

ANNEXE 13

RÉSOLUTION MEPC.291(71) (adoptée le 7 juillet 2017)

DIRECTIVES DE 2017 TRAITANT D'ASPECTS COMPLÉMENTAIRES AU CODE TECHNIQUE SUR LES NO_x, 2008 AYANT TRAIT AUX EXIGENCES PARTICULIÈRES DES MOTEURS DIESEL MARINS ÉQUIPÉS D'UN DISPOSITIF DE RÉDUCTION CATALYTIQUE SÉLECTIVE

LE COMITÉ DE LA PROTECTION DU MILIEU MARIN,

RAPPELANT l'article 38 a) de la Convention portant création de l'Organisation maritime internationale, qui a trait aux fonctions conférées au Comité de la protection du milieu marin aux termes des conventions internationales visant à prévenir et combattre la pollution des mers par les navires,

RAPPELANT AUSSI qu'à sa cinquante-huitième session, il a adopté, par la résolution MEPC.176(58), une Annexe VI révisée de MARPOL (ci-après dénommée l'"Annexe VI de MARPOL") et, par la résolution MEPC.177(58), un Code technique révisé sur le contrôle des émissions d'oxydes d'azote provenant des moteurs diesel marins (ci-après dénommé le "Code technique sur les NO_x, 2008"),

NOTANT la règle 13 de l'Annexe VI de MARPOL, qui rend obligatoire le Code technique sur les NO_x, 2008 en vertu de cette annexe,

NOTANT ÉGALEMENT que l'utilisation de dispositifs de réduction des NO_x est envisagée dans le Code technique sur les NO_x, 2008 et que les dispositifs de réduction catalytique sélective (ci-après dénommés "dispositifs SCR") sont des dispositifs de réduction des NO_x qui permettent de respecter les limites d'émission de NO_x du niveau III,

NOTANT EN OUTRE qu'à sa soixante-deuxième session, il a adopté, par la résolution MEPC.198(62), les Directives de 2011 traitant d'aspects complémentaires au Code technique sur les NO_x, 2008 ayant trait aux exigences particulières des moteurs diesel marins équipés d'un dispositif de réduction catalytique sélective (ci-après dénommées "les Directives de 2011") et, à sa soixante-huitième session, des amendements à ces directives par la résolution MEPC.260(68),

RECONNAISSANT qu'il est nécessaire de mettre à jour les Directives de 2011 à la lumière des faits nouveaux intervenus,

AYANT EXAMINÉ, à sa soixante et onzième session, le projet de texte révisé des Directives de 2011 qu'avait élaboré le Sous-comité de la prévention de la pollution et de l'intervention à sa quatrième session,

1. ADOPTE les Directives de 2017 traitant d'aspects complémentaires au Code technique sur les NO_x, 2008 ayant trait aux exigences particulières des moteurs diesel marins équipés d'un dispositif de réduction catalytique sélective, dont le texte figure en annexe à la présente résolution;

2. INVITE les Administrations à tenir compte des Directives ci-jointes lorsqu'elles délivreront des certificats aux moteurs équipés d'un dispositif de réduction catalytique sélective;
3. PRIE les Parties à l'Annexe VI de MARPOL et les autres Gouvernements Membres de porter les Directives ci-jointes à l'attention des propriétaires, exploitants et constructeurs de navires, des fabricants de moteurs diesel marins et de toutes autres parties intéressées;
4. DÉCIDE de maintenir les présentes Directives à l'étude à la lumière de l'expérience acquise dans leur application;
5. ANNULE les Directives de 2011, adoptées par la résolution MEPC.198(62) et modifiées par la résolution MEPC.260(68).

ANNEXE

**DIRECTIVES DE 2017 TRAITANT D'ASPECTS COMPLÉMENTAIRES AU CODE TECHNIQUE
SUR LES NO_x, 2008 AYANT TRAIT AUX EXIGENCES PARTICULIÈRES
DES MOTEURS DIESEL MARINS ÉQUIPÉS D'UN DISPOSITIF
DE RÉDUCTION CATALYTIQUE SÉLECTIVE**

TABLE DES MATIÈRES

- 1 INTRODUCTION
- 2 GÉNÉRALITÉS
 - 2.1 Objet
 - 2.2 Application
 - 2.3 Définitions
- 3 PROCÉDURE DE PRÉCERTIFICATION
 - 3.1 Généralités
 - 3.2 Dossier technique et procédures de vérification des NO_x à bord
 - 3.3 Mesures visant à éviter le glissement de l'agent réducteur
 - 3.4 Procédure de précertification
 - 3.5 Certificat EIAPP
- 4 MOTEURS ÉQUIPÉS D'UN DISPOSITIF DE RÉDUCTION CATALYTIQUE SÉLECTIVE : NOTIONS DE FAMILLE ET DE GROUPE DE MOTEURS
- 5 MÉTHODES D'ESSAI À APPLIQUER DANS LE CADRE DE LA PROCÉDURE A
 - 5.1 Généralités
 - 5.2 Calcul des émissions gazeuses
- 6 MÉTHODES D'ESSAI À APPLIQUER DANS LE CADRE DE LA PROCÉDURE B
 - 6.1 Généralités
 - 6.2 Procédures de mise à l'essai de vérification du moteur
 - 6.3 Procédures de mise à l'essai des chambres de réduction catalytique sélective
 - 6.4 Calcul des émissions spécifiques
 - 6.5 Procès-verbal d'essai devant être soumis à l'Administration
- 7 ESSAI DE CONFIRMATION À BORD DANS LE CADRE DE LA PROCÉDURE B

1 INTRODUCTION

1.1 L'utilisation de dispositifs de réduction des NO_x est envisagée au paragraphe 2.2.5 du Code technique sur les NO_x, 2008, et parmi ces derniers figurent les dispositifs de réduction catalytique sélective.

