



PROCÉDURES D'HOMOLOGATION ET D'ÉVALUATION DU RENDEMENT DES MOTEURS DIESEL ET DES SYSTÈMES DE TRAITEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT UTILISÉS DANS LES MINES DE CHARBON ET LES MINES NON GRISOUTEUSES

1.0 INTRODUCTION

1.1 OBJECTIF

Le Laboratoire des émissions diesel est une installation accréditée qui fait partie des Laboratoires des mines et des sciences minérales de CANMET (LMSM-CANMET), une division du ministère des Ressources naturelles du gouvernement du Canada.

Ce document vise à fournir de l'information administrative sur les essais et les travaux d'approbation effectués par le Laboratoire des émissions diesel sur les moteurs diesel et les systèmes de traitement de gaz d'échappement utilisés dans les mines souterraines. Ce document renferme donc les exigences d'essai relatives aux mines de charbon et aux mines non grisouteuses, ainsi que celles qui se rapportent aux espaces restreints comme les tunnels.

Les émissions de gaz d'échappement produites par les moteurs diesel peuvent représenter un danger pour la santé. Deux techniques permettent de s'assurer que les ouvriers sont exposés à des quantités acceptables de gaz/particules. La première consiste à diluer les gaz d'échappement dans de l'air « frais » pour que leurs concentrations atteignent des limites acceptables, et la seconde consiste à les traiter afin d'éliminer un gaz particulier ou des particules données. Dans ce document, on décrit les procédures d'approbation et d'essai visant à définir les émissions toxiques produites par les moteurs diesel ainsi que le taux d'aérage nécessaire pour maintenir la qualité de l'air à un niveau acceptable dans les mines souterraines.

1.2 DÉFINITIONS

1.2.1 Le demandeur est le fabricant responsable du sous-assemblage ou de l'étape finale d'assemblage d'un composant qui est en tout point prêt à être mis en marché et qui doit être approuvé.

1.2.2 Certificat, équipement désigne le document fourni par les LMSM-CANMET qui indique qu'un engin minier a été évalué et qu'il respecte (après avoir été fabriqué et mis en service conformément aux conditions du calendrier établi à ces fins) les conditions figurant dans les exigences de la ou des normes prévues à ce chapitre.

1.2.3 L'agent de certification des LMSM-CANMET est mandaté par décret pour évaluer et approuver l'engin diesel.

1.2.4 Le superviseur est chargé de superviser les travaux du Laboratoire des émissions diesel des LMSM-CANMET (voir ci-dessous à l'article 2.1.1).

1.2.5 Rendement, protocole de désigne le rapport du superviseur où sont décrits les résultats d'essai d'un système de traitement de gaz d'échappement qui ne fait pas partie d'un ensemble moteurs/système « approuvés » (voir ci-dessous à l'article 1.3.2.d).

1.2.6 Approbation, protocole d' désigne le document fourni par les LMSM-CANMET qui indique, dans un premier temps, qu'un moteur a été évalué conformément aux clauses (sur les émissions de moteur) de la ou des normes prévues à cette fin et, dans un deuxième temps, que l'on a approuvé l'utilisation de ce moteur dans les mines.

1.2.7 La plaque d'approbation est une plaque de métal qui affiche l'information d'approbation de RNCan à propos du matériel ayant fait l'objet d'essais. Cette plaque doit être installée visiblement sur l'équipement approuvé pour que l'approbation demeure valide.



1.2.8 Refus, lettre de désigne le document que le superviseur rédige et qui indique, d'une part, que l'évaluation démontre que le rendement du moteur ou de l'équipement dont on souhaite l'approbation ne répond pas aux exigences figurant dans le présent document ni à la norme ou aux normes pertinentes et, d'autre part, que l'utilisation de ce moteur ou de cet équipement n'est donc pas permise dans les mines et les tunnels.

1.3 APPLICATION

1.3.1 Autorité fédérale ou provinciale : L'approbation et les essais pour l'autorité fédérale indiquent seulement que le matériel ayant fait l'objet d'essais répond aux exigences figurant dans le présent document, dans la ou les normes pertinentes ainsi que dans la ou les procédures d'essai. Dans le cadre de son évaluation, l'autorité en matière d'inspection des mines peut se baser sur cette approbation pour approuver l'équipement qui sera utilisé sous terre ainsi que l'engin dans lequel il sera installé.

