

**Fiche technique
pour les mécaniciens
lors de l'entretien
des chariots au propane**
2^e édition, mise à jour

**ÉTUDES ET
RECHERCHES**

Brigitte Roberge
Guylaine Coulombe

août 1996

RF1-102

FICHE TECHNIQUE



IRSST
Institut de recherche
en santé et en sécurité
du travail du Québec



La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et finance, par subvention ou contrats, des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

Pour tout connaître de l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par la CSST et l'Institut.

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications.

Il est possible de se procurer le catalogue des publications de l'Institut et de s'abonner à *Prévention au travail* en écrivant à l'adresse au bas de cette page.

ATTENTION

Cette version numérique vous est offerte à titre d'information seulement. Bien que tout ait été mis en œuvre pour préserver la qualité des documents lors du transfert numérique, il se peut que certains caractères aient été omis, altérés ou effacés. Les données contenues dans les tableaux et graphiques doivent être vérifiées à l'aide de la version papier avant utilisation.

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec

IRSST - Direction des communications
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1 551
Télécopieur: (514) 288-7636
Site internet : www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche en santé
et en sécurité du travail du Québec,

**Fiche technique
pour les mécaniciens
lors de l'entretien
des chariots au propane
2° édition, mise à jour**

Brigitte Roberge, Programme soutien analytique, IRSST

Guylaine Coulombe, CLSC Drummond

Michel Houle

FICHE TECHNIQUE

Table des matières

	Page
1. Instrumentation pour l'analyse des gaz d'échappement	1
a) Instrument de détection	1
b) Sonde de prélèvement	1
Trucs du métier : Sonde de prélèvement	1
Trucs du métier : Sonde de prélèvement	2
c) Liste de vérification de l'instrument	2
Trucs du métier : Étalonnage	2
Trucs du métier : Étalonnage	3
2. Méthodes de mesure	3
Trucs du métier : Méthodes de mesure	3
Trucs du métier : Méthodes de mesure	4
3. Étapes de mise au point	4
Trucs du métier : Mise au point	8
4. Ajustement selon les contaminants	9
5. Références	11
6. Annexes	12

Liste des tableaux et figures

Tableau 1 : Tableau des concentrations des contaminants émis en fonction des ajustements ...	10
Figure 1 : Points de contact dans le chapeau du distributeur	4
Figure 2 : Bougie d'essai	5
Figure 3 : Vérification de la compression	5
Figure 4 : Vérification de la pression du régulateur vaporisateur	6
Figure 5 : Vis de puissance et de mélange sur un type de carburateur	6
Figure 6 : Moteur sous charge	7
Figure 7 : Diaphragme du carburateur	8

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier monsieur Richard Hébert de Narco Canada, division Didier Bécancour, monsieur Mario Deshaies de Les Industries Ling Inc. Warwick, monsieur Louis Gauthier du Garage Paul Gauthier enr. Warwick, mesdames Monique Bernier et Nicole Carignan du Service de santé au travail des Bois-Francs du CLSC Drummond, monsieur Rodrigue Vigneault du C.L.S.C. Du Rivage, messieurs Marcel Pruneau et Pierre Côté du CLSC Drummond, pour leur précieuse collaboration ainsi que madame France C. Lafontaine pour l'excellent travail de secrétariat accompli.

Avant-propos

L'entretien du moteur d'un chariot élévateur au propane est complexe. Dans certains cas, les chariots peuvent émettre des quantités importantes de monoxyde de carbone (CO), responsables de nombreuses intoxications.

Les mécaniciens spécialisés dans l'entretien des chariots au propane constituent la clientèle visée par la présente fiche.

Les buts poursuivis sont :

- 1° d'informer les mécaniciens des concentrations des différents contaminants émis en fonction des ajustements,
- 2° d'uniformiser les étapes d'une mise au point,
- 3° d'uniformiser la méthode de mesure des gaz non-dilués d'échappement.