1.2 Le Code technique sur les NO_x, 2008 prévoit deux façons de précertifier les systèmes de moteurs équipés d'un dispositif de réduction des NO_x :

1. moteur équipé d'un dispositif de réduction catalytique sélective : approbation conformément au paragraphe 2.2.5.1 et mise à l'essai conformément au chapitre 5 du Code technique sur les NO_x, 2008; et
2. méthode de mesure simplifiée conformément à la section 6.3 du Code technique sur les NO_x, 2008 dans les conditions indiquées au paragraphe 2.2.5.2 (en cas de non-respect) du Code technique sur les NO_x, 2008.

1.3 Aux termes du paragraphe 2.2.5.1 du Code technique sur les NO_x, 2008, lorsqu'un dispositif de réduction des émissions de NO_x fait partie de la délivrance du Certificat EIAPP, il doit être assimilé à un élément du moteur et sa présence doit être mentionnée dans le dossier technique du moteur. Il faut mettre à l'essai le moteur une fois que le dispositif de réduction des émissions de NO_x est installé, à moins que leur mise à l'essai combinée ne soit pas possible pour des raisons techniques et pratiques et que les procédures mentionnées au paragraphe 2.2.4.1 ne puissent pas être appliquées, sous réserve de l'approbation de l'Administration. Dans ce cas, les dispositions de la procédure B figurant dans les présentes Directives devraient être appliquées.

1.4 Les Administrations sont invitées à tenir compte des présentes Directives lorsqu'elles procéderont à la certification de moteurs équipés d'un dispositif de réduction catalytique sélective.

2 GÉNÉRALITÉS

2.1 Objet

Les présentes Directives ont pour objet de fournir des recommandations qui complètent les prescriptions du Code technique sur les NO_x, 2008 applicables à la conception, à la mise à l'essai, aux visites et à la certification des moteurs diesel marins équipés d'un dispositif de réduction catalytique sélective afin de garantir qu'ils satisfont aux prescriptions de la règle 13 de l'Annexe VI de MARPOL.

2.2 Application

Les présentes Directives s'appliquent aux moteurs diesel marins équipés d'un dispositif de réduction catalytique sélective aux fins de satisfaire aux prescriptions de la règle 13 de l'Annexe VI de MARPOL.

2.3 Définitions

Sauf disposition contraire, les expressions employées dans les présentes Directives ont la même signification que celles qui sont définies à la règle 2 de l'Annexe VI de MARPOL et dans la section 1.3 du Code technique sur les NO_x, 2008.

2.3.1 "Système de moteur équipé d'un dispositif de réduction catalytique sélective" désigne un système composé d'un moteur diesel marin, d'une chambre de réduction catalytique sélective et d'un système d'injection de l'agent réducteur. Lorsqu'un dispositif de contrôle de la réduction effective des émissions de NO_x est installé, il est considéré comme faisant également partie de ce système.

2.3.2 "Bloc catalytique" désigne un bloc d'une certaine dimension, dans lequel passent les gaz d'échappement et dont la surface interne est recouverte d'un catalyseur en vue de réduire les NO_x provenant des gaz d'échappement.

2.3.3 "Chambre de réduction catalytique sélective" désigne une unité intégrée contenant le ou les blocs catalytiques et dans laquelle passent les gaz d'échappement et l'agent réducteur.

2.3.4 "Système d'injection de l'agent réducteur" désigne un système composé d'une ou de plusieurs pompes qui alimentent un ou plusieurs injecteurs en agent réducteur, d'un ou de plusieurs injecteurs qui diffusent l'agent réducteur dans le flux de gaz d'échappement et d'un ou de plusieurs dispositifs de régulation de la diffusion.

2.3.5 "Valeur AV (vitesse superficielle)" désigne la valeur obtenue en divisant le débit des gaz d'échappement passant par les blocs catalytiques (m³/h) par la surface active totale des blocs catalytiques situés dans la chambre de réduction catalytique sélective (m²). En conséquence, la valeur AV est exprimée en mètres par heure (m/h). Le volume du flux de gaz d'échappement est le volume défini à 0 °C et 101,3 kPa.

2.3.6 "Valeur SV (vitesse spatiale)" désigne la valeur obtenue en divisant le débit des gaz d'échappement passant par le ou les blocs catalytiques (m³/h) par le volume total du ou des blocs catalytiques situés dans la chambre de réduction catalytique sélective (m³). En conséquence, la valeur SV est exprimée en (1/h). Le volume du flux de gaz d'échappement est le volume défini à 0 °C et 101,3 kPa.

2.3.7 "Volume total du bloc catalytique" désigne le volume (m³) du bloc catalytique calculé sur la base de ses dimensions extérieures.