1.3.2 Types de services :

a) **Certification** : Après avoir suivi les procédures décrites dans les normes M424.1 et M424.2 de la CSA, l'agent de certification délivre un certificat indiquant que tous les engins miniers répondent aux exigences et qu'ils peuvent donc être utilisés dans les mines souterraines. Ce service n'est pas décrit dans le présent document (veuillez consulter les normes M424.1-88 et M424.2-M90 de la CAN/CSA, mentionnées ci-dessous à la section 3.1.1).

b) **Approbation** : les évaluations de moteurs diesel équipés ou non de systèmes de traitement des gaz d'échappement (y compris les épurateurs catalytiques, les filtres de gaz d'échappement totaux, les diluteurs de gaz d'échappement et les additifs ajoutés au pétrole) seront effectuées à la demande du fabricant. L'équipement sera évalué conformément aux clauses pertinentes des normes M424.2-M90 et M424.1-88 (ou de leurs versions modifiées) de la CAN/CSA,

dans lesquelles est décrit le processus de certification de l'engin diesel utilisé dans les mines canadiennes. L'équipement répondant aux exigences fera l'objet d'un protocole d'approbation indiquant que le moteur testé peut être utilisé dans les mines souterraines.

c) **Contrats d'étude** : Le Laboratoire des émissions diesel peut mener des études sur les émissions de gaz d'échappement dans le cadre de contrats ou à des fins d'approbation, de vérification ou de certification. Les contrats peuvent faire l'objet de négociations au sujet des coûts, des procédures d'essai et de la divulgation des résultats au grand public.

d) **Évaluation du rendement des systèmes de traitement des gaz d'échappement** : Les systèmes qui ne sont pas en cours de certification ou d'approbation par les LMSM-CANMET feront l'objet d'essais exécutés selon le protocole du fabricant sur les essais de systèmes de traitement des gaz d'échappement (MAPTEST), tel que cela est mentionné ci-dessous à la section 3.1.2 ou dans d'autres normes nationales ou internationales. Le superviseur fournira un rapport d'essai indiquant si un système donné a fait l'objet d'essais respectant le protocole MAPTEST.

2.0 EXIGENCES GÉNÉRALES

2.1 PROCÉDURES

2.1.1 Demande : Pour discuter des essais, de l'approbation, de la certification, de la vérification, de l'évaluation, du calendrier, des coûts et des exigences de recherche, les demandeurs ou leurs représentants devraient communiquer avec :

Mahe Gangal (Ph.D.)
Chef, Émissions diesel
Laboratoires des mines et des sciences
minérales de CANMET
Secteur des minéraux et des métaux
Ministère des Ressources naturelles du
Canada
Complexe de Bells Corners, édifice n° 9
555, rue Booth



Ottawa (Ontario), Canada K1A 0G1
Tél. : (613) 996-6103
Télec. : (613) 996-2597
Courriel : mgangal@rncan.gc.ca

L'adresse du Laboratoire des émissions diesel, où l'on doit faire parvenir l'équipement à essayer, est la suivante :

Laboratoires des mines et des sciences
minérales de CANMET
Secteur des minéraux et des métaux
Ministère des Ressources naturelles du
Canada
Complexe de Bells Corners, édifice n° 9
1, promenade Haanel
Ottawa (Ontario), Canada K1A 1M1

a) On peut faire une demande d'essai, d'approbation et de certification d'équipement diesel auprès des LMSM-CANMET en leur faisant parvenir une lettre de demande comme celle de l'annexe 1.

b) La demande d'approbation d'équipement diesel doit être remplie par le fabricant ou l'un de ses représentants. De plus, le fabricant doit faire parvenir 500 \$CAN (frais d'ouverture de dossier) au receveur général du Canada. L'équipement doit être dans son état final et prêt à être mis en marché.

c) Avant le début des essais, le superviseur discutera des exigences d'essai avec le demandeur et préparera un contrat de services (modalités et conditions). L'annexe 4 contient les exigences relatives au branchement du couplage du dynamomètre installé dans le moteur.

d) L'équipement qui fera l'objet d'essais sera livré (frais de livraison FAB prépayés par le demandeur) à l'adresse indiquée ci-dessus à l'article 2.1.1. Le moteur qui doit faire l'objet d'essais sera testé préalablement par le demandeur pour s'assurer qu'il peut immédiatement fonctionner à pleine charge et à plein régime dans le laboratoire. Le superviseur, en consultation avec le demandeur, établira l'équipement à livrer pour les essais.

2.1.2 Essais et rapports

a) Tous les essais, ou presque tous, seront exécutés dans le Laboratoire des émissions diesel d'Ottawa. Lorsque le superviseur est d'accord, certains essais peuvent être effectués sur le terrain ou dans l'installation du fabricant, ce qui peut être avantageux pour le demandeur, qui devra cependant assumer les frais qui en découleront.

b) Les essais à effectuer sont définis ci-dessous à l'article 3.0.

c) Il sera nécessaire de consulter le superviseur pour déterminer la période d'essai, choisir des témoins et désigner les membres du personnel technique du demandeur qui seront présents pour assembler et démonter l'équipement.

d) Les résultats de ces essais sont considérés comme « industriels confidentiels », c'est-à-dire qu'ils ne peuvent pas être partagés avec aucune autre partie sans le consentement du demandeur. Cependant, les données d'essai qui ne portent pas sur les émissions mais sur le taux requis d'aérage seront inscrites sur le certificat d'approbation des taux d'aérage et rendues publiques.

e) Il faut noter que les rapports d'essai qui sont fournis au demandeur ne constituent pas, à eux seuls, une approbation.