1. Instrumentation pour l'analyse des gaz d'échappement :**a) Instrument de détection**

- Il est recommandé d'avoir un instrument ayant comme principe de détection la photométrie dans la région de l'infrarouge (IR) conçu pour l'analyse des gaz d'échappement de véhicules à combustion interne.
- Cet instrument doit être conçu pour analyser les quatre principaux gaz retrouvés après la carburation pour ce type de véhicule (soit : CO, CO₂, O₂, hydrocarbures).
- Il doit répondre aux spécifications Bar 90 (ou plus récentes) du "California Bureau of Automotive Repair".
- La plage de lecture pour le CO doit être de 0 à 9,99 % ± 0,01 %.

b) Sonde de prélèvement

- Il est important que l'évaluation des gaz d'échappement des chariots élévateurs au propane s'effectue sur des gaz non dilués, donc à l'intérieur du système d'échappement.
- Il faut utiliser pour cela, une sonde avec des dimensions de diamètre et de longueur appropriées aux systèmes d'échappement des chariots à évaluer.

Trucs du métier : Sonde de prélèvement

Pour le type d'instrument recommandé, les sondes habituellement fournies pour les chariots élévateurs ont un diamètre de 0,3 cm et une longueur de 50 cm. Consultez la liste d'accessoires de l'instrument afin d'obtenir des sondes ayant les dimensions appropriées.

Des sondes peuvent également être fabriquées par les mécaniciens en utilisant un tuyau d'acier inoxydable ou de cuivre d'environ 3/8 de pouce de diamètre. L'acier inoxydable est moins souple que le cuivre mais plus résistant à l'utilisation répétée dans les conditions particulièrement difficiles dues aux accès limités. Pour faire de telles sondes, il suffit de fermer une des extrémités du tuyau, de faire des petits orifices sur les côtés et de mettre un raccord de taraudage compatible avec le tuyau de l'instrument. Ces sondes doivent maintenir les spécifications de l'instrument (débit de la pompe, temps de réponse, etc.).

Trucs du métier : Sonde de prélèvement (suite)

La longueur de la sonde pourrait être allongée jusqu'à 92 cm pour répondre à tous les genres de chariots élévateurs.

Lors de la prise de mesures des gaz d'échappement, il y a condensation des vapeurs d'eau dans le tuyau jumelé à la sonde. Il est recommandé de passer de l'air dans celui-ci quotidiennement afin d'empêcher l'obstruction du passage des gaz à prélever.

c) Liste de vérification de l'instrument

- Faire l'inspection générale de l'instrument après sa mise en circuit : l'état d'encrassement des filtres à particules et de la trappe à eau, la propreté du tuyau relié à la sonde, c'est-à-dire qu'il y ait absence d'eau de condensation, l'étanchéité du tuyau relié au point de raccord avec l'instrument et celui relié à la sonde.
- Entrer les paramètres d'analyse selon les spécifications du fabricant de l'instrument de mesure : type de carburant, rapport air-carburant (AFR), Lambda (quantité d'air stœchiométrique) et autres.
- Vérifier l'étalonnage selon les spécifications du fabricant et selon la fréquence d'utilisation à l'aide d'un gaz étalon; un minimum d'une fois par trois mois est recommandé.
- Pour les instruments portatifs, qui sont régulièrement déplacés, l'étalonnage doit être fait plus souvent, idéalement, une fois par semaine.

Trucs du métier : Étalonnage

Plusieurs distributeurs d'instruments offrent un mélange étalon comprenant les quatre gaz, ce qui permet, dans une seule opération, de faire l'étalonnage ou de le vérifier. Ce mélange étalon pourrait avoir une concentration en CO supérieure à 0,5 %. Toutefois, considérant le risque d'intoxication au CO pour l'utilisateur, sa concentration pourrait être abaissée à 0,2 % (ou 2 000 ppm). Idéalement, le mélange étalon devrait être accompagné d'un certificat d'étalonnage et les concentrations des différents produits dans le mélange devraient correspondre aux concentrations recommandées au tableau 1 de la présente fiche.

L'étalonnage doit s'effectuer dans **un endroit très aéré**.

Trucs du métier : Étalonnage (suite)

Il faut s'assurer qu'il n'y a pas de fuite dans le système d'étalonnage.

La lecture de l'affichage de l'oxygène doit se rapprocher de 20,9 % quand la sonde de prélèvement est dans l'air ambiant. Si elle est plus haute ou plus basse, elle peut vous signaler un problème au niveau de l'étalonnage; il se peut aussi que le détecteur soit près de sa fin de vie.