2.3.8 "Valeur LV (vitesse linéaire)" désigne la valeur obtenue en divisant le débit des gaz d'échappement passant par les blocs catalytiques (m³/h) par la section du bloc catalytique (m²) dans la direction normale du flux des gaz. En conséquence, la valeur LV est exprimée en mètres par heure (m/h). Le volume du flux de gaz d'échappement est le volume défini à 0 °C et 101,3 kPa.

2.3.9 "Section du bloc catalytique" désigne la surface de la section (m²) du bloc catalytique calculée sur la base de ses dimensions extérieures.

2.3.10 "Taux de réduction des NO_x η" désigne la valeur obtenue en appliquant la formule suivante. η est exprimée en pourcentage (%).

$$\eta = \frac{(c_{admission} - c_{sortie})}{c_{admission}} \times 100$$

Dans cette formule :

$c_{admission}$ est la concentration en NO_x (ppm) mesurée à l'entrée de la chambre de réduction catalytique sélective;

C_{sortie} est la concentration en NO_x (ppm) mesurée à la sortie de la chambre de réduction catalytique sélective.

2.3.11 "Enveloppe du bloc catalytique" ou "cadre du bloc catalytique" désigne l'enveloppe ou le cadre d'un assemblage (modulaire) de plusieurs blocs catalytiques.

3 PROCÉDURE DE PRÉCERTIFICATION

3.1 Généralités

3.1.1 Les systèmes de moteurs équipés d'un dispositif de réduction catalytique sélective devraient être certifiés conformément au chapitre 2 du Code technique sur les NO_x , 2008. Dans le cas où les systèmes moteur/dispositif de réduction catalytique sélective combinés ne peuvent être mis à l'essai au banc pour des raisons techniques et pratiques, ni être mis à l'essai à bord en pleine conformité avec les prescriptions du chapitre 5 du Code technique sur les NO_x , 2008, il faudrait appliquer les procédures prévues dans le cadre de la procédure B des présentes Directives.

3.1.2 L'entité demandant la certification devrait être l'entité responsable de l'ensemble du système de moteur équipé d'un dispositif de réduction catalytique sélective.

3.1.3 Cette entité devrait fournir tous les documents nécessaires, y compris le dossier technique relatif à l'ensemble du système, la description de la procédure prescrite de vérification des NO_x à bord et, le cas échéant, la description de la procédure suivie pour les essais de confirmation.

3.2 Dossier technique et procédures de vérification des NO_x à bord

Outre les renseignements à fournir en vertu du paragraphe 3.1.3 des présentes Directives et les éléments indiqués dans la section 2.4 du Code technique sur les NO_x , 2008 le dossier technique relatif aux moteurs équipés d'un dispositif de réduction catalytique sélective devrait comprendre les renseignements suivants :

- .1 agent réducteur : constituants/type et concentration;
- .2 système d'injection de l'agent réducteur, y compris ses dimensions et son volume d'alimentation;
- .3 caractéristiques de conception des éléments propres au dispositif de réduction catalytique sélective situés dans le conduit d'échappement allant du collecteur d'échappement des machines à la chambre de réduction catalytique sélective. Les caractéristiques de conception doivent être spécifiées par l'entité qui demande la certification; elles peuvent comprendre, sans toutefois s'y limiter, les renseignements suivants :
 - .1 toutes restrictions spécifiées par l'entité au sujet de la configuration/la conception du conduit d'échappement, y compris la position et le nombre de coudes qu'il peut comporter, ainsi que leur orientation et leur géométrie, les changements de diamètre du conduit et les dispositifs installés pour manipuler le flux de gaz d'échappement, lorsqu'il y a lieu;
 - .2 la distance minimale entre le ou les points d'injection de l'agent réducteur et la chambre de réduction catalytique sélective;

- .3 la position du dispositif d'injection de l'agent réducteur dans le conduit et le sens d'injection de l'agent réducteur (par exemple dans le sens opposé ou parallèlement au flux de gaz d'échappement);
 - .4 les dispositifs de mélange de l'agent réducteur;
 - .5 les lances, injecteurs et dispositifs d'atomisation utilisés pour l'agent réducteur;
 - .6 la conception de la chambre d'admission, entrée par le haut ou entrée par le bas;
 - .7 lorsque l'entité qui demande la certification indique qu'un système de dérivation SCR est installé, les spécifications de l'unité de commande, le numéro d'identification de la soupape de dérivation et de son dispositif de commande; et
 - .8 lorsqu'un système comprenant l'injecteur d'agent réducteur et la chambre de réduction catalytique sélective se présente sous la forme d'un bloc intégré à installer dans un conduit d'échappement, ses paramètres peuvent avoir un effet sur les émissions de NO_x;
- .4 spécification et disposition du bloc catalytique dans la chambre de réduction catalytique sélective. Les renseignements détaillés concernant la spécification et la disposition des blocs catalytiques dans la chambre de réduction catalytique sélective peuvent comprendre, sans toutefois s'y limiter, les éléments suivants :
- .1 l'installation des blocs dans la chambre de réduction catalytique sélective, y compris le nombre de blocs, le nombre d'étages et l'enveloppe et le cadre de la chambre de réduction catalytique sélective en vue de prévenir les fuites de gaz d'échappement;
 - .2 la géométrie du bloc catalytique;
 - .3 les caractéristiques limites comme le nombre de cellules par pouce carré (CPSI) et les gammes de valeurs limites des paramètres physiques tels que la vitesse spatiale (SV), la vitesse superficielle (AV) et la vitesse linéaire (LV), ou l'indication sur le bloc catalytique du numéro de pièce ou de spécification spécifié par l'entité qui demande la certification;
 - .4 le matériau catalyseur : il peut être attesté par un numéro de pièce ou un numéro de spécification. Une preuve acceptable qu'un bloc catalytique installé à bord correspond bien aux indications figurant dans le dossier technique est par exemple l'indication du numéro de pièce ou du numéro de spécification spécifié par l'entité sur l'enveloppe ou le cadre du bloc catalytique;
 - .5 le dispositif de soufflage de la suie;