2.1.3 Approbatons et refus

a) L'agent de certification délivrera un protocole d'approbation au demandeur si la documentation décrite ci-dessus, à l'article 2.2.1, a été présentée et que les résultats de tous les essais subséquents sont satisfaisants (voir à l'article 1.2.2).

b) Tel qu'il est décrit ci-dessus à l'article 2.2.2, le superviseur fournira de l'information au demandeur par le biais de rapports et de tableaux de données d'essai recueillies pendant l'évaluation.



c) Dans le cas où l'équipement n'est pas conforme aux exigences de la ou des normes pertinentes, le superviseur fera parvenir une lettre de refus au demandeur (voir ci-dessus à l'article 1.2.8) en expliquant la décision.

2.2 DOCUMENTATION

2.2.1 Documentation fournie par le demandeur

a) **Formulaire de demande** : Le demandeur doit fournir un formulaire de demande dûment rempli (voir ci-dessus à l'article 2.1.1).

b) **Documentation** : Le demandeur doit remettre au superviseur toute la documentation requise. Un dossier contenant un exemplaire de chaque document sera conservé au Laboratoire des émissions diesel à des fins de consultation.

c) **Plans et manuels** : Ces derniers devront être fournis conformément aux exigences suivantes :

(1) **Moteurs diesel** :

Il faudra dater et identifier clairement par des chiffres chaque plan, manuel ou document décrit ci-après :

- courbe de rendement et fiche technique du moteur;
- plan général, techniques d'assemblage et dimensions (à l'échelle) du moteur;
- esquisse du système d'alimentation en carburant diesel et description de ses composants;
- manuel comportant la description du système d'alimentation en carburant diesel et des modifications du taux d'alimentation;
- esquisse du système d'arrêt d'urgence du moteur;
- plan d'assemblage (à l'échelle) du système de prise d'air;
- plan d'assemblage (à l'échelle) du système d'échappement, y compris l'appareil de traitement subséquent;
- consulter l'annexe 2 pour obtenir de

l'information et une liste des exigences techniques relatives au moteur.

(2) **Systèmes de traitement des gaz d'échappement** :

Puisqu'il existe une vaste gamme de systèmes de traitement des gaz d'échappement, le demandeur et le superviseur devront déterminer dès leur première rencontre quels seront les documents requis à ce sujet (voir à l'article 2.1.1).

2.2.2 Documentation fournie au sujet de l'évaluation

Voici une brève liste des documents qui seront fournis par l'agent de certification ou le superviseur, selon le cas, au demandeur qui souhaite faire approuver ou tester son équipement :

- a) protocole d'approbation;
- b) protocole de rendement;
- c) rapport sur les données d'essai;
- d) lettre de refus (le cas échéant) expliquant la décision.

2.3 FRAIS

2.3.1 Paiement des droits et des frais

a) Les frais de demande de 500 \$CAN ne sont pas remboursables mais seront déduits des frais de services totaux. Par ailleurs, ils ne seront pas remboursés si la demande est annulée avant le début de l'évaluation. Les essais commenceront dès que les frais de demande auront été payés et que le contrat de services aura été conclu.

b) Les frais doivent être payés en dollars canadiens par chèque, traite de banque, mandat poste ou bon de poste.

c) Les frais de services seront calculés selon le nombre d'essais effectués, quels qu'en soient les résultats.



d) Une proposition indiquant l'ampleur, les coûts, le calendrier et les conditions des travaux sera envoyée au demandeur afin qu'il l'approuve avant le début des travaux.

e) Tous les coûts de livraison de l'équipement à approuver ou à tester seront assumés par le demandeur.

3.0 RÉSUMÉ TECHNIQUE

3.1 NORMES D'ESSAI

3.1.1 Normes canadiennes

Les exigences techniques de l'Association canadienne de normalisation (CSA) auxquelles l'engin diesel minier doit répondre pour être approuvé ou certifié sont décrites dans les deux documents suivants :

- CAN/CSA M424.1-88 – Norme sur les engins à moteur diesel utilisés dans les mines de charbon et d'autres mines grisouteuses;
- CAN/CSA M424.2-M90 – Norme sur les engins à moteur diesel utilisés dans les mines non grisouteuses.

Pour obtenir de l'information sur ces normes canadiennes approuvées par le Conseil canadien des normes, veuillez communiquer avec la CSA à l'adresse suivante :

Association canadienne de normalisation
(CSA)
5060, chemin Spectrum
Mississauga (Ontario), Canada L4W 5N6
Tél. : (416) 747-4000
Télééc. : (416) 747-2473

De plus, les données techniques sur le carburant diesel utilisé lors des essais relatifs aux émissions se trouvent dans le document suivant :

Office des normes générales du Canada
Norme CAN/CGSB-3.16 – carburant diesel
minier

On peut commander un exemplaire de ce document à l'adresse suivante :

Centre des ventes de l'ONGC
Place du Portage, Phase III
11, rue Laurier, 6B1
Gatineau (Québec), Canada K1A 0S5
Tél. : (819) 956-0425
Télééc. : (819) 956-5644

3.1.2 Protocole du fabricant relatif aux essais de systèmes de traitement des gaz d'échappement (MAPTEST)

Les exigences et les procédures d'essai sont décrites dans le rapport *MMSL 97-064* (septembre 1997) intitulé *Manufacturer's ProTocol for Exhaust Systems Testing* (MAPTEST). Ce rapport a été produit par les membres du DEEPROC, un comité sur le protocole d'évaluation des gaz d'échappement diesel.

