qui doit être utilisée pour tondre le gazon d'une superficie donnée devrait être la même, peu importe l'équipement utilisé. Toutefois, la variation dans les émissions constatée dans le tableau est due aux incertitudes associées aux nombres estimés de tondeuses. On s'attend à ce que l'importance de cette variation augmente à mesure que d'autres facteurs confusionnels sont pris en considération.

#### **4.3 Émissions des tondeuses utilisées aux édifices du gouvernement et près des autoroutes**

Malheureusement, on n'a pu obtenir suffisamment d'informations pour évaluer les émissions provenant de l'entretien des gazons autour des édifices du gouvernement et près des autoroutes. Les gouvernements provinciaux ne tiennent pas de registre des surfaces gazonnées totales et de la fréquence des tontes, ce qui serait nécessaire pour une estimation des émissions à l'échelle du pays. Toutefois, il y a des estimations fiables pour la ville d'Ottawa et la région environnante.

**Tableau 5 Inventaire des émissions et consommation de carburant pour une combinaison de quatre types de tondeuses à gazon**

Polluant	Volume d'émissions (t/a)	
	Plage de valeurs minimales	Plage de valeurs maximales
HC	7 378 - 7 429	10 183 - 10 491
CO	61 185 - 63 988	80 320 - 80 501
NO <sub>x</sub>	253 - 289	362 - 394
Particules	196 - 208	312 - 335
Évaporation, démarrage et remplissage	2 398 - 2 669	3 216 - 3 465
Consommation de carburant (L)	110 × 10 <sup>6</sup> - 111 × 10 <sup>6</sup>	143 × 10 <sup>6</sup> - 144 × 10 <sup>6</sup>

Stimson (1992) a signalé que 1 238 ha de gazon avaient été tondu au moins une fois par semaine, ou environ 28 fois par saison. Mille trois cent quarante-cinq autres hectares de gazon avaient été tondu deux à trois fois par saison. En s'appuyant sur cette information et la puissance-heure en HP calculée requise pour tondre un hectare de gazon, la quantité d'émissions associées à ces superficies a été calculée. Les résultats

sont indiqués au tableau 6 et comparés avec les émissions calculées en provenance des quartiers résidentiels d'Ottawa. On a supposé que la population totale d'Ottawa-Carleton et de Hull était de 1 million. Le nombre de tondeuses a été réparti conformément au pourcentage de la population vivant en Ontario pour calculer le nombre de tondeuses à Ottawa et dans la région environnante.

**Tableau 6 Comparaison des émissions en provenance des immeubles domiciliaires et des édifices du gouvernement à Ottawa**

Polluant	Émissions (t/a)		
	Résidentiel	Édifices du gouvernement	
		Deux temps	Quatre temps
HC	321	122	22
CO	2 461	285	252
NO <sub>x</sub>	9,5	0,16	1,1
Particules	10,0	4	0,1

Les résultats pour les édifices du gouvernement sont indiqués pour des tondeuses à deux temps ou à quatre temps, aucune information sur le type d'équipement utilisé pour tondre le gazon n'étant disponible. Il semble que les émissions calculées, qu'elles proviennent de moteurs à deux temps ou à quatre temps, sont inférieures à 10 % (sauf pour les HC, elles pourraient atteindre 40 % de la quantité pour les quartiers résidentiels, comme c'est le cas pour l'utilisation de moteurs à deux temps).

#### 4.4 *Émissions résultant du recours aux entreprises d'entretien des gazons*

Selon Statistique Canada (1991), il y a 9 126 000 domiciles au Canada, dont 6 160 000 sont des maisons unifamiliales, vraisemblablement avec un gazon. Étant donné qu'il y a 5 850 000 tondeuses, y compris les simples tondeuses mécaniques rotatives, on peut conclure qu'il pourrait y avoir plus de 350 000 foyers sans tondeuse. Nous pouvons supposer que ces domiciles n'ont pas de gazons ou qu'on y fait appel aux services d'entreprises d'entretien des gazons.