- .6 les moyens prévus pour l'accès et les inspections. L'inspection de la chambre de réduction catalytique sélective devrait se borner à vérifier que les blocs catalytiques corrects ont été installés lors de l'assemblage du dispositif de réduction catalytique sélective et il est acceptable d'inspecter les blocs catalytiques de rechange pour en démontrer la conformité lors des visites autres que celle qui est effectuée au moment de l'assemblage initial du dispositif; et
- .7 tout déflecteur ou autre appareil installé à l'intérieur de la chambre de réduction catalytique sélective pour assurer la distribution des gaz d'échappement et de l'agent réducteur;
- .5 paramètres d'entrée, y compris la température admissible des gaz d'échappement (maximale et minimale) à l'admission dans la chambre de réduction catalytique sélective;
- .6 paramètres internes : perte de charge admissible (Δp) entre l'entrée et la sortie de la chambre de réduction catalytique sélective et dans le conduit d'échappement due aux composants du dispositif de réduction catalytique sélective. Lorsqu'un élément du dispositif de réduction catalytique sélective installé en amont ou en aval de la chambre de réduction catalytique sélective a une incidence sur la perte de charge admissible (Δp), cette dernière doit prendre en compte l'ensemble du dispositif;
- .7 aspects liés à la qualité du combustible garantissant que le moteur satisfait en permanence à la limite d'émissions de NO_x applicable pour assurer une réduction continue des NO_x . Ces renseignements peuvent comprendre, sans toutefois s'y limiter :
 - .1 la teneur maximale en soufre que peut avoir le fuel-oil qui peut être brûlé sans enfreindre la limite d'émissions; et
 - .2 recommandation sur la composition du fuel-oil ou les contaminants du fuel-oil applicable dans les conditions d'exploitation;
- .8 facteurs liés au taux de diminution du rendement du dispositif de réduction catalytique sélective, par exemple conditions régissant le remplacement des blocs catalytiques et intervalle de remplacement des blocs recommandé :
 - .1 lorsque le dispositif de régulation de l'agent réducteur en amont ou en aval est doté d'un appareil de mesure des NO_x , ce moyen peut être accepté pour surveiller l'état/la détérioration du catalyseur. L'entité qui demande la certification doit spécifier les critères de renouvellement des blocs catalytiques en fonction des relevés de l'appareil de mesure des NO_x , ainsi que les prescriptions relatives à l'entretien, à la réparation et à l'étalonnage de l'appareil de mesure des NO_x ;

- .2 lorsqu'un mécanisme de régulation de l'agent réducteur est prévu en aval, sans appareil de mesure des NO_x, la demande doit fournir des renseignements détaillés sur :
 - .1 la courbe de détérioration attendue dans les conditions d'exploitation prévues ou la durée de vie du catalyseur dans les conditions d'exploitation prévues;
 - .2 les facteurs pouvant avoir un effet sur l'efficacité du catalyseur pour la réduction des NO_x; et
 - .3 des indications sur la manière d'analyser l'efficacité du catalyseur pour la réduction des NO_x à partir de vérifications ponctuelles ou de contrôles périodiques spécifiés dans la demande, s'il y a lieu; les registres doivent être conservés aux fins d'inspection au cours des visites annuelles, intermédiaires et de renouvellement. L'entité qui demande la certification doit déterminer la fréquence des vérifications ponctuelles périodiques en fonction de la détérioration attendue du catalyseur. Ces vérifications ponctuelles devraient avoir lieu au moins après l'installation et une fois tous les 12 mois; et
- .3 les autres stratégies de surveillance de l'état/la détérioration du catalyseur doivent être approuvées par l'Administration;
- .9 mesures de contrôle et réglages du dispositif de réduction catalytique sélective, par exemple modèle et spécifications de l'unité de contrôle. Ces mesures et réglages peuvent comprendre, sans toutefois s'y limiter :
 - .1 le mécanisme de régulation de l'injection d'agent réducteur, qui peut être une unité de contrôle de l'injection en aval ou en amont;
 - .2 les instruments et les capteurs qui font partie de l'unité de contrôle du dispositif de réduction catalytique sélective, s'il y a lieu;
 - .3 les instructions que doit suivre l'équipage pour effectuer les ajustements admissibles des paramètres de contrôle, y compris des instructions détaillées sur les moyens d'éviter toute modification non autorisée des paramètres de configuration du dispositif, les données du calculateur programmable et les unités de traitement centrales, s'il y a lieu;
 - .4 en cas d'utilisation d'un appareil de mesure des NO_x, il faudrait fournir les renseignements suivants :
 - .1 le type/modèle (numéro d'identification);
 - .2 les procédures de vérification de l'étalonnage, de la mise à zéro et de la plage de fonctionnement, ainsi que la fréquence de ces vérifications, s'il y a lieu;
 - .3 les gaz d'étalonnage qui doivent se trouver à bord, s'il y a lieu; et