3.1.3 Autres normes

Le Laboratoire des émissions diesel possède tout l'équipement nécessaire pour tester les émissions de moteurs diesel et les systèmes de traitement subséquent des gaz d'échappement ainsi que pour déterminer s'ils répondent à diverses normes nationales et internationales. Le Laboratoire des émissions diesel est certifié ISO 9002 et possède l'accréditation requise (ISO/IEC 17025) pour effectuer certains essais. On peut obtenir de plus amples renseignements à l'adresse indiquée ci-dessus à l'article 2.1.1.

3.2 PROCÉDURES TECHNIQUES

Les demandes de renseignements d'ordre général ainsi que les questions sur ce document ou les normes qui y sont mentionnées doivent être présentées au superviseur (voir ci-dessus à l'article 2.1.1).



3.3 ESSAIS EFFECTUÉS SUR LES ÉMISSIONS DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT CONFORMÉMENT AUX NORMES DE LA CSA

Les essais dynamométriques, les conditions d'essai des moteurs et les méthodes de mesure sur banc d'essai ne sont pas décrits ici, mais ils sont similaires à ceux de la norme ISO 8178-1. Le carburant diesel utilisé lors des essais sera conforme à la norme 3.16 de l'ONGC (voir à l'article 3.1.1 ci-dessus). D'après la norme de la CSA, les essais suivants doivent être exécutés.

3.3.1 Conditions de fonctionnement du moteur les plus défavorables : Selon la norme de la CSA, il faut établir une exigence d'aéragé relative aux conditions de fonctionnement qui produisent la plus forte concentration d'émissions toxiques combinées.

3.3.2 Détection rapide des gaz toxiques : Pour identifier rapidement les conditions de fonctionnement les plus polluantes, il faut effectuer une série d'essais de courte durée pour détecter les émissions de CO et de NO_x du moteur, et ce, pour des charges et des régimes variables, afin de tester le moteur à tous les niveaux de rendement. Ces essais permettent de déterminer les conditions d'échec/de réussite du moteur, telles qu'elles sont décrites ci-dessous à l'article 3.3.3. Un échec signifie qu'il n'est plus nécessaire d'effectuer d'autres essais.

3.3.3 Conditions d'échec/de réussite du moteur : D'après les normes de la CSA, le moteur doit répondre aux conditions suivantes pour être approuvé. Les gaz d'échappement non dilués ne doivent pas contenir plus de :

- 2500 ppm de monoxyde de carbone (CO);
- 1500 ppm d'oxydes d'azote (NO_x);
- 150 mg/m³ de particules (DPM ou particules diesel).

3.3.4 Essais dans des conditions uniformes de fonctionnement : Pour tracer un schéma de répartition des émissions produites par le moteur testé, il faut enregistrer les données d'émissions totales à des points de fonctionnement constant dans la plage des puissances et des régimes du moteur. Il faut établir, dans des conditions uniformes de fonctionnement du moteur, au moins quatre points de charge (100 %, 75 %, 50 % et 10 % de la charge) entre cinq et six vitesses. Ces vitesses sont la puissance nominale, le couple de pointe, le régime minimal dans des conditions de charge maximum et le régime produisant le maximum de NO_x. Le superviseur peut décider d'utiliser d'autres régimes afin d'évaluer toutes les conditions de fonctionnement du moteur. Les deux autres points de fonctionnement sont les niveaux élevés et bas du régime ralenti du moteur dans des conditions de charge minimale.

3.3.5 Évaluation de la toxicité des émissions de gaz d'échappement :

Selon les normes canadiennes, on évalue la toxicité des gaz d'échappement au moyen de l'indice de toxicité des émissions (ITE).

L'ITE est déterminé au moyen d'une équation qui permet de quantifier la toxicité totale des émissions en tenant compte des effets de plusieurs gaz toxiques et des particules diesel. Voici cette équation :

$$ITE = \frac{CO}{50} + \frac{NO}{25} + \frac{PD}{2} + 1,5 \left[\frac{SO_2 + PD}{3} \right] + 1,2 \left[\frac{NO_2 + PD}{3} \right]$$

où,

- CO - monoxyde de carbone (ppm)
- NO - monoxyde d'azote (ppm)
- SO₂ – anhydride sulfureux (ppm)
- NO₂ – dioxyde d'azote (ppm)
- PD – particules diesel (mg/m³)

3.3.6 Enregistrement des observations d'essai : L'annexe 3 contient un exemple du formulaire dans lequel on peut inscrire les observations effectuées pendant les essais de moteur.