2. Méthodes de mesure

- Le chariot à évaluer est immobilisé, après avoir eu une période de réchauffement minimale de 15 minutes en exécutant des tâches régulières.
- Les mesures doivent être prises dans le système d'échappement, le moteur étant à la température de fonctionnement selon le thermostat utilisé.
- Les mesures doivent être prises quand le moteur tourne au ralenti ("Idle") et à haut régime ("Fast Idle"). Le nombre de tours par minute peut varier selon le moteur et les spécifications du fabricant. Voir celles-ci.
- Vous assurer que le système d'échappement est étanche et que le filtre à air soit propre, non obstrué, et en position d'opération normale du chariot.
- Introduire la sonde le plus enfoncé possible vers le silencieux à partir du tuyau de sortie, soit environ de 8 à 12 pouces (~ 30cm). Cet enfoncement de la sonde est variable selon la longueur du tuyau de sortie du système d'échappement et l'inaccessibilité du silencieux lui-même due aux perforations des diffuseurs internes ou externes ou à tout autre configuration du système d'échappement.
- Cette évaluation des gaz d'échappement non dilués doit être faite en conformité avec le programme d'entretien préventif en vigueur dans l'entreprise mais également après une réparation, qui serait faite entre les périodes prévues à ce programme.

Trucs du métier : Méthodes de mesure

L'état du chariot (les fuites, etc.) et la configuration du système d'échappement ont une influence sur la mesure des concentrations des contaminants. Il est important que la sonde de prélèvement soit enfoncée le plus loin possible vers le silencieux, tout en faisant attention de ne pas être insérée entre le silencieux et le diffuseur.

Trucs du métier : Méthodes de mesure (suite)

Lorsque le chariot est muni d'un catalyseur, les mesures pourraient être idéalement prises en amont (avant) de celui-ci afin de dissocier les résultats de la mise au point (mesure du CO) et la capacité d'absorption du catalyseur. Il est possible de faire une ouverture entre le moteur et le silencieux. Cette ouverture sera fermée à l'aide d'un raccord mâle raccordant un tube à un taraudage NPT. La sonde (tube 1/4" de cuivre ou acier inoxydable) de l'analyseur doit s'adapter au joint installé dans l'ouverture. L'exposition aux gaz d'échappement du mécanicien est ainsi réduite.

La température à la sortie du moteur est d'environ 350 °C. Manipulez la sonde avec précaution car il y a risque de brûlure.

3. Étapes de mise au point

- Vérifier l'encrassement interne du chapeau du distributeur au niveau des points de contact (figure 1), évaluer l'état des bougies et des fils à l'aide d'une bougie d'essai (figure 2).