- .4 les prescriptions en matière d'entretien et/ou de remplacement;
- .5 lorsque le système de moteur équipé d'un dispositif de réduction catalytique sélective a plusieurs modes d'exploitation (par exemple pour respecter séparément les limites du niveau II ou du niveau III), des renseignements détaillés sur la méthode de contrôle et de sélection des différents modes d'exploitation et les moyens de consigner le mode d'exploitation ainsi que les modalités de passage d'un mode à l'autre; et
- .6 les dispositifs de contrôle auxiliaires mentionnés à la règle 13.9, qui sont définis à la règle 2.4 de l'Annexe VI de MARPOL, peuvent être utilisés sur des systèmes de moteurs équipés d'un dispositif de réduction catalytique sélective afin d'assurer le démarrage et l'arrêt, l'exploitation à faible charge et les opérations de manœuvre et de marche arrière, sous réserve de l'approbation de l'Administration;
- .10 mesures visant à réduire au minimum le glissement de l'agent réducteur. La fuite maximale d'agent réducteur peut être spécifiée par l'entité qui demande la certification. Des justificatifs, y compris le débit d'injection de l'agent réducteur en fonction des charges du moteur, la température du catalyseur ou des gaz d'échappement au moment de l'injection de l'agent réducteur, etc., peuvent être fournis également afin d'éviter que les fuites d'agent réducteur ne dépassent le plafond spécifié. Le contrôle des fuites d'agent réducteur dans le conduit d'échappement en aval du dispositif de réduction catalytique sélective ou un moyen équivalent peut être accepté comme moyen de réduire au minimum les fuites d'agent réducteur. À titre de variante, un moyen de diminuer les fuites d'agent réducteur (par exemple grâce à un catalyseur pour fuite d'ammoniac ou la gestion thermique du catalyseur actif) peut aussi être accepté comme moyen de réduire le plus possible les fuites d'agent réducteur;
- .11 méthode de vérification des paramètres en tant que procédure de vérification : à propos de la méthode de vérification des paramètres à appliquer, il faudrait tenir compte des prescriptions énoncées au paragraphe 2.3.6 et des indications figurant au paragraphe 2 de l'appendice VII du Code technique sur les NO_x, 2008 pour évaluer le caractère adéquat de la procédure envisagée à l'aide d'analyseurs dont les spécifications satisfont aux prescriptions de l'appendice III du Code technique sur les NO_x, 2008 ou à des prescriptions plus rigoureuses; et
- .12 tout autre paramètre spécifié par l'entité qui demande la certification.

3.3 Mesures destinées à éviter le glissement de l'agent réducteur

Si de l'urée en solution ou une solution ammoniacale ou de l'ammoniac est utilisé comme agent réducteur pour la réduction catalytique sélective, il faudrait prévoir des moyens de prévenir le glissement de l'agent réducteur pour éviter que des quantités excessives d'agent réducteur ne soient injectées dans le système. Le système d'injection de l'agent réducteur devrait être conçu de manière à n'émettre aucune substance nuisible.

3.4 Procédure de précertification

Il faudrait mettre à l'essai et précertifier un système de moteur équipé d'un dispositif de réduction catalytique sélective soit en appliquant la procédure A (décrite dans la section 5 des présentes Directives), soit en appliquant la procédure B (décrite dans les sections 6 et 7 des présentes Directives), selon le cas.

3.5 Certificat EIAPP

3.5.1 L'Administration devrait délivrer un Certificat international de prévention de la pollution de l'atmosphère par les moteurs (Certificat EIAPP) (voir l'appendice I du Code technique sur les NO_x, 2008) une fois le dossier technique approuvé.

3.5.2 Si l'entité qui demande la certification choisit la procédure B pour la précertification, la visite initiale en vue de la délivrance du Certificat IAPP ne devrait pas être effectuée tant que les résultats des essais de confirmation initiaux à bord ne sont pas satisfaisants. Cette entité demeure l'entité responsable jusqu'à l'acceptation définitive du système.

3.5.3 Lorsque le moteur doit être certifié à la fois pour le niveau II et pour le niveau III, le Certificat EIAPP devrait être rempli pour le niveau II et pour le niveau III et un seul dossier technique devrait couvrir les modes d'exploitation des deux niveaux.

4 MOTEURS ÉQUIPÉS D'UN DISPOSITIF DE RÉDUCTION CATALYTIQUE SÉLECTIVE : NOTIONS DE FAMILLE ET DE GROUPE DE MOTEURS

4.1 Les prescriptions du chapitre 4 du Code technique sur les NO_x, 2008 s'appliquent également aux systèmes de moteurs équipés d'un dispositif de réduction catalytique sélective.

4.2 Le moteur type doit être le système de moteur équipé d'un dispositif de réduction catalytique sélective pour lequel la valeur des émissions de NO_x était la plus élevée au sein du groupe/de la famille conformément aux paragraphes 4.3.9.1 et 4.4.8.1 du Code technique sur les NO_x, 2008. Dans les cas où il existe plusieurs systèmes combinant un moteur et un dispositif de réduction catalytique sélective qui entraînent les émissions de NO_x les plus élevées, à deux décimales près (valeur du cycle en g/kWh), au sein d'une même famille ou d'un même groupe de moteurs, le système de moteur type est celui pour lequel la valeur des NO_x non traités émis par le moteur est la plus élevée.