3.3.7 Équipement d'essai principal :

a) **Paramètres du moteur** : Circulation de l'air d'admission, circulation du carburant diesel, régime et couple du moteur, mesure de diverses températures et pressions.

b) **Analyse des gaz d'échappement** : Un chariot d'analyse est utilisé pour prélever des échantillons de gaz et effectuer des analyses. Ce chariot est notamment muni de conduites chauffées et d'un équipement de refroidissement/séchage, si nécessaire, ainsi que d'un équipement d'analyse de produits chimiques secs. Les instruments utilisés pour analyser les principaux gaz sont les suivants :

O ₂	détecteur paramagnétique;
CO ₂	analyseur non dispersif à infrarouge (NDIR);
CO	analyseur non dispersif à infrarouge (NDIR);
SO ₂	NDIR ou valeur calculée;
NO	détecteur chimiluminescent CLD ou HCLD (chauffé) avec convertisseur de NO ₂ /NO;
NO _x	détecteur chimiluminescent CLD ou HCLD (chauffé) avec convertisseur de NO ₂ /NO;
HC	détecteur chauffé par ionisation de flamme (HFID).

c) **Analyse des particules diesel** : Le système d'échantillonnage des particules diesel comprend des conduites d'échantillons chauffées ainsi que des systèmes d'échantillonnage de particules diesel à circulation partielle ou totale.

3.3.8 Procédures de calibrage : Chaque instrument mesurant les paramètres de fonctionnement du moteur et les concentrations de gaz d'échappement est calibré d'après des normes établies.

3.3.9 Des essais relatifs aux mines de charbon seront effectués conformément à la norme M424.1-88 de la CSA en injectant du méthane dans l'administration d'air.

3.4 EXIGENCE D'AÉRAGE

3.4.1 Équation d'aéragé : L'aéragé dans une mine souterraine où un moteur diesel rejette des polluants est basé sur un équilibre de poids entre le mélange des gaz d'échappement et la quantité d'air d'aéragé. L'équation d'aéragé est la suivante :

$$Q_{dva} = \frac{M_{dxg} \times EQI/3 + (0,09 \times H_2 - 1) \times M_f}{60 \times \rho}$$

L'équation comporte les éléments suivants :

Q_{dva} = le débit requis d'air d'aéragé, pi³/min standard ou m³/min;

M_{dxg} = le débit massique des gaz d'échappement secs, lb/h ou kg/h;

ITE (voir ci-dessus à l'article 3.3.5);

H₂ = le poids de l'hydrogène en pourcent dans le carburant diesel;

M_f = le débit massique de consommation de carburant, lb/h ou kg/h;

ρ = la densité de l'air sec d'aéragé, lb/pi³ ou kg/m³.

Le deuxième terme du numérateur n'étant pas élevé, on peut ne pas en tenir compte dans le calcul.

3.4.2 Limite de tolérance de l'aéragé : L'exigence limite d'aéragé est arrondie à la centaine de pi³/min standard près.

3.4.3 Diminution de l'aéragé selon les conditions d'un site : Tel qu'il est stipulé à l'article 5.4 de la norme M424.2-M90 de la CAN/CSA (*Exigences visant la ventilation*), l'organisme de réglementation approprié peut réduire les exigences d'aéragé pour les conditions d'exploitation les plus défavorables. Les modifications ou réductions doivent tenir compte des facteurs suivants :



- a) les variations d'altitude;
- b) l'efficacité de la distribution de l'aéragé;
- c) le coefficient de charge de l'engin;
- d) le nombre d'engins en fonctionnement;
- e) le tracé de la mine;
- f) l'efficacité de la maintenance;
- g) l'utilisation de carburant diesel à faible teneur en soufre.

Pendant le processus d'approbation, il est possible d'aborder certains points, dont les suivants :

Variations d'altitude : La densité de l'air varie en fonction de l'altitude. Cependant, le taux d'alimentation en carburant diesel demeure le même lorsque l'altitude augmente, alors que l'air en circulation devient moins lourd, ce qui fait en sorte que le mélange d'air et de carburant diesel s'enrichit en carburant. La toxicité des émissions peut alors augmenter et rendre inapproprié le taux d'aéragé évalué au niveau de la mer. Il faut donc réduire le taux d'alimentation en carburant diesel ou augmenter le taux d'aéragé de manière proportionnée afin que les taux d'aéragé exigés demeurent valides. Puisqu'il est plus facile de réduire le taux maximum d'alimentation en carburant diesel, c'est cette solution qui est choisie. Le facteur de la densité d'air relative est le même que le facteur de réduction du taux d'alimentation en carburant diesel. Le tableau 1 ci-après indique les variations possibles.

Tableau 1
Variation du facteur d'aéragé en fonction de l'altitude

Altitude (pi)	Facteur du carburant diesel	Facteur d'aéragé
- 6000	1,20	0,83
- 4000	1,13	0,89
- 2000	1,06	0,94
Niv. mer	1,00	1,00
+ 2000	0,94	1,06
+ 4000	0,89	1,13

Le taux maximum d'alimentation en carburant diesel permis ou le taux d'aéragé exigé sera donc ajusté en fonction des variations d'altitude indiquées au tableau 1.

