

Contenu

Introduction.....1

Méthodologie.....2

Résultats3

Remerciements..6

Auteur

Louis Ressaire
Division de l'Est

Transporter plus en consommant moins – Comparaison de la performance de deux moteurs de cylindrées différentes

Résumé

FERIC a réalisé le suivi de deux camions de transport forestier équipés de moteurs de tailles différentes pour comparer leurs performances. Les données récoltées par deux ordinateurs de bord ont permis de montrer que le camion équipé d'un moteur de plus petite cylindrée était énergétiquement plus efficace, tout en conservant la même rentabilité en termes de quantité de bois transportée (les spécifications étant les mêmes, hormis le moteur).

Mots clés :

Consommation de carburant, ordinateurs de bord, performance, productivité, moteurs, camions.

Introduction

Le transport du bois représente aujourd'hui la moitié du coût de la fibre délivrée aux usines de transformation. Sachant que la consommation de carburant représente à elle seule 30 % du prix du camionnage, FERIC travaille sur de nombreux fronts pour trouver les solutions pour une meilleure conservation de l'énergie.

À l'heure actuelle, la plupart des propriétaires de camions veulent des moteurs de plus en plus puissants, à mesure que les fabricants en proposent. Quand les condi-

tions le permettent, FERIC préconise au contraire l'utilisation de moteurs de plus petite cylindrée qui consomment moins de carburant. Pour convaincre les utilisateurs de changer leurs habitudes, il faut prouver l'impact positif d'un tel choix, même dans des conditions de transport difficiles.

FERIC a eu la chance de pouvoir collaborer avec les Transports Poirier et Frères Inc., une entreprise gaspésienne qui a fait en 2004 l'acquisition de deux camions identiques à l'exception de leur moteur (tableau 1). Leurs aires d'opérations étaient les mêmes, et ils étaient conduits par des

Tableau 1. Spécifications des camions

N° Camion	Marque et modèle	Année	Transmission*	Différentiel	Pneus	Moteur - volume
201-05	Kenworth W900	2005	1650 lb-pi - 18 V	4,11	11-R-22	C13 - 12,5 L
401-05	Kenworth W900	2005	1850 lb-pi - 18 V	4,11	11-R-22	C15 - 15,2 L

* Les transmissions étaient identiques en termes de poids et de rapports de vitesse.

chauffeurs réguliers (assurant une continuité des habitudes de conduite dans le temps). Les conditions étaient donc optimales pour faire une évaluation rigoureuse de la performance des moteurs, d'autant plus que les routes empruntées sont réputées pour être parmi les plus difficiles du Québec.

Initialement à 430 HP, le C13 a été reprogrammé au mois de juillet 2005 pour monter à 470 HP. Le C15 a également subi une intervention sur sa programmation électronique au tout début de l'étude, censée réduire sa consommation de carburant. Il est cependant resté à 475 HP tout au long du projet.

Méthodologie

Des ordinateurs embarqués à bord ont été implantés dans chacun des camions. Ils collectaient les paramètres du moteur en provenance de l'ECM (Electronic Control Module) ainsi que la position géographique du véhicule au moyen d'un récepteur GPS.

Les données de charges des camions ont également été collectées. Elles provenaient des relevés de balances des scieries approvisionnées par les deux camions. Une partie des données seulement était disponible, mais suffisante pour que les résultats tirés soient statistiquement significatifs.

Le suivi des camions s'est fait en continu de mars 2005 à février 2006. Des analyses mensuelles ont permis de surveiller les évolutions possibles de :

- la **performance**, déterminée par la consommation de carburant, en comparaison des paramètres moteurs (vitesse et RPM) et des facteurs humains (excès de vitesse, de RPM et de ralenti) ;

- la **productivité**, représentée par la quantité de bois transportée par unité de temps (vitesse et temps de cycle).

Calibration

L'utilisation des ordinateurs de bord est un avantage important pour l'étude des paramètres de performance des moteurs, car elle permet un suivi continu sans perturber les opérations de camionnage. Il est cependant nécessaire de surveiller l'enregistrement et la précision des données tout au long du projet.

Pour vérifier ceci, quatre calibrations ont été effectuées. Le protocole était le même à chaque fois : pendant une semaine, on comparait les distances parcourues et la consommation totale de carburant, fournies par les ordinateurs de bord d'une part, et relevées manuellement d'autre part (remplissage des réservoirs et odomètre). Les données de l'ordinateur étaient ensuite ajustées selon cette calibration, jusqu'à la suivante.

On peut faire les constats suivants :

1. Les données de l'ordinateur de bord (elles-mêmes provenant de l'ECM) peuvent avoir jusqu'à 10 % d'écart avec la réalité, selon la configuration et les spécifications des camions et la programmation des moteurs.
2. Lorsque ces paramètres (spécifications et programmation) sont inchangés, l'écart ne varie que très peu dans le temps. Une fois calibrés, les ordinateurs de bord permettent l'acquisition des données de consommation avec une justesse de plus ou moins 2 %.