4.3 Le moteur type choisi comme respectant les limites du niveau II n'est pas nécessairement le même que le système type combinant un moteur et un dispositif de réduction catalytique sélective représentatif du respect des limites du niveau III.

5 MÉTHODES D'ESSAI À APPLIQUER DANS LE CADRE DE LA PROCÉDURE A

5.1 Généralités

5.1.1 Dans le cadre de la procédure A, l'essai applicable à un système combinant un moteur et un dispositif de réduction catalytique a pour objet de garantir qu'il est satisfait aux limites applicables d'émission de NO_x prescrites dans l'Annexe VI de MARPOL. Les procédures de mesure au banc d'essai énoncées au chapitre 5 du Code technique sur les NO_x, 2008 devraient s'appliquer.

5.1.2 Nonobstant le paragraphe 5.1.1, l'entité qui demande la certification peut choisir, pour procéder aux mesures au banc d'essai, de mettre à l'essai un système combinant un moteur et un dispositif de réduction catalytique sélective qui est équipé d'un dispositif de dérivation,

sans que ce dispositif ne soit installé. Toute incidence que l'absence de dispositif de dérivation peut avoir sur la dynamique des fluides ou sur la distribution de l'agent de réduction doit être indiquée par cette entité.

5.2 Calcul des émissions gazeuses

5.2.1 La méthode de calcul décrite dans la section 5.12 du Code technique sur les NO_x, 2008 est appliquée également aux systèmes de moteurs équipés d'un dispositif de réduction catalytique sélective. Il n'est pas tenu compte de l'agent réducteur injecté dans le flux de gaz d'échappement en ce qui concerne son effet sur le calcul du débit massique des gaz d'échappement (appendice VI) ou sur le facteur de correction phase sèche/phase humide (équation (11), paragraphe 5.12.3.2.2 du Code technique sur les NO_x, 2008). Il ne faudrait pas appliquer le facteur de correction des NO_x utilisé pour tenir compte de l'humidité et de la température (équations (16) ou (17), paragraphes 5.12.4.5 et 5.12.4.6 du Code technique sur les NO_x, 2008, respectivement).

5.2.2 Dans le cas d'un système de moteur équipé d'un dispositif de réduction catalytique sélective, il faudrait mesurer les paramètres ci-après et consigner les résultats dans le procès-verbal d'essai du moteur, conformément à la section 5.10 du Code technique sur les NO_x, 2008 :

- .1 vitesse d'injection de l'agent réducteur à chaque point de charge (kg/h);
- .2 température des gaz d'échappement à l'entrée et à la sortie de la chambre de réduction catalytique sélective (°C);
- .3 perte de charge (kPa) : il faut mesurer la pression à l'entrée et à la sortie de la chambre de réduction catalytique sélective et calculer la perte de charge (Δp). Il serait également acceptable de mesurer la perte de charge Δp de la chambre de réduction catalytique sélective à l'aide d'un capteur de pression différentielle. La limite admissible pour Δp devrait être confirmée; et
- .4 autre(s) paramètre(s) défini(s) par l'Administration.

6 MÉTHODES D'ESSAI À APPLIQUER DANS LE CADRE DE LA PROCÉDURE B

6.1 Généralités

6.1.1 L'objet de l'essai applicable au système de moteur équipé d'un dispositif de réduction catalytique sélective dans le cadre de la procédure B est de confirmer que le système combiné respecte les limites applicables d'émission de NO_x prescrites à l'Annexe VI de MARPOL. Les essais de la procédure B sont les suivants :

- .1 le moteur est mis à l'essai en vue de déterminer la valeur des émissions de NO_x (g/kWh) conformément au paragraphe 6.2.1 des présentes Directives;
- .2 le taux de réduction des émissions de NO_x que permet d'obtenir le dispositif de réduction catalytique sélective peut être calculé au moyen d'outils de modélisation, compte tenu des conditions des références géométriques, des modèles de conversion chimique des NO_x, ainsi que d'autres paramètres à examiner;

- .3 pour chaque type d'élément catalytique, la chambre de réduction catalytique sélective, pas nécessairement en vraie grandeur, doit être mise à l'essai conformément à la section 6.3 des présentes Directives aux fins d'obtenir les données nécessaires pour le calcul modélisé utilisé en 6.1.1.2;
- .4 le volume de NO_x émis par le système de moteur équipé d'un dispositif de réduction catalytique sélective est calculé conformément à la section 6.4 des présentes Directives à l'aide de la valeur des émissions de NO_x provenant du moteur et du taux de réduction des NO_x de la chambre de réduction catalytique sélective. À ce stade, le dossier technique sera complet et la valeur des émissions de NO_x sera consignée dans le Supplément au Certificat EIAPP; et
- .5 la performance du moteur associé au dispositif de réduction catalytique sélective en matière d'émission de NO_x est vérifiée au moyen d'un essai de confirmation conformément à la procédure décrite au paragraphe 7.5 des présentes Directives.

6.1.2 Le calcul de la valeur des émissions gazeuses visé au paragraphe 6.1.1.1 des présentes Directives devrait être effectué de la manière indiquée au paragraphe 5.2.1 des présentes Directives.