Coefficient de charge de l'engin : C'est lorsque le moteur fonctionne à charge maximum et à plein régime que les émissions sont les plus toxiques. Il est cependant rare que les engins sont utilisés de la sorte dans les mines souterraines. Alors, on peut en pratique réduire le taux d'aéragé maximum. Les calculs du coefficient de charge donnent les valeurs conservatrices suivantes pour réduire le taux d'aéragé maximum prescrit :

chargeurs-transporteurs	0,85
camions transporteurs de minerai	0,70
engins à usage général et véhicules de transport du personnel	0,50

L'organisme de réglementation approprié peut permettre ces modifications ou réductions du taux d'aéragé, à condition que les concentrations de chaque gaz toxique demeurent sous leurs valeurs limites (TLV) respectives.

Utilisation de carburant diesel à faible teneur en soufre : D'après les normes M424.1 et M424.2 de la CSA, les essais d'émissions doivent être effectués avec le carburant diesel stipulé dans la norme de l'ONGC portant sur le carburant diesel minier. Cette norme permet l'utilisation sur les sites miniers d'un carburant diesel contenant au plus 0,5 % du poids de soufre. Toutefois, certaines exploitations minières utilisent un supercarburant diesel dont la composition courante inclut moins de 0,05 % de soufre.

L'équation de l'ITE (section 3.3.5) favorise l'utilisation de carburants diesel à faible teneur en soufre en effectuant des réductions proportionnelles de l'aéragé.

Le protocole d'approbation du moteur (section 1.2.6) indique les taux d'aéragé pour les diverses concentrations de soufre dans le carburant diesel.



ANNEXE 1 – EXEMPLE DE LETTRE DE DEMANDE D’HOMOLOGATION

(Date)

Monsieur Mahe Gangal (Ph.D.)
Laboratoires des mines et des sciences
minérales de CANMET
Secteur des minéraux et des métaux
Ministère des Ressources naturelles du Canada
Complexe de Bells Corners, édifice n° 9
555, rue Booth
Ottawa (Ontario), Canada K1A 0G1

Monsieur,

Vous trouverez ci-inclus un chèque de 500 \$CAN à l’ordre du receveur général du Canada. Ce montant couvre les frais de demande, qui ne sont pas remboursables mais déductibles des frais de services totaux. Les frais de services seront calculés selon le nombre d’essais qui seront effectués sur l’équipement diesel (décrit ci-après) de notre entreprise afin que son utilisation dans les mines canadiennes et d’autres espaces de travail restreints soit approuvée.

Description de l’équipement à évaluer : _____

Approbation d’utilisation dans des mines de charbon grisouteuses _____ ou des mines non grisouteuses _____

Type d’équipement ou d’assemblage : _____

Fabricant : _____

Numéro de modèle : _____

Numéro de série : _____

Autre information :

Les documents publicitaires ci-inclus contiennent de plus amples informations sur l’équipement, ses fonctions et son rendement. Vous trouverez également les courbes de rendement et la fiche technique du moteur.

Renseignements sur l’entreprise soumettant la demande

Nom de l’entreprise : _____

Adresse : _____

Tél. : _____ Téléc. : _____

Courriel : _____

Agent de liaison : _____



Renseignements sur la personne soumettant la demande

Signature : _____

Nom : _____

Fonction : _____

Veillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.



ANNEXE 2 – DOCUMENTATION D'APPROBATION D'UN MOTEUR DIESEL UTILISÉ DANS UNE MINE CANADIENNE AUTRE QU'UNE MINE DE CHARBON

MOTEUR	
constructeur.....	amortisseur de vibration du moteur (si utilisé).....
modèle.....	type.....
numéro de série.....	
numéro du manuel des pièces.....	SYSTÈME D'INJECTION DE CARBURANT
numéro du manuel d'entretien.....	fabricant de la pompe d'injection.....
moteur à injection indirecte ou directe.....	type.....
nombre de cylindres.....	numéro de modèle.....
disposition des cylindres.....	numéro de série.....
dimension du volant-moteur (voir SAE J620).....	manuel de la pompe d'injection :
numéro du flasque du carter du volant-moteur (voir SAE J617)...	calage de l'injection de carburant.....
cylindrée du moteur.....	méthodes d'ajustement du calage.....
taux de compression.....	ajustements du taux maximum d'alimentation en carburant.....
	ajustements de la pompe obturante.....
puissance nominale.....	FILTRE À AIR (type sec seulement)
régime nominal.....	fabricant.....
couple au régime nominal	numéro de modèle.....
consommation de carburant à puissance nominale.....	numéro de série.....
régime régulé maximum.....	restriction de dépression à l'admission (filtre à air propre).....
couple maximum.....	
régime au couple maximum.....	SYSTÈME D'ÉCHAPPEMENT
consommation de carburant au couple maximum	diamètre du tuyau d'échappement.....
régime de démarrage.....	contre-pression maximum à la sortie.....
régime ralenti.....	
type de système de refroidissement du moteur.....	SYSTÈME DE TRAITEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT (si installé)
système de refroidissement installé.....	constructeur.....
type d'alternateur installé?.....	type.....
constructeur, type et numéro de série.....	numéro de modèle.....
type de compresseur d'air installé?.....	numéro de série.....
constructeur, type et numéro de série.....	description du raccord d'entrée/de sortie.....
angle en V.....	AUTRE INFORMATION
alésage.....	altitude maximum de fonctionnement.....
course du piston.....	sortie du reniflard du carter-moteur éloignée de la prise d'air?.....
longueur de la bielle.....	
masse oscillante par cylindre.....	
moment d'inertie – pièce primaire...	
moment d'inertie – pièce secondaire...	
raideur dynamique.....	
coefficient d'amortissement.....	
coefficient d'amortissement du moteur...	