Institut canadien de recherches en génie forestier (FERIC)

Division de l'Est et Siège social
580, boul. St-Jean
Pointe-Claire, QC, H9R 3J9

☎ (514) 694-1140
📠 (514) 694-4351
✉ admin@mtl.feric.ca

Division de l'Ouest
2601 East Mall
Vancouver, BC, V6T 1Z4

☎ (604) 228-1555
📠 (604) 228-0999
✉ admin@vcr.feric.ca

Mise en garde

Ce rapport est publié uniquement à titre d'information à l'intention des membres de FERIC. Il ne doit pas être considéré comme une approbation par FERIC d'un produit ou d'un service à l'exclusion d'autres qui pourraient être adéquats.

This publication is also available in English.

© Copyright FERIC 2006. Imprimé au Canada sur du papier recyclé fabriqué par une compagnie membre de FERIC.

Poste-Publications #40008395

ISSN 1493-3713



3. L'erreur varie en fonction des conditions de climat et de route. Lorsque l'on compare deux camions qui effectuent les mêmes opérations (donc dans les mêmes conditions), la précision est deux fois meilleure pour évaluer les différences entre les deux.

Résultats

Performances

Sur l'ensemble de l'année, on remarque que le camion équipé du moteur C15 consomme près de **4 L/100 km** de plus que le C13, soit 5,9 % (tableau 2).

Les deux moteurs ont été reprogrammés au cours du projet. Dans les deux cas, il n'y a pas eu d'effet marqué sur les données observées, que ce soit pour la consommation (tableau 3) ou les profils de RPM et de vitesse.

On observe une variation de l'écart de 0,25 %, ce qui n'est pas significatif statistiquement. On peut donc supposer que la cylindrée (volume) est le véritable paramètre moteur déterminant de la consommation de carburant. Dans le cas présent, on a pu modifier la puissance sans perturber la consommation.

Le tableau 4 présente les principaux paramètres de la conduite ayant une

Tableau 2. Consommation annuelle de carburant

Camion	Distance totale	Consommation totale	Consommation moyenne
C13	95 943 km	62 767 L	65,42 L/100 km
C15	111 308 km	77 096 L	69,26 L/100 km

Tableau 3. Évolution de la consommation de carburant (L/100 km)

	Mars - Juillet	Août - Février
Différence C13 - C15	5,86 %	5,61 %

Tableau 4. Données du moteur

Camion	Vitesse moyenne	Ralenti moyen	Ralenti excessif > 5 min	Vitesse excessive > 90 km/h	RPM excessif > 1650 tr/min
C13	58,1 km/h	17,8 %	3,5 %	12,1 %	2,7 %
C15	57,3 km/h	17,2 %	3,2 %	11,9 %	1,8 %

influence sur la consommation moyenne de carburant. Plus ils sont élevés, plus la consommation est importante. Les chiffres observés dans ce cas devraient ainsi tendre à augmenter la consommation du C13 par rapport à celle du C15. On peut conclure que la différence constatée de 4 L/100 km est possiblement modeste, les chauffeurs du C13 ayant une conduite apparemment moins énergétiquement efficace.

Par ailleurs, il est intéressant d'observer dans les figures 1 et 2 les profils de RPM et de vitesse des deux camions, car ils reflètent assez fidèlement les impressions des chauffeurs vis-à-vis des moteurs. On lit sur ces graphiques la répartition du temps passé dans différentes classes de RPM et de vitesse, en pourcentage du temps de conduite. Il s'agit ici des données d'un unique voyage effectué en février 2006, mais la tendance est représentative des performances relatives des deux camions en général.

On observe un décalage des profils l'un par rapport à l'autre, le C15 présentant des vitesses plus grandes pour des RPM moins élevés. Il est donc nécessaire de maintenir le C13 à un régime moteur plus haut pour demeurer au niveau du C15. Cependant, le C13 tourne essentiellement dans la plage recommandée (1200 à 1600 RPM).

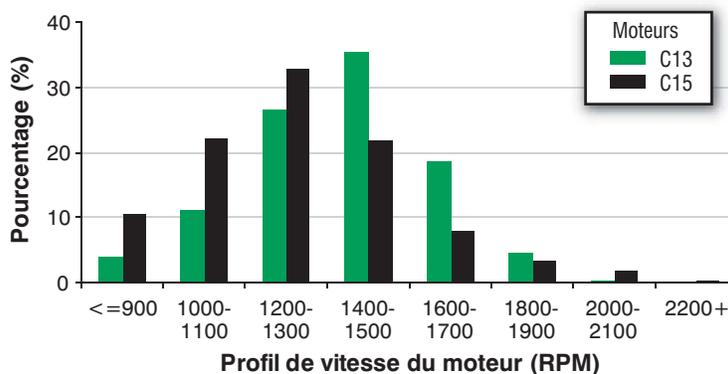


Figure 1. Profil de RPM.