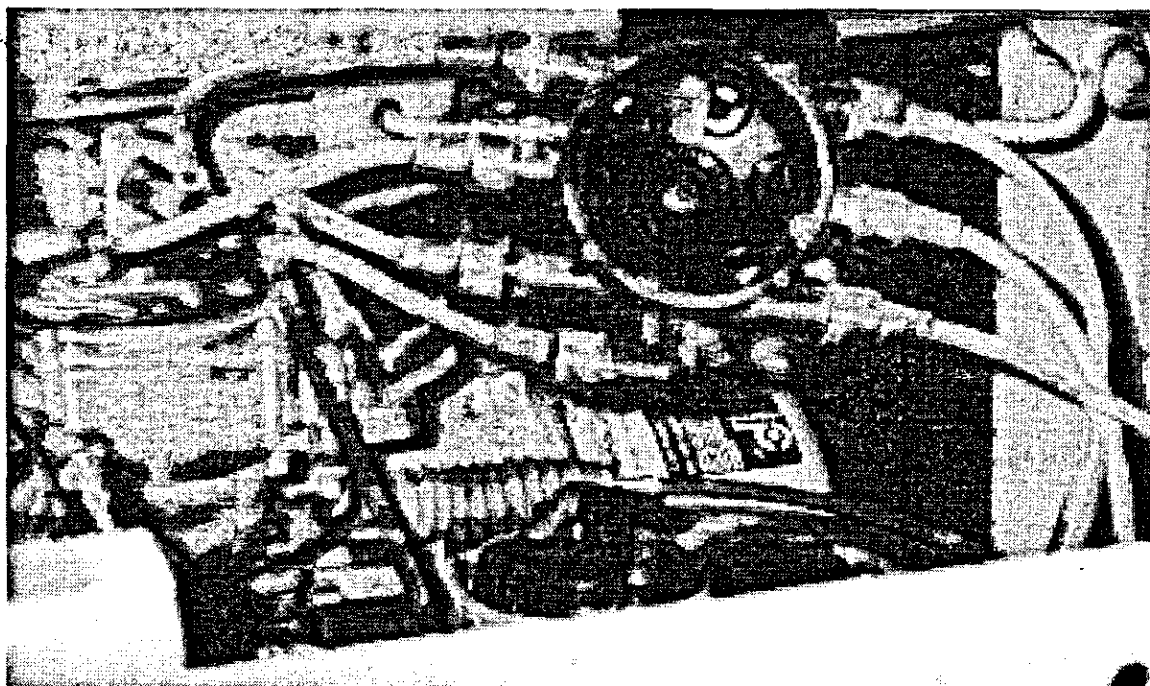


Figure 1 : Points de contact dans le chapeau du distributeur



Figure 2 : Bougie d'essai

Vérifier la compression de chaque cylindre (figure 3). Pour un plein rendement, il est recommandé d'avoir un écart maximal de 5 % à 10 % entre la plus élevée et la plus basse.

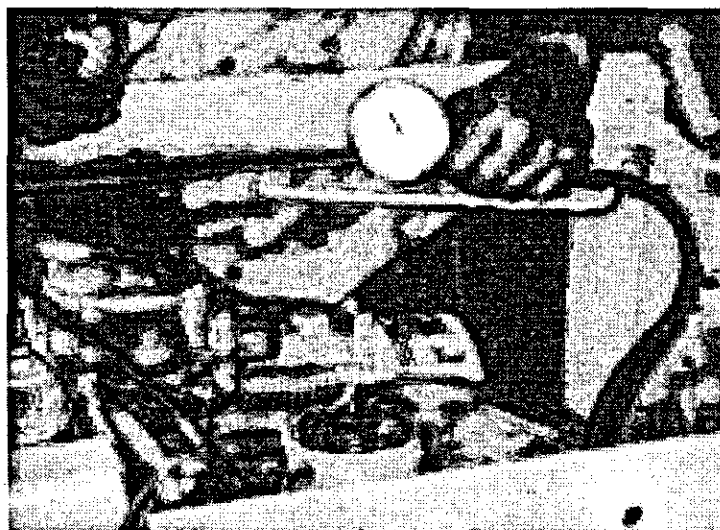


Figure 3 : Vérification de la compression

- Vérifier la pression du régulateur vaporisateur à l'aide d'un cadran (figure 4), afin de s'assurer qu'elle n'excède pas la pression maximale spécifiée par le fabricant.
- Vérifier l'alignement de l'avance du moteur à l'aide d'une lampe stroboscopique. Cette avance doit avoir un angle maximal de 5° supérieur aux spécifications du

fabricant du moteur. De plus, cet angle maximal doit être inférieur ou égal à 15° pour la majorité des moteurs. Une avance supérieure entraînerait une génération plus importante des oxydes d'azote lors du travail sous charge.

- Vérifier l'état d'encrassement du filtre à air car un filtre encrassé ou obstrué enrichit le moteur engendrant une plus grande alimentation en propane par rapport à celle de l'air. Cet enrichissement du mélange émet des concentrations de monoxyde de carbone (CO) supérieures dans les gaz d'échappement. De plus, il est essentiel que le filtre à air soit en position d'opération normale du chariot lors des ajustements de la carburation et de la mesure des gaz d'échappement.