ANNEXE 3 – EXEMPLE DE FORMULAIRE DE NOTATION DES OBSERVATIONS D’ESSAI

- constructeur
- numéro du modèle du moteur
- ventilateur de refroidissement
- filtre à air
- système de traitement des gaz d’échappement

Exigences particulières :

numéro d’essai

variables moteur

régime	<u>tr/min</u>
couple	<u>lb/pi</u>
puissance au frein	<u>bhp</u>
taux de consommation de carburant	<u>lb/h</u>

débit d’air

pression atm.	<u>mm H_g</u>
température de l’air	<u>°F</u>
H.R.	<u>%</u>
débit d’air mesuré	<u>lb/h</u>
cylindrée du moteur	<u>po³</u>

analyse des gaz d’échappement secs (dxg)

CO ₂	<u>% vol. sec</u>
O ₂	<u>% vol. sec</u>
CO	<u>ppm</u>
NO	<u>ppm</u>
NO ₂	<u>ppm</u>
SO ₂	<u>ppm</u>
HC	<u>ppm</u>

analyse des particules diesel

débit gaz d’éch. secs	<u>lb/h</u>
débit gaz d’éch. hum.	<u>lb/h</u>
concentration DPM	<u>mg/m³</u>

aéragé

ITE	indice de toxicité des émissions
aéragé exigé	pi ³ /min d’air sec

variables – prise d’air/échappement/moteur

temp. huile moteur	<u>°F</u>
temp. d’admission	<u>°F</u>
temp. gaz d’échapp.	<u>°F</u>
système de dépression à l’admission	<u>“H₂O</u>
pression gaz d’échapp.	<u>“H₂O</u>



ANNEXE 4 – EXIGENCES POUR L'ACCOUPLLEMENT D'UN MOTEUR À UN DYNAMOMÈTRE

Pour minimiser tout délai après la réception du moteur, des dessins du volant moteur avec les dimensions exactes (diamètre d'une pièce rapportée; cercle de perçage des boulons, dimensions, nombre et emplacement des trous de boulon; emplacement et hauteur du bossage central, etc.) doivent être envoyés bien avant la date d'expédition du moteur.

Le Laboratoire des émissions diesel peut demander au fabricant de fournir un gabarit particulier de boulonnage de volant moteur conforme aux normes de la SAE s'il est nécessaire à la jonction de l'accouplement choisi ou il peut demander au fabricant de fournir une plaque d'adaptation accouplement/volant moteur. À la demande du fabricant, le Laboratoire des émissions diesel peut prendre des dispositions pour faire fabriquer un adaptateur de volant moteur approprié par une entreprise locale ou par l'unité de l'ingénierie et des services techniques du ministère des Ressources naturelles du Canada, à la livraison du moteur.

Selon les dimensions du volant moteur et les besoins d'amortissement des vibrations, l'arbre à cardan et l'accouplement choisi peuvent être reliés à la plupart des configurations de volant moteur à l'aide d'un adaptateur approprié. Tous les boulons reliant l'arbre, le visco-coupleur, la plaque d'adaptation et le volant moteur doivent être au moins des catégories 5 (SAE) ou 8,8 (ISO) et être serrés au couple spécifié à l'aide d'une clé dynamométrique.

Accouplements de torsion

Le Laboratoire des émissions diesel utilise quatre accouplements flexibles en torsion pour maintenir les principaux régimes de résonance sous le régime de ralenti. L'arbre du dynamomètre est illustré à la figure 1. De plus, les accouplements doivent fournir une grande capacité d'amortissement afin de minimiser les vibrations. La détermination finale de l'accouplement le mieux adapté exige le calcul des vibrations de torsion en se fondant sur les données demandées au préalable à propos du moteur.

Ces quatre accouplements de torsion sont conçus pour être reliés à des arbres de transmission à cardan, qui sont insensibles aux angles de flexion importants en fonctionnement normal (figure 1). En général, le client doit utiliser et fournir à titre indicatif un type de carter de volant moteur qui est conforme à la norme J617 de la SAE – norme sur les véhicules de surface ® carter de volant moteur et bride d'accouplement de carter de boîte de vitesses. Cette norme précise les principales dimensions et tolérances pour les carters de volant moteur et les brides d'accouplement des carters de boîte de vitesses. La norme dicte l'emplacement de la surface de bride du vilebrequin ou de la surface de butée de l'alésage de guidage (ou de l'alésage du roulement de guidage), en relation avec la surface de la bride du carter de boîte de vitesses. Les quatre accouplements sont conçus pour fonctionner de concert avec un carter de volant moteur conforme à la norme SAE J17 dans des configurations limitées, des dimensions de pilotes nominales n° 4 (361,5 mm), n° 3 (409,58 mm), n° 2 (447,68 mm), n° 1 (511,2 mm) et n° 0,5 (584,2 mm) (A), en conformité à la norme SAE J617.