Le sondage des utilisateurs, quoique limité en nombre, a indiqué qu'environ 3 % des

foyers, soit environ 270 000 foyers, pourraient avoir recours à des entreprises d'entretien des gazons. Étant donné qu'il semble que la plupart des entreprises d'entretien des gazons utilisent des tondeuses équipées de moteurs à deux temps (Minekola, 1991; Hanna, 1993; Rainsbottom, 1993), les données relatives à ce type de moteur sont utilisées dans l'estimation des émissions. En s'appuyant sur l'information en provenance de Statistique Canada, les estimations suivantes peuvent être faites :

	Estimation
HC	1 411 t/a
CO	3 294 t/a
NO <sub>x</sub>	2,2 t/a
Particules	52 t/a
Consommation de carburant	5,4 × 10 <sup>6</sup> L

Ces émissions représentent moins de 5 % des émissions totales au Canada, sauf dans le cas des hydrocarbures, où elles comptent pour près de 14 % des émissions totales d'hydrocarbures. Par conséquent, il est recommandé d'inclure ces émissions lorsqu'on estime l'inventaire des émissions en provenance des tondeuses.

## Section 5

---

# Facteurs confusionnels

### 5.1 Temps chaud et sec par rapport à temps humide

Si l'on se fonde sur l'observation personnelle et les entrevues, il semble que pendant un été chaud et sec le nombre total de tontes annuelles pourrait diminuer de 25 % ou plus. Toutefois, pendant un été humide ce nombre peut augmenter de 10 à 15 %. L'inventaire des émissions (tableau 6) peut donc diminuer d'environ 25 à 30 % ou augmenter de 10 à 15 %, selon le type de température.

### 5.2 Effet de la détérioration

Les coefficients d'émission sont normalement déterminés par des tests sur des moteurs neufs. Toutefois, en pratique, les tondeuses sont utilisées de nombreuses années avant d'être remplacées. Il n'y a aucune information publiée qui puisse être utilisée pour caractériser les émissions en fonction de l'âge de l'équipement. En d'autres termes, on ne dispose d'aucun facteur de détérioration en fonction des années d'utilisation. Bien que l'EPA ait donné une estimation du facteur de détérioration pour les tondeuses, les estimations n'étaient pas basées sur des mesures réelles, mais avaient été déduites en s'appuyant sur le cas de moteurs usagés comparables. Pour utiliser un facteur de détérioration dans le calcul des émissions, on doit avoir une idée de la répartition par âge des tondeuses. Cette variable n'est pas connue. Néanmoins, si l'on présume que les facteurs de détérioration de l'EPA s'appliquent dans le cas des tondeuses canadiennes, on s'attend alors à ce que les

émissions calculées de CO et de HC augmentent de 100 % par rapport à la valeur indiquée au tableau 5, et que les émissions de NO<sub>x</sub> diminuent légèrement.

### 5.3 Effet de la variation de test à test

Il n'est pas inhabituel que les résultats varient de 5 à 10 % d'une journée à l'autre. Une variation encore plus importante peut exister entre deux moteurs du même type testés dans un même laboratoire. Il y a donc toujours une certaine incertitude dans les coefficients d'émission utilisés dans les calculs, ce qui a un effet similaire sur l'inventaire.

### 5.4 Effet de la fertilisation

Le taux de croissance du gazon est accru artificiellement par l'utilisation d'engrais et les pratiques de pulvérisation d'eau. Aucune tentative n'a été faite dans les sondages associés au présent rapport pour déterminer le pourcentage des gazons qui étaient fertilisés. Les réponses à l'article du sondage «Nombre de tontes par saison» pourraient refléter cette pratique. Toutefois, afin d'améliorer la précision de l'inventaire, le formulaire de sondage devrait inclure une question explicite concernant la pratique de la fertilisation.

### 5.5 Effet du climat régional

Le Canada est un pays vaste et les pratiques d'entretien des pelouses peuvent différer d'une région à l'autre, par exemple, côte est par opposition à côte ouest. En s'appuyant



sur des résultats de sondage très limités, on a observé qu'en Nouvelle-Écosse une grande quantité d'humidité est déposée sur l'herbe sous forme de rosée au cours des nuits fraîches de l'été, ce qui fait augmenter la vitesse de croissance de l'herbe. On s'attend à ce que la situation soit similaire dans certaines régions de la côte de la

Colombie-Britannique. La pelouse doit donc être tondue plus souvent dans ces régions que dans d'autres parties du pays. Pour augmenter la précision de la base de données, les conditions climatiques particulières aux régions doivent être prises en considération.