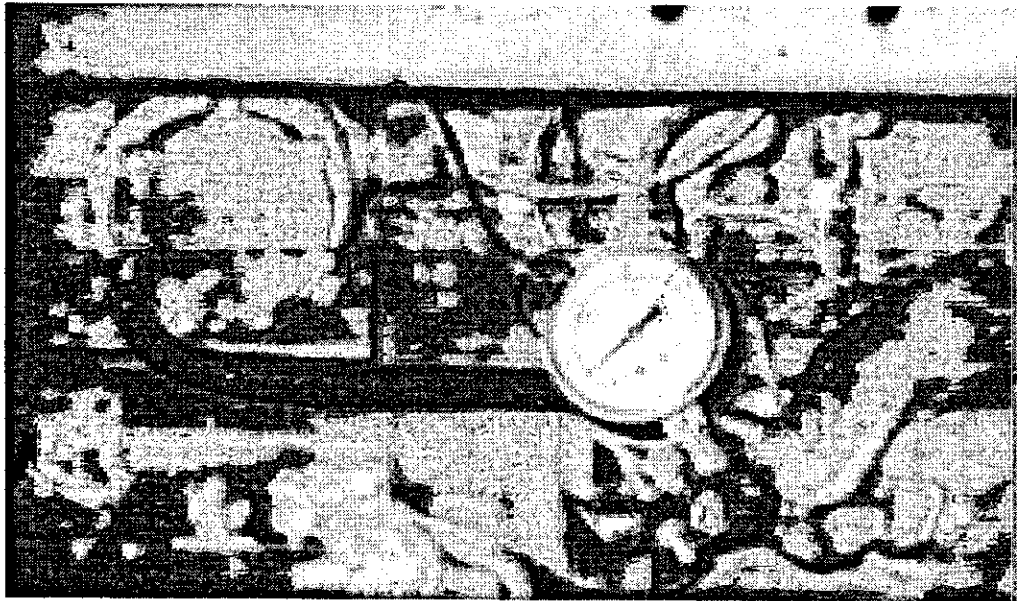


Figure 4 : Vérification de la pression du régulateur vaporisateur

- Ajuster le haut régime du moteur par le gouverneur, puis abaisser le niveau du CO à une lecture entre 0,5 et 0,8 %, à l'aide de la vis de puissance située généralement dans la partie inférieure du carburateur (figure 5).
- Mettre le moteur sous charge (figure 6) par l'inclinaison du mât ("Tilt By Pass") pour déclencher le contrôle de pression hydraulique ("Relief Valve") et vérifier la lecture du CO ; elle doit se maintenir ou baisser.