Les surfaces bridées des quatre accouplements de torsion sont conçues pour être conformes à la norme SAE J620, qui porte sur les volants moteurs, avec des dimensions de brides pour moteurs industriels aux diamètres SAE J620 n° 10 (314,3 mm), n° 11,5 (352,4 mm), n° 14 (466,7 mm) et n° 16 (517,5 mm). Généralement, chaque accouplement peut servir (mais sans s'y limiter) pour des gammes de puissance moteur, par exemple :



n° 10 (100 HP); n° 11,5 (100-250 HP); n° 14 (250-500 HP); n° 16 (500-600 HP).

Après examen, le Laboratoire déterminera quelle dimension de volant moteur est requise pour les essais. Certains moteurs peuvent nécessiter une dimension différente de carter de volant moteur pour recevoir le meilleur accouplement avec les dimensions de bride appropriées.

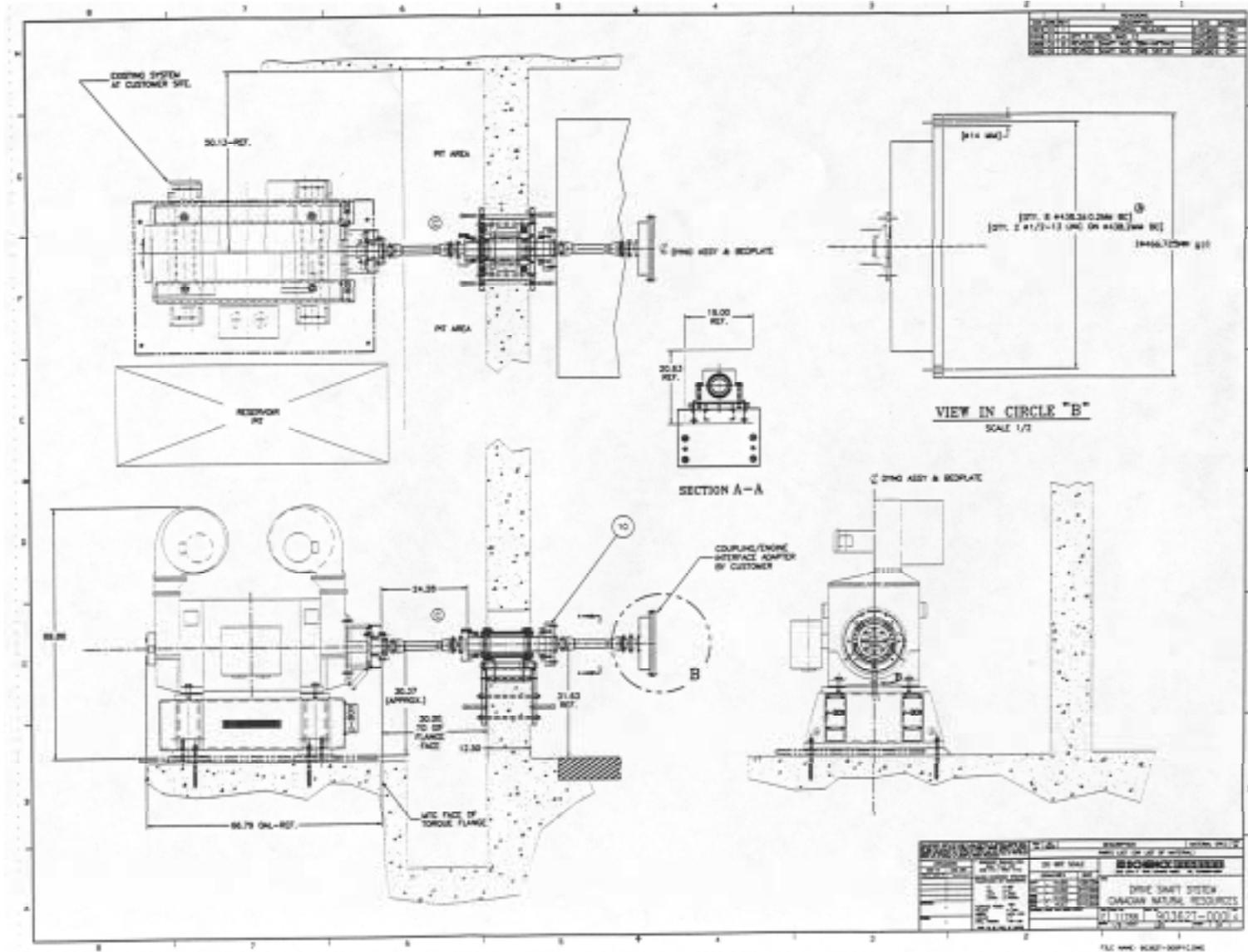


Figure 1 – Transmission