## Section 6

### Examen des résultats

Les résultats de la présente étude ont été transmis sous forme d'une plage probable de valeurs maximales et minimales plutôt que d'une valeur unique à cause des nombreuses incertitudes. Au tableau 7, ces résultats sont comparés avec les émissions provenant de toutes les sources. Le tableau indique que, pour tous les polluants examinés, la contribution des tondeuses est inférieure à 1,0 %. Aucune tentative n'a été faite pour évaluer le pourcentage d'émissions dans les régions urbaines du Canada. Dans certaines régions des États-Unis (EPA, 1991), on a constaté que la contribution des tondeuses aux composés organiques volatils (COV) a atteint 13 %. Une situation similaire pourrait exister au Canada si la majorité des résidents d'une communauté décidaient de tondre leur pelouse la même journée. Toutefois, tel qu'indiqué par les résultats du sondage, la

tonte de la pelouse est répartie presque également sur toute la semaine, le dimanche étant la journée la moins choisie. Par conséquent, on croit qu'il est très peu probable qu'une situation similaire se produise ici.

L'utilisation horaire totale signalée de l'équipement constitue un autre facteur confusional. Les entrevues ont dévoilé de façon manifeste que le temps moyen signalé par les utilisateurs inclut d'autres activités, telles que le vidage du sac à herbe, la finition, etc., aussi bien que la tonte de la pelouse elle-même. Cela est vrai également pour les utilisateurs de tracteurs de jardin, qui semblent passer une partie de leur temps à faire la finition de la pelouse avec une tondeuse poussée. Fait intéressant, si on analyse les résultats du sondage, en

**Tableau 7 Comparaison des émissions par source**

Source	Émissions (t/a)			
	NO <sub>x</sub>	Total HC	CO	Particules
Plage d'émissions de la tondeuse	272 - 413	9 649 - 12 762	67 294 - 86 210	275 - 414
Toutes les sources*	1 959 492	2 315 754	10 780 747	1 709 484
Pourcentage pour tondeuses	0,013 - 0,021	0,41 - 0,55	0,62 - 0,80	0,016 - 0,024

\* Voir Environnement Canada (1990)

supposant que la superficie de pelouse enregistrée est correcte, on constate alors qu'on passe deux fois plus de temps qu'il n'est nécessaire à tondre le gazon, par rapport au temps calculé «théoriquement». Toutefois, lorsque la quantité de carburant utilisé est calculée en s'appuyant sur la

superficie de pelouse enregistrée, on constate que la quantité calculée n'est inférieure que de 30 % à la consommation de carburant moyenne signalée. Cela semblerait indiquer que les utilisateurs estiment plus correctement le total du carburant consommé que le total du temps passé à tondre le gazon.

## *Section 7*

---

### **Conclusion**

Compte tenu des incertitudes entourant la base de données, on conclut qu'il n'est pas significatif de donner une valeur unique pour chaque polluant. On devrait plutôt donner une plage de valeurs.

Il est nécessaire d'améliorer la base de données en menant un vaste sondage national pour déterminer les pratiques d'entretien des gazons dans différentes parties du pays.

On doit également déterminer la quantité de carburant consommée par catégorie de véhicules ou de moteurs non routiers de manière indépendante et la comparer avec celle obtenue à partir des calculs, en s'appuyant sur le nombre dans chaque catégorie. Plus les deux estimations seront proches, plus la crédibilité de l'inventaire des émissions sera élevée.