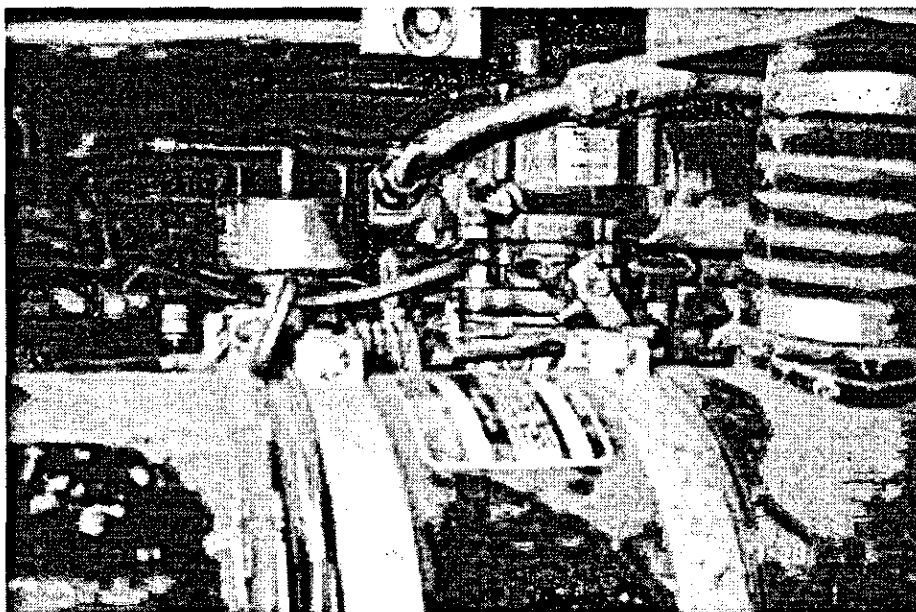


Figure 5 : Vis de puissance et de mélange sur un type de carburateur

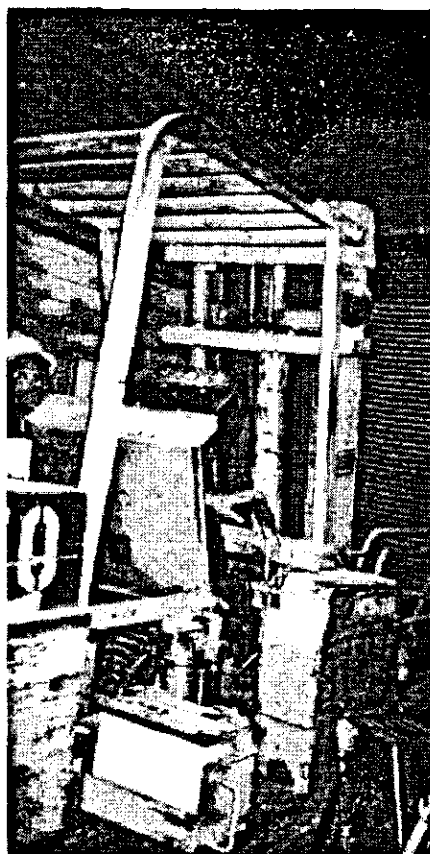


Figure 6 : Moteur sous charge

- Faire tourner le moteur au ralenti et vérifier le niveau de CO. Pour abaisser ce niveau entre 0,1 % et 0,5 %, utiliser la vis de mélange (figure 5). Cette opération vous obligera à visser la vis de ralenti pour maintenir le ralenti initial. En effet, plus le niveau de CO est bas, plus l'alimentation du moteur est pauvre et celui-ci aura tendance à étouffer.
- Les ajustements des composantes du moteur et le changement de pièces doivent être faits uniquement par le mécanicien responsable et doivent être suivis d'une évaluation des gaz non dilués d'échappement.
- Prendre en note dans le registre du chariot les lectures des différents contaminants obtenues après les ajustements. Elles vous serviront de référence lors des prochaines inspections générales.

Trucs du métier : Mise au point

L'ajustement de la vis de puissance se fait en premier lieu afin d'éviter de faire à nouveau celui de la vis de mélange.

Après l'ajustement, certains mécaniciens collent ou plombent les vis d'ajustement ce qui permet de réduire les dérèglements dus aux vibrations engendrées par le fonctionnement du chariot.

Il est possible, sur certains modèles de carburateur, d'ajouter une ou plusieurs cale(s) d'épaisseur ("Shim") (figure 7) afin de réduire l'ouverture de la valve du carburant.



Figure 7 : Diaphragme du carburateur

La lecture en oxygène obtenue après les ajustements vous indiquera une dilution possible des gaz d'échappement due à un mauvais enfoncement de la sonde, à un mauvais état du système d'échappement ou les deux, entraînant une lecture fautive de la richesse de mélange (CO et hydrocarbures).

Il est important que ce travail soit exécuté dans un endroit aéré afin de réduire l'exposition en CO du mécanicien à l'oeuvre.

4. Ajustement selon les contaminants

- Le résultat de l'évaluation des gaz est directement relié aux ajustements de la carburation, à la vaporisation du propane et à la qualité du feu donc, par conséquent, à l'état des différentes composantes du système d'allumage.
- Avant tout, s'assurer de l'équilibre entre les contaminants retrouvés. La proportion entre les principaux contaminants émis (CO, CO₂, O₂, hydrocarbures) constitue un indice de la combustion.
- Le dioxyde de carbone et les vapeurs d'eau sont les principaux produits générés normalement lors d'une combustion parfaite. Cependant, le dioxyde de carbone

contribue à déterminer l'efficacité de la combustion ainsi que l'économie potentielle de carburant.

- La concentration des hydrocarbures indique l'état des différentes composantes du système d'allumage et la richesse du mélange.
- Le monoxyde de carbone résulte d'une combustion incomplète lorsque nous sommes en présence d'un mélange où il y a insuffisance d'oxygène par rapport au carburant. L'état des joints d'étanchéité du convertisseur, un filtre à air obstrué ou sale, entre autres, affectent fortement les émissions de CO.
- L'oxygène retrouvé dans les gaz d'échappement est un indicateur de la richesse du mélange et confirme les résultats en CO. De plus, il peut indiquer un système d'échappement défectueux, un enfoncement inadéquat de la sonde de l'instrument de détection, qui entraîne une dilution potentielle des gaz.
- Les concentrations recommandées sont indiquées au tableau 1. Toutefois, certaines concentrations plus faibles pour le CO peuvent être appliquées.
- L'entretien des chariots doit se baser sur l'évaluation du CO dans les gaz d'échappement non dilués en recherchant l'équilibre entre les différents produits émis après la carburation.

Tableau 1 : Tableau des concentrations des contaminants émis en fonction des ajustements

Contaminants	Concentration recommandée
Monoxyde de carbone (CO)	0,5 - 0,8 % (1, 3)
Oxygène (O ₂)	0,8 à 2 % (2)
Hydrocarbures	< 200 ppm
Dioxyde de carbone (CO ₂)	≥ 11 %
Oxydes d'azote (NO _x)	En relation avec le CO (3)

Note :

- 1 Les spécifications des fabricants de carburateur recommandent des concentrations entre 0,5 et 0,8 % CO.
- 2 Selon l'état du système d'échappement du chariot, l'enfoncement de la sonde de prélèvement, la richesse du mélange.
- 3 Il est essentiel que la ventilation de l'entreprise respecte les exigences minimales prévues par la réglementation en vigueur. Une surveillance environnementale des concentrations de NO₂ serait recommandée lorsque les ajustements de la carburation correspondent à des concentrations inférieures à 0,5 % en CO dans les gaz d'échappement.