6.2 Procédures de mise à l'essai de vérification du moteur

6.2.1 La mise à l'essai du moteur a pour objet de déterminer la valeur des émissions à utiliser à la section 6.4 des présentes Directives. Ces mesures devraient être conformes aux dispositions du chapitre 5 du Code technique sur les NO_x, 2008.

6.2.2 Il est prescrit au paragraphe 5.9.8.1 du Code technique sur les NO_x, 2008 que les conditions de fonctionnement du moteur doivent être mesurées pour chaque mode dans le cas d'un système de moteur. Cela s'applique également dans le cas d'un moteur équipé d'un dispositif de réduction catalytique sélective. En outre, il faudrait déterminer la température des gaz d'échappement à l'entrée prévue de la chambre de réduction catalytique sélective et la consigner dans le procès-verbal d'essai prescrit à la section 5.10 du Code.

6.3 Procédures de mise à l'essai des chambres de réduction catalytique sélective

6.3.1 Généralités

6.3.1.1 Pour les essais de validation, la chambre de réduction catalytique sélective peut être soit une chambre en vraie grandeur soit une représentation à échelle réduite. Il faudrait démontrer que la chambre de réduction catalytique sélective abaisse les concentrations de NO_x (ppm) escomptées dans les émissions de gaz d'échappement mesurées à la section 6.2 des présentes Directives. En conséquence, le taux de réduction des NO_x de la chambre de réduction catalytique sélective devrait être déterminé pour chaque point de mode particulier. Lorsque l'on utilise une chambre de réduction catalytique sélective à échelle réduite, le processus de mise à l'échelle devrait être validé à la satisfaction de l'Administration.

6.3.1.2 Le processus de mise à l'échelle doit correspondre à l'outil de modélisation mentionné au paragraphe 6.1.1.2 des présentes Directives et prendre en considération les paramètres géométriques de référence et les modèles de conversion chimique des NO_x, ainsi que les autres paramètres qui ont un effet sur le taux de conversion des NO_x de l'outil de modélisation. Si le processus de mise à l'échelle n'a pas pu être validé d'une manière satisfaisante au moyen d'une analyse théorique ou de calculs qui tiennent compte des caractéristiques complexes de

la chambre de réduction catalytique sélective, comme l'uniformité de la vitesse d'écoulement des gaz et de l'agent réducteur, un essai de validation du système combiné moteur/dispositif de réduction catalytique sélective devrait être effectué conformément à la procédure A.

6.3.1.3 L'outil de modélisation mentionné au paragraphe 6.1.1.2 des présentes Directives peut être utilisé pour d'autres groupes de moteurs exploités dans les mêmes conditions limites.

6.3.2 Conditions d'essai à chaque point de mode

Les gaz d'échappement, le catalyseur, l'agent réducteur et le système d'injection devraient remplir les conditions suivantes à chaque point de mode :

.1 Flux des gaz d'échappement
Lors de l'essai, le débit des gaz d'échappement devrait être mis à l'échelle pour tenir compte de la dimension du modèle de catalyseur.

.2 Constituants des gaz d'échappement
Lors de l'essai, les gaz d'échappement devraient être soit des gaz d'échappement provenant de moteurs diesel, soit des gaz simulés.

Si des gaz d'échappement provenant de moteurs diesel sont utilisés, ils devraient correspondre, pour ce qui est de leurs concentrations, aux gaz d'échappement décrits à la section 6.2 des présentes Directives, dans le cas des NO_x, de l'O₂, du CO₂, de l'H₂O et du SO₂ (±5 % de la concentration requise pour chaque type d'émission).

Si des gaz simulés sont utilisés, ils devraient correspondre, pour ce qui est de leurs concentrations, aux gaz d'échappement décrits à la section 6.2 des présentes Directives, dans le cas du NO, du NO₂, de l'O₂, du CO₂, de l'H₂O et du SO₂ (±5 % de la concentration requise pour chaque type d'émission) plus le N₂.

Une dérogation au respect de l'une ou de plusieurs des concentrations des types de gaz susmentionnés peut être accordée, à condition qu'il soit procédé à un essai démontrant que ce ou ces gaz ne font pas varier de plus de 2 % le taux de réduction des NO_x.

.3 Température des gaz d'échappement
La température des gaz d'échappement utilisés pour l'essai devrait correspondre aux températures obtenues lors de l'essai décrit à la section 6.2 des présentes Directives; il faudrait s'assurer que la chambre de réduction catalytique sélective est activée à chaque point de charge autre que ceux qui sont indiqués au paragraphe 3.1.4 du Code technique sur les NO_x, 2008 et qu'il ne se produit aucune formation de bisulfate d'ammoniac ni destruction de l'agent réducteur.

.4 Blocs catalytiques et valeurs AV et SV
Les blocs catalytiques utilisés lors de l'essai devraient être représentatifs des blocs catalytiques à utiliser dans la chambre de réduction catalytique sélective en service. Dans le cas d'essais en vraie grandeur, les valeurs AS, SU ou LV ne devraient pas être inférieures de plus de 5 % à la valeur requise obtenue lors des essais décrits à la section 6.2 des présentes Directives. Dans le cas d'essais à échelle réduite, les valeurs devraient correspondre au critère susmentionné.