## Références

- Bazen, W., Briggs and Stratton Corporation, communication personnelle, Milwaukee, WI (1992).
- Environnement Canada, «Inventaire canadien des émissions des principaux contaminants atmosphériques (1985)», rapport SPE 5/AP/3, Conservation et Protection, Ottawa (Ont.) (1990).
- EPA (Environmental Protection Agency des États-Unis), «Nonroad Engine and Vehicle Emission Study Report», Office of Air and Radiation, (ANR-443) 21A-2001, Washington, DC (novembre 1991).
- EPA, «Compilation of Air Pollutant Emission Factors», AP-42, 4<sup>e</sup> éd., Ann Arbor, MI (septembre 1985).
- Federal Register, vol. 37, n° 221, partie 11, sous-partie J, Washington, DC (novembre 1972).
- Hanna, R., Hanna's Lawn and Snow Service, communication personnelle, Ottawa (Ont.) (1993).
- Hare, C.T., K.J. Springer, W.R. Oliver et W.H. Houtman, «Small Engine Emissions and their Impact», Society of Automotive Engineers (SAE), New York, NY (septembre 1974).
- Minekola, M., distributeur principal pour Lawn Boy, communication personnelle, North Bay (Ont.) (octobre 1991).
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, «Entretien des pelouses», n° 93-047, Guelph (Ont.) (1987).
- Rainsbottom, D., D.G. Property Care, communication personnelle, Ottawa (Ont.) (octobre 1993).
- SAE (Society of Automotive Engineers), «Test Procedure for the Measurement of Exhaust Emissions from Small Utility Engines», SAE Recommended Practice J1088, Warrendale, PA (juin 1983).
- Statistique Canada, «L'équipement ménager», Division des enquêtes-ménages, n° 64-202, Ottawa (Ont.) (1991).
- Stimson, H., Commission de la Capitale nationale, communication personnelle, Ottawa (Ont.) (juin 1992).
- Thorrow, D., Canadiana Outdoor Power, communication personnelle, Mississauga (Ont.) (octobre 1991).
- White, J.J., J.N. Carroll, C.T. Hare et J.G. Lourenco, «Emission Factors for Small Utility Engines», *International Congress and Exposition*, SAE Technical Paper Series, SAE 910560, Détroit, MI (25 février - 1<sup>er</sup> mars 1991).

## Annexe

## Formulaire de sondage sur les pratiques d'entretien des gazons

Nom \_\_\_\_\_

1. Possédez-vous une tondeuse? Oui \_\_\_\_\_ Non \_\_\_\_\_  
 Si «Non», faites-vous appel aux services d'une entreprise d'entretien des gazons? Oui \_\_\_\_\_ Non \_\_\_\_\_

Électrique \_\_\_\_\_ 2 temps (huile/essence) \_\_\_\_\_ 4 temps \_\_\_\_\_  
 Tracteur de jardin \_\_\_\_\_ Poussée \_\_\_\_\_ Autopropulsée \_\_\_\_\_  
 Puissance (HP) \_\_\_\_\_ Âge de la tondeuse \_\_\_\_\_

- Utilisez-vous un «sac à herbe»? Oui \_\_\_\_\_ Non \_\_\_\_\_  
 Faites-vous tourner le moteur à vide lorsque vous videz le sac? Oui \_\_\_\_\_ Non \_\_\_\_\_  
 Quel réglage de la commande des gaz utilisez-vous? Plein régime \_\_\_ 3/4 \_\_\_ 1/2 \_\_\_

Superficie du terrain (pelouse seulement) Pieds carrés \_\_\_\_\_ Acres \_\_\_\_\_  
 Temps par tonte \_\_\_\_\_ Carburant consommé par tonte \_\_\_\_\_  
 Nombre de tontes par saison \_\_\_\_\_  
 Carburant total consommé par saison \_\_\_\_\_  
 Jour de la semaine préféré pour tondre le gazon \_\_\_\_\_

2. Possédez-vous une motoneige? Oui \_\_\_\_\_ Non \_\_\_\_\_

Usage:

Heures par semaine \_\_\_\_\_ Heures totales par saison \_\_\_\_\_  
 Carburant consommé par semaine \_\_\_\_\_  
 Carburant total consommé par saison \_\_\_\_\_

3. Possédez-vous une scie à chaîne? Oui \_\_\_\_\_ Non \_\_\_\_\_  
 Électrique \_\_\_\_\_ Essence \_\_\_\_\_  
 Heures d'utilisation par année \_\_\_\_\_  
 Carburant total consommé par année \_\_\_\_\_

4. Possédez-vous une souffleuse? Oui \_\_\_\_\_ Non \_\_\_\_\_  
 Puissance (HP) \_\_\_\_\_  
 Heures totales d'utilisation par année \_\_\_\_\_  
 Carburant total consommé par année \_\_\_\_\_

5. Possédez-vous un tracteur polyvalent? Oui \_\_\_\_\_ Non \_\_\_\_\_  
 2 temps \_\_\_\_\_ 4 temps \_\_\_\_\_ Puissance (HP) \_\_\_\_\_  
 Heures d'utilisation par année \_\_\_\_\_  
 Carburant total consommé par année \_\_\_\_\_

Après avoir rempli le formulaire, prière de le retourner à :  
 S.V. Yumlu, 13<sup>e</sup> étage, Place Vincent-Massey, Hull (Québec), K1A 0H3