5. Références

Roberge, B., Létourneau, C., Cammarata, D., Stratégie d'évaluation du monoxyde de carbone émis par les chariots élévateurs au propane, Rapport IRSST, Études et recherches, R-102, Juin 1995.

Coulombe G., Bernier, M., Carignan, N., Une lutte à gagner : Monoxyde de carbone (CO) et chariot élévateur au propane. Situations et solutions en quatre (4) modules, module III, DSC Ste-Croix, oct. 1991.

Service Manual Impco, General Information et Master catalog. Impco Carburation Inc.

Charpenet, L., Ponsonnet, L., Teneurs en oxydes d'azote dans les produits de combustion d'un moteur à gaz à allumage commandé, Entropie N° 54, p. 48-53, novembre-décembre, 1973.

6. Annexes

Fiches d'entretien

- a) Liste d'inspection générale
- b) Fiche d'entretien préventif et de réparations

Ces fiches résument l'ensemble des points d'inspection générale et de réparation faisant l'objet d'un programme type d'entretien préventif des chariots élévateurs au propane. Elles ont été inspirées par des fiches utilisées dans des entreprises. Elles peuvent être modifiées pour s'adapter à vos besoins spécifiques. Les carreaux noirs sur la liste d'inspection pointent les étapes ayant un impact direct sur la concentration de CO émis dans les gaz d'échappement.

Annexe 6 a

Liste d'inspection générale

Date :	# chariot :	J	100	1 000	Remarques
Horomètre :	Mécanicien :	r	h	h	
1. Vérifier les connexions des fils de bougies (bougies et chapeau) et l'oxydation à l'intérieur du chapeau.					
2. Vérifier et changer les pointes, bougies, fils, condensateur, rotor, chapeau.					
3. Nettoyer l'élément du filtre à air.					
4. Changer l'élément du filtre à air.					
5. Remplacer le filtre du carburant.					
6. Vérifier le niveau d'huile du moteur.					
7. Changer l'huile et filtre du moteur.					
8. Vérifier les courroies, supports et conduits du moteur.					
9. Vérifier le radiateur, les fuites des boyaux et le niveau du liquide.					
10. Lubrifier la tringle de l'accélérateur.					
11. Vérifier le système d'échappement.					
12. Vérifier le tuyau collecteur de l'échappement "manifold".					
13. Vérifier la pression du régulateur vaporisateur.					
14. Vérifier la compression sur chaque cylindre et ajuster les valves.					
15. Faire les ajustements du carburateur (vis de puissance et de mélange).					
16. Ajuster l'alignement de l'avance d'allumage du moteur.					
17. Faire l'évaluation des gaz d'échappement.					
18. Vérifier le niveau d'huile hydraulique.					
19. Vérifier les boyaux, leviers et raccords hydrauliques.					
20. Changer l'huile du système hydraulique et filtre à huile.					
21. Vérifier les niveaux des liquides de la batterie, les câbles et nettoyer les bornes de la batterie.					
22. Vérifier l'alternateur, lumières, klaxon et groupe cadrans.					
23. Changer l'huile du différentiel.					
24. Vérifier l'état des freins (de service et de stationnement) : sabots, lignes, cylindres des roues, maître cylindre et niveau des liquides.					
25. Vérifier la pédale de positionnement ("inching valve").					
26. Vérifier le fonctionnement du frein de stationnement.					
27. Lubrifier la tringle des freins.					
28. Vérifier le niveau d'huile à transmission..					
29. Changer l'huile de la transmission et filtre à l'huile.					
30. Nettoyer, vérifier, graisser les roulements des roues.					
31. Graisser les joints universels.					
32. Vérifier les arrêts soudés du volant.					
33. Vérifier la tringle et les joints du volant.					
34. Vérifier l'alignement des roues (pincement).					
35. Graisser le châssis.					
36. Vérifier le serrage des boulons et écrous du contrepoids.					
37. Graisser les chaînes et engrenage de levage.					
38. Graisser les paliers de l'arbre de levage.					
39. Inspecter les chaînes du mât de levage.					
40. Autre :					

Annexe 6 b

Fiche d'entretien préventif et de réparations