- .5 Agent réducteur
La concentration de l'agent réducteur à la surface du catalyseur soumis à l'essai devrait être représentative de la concentration de l'agent réducteur à la surface du catalyseur lorsque le moteur est réellement en marche. L'ammoniac gazeux peut être utilisé comme agent réducteur pour l'essai de la chambre de réduction catalytique sélective, à condition qu'il produise une concentration équivalente à la surface du catalyseur.

6.3.3 Stabilité des mesures

Toutes les mesures devraient être consignées une fois stabilisées.

6.3.4 Liste des données que la modélisation doit permettre d'obtenir

6.3.4.1 Les données d'exploitation qui doivent figurer dans le dossier technique devraient être obtenues à l'aide du processus de modélisation ou bien être expliquées.

6.3.4.2 Les analyseurs de gaz d'échappement devraient être conformes aux spécifications de l'appendice III et de l'appendice IV du Code technique sur les NO_x, 2008 ou être jugés satisfaisants par l'Administration.

6.3.5 Procès-verbal d'essai relatif à la chambre de réduction catalytique sélective

Les valeurs enregistrées en vertu du paragraphe 6.3.1.1 des présentes Directives devraient être consignées dans le procès-verbal d'essai prescrit à la section 5.10 du Code technique sur les NO_x, 2008.

6.4 Calcul des émissions spécifiques

6.4.1 Les émissions de NO_x provenant d'un système de moteur équipé d'un dispositif de réduction catalytique sélective devraient être calculées à l'aide de la formule suivante :

$$\text{gas}_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} ((100 - \eta_i)/100) \cdot q_{m\text{gas}_i} \cdot W_{F_i}}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_i \cdot W_{F_i})}$$

dans laquelle :

η = taux de réduction des NO_x (%) obtenu conformément à la section 6.3 des présentes Directives;

$q_{m\text{gas}_i}$ = débit massique des NO_x à l'état gazeux mesuré conformément à la section 6.2 des présentes Directives;

W_{F_i} = facteur de pondération;

P_i = puissance mesurée à des points de mode particuliers conformément à la section 6.2 des présentes Directives.

Les facteurs de pondération et le nombre de modes (n) utilisés pour les calculs ci-dessus doivent être conformes aux dispositions de la section 3.2 du Code technique sur les NO_x, 2008.

6.4.2 La valeur des émissions de NO_x (g/kWh) calculée conformément au paragraphe 6.4.1 des présentes Directives devrait être comparée à la limite d'émission applicable. Cette valeur des émissions est consignée dans la section 1.9.6 du Supplément au Certificat EIAPP (appendice I du Code technique sur les NO_x, 2008).

6.5 Procès-verbaux d'essai à soumettre à l'Administration

Les procès-verbaux d'essai auxquels il est fait référence aux paragraphes 6.2.2 et 6.3.5 des présentes Directives, ainsi que les données indiquées à la section 6.4, devraient être regroupés dans la documentation à soumettre à l'Administration.

7 ESSAI DE CONFIRMATION À BORD DANS LE CADRE DE LA PROCÉDURE B

7.1 Une fois que le système de moteur équipé d'un dispositif de réduction catalytique sélective est installé à bord et avant son entrée en service, un essai de confirmation initial devrait être effectué à bord.

7.2 Il faudrait vérifier que le système de moteur équipé d'un dispositif de réduction catalytique sélective correspond à la description donnée dans le dossier technique.

7.3 L'essai de confirmation devrait être effectué aussi près que possible de 25, 50 et 75 % de la puissance nominale, quel que soit le cycle d'essai.

7.4 Pour chaque point de mode de l'essai de confirmation, il faudrait vérifier les valeurs d'exploitation indiquées dans le dossier technique.

7.5 Les concentrations d'émission de NO_x devraient être mesurées à l'entrée et à la sortie de la chambre de réduction catalytique sélective. Le taux de réduction de NO_x devrait être calculé soit pour la phase sèche, soit pour la phase humide. La valeur du taux de réduction des NO_x obtenue devrait être comparée à la valeur de l'essai de confirmation initial prescrite à chaque point de mode indiqué dans le dossier technique. Les valeurs indiquant l'efficacité de la réduction obtenues à chaque point d'essai ne devraient pas être inférieures de 5 % aux valeurs correspondantes figurant dans le dossier technique.

7.6 L'analyseur de NO_x devrait satisfaire aux prescriptions énoncées dans le chapitre 5 du Code technique sur les NO_x, 2008.

7.7 Lorsqu'un système de moteur équipé d'un dispositif de réduction catalytique sélective appartient à un groupe défini au chapitre 4 des présentes Directives, l'essai de confirmation ne devrait être effectué que sur le système de moteur type du groupe. Si le système de moteur type du groupe n'est pas le premier à faire l'objet de l'essai de confirmation à bord prescrit au chapitre 7 des présentes Directives, cet essai de confirmation à bord doit être effectué pour tous les systèmes de moteurs du même groupe qui seront installés, à moins qu'il ne s'agisse d'un moteur du groupe dont les spécifications en termes de NO_x sont identiques ou que le système de moteur type n'ait été installé et soumis à des essais concluants. Lorsque le système de moteur type ne peut pas être installé à bord, on peut prendre le premier système de moteur du groupe qui est installé et le mettre sur le réglage le plus défavorable possible en termes d'émissions de NO_x aux fins de l'essai de confirmation à bord. Les résultats de l'essai devraient être vérifiés de la manière décrite dans le dossier technique.