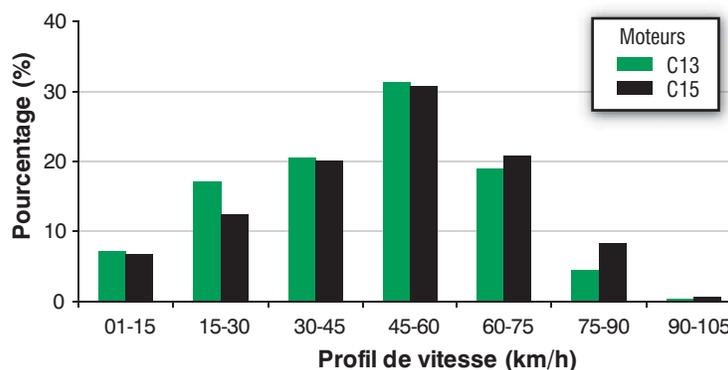


Figure 2. Profil de vitesse.

Productivité

Les données de charges, fournies par Produits Forestiers Temrex, S.E.C., touchent une période de huit mois s'étendant de fin juillet 2005 à fin mars 2006, pour un total de 309 chargements pour le C15, et 279 pour le C13. Ces différences sont causées par des problèmes de disponibilité du bois, le C13 ayant parfois été assigné à d'autres types de transport.

Dans le tableau 5, on observe une différence de plus de 600 kg sur la tare nette des camions. La différence de poids

des moteurs est de 281 kg. S'ajoute à cela un écart qui provient du protège-cabine du C13 qui est en aluminium. Ceci était par contre compensé par un chargement moins optimal en moyenne (masse totale en charge inférieure). Au final, le C13 conservait un avantage de 300 kg sur le C15 en ce qui concerne la charge utile.

Pour comparer la productivité des camions, des données ont été collectées

Tableau 5. Charges moyennes (tonnes)

Camion	MTC (masse totale en charge) moyenne	Tare nette moyenne	Charge utile moyenne
C13	54,75	19,26	35,49
C15	55,07	19,88	35,19

Tableau 6. Différence de productivité

Distances égales	Productivité Tonnes utiles/heure	Performance L/tonne utile
Différence C13 - C15	+ 0,03	- 0,30

ponctuellement au cours de l'étude : en mars, août et décembre 2005 et en février 2006, pour un total de 60 chargements. Pour chaque période, on a calculé la charge utile moyenne transportée par heure de conduite (les distances étant les mêmes), ainsi que la consommation de carburant par tonne de bois livrée grâce aux données des ordinateurs de bord.

On peut observer que le C13 ne perdait absolument rien en productivité par rapport au C15 sur un parcours identique (tableau 6). De plus, à productivité égale, il était plus performant en termes d'efficacité énergétique (0,30 L de moins par tonne utile transportée). À raison de 35 tonnes utiles par chargement, il consommait donc **10,5 L** de carburant de moins pendant chaque voyage.

Conclusions

L'efficacité énergétique du moteur C13 a permis au cours de l'année d'étude d'économiser environ 4000 L de carburant (sur une base de 100 000 km parcourus), ce qui représente un gain total de **3400 \$** à 85 ¢/L.

On peut ajouter à cela une estimation des bénéfices en termes de productivité, en considérant que les camions fassent la même quantité de travail dans l'année, soit environ 400 voyages. À raison de 300 kg de bois transportés en plus par voyage, à un taux de 15 \$ la tonne, cela représente **1800 \$** sur l'année.

La durée d'utilisation du camion est de quatre ans. L'économie potentielle d'un moteur C13 par rapport à un C15 est donc

de plus de **21 000 \$** en tout, pour un investissement initial nul.

Ces résultats sont spécifiques à la situation décrite ici (environnement, spécifications), mais ils montrent que le fait de réduire la taille des moteurs peut s'avérer très payant même dans des conditions de transport difficiles. La décision reste donc entre les mains des propriétaires : c'est à eux de faire le meilleur choix.

Remerciements

L'auteur voudrait remercier le ministère des Ressources Naturelles du Canada pour son soutien aux projets d'implantation d'ordinateurs de bord, qui a déjà profité à des centaines de professionnels de la forêt et du transport.

Il remercie également Gilles et Claude Poirier, propriétaires des deux camions de l'étude, ainsi que l'ensemble de leurs chauffeurs, pour leur coopération et l'intérêt qu'ils ont porté au projet.

Finalement, l'auteur remercie Éric Litalien, de Temrex, qui a apporté une précieuse contribution en fournissant les données des charges des camions.